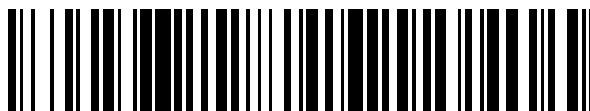


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 156**

51 Int. Cl.:

B29C 70/06 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

B29K 105/08 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2010** **PCT/JP2010/067942**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011** **WO11046137**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2010** **E 10823405 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018** **EP 2489498**

54 Título: **Método y dispositivo para fabricar un elemento de viga**

30 Prioridad:

16.10.2009 JP 2009238825

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

14.03.2019

73 Titular/es:

TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome, Chuo-ku
Tokyo 103-8666, JP

72 Inventor/es:

HANAWA, TATSUYA y
SUZUKI, TAMOTSU

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 704 156 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

MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA FABRICAR UN ELEMENTO DE VIGA

CAMPO DE LA TÉCNICA

5 [0001] La presente invención está relacionada con un proceso y un aparato para producir un elemento de viga hecho de un material base de fibra de refuerzo. Más en particular, la invención está relacionada con un proceso y un aparato para producir eficazmente un relleno conformado hecho de una estructura de fibra que debe rellenar, como elemento de refuerzo, un hueco de cuña de un elemento de viga en una superficie de sección transversal ortogonal a una dirección longitudinal.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 [0002] Los plásticos reforzados con fibra de carbono (CRFP) y los plásticos reforzados con fibra de vidrio (GFRP) que usan fibras de carbono, fibras de vidrio o fibras de aramida como fibras de refuerzo tienen poco peso y alta durabilidad. Por lo tanto, estos plásticos son materiales que son ideales para varios elementos constituyentes que constituyen automóviles, aviones, barcos y componentes de construcción.

15 [0003] Como método de moldeo de éstos plásticos reforzados con fibra (FRP), existe un método de moldeo en autoclave para presurizar y/o calentar y curar un laminado preparado apilando láminas preimpregnadas hechas de fibras de refuerzo y una resina epoxi de alta resistencia en un autoclave (recipiente de presión), por ejemplo. También son conocidos un método de moldeo por transferencia de resina (en adelante denominado «RTM») y un método RTM por vacío. El método RTM y RTM por vacío es un método para moldear un material compuesto impregnando una resina de matriz en una fibra de refuerzo, disponiendo en un molde un laminado (también puede llamarse una preforma) que se prepara apilando varias láminas de fibra de refuerzo secas no impregnadas con una resina de matriz, e inyectando resina de matriz líquida de baja viscosidad en el molde.

20 [0004] En la producción de un elemento de viga combinando un material base de fibra de refuerzo que se prepara combinando varias láminas de fibra de refuerzo, se produce un hueco entre los materiales bases de fibra de refuerzo que forman un par (en un punto de ramificación de dos materiales bases de fibra de refuerzo que tienen una parte doblada). El hueco se produce porque los materiales bases de fibra de refuerzo no pueden deformarse completamente en un ángulo recto debido a la alta rigidez de las fibras cuando los materiales bases de fibra de refuerzo están doblados.

25 [0005] Por ejemplo, en el caso de producir un elemento de viga que tiene una superficie de sección transversal en forma de T mediante el método RTM o el método RTM por vacío, dos materiales bases de fibra de refuerzo en forma de L 10a, 10b y un material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c se combinan para formar una preforma 11 de un elemento de viga en forma de T por motivos de producción, como se muestra en la Fig. 1. En este momento, se forma un hueco de cuña 12 en un punto de ramificación (una parte correspondiente a la parte doblada del material base de fibra de refuerzo en forma de L) de los dos elementos en forma de L y el elemento en forma de placa plana unidos entre sí. Cuando se inyecta una resina en la preforma del elemento de viga en forma de T en un estado en el que se deja el hueco de cuña tal como está, se obtiene un artículo moldeado que tiene un hueco rico en resina. Cuando este artículo moldeado se aplica a un ala o similar de un avión, el hueco rico en resina genera una rigidez insuficiente y una fuerza de unión insuficiente cuando actúa una gran carga de tracción, y esto tiene una posibilidad de convertirse en un punto inicial de rotura. Debido a que las fibras del punto de ramificación son perturbadas por una presión de inyección de resina en un tiempo de moldeo y debido a que la relación de huecos de la preforma varía localmente, existe el riesgo de que se produzca un vacío que se convierta en un defecto interno del artículo moldeado en el hueco rico en resina.

30 [0006] Para evitar un defecto y una reducción de la resistencia durante tal proceso de moldeo, la parte del hueco debe reforzarse de antemano en una etapa de producción de la preforma. Como una medida de refuerzo, es conocido un método de moldeo en el que se rellena el hueco con un objeto de varilla preformado (un relleno conformado) hecho de una estructura de fibra. Por ejemplo, se propone una invención relacionada con un objeto de varilla preformado (un relleno conformado) que está preparado integrando un elemento central que tiene una superficie de sección transversal de cuña hecha de un compuesto de cuerdas que tiene dos o más compuestos de cuerdas continuas

convergentes, y un elemento externo hecho de una cuerda continua configurada en una forma cilíndrica que cubre una superficie periférica externa del elemento central en contacto estrecho con la superficie periférica externa; y un método para producir tal objeto de varilla preformado (Publicación de la Patente japonesa núm. 3549271).

5 [0007] Este método no tiene problemas cuando el método se aplica a un elemento de viga que tiene un grosor uniforme, una forma de sección transversal constante y un hueco de cuña constante en una dirección longitudinal. Sin embargo, cuando un elemento de viga se usa en voladizo, por ejemplo, a veces se requiere un elemento de viga cuyo grosor cambia en una dirección longitudinal (un grosor se reduce hacia una parte del extremo frontal). En este caso, se produce un problema debido a que la superficie de sección transversal del hueco cambia continuamente o en etapas después de un cambio del grosor del elemento de viga. Esto se debe a que el área de la superficie de la sección transversal de un relleno conformado que llena el hueco de cuña es difícil de cambiar a lo largo de una dirección longitudinal. Cuando se usa un relleno conformado que tiene un área de superficie de sección transversal constante, quedan muchos huecos en algunos sitios, o a la inversa, la densidad de fibras de refuerzo contenidas en la superficie de sección transversal del hueco se hace excesiva. Como consiguiente, una reducción de la resistencia (fuerza) o la deslaminación se produce fácilmente.

15 [0008] Como un medio para resolver dicho problema, se propone una invención relacionada con un proceso y un aparato para producir un objeto de varilla preformado (un relleno conformado) que se puede aplicar a partes de hueco de varias formas y superficies de sección transversal, extrayendo gradualmente un molde partido mientras se tira un material base a una dirección longitudinal con un troquel de una estructura de molde partido, después de la preparación, de antemano, del material base de un patrón de corte que tiene en cuenta un cambio de la superficie de sección transversal del relleno conformado (Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública - Núm. 2007-1299).

25 [0009] Sin embargo, según esta invención, en particular en el caso de la producción de una preforma de un elemento de viga largo en el que una superficie de sección transversal de un hueco cambia continuamente en una pluralidad de veces, se deben preparar muchos troqueles (molde partidos) para cambiar la superficie de sección transversal del relleno conformado. Por lo tanto, aumenta el coste de instalación para producir el relleno conformado y un proceso de trabajo se vuelve extremadamente complejo. Además, cuando se fabrican preformas de varios tipos de elementos de viga, se tiene que producir un relleno conformado que corresponde a los huecos respectivos de las preformas. Dado que se tienen que preparar o intercambiar los troqueles cada vez, esto lleva tiempo y trabajo, resultando en una ineficiencia.

30 [0010] La Solicitud EE.UU 5,650,229 describe un relleno de fibra para rellenar vacíos entre capas de fibra acopladas, por ejemplo, tal y como ocurre en la preparación de un montaje de preforma para formar un elemento estructural en forma de T. El relleno de fibra comprende una pluralidad de fibras unidireccionales conformadas para adaptarse a la forma del hueco y un estabilizador entremezclado con las fibras unidireccionales. El estabilizador está presente en una cantidad suficiente para mantener las fibras unidas en la forma del vacío, pero debajo de una cantidad que inhibiría el flujo de resina durante la inyección subsiguiente, de modo que el relleno de fibra se integre completamente en la parte final.

35 [0011] La EP 2 006 074 A1 describe un proceso para fabricar una preforma y aparato para la misma, en el que una preforma con una parte ramificada en su perfil de sección transversal se fabrica continuamente suministrando una forma bruta del material base de fibra de refuerzo con una parte ramificada en su perfil de sección transversal, entre múltiples materiales bases de fibra de refuerzo para construir la preforma, de forma intermitente en la dirección longitudinal de la misma; aplicando calor y/o presión al material base en bruto, en cada interrupción de suministro, para obtener provisionalmente una materia conformada preliminar con una configuración dada; y uniendo la materia conformada preliminar obtenida con una configuración dada con formas en bruto de otros materiales bases de fibra de refuerzo para construir la preforma.

40 [0012] La EP 0 287 103 A2 describe un tablero laminado construido de una pluralidad de capas de material compuesto que tiene fibras considerablemente unidireccionales. Las capas se disponen de modo que todas las fibras en el tablero sean considerablemente paralelas a la longitud del tablero. El tablero se corta en ángulos alternos de 60 GRADOS con respecto a una capa inferior del tablero en el sentido de las fibras para formar una pluralidad de tiras que tienen una sección transversal considerablemente triangular. Después, las tiras avanzan a través de una laminadora que forma superficies radiadas en dos lados contiguos de un triángulo equilátero que es descrito por la sección transversal de la

tira. Los rellenos cónicos se forman variando el grosor del tablero desde un extremo al otro. También se describe una máquina cortadora de tiras que tiene una cuchilla en ángulo, guías para el tablero y un mecanismo para trasladar la cuchilla con respecto al tablero.

5 [0013] La Solicitud EE.UU 5,919,543 describe un método para formar mástiles sinusoidales compuestos a partir de material compuesto. De acuerdo con el método, el mástil de onda sinusoidal se forma con capas de alma, capas de relleno, capas separadoras y capas de cubierta dentada (*cap plies*). Los bordes de las capas de alma se cortan para formar una pluralidad de dientes que tienen configuraciones geométricas diferentes. Las capas de alma se forman primero en los contornos de onda sinusoidal de una herramienta que tiene la geometría deseada de la pieza final. Los
10 dientes de las capas de alma se doblan entonces sobre los bordes de la herramienta para formar una porción de los rebordes de los canales en forma de U superiores e inferiores. Las porciones de los rebordes de los canales en forma de U no cubiertos por los dientes se forman usando capas de relleno que se entrelazan con los dientes para formar una capa de los rebordes del canal en forma de U superior o inferior respectivo. Los rebordes se refuerzan mediante el uso de capas separadoras que se colocan entre las capas de relleno. Los canales en forma de U superiores e inferiores formados se unen de modo que sus rebordes respectivos se encuentran en línea el uno con el otro. Los huecos
15 triangulares entre los rebordes de los canales en forma de U superiores e inferiores unidos se rellenan de rellenos de radio que tienen una sección transversal triangular. Una vez que los rellenos de radio están en su lugar, se colocan las capas de cubierta dentada sobre los rellenos de radio y los rebordes a fin de reforzar los rebordes aún más. En el modo de realización preferido, cada capa de alma tiene ocho configuraciones de dientes diferentes. Los dientes se configuran para doblarse sobre los bordes del contorno de onda sinusoidal y cubrir los bordes del contorno de onda
20 sinusoidal a fin de minimizar la superposición y los huecos entre los dientes doblados.

[0014] La WO 2008/090911 A1 describe una preforma para el moldeo de una viga de resina reforzada por fibra, la preforma comprende: una viga de fibra de refuerzo que se ha formado a partir de una base de fibra de refuerzo compuesta por muchas fibras de refuerzo y que tiene una forma de sección transversal que comprende al menos una parte lineal y al menos una parte curva conectada a la parte lineal; y una película de protección (*release sheet*)
25 adherida y unida mediante una resina adhesiva a al menos parte de una superficie de la base de fibra de refuerzo a lo largo de la dirección longitudinal para la base. También se proporciona un proceso para producir una preforma para el moldeo de la viga de resina reforzada por fibra que comprende: un paso en el que una base de fibra de refuerzo plana continua que tiene una película de protección adherida y unida a una superficie de la misma se conforma de tal modo que la forma de sección transversal de la base tenga una parte curva para producir así un objeto preconformado; y un
30 paso de unión del objeto preconformado en el que el objeto preformado se une a otro objeto preconformado.

RESUMEN DE LA INVENCION

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

[0015] A la luz de los problemas arriba mencionados, en la producción de un elemento de viga hecho de materiales bases de fibra de refuerzo, un objeto de la presente invención es proporcionar un proceso y un aparato para producir
35 un elemento de viga en el que un relleno conformado para rellenar el hueco puede producirse de manera continua y eficiente, y se puede obtener un elemento de viga de alta definición, incluso de un hueco de cuña en una superficie de sección transversal que es ortogonal a una dirección longitudinal del material base de fibra de refuerzo cambia en la dirección longitudinal del material base de fibra de refuerzo.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

40 [0016] La solución de este objeto se logra mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes contienen modos de realización ventajosos de la presente invención.

[0017] En la presente invención, el «elemento de relleno» incluye un elemento cuyas fibras de refuerzo se configuran a partir de una lámina de fibra de refuerzo plana tirando de las fibras al menos en una dirección y un elemento configurado por un filamento de fibra de refuerzo en línea recta. Una lámina de fibra de refuerzo puede ser configurada
45 por una tela de fibra de refuerzo seca estabilizada de forma adhiriendo parcialmente una resina adhesiva (descrita más adelante) a una fibra de refuerzo o puede configurarse mediante un preimpregnado estabilizado de forma que tiene una resina de matriz impregnada en una fibra de refuerzo entera. Al igual que estas láminas de fibra de refuerzo, se puede utilizar de modo adecuado una tela de tejido unidireccional, una tela de tejido bidireccional, una tela trenzada,

una tela no tejida, y otras por el estilo. Un filamento de fibra de refuerzo incluye una unidad de filamento, o un conjunto de filamentos unitarios y una cuerda trenzada, con varias fibras de refuerzo dispuestas juntas. Las fibras de refuerzo incluyen fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de aramida, etc.

5 [0018] El «material base de fibra de refuerzo» es la propia «lámina de fibra de refuerzo» descrita anteriormente o una capa de varias láminas de fibra de refuerzo. En el caso de apilar láminas de fibra de refuerzo, las fibras de la lámina de fibra de refuerzo pueden apilarse cambiando las direcciones de las fibras en 0 °, +45 °, -45 °, 90 ° secuencialmente desde una capa inferior, para proporcionar pseudoisotropía, por ejemplo, o pueden apilarse para reforzar en sólo una dirección específica.

10 [0019] En la presente invención, el «elemento de relleno» y el «material base de fibra de refuerzo» no se tienen que hacer con los mismos materiales. Una lámina de fibra de refuerzo seca puede usarse como «elemento de relleno», y un preimpregnado puede usarse como «material base de fibra de refuerzo». Un filamento de fibra de refuerzo puede usarse como «elemento de relleno», y una lámina de fibra de refuerzo puede usarse como «material base de fibra de refuerzo», o viceversa.

15 [0020] El «material base de fibra de refuerzo» que tiene una parte de alma (*web portion*) y al menos un conjunto de partes de reborde que se extienden a ambos lados vía al menos un punto de ramificación de la parte de alma es un objeto combinado que constituye una parte de alma y una parte de reborde combinando al menos varios materiales bases de fibra de refuerzo que tienen partes dobladas. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 1, se pueden formar una parte de alma y una parte de reborde combinando tres materiales bases de fibra de refuerzo 10a a 10c. O bien, una parte de alma y una parte de reborde pueden formarse únicamente por varios materiales de base de fibra de refuerzo que tienen partes dobladas, sin el material base de fibra de refuerzo 10c en una placa plana como se muestra en la Fig. 1. La «parte de reborde» es un elemento de placa horizontal provisto en un borde superior (o un borde inferior) en un elemento de viga de una superficie de sección transversal en forma de T, por ejemplo. La parte «de alma» es un elemento de placa perpendicular unido a la parte de reborde. Principalmente aplicando una fuerza de resistencia que actúa sobre un momento flector de la parte de reborde y una fuerza de resistencia que actúa sobre la fuerza de cizallamiento de la parte de alma, un momento secundario de la sección transversal se agranda, y la resistencia a la flexión mejora.

20

25

[0021] La «forma de cuña» es una forma donde un extremo tiene un ancho grande y el ancho se hace más pequeño hacia el otro extremo. Aunque el ancho se hace más pequeño hacia el otro extremo, preferentemente en un grado uniforme, el grado no tiene que ser uniforme.

30 [0022] Además, la «resina adhesiva» tiene un modo de una forma de partícula, una forma de fibra o una forma de película, y es para adherirse parcialmente a una fibra de refuerzo. Preferentemente, la «resina adhesiva» tiene una temperatura de transición vítrea dentro de un intervalo de 50 a 100°C, cuando se considera la adherencia de una resina a una fibra de refuerzo o el manejo en un ambiente de temperatura normal. Como componente de la resina adhesiva, es preferible un componente que mejora la facilidad de manejo de una material base de fibra de refuerzo.

35

Más preferentemente, el componente mejora una propiedad mecánica de un plástico reforzado con fibra que se obtiene usando la resina adhesiva. Para la resina adhesiva, se pueden usar varias resinas termofraguantes y/o resinas termoplásticas. Las resinas termofraguantes incluyen por ejemplo una resina epoxi, una resina fenol, una resina de poliéster no saturado. Las resinas termoplásticas incluyen por ejemplo una resina de polietersulfona, una resina de poliolefina, una resina de poliestireno, una resina de poliamida, una resina de poliuretano, una resina de poli (sulfuro de fenileno), una resina de polieteretercetona,.

40

[0023] Además, la «resina de matriz» es una resina impregnada con una fibra de refuerzo entera y es para estabilizar una forma de una fibra de refuerzo en forma de lámina. Para la resina de matriz, se pueden usar varias resinas termofraguantes y/o las resinas termoplásticas, de una manera similar a la resina adhesiva. Las resinas termofraguantes incluyen por ejemplo una resina epoxi, una resina fenol, una resina de poliéster no saturado. Las resinas termoplásticas incluyen por ejemplo una resina de polietersulfona, una resina de poliolefina, una resina de poliestireno, una resina de poliamida, una resina de poliuretano, una resina de poli (sulfuro de fenileno), una resina de polieteretercetona,.

45

EFFECTOS DE LA INVENCION

[0024] De acuerdo con el proceso y el aparato para la producción de la presente invención presente, como se explica abajo, en la producción de un elemento de viga hecho a partir de materiales bases de fibra de refuerzo, incluso cuando la forma superficial de sección transversal de un hueco de cuña (una porción de hueco que se forma en una parte donde un par de materiales bases de fibra de refuerzo se ramifica, por ejemplo) en una superficie de sección transversal que es ortogonal a una dirección longitudinal del material base de fibra de refuerzo cambia en la dirección longitudinal del material base de fibra de refuerzo, un relleno conformado para rellenar el hueco se produce de manera continua y eficaz, y se puede obtener un elemento de viga de alta definición.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0025]

- 10 La Fig. 1 es una vista esquemática de sección transversal mostrando un punto de ramificación de un elemento de viga obtenido por la presente invención.
- La Fig. 2 es una vista esquemática en perspectiva mostrando un ejemplo de un aparato para producir un elemento de viga usado en la presente invención.
- 15 La Fig. 3 es una vista esquemática en perspectiva mostrando un ejemplo de un proceso para producir un relleno conformado en la presente invención.
- La Fig. 4 (a) es una vista esquemática de sección transversal y la Fig. 4 (b) es una vista esquemática en perspectiva mostrando un ejemplo de un molde de preconformación que se puede usar en la invención presente.
- 20 La Fig. 5 (a) es una vista esquemática de sección transversal mostrando un ejemplo de un elemento de viga para un caso en el que un grosor de materiales bases de fibra de refuerzo cambia de un grosor grande a pequeño y la Fig. 5 (b) es una vista esquemática de sección transversal mostrando un ejemplo de un molde de preconformación en el cual se llena un elemento de relleno.
- La Fig. 6 es una vista esquemática mostrando un ejemplo de los patrones de corte (a) a (e) de un elemento de relleno usado en la presente invención.
- 25 La Fig. 7 (a) es una vista esquemática de sección transversal mostrando una forma por un molde de preconformación, y Fig. 7 (b) es una vista esquemática de sección transversal mostrando un principio de deformación a un relleno conformado, cuando se usa un elemento de relleno que incluye una gran cantidad de fibras, respectivamente.
- 30 La Fig. 8 (a) es una vista esquemática de sección transversal mostrando una forma por un molde de preconformación, y la Fig. 8 (b) es una vista esquemática de sección transversal mostrando un principio de deformación a un relleno conformado, cuando se usa un elemento de relleno que incluye una cantidad más pequeña de fibras, respectivamente.
- La Fig. 9 es una vista esquemática mostrando un ejemplo de un método preferible de prensado de un relleno preconformado 24.
- 35 La Fig. 10 es una vista esquemática mostrando ejemplos de patrones de forma (a) a (c) de una parte cóncava de molde de preconformación inferior.
- La Fig. 11 (a) es una vista esquemática de sección transversal y la Fig. 11 (b) es una vista esquemática en perspectiva, mostrando un molde de preconformación según otro modo de realización que se puede usar en la presente invención.
- 40 La Fig. 12 es una vista esquemática de sección transversal mostrando un cambio de área de una superficie de sección transversal 32 de un área rodeada por un molde de preconformación inferior 23a y un molde de preconformación superior 23b mostrado en las Figs. 11 (a), (b).

La Fig. 13 es una vista esquemática de sección transversal mostrando un ejemplo de un método para doblar un elemento de relleno usado en la presente invención.

La Fig. 14 es una vista esquemática de sección transversal mostrando una guía de un elemento de relleno usado en la presente invención.

5 MEJOR MODO PARA REALIZAR LA INVENCION

[0026] Se explica abajo un modo de realización preferido de un proceso y un aparato para producir un elemento de viga según la presente invención con referencia a los dibujos. Concretamente, se explica un caso de cambiar una forma R (un radio de curvatura) de una línea curva que forma una cuña de un relleno conformado, de una forma R grande a una forma R pequeña, correspondiente a un cambio de una forma de sección transversal de un hueco formado en un punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo que forma un par que configura un elemento de viga.

[0027] La Fig. 2 es una vista esquemática en perspectiva que muestra un ejemplo de un aparato para producir un elemento de viga según la presente invención. Más expresamente, la Fig. 2 muestra un aparato que produce un elemento de viga con una forma de sección transversal T mostrada en la Fig. 1. El aparato incluye principalmente un aparato de suministro de materiales (p.ej. los aparatos de suministro de materiales 80a, 80b), un aparato de transporte de materiales (p.ej. un aparato de tracción 81), un aparato para formar la parte de alma 82, un aparato para formar la parte de reborde 83, un aparato para formar el relleno 84 y un aparato de integración 85. Estos aparatos se explican detalladamente abajo.

[0028] El aparato de suministro de materiales es un aparato que monta varios materiales, como un material base de fibra de refuerzo y un elemento de relleno, en sitios adecuados de un aparato para producir un elemento de viga. Por ejemplo, el aparato de suministro de materiales equivale al aparato de suministro de materiales 80a que incluye una mesa para montar el material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c en la Fig. 1, y el aparato de suministro de materiales 80b que incluye una mesa para montar un elemento de relleno 20. Aunque la Fig. 2 no muestre aparatos de suministro de materiales de los materiales bases de fibra de refuerzo 10a, 10b en la Fig. 1, el aparato en la Fig. 2 también incluye estos aparatos de suministro de materiales.

[0029] Preferentemente, las guías que son paralelas a las direcciones procedentes de varios materiales se colocan en las mesas que constituyen los aparatos de suministro de materiales. Con dicha disposición, una desviación de posición no ocurre fácilmente cuando se integran varios materiales mediante el aparato de integración 85 descrito más adelante.

[0030] El aparato de transporte de materiales es un dispositivo de transporte que lleva varios materiales a un lado aguas abajo dentro de los aparatos para producir un elemento de viga. Por ejemplo, el aparato de transporte de materiales equivale a un aparato de tracción 81 que lleva intermitentemente materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b correspondiente a los materiales bases de fibra de refuerzo 10a, 10b en la Fig. 1 al aparato integrador 85 en un intervalo constante. El aparato de tracción 81 está configurado por varios mandriles y un accionador que impulsa los mandriles y puede sostener dos materiales bases de fibra de refuerzo en forma de de placa plana 21a, 21b. Aunque no se muestra en la Fig. 2, el aparato en la Fig. 2 también incluye un aparato de transporte de materiales que lleva el material base de fibra de refuerzo 10c y el elemento de relleno 20 a un lado aguas abajo de manera sincronizada con un suministro intermitente de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b.

[0031] El aparato para formar la parte de alma 82 está configurado por moldes derechos e izquierdos que tienen un mecanismo de calentamiento, y calienta y presuriza parcialmente los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b cuando se detiene la operación de tracción. Con esta disposición, el aparato para formar la parte de alma 82 forma una parte de alma del elemento de viga, une las capas de los materiales bases de fibra de refuerzo ablandando o fundiendo una resina adhesiva dispuesta entre las capas, y fija la forma.

[0032] El aparato que forma la parte de reborde 83 se proporciona en un lado aguas abajo del aparato que forma la parte de alma 82 e incluye una placa de guía y otros por el estilo provistas entre los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b. La placa de guía tiene una forma aerodinámica, y gradualmente abre las partes no adheridas de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b hacia la derecha y hacia la izquierda. Con esta disposición, una forma

de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b se cambia de una forma de placa plana a una forma L que tiene una parte de reborde, y al mismo tiempo, un hueco que tiene forma de cuña que está rebajada de la parte de reborde se forma en un punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b.

[0033] Aunque el aparato que forma la parte de reborde 83 se muestre como la placa de guía en la Fig. 2, el aparato que forma la parte de reborde 83 puede ser un mecanismo de cortina enrollable que gradualmente abre los materiales bases de fibra de refuerzo a una forma L tirando de los materiales bases de fibra de refuerzo con rodillos y otros por el estilo.

[0034] El aparato que forma el relleno 84 incluye un molde de preconformación inferior 23a que tiene una parte cóncava y un molde de preconformación superior 23b que tiene una parte convexa que puede acoplarse con la parte cóncava, como se muestra en la Fig. 3, por ejemplo. Dicho aparato 84 también incluye una máquina de prensa 26 que forma un relleno conformado 27, presionando un relleno preconformado 24 formado por estos moldes, en una dirección de una punta del hueco que tiene forma de cuña que se forma abriendo las partes no adheridas de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b a la izquierda y a la derecha y hacia la izquierda. El aparato que forma el relleno 84 forma el relleno conformado 27 de manera intermitente y continua, que tiene una forma de sección transversal deseada, junto con un conjunto combinado de los materiales bases de fibra de refuerzo.

[0035] El aparato integrador 85 proporcionado en un lado aguas abajo del aparato que forma la parte de reborde 83 y el aparato que forma el relleno 84 tiene al menos un mecanismo de calentamiento, y preferentemente tiene un mecanismo de calentamiento y un mecanismo de enfriamiento. El aparato integrador 85 está configurado por un molde superior y un molde inferior que se puede dividir en secciones derecha e izquierda. El aparato integrador 85 superpone el material base de fibra en forma de placa plana 10c en los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b abierto en una forma L por el aparato que forma la parte de reborde 83 y el relleno conformado 27, integra estos objetos juntos, y calienta y presuriza el objeto integrado. Con esta disposición, un material de resina adhesiva sobre una superficie del material base de fibra de refuerzo se ablanda o se funde, y las capas se adhieren entre sí. Inmediatamente después de la adherencia, las capas adheridas se enfrían, y se puede fijar una forma del elemento de viga. El aparato integrador 85 incluye un mecanismo de tracción 86 que transporta secuencialmente un elemento de viga formado, que funciona conjuntamente con un suministro intermitente de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b por el aparato de tracción 81 y un suministro intermitente del material base de fibra de refuerzo 10c y el elemento de relleno 20 por su aparato de transporte.

[0036] En el aparato arriba mencionado, se produce así un elemento de viga, por ejemplo. En primer lugar, varios materiales como los materiales bases de fibra de refuerzo y elementos de relleno se montan en posiciones predeterminadas del aparato para producir un elemento de viga, mediante los aparatos de suministro de materiales (los aparatos de suministro de materiales 80a, 80b, por ejemplo). Posteriormente, los diversos materiales se llevan de manera intermitente al aparato integrador 85, por medio del aparato de transporte de materiales (como el aparato de tracción 81). En medio del transporte de los diversos materiales al aparato integrador 85, los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b se calientan y se presurizan parcialmente mediante el aparato que forma la parte de alma 82, y se forma la parte de alma. Después de que la parte de alma se forma, las partes no adheridas de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b se abren a la derecha y la izquierda mediante el aparato que forma la parte de reborde 83, y se forma la parte de reborde. En este momento, un hueco con forma de cuña que se rebaja de la parte de reborde también se forma en un punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b. Por otro lado, un elemento de relleno se presiona en medio de ser llevado desde el aparato de transporte de materiales al aparato integrador 85, mediante un molde de preconformación 23 que constituye el aparato que forma el relleno 84, y se forma un relleno preconformado que tiene al menos una parte saliente en forma de cuña. Posteriormente, el relleno preconformado se monta en un hueco que se forma en el punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b, la punta de la parte saliente en forma de cuña es presurizada por la máquina de prensa 26 para encararse con una punta de la cuña del hueco, y se obtiene un relleno formado. Los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L y el relleno conformado 27 que se transportan y se producen de esta manera se superponen con el material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c cuando es necesario, y se calientan y se presurizan para ser integrados por el aparato integrador 85.

[0037] En el modo de realización mostrado en la Fig. 2, durante la formación de la parte de alma y la parte de reborde combinando los materiales bases de fibra de refuerzo, el material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c se combina además con los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L. O bien, la parte de

alma y la parte de reborde pueden ser formadas por sólo dos materiales bases de fibra de refuerzo que tienen una parte doblada. Sin embargo, desde el punto de vista de mejorar la resistencia a la flexión del elemento de viga, preferentemente, el material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c se combina con al menos los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b que tienen una parte doblada.

5 [0038] A continuación se describe un detalle de un proceso de producción de un relleno conformado con referencia a una vista esquemática en perspectiva en la Fig. 3..

[0039] En la Fig. 3, 20 denota un elemento de relleno que está configurado por una lámina de fibra de refuerzo seca cuya forma se estabiliza, dispersando un material de resina adhesiva y uniendo parcialmente el material de resina adhesiva a la fibra de refuerzo. Los números de referencia 21a, 21b denotan materiales bases de fibra de refuerzo en forma de L respectivamente producidas doblando un material base de refuerzo en forma de placa plana que se forma apilando una lámina de fibra de refuerzo de un elemento de relleno y una lámina de fibra de refuerzo similar.

[0040] Como se describe arriba, los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b son parcial y mutuamente calentados, presurizados y adheridos. Los materiales bases se llevan entonces de manera intermitente a un lado aguas abajo sostenidos por un molde 25. En este caso, el elemento de relleno 20 se dobla mientras se lleva al molde de preconformación 23 (el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b) al mismo tiempo que se mueven los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L sostenidos por el molde 25. El elemento de relleno doblado 20 se calienta y se presuriza al pasar entre el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b que son calentados respectivamente por un calentador, y se preconforma después como el relleno preconformado 24. Posteriormente, el relleno preconformado 24 es directamente presurizado por la prensa 26 contra el hueco con forma de cuña en el punto de ramificación de dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L sostenidos por el molde 25. Por consiguiente, se cambia una forma del relleno preconformado 24, y se proporciona el relleno conformado 27 que tiene una forma que se ajusta al hueco.

[0041] En este momento, dado que el relleno preconformado 24 se preconforma para tener una parte saliente en forma de cuña por el molde de preconformación 23, el relleno preconformado 24 se puede rellenar completamente con una densidad adecuada sin una parte sin rellenar hasta la profundidad del hueco con forma de cuña que se forma en el punto de ramificación de dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L.

[0042] Es suficiente que el molde de preconformación 23 sólo presurice al elemento de relleno 20 para formar un objeto preconformado si el elemento de relleno 20 tiene una temperatura deseada, de antemano. Por lo tanto, el elemento de relleno 20 se puede calentar en el lado aguas arriba del molde de preconformación 23, y posteriormente se puede presurizar mediante el molde de preconformación 23 que no tiene ningún mecanismo de calentamiento para formar el relleno preconformado 24. O bien, el elemento de relleno 20 se puede preconformar para tener una parte saliente en forma de cuña mediante el molde de preconformación 23 que no tiene ningún mecanismo de calentamiento, y calentar después. El relleno preconformado 24 obtenido se puede presurizar hacia el hueco con forma de cuña que se forma en el punto de ramificación de dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L.

[0043] Cuando el elemento de relleno 20 se calienta y se presuriza mediante el molde de preconformación 23 en el modo descrito anteriormente, el elemento de relleno 20 se puede deformar fácilmente, y el relleno preconformado 24 puede deformarse fácilmente al relleno conformado 27. Por lo tanto, este modo de realización es preferible. Además, el aparato para producir un elemento de viga puede hacerse compacto.

[0044] Cuando el elemento de relleno 20 se calienta y se presuriza mediante el molde de preconformación 23, el relleno preconformado 24 se mantiene ablandado por un proceso de calentamiento inmediatamente después de que el relleno preconformado 24 se retira del molde de preconformación 23. Sin embargo, el relleno preconformado 24 se enfría gradualmente y se endurece cuando el relleno preconformado 24 se coloca en una atmósfera de temperatura normal y deformarse al relleno conformado se vuelve difícil 27. Por lo tanto, preferentemente, la prensa 26 presuriza inmediatamente después de que el relleno preconformado 24 pase entre los moldes de preconformación, es decir, mientras se detiene el transporte inmediatamente después de que el relleno preconformado pase entre el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b.

[0045] A continuación se explica un molde de preconformación que se puede usar en la presente invención.

[0046] El molde de preconformación a usar preferentemente incluye un molde (x) que tiene una parte cóncava incluida una parte de línea recta y una parte de cuña, y un molde (y) que tiene una parte convexa que puede acoplarse con la parte de línea recta del molde (x). Además, preferentemente, el molde de preconformación incluye un mecanismo para cambiar una posición relativa entre los dos moldes (x), (y) que se oponen.

[0047] Expresamente, el molde de preconformación está configurado por el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b, como se muestra en la Fig. 4. Fig. 4 (a) es una vista esquemática de sección transversal, y la Fig. 4 (b) es una vista esquemática en perspectiva.

[0048] El molde de preconformación inferior 23a mostrado en la Fig. 4 se provee de una parte cóncava que comprende una parte de línea recta 30 formada en un sentido de profundidad y una parte de línea curva de cuña 31 que está unida con la parte de línea recta. En este caso, preferentemente, una longitud de la parte de línea recta 30 se establece lo suficientemente grande de modo que la totalidad de los elementos de relleno 20 están contenidos dentro de la parte cóncava incluso cuando se introduce una cantidad máxima de fibra del elemento de relleno 20. La parte de línea curva 31 se hace de un arco que coincide con un radio de curvatura de una parte doblada en el objeto combinado que se forma en el punto de ramificación de dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L. Por otro lado, el molde de preconformación superior 23b se provee de la parte convexa que puede acoplarse con la parte de línea recta 30 del molde inferior. Un elemento de relleno se aloja en un área (una superficie de sección transversal 32) rodeado por el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b, y se calienta y se presuriza. Por consiguiente, el elemento de relleno se preconforma para tener la parte saliente en forma de cuña.

[0049] El área (la superficie de sección transversal y 32) rodeado por el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b se explica en más detalle con referencia a la Fig. 5. La Fig. 5 (a) es una vista de sección transversal de un elemento de viga del cual los grosores de los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L cambian en una dirección longitudinal del elemento de viga desde t (dibujo superior en la Fig. 5 (a)) a $t-\Delta t$ (dibujo inferior en la Fig. 5 (a)). En el caso de producir un elemento de viga del cual un radio de curvatura en un lado de valle de una parte doblada de un material base de fibra de refuerzo es constante en R, un radio de curvatura en una ladera de la parte doblada del material base de fibra de refuerzo que está en contacto con un relleno preconformado cambia de $R+t$ a $R+t-\Delta t$ correspondiente al cambio de grosor, como se muestra en la Fig. 5 (a). En este caso, preferentemente, un radio de curvatura de la parte de línea curva 31 del molde de preconformación inferior 23a corresponde al radio de curvatura $R+t$ en la ladera cuando el material base de fibra de refuerzo tiene un grosor máximo t, como se muestra en la Fig. 5 (b). Además, preferentemente, un ancho lateral 40 de la superficie de sección transversal 32 de un área rodeada por el molde de preconformación se establece en una relación $A \geq B$, donde A es un área de sección transversal de un hueco con forma de cuña en un punto de ramificación cuando un grosor de un material base de fibra de refuerzo en forma de L es el más pequeño (un grosor es $t-\Delta t$), y B es un área de la superficie de sección transversal 32 de un área rodeada cuando el molde de preconformación inferior 23a y el molde de conformación superior 23b son los más cercanos el uno al otro. Es decir, preferentemente, la parte de línea curva 31 del molde de conformación inferior 23a tiene un radio de curvatura $R+t$ y el ancho lateral 40 de la superficie de sección transversal rodeado por el molde de preconformación inferior 23a y el molde de conformación superior 23b se hace más pequeño que un valor del radio ($R+t$) 32 como se muestra mediante una línea de puntos en la Fig. 5 (b). Al configurar el molde de preconformación de esta manera, un relleno preconformado obtenido se rompe mediante presión por la prensa, y las fibras de refuerzo contenidas en el objeto preconformado se pueden extender fácilmente a la derecha e izquierda, y se pueden deformar finalmente en una forma adecuada.

[0050] Como un mecanismo para cambiar una posición relativa de dos moldes opuestos, se puede emplear una configuración como se muestra en la Fig. 4 (b), por ejemplo. Por ejemplo, preferentemente, se proporciona un mecanismo deslizante, como un eje de guía 33 instalado entre los moldes superiores e inferiores, de tal modo que el molde de preconformación superior 23b puede acercarse a o retraerse del molde inferior 23a, de manera suave. De esta manera, configurando uno de los moldes de preconformación inferior 23a y superior 23b para que sea capaz de acercarse o retraerse en direcciones hacia arriba y abajo de modo que se puede cambiar una posición relativa del molde de preconformación superior 23b en una dirección perpendicular al molde de preconformación inferior 23a, se puede cambiar una forma (un área de una superficie de sección transversal y ortogonal a una dirección longitudinal) del relleno preconformado 24 para ajustarse a un cambio de una cantidad de fibra del elemento de relleno 20.

- 5 [0051] Con respecto a una posición relativa del molde de preconformación superior 23b al molde de preconformación inferior 23a, un intervalo entre el molde de preconformación inferior 23a y el molde de preconformación superior 23b puede ajustarse de modo adecuado mediante un servomotor basado en datos que se introducen de antemano correspondientes a un cambio de la cantidad de fibra del elemento de relleno 20. Un intervalo entre los moldes superiores e inferiores se puede ajustar mediante un resorte. Además, en el caso de acoplar el molde de preconformación superior 23b con el molde de preconformación inferior 23a dejando caer el molde de preconformación superior 23b por la fuerza de la gravedad, el molde de preconformación superior 23b se acomoda automáticamente en una posición adecuada mediante la fuerza reactiva del elemento de relleno 20, y por lo tanto, esto es preferible.
- 10 [0052] Además, preferentemente, el molde de preconformación se provee de un mecanismo para calentar el elemento de relleno. Concretamente, como se muestra en la Fig. 4, por ejemplo, tanto el molde de preconformación inferior 23a como el molde de preconformación superior 23b se proveen preferentemente de una o varias partes huecas 22 para pasar un calentador para calentar el elemento de relleno 20. Para el calentador, se usa un radiador eléctrico capaz de aumentar una temperatura en poco tiempo preferentemente desde un punto de vista de eficiencia de trabajo, pero no se limita al radiador eléctrico. Preferentemente, el calentador puede ajustar una temperatura de un molde a una temperatura objetivo por un aparato de ajuste de temperatura (no mostrado) y puede calentar un elemento de relleno llevando al elemento de relleno en contacto con el molde. Aunque no hay un límite particular para un rango de temperaturas de calentamiento del elemento de relleno 20, la temperatura de calentamiento es más alta que la de reblandecimiento T_g de una resina adhesiva y una resina de matriz, preferentemente 5°C o más, y más
- 15 20 preferentemente 10°C o más, para ablandar la resina adhesiva o la resina de matriz contenida en el elemento de relleno a una temperatura adecuada.
- [0053] Preferentemente, la superficie del molde de preconformación que está en contacto con un elemento de relleno preconformado se hace de un material que tiene una propiedad de desmoldeado.
- 25 [0054] Un método para formar el relleno conformado 27 cambiando una forma de sección transversal del relleno preconformado 24 se explica abajo en más detalle con referencia a los dibujos siguientes.
- [0055] La Fig. 6 es una vista esquemática mostrando un ejemplo de patrón de corte del elemento de relleno 20 hecho de una lámina de fibra de refuerzo que se puede usar en la presente invención.
- 30 [0056] Como se muestra en la Fig. 6 (a), por ejemplo, una lámina de fibra de refuerzo a usar en un proceso de preparación del relleno se corta para cambiar una cantidad de fibra cambiando de modo adecuado una anchura de la lámina de fibra de refuerzo en una dirección longitudinal. Con esta disposición, la lámina de fibra de refuerzo se puede adaptar adecuadamente a un cambio de un área de sección transversal en una dirección longitudinal del hueco que se forma en el punto de ramificación del elemento de viga. En este caso, la lámina de fibra de refuerzo a preparar tiene considerablemente una forma trapezoidal. Por ejemplo, a un lado 50 que tiene una gran anchura y un lado 51 que tiene una pequeña anchura, uno de los otros dos lados puede estar en ángulo recto, como se muestra en la Fig. 6 (a), o
- 35 40 ambos de los otros dos lados se pueden cortar oblicuamente al lado 50 que tiene una anchura grande y al lado 51 que tiene una pequeña anchura de la lámina de fibra de refuerzo, como se muestra en la Fig. 6 (b). Además, cuando la lámina de fibra de refuerzo se adapta a un área de sección transversal del hueco que se forma en el punto de ramificación del elemento de viga, preferentemente, la lámina de fibra de refuerzo se corta parcialmente de manera oblicua o en etapas, como se muestra en la Fig. 6 (c) a la Fig. 6 (e).
- 40 [0057] En el caso de producir un relleno formado que tiene una superficie de sección transversal constante en una dirección longitudinal, se prepara una lámina de fibra de refuerzo de una anchura constante. En caso de utilizar un conjunto de filamentos plurales para el elemento de relleno 20, se puede adaptar una lámina de fibra de refuerzo a un área de sección transversal de un hueco a formarse en el punto de ramificación del elemento de viga reduciendo el número de filamentos.
- 45 [0058] Un sistema para formar el relleno preconformado 24 y un sistema para deformar el relleno preconformado 24 al relleno conformado 27 se explica secuencialmente con referencia a la Fig. 7 y la Fig. 8, para los casos en los que una cantidad de fibra del elemento de relleno 20 es grande y es pequeña, es decir, en posiciones respectivas del lado 50 que tiene una anchura grande de la lámina de fibra de refuerzo y el lado 51 que tiene una pequeña anchura de la lámina de fibra de refuerzo.

[0059] La Fig. 7 son vistas esquemáticas en sección transversal que muestran sistemas para formar el relleno preconformado 24 del elemento de relleno 20 que tiene una gran cantidad de fibra, y deformar aún más el relleno preconformado 24 al relleno conformado 27.

[0060] Como se muestra en la Fig. 7 (a), cuando una cantidad de fibra del elemento de relleno 20 es grande, el molde de preconformación superior 23b se retrae hacia arriba del molde de preconformación inferior 23a. El elemento de relleno 20 se calienta y se presiona entre los moldes de preconformación superior e inferior y se forma el relleno preconformado 24 que tiene una parte de línea recta y una parte de cuña. Posteriormente, como se muestra en la Fig. 7 (b), el relleno preconformado 24 se dispone en un hueco, que se forma en el punto de ramificación del material base de fibra de refuerzo en el montaje de los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L. Después, el relleno preconformado 24 es presurizado directamente por la prensa 26 hacia el hueco formado en el punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo. Por consiguiente, las fibras contenidas en la parte de línea recta (la parte correspondiente a la parte de línea recta 30 del molde de preconformación inferior 23a mostrado en la Fig. 4) del relleno preconformado 24 se extienden para proporcionar una parte de línea curva correspondiente a una curvatura de la parte doblada de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L.

[0061] Por otro lado, la Fig.8 son vistas esquemáticas en sección transversal que muestran sistemas para formar el relleno preconformado 24 a partir del elemento de relleno 20 que tiene la cantidad de fibra más pequeña, y deformar aún más el relleno preconformado 24 al relleno conformado 27.

[0062] Como se muestra en la Fig. 8 (a), cuando una cantidad de fibra del elemento de relleno 20 es la más pequeña, el elemento de relleno 20 también se forma en el relleno preconformado 24 al ser calentado y presurizado entre los moldes de preconformación superior e inferior. Sin embargo, como una cantidad de fibra del elemento de relleno que se introduce en el molde de preconformación es la más pequeña, una parte de línea recta no se forma en el relleno preconformado 24. El relleno preconformado 24 se dispone posteriormente en un hueco formado en el punto de ramificación de un conjunto de dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L, como se muestra en la Fig. 8 (b).

[0063] El caso en el que la cantidad de fibra del elemento de relleno 20 es la más pequeña significa un caso en el que un radio de curvatura de una parte doblada del material de base de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L correspondiente al relleno conformado 27 es más pequeño que el de un caso en el que una cantidad de fibra del elemento de relleno 20, como se muestra en la Fig. 7 (b), es grande (es decir un caso en el que los grosores de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L es grande). Por otro lado, el relleno preconformado 24 obtenido por el molde de preconformación tiene un gran radio de curvatura de la parte de línea curva que se forma a lo largo de una forma de la parte cóncava del molde de preconformación inferior 23a. Por lo tanto, en una etapa de disponer el relleno preconformado 24 en el punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L, sólo una punta de la parte de cuña del relleno preconformado 24 está en un modo acoplado, como se muestra en la Fig. 8 (b).

[0064] A continuación, el relleno conformado 27 se forma deformando el relleno preconformado 24 para seguir la forma de cuña del hueco, mediante la prensa 26.

[0065] En el momento de presurizar el relleno preconformado 24 por la prensa 26, preferentemente, el relleno preconformado 24 es presurizado por un método indicado por la Fig. 9, de tal modo que el relleno preconformado 24 se deforma a lo largo de la forma de cuña del hueco. Es decir, preferentemente, el relleno preconformado 24 se presuriza desde el exterior hacia el interior de tal forma que el relleno preconformado 24 se deforma a lo largo de la línea curva de la forma de cuña del hueco, en una superficie de sección transversal y ortogonal a una dirección longitudinal del relleno preconformado 24. Con esta disposición, se puede obtener fácilmente un elemento de viga en el cual el relleno preconformado rellena el hueco de manera profunda con una densidad adecuada.

[0066] Una anchura de la prensa 26 preferentemente incluye el punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L y además incluye una parte plana en ambos extremos de los materiales bases de fibra de refuerzo en forma de L. Además, en el caso de combinar el material base de fibra de refuerzo en forma de placa plana 10c después de disponer el relleno conformado 27 en el hueco formado por los materiales bases de fibra de refuerzo que tienen una parte doblada como se muestra en la Fig. 1, el material base de fibra de refuerzo con forma de placa plana 10c debe suponerse para estar plano. Por lo tanto, preferentemente, la prensa 26 tiene una anchura

suficiente de tal modo que el relleno conformado 27 se pueda presionar para que no proyecte hacia arriba sobrepasando la porción plana de los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L. Aunque se use el aire o el aceite adecuadamente como un mecanismo de presión de la prensa 26, el mecanismo de presión no se limita a éstos. Preferentemente, una superficie de la prensa 26 que se encuentra en contacto con el relleno preconformado 24 se calienta para facilitar la deformación del relleno preconformado 24.

[0067] En el modo de realización explicado anteriormente, aunque la parte de línea curva 31 del molde de preconformación inferior tenga una forma de arco correspondiente a un radio de curvatura del grosor más grande (un mayor número de capas apiladas) de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L, una forma de la parte de línea curva 31 no se limita con la forma del arco. Por ejemplo, la parte de línea curva 31 puede tener una forma de línea recta o una forma de línea doblada como se muestra en las Figs. 10 (a), (b), o puede tener una punta redonda de una parte con forma de arco que forma una cuña como se muestra en la Fig. 10 (c). Sin embargo, para que el relleno preconformado llegue a llenar profunda y completamente el hueco en forma de cuña en el punto de ramificación de los dos materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L con una densidad adecuada, la parte de la línea curva 31 tiene preferentemente una forma de cuña que tiene una punta puntiaguda como se muestra en la Fig. 4.

[0068] Además, el molde de preconformación puede tener la configuración siguiente.

[0069] La Fig. 11 (a) es una vista esquemática de sección transversal y la Fig. 11 (b) es una vista esquemática en perspectiva, mostrando un molde de preconformación según otro modo de realización, respectivamente.

[0070] En la Fig. 11 (a), el molde de preconformación inferior 23a se divide en dos lados derecho e izquierdo. Cada uno de los moldes de preconformación inferiores 23a tiene dientes en forma de peine que son paralelos a una dirección ortogonal a una dirección longitudinal del molde y dichos dientes en forma de peine se disponen en una dirección longitudinal del molde de tal modo que los dientes en forma de peine de los moldes de preconformación inferiores izquierdo y derecho se engranan los unos con los otros. Los moldes de preconformación inferiores 23a también tienen una parte de línea curva 70 que forma un hueco con cuña combinando los dos moldes de preconformación inferiores 23a. La parte de línea curva 70 tiene forma de arco que corresponde a un radio de curvatura de la parte doblada en el punto de ramificación de los dos materiales de base de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L.

[0071] Además se proporciona, un mecanismo deslizante 72 entre los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b de tal modo que las posiciones de los moldes de preconformación inferiores 23a con relación al molde de preconformación superior 23b en una dirección horizontal se pueden cambiar. Los moldes de preconformación inferiores 23a pueden moverse presurizando los moldes de preconformación inferiores 23a en una dirección de la punta de flecha en la Fig. 11 (a) mediante un mecanismo de presión 71.

[0072] Los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b se proveen de una o varias porciones huecas 22 a través de las cuales se pasa un calentador para calentar el elemento de relleno 20. El calentador se puede seleccionar adecuadamente de una manera similar a la del molde de preconformación descrito con referencia a la Fig. 4 (b).

[0073] Una superficie de sección transversal 32 de un área rodeada por los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b mostrado en la Fig. 11 se explica abajo con más detalle con referencia a la Fig. 12. Las Figs. 12 (a) y 12 (b) son vistas esquemáticas de sección transversal que muestran un cambio de una dimensión de la superficie de sección transversal y 32 rodeada por los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b mostrado en la Fig. 11.

[0074] En la Fig. 12 (a), un radio de curvatura de la parte de línea curva 70 de los moldes de preconformación inferiores 23a se corresponde con el radio de curvatura $R+t$ en el lado de colina cuando los dos materiales de base de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L tienen un grosor máximo t , como se describe en referencia a la Fig. 5 en dicho modo de realización. Los dos moldes de preconformación derecho e izquierdo 23a pueden cambiar sus posiciones desde una posición en la que los dientes en forma de peine no se acoplan entre sí (Fig. 12 (a)) a una posición en la cual los dientes en forma de peine se acoplan entre sí (Fig. 12 (b)), mediante el mecanismo deslizante 72 proporcionado entre los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b. Con esta disposición, una dimensión del área (la superficie de sección transversal 32) rodeado por los moldes de preconformación inferiores 23a

y el molde de preconformación superior 23b puede cambiarse, y se puede formar un relleno preconformado que tiene un cambio de sección transversal.

[0075] Preferentemente, los dientes en forma de peine de los moldes de preconformación inferiores 23a son finos y numerosos. Con esta disposición, cuando el elemento de relleno 20 con una variedad de cantidad de fibras pasa entre los moldes de preconformación, se hace difícil para el elemento de relleno entrar en la parte cóncava. Además, dado que el elemento de relleno 20 puede llevarse en contacto con los moldes de preconformación inferiores 23a de manera más uniforme, se puede evitar un calentamiento desigual del elemento de relleno. Es preferible aumentar el número de dientes en forma de peine ya que hay un riesgo de que una superficie del molde y el elemento de relleno 20 no estén en contacto el uno con el otro en la parte cóncava de dichos dientes en forma de peine enganchables y que el elemento de relleno 20 no se caliente. Preferentemente, una superficie de dientes en forma de peine se hace de un material que tiene una propiedad de desmoldeo de tal modo que los dientes en forma de peine no se enredan con el elemento de relleno 20.

[0076] En cuanto al movimiento de los moldes de preconformación inferiores 23a en una dirección horizontal, se puede usar un servomotor como mecanismo de presión 71, y se puede ajustar adecuadamente una salida del servomotor basada en la introducción de datos de antemano correspondientes a un cambio en una cantidad de fibra del elemento de relleno 20. Además, los moldes de preconformación inferiores 23a pueden ser automáticamente dispuestas en una posición adecuada por la fuerza reactiva del elemento de relleno 20, aplicando una presión constante a los moldes de preconformación inferiores 23a utilizando un resorte, el aire o la presión hidráulica. Sin embargo, el mecanismo no se limita a éstos.

[0077] Aunque no se muestra en el dibujo, también es preferible proporcionar dientes en forma de peine en las superficies mutuamente opuestas de los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b, así como configurar al menos uno de los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b pudiendo moverse en una dirección perpendicular. Con esta disposición, una dimensión del área de sección transversal rodeada por los moldes de preconformación inferiores 23a y el molde de preconformación superior 23b puede cambiarse. El molde de preconformación en este caso también puede emplear un mecanismo de operación similar al de un molde de preformación del cual los moldes superior e inferior pueden moverse en una dirección horizontal.

[0078] A continuación se explica un método para plegar un elemento de relleno a llevarse al molde de preformación.

[0079] La Fig. 13 es una vista esquemática de sección transversal mostrando un ejemplo de un método para plegar una lámina de fibra de refuerzo en el caso de utilizar la lámina para un elemento de relleno.

[0080] Como se muestra en la Fig. 13, preferentemente, el elemento de relleno 20 se dobla en forma de onda al menos tres veces en una dirección de anchura de una lámina de fibra de refuerzo de tal modo que una parte intermedia en sándwich entre ambos extremos del elemento de relleno 20 se convierta, en una dirección longitudinal, aproximadamente paralela con una parte de línea recta del molde de preconformación (por ejemplo, la parte de línea recta 30 del molde de preconformación inferior 23a que se muestra en la Fig. 4). Con esta disposición, en el momento de presurizar directamente el relleno preconformado 24 mediante la máquina de prensa 26, las fibras contenidas en el relleno preconformado pueden extenderse fácilmente, y el relleno preconformado 24 puede deformarse fácilmente al relleno conformado 27 que se adapta a la forma del hueco. Es decir, como se muestra en la Fig. 7 (b), cuando un radio de curvatura en el punto de ramificación de los materiales bases de fibra de refuerzo 21a, 21b en forma de L es grande, las fibras en una parte doblada correspondiente a la parte de línea recta del relleno preconformado 24 (por ejemplo, una parte correspondiente a la parte de línea recta 30 del molde de preconformación inferior 23a que se muestra en la Fig. 4) se rompen mediante la presión o un giro hacia la izquierda o derecha, y se obtiene el relleno conformado 27 con una forma a lo largo del punto de ramificación. Además, como se muestra en la Fig. 8 (b), cuando un radio de curvatura del punto de ramificación es pequeño, el relleno preconformado 24 se rompe presionando hacia abajo hacia la punta de flecha en la Fig. 8 (b) y se obtiene el relleno conformado 27 con una forma a lo largo del punto de ramificación.

[0081] Como método para plegar de manera segura el elemento de relleno 20, el elemento de relleno 20 puede plegarse gradualmente pasando el elemento de relleno 20 a través de las guías de plegado 60a, 60b, 60c como se muestra en la Fig. 14 en una dirección longitudinal, donde las guías se proporcionan secuencialmente en las posiciones aguas arriba del molde de preconformación. O bien, el elemento de relleno 20 puede introducirse en el

molde de preconformación del relleno, después de preparar al elemento de relleno 20 que se pliega en forma de onda en una dirección longitudinal por adelantado.

5 [0082] Como se describe arriba, el relleno conformado 27 puede rellenarse con una densidad adecuada en el elemento de viga cuya forma de sección transversal cambia en una dirección longitudinal, usando el aparato y el elemento de relleno 20 de los cuales se cambia una cantidad de fibra, que se muestran en las Figs. 2 a 14.

[0083] La presente invención puede aplicarse, por supuesto, a un caso de producción de un elemento de viga que tiene una forma de sección transversal constante en una dirección longitudinal.

10 [0084] En la explicación del modo de realización arriba mencionado, se usa un modo en el cual un material base de fibra de refuerzo, en el cual se dispone una resina adhesiva entre capas de varias láminas de fibra de refuerzo. O bien, un elemento de viga también puede formarse usando los dispositivos de producción descritos arriba incluso cuando no se proporciona una resina adhesiva entre las capas de varias láminas de fibra de refuerzo o cuando se usa una lámina de fibra de refuerzo. Para el material base de fibra de refuerzo, también se puede aplicar una lámina de fibra de refuerzo que se redondea en forma de varilla o una forma cilíndrica. Es decir, conformando la fibra de refuerzo en forma de varilla o una forma cilíndrica sin extremo, y además rompiendo la lámina presionándola en una forma conformada de placa plana, por ejemplo, un objeto obtenido como resultado puede usarse para el material base de fibra de refuerzo como se describe arriba.

20 [0085] Además, se puede formar entonces un elemento de viga obtenido por el aparato y los procesos descritos arriba como un artículo de molde de plástico reforzado con fibra inyectando una resina de matriz en el elemento de viga (una preforma), usando un método RTM o un método RTM por vacío, cuando se usa un material base de fibra de refuerzo seco o una lámina de fibra de refuerzo. Cuando un material base seco se usa como un material base de fibra de refuerzo y cuando un preimpregnado se usa como elemento de relleno, también se puede obtener un artículo de molde de plástico reforzado con fibra, inyectando una resina de matriz en el material base de fibra de refuerzo usando el método RTM o método RTM por vacío. Por otro lado, cuando se usa un preimpregnado para un material base de fibra de refuerzo, se puede obtener un artículo de molde de plástico reforzado con fibra presurizando y/o calentando para curar un elemento de viga (una preforma) mediante un autoclave (un recipiente a presión).

[0086] Aunque se usa un elemento de viga con una superficie de sección transversal en forma de T para explicar el modo de realización arriba mencionado, una forma de una superficie de corte transversal del elemento de viga en una dirección longitudinal (una superficie de sección transversal ortogonal a una dirección longitudinal) puede ser una forma de J, forma de I, o una forma +.

30 APLICABILIDAD INDUSTRIAL

[0087] La presente invención también puede aplicarse a una producción de un elemento de viga que usa papel o una película, sin limitarse a un elemento de viga que usa un material base de fibra de refuerzo, y el ámbito de aplicación de la presente invención tampoco se limita a estos.

EXPLICACIÓN DE NÚMEROS DE REFERENCIA

35 [0088]

10a, 10b: Material base de fibra de refuerzo en forma de L

10c: Materia base de fibra de refuerzo en forma de placa plana

11: Preforma

12: Hueco

40 20: Elemento de relleno

21a, 21b: Materia base de fibra de refuerzo

- 22: Parte hueca
- 23a: Molde de preconformación inferior
- 23b: Molde de preconformación superior
- 24: Relleno preformado
- 5 25: Molde
- 26: Prensa
- 27: Relleno conformado
- 30: Parte de línea recta
- 31: Parte de línea curva
- 10 32: Superficie de corte transversal del área rodeada del molde de preconformación inferior y el molde de preconformación superior
- 33: Eje de guía
- 40: Anchura lateral
- 50: Lado de gran anchura
- 15 51: Lado de pequeña anchura
- 60a, 60b, 60c: guía plegable
- 70: Parte de línea de la curva
- 71: Mecanismo de prensado
- 72: Mecanismo deslizante
- 20 80a, 80b: aparato de suministro de material
- 81: Aparato de tracción
- 82: Aparato para formar la parte de alma
- 83: Aparato para formar la parte de reborde
- 84: Aparato para formar el relleno
- 25 85: Aparato integrador
- 86: Mecanismo de tracción
- A: Área de sección transversal de la parte del hueco cuando el grosor es el más pequeño
- B: Área de corte transversal rodeada cuando el molde de preconformación inferior y el molde de preconformación superior son los más cercanos el uno al otro.
- 30 R: Radio de curvatura del lado del valle de la parte doblada del material base de fibra de refuerzo
- t: Grosor del material base de fibra de refuerzo en forma de L

Δt : Cambio del grosor del material base de fibra de refuerzo en forma de L

5

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

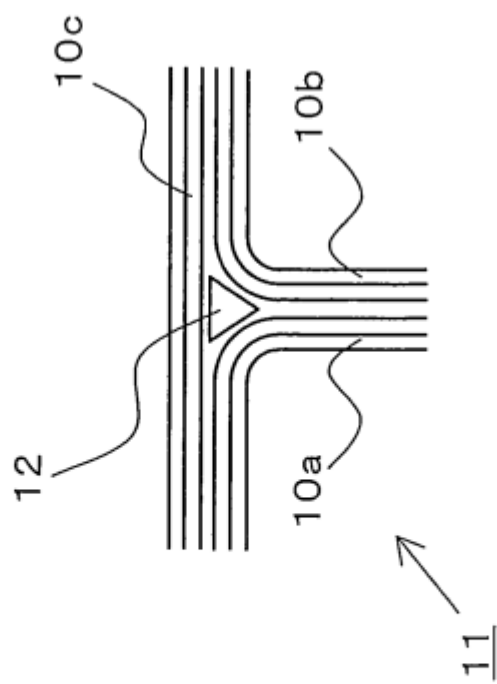
1. Proceso para producir un elemento de viga formado por un material base de fibra de refuerzo (21a, 21b) que tiene una parte de alma y por lo menos un par de partes de reborde que se extienden a ambos lados a través de al menos un punto de ramificación a partir de la parte de alma, en una superficie de sección transversal ortogonal a una dirección longitudinal del elemento de viga, y por un relleno conformado (27) que rellena un hueco (12) que tiene una forma de cuña formada en el punto de ramificación, en el cual el relleno conformado se produce al menos por los siguientes procesos de producción (A) a (C):
 - (A) un proceso de suministro de relleno para proporcionar un elemento de relleno (20) constituido por fibras de refuerzo;
 - (B) un proceso de preconformación para proporcionar un relleno preconformado (24) que tiene por lo menos una parte saliente en forma de cuña, presurizando el elemento de relleno (20) por un molde de preconformación; y
 - (C) un proceso de deformación del relleno para proporcionar un relleno conformado (27) deformando el relleno preconformado (24), rellenando el hueco (12) con el relleno preconformado (24) y presurizando el relleno preconformado (24) de modo que una punta de la parte saliente en forma de cuña se dirige a una punta del hueco (12) en forma de cuña;
- caracterizado por que** un grosor del material base de fibra de refuerzo (21a, 21b) cambia en una dirección longitudinal del elemento de viga y también un radio de curvatura del material base de fibra de refuerzo (21a, 21b) en el punto de ramificación cambia en la dirección longitudinal del elemento de viga a lo largo de un cambio de grosor, en el cual en el proceso (A), una lámina de fibra de refuerzo cuya cantidad de fibras de refuerzo cambia en una dirección longitudinal se proporciona como elemento de relleno (20), en el proceso (B), se forma un relleno preconformado (24) cuya forma de sección transversal cambia en una dirección longitudinal, utilizando un molde de preconformación constituido al menos por dos moldes mutuamente opuestos (23a, 23b), y cambiando un hueco entre los moldes cambiando una posición relativa entre los moldes de acuerdo con el paso de un relleno (20) entre los moldes, y además, el material base de fibra de refuerzo (21a, 21b) y el relleno preconformado (24) se transportan de manera intermitente sincronizando ambos en una dirección longitudinal, y el proceso (C) se efectúa inmediatamente después de que el relleno preconformado haya pasado por el molde de preconformación.
2. Proceso de producción de un elemento de viga según la reivindicación 1, en el cual, en el proceso (B), un elemento de relleno (20) es preconformado utilizando un molde de preconformación que tiene un primer molde (x) con una parte cóncava constituida por una parte de línea directa y una parte de cuña, un segundo molde (y) que tiene una parte convexa que puede acoplarse con la parte de línea recta del primer molde (x), y un mecanismo para cambiar una posición relativa del segundo molde (y) con relación al primer molde (x), y pasando el elemento de relleno a través de un hueco (12) entre el primer molde (x) y el segundo molde (y).
3. Proceso de producción de un elemento de viga según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual, en el proceso (A), se utiliza como elemento de relleno una lámina de fibras de refuerzo con una forma cuya anchura cambia en una dirección longitudinal.
4. Proceso de producción de un elemento de viga según la reivindicación 3, en el cual, en el proceso (A), la lámina de fibra de refuerzo se pliega en una forma de onda al menos tres veces en una dirección a lo ancho de la lámina de fibra de refuerzo.
5. Proceso de producción de un elemento de viga según la reivindicación 3 o 4, en el cual, una lámina que comprende fibra de refuerzo a la cual se añade parcialmente una resina adhesiva en una forma de partícula, de fibra, o de lámina por lo menos en una superficie que se utiliza como la lámina de fibra de refuerzo.
6. Proceso de producción de un elemento de viga según la reivindicación 3 o 4, en el cual, un preimpregnado que se forma impregnando una resina de matriz previamente en fibras de refuerzo que forman una lámina se utiliza como la lámina de fibra de refuerzo.

7. Aparato para producir un elemento de viga, que comprende un aparato de transporte (81) que transporta de manera intermitente al menos dos materiales de base de fibra de refuerzo con forma de placa plana (21a, 21b), un aparato para formar la parte de alma (82), que forma una parte de alma unida calentando y presurizando parcialmente, por un molde, los materiales bases de fibra de refuerzo en forma de placa plana (21a, 21b) transportados; aparato para formar la parte de reborde (83) que se proporciona en el lado aguas abajo del aparato que forma la parte de alma, que abre una parte no unida de los materiales bases de fibra de refuerzo en forma de placa plana a la izquierda y derecha para formar una parte de reborde y también para formar un hueco que tiene una forma de cuña en un punto de ramificación de los dos materiales bases de fibra de refuerzo; un aparato para formar el relleno (84), que forma un relleno conformado; y un aparato integrador (85) que se proporciona en el lado aguas abajo del aparato que forma la parte de reborde (83) y del aparato que forma el relleno (84) y que integra los materiales de fibra de refuerzo y el relleno conformado (27) mediante calentamiento y presurización en un estado superpuesto, en el cual el aparato para formar el relleno incluye además los siguientes dispositivos (a), (b):

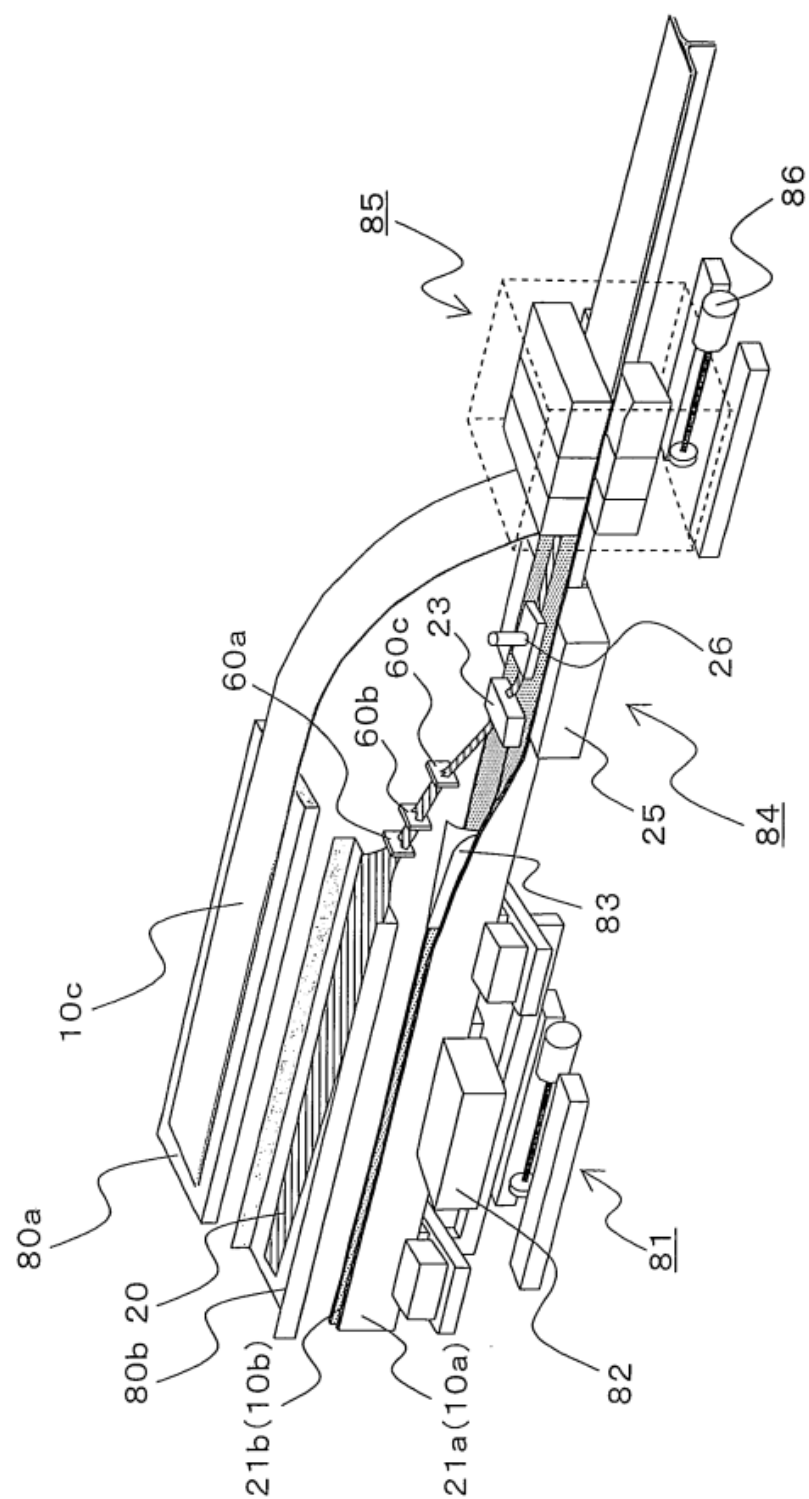
(a) un dispositivo (84) para formar un relleno preconformado (24) que tiene por lo menos una parte saliente en forma de cuña, que incluye un molde de preconformación que tiene el primer molde (x) con una parte cóncava constituida por una parte de línea recta y una parte de cuña, el segundo molde (y) con una parte convexa(a) que puede acoplarse con la parte de línea recta del primer molde (x), y un mecanismo para cambiar una posición relativa del segundo molde (y) con respecto al primer molde (x) de modo que el relleno a preconformarse cambia su forma de sección transversal en una dirección longitudinal cambiando un hueco entre el primer molde (x) y el segundo molde (y) mediante el cambio de la posición relativa entre el primer molde (x) y el segundo molde (y) con un paso de un relleno entre el primer molde (x) y el segundo molde (y); y

(b) un dispositivo de presurización (26) que presuriza el relleno preconformado (24) de modo que una punta de la parte saliente en forma de cuña sea dirigida a una punta del hueco (12) con forma de cuña.

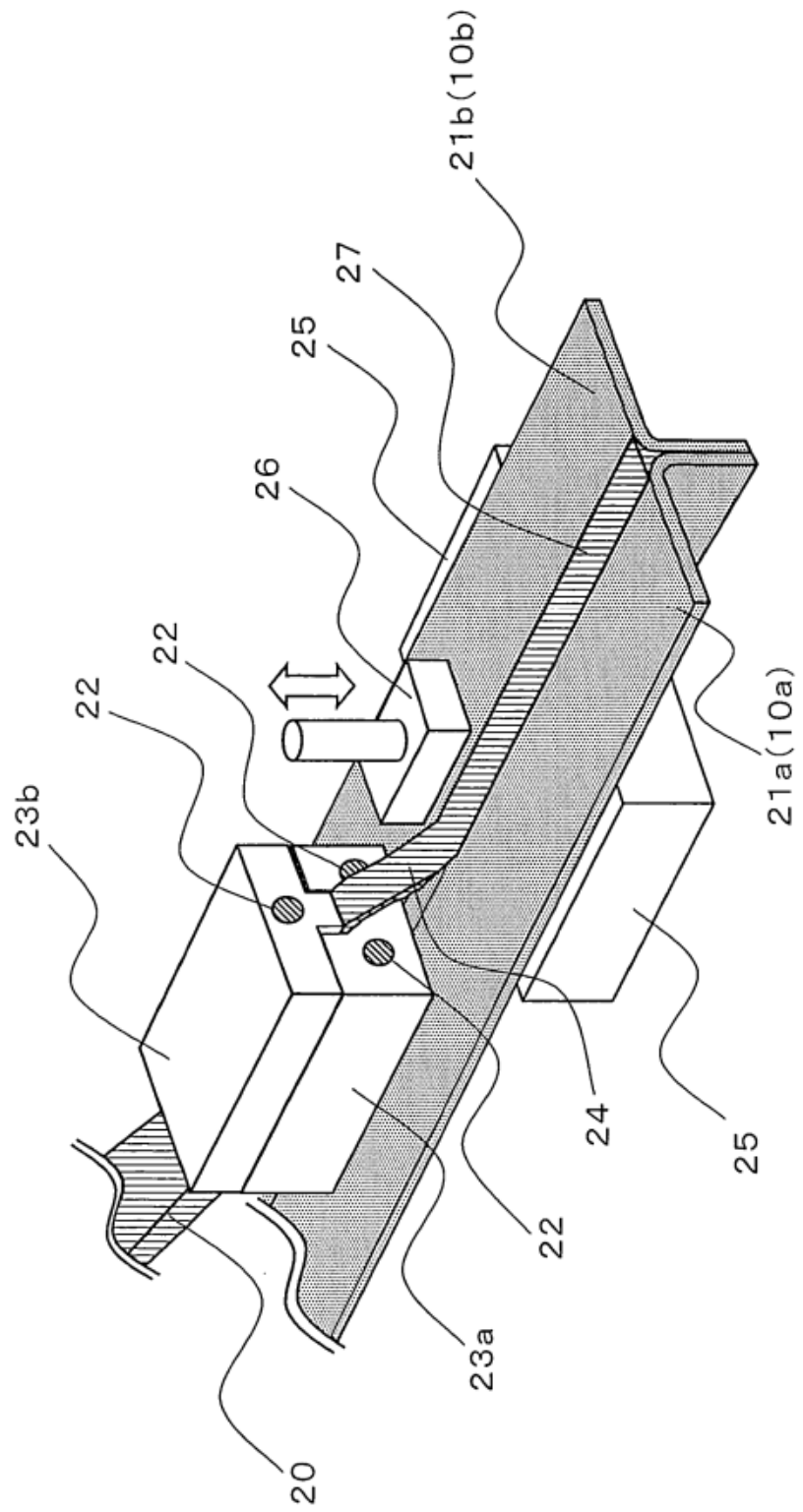
【 Fig.1 】



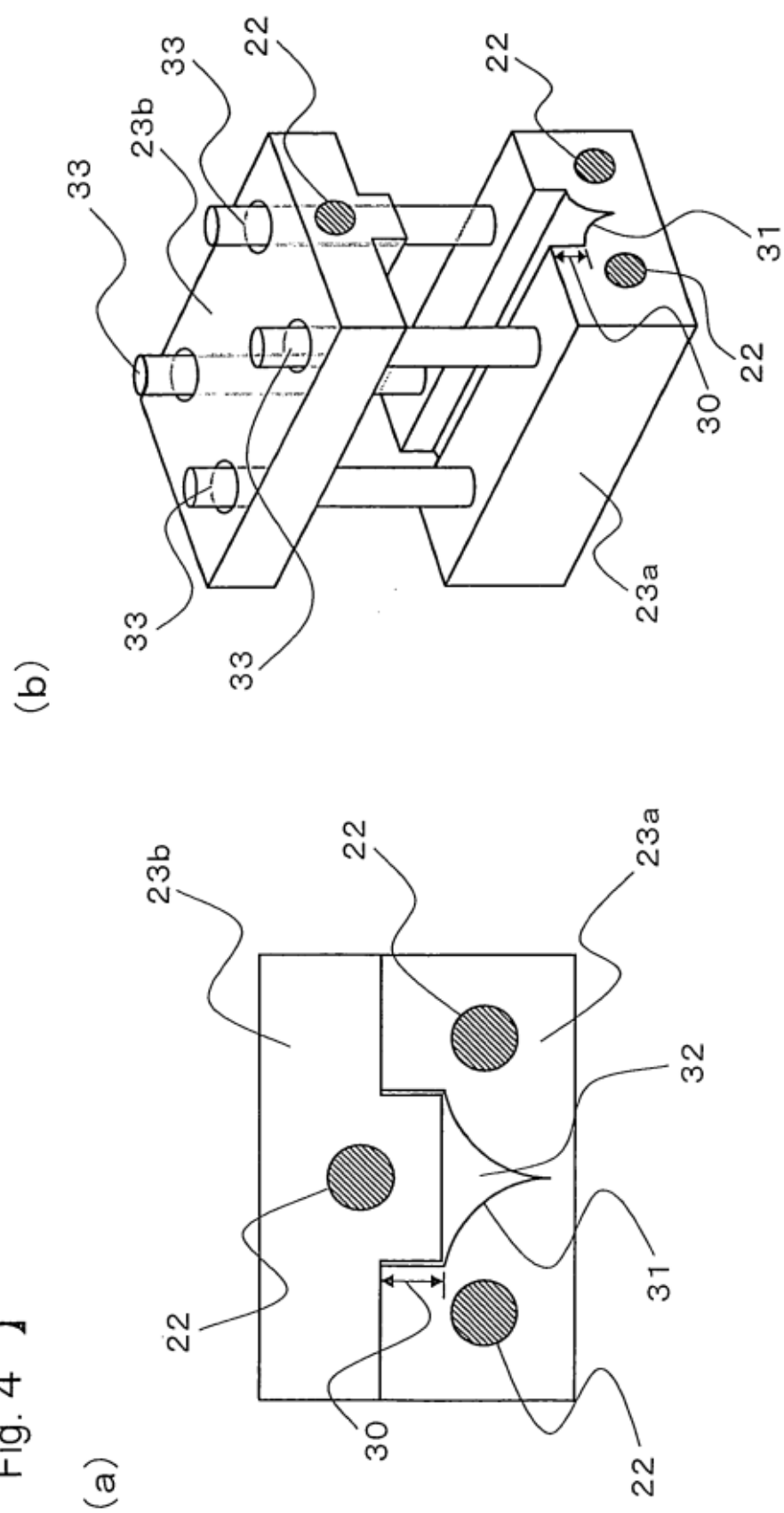
【 Fig. 2 】



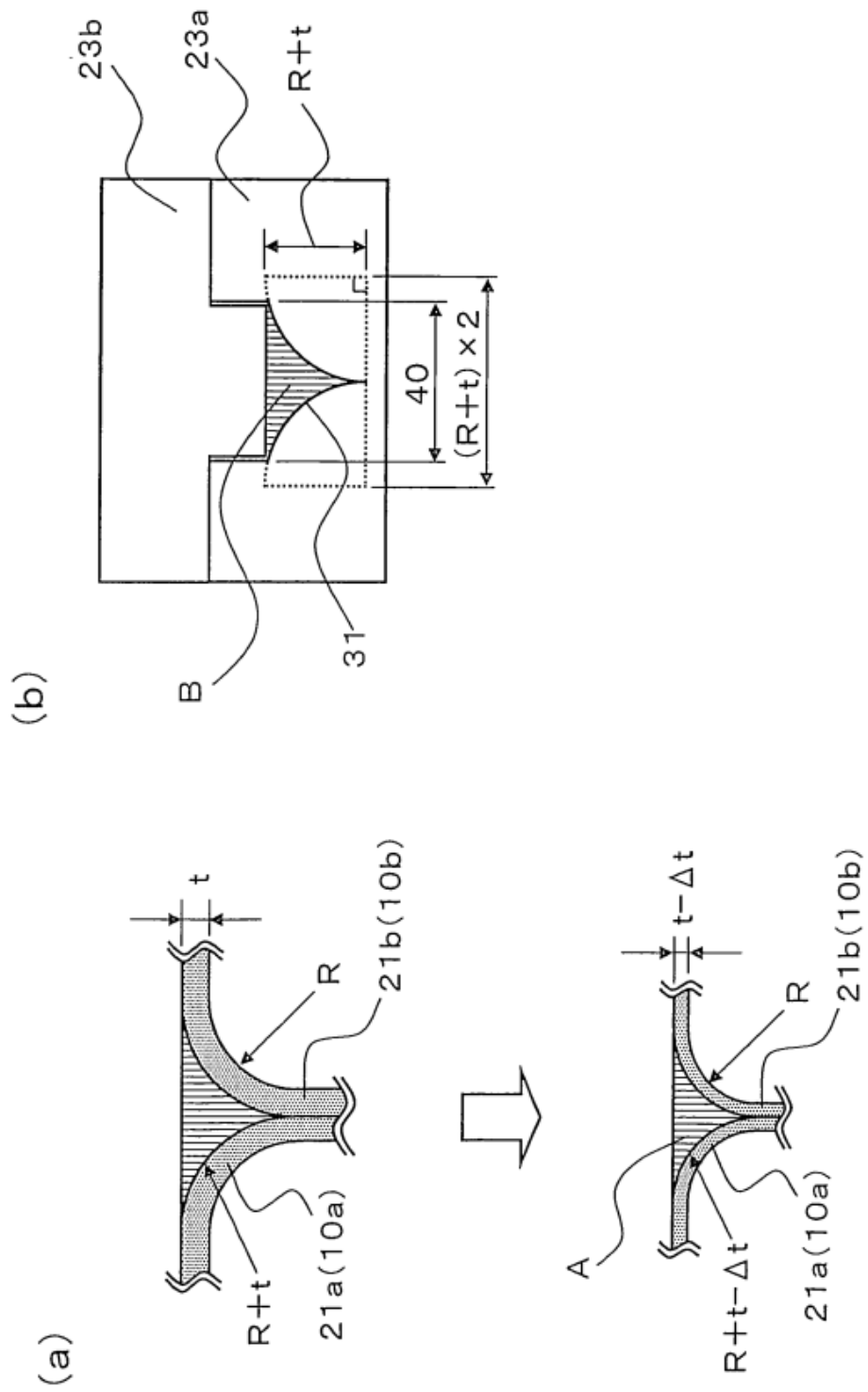
【Fig. 3】



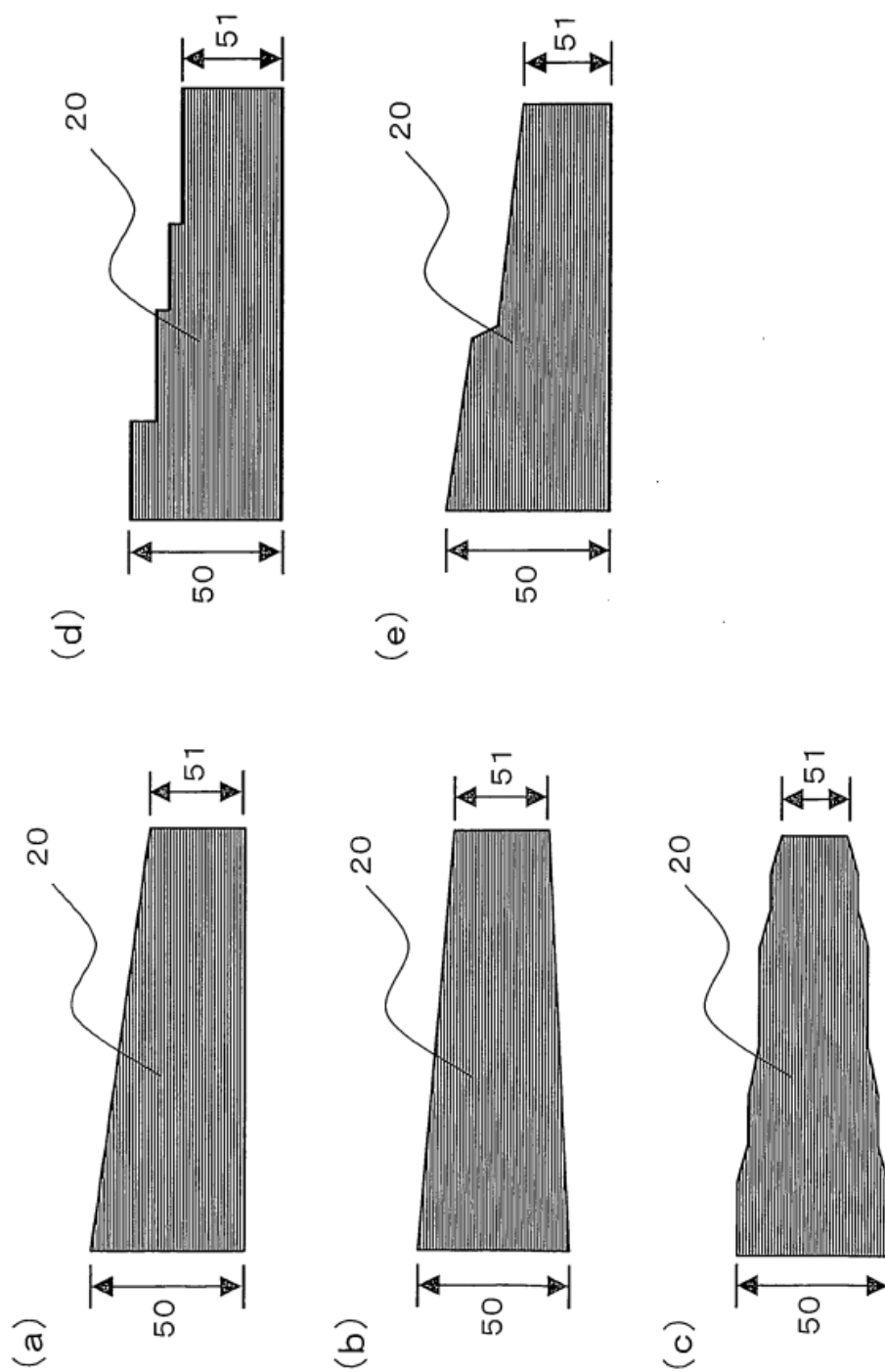
【 Fig. 4 】



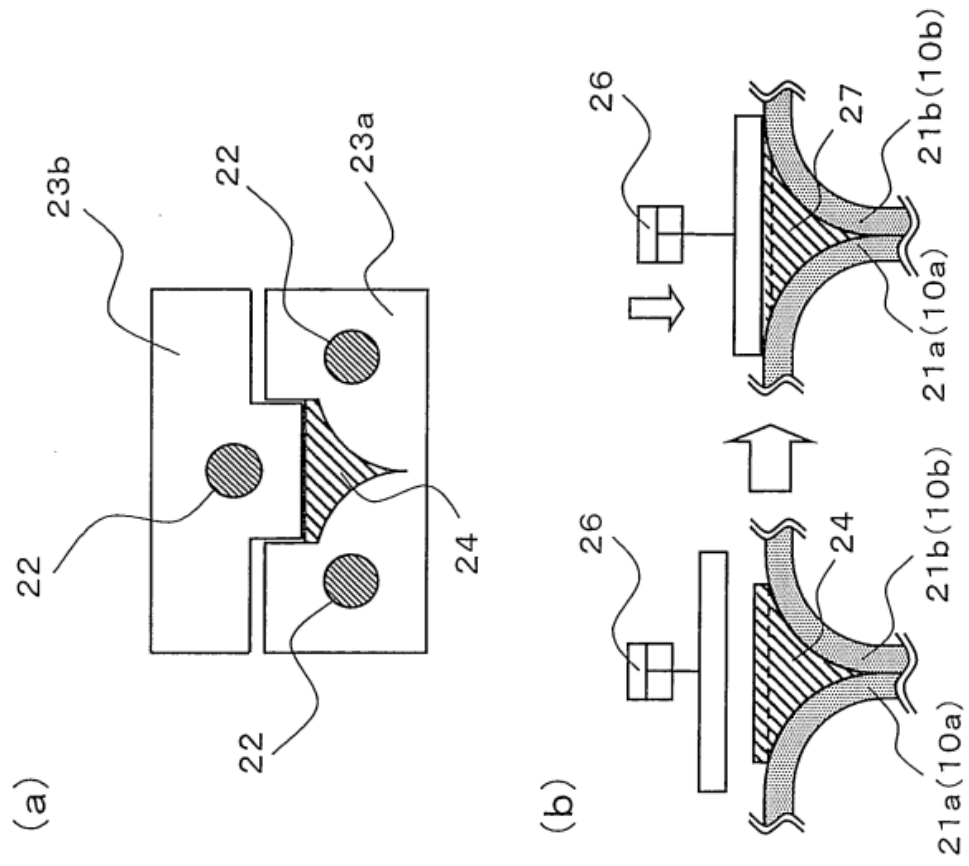
【 Fig. 5 】



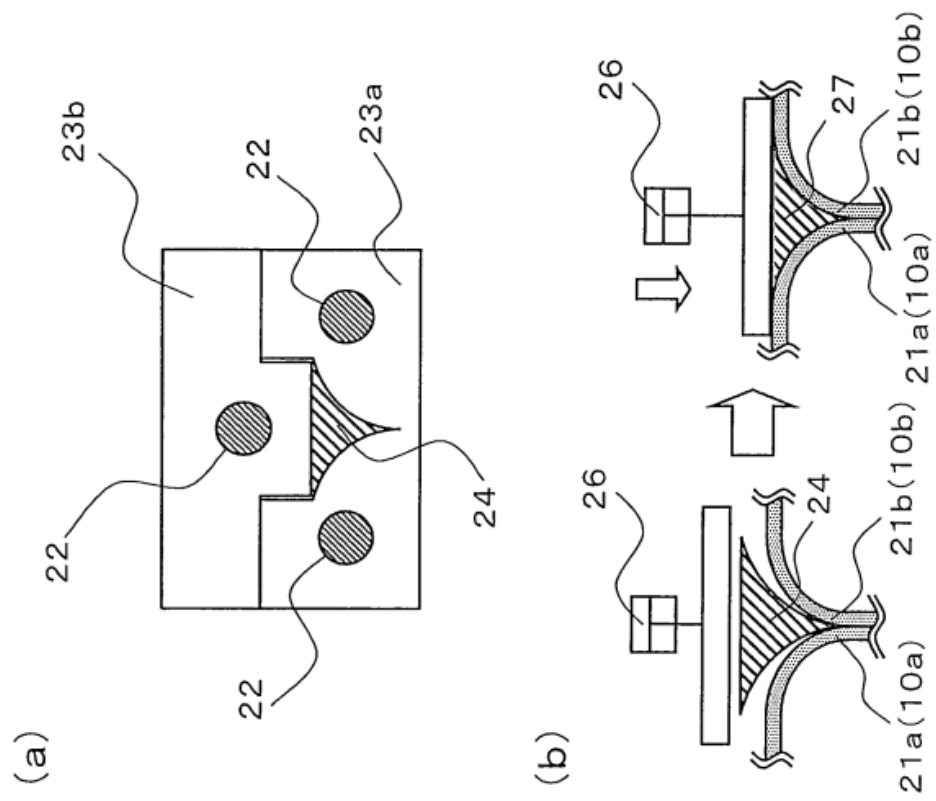
【 Fig. 6 】



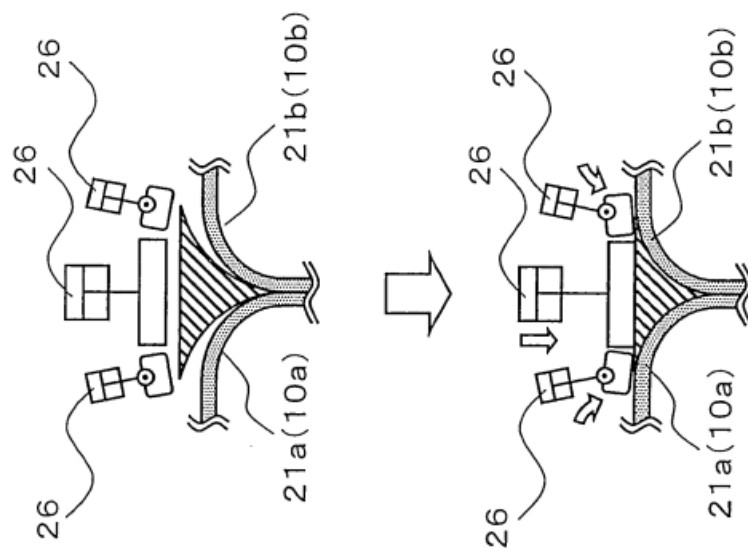
【 Fig. 7 】



【 Fig. 8 】

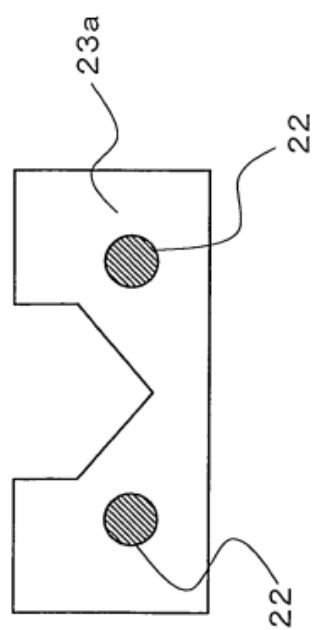


【 Fig. 9 】

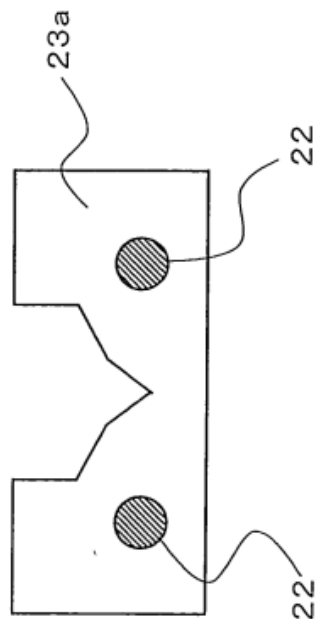


【 Fig. 10 】

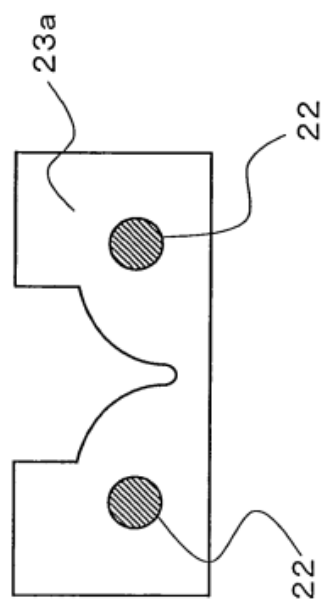
(a)



(b)

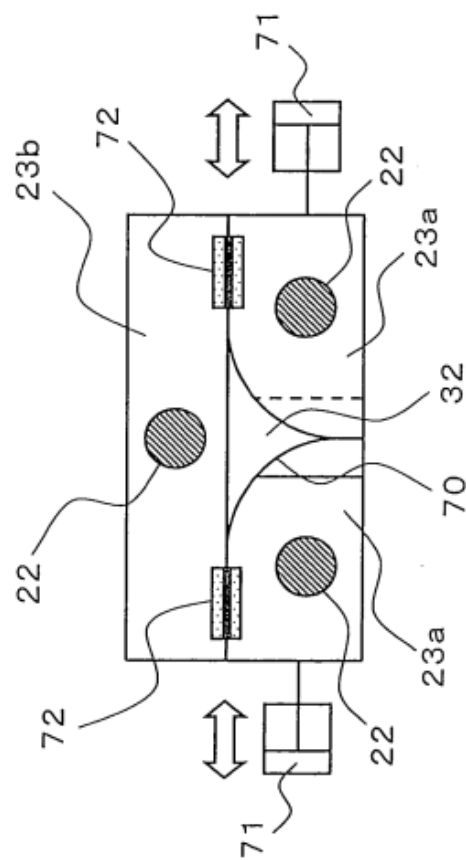


(c)

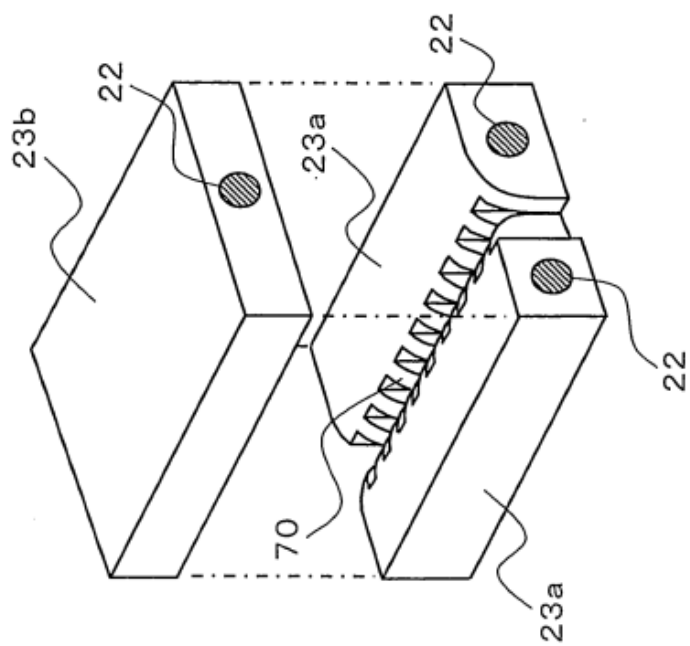


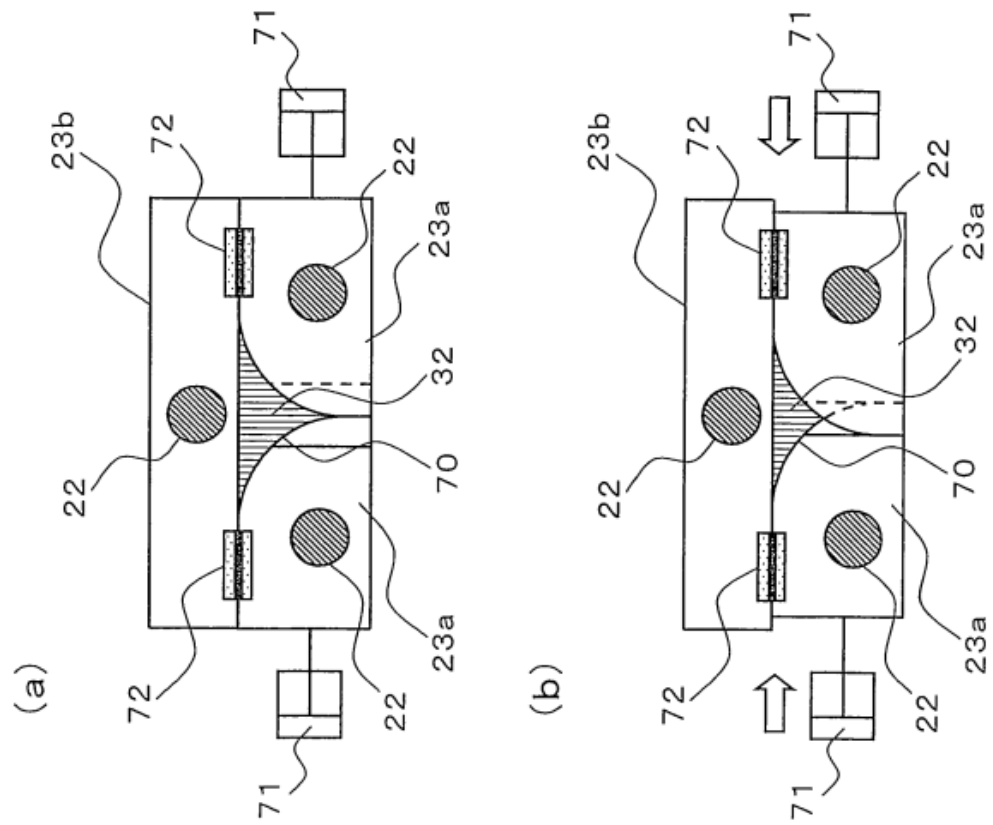
【 Fig. 11 】

(a)



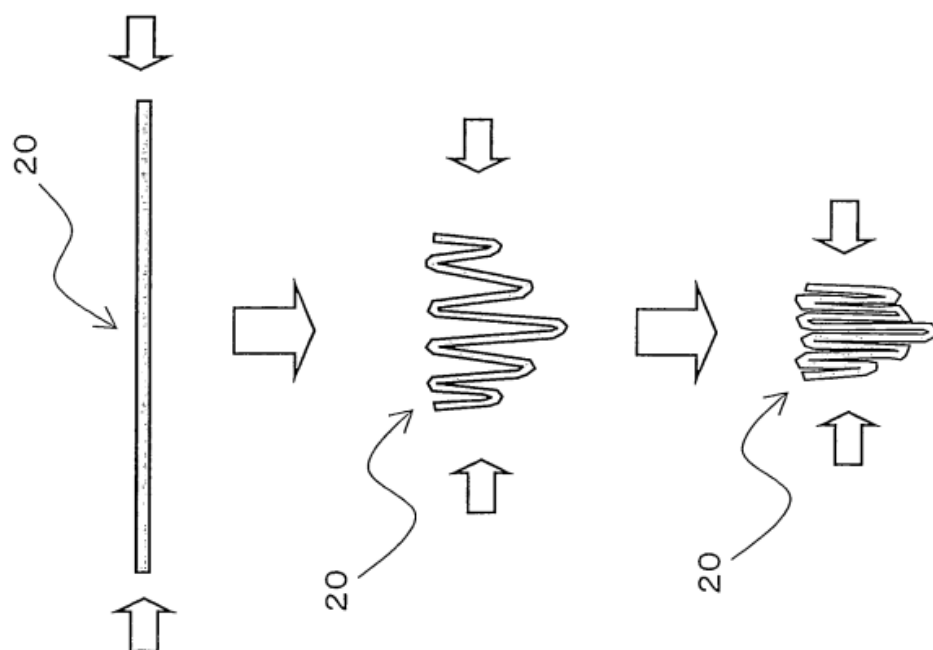
(b)





【 Fig. 12 】

【 Fig. 13 】



【 Fig. 14 】

