

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 988**

51 Int. Cl.:
B29C 39/10 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)
B29C 70/10 (2006.01)
B29K 105/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05811605 .4**
96 Fecha de presentación: **02.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1829661**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54 Título: **Precursor de moldeo, proceso para producir resina moldeada reforzada con fibras y resina moldeada reforzada con fibras**

30 Prioridad:
06.12.2004 JP 2004352626

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.10.2012

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

72 Inventor/es:
YAMASAKI, Masaaki;
SEKIDO, Toshihide y
TAKEMOTO, Hidehiro

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 387 988 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

Precursor de moldeo, proceso para producir resina moldeada reforzada con fibras y resina moldeada reforzada con fibras.

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un precursor de moldeo y a un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras obtenida por impregnación del precursor de moldeo con una resina de matriz mediante el procedimiento de moldeo por transferencia de resina (RTM). El precursor de moldeo de la invención facilita el acabado de la resina moldeada reforzada con fibras que comprende el precursor de moldeo y una resina.

10

Antecedentes de la técnica

Los plásticos reforzados con fibras (FRP), en especial plásticos reforzados con fibras de carbono (CFRP), se utilizan en diversos campos como materiales compuestos que tienen un peso ligero y altas propiedades mecánicas. Como uno de los procedimientos para producir productos de FRP moldeados, se conoce un procedimiento de RTM que comprende las etapas de disponer un material de fibra de refuerzo en una cavidad de moldeo de un molde, cerrar el molde, inyectar una resina de matriz capaz de fluir en el molde, y calentar para el endurecimiento o enfriamiento para la solidificación. En este procedimiento, el molde se mantiene internamente a una presión reducida, de acuerdo con se requiera.

15

20

El procedimiento de RTM es uno de los procedimientos de moldeo de FRP más adecuados que puede exhibir efectivamente el peso ligero y altas propiedades mecánicas como las características de FRP, especialmente CFRP y puede producir de forma eficiente productos moldeados que tienen formas complicadas.

25

Sin embargo, para la eliminación de partes muertas tales como rebabas fuertes formadas en el borde exterior de un producto moldeado obtenido, el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similares conocidos es necesario como uno de los pasos de post-procesamiento después del moldeo. Esto aumenta las horas de trabajo y las etapas de procesamiento, aumentando el coste. Especialmente en el caso de CFRP, las fibras de refuerzo existentes en las rebabas formadas en los bordes exteriores del producto moldeado son demasiado duras para permitir el mecanizado por chorro de agua y, tan duras, que requieren cambios frecuentes de la herramienta de mecanizado NC debido al desgaste frecuente. El desbarbado es una de las etapas que se desea evitar.

30

Para evitar la costosa labor del desbarbado, se han realizado diversas propuestas para dar forma al material de base de fibra de refuerzo tan cerca de una forma del molde deseado como sea posible (casi forma neta).

35

Por ejemplo, se propone que se mantenga un material de base de fibra de refuerzo entre los moldes de conformación superior e inferior, antes de disponer el material de base de fibra de refuerzo en un molde, de modo que el material de base de fibra de refuerzo puede tener una forma parecida a la de una forma de moldeo de antemano (documento de Patente 1).

40

Además, se propone la aplicación de una resina termoplástica a un material de base de fibra de refuerzo de varias capas y dar forma al material de base utilizando un molde de conformación con calentamiento, de modo que el material de base puede tener una forma deseada mantenida de forma más fiable (documento de Patente 2).

45

Además, se propone disponer una línea de referencia en un molde y para hacer una marca en un material de base de fibra de refuerzo en una posición correspondiente a la línea de referencia a lo largo de un hilo de tejer en su interior, de modo que el material de base se puede posicionar con precisión en el molde (documento de Patente 3)

50

Documento de Patente 1: JP 2003-305719 A

Documento de Patente 2: JP 2003-080607 A

Documento de Patente 3: JP 2003-127157 A

El documento EP 1325 937 a1 se refiere a una composición de resina epoxi compuesta por los componentes (a), (b) y (c), definidos como sigue, en la que la cantidad del componente (c) en base a 100 partes en peso del componente (a) es de 1 a 30 partes en peso; el componente (a) es líquido; y los componentes (b) y (c) se disuelven homogéneamente en el componente (a): (a) resina epóxica, (b) iniciador de polimerización aniónica y (c) donante de protones. Además se describe un proceso para producir material compuesto reforzado con fibras en el que una composición de resina termoestable se inyecta en los sustratos de fibras de refuerzo colocados en un molde que se ha mantenido a una temperatura específica T_m entre 60 y 180 °C, y que se ha calentado para curarse en un molde a una temperatura específica T_m . Por lo tanto, se pueden alcanzar materiales compuestos reforzados con fibra con buena productividad.

60

El documento JP 04-229212 A enseña un precursor de moldeo que comprende una capa de fibra de vidrio que corresponde a un primer material de base en la presente invención y a una capa de fibra orgánica que corresponde

65

a un segundo material de base en la presente invención, que cubre la capa de fibra de vidrio. No se describe un precursor de moldeo que tiene una estructura intercalada, en el que la capa de fibra orgánica (segundo material de base) forma una porción formadora de rebabas, y en el que dicha capa de fibra orgánica se lamina en la capa de fibra de vidrio en la porción de borde exterior de la porción del cuerpo principal formada en la capa de fibra de vidrio.

El documento JP 01-253412 A enseña una resina moldeada reforzada con fibras compuesta de una resina de matriz y fibras de refuerzo, en el que el material de base de fibra de refuerzo es un primer material de base; comprendiendo un segundo material de base numerosas fibras laminadas en dicho primer material de base en la porción de borde exterior de dicho primer material de base. No se describe un precursor de moldeo que tiene una estructura intercalada, en el que el segundo material de base se soporta al menos parcialmente entre las capas del primer material de base.

Divulgación de la invención

Problema a resolverse por la invención

Sin embargo, si los procedimientos convencionales mencionados anteriormente se utilizan para evitar el mecanizado por chorro de agua o mecanizado NC, etc, es necesario preparar un material de base de fibra de refuerzo conformado con un tamaño menor que el de la forma del producto destinado (precursor de moldeo) antes que el material de base se moldee junto con una resina, de modo que cuando el material de base se dispone en una cavidad de moldeo, el material de base no sobresale de la cavidad, para evitar que se formen las rebabas que contienen fibras de refuerzo.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, en el caso en que una resina moldeada reforzada con fibras utilizada como una lámina fina moldeada (espesor: 0,5 a 3 mm) tal como el carenado de un motocicleta se produce por el procedimiento RTM que utiliza un material de base de fibra de refuerzo configurado con un tamaño más pequeño que el de la forma del carenado, las porciones ricas en resina en las que no existe el material de base se producen en los dobladillos E1 y E2, como se muestra en la Figura 2. En el caso, en que a este carenado se le proporcione un impacto por colisión, etc., se presenta a menudo el problema de que los dobladillos E1 y E2 en los que están las porciones ricas en resina se rompen localmente por la concentración de tensiones.

Con el fin de que el producto de resina moldeada reforzado con el material de base de fibra de refuerzo tenga una resistencia predeterminada también en los dobladillos, es necesario que el material de base impregne perfectamente los dobladillos E1 y E2 del producto de resina moldeada. Para permitir que el material de base impregne los dobladillos del producto de resina moldeada, un procedimiento de conformación precisa de un precursor de moldeo 100 que comprende el material de base 102 antes de disponerlo en un molde inferior FM se ha examinado. Sin embargo, dado que han cambiado las puntadas de una tela tejida que comprende las fibras de refuerzo utilizadas como el material de base 102, las dimensiones han cambiado considerablemente, y era difícil obtener la exactitud dimensional requerida (por ejemplo, de aproximadamente ± 2 mm). Además, es posible ajustar con precisión el borde de la tela tejida dispuesta en el molde inferior cortando con tijeras o similares, pero surgen problemas tales como que el tiempo de trabajo llega a ser muy largo y que la calidad depende de la habilidad de cada trabajador.

El problema abordado por la invención incluye proporcionar un precursor de moldeo que resuelve los problemas del procedimiento RTM convencional, es decir, elimina la causa de la subida de coste debido al mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similares para desbarbar los dobladillos E1 y E2 del resina moldeada reforzada con fibras y elimina también la causa de la disminución de la resistencia debido a la formación de las porciones ricas en resina desprovistas de las fibras de refuerzo. El problema abordado por la invención incluye también proporcionar un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras mediante el procedimiento RTM utilizando el precursor de moldeo y una resina moldeada reforzada con fibras.

Medios para resolver el problema

Los modos respectivos del precursor de moldeo y el proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras por el procedimiento RTM respectivamente de la invención para resolver el problema antes mencionado, se expresan en los siguientes puntos.

(1) Un precursor de moldeo que comprende una porción del cuerpo principal y una porción de formación de rebabas que se extiende continuamente desde el borde de la porción del cuerpo principal hacia el exterior, en el que la porción del cuerpo principal está formada de un primer material de base que comprende numerosas fibras de refuerzo y un segundo material de base que comprende numerosas fibras laminadas en el primer material de base en la porción de borde exterior de la porción del cuerpo principal, la porción de formación de rebabas está formada por el segundo material de base que se extiende desde el borde de la porción del cuerpo principal hacia el exterior, y los espacios libres entre las numerosas fibras forman los pasos de una resina de moldeo, en el que dicho segundo material de base se mantiene al menos parcialmente entre las capas de dicho primer material de base para formar una estructura intercalada.

- 5 (2) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que una capa superficial que forma el material de base forma una porción superficial del primer material de base se dispone para extenderse hacia el exterior desde el borde de la porción del cuerpo principal y para cubrir además el segundo material de base posicionado en la porción de formación de rebabas.
- 10 (3) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que la porción del cuerpo principal tiene un tercer material de base que comprende numerosas fibras de refuerzo laminadas sobre el primer material de base y el segundo material de base, el segundo material de base tiene una forma casi idéntica a la de la porción del cuerpo principal y está dispuesto entre el primer material de base y el tercer material de base, y una se forma estructura de tres capas que comprende el primer material de base, el segundo material de base y el tercer material de base.
- 15 (4) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (3), en el que al menos el primer material de base o el tercer material de base se dispone para extenderse desde el borde de la porción del cuerpo principal hacia el exterior y además para cubrir parcialmente el segundo material de base situado en la porción de formación de rebabas.
- 20 (5) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (3), en el que al menos cualquiera de una capa superficial que forma el material de base que forma una porción superficial del primer material de base o una capa superficial que forma el material de base que forma una porción superficial del tercer material de base se dispone para extenderse desde el borde de la porción del cuerpo principal y para cubrir además el segundo material de base situado en la porción de formación de rebabas.
- 25 (6) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (3), en el que un material de base de núcleo que comprende una espuma se dispone en contacto con el segundo material de base en la porción del cuerpo principal.
- 30 (7) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que el valor característico de compresión del segundo material de base es del 35% al 80%.
- (8) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que el peso unitario del primer material de base es de 100 a 1000 g/m².
- 35 (9) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (3), en el que el peso unitario del tercer material de base es de 100 a 1000 g/m².
- (10) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que la resistencia de las fibras que forman el segundo material de base es menor que la resistencia de las fibras de refuerzo que forman el primer material de base.
- 40 (11) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (3), en el que la resistencia de las fibras que forman el segundo material de base es menor que la resistencia de las fibras de refuerzo que forman el tercer material de base.
- 45 (12) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que el segundo material de base es una tela no tejida.
- (13) Un precursor de moldeo, de acuerdo con el punto (1), en el que el peso unitario del segundo material de base es de 10 a 1500 g/m².
- 50 (14) Un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras por un procedimiento RTM, que comprende las etapas de:
- disponer un precursor de moldeo en una cavidad de moldeo de un molde;
 - cerrar el molde en el cual está dispuesto el precursor de moldeo;
 - inyectar una resina calentada y presurizada en la cavidad de moldeo del molde cerrado;
 - 55 solidificar la resina inyectada en la cavidad de moldeo;
 - abrir el molde después que la resina se ha solidificado; y
 - sacar el resina moldeada reforzada con fibras del molde abierto, en el que
 - 60 (a) un precursor de moldeo como se establece en uno cualquiera de los puntos (1) a (13) se utiliza como el precursor de moldeo;
 - (b) una puerta de película a través de la cual fluye la resina inyectada, se proporciona al menos parcialmente en la circunferencia exterior de la cavidad de moldeo;
 - (c) en la etapa de disponer el precursor de moldeo en la cavidad de moldeo del molde, el precursor de moldeo se dispone en la cavidad de moldeo del molde de tal manera que el segundo material de base se coloca al menos parcialmente en la puerta de película; y
 - 65 (d) el segundo material de base existe al menos parcialmente en una porción de rebabas de la resina formada por la puerta de película.

(15) Un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras, de acuerdo con el punto (14), en el que una corredera que comunica con la puerta de película se proporciona fuera de la puerta de película, y el segundo material de base del precursor de moldeo dispuestas se para alcanzar la posición de la corredera.

5 (16) Un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras, de acuerdo con el punto (14), en el que un espacio de puerta de la puerta de película es de 0,1 a 2,0 mm.

10 Además se describe una resina moldeada reforzada con fibras constituida por una resina de matriz y un material de base de fibra de refuerzo que comprende numerosas fibras de refuerzo, en el que espacios entre las numerosas fibras de refuerzo se impregnan con la resina de matriz, y en el que el material de fibra de refuerzo es un primer material de base; un segundo material de base que comprende numerosas fibras se lamina sobre el primer material de base en la porción de borde exterior del primer material de base; la resistencia de las fibras que forman el segundo material de base es menor que la resistencia de las fibras de refuerzo que forman el primer material de base; y espacios entre las numerosas fibras que forman el segundo material de base están también impregnadas con la resina de matriz.

15 Además se describe una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el primer material de base se dispone para cubrir al menos parcialmente el segundo material de base posicionado en la porción de borde exterior.

20 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el primer material de base se dispone al menos parcialmente para mantener el segundo material de base posicionado en la porción de borde exterior.

25 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente (19), en la que un material de base de un núcleo que comprende una espuma que está cubierto con el primer material de base se dispone en la porción central del primer material de base.

30 Además se describe una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que un tercer material de base que comprende numerosas fibras de refuerzo se lamina sobre el primer material de base y el segundo material de base, el segundo material de base tiene una forma casi idéntica a la del primer material de base y se dispone entre el primer material de base y el tercer material de base, y se forma una estructura de tres capas que comprende el primer material de base, el segundo material de base y el tercer material de base.

35 Además se describe una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que un material de base de núcleo que comprende una espuma se dispone en contacto con el segundo material de base.

40 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el peso unitario del primer material de base es de 100 a 1000 g/m².

45 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el peso unitario del tercer material de base es de 100 a 1000 g/m².

50 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el segundo material de base es una tela no tejida.

55 Se describe también una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el peso unitario del segundo material de base es de 10 a 1500 g/m².

60 Además se describe una resina moldeada reforzada con fibras, como se ha indicado anteriormente, en la que el espesor de la porción de borde exterior es de 1,5 a 5 veces el espesor de la porción central.

Efectos de la invención

65 De acuerdo con el precursor de moldeo y el proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras por el procedimiento RTM y de la invención, ya que no se requiere que el precursor de moldeo se posicione con gran precisión en el molde, el trabajo en el proceso de moldeo es fácil y no ocurre que los productos llegan a ser diferentes en calidad de trabajador a trabajador. Puesto que la porción de formación de rebabas después del moldeo es rebaba de resina fina que contiene un segundo material de base menor en resistencia que la porción del cuerpo principal, no es necesario aplicar un mecanizado preciso y costoso tal como mecanizado por chorro de agua o mecanizado NC para eliminar la rebaba y la rebaba se puede eliminar mediante una herramienta sencilla. Dado que el primer y segundo materiales de base se pueden eliminar de forma fiable también en el dobladillo del producto moldeado en la cavidad de moldeo, se puede obtener una resina moldeada reforzada con fibras que tiene resistencia deseada y de buena calidad. El coste para producir la resina moldeada reforzada con fibras es bajo. La resina moldeada reforzada con fibras se puede producir fácilmente y de forma estable.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un producto moldeado convencional.
 La Figura 2 es la vista en sección A-A del producto moldeado de la Figura 1.
 La Figura 3 es una vista en sección vertical que muestra otro producto moldeado convencional.
 La Figura 4 es un diagrama de sistema que muestra un sistema de moldeo que utiliza un procedimiento RTM para producir un producto moldeado de la invención.
 10 La Figura 5 es una vista en sección vertical que muestra un ejemplo del precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 6 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para la preparación de otro ejemplo del precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 7 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo del producto moldeado obtenido por la invención.
 15 La Figura 8 es la vista en sección B-B del producto moldeado de la Figura 7.
 La Figura 9 es una vista en sección vertical que muestra un molde utilizado para producir otro ejemplo del producto moldeado de acuerdo con la invención.
 La Figura 10 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de la Figura 9 está cerrado.
 20 La Figura 11 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 12 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de conformación de la Figura 11 está cerrado.
 La Figura 13 es una vista en sección vertical que muestra un molde utilizado para producir otro ejemplo adicional del producto moldeado de la invención.
 25 La Figura 14 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de la Figura 13 está cerrado.
 La Figura 15 es una vista en sección vertical que muestra una porción de inyección de resina de un molde en el sistema de moldeo de la Figura 4.
 30 La Figura 16 es una vista en perspectiva que muestra otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 17 es la vista en sección C-C del precursor de moldeo de la Figura 16.
 La Figura 18 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar un precursor de moldeo convencional.
 35 La Figura 19 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de conformación de la Figura 18 está cerrado.
 La Figura 20 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 21 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de conformación de la Figura 20 está cerrado.
 40 La Figura 22 es una fotografía en sección que muestra la porción de extremo de otro ejemplo adicional del producto moldeado de la invención.
 La Figura 23 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 45 La Figura 24 es una vista en sección vertical que muestra un estado en el que el molde de conformación de la Figura 23 está cerrado.
 La Figura 25 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 50 La Figura 26 es una vista frontal esquemática que muestra un instrumento para medir el valor característico de compresión de un segundo material de base utilizado en el precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 27 es una vista frontal esquemática que muestra un estado en el que se aplica una carga al segundo material de base en el instrumento de la Figura 26.
 La Figura 28 es una vista en sección vertical que muestra otro ejemplo adicional del precursor de moldeo de la invención.
 55 La Figura 29 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 30 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 31 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.
 60 La Figura 32 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.
 La Figura 33 es una vista en sección vertical que muestra un molde de conformación utilizado para preparar otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.
 65 La Figura 34 es una vista en sección vertical de típico que muestra otro ejemplo adicional el precursor de moldeo de la invención.

Significados de los símbolos

	1	elevador del molde
	2	molde
5	3	inyector de resina
	4	unidad de mezcla
	5	tanque del ingrediente principal
	6	tanque del agente de curado
	7a	bomba de vacío
10	7b	bomba de presión
	8a	acceso de inyección de resina
	8b	acceso de descarga de resina
	9	unidad hidráulica
	10	bomba hidráulica
15	11	cilindro hidráulico
	12	válvula de retención
	13	paso de inyección de resina
	14	paso de descarga de resina
	15	trampa de resina
20	16	molde superior
	17	molde inferior
	18	puerta de película
	19	corredera
	20	sellador
25	22a	válvula de inyección de resina
	22b	válvula de descarga de resina
	22c	controlador
	23	dispositivo de presurización
	24	bomba de vacío
30	25	acondicionador de temperatura del molde
	26	cavidad
	31	manómetro de presión de resina inyectada
	32	manómetro de presión en el interior del molde
	50	precursor de moldeo
35	51	carenado de la motocicleta
	52	primer material de base
	53	segundo material de base
	54	porción FRP que contiene principalmente el primer material de base
	55	porción FRP que contiene principalmente el segundo material de base
40	56	precursor de moldeo
	57	precursor de moldeo
	58	precursor de moldeo
	59	precursor de moldeo
	61	molde superior
45	62	molde de conformación inferior
	63	molde de conformación superior
	64	molde de conformación superior
	71	porción del cuerpo principal
	72	porción de formación de rebabas
50	101	resina moldeada reforzada con fibras
	102	material de base de fibra de refuerzo
	103	porción rica en resina
	110	precursor de moldeo
	111	primer material de base
55	112	segundo material de base
	113	tercer material de base
	115	molde de conformación superior
	116	molde de conformación inferior
	200	precursor de moldeo
60	205	molde de conformación superior
	206	molde de conformación inferior
	207	primer material de base
	208	segundo material de base
	209	tercer material de base
65	210	material de núcleo
	300	molde de conformación

- 301 molde de conformación inferior
- 302 molde de conformación superior
- 303 molde de conformación inferior
- 304 molde de conformación superior
- 5 305 primer material de base
- 306 segundo material de base
- 307 tercer material de base
- 308 material de núcleo

10 **Los mejores modos de llevar a cabo la invención**

Los modos de llevar a cabo la invención se explican a continuación en referencia a los dibujos.

15 En la invención, una resina moldeada reforzada con fibras se refiere a un producto moldeado que comprende una resina (resina de matriz) reforzada con fibras de refuerzo.

Ejemplos de las fibras de refuerzo incluyen fibras inorgánicas tales como fibras de carbono, fibras de vidrio y fibras metálicas y fibras orgánicas tales como fibras de aramida, fibras de polietileno y fibras de poliamida.

20 Ejemplos de la resina de matriz incluyen resinas termoajustables tales como resinas epoxi, resinas de poliéster insaturado, resinas de ésteres vinílicos y resinas fenólicas. Las resinas termoplásticas tales como resinas de poliamida, resinas de poliolefina, resinas de dicitlopentadieno, resinas de poliuretano y resinas de polipropileno se pueden utilizar también.

25 Como una resina de matriz, es adecuada una resina termoajustable que tenga una viscosidad baja capaz de impregnarse fácilmente en las fibras de refuerzo o un monómero para el moldeo por inyección con reacción (RIM) capaz de formar una resina termoplástica. Por encima de todo, en vista de la disminución de la contracción térmica del producto moldeado para inhibir la aparición de grietas, se prefieren las resinas epoxi, resinas epoxi modificadas mezcladas con una resina termoplástica o ingrediente de caucho, resinas de nylon, resinas de dicitlopentadieno, etc.

30 El precursor de moldeo de la invención comprende una porción del cuerpo principal y la porción de formación de rebabas. La porción del cuerpo principal se refiere a una porción que forma la estructura principal del producto moldeado. La porción formadora de rebabas se refiere a la porción en la que la rebaba se forma en la parte de unión de un molde cerrado.

35 Para la porción del cuerpo principal, un material de base que contiene generalmente fibras de refuerzo se utiliza principalmente como primer material de base, mientras que un material mejor en capacidad de corte que el primer material de base se utiliza principalmente como el segundo material de base en el intervalo desde la porción de formación de rebabas hasta la porción de borde exterior de la porción del cuerpo principal adyacente a la porción de formación de rebabas.

40 En esta constitución, un producto moldeado que tiene el material de base extendido hasta los dobladillos del producto moldeado y que permite un buen corte de la rebaba y del dobladillo se puede obtener. Por lo tanto, el mecanizado, tal como el mecanizado por chorro de agua o mecanizado NC para el desbarbado se puede evitar.

45 Para la aplicación del procedimiento RTM, el precursor de moldeo se puede preparar de antemano por la conformación del primer material de base y del segundo material de base utilizando un molde de conformación, o el primer material de base y el segundo material de base se pueden disponer en un molde, para formar el precursor de moldeo en el molde al momento del moldeo.

50 El primer material de base y el tercer material de base utilizados en la invención se refieren a materiales de base que comprenden numerosas fibras de refuerzo. Las fibras de refuerzo pueden ser fibras inorgánicas tales como fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de metal o fibras orgánicas tales como fibras de aramida, fibras de polietileno o fibras de poliamida como se ha descrito antes. Los materiales de base, respectivamente, pueden ser de cualquier modo, como una tela tejida (tejido sencillo, tejido de pana o tejido satinado) o tela no tejida (fibras picadas o estera), trenza, tejido de punto, etc.

55 El material de base puede contener insertos o piezas. Los insertos o piezas se pueden seleccionar dependiendo de las aplicaciones. Ejemplos de los insertos y piezas incluyen láminas metálicas de acero o aluminio, columnas metálicas, piezas metálicas para la conexión tales como pernos metálicos, tuercas y bisagras, núcleo en forma de panal de aluminio, espuma formada de un material polimérico tal como poliuretano, poliestireno, poliimida, cloruro de polivinilo, polímero acrílico o polifenoles, material de goma, material de madera, etc. Principalmente las partes de inserto tienen por objeto conectarse por medio de clavos o grabación, las partes de inserto tienen por objeto la reducción de peso mediante el uso de estructuras huecas, partes de inserto que tienen por objeto la amortiguación de la vibración, etc., pueden utilizarse preferiblemente.

5 Se prefiere que el segundo material de base se forme con un material o una fabricación del material mayor en capacidad de deformación y menor en resistencia y/o módulo de Young que el primer material de base. Por ejemplo, cuando las fibras de carbono se utilizan como el material del primer material de base, el segundo material de base se forma por hilos oxidados, fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras de aramida, fibras de polietileno o fibras de poliamida, etc. Es más preferido que el segundo material de base sea un material o una fabricación del material que tiene una resistencia y/o módulo de Young correspondiente de 1/4 a 3/4 de la resistencia y/o módulo de Young material o fabricación del material del primer material de base.

10 También es posible utilizar un material que tiene un grado de alta resistencia como el material del primer material de base y utilizar el mismo material, pero que tenga un bajo grado de resistencia como el material del segundo material de base. Además, los materiales idénticos en propiedades físicas, pero diferentes en peso unitario se pueden utilizar de tal manera que el material que tiene el peso unitario menor en la fabricación del material se utiliza como el FRP que tiene una resistencia inferior.

15 El segundo material de base tiene una configuración que tiene huecos continuos formados en el mismo, y, por ejemplo, puede ser una tela no tejida o estera. En vista de la capacidad de impregnación de la resina, el segundo material de base puede ser una tela tejida, tela de punto, trenzado, manojos de fibras unidireccionales o similar que tenga un peso unitario bajo preferiblemente, por ejemplo, de 10 a 1500 g/m², más preferiblemente de 10 a 200 g/m².

20 El segundo material de base se obtiene mediante la combinación de cualquiera de los materiales y cualquiera de las configuraciones, y, por ejemplo, puede ser un material de fibra obtenido mediante el procesamiento de fibras de refuerzo tales como fibras de carbono, hilos ignífugos, fibras de vidrio, fibras de metal, fibras de aramida, fibras de polietileno o fibras de poliamida en una tela no tejida o estera, o una tela tejida, tela de punto, trenzado o manojos de fibras unidireccionales respectivamente con un peso unitario bajo, etc. Otras realizaciones incluyen una espuma formada de un material polimérico tal como poliuretano, poliestireno, poliamida, cloruro de polivinilo, polímero acrílico o polifenoles, materiales de caucho, etc. Como la espuma, un núcleo duro que tiene una densidad aparente de 0,05 a 1,0 g/cm³ es deseable para formar el segundo material de base posicionado en la porción de borde exterior de la porción del cuerpo principal.

30 El molde utilizado para el procedimiento RTM es, por ejemplo, un molde metálico que comprende una combinación de un molde superior y un molde inferior. El molde superior está instalado en un elevador del molde (dispositivo de prensa). En el molde inferior, se dispone un precursor de moldeo. El precursor de moldeo se puede preparar mediante el uso de un molde de conformación diferente del molde, destinado a la conformación de un material de base que comprende fibras de refuerzo en una forma similar a la del producto final de antemano, de modo que el precursor de moldeo puede acomodarse fácilmente en el molde.

35 El molde puede estar fabricado de un material tal como FRP, acero fundido, acero al carbono estructural, aleación de aluminio, aleación de zinc, níquel de electrocast o cobre de electrocast. Para la producción en masa, acero al carbono estructural es adecuado en vista de la resistencia al calor, rigidez y manejabilidad.

40 La Figura 4 es una ilustración que muestra un ejemplo del sistema de moldeo utilizado para producir la resina moldeada reforzada con fibras como una realización de la invención por el procedimiento RTM. En la Figura 4, un molde 2 es un molde metálico y comprende un molde superior 2a y un molde inferior 2b. El molde superior 2a está instalado en un elevador del molde 1. El elevador del molde 1 tiene una unidad hidráulica 9 con una bomba hidráulica 10 y un cilindro hidráulico 11. La operación de elevación y la operación de presurización del molde superior 2a se controlan por la unidad hidráulica 9.

45 El molde 2 está conectado con un paso de inyección de resina 13 a través de un acceso de inyección de resina 8a y con un paso de descarga de resina 14 a través de un acceso de descarga de resina 8b. El paso de inyección de resina 13 está conectado con el acceso de inyección de resina 8a a través de una válvula de inyección de resina 22a, y el paso de descarga de resina 14 está conectado con el acceso de descarga de resina 8b a través de una válvula de descarga de resina 22b. Las operaciones de abertura y cierre y los tiempos de funcionamiento de la válvula de inyección de resina 22a y de la válvula de descarga de resina 22b están controlados por órdenes desde un controlador 22c.

50 El paso de inyección de resina 13 está conectado con un inyector de resina 3. El inyector de resina 3 tiene un tanque del ingrediente principal 5 que contiene un ingrediente principal y un tanque del agente de curado 6 que contiene un agente de curado, y los tanques respectivos están provistos de un mecanismo de calentamiento. Cuando la resina se inyecta en el molde 2, el ingrediente principal y el agente de curado se suministran desde los tanques respectivos hacia el paso de inyección de resina 13 mediante dispositivos de presurización 23. El ingrediente principal y el agente de curado se mezclan por una unidad mezcladora 4, para hacer una resina de moldeo que se suministra al paso de inyección de resina 13. El paso de descarga de resina 14 está provisto de una trampa de resina 15 para impedir que la resina fluya en una bomba de vacío 7a.

65 El número y posición del acceso de inyección de resina 8a dependerá de la forma y de la dimensión del molde 2, el número de productos que se moldean simultáneamente en el molde, etc., pero se prefiere que el número del acceso

de inyección de resina 8a sea tan pequeño como sea posible. Además, el número y posición del acceso de descarga de resina 8b dependerá de la forma y dimensión del molde, el número de producto moldeado de forma simultánea en el molde, etc., pero se prefiere que el número del acceso de descarga de resina 8b sea también lo más pequeño posible.

5 Se prefiere que la válvula de inyección de resina 22a instalada en el paso de inyección de resina 13 y la válvula de descarga de resina 22b instalada en el paso de descarga resina 14 sean, respectivamente, de tal manera que un alicate de sujeción o similar se utilice por un trabajador para liberar directamente o apretar el paso con el fin de abrir o cerrar totalmente el paso o para cambiar el orificio cuando la resina se inyecta.

10 La Figura 15 muestra el acceso de inyección de resina 8a del molde 2 mostrado en la Figura 4 en detalle. En la Figura 15, un sellador 20 se coloca completamente alrededor de la cavidad 26 del molde 2, y si el molde superior 2a y el molde inferior están cerrados 2b, la cavidad 26 se sella sustancialmente. La resina inyectada desde el paso de inyección de resina 13 se almacena en una corredera 19. La longitud de la corredera 19 es la misma que la anchura de la cavidad 26, y la corredera 19 está conectada con la cavidad 26 a través de una puerta de película fina 18.

15 Si la corredera 19 se llena con la resina, la resina se hace pasar a través de la puerta de película 18 y se inyecta en la cavidad 26. Si el acceso de inyección de resina 8a tiene una estructura de este tipo, la resina inyectada desde un punto se inyecta a lo largo de una anchura de la cavidad 26 a la vez. Por lo tanto, el material de base de fibra de refuerzo alojado en la cavidad 26 se impregna eficientemente con la resina. Mientras tanto, aunque no se muestra en el dibujo, el acceso de descarga de resina 8b es también estructuralmente similar al acceso de inyección de resina 8a.

20 La resina se presuriza por los dispositivos de presurización 23. Si se utilizan bombas capaces de suministrar cuantitativamente, tales como bombas de jeringa, como dispositivos de presurización 23, la resina no sólo se puede presurizar, sino también medir. Se prefiere que la presión de inyección de resina P_i esté en un intervalo de 0,1 a 1,0 MPa.

25 Finalmente, si la resina impregna perfectamente en el material de base (precursor de moldeo) 59 en el molde 2 y llega al paso de descarga de resina 14, el paso de descarga de resina 14 se cierra, y después de un tiempo, el paso de inyección de resina 13 se cierra, para completar la inyección de la resina. El molde 2 se calienta, por ejemplo, por un acondicionador de la temperatura del molde 25, y esto acelera el curado de la resina.

30 En los procedimientos convencionales, un material de base de fibra de refuerzo (correspondiente al primer material de base de la invención) adaptado a la forma del molde 2 se dispone en el molde, y se cierra el molde. En este momento, el material de base de fibra de refuerzo está parcialmente mantenido entre los moldes superior e inferior. Después, en el estado en que se cierra la válvula de inyección de la resina 22a, la atmósfera en el molde es evacuada por la bomba de vacío 7a a través del paso de descarga de resina 14 que comunica con la válvula de descarga resina 22 abierta. La presión P de resina en el molde se mantiene en un estado de presión reducida, y, en sucesión, la válvula de inyección de resina 22a se abre para suministrar la resina desde el paso de inyección de resina 13 en el molde. La resina se inyecta a presión hasta que el molde está perfectamente lleno en su interior con la resina, para producir un producto moldeado.

35 Sin embargo, el producto moldeado producido como se ha descrito anteriormente tiene una rebaba que contiene fibra de refuerzo, ya que el material de base de fibra de refuerzo está parcialmente mantenido entre los moldes superior e inferior durante el moldeo. Para la obtención de un producto comercial a partir del producto moldeado, es necesario eliminar la rebaba que contiene fibra de refuerzo. Por lo tanto, una lámina fina moldeada (espesor de aproximadamente 0,5 a 3 mm) que requiere precisión, tal como un carenado de una motocicleta requiere una etapa de acabado del producto moldeado en una forma predeterminada mediante mecanizado por chorro de agua o mecanizado NC.

40 Para evitar un mecanizado de este tipo, es necesario hacer un precursor de moldeo más pequeño que una forma del producto, para asegurar que el precursor de moldeo no sobresalga más allá de la forma del producto predeterminado, es decir, para asegurar que el material de base de fibra de refuerzo no se mantenga parcialmente entre los moldes superior e inferior. Sin embargo, como se ha descrito antes, este procedimiento tiene un problema de que el dobladillo no se llena con el material de base de fibra de refuerzo, y en vista de la naturaleza del dobladillo, existe el problema de que en el caso cuando al producto comercial se le imparte una fuerza externa tal como una colisión, el dobladillo se rompe.

45 Para resolver los problemas de la técnica anterior, en el precursor de moldeo de la invención, la porción del cuerpo principal está formada principalmente de un material de base que contiene generalmente fibras de refuerzo utilizadas principalmente como un primer material de base, mientras que un material de base que comprende un material mejor en capacidad de corte que el primer material de base se utiliza principalmente como un segundo material de base en el intervalo desde la porción de formación de rebabas hasta la porción de borde exterior de la porción del cuerpo principal adyacente a la porción de formación de rebabas.

- 5 Un ejemplo del precursor de moldeo de la invención se muestra en la Figura 5. En la Figura 5, un precursor de moldeo 50 tiene una estructura de fibra que contiene una porción del cuerpo principal L1 y porciones de formación de rebabas L2 y L3. La porción del cuerpo principal L1 se refiere a una porción en la que la estructura principal de la resina moldeada reforzada con fibras se forma y las porciones de formación de rebabas L2 y L3 se refieren a las porciones en las que las rebabas se posicionan en la porción de junta del molde diferente a la porción de la cavidad del molde herramienta cuando el molde herramienta está cerrado. En la etapa de post-procesamiento del producto moldeado, las porciones de rebabas L2 y L3 se eliminan para obtener una resina moldeada reforzada con fibras que consiste en la porción del cuerpo principal L1.
- 10 Un ejemplo del procedimiento en el que un primer material básico y un segundo material de base se disponen en un molde, para preparar un precursor de moldeo en el molde se explica a continuación.
- 15 Al principio, se predispone un primer material de base algo menor que la forma del producto (la porción de la cavidad del molde) para moldearse mediante el procedimiento RTM. Se prefiere que el tamaño del primer material de base sea más pequeño que la forma del producto de aproximadamente 3 a aproximadamente 80 mm. Si el tamaño es mayor que el intervalo, alta precisión de posicionamiento es necesaria cuando el primer material de base se dispone en un molde de conformación, para aumentar enormemente el tiempo y trabajo para formar el precursor de moldeo. Si el tamaño es menor que el intervalo, la parte ocupada por el primer material de base en el producto moldeado es pequeño, y el producto moldeado puede no tener suficiente resistencia. Es más preferido que el tamaño del primer material de base sea más pequeño que la forma del producto de 5 a 20 mm. Como se ha indicado por el intervalo, puesto que el intervalo de ajuste de tamaño es amplio, la precisión dimensional del primer material de base se puede ajustar en un intervalo más amplio que la tolerancia convencional, y el material de base se puede eliminar fácilmente.
- 20 Después, para llenar un espacio libre entre el material de base y una primera forma del molde, el segundo material de base se dispone para sobresalir fuera de la forma del producto. Una parte del segundo material de base se dispone para superponerse sobre una parte del primer material de base para cualquier vacante cuando ni el primer material de base ni el segundo material de base existen. En este caso, se prefiere, en vista de la resistencia del producto moldeado, disponer el segundo material de base de tal manera que el segundo material de base se mantenga, al menos parcialmente, entre las capas de material de base de fibra de refuerzo, para formar una estructura intercalada.
- 25 Se prefiere que la longitud saliente del segundo material de base fuera de la forma del producto sea de más de 1 mm a menos de 50 mm del borde de la cavidad. Si la longitud saliente es de 50 mm o más, la cantidad del segundo material de base entre los moldes superior e inferior es demasiado grande para cerrar el molde o tan grande que toma mucho tiempo reducir la presión en el molde a 0,01 MPa o menos. Si la longitud saliente es de 1 mm o menos, se requiere mucha precisión para posicionar el precursor de moldeo en el molde, tomando un largo tiempo para el trabajo. Una longitud saliente más preferida es de más de 1 mm a 15 mm.
- 30 Se prefiere que el peso unitario del segundo material de base sea de 10 a 1500 g/m², aunque dependiendo del espesor de la forma del molde. Si el peso unitario del segundo material de base es más de 1500 g/m², la cantidad del segundo material de base mantenido por el molde es demasiado grande para cerrar el molde o tan grande como para tomar un tiempo largo para reducir la presión en el molde a 0,01 MPa o menos. Si el peso unitario del segundo material de base es menor que 10 g/m², la vacante en el molde no se puede llenar, y las porciones ricas en resina se pueden formar en el producto moldeado.
- 35 Una parte del primer material de base se puede hacer también para cubrir el segundo material de base y sobresalir además de la forma del molde. Si una capa superficial que forma una porción superficial del primer material de base, posicionado en el lado superficial del precursor de moldeo, se hace para cubrir el segundo material de base y sobresale además hasta las porciones de formación de rebabas, el segundo material de base no está expuesto en una superficie del producto moldeado, y el producto moldeado obtenido puede tener buena apariencia. En este caso, la capa superficial que forma la porción superficial del primer material de base es una lámina de fibra de una a tres capas.
- 40 Se prefiere que el peso unitario de la capa superficial que forma la porción superficial del primer material de base sea de 100 a 1000 g/m². Si el peso unitario de la capa superficial es inferior a 100 g/m², puede que no sea capaz de cubrir el segundo material de base y el segundo material de base puede estar expuesto en la superficie. Si el peso unitario de la capa superficial es más de 1000 g/m², se forman fuertes rebabas cuando el producto moldeado se produce, y el desbarbado es difícil. Para la obtención de un producto moldeado que tiene un buen aspecto superficial y que permite un fácil desbarbado, es más preferido que el peso unitario de la capa superficial sea de 150 a 350 g/m².
- 45 La porción en la que se aplica el segundo material de base en la invención no se limita a la porción de borde exterior del precursor de moldeo. Por ejemplo, el segundo material de base se puede aplicar por un procedimiento similar a un lugar en el que un contenido de volumen de fibra uniforme Vf no se puede obtener sólo por el material de base de fibra de refuerzo, como un miembro de adelgazamiento abrupto, una porción que aumenta bruscamente el espesor
- 50
- 55
- 60
- 65

de pared, una esquina o forma redonda en la que una lámina de material de base tal como una tela tejida no se puede conformar suavemente o cuando el material de base de fibra de refuerzo no se puede embalar suavemente, o como un refuerzo de una superficie tridimensional curvada que tiene numerosos cortes.

5 Un ejemplo en el que se aplica la invención para la producción de un carenado de motocicleta se explica a continuación con referencia a las Figuras 6, 7 y 8. La Figura 7 es una vista en perspectiva de un producto moldeado de FRP producido como un carenado 51. El carenado 51 se produce disponiendo un primer material de base 52 formado de una lámina de tela tejida laminada más pequeña que la forma del carenado como se muestra en la Figura 6, disponiendo un segundo material de base 53 formado de una tela no tejida de un material de menor resistencia que en las fibras de refuerzo del primer material de base en todo el primer material de base 52, inyectando una resina de matriz para impregnarla en los materiales de base, y moldeando una porción FRP 54 y una porción FRP 55 integralmente.

15 Otra modalidad de la invención se muestra en la Figura 25. En la Figura 25, un precursor de moldeo 110 que se mantiene entre un molde superior 115 y un molde inferior 116 comprende un primer material de base 111, un segundo material de base 112 y un tercer material de base 113, y tiene una estructura de tres capas en la que el segundo material de base 112 se mantiene entre el primer material de base 111 y el tercer material de base 113.

20 En este caso, se prefiere que el segundo material de base se fabrique de un material o una fabricación del material con mayor capacidad de deformación y menor en resistencia y/o módulo de Young que la del tercer material de base. Por ejemplo, cuando el tercer material de base se forma de fibras de carbono, el segundo material de base se forma por hilos oxidados, fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras de aramida, fibras de polietileno o fibras de poliamida, etc. Es más preferido que el segundo material de base se fabrique de un material o una fabricación del material que tiene una resistencia y/o módulo de Young correspondiente de 1/4 a 3/4 de la resistencia y/o módulo de Young del material o fabricación del material del tercer material de base.

30 En este caso, se prefiere que el valor característico de compresión del segundo material de base 112 sea del 20% al 90%. Un intervalo más preferido es del 35% al 80%. Si el valor característico de compresión está en este intervalo, la propiedad de seguir el cambio en el espesor del producto moldeado en relación con la porción del cuerpo principal como un todo y la gran demanda de la capacidad para formar una forma tridimensional se puede satisfacer. El segundo material de base 112 se puede disponer casi en todo el plano del producto moldeado o se puede disponer en porciones limitadas necesarias para la obtención de un peso más ligero. El intervalo del valor característico de compresión del segundo material de base es también un intervalo de valor preferido para el segundo material de base en un precursor de moldeo que comprende el primer material de base y el segundo material de base.

35 El valor característico de compresión se refiere a un valor que expresa el grado de deformación de un material de base en la dirección del espesor, en el caso en que se aplica una carga predeterminada en el material de base en la dirección del espesor, y se puede medir como se describe a continuación.

40 Como se muestra en la Figura 26, un material de base 261 que tiene que evaluarse se corta en cuadrados de 50 ± 3 mm, y varias láminas de los mismos se apilan para tener un espesor de $20 \text{ mm} \pm 5$ mm. La altura h1 de la pila de material de base se mide. Después, como se muestra en la Figura 27, una carga W de 200 g se aplica para la compresión de la pila, y la altura H2 de la pila de material de base en este caso se mide. Las alturas h1 y h2 obtenidas de este modo se utilizan para calcular el valor característico de compresión R a partir de la siguiente fórmula:

$$R = (h1 - h2) / h1 \times 100 (\%)$$

50 La Figura 28 muestra otra realización adicional del precursor de moldeo de la invención. En la Figura 28, un precursor de moldeo 110a comprende un primer material de base 111a, un segundo material de base 112a y un tercer material de base 113a, y el segundo material de base 112a ocupa una gran porción de la porción del cuerpo principal como el primer material de base 111a y el tercer material de base 113a. En este precursor de moldeo 110a, es deseable que al menos un material de base del primer, segundo y tercer materiales de base se extiende hasta las porciones de formación de rebabas 114a. Es más preferido en vista de mantener la apariencia del producto moldeado continuo que el primer material de base 111a o el tercer material de base 113a cubra considerablemente el segundo material de base 112a en las porciones de formación de rebabas 114a.

60 En vista de la eficiencia de los materiales, se prefiere que la longitud de extensión del material de base hasta las porciones de formación de rebabas 114a es de 3 a 100 mm del dobladillo de la porción del cuerpo principal. Un intervalo de 5 a 30 mm es más preferido. En vista de la disposición de los materiales de base, se prefiere que el material de base que no se extiende tenga su dobladillo posicionado de 3 a 80 mm hacia el interior desde el dobladillo de la porción del cuerpo principal. Un intervalo más preferido es de 5 a 20 mm.

65 Los casos en los que se utiliza un núcleo en el producto moldeado se explican a continuación con referencia a las Figuras 29, 30 y 31. En el caso en que se utiliza un núcleo, es necesario que el precursor de moldeo mantenido

entre el molde superior y el molde inferior tenga una porción de una estructura de tres capas, en la que un segundo material de base se mantiene entre un primer material de base y un tercer material de base.

La Figura 29 muestra un caso en el que un núcleo 210 se dispone fuera del precursor de moldeo 200. Se prefiere que el segundo material de base 208 se disponga para estar alrededor del núcleo 210. La Figura 30 muestra un caso en el que el núcleo 210a se dispone en contacto con el segundo material de base 208a del precursor de moldeo 200a. En este caso, se puede asegurar que el núcleo 210a no se exponga desde el producto moldeado. La Figura 31 muestra un caso en el que se dispone un núcleo 210b se dispone en el interior del segundo material de base 208b del precursor de moldeo 200b. El núcleo 210b puede cubrirse también con el segundo material de base 208b.

En vista de la obtención de un producto moldeado que tiene buen aspecto, se prefiere que la relación de espesor Tt obtenida de la fórmula $Tt = (T1 + T3) / T2$, en la que $T1$ es el espesor del primer material de base; $T2$ es el espesor del segundo material de base; y $T3$ es el espesor del tercer material de base, es de 10 o menos en la porción del cuerpo principal.

Ejemplos más particulares de la invención y ejemplos comparativos se describen a continuación.

Los materiales de base utilizados en los ejemplos y en los ejemplos comparativos son los siguientes.

Material de base B1:

Tela tejida de fibras de carbono, C06343B producida por Toray Industries, Inc.
Estructura de tejido: tejido sencillo, peso unitario de tela tejida: 198 g/m², fibras de refuerzo: T300B-3k, módulo de elasticidad: 230 GPa, resistencia: 3530 MPa, finura: 198 tex, y número de filamentos: 3000.

Material de base B2:

Tela tejida de fibras de carbono, BT70-30 producida por Toray Industries, Inc.
Estructura de tejido: tejido sencillo, peso unitario de tela tejida: 317 g/m², fibras de refuerzo: T700SC-12k, módulo de elasticidad: 230 GPa, resistencia 4.900 MPa, finura: 800 tex, y número de filamentos: 12000.

Material de base B3:

Tela no tejida oxidada, "Lastan" (marca registrada) TOP 8300 producida por Asahi Kasei Corp.
Configuración de la tela: tela no tejida similar al fieltro, y peso unitario: 300 g/m².

Material de base B4:

Estera superficial de fibra de vidrio, MF30P100BS6 producida por Nitto Boseki Co., Ltd.
Configuración de la tela: tela no tejida de fibras continuas, y peso unitario: 30 g/m².

Material de base B5:

Estera de fibras de carbono cortas, "Torayca" (marca registrada) T700SC producida por Toray Industries, Inc.
Módulo elástico: 230 GPa, resistencia: 4900 MPa, finura: 1650 tex, longitud de las fibras cortas: Máximo de 2 pulgadas, y peso unitario: 80 g/m².

Material de base B6:

Estera de filamentos continuos, producida por Nippon Sheet Glass Co., Ltd.
Configuración de la tela: tela no tejida de fibras de vidrio continuas, y peso unitario: 450 g/m².

Material de base B7:

Tela no tejida de hilos oxidados, Filtro de Carbono 50CF producida por Trusco Nakayama Corp.
Configuración de la tela: tela no tejida similar al fieltro, y peso unitario: 680 g/m².

Material de base B8:

Tela no tejida de fibras de vidrio, Estera de Lana Super YWN-8 producida por Yazawa Industry Co., Ltd.
Configuración de la tela: tela no tejida similar al fieltro, y peso unitario: 720 g/m².

Material de base B11:

Un material de base obtenido depositando $10 \pm 3 \text{ g/m}^2$ de una resina que tiene un punto de fusión de $71 \text{ }^\circ\text{C}$ (resina termoplástica modificada con epoxi) sobre el material de base B1.

Material de base B21:

5 Un material de base obtenido depositando $5 \pm 3 \text{ g/m}^2$ de una resina que tiene un punto de fusión de $71 \text{ }^\circ\text{C}$ (resina termoplástica modificada con epoxi) sobre el material de base B2.

Núcleo C1:

10 Una espuma fabricada de una resina acrílica termorresistente, Foamac HR # 1006 producida por Sekisui Chemical Co., Ltd.
Densidad: $0,1 \text{ g/cm}^3$, y el espesor: 6 mm.

15 Resina MR1:

Resina epoxi, TR-C35 producido por Toray Industries, Inc.
Ingrediente principal: Resina epoxi, "Epikote" 828 producido por Yuka Shell Epoxy K.K.
Agente de curado: derivado del imidazol, Mezcla TR-C35H producida por Toray Industries, Inc.
20 Proporción de mezcla: Ingrediente principal/agente de curado = 10/1

Ejemplo 1

25 El sistema de moldeo que se explica con la Figura 4 y el procedimiento de moldeo que se explica utilizando la Figura 6 se han utilizado para producir un carenado de una motocicleta que tiene una longitud total de aproximadamente 600 mm que se ha explicado utilizando las Figuras 7 y 8 de acuerdo con el procedimiento explicado más adelante. El carenado producido tenía una excelente resistencia y rigidez en su conjunto y no tenía ninguna porción rota.

30 Como el primer material de base 52, se han preparado cuatro láminas del material de base B1 se cortan para ser más pequeñas que la forma del molde en aproximadamente 5 mm de ancho en cada lado. De las cuatro láminas del material de base B1, tres láminas fueron superpuestas y dispuestas en el molde de conformación inferior 58 que se muestra en la Figura 6. Como el segundo material de base 53, el material de base B3 se ha dispuesto para llenar los espacios vacíos entre el primer material de base 52 y la forma del molde y sobresalir además hacia fuera desde cada una de las crestas del molde en aproximadamente 5 mm. A continuación, la una lámina restante del material de base B1 se ha superpuesto sobre el mismo.

35 Para adaptar el primer material de base 52 a la forma del molde de conformación inferior 58, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión $71 \text{ }^\circ\text{C}$) se ha aplicado al primer material de base 52 de antemano.

40 El molde de conformación superior no mostrado en el dibujo se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior 58, y aunque los materiales de base se adaptaron a la forma del molde de conformación, el molde de conformación se calentó a una temperatura de $90 \text{ }^\circ\text{C}$, y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y los materiales de base fueron sacados del molde de conformación. Un precursor de moldeo 59 en el que se integraron las cuatro láminas del material de base B1 como el primer material de base 52 y del material de base B3 como el segundo material de base 53 se muestra en las Figuras 16 y 17.

45 El precursor de moldeo obtenido 59 se ha dispuesto en el molde inferior 17, como se muestra en la Figura 13. El precursor de moldeo 59 se ha dispuesto de tal manera que los bordes del segundo material de base 53 del precursor de moldeo 59 sobresalen de las crestas de la cavidad de moldeo en 3 mm o más. Entonces, tanto el molde superior 16 como el molde inferior 17 se mantuvieron a una temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ por el acondicionador de temperatura que no se muestra en el dibujo. Posteriormente, como se muestra en la Figura 14, el molde superior 16 se redujo para mantenerse en contacto con el molde inferior 17, de tal manera que el segundo material de base 53 se mantuvo parcialmente entre el molde superior 16 y el molde inferior 17. Puesto que el material de base B3 podría deformarse en gran medida y aplastarse finamente cuando se mantiene entre los moldes superior e inferior, el molde se puede cerrar para el sellado sin ningún problema.

50 A continuación, el paso de inyección de resina 13 se conectó con el acceso de inyección de resina 8a del sistema de moldeo mostrado en la Figura 4, y el paso de descarga resina 14 se conectó con el acceso de descarga de resina 8b. El paso de inyección de resina 13 y el paso de descarga de resina 14 eran respectivamente un tubo de "Teflón" (marca registrada) con un diámetro de 12 mm y un espesor de pared de 2 mm. El paso de descarga de resina 14 se proporcionó con la trampa de resina 15 para impedir que la resina fluyera a la bomba de vacío 7a.

65 Para mantener el molde internamente sellado, el sellador 20 se ha dispuesto en la porción circunferencial exterior del molde. Es ideal que cuando el molde superior 16 está cerrado, el interior del molde no se comunique con el

5 exterior en las otras porciones diferentes al paso de inyección de resina 13 y al paso de descarga de resina 14. Sin embargo, el sellado perfecto es sustancialmente difícil. En el estado en el que se ha cerrado la válvula de inyección de resina 22a del paso de inyección de resina 13, mientras que se ha abierto la válvula de descarga de resina 22b, se controló la presión de un manómetro por vacío (no mostrado en el dibujo), y si la presión en el molde se mantuvo a 0,01 mPa durante 10 segundos después que se ha detenido la bomba de vacío 7a, se juzgó que el estado sellado del molde no planteó ningún problema para el moldeo.

10 El aire en el molde fue aspirado a través del acceso de descarga de resina 8b por la bomba de vacío 7a, y se ha confirmado por el manómetro de vacío 32 que la presión en el molde se convirtió en 0,01 MPa o menos. Después, se accionaron los dispositivos de presurización 23 para iniciar la inyección de resina dentro del molde. Como los dispositivos de presurización 23, se utilizaron bombas de jeringa. La disposición se hizo para impedir el contra flujo de la resina hacia los tanques 5 y 6, mientras que la resina se inyectaba.

15 Como la resina, se utilizó la resina MR1 (resina líquida epoxi). En la inyector de resina 3, el ingrediente principal en el tanque del ingrediente principal 5 y el agente de curado en el tanque del agente de curado 6 se calentaron con anterioridad respectivamente a 40 °C con agitación, lo que redujo la viscosidad a valores predeterminados y eliminó la espuma por la bomba de vacío 24.

20 Al comienzo de la inyección de resina, ya que el aire en la unidad de mezcla de resina 4 y el aire en las mangueras ha entrado en la resina, la resina no se ha alimentado en el molde, sino que se ha desechado a través de una línea de ramificación no mostrada en el dibujo. Los dispositivos de presurización 23 se establecieron en 200 g/carrera.

25 Después que la resina al comienzo se ha desechado, la presión de inyección de resina (presión de 0,6 MPa en este ejemplo) se confirmó en referencia con el manómetro de inyección de 31 instalado en el paso de inyección de resina 13, y la válvula de inyección de resina 22a se abrió para inyectar la resina en el molde. Cuando se inició la inyección de resina, el paso de descarga de resina 14 se mantuvo abierto. Si la relación de $P_m < P_i$, en la que la presión interna del molde (la presión de la resina en el molde) es P_m y la presión de inyección de resina es P_i , se cumple en este caso, la resina se puede inyectar fácilmente en el molde.

30 Después que el molde se ha llenado internamente con la resina, el paso de descarga de resina 14 se cierra, y la inyección de la resina se continuó durante 1 minuto para asegurar que si un gas se mantuvo en la resina en el peor de los casos, el gas se puede aplastar manteniendo la presión de inyección de resina P_i igual a la presión de resina P_m en el molde. Además un minuto más tarde, se cierra el paso de inyección de resina 13 para terminar la inyección de la resina. En este estado, la resina se deja reposar durante 40 minutos, para su curado.

35 Después, el producto moldeado se saca del molde. Alrededor del producto moldeado, rebabas finas que comprenden el material de base B3 y la resina epoxi se han formado. Puesto que las rebabas eran un FRP que comprende el segundo material de base y la resina, teniendo por tanto una resistencia baja, las rebabas se eliminan por una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. Las rebabas pueden eliminarse fácilmente en aproximadamente 1 minuto de trabajo. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

45 Ejemplo 2

Un producto moldeado se ha producido de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el material de base B4 se ha utilizado como el segundo material de base. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B4 y la resina epoxi.

50 Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto y 30 segundos, y las rebabas se pudieron eliminar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

55 Ejemplo 3

60 Un producto moldeado se ha producido de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el material de base B2 se ha utilizado como el primer material de base y que el material de base B5 se utilizó como el segundo material de base. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B5 y la resina epoxi.

65 Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 2 minutos, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

Ejemplo 4

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el material de base B6 se utilizó como el segundo material de base. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B6 y la resina epoxi.

Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

Ejemplo 5

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el molde superior 61 que tiene rebajes 61a para formar los dobladillos gruesos que se muestran en las Figuras 9 y 10 se utilizó como el molde superior. Incluso cuando el molde superior 61 y el molde inferior 17 se pusieron en contacto, el segundo material de base posicionado en los rebajes 61a de la cavidad no se trituró y se conformó de acuerdo con la forma del molde, y se pudieron formar dobladillos gruesos sin necesidad de ninguna etapa de tratamiento adicional.

Ejemplo 6

Como se muestra en la Figura 11, cuatro láminas del material de base B1 cortadas para ser más pequeñas que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado se prepararon como el primer material de base 52. De las cuatro láminas del material de base B1, tres láminas fueron superpuestas y dispuestas en el molde de conformación inferior 62. Como el segundo material de base 53, se utilizó el material de base B3 cortado para ser más grande que la forma del molde en su anchura por 5 mm en el conjunto. Sobre el primer material de base 52, se superpuso el segundo material de base para sobresalir de cada una de las crestas del molde hasta el exterior en 5 mm en su conjunto. Después, sobre el mismo, la lámina restante del material de base B1 se superpuso.

Para adaptar el primer material de base 52 a la forma del molde de conformación inferior 62, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al primer material de base 52 de antemano.

El molde de conformación superior 63 se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior 62, y aunque los materiales de base se adaptaron a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C , y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y los materiales de base fueron sacados del molde de conformación. Un precursor de moldeo 57 se ha obtenido aquí, en el que el primer material de base 52 que comprende cuatro láminas del material de base B1 y el segundo material de base que comprende el material de base B3 se muestra en la Figura12.

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que se utilizó el precursor de moldeo obtenido 57. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B3 y la resina epoxi.

Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

En el caso en que se preparó el precursor de moldeo por este procedimiento, puesto que no existe el problema de disponer el segundo material de base cerca de la porción de borde exterior de la cavidad, el tiempo para preparar el precursor de moldeo puede ser mucho más corto.

Ejemplo Comparativo 1

Como se muestra en la Figura 23, cuatro láminas del material de base B2 cortadas para ser más pequeñas que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado se prepararon como el primer material de base 52. Las cuatro láminas del material de base B2 fueron superpuestas y dispuestas en el molde de conformación inferior 62. Como el segundo material de base 53, el material de base B3 se dispuso para superponerse sobre el primer material de base 52, de tal manera que cargó los espacios vacíos entre el primer material de base 52 y la cavidad, para sobresalir también de cada una de las crestas del molde en 5 mm hasta el exterior en su conjunto.

Para adaptar el primer material de base 52 a la forma del molde de conformación inferior 62, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al primer material de

base 52 de antemano.

El molde de conformación superior 63 se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior 62, y aunque los materiales de base se adaptaron a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C , y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y los materiales de base fueron sacados del molde de conformación. El precursor de moldeo 57 obtenido aquí, en el que el primer material de base 52 que comprende cuatro láminas del material de base B1 y el segundo material de base que comprende el material de base B3, se muestra en la Figura 24.

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que se utilizó el precursor de moldeo obtenido 57. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B3 y la resina epoxi.

Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

En el caso en que se preparó el precursor de moldeo por este procedimiento, puesto que no existe el problema de mantener el segundo material de base entre las láminas del primer material de base, el tiempo para preparar el precursor de moldeo puede ser mucho más corto.

Ejemplo 7

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el material de base B7 se ha utilizado como el segundo material de base. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B7 y la resina epoxi.

Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

Ejemplo 8

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que el material de base B8 se ha utilizado como el segundo material de base. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B8 y la resina epoxi.

Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto y 30 segundos, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

Ejemplo Comparativo 2

Como se muestra en la Figura 18, cuatro láminas del material de base B2 cortadas para ser más pequeñas que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado se prepararon como el primer material de base 52. Las cuatro láminas del material de base B2 fueron superpuestas y dispuestas en el molde de conformación inferior 62. Como el segundo material de base 53, el material de base B3 se dispuso para superponerse sobre el primer material de base 52, de tal manera que cargó los espacios vacíos entre el primer material de base 52 y la forma del molde y para sobresalir también de cada una de las crestas del molde en 5 mm hasta el exterior en su conjunto.

Para adaptar el primer material de base 52 a la forma del molde de conformación inferior 62, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al primer material de base 52 de antemano.

El molde de conformación superior 63 se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior 62, y aunque los materiales de base se adaptaron a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C, y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y los materiales de base fueron sacados del molde de conformación. El precursor de moldeo 56 obtenido aquí, en el que el primer material de base 52 que comprende cuatro láminas del material de base B2 y el segundo material de base 53 que comprende el material de base B3, se muestra en la Figura 19.

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1, excepto que se utilizó el precursor de moldeo obtenido 56. Alrededor del producto moldeado obtenido, se han formado rebabas finas que comprenden el material de base B3 y la resina epoxi.

- 5 Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

10 **Ejemplo 9**

15 Como se muestra en la Figura 20, una lámina del material de base B1 cortada para ser más grande que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado y cinco láminas del material de base B1 cortadas para ser más pequeñas que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado se prepararon como el primer material de base 52. La una lámina del material de base B1 cortada para ser más grande se dispuso en la fuerza inferior 62 de un molde de conformación. Después, las cuatro láminas del material de base B1 cortadas para ser más pequeñas fueron dispuestas en el molde de conformación inferior 62. Como el segundo material de base 53, el material de base B7 se dispuso para superponerse sobre el primer material de base 52, de tal manera que cargó los espacios vacíos entre el primer material de base 52 y la forma del molde, y para sobresalir también de cada una de las crestas del molde en 5 mm hasta el exterior en su conjunto. Además sobre el mismo, la una lámina restante del material de base B1 se ha superpuesto.

20 Para adaptar el primer material de base 52 a la forma del molde de conformación inferior 62, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al primer material de base 52 de antemano.

25 El molde de conformación superior 64 se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior 62, y aunque los materiales de base se adaptaron a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C, y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y los materiales de base fueron sacados del molde de conformación. El precursor de moldeo 58 obtenido aquí, en el que se integra el primer material de base 52 que comprende cinco láminas del material de base B1 y el segundo material de base 53 que comprende el material de base B7, se muestra en la Figura 21.

30 Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 5, excepto que se utilizó el precursor de moldeo obtenido 58. Como se muestra en la Figura 22, el producto obtenido moldeado 70 tenía una porción del cuerpo principal 71 y porciones de formación de rebabas 72 que se extendían desde el borde de la porción del cuerpo principal. El producto moldeado 70 comprendió el primer material de base 52 y el segundo material de base 53 respectivamente impregnados con la resina, y alrededor de los mismos, se formaron rebabas finas que comprendían una lámina del material de base B1 que se ha cortado para ser más grande, el material de base B7 y la resina epoxi.

35 Las rebabas se retiraron con una sencilla herramienta desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 2 minutos, y las rebabas se pudieron retirar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y una simple herramienta de desbarbado se pudo utilizar para el acabado del producto moldeado.

40 **Ejemplo 10**

45 Como se muestra en la Figura 32, se ha preparado un molde de conformación 300 con una altura T1 de 3 mm para porción hinchada en toda la circunferencia, una longitud L1 de 500 mm para la porción del cuerpo principal, una longitud L2 de 20 mm para la porción izquierda, una longitud L3 de 20 mm para la porción derecha, una altura T2 de 1,8 mm para la porción del cuerpo principal con la forma de la sección transversal de la cavidad de moldeo. El molde de conformación 300 comprendía un molde de conformación inferior 301 y un molde de conformación superior 302.

50 Un material de base que comprendía dos láminas del material de base B11 laminadas con las direcciones de orientación de fibras de (0/90)/(± 45) se preparó como el primer material de base. El primer material de base se cortó con un patrón de aproximadamente 10 mm más largo en cada lado que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 301 que se muestra en la Figura 32. Después, un material de base de capa simple que comprende una lámina del material de base B6 se preparó como el segundo material de base. El segundo material de base fue cortado con un patrón de 18 mm más largo en cada lado que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 301. Además, un material de base que comprendía dos láminas del material de base B11 laminadas con las direcciones de orientación de las fibras (± 45)/(0/90) se preparó como el tercer material de base. El tercer material de base se cortó con un patrón de unos 5 mm más corto que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 301. El valor característico de compresión del material de base B6 fue del 47,3%.

El primer a tercer materiales de base fueron laminados en el orden del primer material/segundo material/tercer material, y dispuestos en el molde de conformación inferior 301, y el molde de conformación superior 302 se cerró. El molde de conformación 300 se ha condicionado a una temperatura de 100 °C, y el molde se mantuvo cerrado durante 5 minutos. El molde se abrió, y el precursor de moldeo se retiró.

Después, el precursor de moldeo obtenido se estableció en un molde inferior de un molde que tenía casi la misma forma en sección transversal que el de la Figura 32, aunque el molde no se muestra en el dibujo, y un molde superior del molde se cerró. El molde se había mantenido a una temperatura de 100 °C, y en este estado, la resina MR1 se inyectó en el molde utilizando un inyector de resina que no se muestra en el dibujo. Después de completar la inyección de resina, el molde se mantuvo en el estado durante 15 minutos. Después, se abrió el molde, y el producto moldeado se retiró del molde.

Se confirmó que en el producto moldeado obtenido, las fibras orientadas existían también en la porción de hinchazón con una altura T1 formada en toda la circunferencia y que no se formó en lo absoluto ninguna porción rica en resina.

Puesto que las porciones de formación de rebabas formadas alrededor del producto moldeado inmediatamente después de completar la producción eran un FRP fino que comprendía el primer material de base, el segundo material de base y la resina, una simple herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado se utilizaron para la eliminación de rebabas. El desbarbado se completó en aproximadamente 2 minutos, y las rebabas se pudieron quitar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y el producto moldeado se pudo procesar fácilmente para su acabado.

Ejemplo 11

Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 12, excepto que la una lámina del material de base B11 con direcciones de orientación de fibra de (0/90) como la primera base, una lámina del material de base B7 como el segundo material de base y una lámina del material de base B11 con las direcciones de orientación de fibra (0/90) como el tercer material de base se utilizaron. El valor característico de compresión del material de base B7 fue del 39,3%.

Se confirmó que en el producto moldeado obtenido, las fibras orientadas existían también en la porción de hinchazón con una altura T1 formada en toda la circunferencia y que no se formó en lo absoluto ninguna porción rica en resina.

Puesto que las porciones de formación de rebabas formadas alrededor del producto moldeado inmediatamente después de completar la producción eran un FRP fino que comprendía el primer material de base, el segundo material de base y la resina, una simple herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado se utilizaron para la eliminación de rebabas. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto y 20 segundos, y las rebabas se pudieron quitar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y el producto moldeado se pudo procesar fácilmente para su acabado.

Ejemplo 12

Como se muestra en la Figura 33, se ha preparado un molde de conformación 300 con una altura T1 de 5 mm para porción hinchada en toda la circunferencia, una longitud L1 de 500 mm para la porción del cuerpo principal, una longitud L2 de 20 mm para la porción izquierda, una longitud L3 de 20 mm para la porción derecha, una longitud L4 de 300 mm para la porción central de la porción del cuerpo principal, una altura T2 de 2,6 mm para la porción intermedia de la porción del cuerpo principal, y una altura T3 de 9 mm para la porción central de la porción del cuerpo principal en la forma de sección transversal de la cavidad de moldeo.

Un material de base que comprendía dos láminas del material de base B21 laminadas con las direcciones de orientación de fibras de (0/90)/(± 45) se preparó como el primer material de base. El primer material de base se cortó con un patrón de aproximadamente 10 mm más largo en cada lado que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 303 que se muestra en la Figura 33. Después, un material de base de dos capas que comprende dos láminas del material de base B6 se preparó como el segundo material de base. El segundo material de base fue cortado con un patrón de 3 mm más largo en cada lado que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 303. Además, un material de base que comprendía dos láminas del material de base B21 laminadas con las direcciones de orientación de las fibras (± 45)/(0/90) se preparó como el tercer material de base. El tercer material de base se cortó con un patrón de unos 5 mm más corto que la longitud L1 de la porción del cuerpo principal del molde de conformación inferior 303. El valor característico de compresión del material de base B6 fue del 47,3%.

El primer a tercer materiales de base fueron laminados en el orden del primer material de base 305/segundo material de base 306/tercer material de base 307, y un núcleo 308 que comprende el núcleo C1 de dispuso como se muestra en la Figura 34. El núcleo 308 tenía una longitud L5 de 290 mm.

El laminado obtenido 310 se dispuso en el molde de conformación inferior 303, y el molde de conformación superior 304 se cerró. El molde de conformación 300a había sido acondicionado a una temperatura de 100 °C, y se mantuvo cerrado durante 5 minutos. A continuación, se abrió el molde, y se retiró el precursor de moldeo.

5 Después, el precursor de moldeo obtenido se estableció en un molde inferior de un molde que tenía casi la misma forma en sección transversal que el de la Figura 33, aunque el molde no se muestra en el dibujo, y un molde superior del molde se cerró. El molde se había mantenido a una temperatura de 100 °C, y en este estado, la resina MR1 se inyectó en el molde utilizando un inyector de resina que no se muestra en el dibujo. Después de completar la inyección de resina, el molde se mantuvo en el estado durante 15 minutos, y se abrió el molde, retirándose el producto moldeado del molde.

10 Se confirmó que en el producto moldeado obtenido, las fibras orientadas existían también en la porción de hinchazón con una altura T1 formada en toda la circunferencia y que existían muy pocas porciones ricas en resina. Las fibras alrededor del núcleo 308 también se orientaron correctamente, y se confirmó que no existía ninguna porción rica en resina rica alrededor del mismo en lo absoluto

15 Puesto que las porciones de formación de rebabas formadas alrededor del producto moldeado inmediatamente después de completar la producción eran un FRP fino que comprendía el primer material de base, el segundo material de base y la resina, una simple herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado se utilizaron para la eliminación de rebabas. El desbarbado se completó en aproximadamente 2 minutos, y las rebabas se pudieron quitar fácilmente. Un equipo de gran escala para el mecanizado por chorro de agua, mecanizado NC o similar no fue necesario, y el producto moldeado se pudo procesar fácilmente para su acabado.

25 **Ejemplo Comparativo 3**

Un material de base que comprende fibras de refuerzo obtenido por laminación de cuatro láminas del material de base B1 se ha preparado. El material de base se cortó para tener la forma del molde, y se dispuso en el molde de conformación inferior en forma de capas.

30 Para adaptar el material de base que comprende fibras de refuerzo a la forma del molde de conformación inferior, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al material de base que comprende las fibras de refuerzo, de antemano.

35 El molde de conformación superior se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior, y aunque el material de base se ha adaptado a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C, y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y el material de base se retiró del molde de conformación. Se pudo obtener un precursor de moldeo, en el que se integraron cuatro láminas del material de base B1.

40 El precursor de moldeo obtenido se dispuso en un molde, y un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 1. Alrededor del producto obtenido moldeado, se formaron rebabas finas compuestas de material de base que comprende fibras de refuerzo y la resina.

45 Puesto que las rebabas eran de un FRP muy fuerte compuesto del material de base que comprende fibras de refuerzo y la resina, era difícil de retirar las rebabas utilizando sólo una simple herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado. Para el acabado del producto moldeado, fue necesario un mecanizado NC.

50 **Ejemplo Comparativo 4**

Un material de base que comprende fibras de refuerzo obtenido por laminación de cuatro láminas del material de base B1 se ha preparado. El material de base que comprende fibras de refuerzo se cortó para ser más pequeño que la forma del molde en su anchura por aproximadamente 5 mm a cada lado, y se dispuso en el molde de conformación inferior en forma de capas.

55 Para adaptar el material de base que comprende fibras de refuerzo a la forma del molde de conformación inferior, un material adhesivo termoplástico (resina termoplástica modificada con epoxi, punto de fusión 71 °C) se ha aplicado al material de base que comprende las fibras de refuerzo.

60 El molde de conformación superior se ha puesto en contacto con el molde de conformación inferior, y aunque el material de base se ha adaptado a la forma del molde, el molde de conformación se calentó a una temperatura de 90 °C, y se mantuvo en el estado durante aproximadamente 10 minutos. A continuación, el molde de conformación se enfrió rápidamente, y el material de base se retiró del molde de conformación. Por lo tanto, se pudo obtener como un precursor de moldeo, el material de base que comprende fibras de refuerzo en el que se integraron cuatro láminas del material de base B1.

65 El precursor de moldeo obtenido se dispuso en un molde, y un producto moldeado se produjo de acuerdo con el

mismo procedimiento que el del Ejemplo 1. Se confirmó que las porciones ricas en resina 103 libras del material de base que comprende fibras de refuerzo, como se muestra en la Figura 2 existían en los dobladillos del producto moldeado obtenido. El producto moldeado no tenía la resistencia deseada.

5 **Ejemplo comparativo 5**

10 Un producto moldeado se produjo de acuerdo con el mismo procedimiento que el del Ejemplo 10, excepto que un material de base que tiene dos láminas de material de base B11 laminadas con las direcciones de orientación de fibra (0/90)/(± 45) se utilizó como el segundo material de base. Mientras tanto, el valor característico de compresión del material de base B11 fue del 26,8%.

15 El producto moldeado obtenido tenía porciones en las que sólo existía la resina, y se confirmó que la porción de hinchazón con una altura T1 se formó en toda la circunferencia de las porciones ricas en resina en las que las fibras no estaban suficientemente orientadas.

Las rebabas alrededor del producto moldeado se retiraron con una simple herramienta de desbarbado y una herramienta de lijado. El desbarbado se completó en aproximadamente 1 minuto, y las rebabas se pudieron quitar fácilmente. Sin embargo, el producto moldeado obtenido se agrietó o astilló en la porción de hinchazón.

20 **Aplicación industrial**

25 La invención se refiere a una estructura de FRP en la que se desea disponer fibras de refuerzo hasta cada esquina, especialmente una delgada lámina de FRP requerida para tener una resistencia en sus dobladillos, un proceso de producción de la misma, y un precursor de moldeo de acuerdo con la invención utilizado para producir la estructura FRP. El precursor de moldeo de la invención se puede aplicar no sólo al proceso de producción de FRP por el procedimiento RTM utilizando una resina epoxi, sino también para el proceso de producción de FRP por impregnación de otro precursor de moldeo con una resina de flujo. El precursor de moldeo, el proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras, y la resina moldeada reforzada con fibras, respectivamente, de la invención se pueden aplicar a piezas de automóviles (láminas exteriores y miembros estructurales), miembros de aeronaves (materiales estructurales primarios y secundarios, materiales del interior, miembros de refuerzo), miembros de buques, álabes de aerogeneradores, paneles arquitectónicos, otros miembros de la industria en general, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) que comprende una porción del cuerpo principal (71) y una porción de formación de rebabas (72) que se extiende continuamente desde el borde de la porción del cuerpo principal (71) hacia el exterior, en el que dicha porción del cuerpo principal (71) está formada de un primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) que comprende numerosas fibras de refuerzo y un segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) que comprende numerosas fibras laminadas sobre dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) en la porción de borde exterior de dicha porción del cuerpo principal (71), dicha porción de formación de rebabas (72) se forma por dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) que se extiende desde el borde de dicha porción del cuerpo principal (71) hacia el exterior, y las separaciones entre dichas numerosas fibras forman los pasos de una resina de moldeo, **caracterizado por que** dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) se mantiene, al menos parcialmente, entre las capas de dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) para formar una estructura intercalada.
2. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa superficial que forma el material de base que forma una porción superficial de dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) se dispone para extenderse desde el borde de dicha porción del cuerpo principal (71) hacia el exterior y para cubrir además dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) posicionado en dicha porción de formación de rebabas (72).
3. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha porción del cuerpo principal (71) tiene un tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307) que comprende numerosas fibras de refuerzo laminadas sobre dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) y sobre dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306), dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) tiene una forma casi idéntica a la de dicha porción del cuerpo principal (71) y se dispone entre dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) y dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307), y se forma una estructura de tres capas que comprende dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305), dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) y dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307).
4. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 3, en el que al menos cualquiera de dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) o dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307) se dispone para extenderse desde el borde de dicha porción del cuerpo principal (71) hacia el exterior y para cubrir además parcialmente dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) posicionado en dicha porción de formación de rebabas (72).
5. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 3, en el que al menos una cualquiera de una capa superficial que forma el material de base que forma una porción superficial de dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) o una capa superficial que forma el material de base que forma una porción superficial de dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307) se dispone para extenderse desde el borde de dicha porción del cuerpo principal (71) y para cubrir además dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) posicionado en dicha porción de formación de rebabas (72).
6. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 3, en el que un material de base de núcleo (210, 210a, 210b, 310) que comprende una espuma se dispone en contacto con dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) en dicha porción del cuerpo principal (71).
7. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el valor característico de compresión de dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) es del 35% al 80%.
8. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el peso unitario de dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305) es de 100 a 1000 g/m².
9. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el peso unitario de dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307) es de 100 a 1000 g/m².
10. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la resistencia de las fibras que forman dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) es menor que la resistencia de las fibras de refuerzo que forman dicho primer material de base (52, 111, 207, 207a, 207b, 305).
11. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la resistencia de las fibras que forman dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306)

es menor que la resistencia de las fibras de refuerzo que forman dicho tercer material de base (113, 113a, 209, 209a, 209b, 307).

5 12. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) es una tela no tejida.

10 13. Un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el peso unitario de dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) es de 10 a 1500 g/m².

14. Un proceso para producir una fibra moldeada reforzada con resina (101) por un procedimiento RTM, que comprende las etapas de:

15 disponer un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) en una cavidad de moldeo (26) de un molde (2);

cerrar dicho molde (2) en el que se dispone dicho precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b);

20 inyectar una resina caliente y presurizada dentro de dicha cavidad de moldeo (26) de dicho molde (2) cerrado;

solidificar dicha resina inyectada dentro de dicha cavidad de moldeo (26);

abrir dicho molde (2) después que dicha resina se ha solidificado; y

sacar la resina moldeada reforzada con fibras (101) del molde (2) abierto, en el que

25 (a) un precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) como se establece en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 se usa como dicho precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b);

(b) una puerta de película (18) a través de la cual fluye dicha resina inyectada se proporciona al menos parcialmente dentro de la circunferencia exterior de dicha cavidad de moldeo (26);

30 (C) en dicha etapa de disponer dicho precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) en dicha cavidad de moldeo (26) de dicho molde (2), dicho precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) se dispone en dicha cavidad de moldeo (26) de dicho molde (2) de tal manera que dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) se encuentra al menos parcialmente dentro de dicha puerta de película (18); y

35 (d) dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) existe al menos parcialmente en una porción de rebabas (72) de dicha resina formada por dicha puerta de película (18).

40 15. Un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras (101), de acuerdo con la reivindicación 14, en el que una corredera (19) que comunica con dicha puerta de película (18) se proporciona fuera de dicha puerta de película (18), y dicho segundo material de base (53, 112, 112a, 208, 208a, 208b, 306) de dicho precursor de moldeo (50, 56, 57, 58, 59, 110, 110a, 200, 200a, 200b) se dispone para llegar a la posición de dicha corredera (19).

45 16. Un proceso para producir una resina moldeada reforzada con fibras (101), de acuerdo con la reivindicación 14, en el que una holgura de la puerta de dicha puerta de película (18) es de 0,1 a 2,0 mm.

Fig. 1

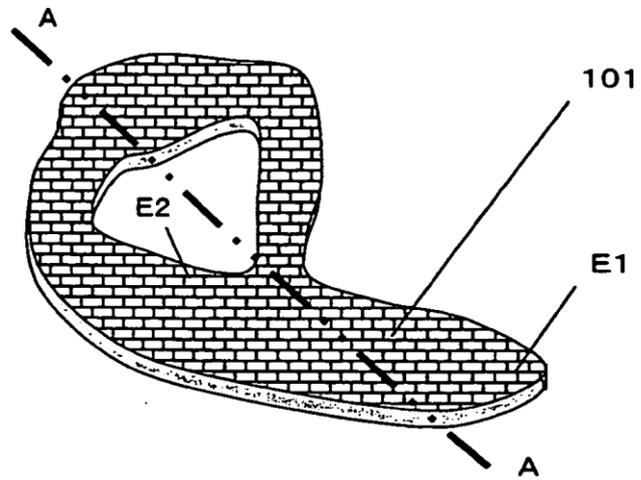


Fig. 2

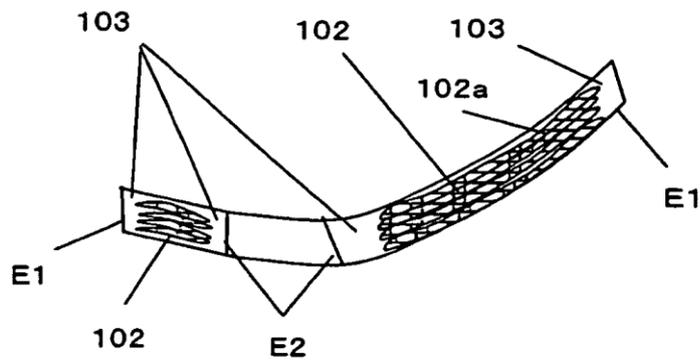


Fig. 3

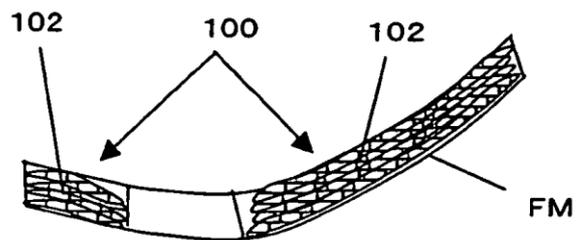


Fig. 4

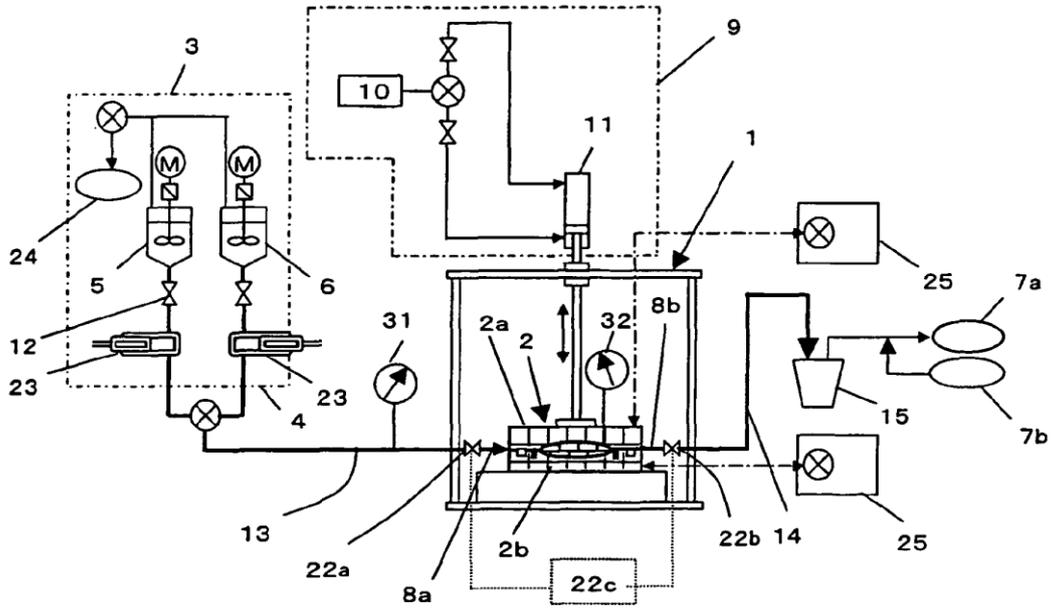


Fig. 5

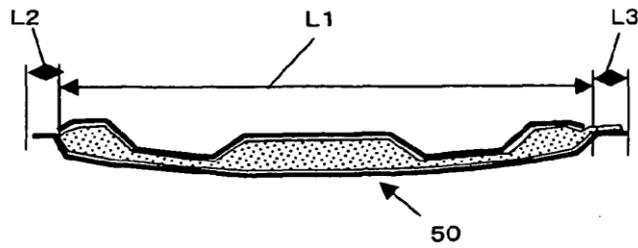


Fig. 6

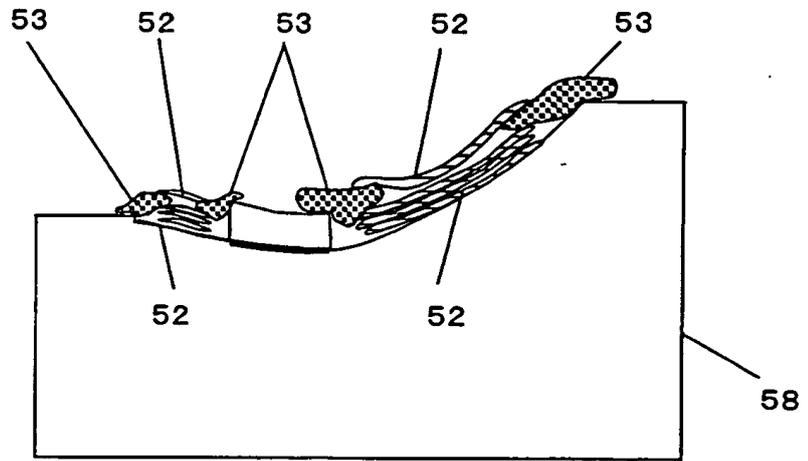


Fig. 7

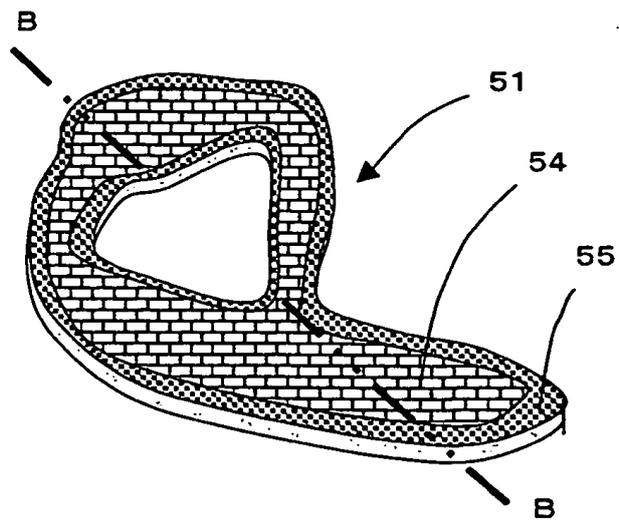


Fig. 8

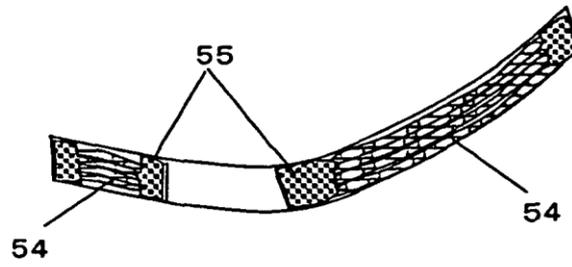


Fig. 9

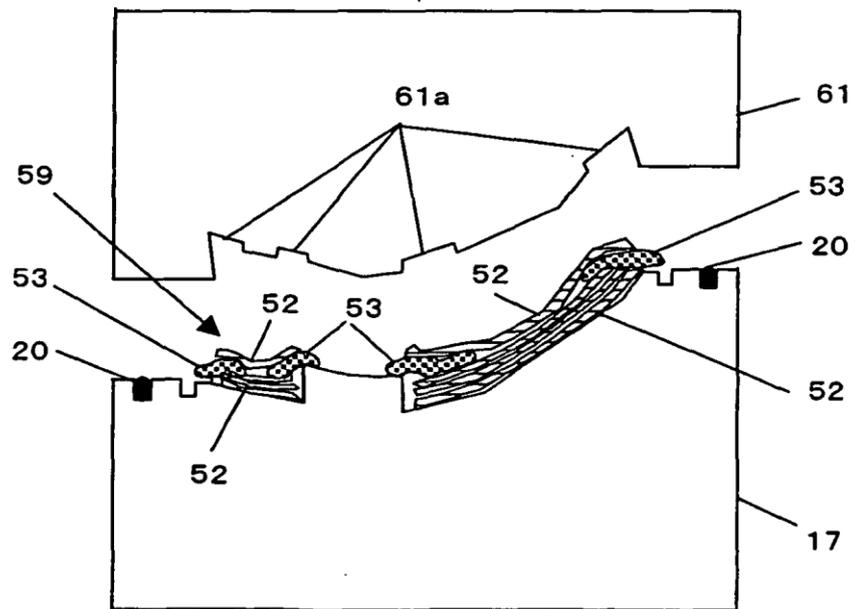


Fig. 10

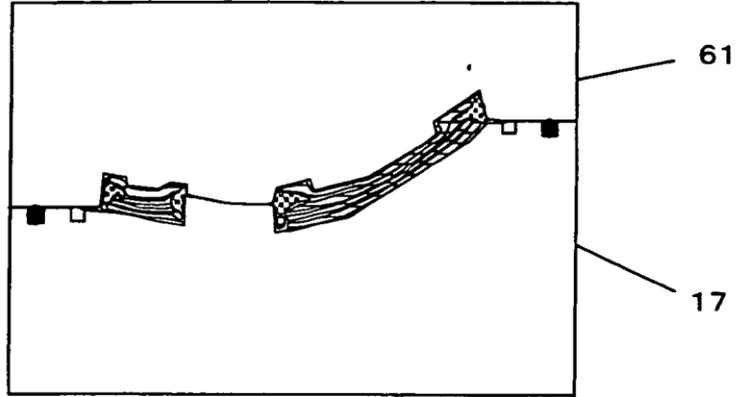


Fig. 11

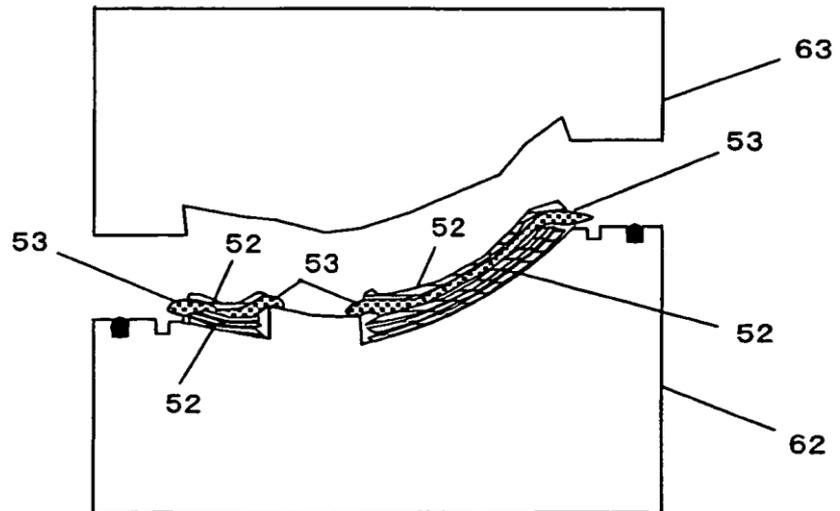


Fig. 12

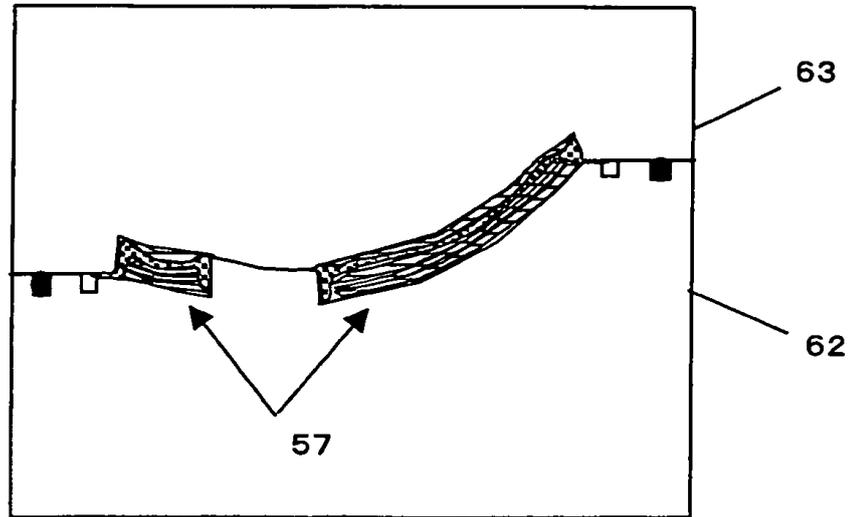


Fig. 13

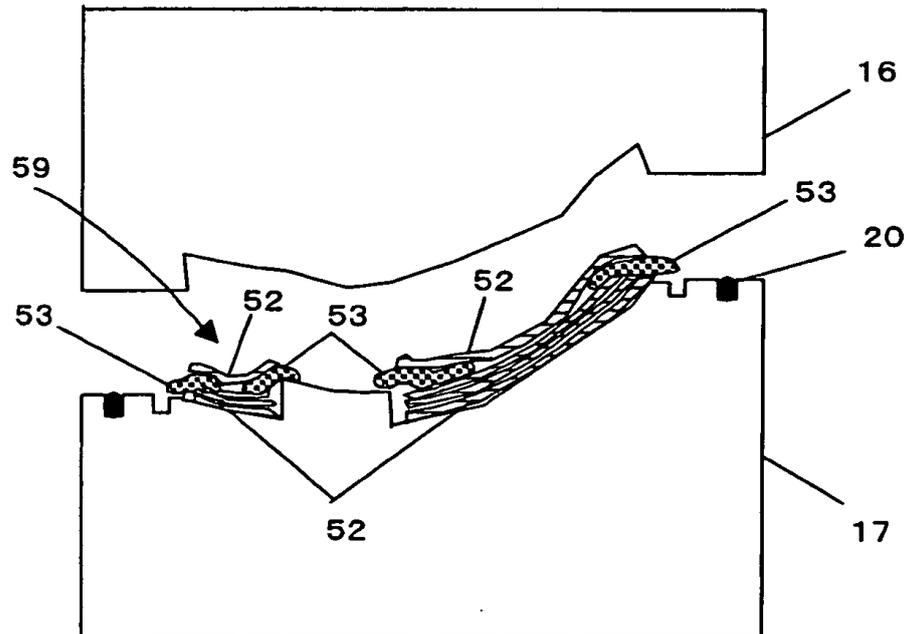


Fig. 14

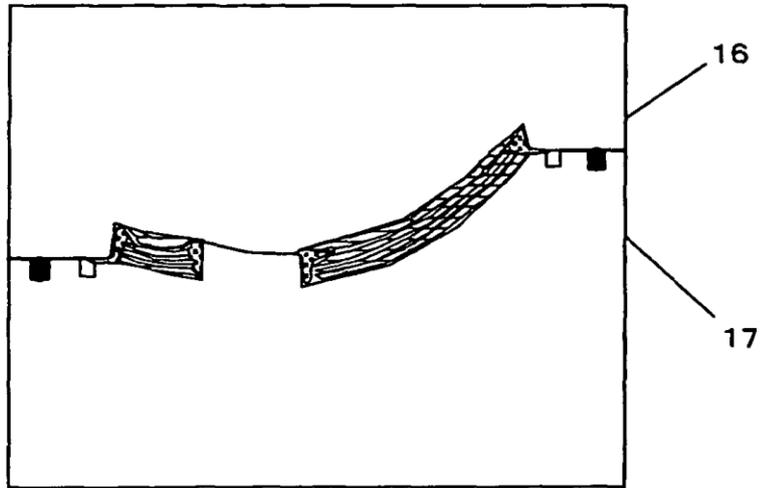


Fig. 15

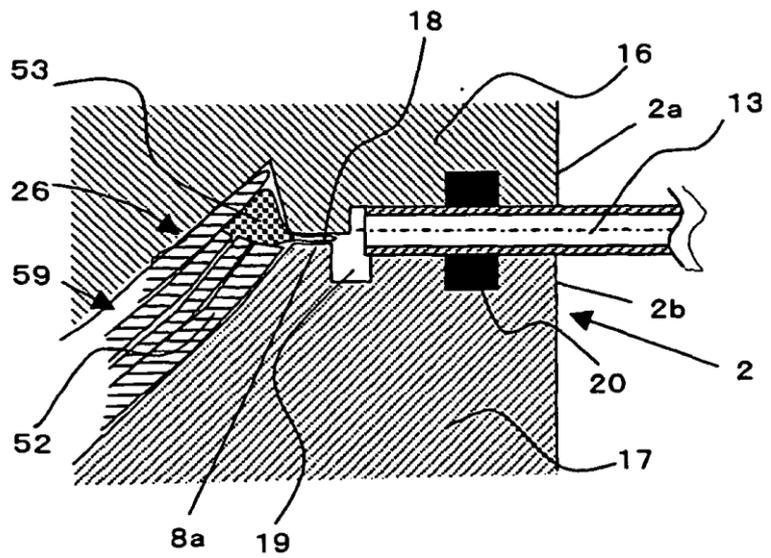


Fig. 16

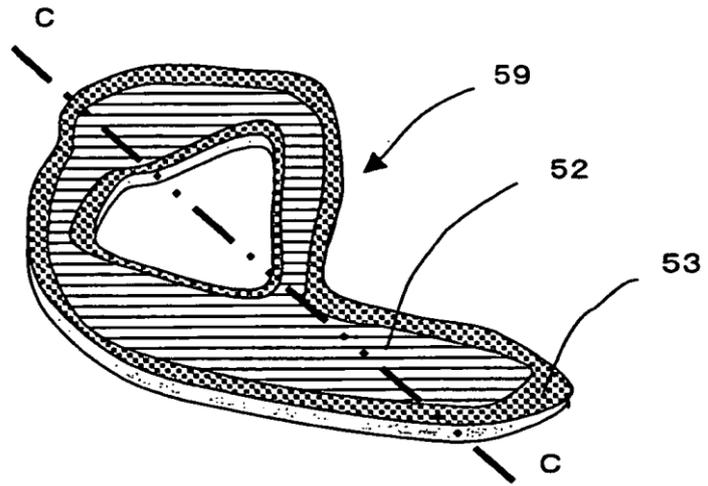


Fig. 17

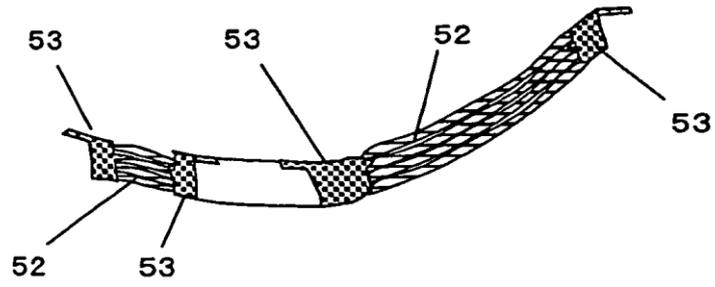


Fig. 18

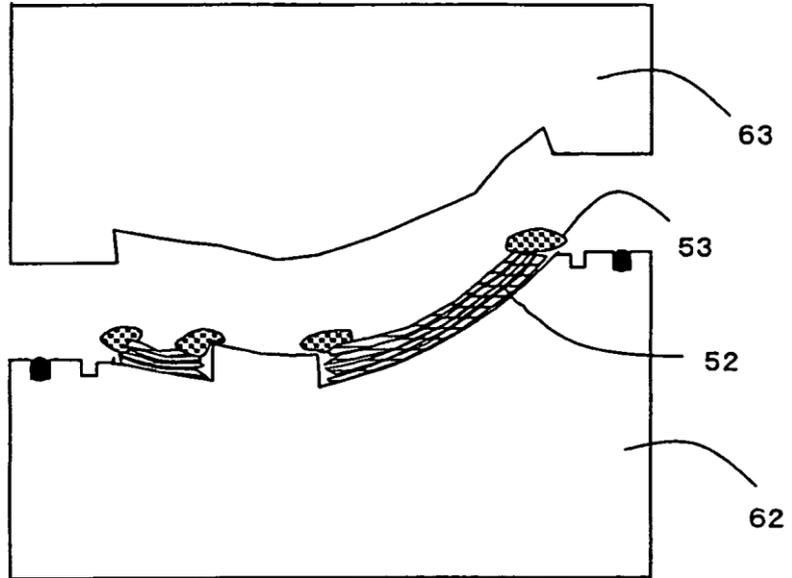


Fig. 19

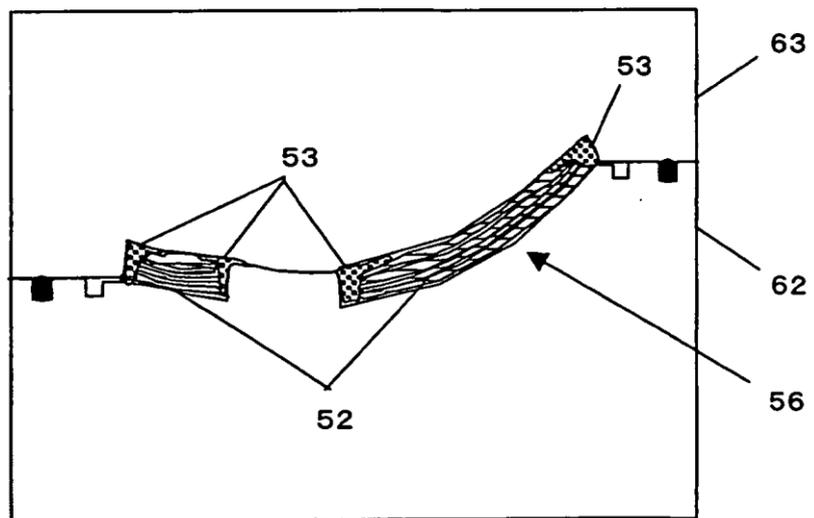


Fig. 20

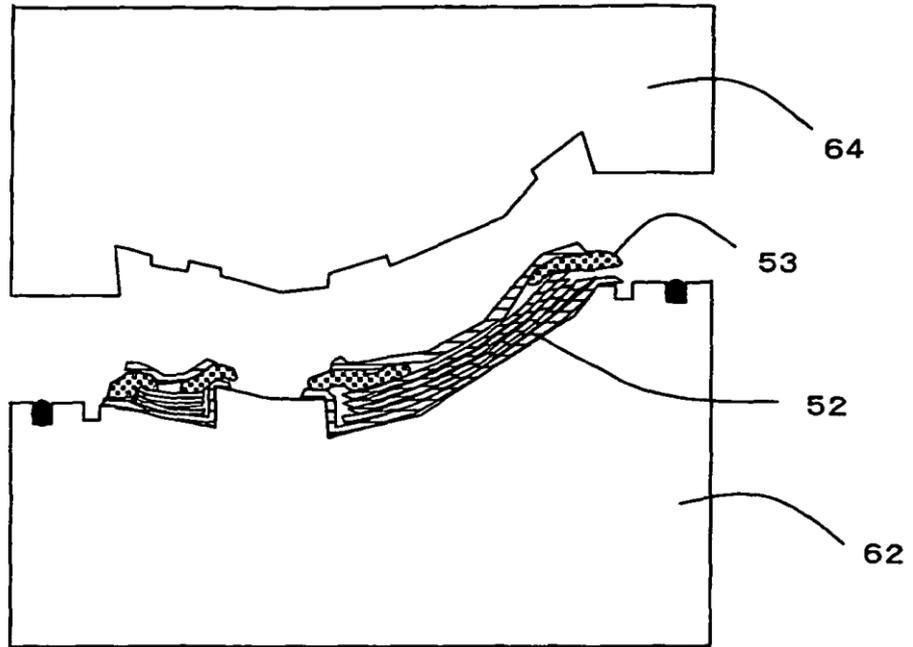


Fig. 21

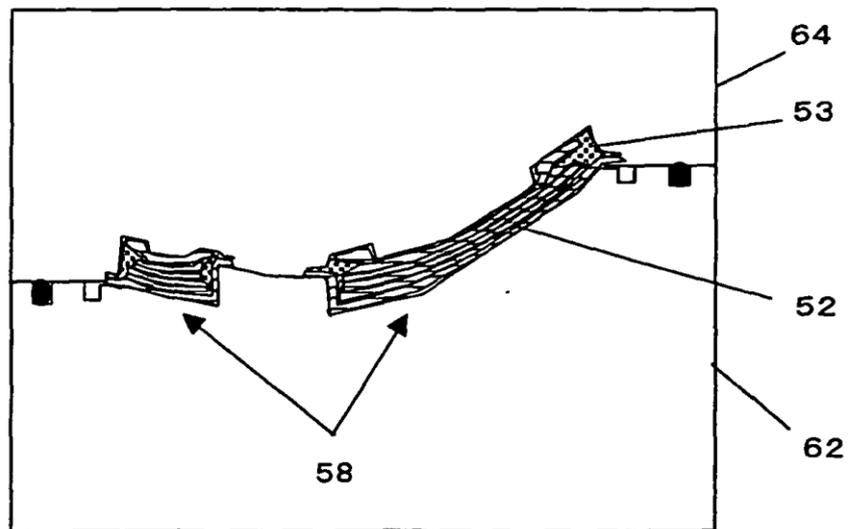


Fig. 22

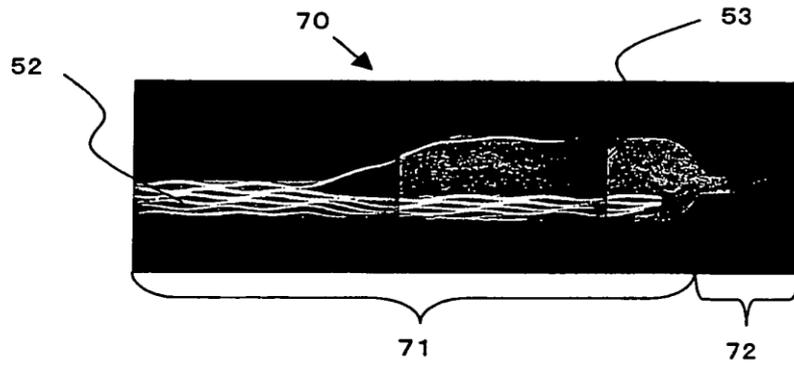


Fig. 23

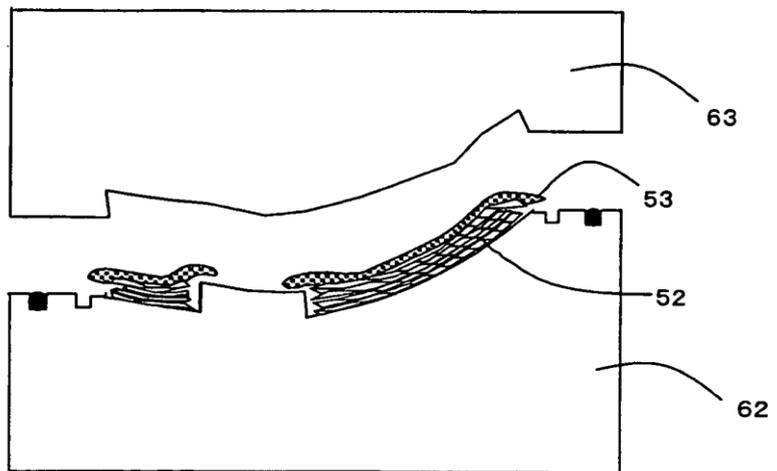


Fig. 24

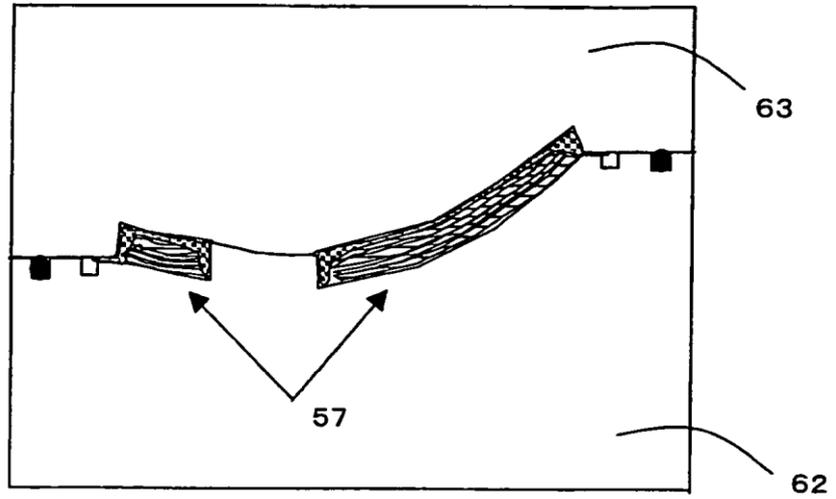


Fig. 25

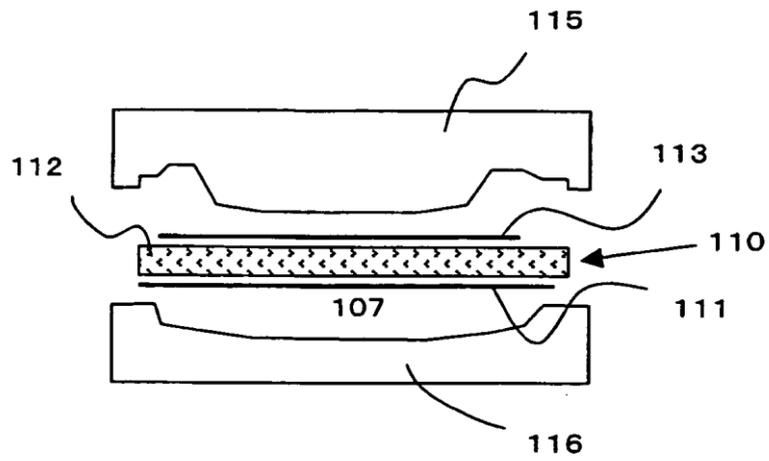


Fig. 26

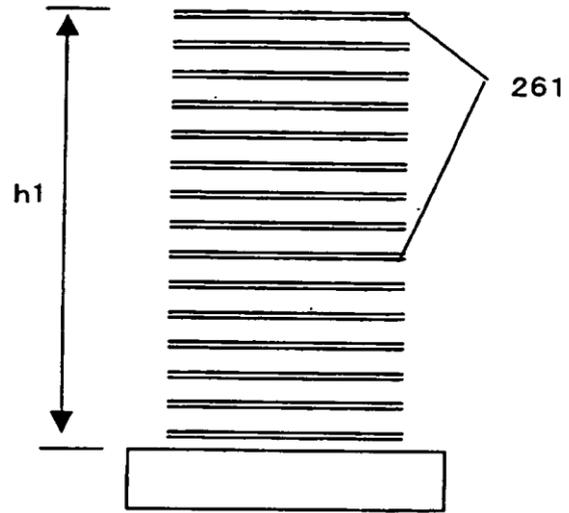


Fig. 27

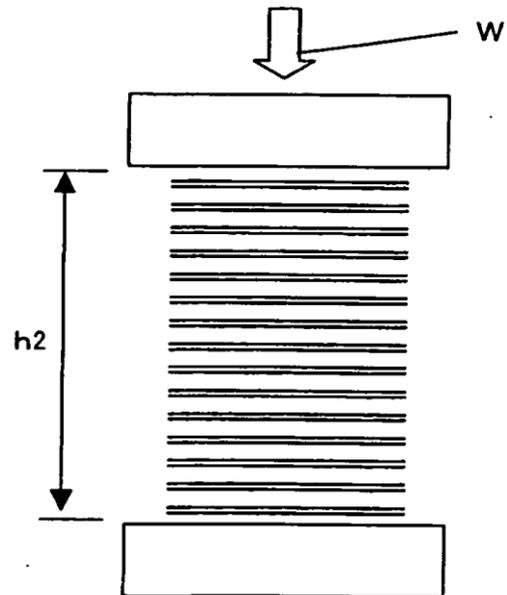


Fig. 28

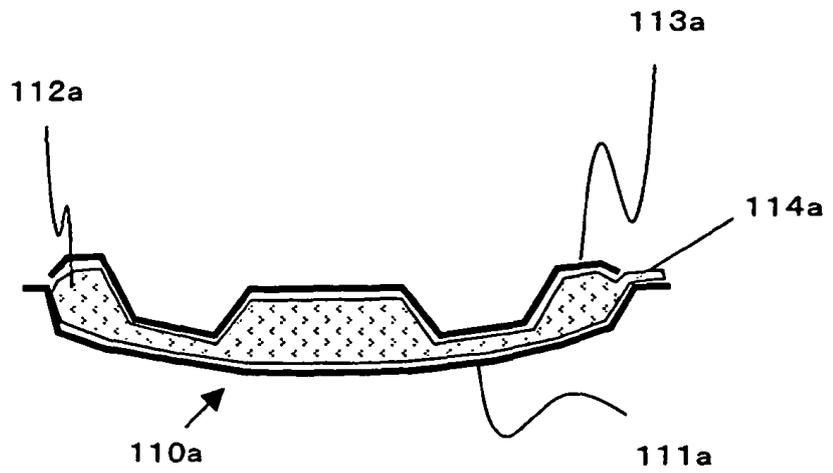


Fig. 29

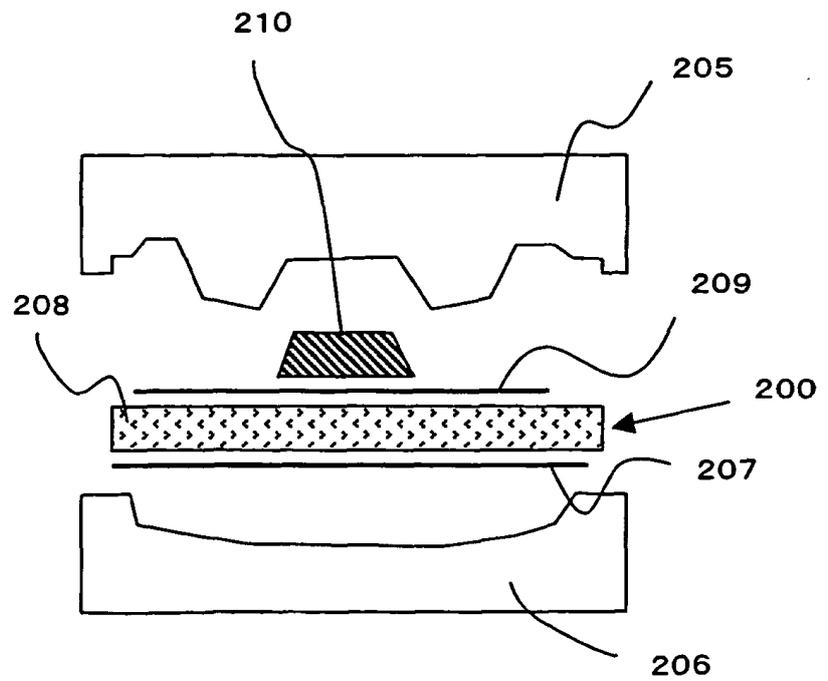


Fig. 30

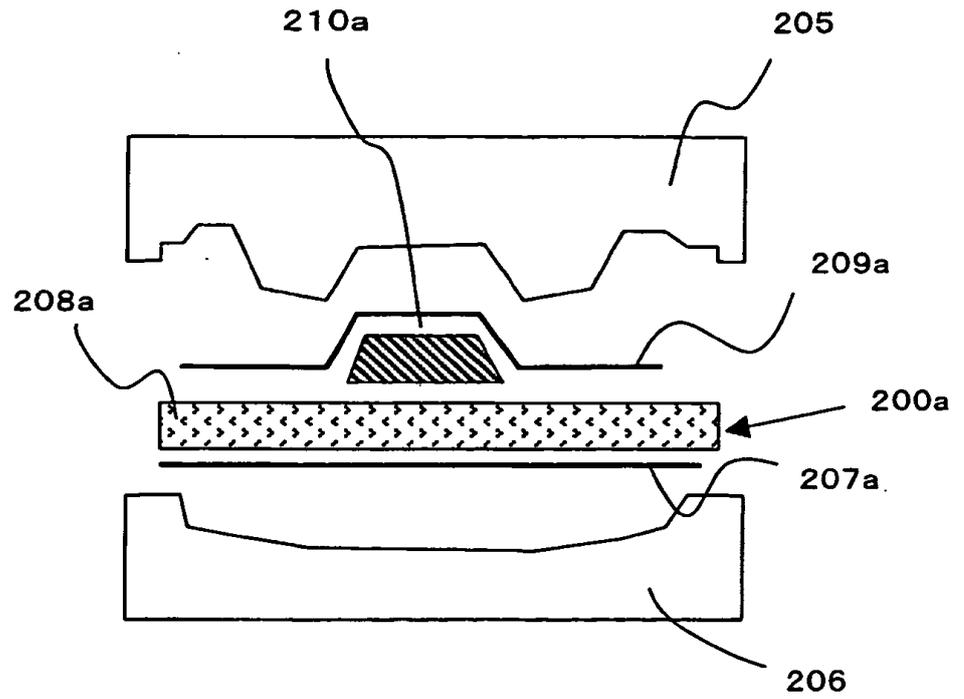


Fig. 31

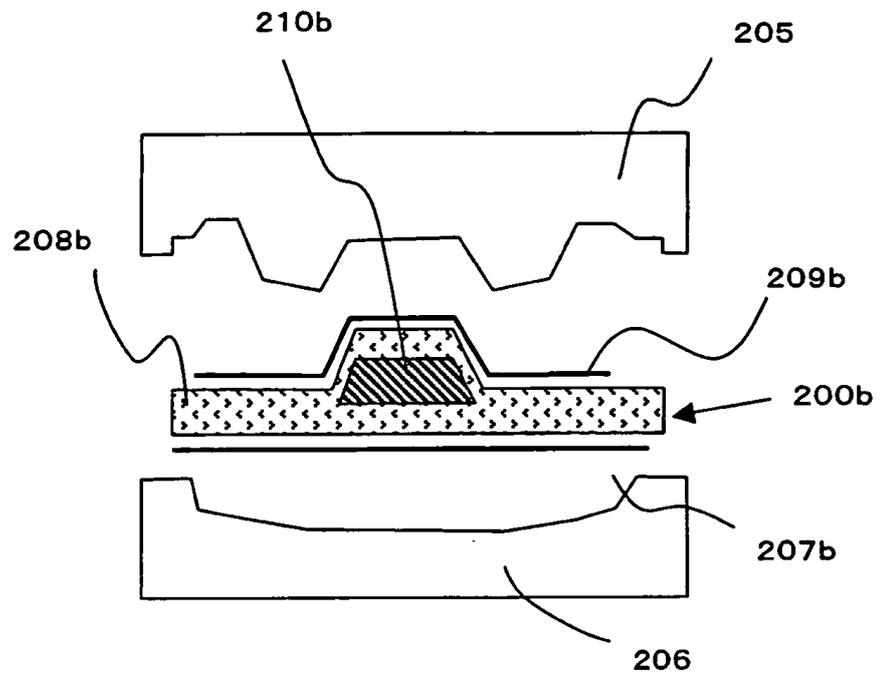


Fig. 32

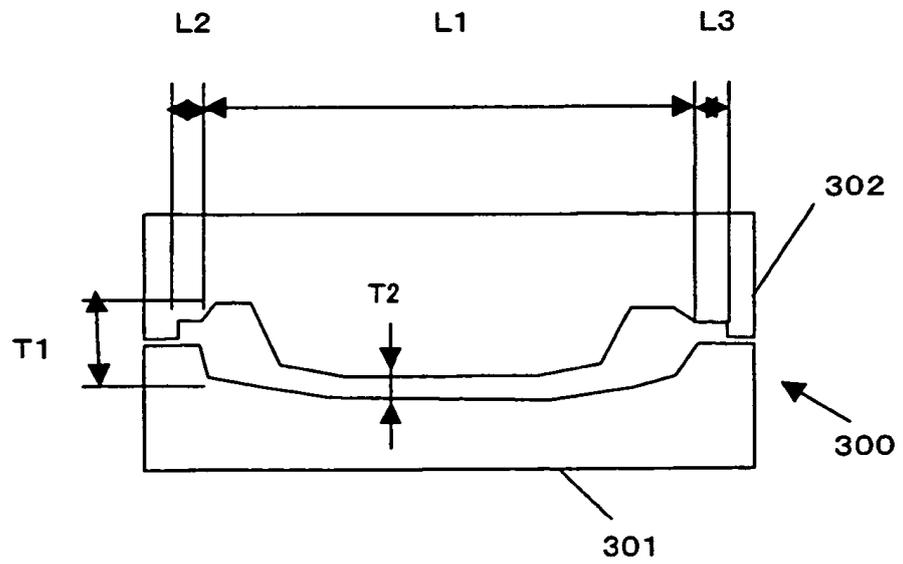


Fig. 33

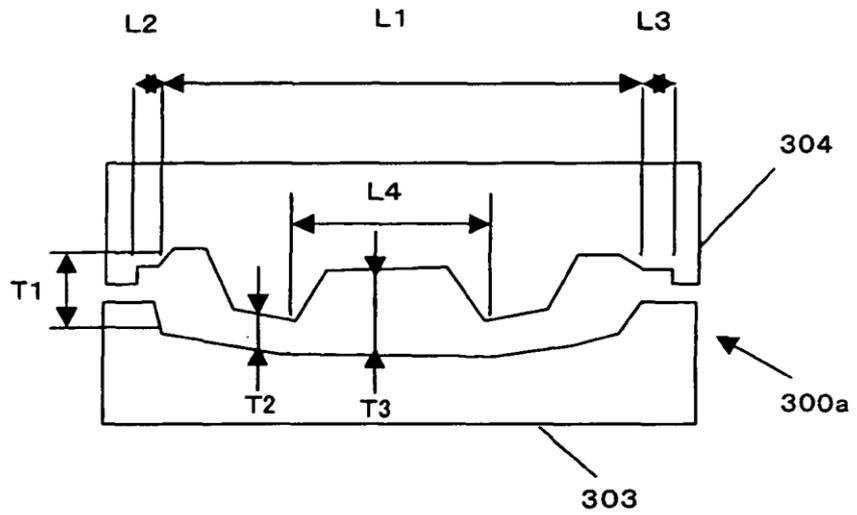


Fig. 34

