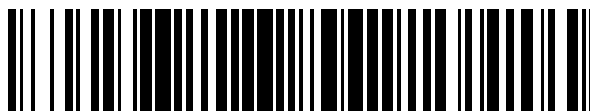


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 828**

51 Int. Cl.:  
**B29B 15/12** (2006.01)  
**B29B 15/08** (2006.01)  
**B29B 11/16** (2006.01)  
**B29C 43/12** (2006.01)  
**B29C 43/20** (2006.01)  
**B29C 43/36** (2006.01)  
**B29C 70/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05727551 .3**  
96 Fecha de presentación: **29.03.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1731282**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.12.2006**

54 Título: **Preforma, PRF y procesos para producirlos**

30 Prioridad:  
**30.03.2004 JP 2004098102**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.11.2012**

73 Titular/es:  
**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)**  
**2-1, NIHONBASHI MUROMACHI 2-CHOME, CHUO-**  
**KU**  
**TOKYO 103-8666, JP**

72 Inventor/es:  
**ASAHARA, NOBUO;**  
**ODANI, HIROSHI y**  
**WADAHARA, EISUKE**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 391 828 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

Preforma, PRF y procesos para producirlos

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a una preforma usada para moldear un plástico reforzado con fibra (en lo sucesivo en este documento, denominado "PRF"), a un PRF obtenido a partir de la preforma, y a procesos para producirlos. Más específicamente, la presente invención se refiere a una preforma con excelente capacidad de impregnación de la resina de matriz y capaz de obtener un PRF que presente altas propiedades mecánicas y de calidad estable, un PRF obtenido a partir de la misma y a procesos para producirlos.

**Antecedentes técnicos de la invención**

15 Como un material de peso ligero y de alta resistencia, se presta atención a un PRF en diversos campos industriales, y en particular, se presta atención a un plástico reforzado con fibra de carbono (PRFC) desde el punto de vista de sus excelentes propiedades mecánicas, etc. Especialmente, en el campo de la aviación, la parte de aplicación de un PRF se está ampliando y es un material del que se espera un desarrollo adicional en el futuro.

20 En un plástico reforzado con fibra cuyas fibras de refuerzo son fibras de carbono continuas, aunque las propiedades mecánicas en el plano de los ejes de la fibra son excelentes, si se aplica un impacto parcialmente a una placa de PRFC, apilada con láminas de fibra de carbono, en la dirección de su espesor, se da el caso de que se genera una grieta entre las capas en la placa de PRFC por el impacto y las capas se separan unas de otras en la porción interlaminar y, por lo tanto, se han propuesto diversos métodos para reforzar la porción interlaminar.

25 En un PRF que usa tal placa de PRFC, como el método de producción típico del mismo, normalmente se usa una preforma, en la que sustratos de fibra de refuerzo se apilan en una forma de PRF a moldear previamente, pero existen los siguientes problemas cuando se inyecta una resina de matriz y se moldea el PRF. En concreto, puesto que generalmente una velocidad de impregnación de una resina de matriz en una preforma depende en gran medida de la porosidad de la preforma (la tasa de poros en una preforma), en una condición donde un contenido en volumen de la fibra de refuerzo (la densidad volumétrica) es alta (denominada "forma casi neta"), la velocidad de impregnación se reduce debido a su pequeña porosidad. Adicionalmente, incluso en una condición de la misma porosidad, hay una característica en que la velocidad de impregnación en la dirección del espesor de la placa es mucho menor que aquella en la dirección en el plano del sustrato de refuerzo. Por lo tanto, en el modelo por inyección de PRFC, particularmente cuando se realiza una pieza de moldeo de forma casi neta o una pieza moldeada de una placa gruesa, debido a que la velocidad de impregnación en la preforma es baja, el tiempo de ciclo para moldeador resulta largo, hay un problema de que la productividad resulta baja y, en el peor de los casos, hay un problema de que la impregnación no se ve contemplada en el tiempo de vida útil de la resina y queda una porción sin impregnar en el producto moldeado.

40 Como el método para reforzar la porción interlaminar entre las capas de sustrato, como se muestra en el Documento de Patente 1, hay un método para añadir un material de resina cuyo componente principal es una resina termoplástica a la porción interlaminar entre las capas de la fibra de refuerzo en la preforma, aumentando de esta manera la resistencia de la porción interlaminar. Puesto que este material de resina no solo tiene la ventaja de reforzar la porción interlaminar si no también una función de enlazar y fijar los sustratos de la fibra de refuerzo entre sí en la preforma, también es un material muy eficaz para la producción de la preforma. El Documento de Patente 1 desvela una preforma de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 Con respecto a la porosidad de esta preforma, sin embargo, en comparación con un sustrato de fibra de refuerzo convencional que no está provisto de material de resina al mismo contenido en volumen de fibra de refuerzo, debido a que la porosidad de la preforma se reduce en una cantidad correspondiente al volumen del material de resina en la preforma, hay un problema de que la capacidad de impregnación es mala. Adicionalmente, en una condición en la que el contenido en volumen de fibra de refuerzo (la densidad volumétrica) de la preforma es particularmente alta, debido a que se da el caso en el que la porción interlaminar se hace más fina, es decir, alcanza un estado similar a una película incluso aunque se emplee cualquier forma del material de resina, hay un problema de que el material de resina presente en la porción interlaminar obstruye la resina de matriz que fluye en la dirección del espesor de la placa a impregnar en las capas de fibra de refuerzo. En concreto, aunque la preforma posee excelentes propiedades mecánicas diversas, particularmente en un caso donde se realiza una pieza moldeada a un alto contenido en volumen de fibra de refuerzo, es decir, una pieza moldeada en una condición de la denominada forma casi neta, o en un caso donde se moldea una preforma gruesa, hay un problema de que se requiera mucho tiempo en el proceso de impregnación de la resina de matriz.

65 Adicionalmente, en el Documento de Patente 2, también hay un método en el que las fibras de refuerzo se elevan por perforación con aguja, presionándose las fibras de hilo o bandas de fibra corta elevadas en la porción entre las capas, y la resistencia a cizalla y la resistencia antiplano de la porción interlaminar aumenta en una condición donde las capas están enlazadas entre sí. En este método, la capacidad de impregnación en la dirección del espesor de la

placa aumenta por la capilaridad de las fibras elevadas, y la resistencia interlaminar puede aumentarse por el efecto de anclaje debido a las fibras elevadas. En este método, sin embargo, debido a que la elevación se realiza intentando cortar una parte de las fibras de refuerzo en el momento de la perforación con aguja, la resistencia disminuye en una cantidad correspondiente a las fibras cortadas. Adicionalmente, debido a que ocurre una concentración de tensiones susceptible en la porción perforada, aunque hay una ventaja para aumentar la resistencia interlaminar, como su efecto secundario, hay un problema de que disminuyen las propiedades mecánicas básicas, tales como una resistencia a tracción y una resistencia a compresión en una dirección, dependiendo de la cantidad de fibras de refuerzo.

10 Documento de Patente 1: JP-A-2003-80607

Documento de Patente 2: JP-A-2003-39429

15 El documento US 5.246.520 desvela paneles o laminados compuestos perforados que comprenden esteras tejidas de fibras de carbono mezcladas con fibra de una resina termoplástica y películas de la misma resina termoplástica entre medias. Los paneles compuestos se forman proporcionando materiales textiles tejidos en seco de carbono y una resina termoplástica en un molde e introduciendo películas de dicha resina termoplástica entre medias. Cerrando el molde mediante un mandril de púa en un lado del molde, que se ilustra en la Figura 3, y calentando el mismo a presión, se forman orificios que dan como resultado un panel compuesto perforado.

20 El documento US 4.990.207 desvela un proceso para preparar artículos moldeados de PRFT en los que la cantidad de fibra de refuerzo es de aproximadamente el 55 al 65% en volumen, en el que las fibras incluyen fibras de vidrio, fibras de carbono y fibras de aramida. Los orificios de paso se forman dentro de los artículos moldeados mediante el uso de muescas. La longitud de una muesca que proporciona los orificios de paso puede variar de 2 a 10 mm y el intervalo entre las muescas puede ser de 12,5 mm.

25

### **Divulgación de la Invención**

#### **Problemas a resolver por la Invención**

30 Un objeto de la presente invención es resolver los problemas descritos anteriormente en las tecnologías convencionales y proporcionar un PRF excelente tanto en propiedades mecánicas diversas como en capacidad de impregnación de la resina de matriz, y de calidad más estable, una preforma usada para el mismo, y procesos capaces de producirlos con alta productividad, mejorando la capacidad de impregnación en la dirección del espesor de la placa de una preforma.

35

#### **Medios para resolver los problemas**

Para resolver el objeto descrito anteriormente, la presente invención emplea los siguientes medios respectivos. La presente invención se refiere a un preforma de acuerdo con la reivindicación 1.

40

Adicionalmente, un PRF de acuerdo con la presente invención se moldea impregnando una resina de matriz en la preforma descrita anteriormente y curando la resina de acuerdo con la reivindicación 12.

45

La presente invención se refiere adicionalmente a un proceso para producir una preforma de acuerdo con la reivindicación 15.

La invención se refiere adicionalmente a un proceso para producir una preforma de acuerdo con la reivindicación 16. La invención se refiere también a un proceso para producir un PRF de acuerdo con la reivindicación 23.

#### **Efecto de acuerdo con la invención**

En la preforma, el PRF y los procesos para producirlos de acuerdo con la presente invención, un PRF excelente tanto en propiedades mecánicas diversas como en capacidad de impregnación de resina en el momento de moldeo y estable en calidad puede obtenerse con alta productividad.

55

#### **Breve explicación de los dibujos**

[Fig. 1] La Figura 1 es una vista en perspectiva de una preforma de acuerdo con una realización de la presente invención.

60

[Fig. 2] La Figura 2 es una vista en sección de la preforma descrita en la Figura 1, según se ve a lo largo de la línea A-A de la Figura 1.

[Fig. 3] La Figura 3 es una vista en sección de una preforma de acuerdo con una modificación de la realización representada en la Figura 2.

65

[Fig. 4] La Figura 4 es una vista en perspectiva de una preforma de acuerdo con otra realización de la presente invención.

[Fig. 5] La Figura 5 es una vista en sección de una preforma descrita en la Figura 4, según se ve a lo largo de

la línea B-B de la Figura 4.

[Fig. 6] La Figura 6 es una vista en perspectiva de un PRF de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 [Fig. 7] La Figura 7 es una vista en sección vertical esquemática de un aparato para producir una preforma, que muestra un proceso para producir una preforma de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Fig. 8] La Figura 8 es una vista en sección vertical esquemática del aparato, que muestra la siguiente etapa después de la etapa descrita en la Figura 7.

[Fig. 9] La Figura 9 es una vista en sección vertical esquemática de un aparato para producir una preforma, que muestra un proceso para producir una preforma de acuerdo con otra realización de la presente invención.

10 [Fig. 10] La Figura 10 es una vista en sección vertical esquemática del aparato, que muestra un ejemplo de la siguiente etapa después de la etapa representada en la Figura 7 o 9.

### Explicación de los símbolos

- 15 1: preforma  
2: capa de fibra de refuerzo  
3: material de resina  
4: orificio de paso  
5: sellante  
20 6: bomba de vacío  
7: material de embolsado  
8, 8a: material de purga  
8b: línea de escape  
9: placa de presión  
25 41: porción escalonada (porción acolchada)  
42: porción fina  
61: marca adscrita al orificio de paso  
71: molde de preforma  
72: molde de paso  
30 81: aguja para penetración  
82: placa de protección  
91: púa  
92: placa de presión con púas  
101: recipiente de resina  
35 102: puerto de inyección de resina  
103: molde  
104: capa de desprendimiento  
105: medio de distribución de resina

### 40 El mejor modo para realizar la Invención

En lo sucesivo en este documento, las realizaciones deseables de la presente invención se explicarán haciendo referencia a las figuras.

45 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una preforma de acuerdo con una realización de la presente invención, la Figura 2 es una vista en sección de la preforma representada en la Figura 1, según se ve a lo largo de la línea A-A de la Figura 1, y la Figura 3 es una vista en sección de una preforma de acuerdo con una modificación de la realización representada en la Figura 2.

50 En la Figura 1, se forma una preforma 1 de acuerdo con una realización de la presente invención por apilamiento de una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2 cada uno de los cuales está formado disponiendo hilos continuos de fibras de refuerzo, tales como fibras de carbono o fibras de aramida en paralelo entre sí (los detalles se describirán posteriormente). El punto caracterizado por la presente invención de la preforma de acuerdo con la presente invención es que se proporcionan a la preforma 1 orificios de paso 4, que se extienden a través de al menos una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2 en la dirección del espesor de la preforma 1.

55 Como se muestra en la Figura 2, se prefiere que estos orificios de paso 4 se extiendan hasta la superficie trasera a través de la preforma 1 en la dirección del espesor de la placa de la preforma 1 para asegurar la trayectoria de flujo de una resina de matriz en la dirección del espesor de la placa en el momento del moldeo. Adicionalmente, desde el punto de vista de dispersar la concentración de tensiones, como se muestra en la Figura 3, puede estructurarse de manera que los orificios de paso se formen para penetrar una parte de la pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2 y una pluralidad de orificios de paso 4 proporcionados en otras posiciones se extienden hasta la superficie trasera a través de los sustratos de fibra de refuerzo 2 restantes.

65 Adicionalmente, se prefiere que las fibras de refuerzo presentes en las superficies circunferenciales internas de los orificios de paso 4 sustancialmente no estén cortados. Esto se debe a que mediante la condición en la que las fibras de refuerzo presentes alrededor de los orificios de paso no están sustancialmente cortadas, se hace posible

presentar las propiedades de un producto moldeado más eficazmente. A continuación, se explicará la condición de no estar sustancialmente cortado. Por ejemplo, en un caso donde las fibras de refuerzo están cortadas intencionadamente, tal como en el caso donde una aguja con una parte inversa se hace penetrar en un sustrato de fibra de refuerzo, las fibras cortadas dobladas alrededor de los orificios de paso o en los orificios de paso y la orientación de las partes de fibra cerca de los extremos de corte cambia en la dirección de extensión de los orificios de paso. Sin embargo, la condición en la que las fibras no están sustancialmente cortadas significa un grado que, incluso aunque una parte de las fibras de refuerzo se corte, el cambio rápido de orientación descrito anteriormente no se observa alrededor de los orificios.

5  
10 Aunque el tamaño, forma y espaciado de los orificios de paso 4 no están particularmente limitados siempre y cuando la resina de matriz pueda fluir suficiente en la dirección del espesor de la placa y puedan conseguirse las propiedades mecánicas deseadas de un producto moldeado, se prefiere que concretamente los orificios de paso 4 se ajusten en consideración de los siguientes puntos desde los puntos de vista de la capacidad de impregnación, dependiendo de los sustratos de fibra de refuerzo y la resina de matriz usados, y la resistencia requerida para un PRF.

15 En un caso donde el tamaño de los orificios de paso 4 se ajusta para que sea grande, hay posibilidad de que el orificio se convierta en una porción rica en resina cuando se moldea como un PRF y ocurre una concentración de tensión. Adicionalmente, como se sabe bien, debido a que la resistencia de un PRF depende del ángulo de orientación de las fibras, a medida que el diámetro del orificio de paso 4 en la dirección perpendicular al eje principal de las fibras de refuerzo se hace mayor, el ángulo de orientación local de las fibras cambia y la influencia de la resistencia se hace mayor y, por lo tanto, se prefiere que el tamaño de los orificios de paso se ajuste a tan pequeño como sea posible dentro del intervalo de tamaño en el que una resina de matriz puede impregnarse suficientemente. Por ejemplo, cuando un hueco entre las fibras en una posición de un orificio de paso se refiere como eje corto de un óvalo correspondiente al orificio de paso, se prefiere que la longitud del eje corto esté en un intervalo de 0,1 a 3 mm.

20 La forma del orificio de paso 4 no está particularmente limitada siempre y cuando se satisfaga la función mencionada anteriormente. Desde el punto de vista de crear la aberración local de la orientación de ángulo pequeño, el diámetro en la dirección perpendicular al eje principal de las fibras de refuerzo se ajusta preferentemente pequeño y, por ejemplo, la forma puede ser un óvalo.

25 El espaciado de los orificios de paso 4 se ajusta preferentemente en consideración a los sustratos de fibra de refuerzo usados y la resina de matriz, la forma y tamaño del orificio de paso 4, etc. Por ejemplo, el espaciado se ajusta preferentemente de manera que la resina de matriz que fluye dentro de los orificios de paso 4 pueda expandirse en la dirección del plano de los sustratos de fibra de refuerzo 2 y la resina pueda impregnarse en la totalidad de los sustratos de fibra de refuerzo 2 desde una pluralidad de orificios de paso 4. La condición de flujo de la resina se describirá en detalle en la descripción del proceso de producción.

30 Cuando se prefiere que las fibras de refuerzo de las capas respectivas de los sustratos de fibra de refuerzo estén fijadas en su estilo textil, debido a que tales orificios de paso pueden existir de forma estable y apenas se ven afectados por la vibración, cambio en el paso del tiempo, etc. La fijación en el estilo textil significa restringir la forma de recogida de fibras individuales en el sustrato de fibra de refuerzo, por ejemplo aplicando una resina tipo película fina licuada o blanda a temperatura ambiente sobre al menos una superficie del sustrato de fibra de refuerzo, o por fusión por calor de un material textil no tejido de resina termoplástica o partículas dispersadas o similares, que tiene un bajo peso por volumen unitario, sobre al menos una superficie del sustrato de fibra de refuerzo. El material y la formación empleados para fijar un estilo textil no están limitados a los descritos anteriormente siempre y cuando los orificios de paso puedan estabilizarse de esta manera, y pueden usarse apropiadamente resinas termoestables, resinas termoplásticas, etc.

35 En la presente invención, como se muestra en las Figuras 1 a 3, se prefiere que un material de resina 3 (el detalle del mismo se describirá posteriormente), cuyo componente principal es una resina termoplástica, está interlaminado entre las capas respectivas de los sustratos de fibra de refuerzo. Como se ha mencionado anteriormente, disponer el material de resina entre las capas, además de efectuar un aumento de la resistencia interlaminar, la resina presenta un efecto como un agente para fijar un estilo textil, y debido a que se le puede dar una función para mantener la forma de los orificios de paso, puede mostrarse una mejor ventaja de acuerdo con la presente invención.

40 Se prefiere que el contenido en volumen de fibras de refuerzo  $V_{pf}$  de la preforma 1 de acuerdo con la presente invención esté en un intervalo del 45 al 62%. Puesto que generalmente la capacidad de impregnación de una resina de matriz en las fibras de refuerzo depende de la porosidad de la preforma 1, y finalmente, el contenido en volumen de las fibras de refuerzo, la ventaja de acuerdo con la presente invención puede presentarse en gran medida particularmente en la región con un alto contenido en volumen de fibras de refuerzo. Este contenido en volumen de fibras de refuerzo  $V_{pf}$  es menor del 45%, debido a que la porosidad en la preforma 1 es alta, y el efecto debido a los orificios de paso 4 disminuye. Por otro lado, si el contenido en volumen de fibras de refuerzo  $V_{pf}$  es mayor del 62%, la producción resulta difícil. Adicionalmente, respecto a la relación con el contenido en volumen de las fibras de refuerzo  $V_f$  de un PRF, el  $V_{pf}$  preferentemente está en un intervalo de  $V_f - 5 \leq V_{pf} \leq V_f + 5$ .

La presente invención se aplica a una preforma con la denominada forma casi neta porque la ventaja de acuerdo con la presente invención puede presentarse en mayor medida.

5 Como el sustrato de fibra de refuerzo usado en la presente invención, puede indicarse un material textil tejido (unidireccional, bidireccional y multiaxial), un tejido de punto, un trenzado, una lámina dispuesta en una dirección (una lámina unidireccional) o una lámina multiaxial formada por superposición de dos o más láminas unidireccionales (en lo sucesivo en este documento, este material textil tejido, láminas, etc. se denomina "un tejido" como un término genérico), cuyas fibras de refuerzo son fibras inorgánicas tales como fibras de carbono o fibras de vidrio o fibras orgánicas tales como poliamida o fibras de aramida. Estas fibras pueden formarse integrando una pluralidad de capas por diversos medios de enlace, tales como un hilo de coser, un hilo de tejido, un laminado, un aglutinante, etc. La lámina unidireccional como tal tejido de refuerzo es una lámina en la que los hilos de fibra de refuerzo se estabilizan en forma de una condición que se dispone en una dirección mediante un material de resina u otros medios.

15 La lámina unidireccional como tal tejido de refuerzo puede tener una estructura textil en la que los hilos de fibra de refuerzo están dispuestos en la dirección de la longitud, es decir, la dirección longitudinal, del tejido de refuerzo, y los hilos auxiliares más finos que los hilos de la fibra de refuerzo están dispuestos en la dirección transversal para ser transversales a los hilos de fibra de refuerzo. La lámina bidireccional como tal tejido de refuerzo tiene una estructura laminar en la que los hilos de fibra de refuerzo están dispuestos en las direcciones longitudinal y transversal para estar cruzados entre sí.

20 Un sustrato cosido multiaxialmente como tal tejido de refuerzo se forma, por ejemplo, formando una capa  $+\alpha^\circ$  disponiendo los hilos de fibra de refuerzo en paralelo entre sí en una dirección  $+\alpha^\circ$  respecto a la dirección longitudinal en una capa inferior, después formando una capa a  $90^\circ$  disponiendo los hilos de la fibra de refuerzo en paralelo entre sí en la dirección transversal, formando después una capa  $-\alpha^\circ$  disponiendo los hilos de la fibra de refuerzo en paralelo entre sí en una dirección  $-\alpha^\circ$  respecto a la dirección longitudinal, formando después una capa de  $0^\circ$  disponiendo los hilos de fibra de refuerzo en paralelo entre sí en la dirección longitudinal, y una condición donde estas cuatro capas que tienen direcciones de orientación diferentes entre sí están apiladas integrándolas cosiéndolas con hilos de coser. Aunque una estructura de cuatro capas de  $+\alpha^\circ/90^\circ/-\alpha^\circ/0^\circ$  se explica aquí como la estructura de fibras de refuerzo del sustrato cosido multiaxialmente, la estructura no está limitada a esto.

25 Como el tejido de fibras orgánicas, por ejemplo, hay material textil no tejido, una red, una malla, un material textil tejido, un tejido de punto, un agregado de fibras cortas, etc., y estos pueden combinarse. El material de resina 3 se une preferentemente al sustrato de fibra de refuerzo 2.

30 La forma del material de resina 3 no está particularmente limitada siempre y cuando la resina pueda tener la función de aumentar la resistencia interlaminar de las fibras de refuerzo y una propiedad adhesiva entre los sustratos de la fibra de refuerzo 2. Como la forma del material de resina 3, por ejemplo, pueden usarse una forma de partícula, un tejido de fibra orgánica o una película. Desde los puntos de vista de aumentar el contenido en volumen de fibra de refuerzo en la preforma y tener diversas clases de resinas termoplásticas que puedan usarse, la forma de partícula es preferible, y el diámetro de partícula medio está preferentemente en un intervalo de 1 a 500  $\mu\text{m}$ .

35 En un caso donde el material de resina 3 es una resina termoplástica, es posible controlar el contenido en volumen de fibra de refuerzo  $V_{pf}$  de la preforma cambiando el espesor de la placa liberando la restricción del sustrato de fibra de refuerzo debido al material de resina 3 calentado/presionando la preforma 1, y restringiendo el sustrato de fibra de refuerzo 2 con el material de resina 3 por enfriamiento/retirando la presión al espesor de placa requerido.

40 Como tal resina termoplástica puede seleccionarse una resina con buena afinidad con una resina de matriz. Por ejemplo, puede usarse poliamida, poliimida, poliamidaimida, polieterimida, polisulfona, polietersulfona, polifenilenoéter, polieternitrilo, polietercetona, polietercetonaacetona, resina modificada y un copolímero de la misma, etc.. Adicionalmente, se prefiere dicho material de resina 3 en una condición de bajo punto de transición vítrea en el momento de formar una preforma, y en una condición de un alto punto de transición vítrea después de moldeado como un PRF, desde el punto de vista de fabricación de la preforma 1. Por ejemplo, puede estar contenido un subcomponente tal como una resina termoestable distinta de la resina termoplástica.

45 Desde el punto de vista de controlar el contenido de fibra de refuerzo de la preforma, se prefiere que el material de resina 3 se proporcione a un intervalo del 1 al 20% respecto a la preforma 1. Si el contenido de material de resina 3 es menor del 1% en peso, la ventaja de aumentar la resistencia interlaminar es pequeña y hay un problema de que el intervalo de control del contenido en volumen de fibra de refuerzo de la preforma 1 es estrecho. Adicionalmente, si el contenido del material de resina 3 es mayor del 20% en peso, el volumen del material de resina 3 aumenta y provoca un problema de que el contenido en volumen de fibra de refuerzo no puede controlarse para que sea alto. Entonces, el contenido en volumen de fibra de refuerzo  $V_{pf}$  de la preforma 1 en la presente invención significa un valor determinado por la siguiente ecuación. Los símbolos usados aquí son los siguientes. La preforma sometida a la determinación es una en la que el retorno de la preforma es sustancialmente saturado.

50

55

60

65

## ES 2 391 828 T3

$$V_{pf} = (W1 \times 100) / (\rho \times T1) (\%)$$

Donde,

W1: peso de las fibras de refuerzo por 1 cm<sup>3</sup> de preforma (g/cm<sup>3</sup>)

$\rho$ : densidad de las fibras de refuerzo (g/m<sup>2</sup>)

5 T1: espesor de placa de la preforma medido bajo una carga de 1 atm (cm)

A continuación, una modificación de la preforma de acuerdo con la presente invención se explicará haciendo referencia a las figuras.

10 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una preforma de acuerdo con una modificación de la Figura 1 diferente de la realización representada en la Figura 1 y la Figura 5 es una vista en sección de la preforma representada en la Figura 4 según se ve a lo largo de la línea B-B de la Figura 4.

15 Como se muestra en las Figuras 4 y 5, en la preforma de acuerdo con esta modificación, en la preforma 1 mostrada en la Figura 1, se proporciona una porción escalonada 41 diferente de la dimensión externa de los sustratos de fibra de refuerzo y el número de apilamientos de la misma, en concreto, una preforma como una porción acolchada 41 se proporciona sobre una porción fina 42. Para la preforma de esta modificación, el orificio de paso puede estar proporcionado sobre toda la preforma, y como se muestra en las Figuras 4 y 5, los orificios de paso 4 que se extienden hasta la superficie trasera pueden estar proporcionados localmente. En la tecnología convencional, en el caso de que la preforma 1 tenga dicha porción acolchada 41, por ejemplo, en el momento del moldeo por inyección de una resina, debido a que las distancias en la dirección del espesor de la placa, en la que está impregnada la resina de matriz, son diferentes entre sí en el plano de la preforma, el tiempo para impregnar la resina en la porción acolchada 41 es mucho mayor en comparación con el tiempo en la porción fina 42.

25 Por lo tanto, en un caso donde el tiempo supera la vida útil de la resina durante la impregnación en la porción acolchada 41, o un caso donde la comunicación entre las fibras de refuerzo en la porción acolchada 41 y una línea de vacío se interrumpe por la resina de matriz impregnada previamente en la porción fina 42 y una presión de vacío no puede mantenerse, ha ocurrido frecuentemente un caso en el que queda una porción no impregnada después del moldeo. En la preforma 1 de acuerdo con la presente invención, sin embargo, tal problema no ocurre debido a que la resina de matriz cargada en los orificios de paso 1 entra inmediatamente y se impregna en la dirección del plano de los sustratos 2 respectivos. Como se ha mencionado anteriormente, los orificios de paso 4 pueden proporcionarse sobre toda la superficie de la preforma 1, y desde el punto de vista de disminuir las porciones ricas en resina formadas en los orificios de paso, es eficaz proporcionar localmente los orificios de paso 4 solo en la porción acolchada 41. Adicionalmente, es posible realizar el tiempo de impregnación de la resina de matriz de la porción acolchada 41 igual al de la porción fina 42 cambiando apropiadamente la disposición y diámetro de los orificios de paso y también es posible evitar la generación de las porciones impregnadas y la impregnación en la porción acolchada 41 previamente.

40 A continuación, una realización deseable de un PRF usando la preforma de acuerdo con la presente invención se explicará haciendo referencia a las figuras.

45 La Figura 6 es una vista en perspectiva de un PRF de acuerdo con una realización de la presente invención, y este PRF está moldeado impregnando una resina de matriz en la preforma 1 descrita anteriormente y curándolo. Como ejemplos preferidos de dicha resina de matriz, por ejemplo, pueden indicarse una resina termoestable, una resina termoplástica para RIM, etc., y en particular, se prefiere al menos una selección dada entre el grupo de epoxi, viniléster, poliéster insaturado, ciannatoéster, bismaleimida y benzooxazina.

50 El contenido en volumen de fibras de refuerzo Vf de tal PRF 61 preferentemente está en un intervalo del 45 al 70% debido a que la ventaja mencionada anteriormente de acuerdo con la presente invención se supera en gran medida. Más preferentemente, el contenido en volumen está en un intervalo del 45 al 62% y adicionalmente preferentemente en un intervalo del 50 al 60%. Entonces, el contenido en volumen de las fibras de refuerzo Vf significa un valor determinado mediante la siguiente ecuación (unidad: %). Los símbolos usados aquí son los siguientes.

$$V_f = (W2 \times 100) / (\rho \times T2) (\%)$$

Donde,

55 W2: peso de las fibras de refuerzo por 1 cm<sup>2</sup> de PRF (g/cm<sup>2</sup>)

$\rho$ : densidad de las fibras de refuerzo (g/cm<sup>3</sup>)

T2: espesor del PRF (cm)

60 El PRF con tal estructura de acuerdo con la presente invención tiene excelentes propiedades mecánicas y es de peso ligero, por lo tanto, es adecuado para usarlo como un miembro estructural primario, un miembro estructural secundario, un panel externo o un panel interno de medios de transporte de un avión, un automóvil o un barco.

A continuación, se explicará un proceso para producir una preforma de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

65 Las Figuras 7 y 8 son vistas en sección verticales esquemáticas de un aparato para producir una preforma, que muestran un proceso para producir una preforma de acuerdo con una primera realización de la presente invención y

entre estas figuras, la Figura 7 es una vista en sección que muestra la etapa de formar la preforma y la Figura 8 es una vista en sección que muestra la siguiente etapa de penetración.

(A) Etapa de apilamiento:

5 Como se muestra en la Figura 7, en primer lugar, una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2, cada uno de los cuales está fabricado de hilos de fibra de refuerzo y tiene un material de resina 3 cuyo componente principal es una resina termoplástica sobre al menos una superficie, se apilan sobre un molde de preforma 71 tipo placa.

10 (B) Etapa de disposición:

A continuación, una plancha de presión 9 se dispone sobre los sustratos de fibra de refuerzo 2 colocados sobre el molde de preforma 71, se cubre con un material de embolsado 7 desde el lado superior del mismo, y la porción circunferencial externa se cierra mediante un sellante 5. Después, un material de purga 8a se conecta a la parte más inferior del sustrato de la fibra de refuerzo y una bomba de vacío 6 proporcionada fuera del sistema se comunica a través de la línea de escape 8b. Posteriormente, haciendo funcionar la bomba de vacío 6 y reduciendo la presión en el material de embolsado 7, la presión atmosférica debido a la diferencia de presión entre el interior y el exterior del material de embolsado 7 se carga en toda la preforma 1 y todo el cuerpo apilado de la preforma 1 se comprime sobre el molde 71. Entonces, en la etapa de disposición, el molde de preforma 71 puede estar estructurado de manera que los moldes que forman el molde de preforma 71 sea el material de embolsado 7 y el otro sea un molde macho o un molde hembra, o puede estar estructurado a partir de un molde macho y un molde hembra sin usar un material de embolsado. Adicionalmente, no hay problema incluso aunque el molde de preforma 71 se use como un molde para moldear y, en el caso de un PRF de mayor tamaño, se prefiere usar un molde que puede ser usado tanto por una preforma como por pieza moldeada para reducir el coste del equipo. Como el material de embolsado 7, por ejemplo, hay una película, un caucho flexible, etc., y como el molde de preforma 71 puede usarse, por ejemplo, un molde metálico, un molde de madera, un molde de resina, un molde de PRF, etc.

(C) Etapa de calentamiento:

30 A continuación, como se muestra en la Figura 7, calentando toda la preforma 1, por ejemplo mediante aire caliente, el material de resina 3 principalmente fabricado de una resina termoplástica se reblandece, el espesor de la preforma 1 disminuye y las capas respectivas incluyendo los sustratos de fibra de refuerzo 2 y el material de resina 3 se unen parcialmente entre sí.

35 Adicionalmente, en esta etapa de calentamiento, se prefiere controlar el contenido en volumen de las fibras de refuerzo Vpf en un intervalo del 45 al 62% presionando los sustratos de fibra de refuerzo 2. Aunque el método para presionar la preforma 1 no está particularmente limitado, en particular, en un caso donde el material de embolsado 7 y un molde macho o un molde hembra se usan como el molde de preforma 71, se prefiere un método para encerrar el cuerpo apilado en el molde de preforma 71 y presionar la preforma 1 a una presión atmosférica reduciendo la presión en el molde de preforma 71 bajo una presión atmosférica o menor, desde el punto de vista de suprimir costes y abaratar el equipo. Adicionalmente, en un caso donde el molde de preforma 71 se forma a partir de un molde macho y un molde hembra, puede emplearse un método para presionar mecánicamente el cuerpo apilado en la dirección del espesor del mismo. La temperatura para el calentamiento preferentemente está en un intervalo de 50 a 180 °C desde el punto de vista de plastificar el material de resina, haciendo que las fibras de refuerzo puedan moverse y controlando la preforma a un contenido en volumen de fibra deseable.

(D) Etapa de enfriamiento:

50 A continuación, cuando todo el cuerpo apilado alcanza un espesor requerido, en la etapa de enfriamiento, toda la preforma 1 se enfría, el material de resina 3 solidifica y los sustratos de fibra de refuerzo 2 se fijan.

(E) Etapa de penetración:

55 A continuación, como se muestra en la Figura 8, en la etapa de penetración, los orificios de paso 4 que se extienden a través de una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2 se forman en la dirección del espesor de la preforma 1 situada sobre una placa de protección 82, usando una aguja para penetración 81. Concretamente, después de que la preforma se haya enfriado en la etapa de enfriamiento, el material de embolsado 7 y la placa de presión 9 se retiran, y la preforma 1 se reemplaza en un molde 72 a través de la placa de protección 82. Después, la aguja para penetración 81 se inserta en la preforma a una separación apropiada hasta que la púa alcanza la placa de protección 82. Aunque se prefiere también que la aguja para penetración 81 esté calentada.

65 Aunque la forma de la aguja para penetración 81 usada en la etapa de penetración no está particularmente limitada, se prefiere una forma difícil de cortar fibras y fácil de penetrar en un hueco entre las fibras, desde el punto de vista de las propiedades mecánicas de FPR. Por ejemplo, puede usarse una aguja, que no tiene porción inversa, no tiene orificio y no tiene una porción rebajada de manera que las fibras no se cortan, y cuya punta se procesa en una forma redonda. Además, como el diámetro de la aguja para penetración, el diámetro de su eje corto preferentemente está



en un intervalo de 0,1 a 3 mm, más preferentemente en un intervalo de 0,1 a 2 mm y el espaciado está preferentemente en un intervalo de 10 mm a 50 mm. Adicionalmente preferentemente, el diámetro de la aguja para penetración está en un intervalo de 0,5 a 1,5 y el espaciado está en un intervalo de 10 mm a 40 mm.

5 Adicionalmente, cuando el orificio de paso se abre, puede aplicarse una onda ultrasónica a la aguja para penetración. Aplicando una onda ultrasónica, sin cortar las fibras que lo rodean, la aguja puede penetrar suavemente en la preforma.

10 La placa de protección 82 para proteger la aguja de penetración 81 puede fabricarse de un material espumado, o también se prefiere abrir orificios correspondientes a la aguja para penetración 81 en el molde 72 como un molde de paso, previamente.

15 La Figura 9 muestra una sección esquemática de un aparato para producir una preforma usada en un proceso para producir una preforma de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, y muestra una estructura explicativa desde dicha etapa de apilamiento hasta una etapa de enfriamiento. En lo sucesivo en este documento, se explicará cada etapa.

(F) Etapa de apilamiento:

20 En primer lugar, análogamente a la primera realización descrita anteriormente, para la siguiente etapa de penetración, una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo 2, cada uno fabricado de al menos hilos de fibra de refuerzo y que tienen un material de resina 3, cuyo componente principal es una resina termoplástica sobre al menos una superficie, se apilan sobre el molde de preforma 71.

25 (G) Etapa de penetración:

A continuación, una placa de presión 92 integrada con púas 91 se presiona sobre los sustratos de fibra de refuerzo 2, apilados sobre el molde de preforma 71 en la dirección del espesor desde el lado superior de los sustratos, y los sustratos se penetran. Incluso en esta segunda realización, análogamente a la primera realización, también se prefiere emplear el método para disponer la placa de protección entre los sustratos de fibra de refuerzo apilados 2 y el molde de preforma 71 y penetrar completamente las púas 91. Adicionalmente, la púa 91 no está particularmente limitada análogamente a la aguja para penetración 81 en la primera realización, la púa 91 puede ser un miembro individual, puede ser formado integralmente con el molde de preforma 71, y puede emplearse también un método en el que los sustratos de fibra de refuerzo 2 estén apilados mientras son penetrados por las púas 91 en la etapa de apilamiento y, adicionalmente, puede emplearse un método en el que las púas se formen integralmente con la placa de presión 9 situada sobre los sustratos de fibra de refuerzo apilados 2 y las púas 91 penetran cuando la placa de presión 9 está dispuesta. En el proceso para producir una preforma de acuerdo con la presente invención, puede emplearse un método en el que la longitud de la púa 91 se ajusta a una longitud correspondiente a un espesor de la placa T1 de una preforma que tiene un contenido en volumen de fibras de refuerzo V<sub>pf</sub> deseado y el espesor de la placa de la preforma 1 se controla. Dentro del espesor TL del cuerpo apilado, los sustratos de fibra de refuerzo 2 correspondientes a una longitud TP de la púa 91, que corresponde a un espesor de placa de una preforma deseada, son penetrados por la púa 91 (en la mayoría de los casos  $TL \geq TP$ ).

45 (H) Etapa de calentamiento:

A continuación, el cuerpo apilado colocado sobre el molde de la preforma 71 y penetrado por las púas 91 se cubre con el material de embolsado 7 y la porción circunferencial externa se cierra mediante un sellante 5. Reduciendo la presión en el material de embolsado 7 mediante la bomba de vacío 6 comunicada con la preforma 1 a través de un material del purga 8, una presión atmosférica se carga en la preforma 1 mediante la diferencia de presión entre el interior y el exterior del material de embolsado 7. A continuación, calentado el cuerpo apilado, por ejemplo mediante aire caliente, el material de resina 3 principalmente fabricado de una resina termoplástica se reblandece, el espesor de la preforma 1 disminuye y las capas respectivas que incluyen los sustratos de fibra de refuerzo 2 y el material de resina 3 se enlazan parcialmente entre sí.

55 Por calentamiento/presión del cuerpo apilado, el material de resina 3 fabricado de una resina termoplástica se reblandece o plastifica y el espesor de la placa del cuerpo apilado disminuye mediante la presión. Las púas 91 penetran en los sustratos de fibra de refuerzo 2 restantes del cuerpo apilado, y cuando el espesor del cuerpo apilado se convierte en TP, el molde de preforma 71 y la placa de presión 92 se enlazan entre sí mediante las púas 91 y la disminución del espesor de la placa se detiene.

60 Entonces, aunque la forma de la púa no está particularmente limitada se prefiere ajustarla en una condición similar a la de la aguja para penetración mencionada anteriormente.

(I) Etapa de enfriamiento:

65

A continuación, el cuerpo apilado se enfría cuando el cuerpo apilado alcanza un espesor requerido en la etapa de calentamiento descrita anteriormente, el material de resina 3 solidifica y los sustratos de fibra de refuerzo 2 se fijan.

(J) Etapa de retirado:

5 A continuación, retirando la placa de presión 92 y las púas 91 el cuerpo apilado cuyos sustratos de fibra de refuerzo 2 se han fijado, junto con el material de embolsado 7, puede obtenerse una preforma que tiene orificios de paso y cuya TP se controla con alta precisión.

10 Adicionalmente, al reforzar sustratos de fibra 2 cada uno formado reforzando hilos de fibra que tienen un material de resina 3 cuyo componente principal es una resina termoplástica, debido a que las partículas termoplásticas no están plastificadas y las fibras de refuerzo no están unidas entre sí en una condición de un cuerpo apilado a una temperatura ambiente, en un caso donde el cuerpo apilado se mueva, etc., hay un caso en el que los sustratos se deslizan relativamente entre sí y la forma del cuerpo apilado no puede mantenerse. En el proceso para la producción de acuerdo con la presente invención, sin embargo, haciendo penetrar las agujas 91 en el cuerpo apilado, puede obtenerse una nueva ventaja de una función para mantener la forma del cuerpo apilado.

20 Adicionalmente, aunque en un caso de que un sustrato sin material de resina y un caso de un orificio pequeño, el orificio se cierra mediante el resorte de retroceso de las fibras, en esta realización, utilizando una forma que mantiene la función debido al enlace mediante el material de resina, incluso aunque el agujero sea pequeño, puede obtenerse la ventaja de que la forma del orificio puede mantenerse suficientemente. En particular, en el proceso de producción de acuerdo con las etapas (F) a (J), debido a que las púas 91 se dejan en la preforma 1, el material de resina cuyo componente principal es una resina termoplástica se plastifica mediante calentamiento y, posteriormente, los sustratos se fijan mediante el material de resina por enfriamiento de los mismos tal cual, incluso aunque los orificios sean pequeños, los orificios se mantienen incluso después de que las púas 91 se retiren.

25 En concreto, aunque una reducción de la resistencia ocurre cuando se moldea a un PRF en la tecnología convencional, en la preforma de acuerdo con la presente invención, formando los orificios de paso con un tamaño que no afecta a la resistencia, puede realizarse una preforma que tiene orificios con un tamaño suficiente para la trayectoria de flujo de resina que no provoca reducción de la resistencia.

30 A continuación, se explicará un proceso para la producción de un PRF de acuerdo con una realización de la presente invención usando la preforma descrita anteriormente de acuerdo con la presente invención, haciendo referencia a una figura.

35 La Figura 10 es una vista sección que muestra un proceso para producir un PRF de acuerdo con una realización de la presente invención, y muestra un aspecto de moldeo por inyección de una resina de matriz en la preforma mencionada anteriormente 1 de acuerdo con la presente invención. Se explicará esquemáticamente. En primer lugar, en una etapa de fraguado (K), la preforma de acuerdo con la presente invención se dispone en un molde 103. A continuación, en una etapa de inyección (L), una resina de matriz licuada se inyecta en el molde 103 y la resina de matriz se impregna en la preforma 1. Adicionalmente, en una etapa de curado (M), la resina de matriz se cura. En lo sucesivo en este documento, se explicará cada etapa.

(K) Etapa de fraguado:

45 En primer lugar, como se muestra en la Figura 10, la preforma 1 de acuerdo con la presente invención se pone en el molde 103. A continuación, un medio de distribución de resina 105 se dispone sobre al menos la superficie más externa de la preforma 1, y una capa de desprendimiento 104 se dispone entre la preforma 1 y el medio de distribución de resina 105, de manera que el medio de distribución de resina 105 pueda separarse fácilmente después del moldeo. A continuación, un recipiente con resina 101 y el medio de distribución de resina 105 se comunican entre sí a través del puerto de inyección de resina 102, y el otro lado de la preforma 1 y la bomba de vacío se comunican entre sí a través del material de purga 8. A continuación, la totalidad se cubre con el material de embolsado 7, y la porción circunferencial se encierra mediante el sellante.

50 Entonces, el molde 103 puede estar estructurado a partir de al menos un molde macho y un molde hembra y el material de embolsado, en un caso donde se usa el material de embolsado 7, el coste del molde 103 puede reducirse, y el coste del proceso para moldeo puede reducirse.

60 Adicionalmente, el molde 103 puede formarse a partir de dos partes incluyendo un molde macho y un molde hembra y, en tal estructura, debido a que una presión mayor que la presión atmosférica puede aplicarse al mismo tiempo de inyectar la resina de matriz se hace posible un ciclo de moldeo corto.

(L) Etapa de inyección:

65 A continuación, el interior del material de embolsado 7 se desgasifica mediante la bomba de vacío 6, una resina de matriz 101 se inyecta mientras se mantiene la condición de vacío, en primer lugar, la resina de matriz se impregna

preferentemente en el medio de distribución de resina 105 y, sucesivamente, se impregna en la dirección del espesor de la placa a través de los orificios de paso 4 de la preforma 1 y, posteriormente, la resina se distribuye en la dirección del plano de las capas de fibra de refuerzo 2 respectivas (en las porciones interlaminares) y la resina se impregna en la totalidad de la preforma 1.

5 Como el medio de distribución de resina 105, por ejemplo, se prefiere usar una malla, una red de alambre, etc., y se prefiere insertar una capa de desprendimiento 104 (por ejemplo, un tafetán de nylon) entre el medio de distribución de resina 105 y la preforma 1, de manera que el medio de distribución de resina 105 pueda separarse fácilmente del PRF después del moldeo.

10 (M) Etapa de curado:

A continuación, la resina de matriz se cura en la etapa de curado. Adicionalmente, durante el curado, se emplea preferentemente calentamiento para aumentar la eficacia de curado. Según la necesidad, para asegurar el curado de la resina de matriz, puede aplicarse una etapa de post-curado (curado secundario) para el curado de la resina calentando de nuevo el PRF.

Aunque el proceso descrito anteriormente es el proceso para la producción de un PRF de acuerdo con la presente invención; en la tecnología convencional, el tiempo de inyección de resina era muy largo porque, después de que la resina se distribuyera en el medio de distribución de resina, se requería mucho tiempo para impregnar la resina en la dirección del espesor de la placa, particularmente en el caso de una placa gruesa. En la preforma de acuerdo con la presente invención, sin embargo, puesto que la resina de matriz entra rápidamente en la dirección del espesor de la placa a través de los orificios de paso 4 y sucesivamente la resina se impregna en la dirección del plano de las capas de sustrato respectivas, la resina puede impregnarse uniformemente sin huecos, y el tiempo total para la impregnación puede acortarse en gran medida (por ejemplo, del 20 al 50% respecto al tiempo de impregnación en la tecnología convencional). Por lo tanto, puede realizarse un ciclo de producción de tiempo corto y, en comparación con la tecnología convencional, el coste de moldeo puede reducirse en el proceso de acuerdo con la presente invención. Adicionalmente, debido a la rápida impregnación en la dirección del espesor de la placa, el proceso de acuerdo con la presente invención puede aplicarse a un miembro muy grueso que hubiera sido difícil de aplicar con el proceso convencional.

De esta manera, usando la preforma de acuerdo con la presente invención, puesto que la resina se impregna rápidamente a través de los orificios de paso en la dirección del espesor de la placa, en el moldeo por inyección de la resina requería mucho tiempo para la impregnación de la resina de la tecnología convencional, es posible acortar en gran medida el tiempo de impregnación total, puede realizarse un ciclo de producción de tiempo corto, y puede realizarse un proceso de producción que tiene un coste de moldeo barato. Adicionalmente, debido a que la resina puede impregnarse rápidamente en la dirección del espesor de la placa, resulta posible aplicar el proceso a un miembro muy grueso que ha sido difícil de aplicar con el proceso convencional.

Adicionalmente, en la presente invención, debido a que no hay corte de fibras y no hay reducción en la resistencia adscrita a los orificios, se hace posible resolver el problema en la tecnología convencional de que una cierta propiedad mecánica disminuye.

Adicionalmente, en la realización descrita anteriormente, por lo tanto, utilizando la función de mantenimiento de la forma del material de resina, la forma se mantiene suficientemente hasta que al resina se impregna incluso aunque los orificios sean suficientemente pequeños para poder hacer insignificante la influencia en la resistencia, la trayectoria de flujo de la resina puede asegurarse, e incluso si hay orificios de paso, puede obtenerse una resistencia mecánica igual a la de la preforma sin orificios de paso.

## 50 Ejemplos

En lo sucesivo en este documento, los ejemplos de la presente invención se explicarán haciendo referencia a las figuras descritas anteriormente.

55 Ejemplo 1:

En primer lugar, reforzando los sustratos de fibra, cada uno recortado de un material textil tejido de fibra de carbono unidireccional (producido por Toray Industries, Inc.) proporcionado como un sustrato de fibra de refuerzo 2 a un tamaño de 150 mm x 150 mm, se prepararon como 64 láminas x 3 conjuntos. El material textil tejido es un material textil tejido unidireccional que usa fibras de carbono T800S (producidas por Toray Industries, Inc., densidad 1,8 g/m<sup>3</sup>) y que tiene un peso de las fibras de carbono de 30 g/m<sup>2</sup> y, sobre la superficie, un material de resina tipo partícula 3 cuyo componente principal es una resina termoplástica que se ha adherido previamente. Usando esto, se prepararon tres clases de preforma 1 de la siguiente manera.

65 Los materiales textiles tejidos descritos anteriormente se apilaron sobre un molde de SUS liso-plano en una condición donde las superficies adheridas con la resina termoplástica se dirigieron hacia arriba en una condición de

apilado pseudo-isotrópica de (45°/0°/-45°/90°) 8s, y los cuerpos apilados se prepararon mediante tres conjuntos. Los contenidos en volumen de las fibras de refuerzo Vpf de los conjuntos respectivos en esta condición fueron las siguientes.

- 5           Primer conjunto: 48%  
               Segundo conjunto: 48%  
               Tercer conjunto: 48%

10           El primer conjunto se encerró mediante un material de embolsado 7 y un sellante 5, la presión de cuyo interior se redujo mediante una bomba de vacío 6 y se calentó en un horno a una temperatura de fraguado de 80 °C durante 120 minutos. Entonces, después de que se sacara del horno y se enfriara a temperatura ambiente, el material de embolsado 7 se liberó de esta manera, se obtuvo una preforma N° 1.

15           El segundo conjunto se encerró mediante el material de embolsado 7 y el sellante 5, la presión de cuyo interior se redujo mediante la bomba de vacío 7 y se calentó en el horno a una temperatura de fraguado de 80 °C durante 120 minutos. Entonces, después de que el conjunto se hubiera sacado del horno y enfriado a una temperatura ambiente, el material de embolsado 7 se liberó. Un núcleo de espuma se puso bajo este sustrato, los orificios de paso se formaron por toda la superficie a un espaciado de 40 mm, de tal manera que una aguja con un diámetro de 1 mm penetró perpendicularmente al plano de apilamiento desde el lado superior y, posteriormente, la aguja se extrajo y de esta manera se obtuvo una preforma N° 2.

20           Para el tercer conjunto, un núcleo de espuma se puso entre los sustratos apilados y el molde liso-plano, los orificios de paso se formaron presionando una placa de metal con las agujas (diámetro de la aguja: 1 mm, espaciado de las agujas 40 mm) desde el lado superior del sustrato, en un estado donde la totalidad del mismo estaba encerrada por el material de embolsado 7 y el sellante 5, la presión de cuyo interior se redujo mediante la bomba de vacío 6 y se calentó en un horno a una temperatura de fraguado de 80 °C durante 120 minutos. Entonces, después de que se hubiera sacado del horno y enfriado a una temperatura ambiente el material de embolsado 7 se liberó, la placa con agujas se retiró y, de esta manera, se obtuvo una preforma N° 3.

25           Los contenidos en volumen de fibras de refuerzo Vpf de las preformas respectivas en esta condición fueron los siguientes.

- 30           Preforma N° 1: 54%  
               Preforma N° 2: 54%  
               Preforma N° 3: 54%

35           Estas tres clases de preforma se fraguaron en el estado mostrado en la Figura 10, respectivamente. Cuando se usó una resina epoxi (viscosidad inicial a 80 °C, 54 mP • s) como la resina de matriz a inyectar, el puerto de inyección de resina se cerró mediante una mordaza, el interior cerrado se redujo de presión mediante la bomba de vacío 6, se depositó en el horno con una temperatura de fraguado de 80 °C, la mordaza en el puerto de inyección de resina se retiró y la inyección de resina se inició.

40           Adicionalmente, los sensores de resina para confirmar la impregnación de resina en las porciones más alejadas de los orificios de paso se dispusieron en 16, 32 y 48 y los sustratos de fibra de refuerzo 2 más inferiores, respectivamente, en la dirección de espesor de cada preforma.

45           Como resultado, en la preforma N° 1, la resina no alcanzó el puerto de aspiración incluso después de que hubiera pasado una hora después de que se iniciara la inyección de resina, y en ese tiempo, el puerto de inyección se cerró y la inyección se detuvo. En las preformas N° 2 y N° 3, cuando pasaron 40 minutos después de que se iniciara la inyección de resina, se confirmó que la resina había alcanzado todos los detectores. En este tiempo, el puerto de inyección de resina se cerró, la temperatura del horno se elevó hasta 130 °C para el curado de la resina, y después de que la condición se mantuviera durante dos horas, se enfrió a temperatura ambiente.

50           Como los productos PRFC moldeados de esta manera, no hubo impregnación en ninguno de los productos usando las preformas N° 2 y N° 3 y el Vf de cada PRFC era como sigue.

- 55           PRFC usando la preforma N° 2: 55%  
               PRFC usando la preforma N° 3: 55%

60           **Aplicaciones industriales de la invención**

La presente invención se aplica adecuadamente a una preforma usada para fabricar un cuerpo estructural de PRF de un medio de transporte de un avión, un automóvil o un barco, desde el punto de vista de presentar las características más eficazmente. Sin embargo, la presente invención puede aplicarse a otros usos para fabricar miembros de PRF ampliamente en diversos campos industriales, campos de deportes, etc.

**REIVINDICACIONES**

1. Una preforma (1) formada con una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo apilados unos encima de otros y cada uno fabricado de al menos hilos de fibra de refuerzo,  
 5 en la que cada uno de dichos sustratos de fibra de refuerzo está fijado en su estilo textil, en la que un material de resina (3), cuyo componente principal es una resina termoplástica, está interlaminado entre las capas de dichos sustratos de fibra de refuerzo en dicha preforma (1), en la un contenido de dicho material de resina está en un intervalo del 1 al 20% en peso respecto a dicha preforma (1) **caracterizada por que** dicha preforma comprende orificios de paso (4) que se extienden a través de una pluralidad de dichos sustratos de fibra de refuerzo en una  
 10 dirección del espesor de dicha preforma (1), en la que no existe sustancialmente un extremo de corte del filamento de fibra de refuerzo en tales orificios de paso (4); y en la que un diámetro corto de cada uno de dichos orificios de paso (4) está en un intervalo de 0,1 a 3 mm.
2. La preforma (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un contenido en volumen de fibras de refuerzo Vpf de dicha preforma (1) está en un intervalo del 45 al 62%.
3. La preforma (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que un contenido en volumen de las fibras de refuerzo Vpf (%) de dichas preformas está en un intervalo de  $Vf-5 \leq Vpf \leq Vf+5$  respecto a un contenido en volumen de las fibras de refuerzo Vf (%) de un PRF que se obtiene moldeando dicha preforma (1).  
 20
4. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 3, en la que dicho material de resina (3) tiene una forma de partícula.
5. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 3, en la que dicho material de resina (3) tiene una forma de un tejido de fibra de orgánica formado a partir de hilos de fibra orgánica.  
 25
6. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que cada uno de dichos sustratos de fibra de refuerzo está formado en una lámina unidireccional estabilizada en forma en una condición donde dichos hilos de fibra de refuerzo están dispuestos en una dirección en paralelo entre sí.  
 30
7. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que cada uno de dichos sustratos de fibra de refuerzo está formado como un material textil tejido unidireccional que tiene una forma en la que dichos hilos de fibra de refuerzo están dispuestos en una dirección en paralelo entre sí y que tienen una estructura textil en la que los hilos auxiliares están dispuestos en la otra dirección.  
 35
8. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que cada uno de dichos sustratos de fibra de refuerzo está formado como un material textil tejido bidireccional que tiene una estructura textil en la que dichos hilos de fibra de refuerzo están dispuestos en paralelo entre sí en las direcciones longitudinal y transversal, respectivamente.  
 40
9. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que cada uno de dichos sustratos de fibra de refuerzo está formado como un sustrato cosido multiaxialmente en el que los hilos de fibra de refuerzo dispuestos en paralelo entre sí forman capas y estas capas están integradas mediante hilos de coser.
- 45 10. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dicha preforma tiene una porción escalonada con un número de apilamientos diferente de el de dichos sustratos de fibra de refuerzo.
11. La preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dichos orificios de paso (4) están proporcionados localmente en posiciones arbitrarias en el plano.  
 50
12. Un plástico reforzado con fibra, PRF, moldeado por impregnación de una resina de matriz en una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y curado de la resina.
13. El PRF de acuerdo con la reivindicación 12, en el que un contenido en volumen de fibras de refuerzo Vf de dicho PRF está en un intervalo del 45 al 70%.  
 55
14. El PRF de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que el uso de dicho PRF es un miembro estructural primario, un miembro estructural secundario, un panel externo o un panel interno de medios de transporte de un avión, un automóvil o un barco.  
 60
15. El proceso para producir una preforma usada para moldeo por inyección de una resina de matriz, en el que dicha preforma (1) se produce mediante al menos las siguientes etapas (A) a (E) realizadas en este orden:  
 65
- (A) una etapa de apilamiento para formar una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo cada uno fabricado de al menos hilos de fibra de refuerzo y apilamiento de una pluralidad de estos sustratos en un molde de preforma (71);

- (B) una etapa de disposición para disponer un cuerpo apilado, formado mediante dicha etapa de apilamiento, en un molde de preforma (71);
- (C) una etapa de calentamiento para calentar dicho cuerpo apilado y enlazar las capas respectivas, comprendiendo cada una un sustrato de fibra de refuerzo y un material de resina (3) que es una resina termoplástica, en la que el contenido del material de resina termoplástica está en un intervalo del 1 al 20% en peso respecto a la preforma, al menos parcialmente;
- (D) una etapa de enfriamiento para enfriar dicho cuerpo apilado;
- (E) una etapa de penetración para formar orificios de paso (4) que se extienden a través de una pluralidad de dichos sustratos de fibra de refuerzo en una dirección del espesor de dicha preforma (1), en el que
- el proceso se realiza de manera que no existe un extremo sustancialmente cortado del filamento de fibra de refuerzo en dichos orificios de paso (4) y en el que un diámetro corto de cada uno de dichos orificios de paso (4) está en un intervalo de 0,1 a 3 mm.
16. El proceso para producir una preforma (1) usada para moldeo por inyección de una resina de matriz, en el que dicha preforma se produce mediante al menos las siguientes etapas (F) a (K) realizadas en este orden:
- (F) una etapa de apilamiento para formar una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo cada uno fabricado de al menos hilos de fibra de refuerzo y apilando una pluralidad de estos sustratos en un molde de preforma (71);
- (G) una etapa de penetración para que el cuerpo apilado penetre en una pluralidad de dichos sustratos de fibra de refuerzo con una aguja o una púa (91) en una dirección del espesor de un cuerpo apilado formado mediante dicha etapa de apilamiento;
- (H) una etapa de disposición para disponer dicho cuerpo apilado en un molde de preforma (71);
- (I) una etapa de calentamiento para calentar dicho cuerpo apilado y enlazar las capas respectivas, comprendiendo cada una un sustrato de fibra de refuerzo y un material de resina (3) que es una resina termoplástica, en la que el contenido del material de resina termoplástica está en un intervalo del 1 al 20% en peso respecto a la preforma, al menos parcialmente;
- (J) una etapa de enfriamiento para enfriar dicho cuerpo apilado;
- (K) una etapa de retirada para retirar dicha aguja o dicha púa (91) en el que
- el proceso se realiza de manera que no existe un extremo sustancialmente cortado del filamento de fibra de refuerzo en dichos orificios de paso (4) y en el que un corto diámetro de cada uno de dichos orificios de paso (4) está en el intervalo de 0,1 a 3 mm.
17. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 y 16, en el que una aguja o una púa (91) que tiene una longitud de su eje corto de 0,1 a 3 mm se usa en dicha etapa de penetración.
18. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que un orificio de paso (4) se forma mientras se aplica una onda ultrasónica a una aguja o una púa (91) en dicha etapa de penetración.
19. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en el que una aguja o una púa (91) usada en dicha etapa de penetración se integra con una placa de presión dispuesta sobre dicho molde de preforma (71) o dicho cuerpo apilado.
20. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en el que una longitud de una aguja o una púa (91) usada en dicha etapa de penetración se ajusta a una longitud igual a un espesor de una preforma requerida (1) y dicho espesor de preforma (1) se controla enlazando dicha aguja o dicha púa (91) entre una placa de presión dispuesta sobre dicho cuerpo apilado y dicho molde de preforma (71).
21. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el que uno de los moldes de preforma (71) a disponer es el material de embolsado y el otro es un molde macho o un molde hembra.
22. El proceso para producir una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, en el que, en dicha etapa de calentamiento, dicha preforma (1) se presiona a una presión atmosférica encerrando dicho cuerpo apilado en dicho molde de preforma (71) en dicha etapa de disposición (B) o (H) previamente y reduciendo una presión en dicho molde de preforma (71) a una presión atmosférica aún menor.
23. Un proceso para producir un Plástico Reforzado con Fibra, PRF, usando una preforma (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 y mediante al menos las siguientes etapas (L) a (N):
- (L) una etapa de fraguado para disponer dicha preforma (1) en un molde (103);
- (M) una etapa de inyección para inyectar una resina de matriz licuada en dicho molde para impregnar dicha

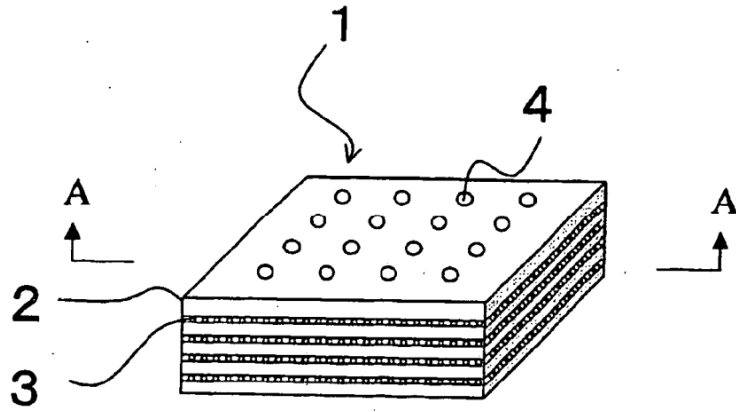
resina de matriz en dicha preforma (1); y  
(N) una etapa de curado para curar dicha resina de matriz.

5 24. El proceso para producir un PRF de acuerdo con la reivindicación 23, en el que, en dicha etapa de fraguado (L), dicho molde (103) se forma mediante al menos un molde hembra o un molde macho y un material de embolsado.

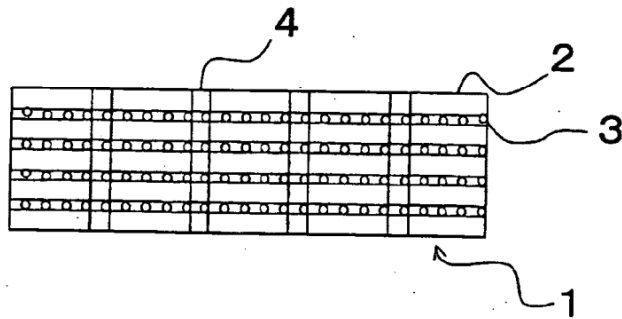
10 25. El proceso para producir un PRF de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, en el que, en dicha etapa de fraguado (L), un medio de distribución de resina (105) se apila sobre una superficie más externa de dicha preforma (1), y en dicha etapa de inyección (M), después de que dicha resina de matriz se haya inyectado preferentemente en dicho medio de distribución de resina (105), la resina (3) se impregna en una dirección del espesor de dicha preforma (1) a través de dichos orificios de paso (4), la resina (3) se impregna en una dirección del plano de dicha preforma (1) desde dichos orificios de paso (4), de esta manera, y la resina se impregna sobre toda la preforma (1).

15

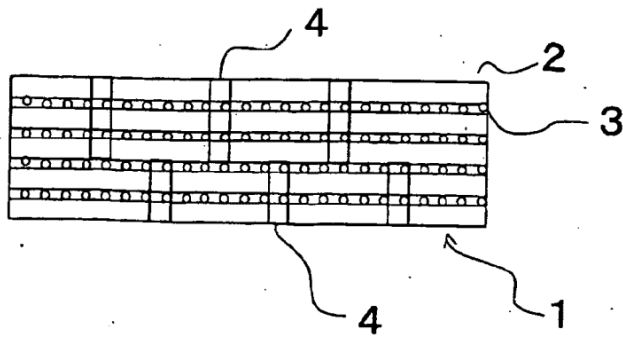
**FIG. 1**



**FIG. 2**

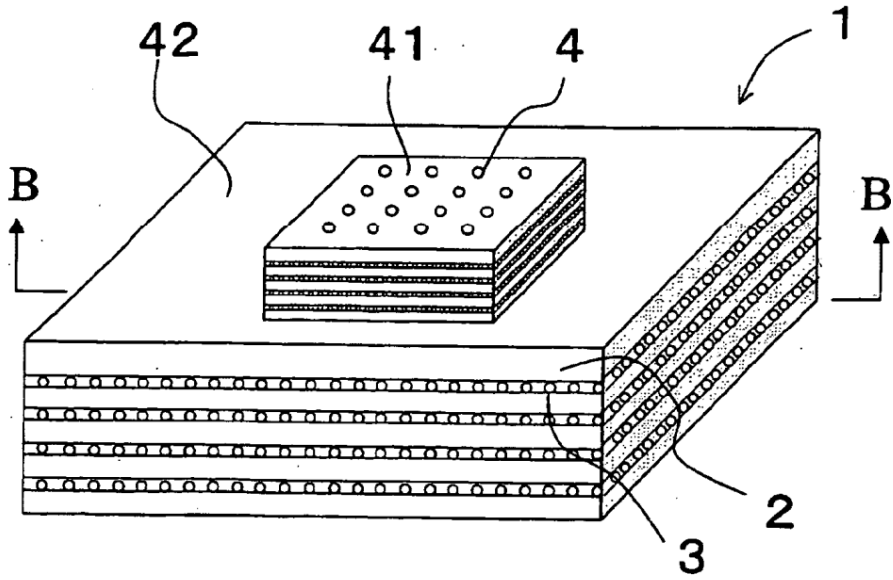


**FIG. 3**

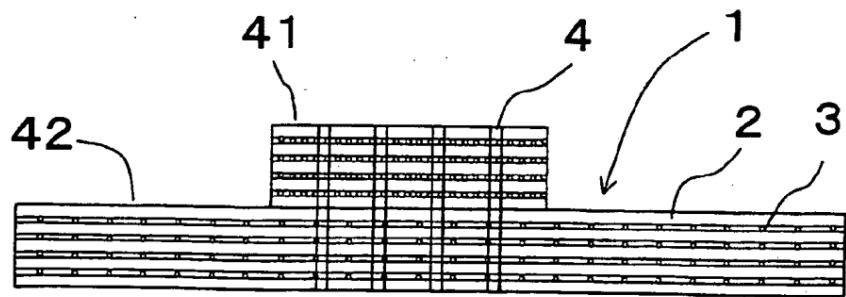




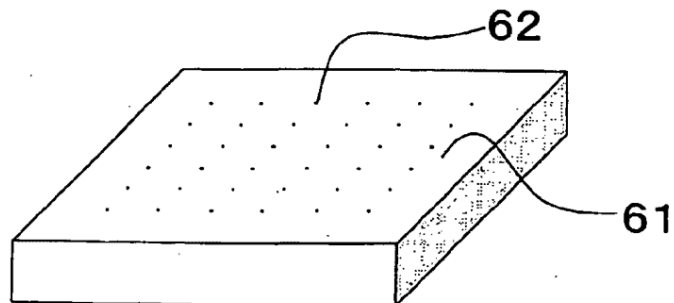
**FIG. 4**



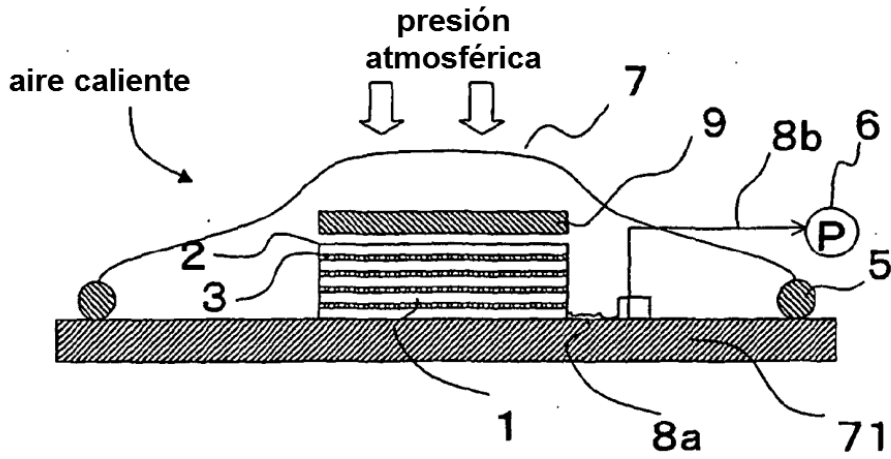
**FIG. 5**



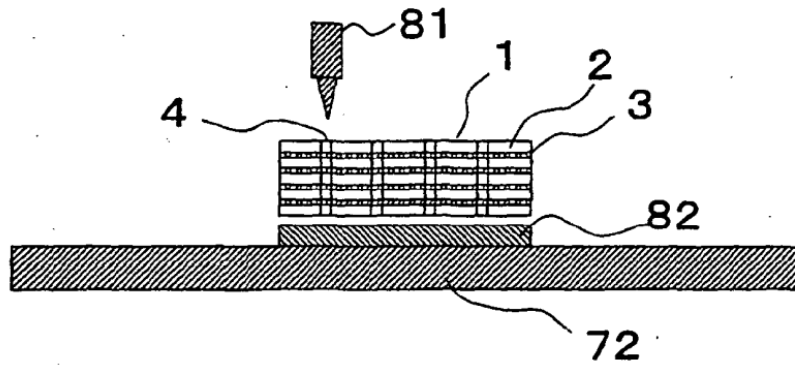
**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**

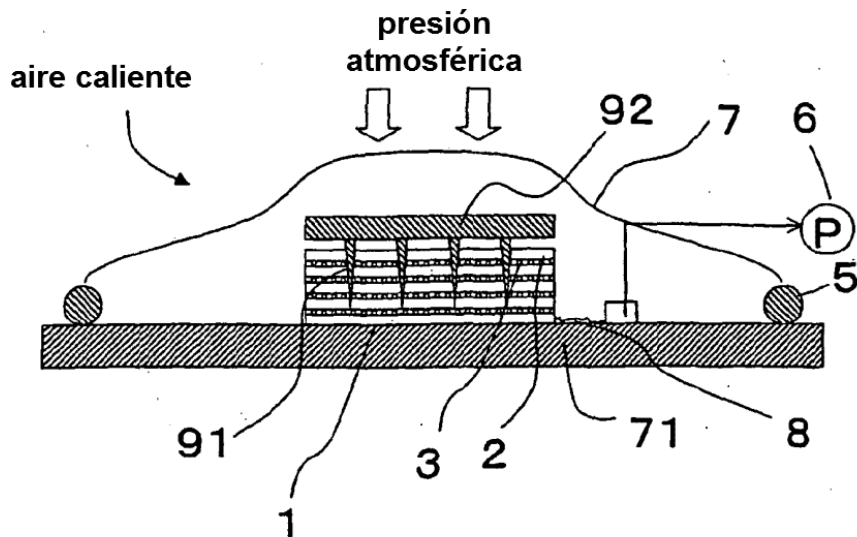


FIG. 10

