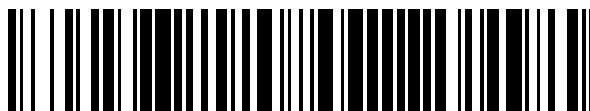


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 817**

51 Int. Cl.:

B29C 70/56 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2007** **E 12170577 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014** **EP 2495095**

54 Título: **Dispositivo de tensado para estructuras compuestas**

30 Prioridad:

04.12.2006 US 633075

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.08.2014

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:

GLAIN, MICHAEL;
AQUINO, TIMOTHY;
KEHRL, DAVID;
MODIN, ANDREW;
HARRIS, SCOTT;
HEAD, ANDREW;
COLEMAN, ROBERT;
STENARD, STEVEN;
CUNDIFF, THOMAS y
HAN, JOO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 487 817 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

Dispositivo de tensado para estructuras compuestas

5 **Campo de la técnica**

La divulgación se refiere en general a un dispositivo de tensado para la formación de un componente de material compuesto y, más particularmente, a un sistema y dispositivo de tensado para formar componentes de material de refuerzo tensados y un método para ello.

10

Antecedentes

En general, en la fabricación de armazones compuestos se prepara una estratificación o preforma de fibra. Una pluralidad seleccionada de tela con pegajosidad impartida, tela seca o láminas previamente impregnadas pueden superponerse o apilarse unas con otras para proporcionar una preforma de un miembro, parte o componente. A continuación, la preforma se compacta y se impregna, ya sea tela seca o con pegajosidad impartida, antes del curado final bajo presión. Esto puede lograrse mediante el uso de una bolsa de presión en la que se encierra la preforma, típicamente en una bolsa de vacío. Con el fin de mantener la preforma en una forma deseada, la preforma puede afianzarse a un mandril rígido de forma apropiada, denominado a veces una montura o una herramienta o armazón de preforma. Esto puede tener lugar antes del cerramiento en una bolsa de vacío o en otro recinto. La preforma impregnada puede curarse a temperatura ambiente o puede colocarse en un horno o autoclave que aplica una presión a la preforma a través de la bolsa bajo la temperatura de curado.

Durante la fabricación de estas partes compuestas, a menudo es el caso que la longitud de fibra axial en exceso se convierte en una aberración o arruga en la preforma o estratificación de material compuesto durante el compactado o la compactación de la estratificación o preforma. Esto es especialmente cierto cuando se usan materiales trenzados o tejidos como trenzas en patrones planos o con forma de diamante o materiales textiles de 5 lizos y/o de 8 lizos bidimensionales ("2D") y/o tridimensionales ("3D"). Las aberraciones pueden incluir, por lo menos, alabeo, arrugamiento, ondulaciones, deslizamiento, dobladuras o similares en la estratificación que pueden afectar adversamente a la apariencia de los componentes resultantes.

Muchos de los métodos anteriormente conocidos para anclar las preformas usan unas porciones de anclaje que están elevadas o se proporcionan como partes separadas de una herramienta más elaborada en múltiples partes. El mecanismo de sujeción en estos dispositivos típicamente permanece con la herramienta durante el ciclo de curado. Adicionalmente, estas herramientas en múltiples partes a menudo no pueden comprimir de manera uniforme la preforma a lo largo de la longitud del mandril. Por ejemplo, a menudo se utilizan placas de prensado para comprimir la preforma sobre el mandril. Desafortunadamente, cerca de los bordes o la superficie de contacto entre las placas de prensado pueden tener lugar faltas de consistencia de presión o defectos de alineamiento. Esto da como resultado faltas de precisión dimensional, aberraciones y defectos añadidos, flujo de resina adicional, un mantenimiento de las herramientas aumentado y unos costes de funcionamiento más elevados.

Adicionalmente, en la mayor parte de los ejemplos solo las capas más exteriores del material laminado pueden extenderse y agarrarse mediante el elemento de anclaje y el tensado de la capa exterior resultante puede realizarse por la propia bolsa de vacío, cuando puede aplicarse el vacío. Esto da como resultado esencialmente el tensado solo sobre la capa exterior. Con estos métodos, el tensado puede aplicarse por puenteo de cabos cuando la bolsa de vacío introduce por la fuerza los cabos exteriores que pueden cortarse de mayor longitud en un hueco creado por los cabos interiores que se cortan de menor longitud y el área entre los cabos más largos y por lo tanto la herramienta se "puentea" para aplicar la tensión sobre los cabos inferiores. Por lo tanto, no puede aplicarse una tensión a través de la totalidad de las capas. Adicionalmente, además de las complejidades añadidas de las herramientas en múltiples partes que se observan anteriormente, la probabilidad de fallos debido a roturas de bolsa puede aumentarse y la parte resultante puede ser peligrosamente defectuosa.

Pueden encontrarse ejemplos en el documento JP 10296864, que divulga un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55

Por consiguiente, se desea proporcionar un dispositivo y un método de tensado de estratificación que sea capaz de superar las desventajas que se describen en el presente documento, por lo menos en cierta medida.

Sumario

60

La presente invención proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración en perspectiva de un mandril de tensado que ilustra las etapas en un método de tensado de una preforma de acuerdo con una realización.

La figura 2 es una ilustración detallada en sección transversal de un mandril de tensado y de la estratificación.

La figura 3 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.

La figura 4 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.

La figura 5 es una ilustración lateral de un mandril de tensado de acuerdo con otra realización.

5 La figura 6 es una ilustración en perspectiva de otro mandril de tensado.

La figura 7 es una ilustración detallada en sección transversal de un mandril de tensado y de la estratificación de acuerdo con la figura 6.

Descripción detallada

10 A continuación, se describirán ejemplos con referencia a las figuras de dibujo, en las que números de referencia similares hacen referencia a partes similares a través de su totalidad. Un aparato incluye un mandril, una ranura de anclaje y un dispositivo de anclaje con acoplamiento en cooperación a la ranura de anclaje, y una ranura de tensado y un dispositivo de tensado con acoplamiento en cooperación a la ranura de tensado. La ranura de anclaje y el
15 dispositivo de anclaje ancla una preforma en capas al mandril y la ranura de tensado y el dispositivo de tensado aplica una tensión a través de la totalidad de las capas en la preforma en capas.

Es una ventaja de varias realizaciones que puede aplicarse una tensión suficiente en una preforma para eliminar arrugas o aberraciones similares de la estratificación. Una ventaja adicional es que puede aplicarse una tensión a las
20 capas internas o subyacentes y/o a las capas externas de la preforma o de la estratificación. Además, las realizaciones pueden realizarse de manera económica durante el proceso de fabricación. Otra ventaja es que un único mandril puede configurarse para proporcionar soporte para la preforma. Otra ventaja más de una realización es que bultos o aberraciones similares pueden eliminarse del material compuesto. Estos y otros atributos de varias realizaciones pueden ser especialmente beneficiosos en el desarrollo de formas curvadas. Además, los dispositivos
25 de tensado y de anclaje de las varias realizaciones pueden usarse para sujetar y soportar la preforma y para proporcionar una tensión en la capa exterior y/o las capas subyacentes antes de y/o durante un proceso de compactación en vacío. En algunas realizaciones, los dispositivos de anclaje y/o de tensado pueden aplicarse sobre, y por lo tanto a través de, la bolsa de vacío o de presión. Esto puede facilitar la retirada de los dispositivos de anclaje y/o de tensado antes del curado, con el fin de reducir el flujo de resina y los costes de mantenimiento de las
30 herramientas. El aparato puede incluir una herramienta en una única pieza, lo que da como resultado un herramental menos complicado, menos flujo de resina, y una precisión dimensional mejorada. Las presentes realizaciones pueden reducir los costes asociados con el mantenimiento de las herramientas y la fabricación de un artículo compuesto. El dispositivo de tensado de acuerdo con varias realizaciones puede ser igualmente efectivo para los curados en autoclave y a presión atmosférica.

35 Una realización del aparato y el método se ilustra en la figura 1. En la realización de la figura 1, un mandril 10 (por ejemplo, herramienta de estratificación, armazón, molde o similares), incluye una preforma 100 aplicada sobre el mismo. El mandril 10 puede ser un mandril 10 en una única pieza que proporciona soporte a través de la totalidad de la preforma 100. La preforma 100 puede incluir cualquier material adecuado. Los ejemplos adecuados de materiales
40 incluyen fibras, láminas, película o cualquier combinación de los mismos, y/o similares. Las fibras pueden ser secas y/o impregnadas previamente con una resina y pueden disponerse de cualquier forma adecuada tal como, por ejemplo, cinta unidireccional, materiales textiles tejidos, trenzas en 2D y en 3D y similares. Más particularmente, las trenzas adecuadas incluyen, por ejemplo, trenzas en forma de diamante y/o convencionales o material textil de 5 lizos y 8 lizos. En el presente ejemplo, por ejemplo, la preforma 100 se muestra como una capa de forma trenzada o
45 casi de red colocada sobre el mandril 10 antes de la impregnación con una resina. Los ejemplos adecuados de materiales compuestos incluyen capas impregnadas previamente y secas de láminas, fibras, películas y similares. En otro ejemplo, la figura 2 muestra la preforma con varias capas 101, 102, 103, 104, 105 en su lugar antes de la impregnación con una resina.

50 Tal como se muestra en la etapa 1 de la figura 1, la preforma 100 puede ubicarse sobre el mandril 10 y, de forma opcional, encerrarse en el interior de una bolsa de vacío o de presión 60. Por ejemplo, la preforma 100 puede colocarse sobre el mandril 10 y puede extenderse sustancialmente de un extremo del mandril 10 al otro extremo.

Tal como se muestra en la etapa 2 de la figura 1, los extremos de la preforma 100 pueden afianzarse a unos
55 extremos respectivos del mandril 10. Por ejemplo, para afianzar la preforma 100 al mandril 10, el mandril 10 puede incluir una ranura de anclaje 50 que aloja un dispositivo de anclaje 30, un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera, por ejemplo. De forma opcional, el mandril 10 puede incluir otra ranura de anclaje 52 y otro dispositivo de anclaje 32 y/o un bloque 54 y una abrazadera 34 (lo que se muestra en la figura 2) para afianzar un extremo distal de la preforma 100 al mandril 10. La preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 pueden disponerse entre
60 el dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50 y puede hacerse presión sobre el dispositivo de anclaje 30 mediante una abrazadera o un accionador hacia la ranura de anclaje 50 para afianzar la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 entre los mismos.

Tal como se muestra en la etapa 3 de la figura 1, las aberraciones pueden, de forma opcional, identificarse. Por
65 ejemplo, la preforma 100 puede comprimirse aspirando un vacío en el interior de la bolsa de vacío 60 para identificar una aberración visible "A". A continuación de la identificación, el vacío puede liberarse para facilitar el tensado en la

etapa 4. Ha de observarse que, la aberración "A" puede formarse y/o identificarse esencialmente en cualquier punto en el proceso de fabricación. Los ejemplos específicos de las etapas que pueden tender a la formación de aberraciones incluyen durante la estratificación de la preforma 100 y durante la compactación o el compactado a través de la bolsa de vacío 60 por ejemplo.

5 Tal como se muestra en la etapa 4 de la figura 1, la preforma 100 puede tensarse o ponerse tirantes para eliminar arrugas u otras aberraciones de este tipo. Para poner la preforma 100 tirante, el mandril 10 puede incluir una ranura de tensado 40 y un dispositivo de tensado 20. El dispositivo de tensado 20 puede incluir, por ejemplo, un bloque de sección transversal decreciente que esencialmente se extiende a lo largo de la anchura de la preforma 100 y/o la
10 ranura de tensado 40. El dispositivo de tensado 20 puede incluir además una abrazadera o un accionador 28 para hacer presión sobre el dispositivo de tensado 20 hacia la ranura de tensado 40. Para tensar la preforma 100, la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 pueden disponerse entre la ranura de tensado 40 y el dispositivo de tensado 20 y puede hacerse presión sobre el dispositivo de tensado 20 mediante el accionador 28 hacia la ranura de tensado 40 para tirar de por lo menos una porción de la preforma 100 y/o la bolsa de vacío 60 hacia la ranura de tensado 40.
15 Tal como se muestra en la etapa 4 de la figura 1, se tira del material en exceso de la preforma 100 que formó la aberración A en la etapa 3 hacia la ranura de tensado 40 cuando se tira de alguna porción de la preforma 100 hacia la ranura de tensado 40. De esta forma, el movimiento del dispositivo de tensado 20 hacia la ranura de tensado 40 estira, pone tirante, o puede ayudar de otro modo a eliminar las aberraciones, huecos, arrugas y similares observados y/o los no observados de la preforma 100. Como alternativa, la bolsa de vacío 60 puede extenderse de
20 forma inclusiva sobre la parte de arriba del dispositivo de anclaje 30 y/o el dispositivo de tensado 20.

Una realización a modo de ejemplo de una vista detallada en sección transversal del mandril 10 y la preforma 100 se muestra en la figura 2. La preforma 100 puede estratificarse sobre el mandril 10, u otra herramienta de estratificación adecuada, por ejemplo. La figura 2 muestra el mandril 10 como generalmente curvado. No obstante, en otros
25 ejemplos, el mandril 10 no necesita ser curvo o puede ser curvo o estar retorcido de cualquier forma adecuada. En un ejemplo particular, el mandril 10 puede ser curvo con un radio de aproximadamente 1,9 m (75 pulgadas) a aproximadamente 9,1 m (360 pulgadas). En otros ejemplos, el mandril 10 puede incluir cualquier curva adecuada para fabricar un miembro de estructura de un fuselaje de aeronave. La preforma 100 se muestra en el interior de la bolsa de vacío 60. En un extremo primero o proximal, las capas de preforma 101-105 pueden anclarse mediante el
30 dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50. Además, un extremo distal de la preforma 100 puede afianzarse al mandril 10 mediante el bloque 54 y la abrazadera 34. A este respecto, el bloque 54 y la abrazadera 34 y el dispositivo de anclaje 30 y 32 y la ranura de anclaje 50 y 52 pueden describirse, en general, como abrazaderas. Es decir, por ejemplo, el bloque 54 y la abrazadera 34 funcionan de forma conjunta para sujetar o para afianzar la preforma 100 al mandril 10 de una forma similar a la del dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50.
35 Adicionalmente, las realizaciones no se limitan al bloque 54 y la abrazadera 34 y el dispositivo de anclaje 30 y 32 y la ranura de anclaje 50 y 52, sino que más bien, cualquier abrazadera adecuada puede incluirse en varias realizaciones. Las abrazaderas adecuadas incluyen, por lo menos, abrazaderas, prensas y similares. Además, las abrazaderas adecuadas pueden incluir soldadura térmica, química o fijación y similares.

40 Las capas de preforma 101-105 pueden incluir cualquier material compuesto adecuado tal como preformas trenzadas, capas de impregnación previa, lámina, película, material textil, cinta unidireccional y similares o cualquier combinación de los mismos. La figura 2 muestra un único dispositivo de tensado 20 y ranura de tensado 40 que no limita el número de dispositivos de tensado 20 o ranuras 40 que pueden utilizarse ni la incorporación de cualquier elemento en el mandril 10 limita que el dispositivo de tensado o la ranura respectivos se incorporen en un mandril en
45 múltiples partes 10.

La ranura de tensado 40 y las capas de preforma 101-105 pueden engancharse mediante el dispositivo de tensado 20, que se muestra en el presente caso como un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera. La sujeción de las capas 101-105 en las ranuras de tensado aplica unas fuerzas de tensión sustancialmente a través de
50 la sección transversal de la preforma 100 y las capas de preforma 101-105. Esto "extrae" de forma efectiva el material en exceso de la preforma 100 y estira o pone tirantes arrugas u otras aberraciones.

Es una ventaja de estas y otras realizaciones de la divulgación que la tensión generada por el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 puede esparcirse esencialmente a través de la preforma 100. Como resultado, la
55 preforma 100 puede disponerse sobre el mandril 10. Además, en las preformas en capas 100, cada capa 100-105 de la preforma 100 puede someterse esencialmente a la misma tensión lo que puede reducir las aberraciones internas.

Tal como también se muestra en la figura 2, una línea de recorte de red 70 y 72 indican unos extremos de red de un artículo compuesto 80. Es decir, a continuación de la infusión de resina y/o del curado de resina, de acuerdo con la invención, el artículo compuesto 80 se genera por corte o recorte en las líneas de recorte de red 70 y 72.

La figura 3 es una vista en perspectiva del mandril de tensado 10 de acuerdo con otra realización. Tal como se muestra en la figura 3, el mandril 10 incluye el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 y otro dispositivo
65 de tensado 22 y otra ranura de tensado 42. A este respecto, el mandril 10 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos de tensado y ranuras de tensado. Además, estos dispositivos de tensado y ranuras de tensado

pueden encontrarse en cualquier parte entre los extremos sujetos de la preforma 100.

El mandril 10 que se muestra en la figura 3 es esencialmente plano o recto. No obstante, en otros ejemplos, el mandril 10 no necesita ser plano, sino más bien, puede doblarse o curvo en uno o más ejes. A este respecto, se muestra que el mandril 10 de la figura 2 se curva a lo largo de un eje. En otros ejemplos, el mandril 10 puede curvarse en dos ejes, tal como un arco o segmento de un cono. En otros ejemplos más, el mandril 10 puede curvarse, doblarse, y/o retorcerse en uno, dos o tres ejes. Además, las curvas pueden ser irregulares, compuestas y similares.

La figura 4 es una vista en perspectiva del mandril de tensado 10 de acuerdo con otra realización de la divulgación. Tal como se muestra en la figura 4, el mandril 10 incluye el dispositivo de tensado 20 y la ranura de tensado 40 junto al dispositivo de anclaje 30 y la ranura de anclaje 50 y el dispositivo de tensado 22 y la ranura de tensado 42 junto al dispositivo de anclaje 32 y la ranura de anclaje 52. A este respecto, el mandril 10 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos de tensado y ranuras de tensado y estos dispositivos de tensado y ranuras de tensado pueden encontrarse en cualquier ubicación adecuada. Las ubicaciones adecuadas incluyen las ubicaciones dispuestas entre los extremos sujetos de la preforma 100. En particular, las ubicaciones adecuadas pueden disponerse relativamente cerca de las ranuras y los dispositivos de anclaje 50, 52, 30, y 32 para minimizar la producción de desperdicios.

La figura 5 muestra una sección transversal de otra disposición. El mandril 10 puede estar provisto, al igual que en el caso del ejemplo que se muestra en la figura 1, con una preforma 100 dispuesta sobre el mismo. La preforma 100 puede incluir cualquier material compuesto adecuado, por ejemplo un ligamento de material compuesto trenzado biaxial y similares. En el presente ejemplo, por ejemplo de nuevo, una capa de forma trenzada o casi de red se muestra colocada antes de la impregnación con una resina.

Extendiéndose desde un extremo de la preforma 100 puede encontrarse un cable 200. El cable 200 puede acoplarse con un dispositivo de tensado 20, que se muestra en el presente documento como un dispositivo de tensado de cable. Un dispositivo de sujeción opcional 250 puede sujetar la preforma 100 y proporcionar un medio de acoplamiento del cable 200 a la preforma 100. El dispositivo de tensado 20 tira del cable 200 y de ese modo traslada una tensión a través del dispositivo de sujeción 250 y hasta la preforma 100. El dispositivo de tensado 20 crea una tensión sobre el cable 200 y de este modo estira o pone tirantes las capas de la preforma 100. El mandril 10 puede incluir una ranura de anclaje 50 la cual aloja un dispositivo de anclaje 30, un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera por ejemplo. Como alternativa, ambos extremos de la preforma 100 pueden acoplarse a través de unos dispositivos de sujeción 250 y cables 200 respectivos a los dispositivos de tensado 20 respectivos, y de este modo tensarse a través de ambos extremos de la preforma 100.

El dispositivo de tensado 20 puede incorporarse como parte del mandril 10, en el interior del mandril 10, o como un dispositivo separado del mandril 10. El dispositivo de anclaje 30 y el dispositivo de tensado 20 pueden aplicarse para sujetar la preforma 100 sobre el mandril 10 usando la bolsa de vacío 60. El dispositivo de tensado 20 puede estirar, poner tirantes o de otro modo ayuda a eliminar las aberraciones, huecos, arrugas y similares tanto observados como los no observados a través del tensado del cable 200. Como alternativa, el dispositivo de tensado 20 puede aplicarse para sujetar la preforma 100.

A pesar de que un ejemplo del dispositivo se muestra usando una preforma trenzada, se apreciará que pueden usarse otras preformas. Así mismo, a pesar de que el dispositivo puede ser útil para crear una tensión en preformas de material trenzado, puede también usarse para crear una tensión en cualquier preforma adecuada.

Una realización a modo de ejemplo de un mandril 610 se muestra en la figura 6. La preforma 700, el dispositivo de anclaje 630 y 632, el bloque 654, la abrazadera 634 y la bolsa de vacío 660 no se muestran por claridad. La preforma 700 puede estratificarse sobre el mandril 610. El mandril 610 puede conformarse para formar por lo menos una parte de una preforma de sección de fuselaje 700 o una preforma de sección de ala 700. El mandril 610 puede tener por lo menos un borde. El mandril 610 puede tener por lo menos una ranura de anclaje 650 cerca de cada borde. El mandril 610 puede tener por lo menos una ranura de tensado 640 cerca de cada ranura de anclaje 650. La figura 6 muestra el mandril 610 como generalmente curvado. No obstante, en otros ejemplos, el mandril 610 no necesita ser curvo o puede ser curvo y/o estar retorcido de cualquier forma adecuada. En un ejemplo particular, el mandril 610 puede ser curvo con un radio de aproximadamente 1,9 m (75 pulgadas) a aproximadamente 9,1 m (360 pulgadas). En otros ejemplos, el mandril 610 puede incluir una configuración adecuada para fabricar una sección de ala o fuselaje de sección transversal decreciente.

La figura 7 muestra una ilustración en sección transversal del mandril 610 con la preforma 700, el dispositivo de anclaje 630 y 632, el bloque 654, la abrazadera 634 y la bolsa de vacío 660 añadidos. La preforma 700 se muestra en el interior de la bolsa de vacío 660. En un extremo primero o proximal, las capas de preforma 701-705 pueden anclarse mediante el dispositivo de anclaje 630 y la ranura de anclaje 650. Además, un extremo distal de la preforma 700 puede afianzarse al mandril 610 mediante el bloque 654 y la abrazadera 634. A este respecto, el bloque 654 y la abrazadera 634 y el dispositivo de anclaje 630 y 632 y la ranura de anclaje 650 y 652 pueden describirse, en general, como abrazaderas. Es decir, por ejemplo, el bloque 654 y la abrazadera 634 funcionan de forma conjunta

para sujetar o para afianzar la preforma 700 al mandril 610 de una forma similar a la del dispositivo de anclaje 630 y la ranura de anclaje 650.

5 Adicionalmente, las realizaciones no se limitan al bloque 654 y la abrazadera 634 y el dispositivo de anclaje 630 y 632 y la ranura de anclaje 650 y 652, sino que más bien, cualquier abrazadera adecuada puede incluirse en varias realizaciones de la invención. Las abrazaderas adecuadas incluyen, por lo menos, abrazaderas, prensas y similares. Además, las abrazaderas adecuadas pueden incluir soldadura térmica, química o fijación y similares.

10 Las capas de preforma 701-705 puede incluir cualquier material compuesto adecuado tal como preformas trenzadas, capas de impregnación previa, lámina, película, material textil, cinta unidireccional y similares o cualquier combinación de los mismos. La figura 7 muestra un único dispositivo de tensado 620 y ranura de tensado 640 que no limita el número de dispositivos de tensado 620 o ranuras 640 que pueden utilizarse ni la incorporación de cualquier elemento en el mandril 610 limita que el dispositivo de tensado o la ranura respectivos se incorporen en un
15 628 para hacer presión sobre el dispositivo de tensado 620 hacia la ranura de tensado 640.

La ranura de tensado 640 y las capas de preforma 701-705 pueden engancharse mediante el dispositivo de tensado 620, que se muestra en el presente caso como un bloque de sección transversal decreciente y una abrazadera. La sujeción de las capas 701-705 en las ranuras de tensado aplica unas fuerzas de tensión sustancialmente a través de
20 la sección transversal de la preforma 700 y las capas de preforma 701-705. Esto "extrae" de forma efectiva el material en exceso de la preforma 700 y estira o pone tirantes arrugas u otras aberraciones.

Es una ventaja de estas y otras realizaciones que la tensión generada por el dispositivo de tensado 620 y la ranura de tensado 640 se difunde esencialmente a través de la preforma 700. Como resultado, la preforma 700 puede
25 disponerse sobre el mandril 610. Además, en las preformas en capas 700, cada capa 701-705 de la preforma 700 puede someterse esencialmente a la misma tensión lo que puede reducir las aberraciones internas.

Tal como también se muestra en la figura 7, una línea de recorte de red 670 y 672 indican unos extremos de red de un artículo compuesto 680. Es decir, a continuación de la infusión de resina y/o del curado de resina, y de acuerdo
30 con la invención, el artículo compuesto 680 puede generarse por corte o recorte en las líneas de recorte de red 670 y 672.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para generar un artículo compuesto (80), que comprende:

5 un mandril (10; 610) para recibir una preforma (100; 700), teniendo el mandril un primer extremo del mandril y un segundo extremo del mandril, teniendo la preforma un primer extremo de la preforma y un segundo extremo de la preforma;
una primera ranura de anclaje (50; 650) dispuesta en el primer extremo del mandril;
un primer dispositivo de anclaje (30; 630), estando configurado y localizado el primer dispositivo de anclaje para
10 tirar del primer extremo de la preforma hacia la primera ranura de anclaje para afianzar el primer extremo de la preforma entre ellos;
una segunda ranura de anclaje (52; 682) dispuesta en el segundo extremo del mandril; y
un segundo dispositivo de anclaje (32; 632) con acoplamiento en cooperación a la segunda ranura de anclaje, estando configurado el segundo dispositivo de anclaje para tirar del segundo extremo de la preforma hacia la
15 segunda ranura de anclaje para afianzar el segundo extremo de la preforma entre ellos;
y **caracterizado por** una ranura de tensado (40; 640) dispuesta entre la primera ranura de anclaje y la segunda ranura de anclaje y adyacente a la primera ranura de anclaje;
un dispositivo de tensado (20; 680), estando configurado y localizado el dispositivo de tensado para para tirar de
por lo menos una porción de la preforma hacia la ranura de tensado; y
20 un medio que puede utilizarse para cortar o recortar la preforma curada en las líneas de recorte de red (70,72; 670, 672) dispuestas entre la ranura de tensado y la segunda ranura de anclaje, para generar de esta manera el artículo compuesto.

25 2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una bolsa de vacío en la que se encierra por lo menos la preforma sobre el mandril.

3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que mandril se curva a lo largo de un eje.

30 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mandril es un mandril curvo.

5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el mandril tiene una sección transversal con forma de canal.

35 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el mandril curvo con forma de canal tiene un radio entre aproximadamente 1,9 m (75 pulgadas) y aproximadamente 9,1 m (360 pulgadas).

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
un segundo dispositivo de tensado con acoplamiento en cooperación a la segunda ranura de tensado, estando configurado el segundo dispositivo de tensado para para tirar de una porción de la preforma hacia la segunda ranura
40 de tensado para aumentar adicionalmente una cantidad de tensión en la preforma.

8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de tensado es un bloque de sección transversal decreciente.

45 9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

una abrazadera dispuesta en el segundo extremo del mandril, estando configurada la abrazadera para tirar del
segundo extremo de la preforma hacia el segundo extremo del mandril para asegurar el segundo extremo de la
preforma entre ellos.

50 10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer dispositivo de anclaje es un bloque de sección transversal decreciente.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera ranura de anclaje se extiende
55 perpendicularmente a través de la anchura de la preforma.

12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera ranura de anclaje se extiende perpendicularmente a través de la anchura del mandril.

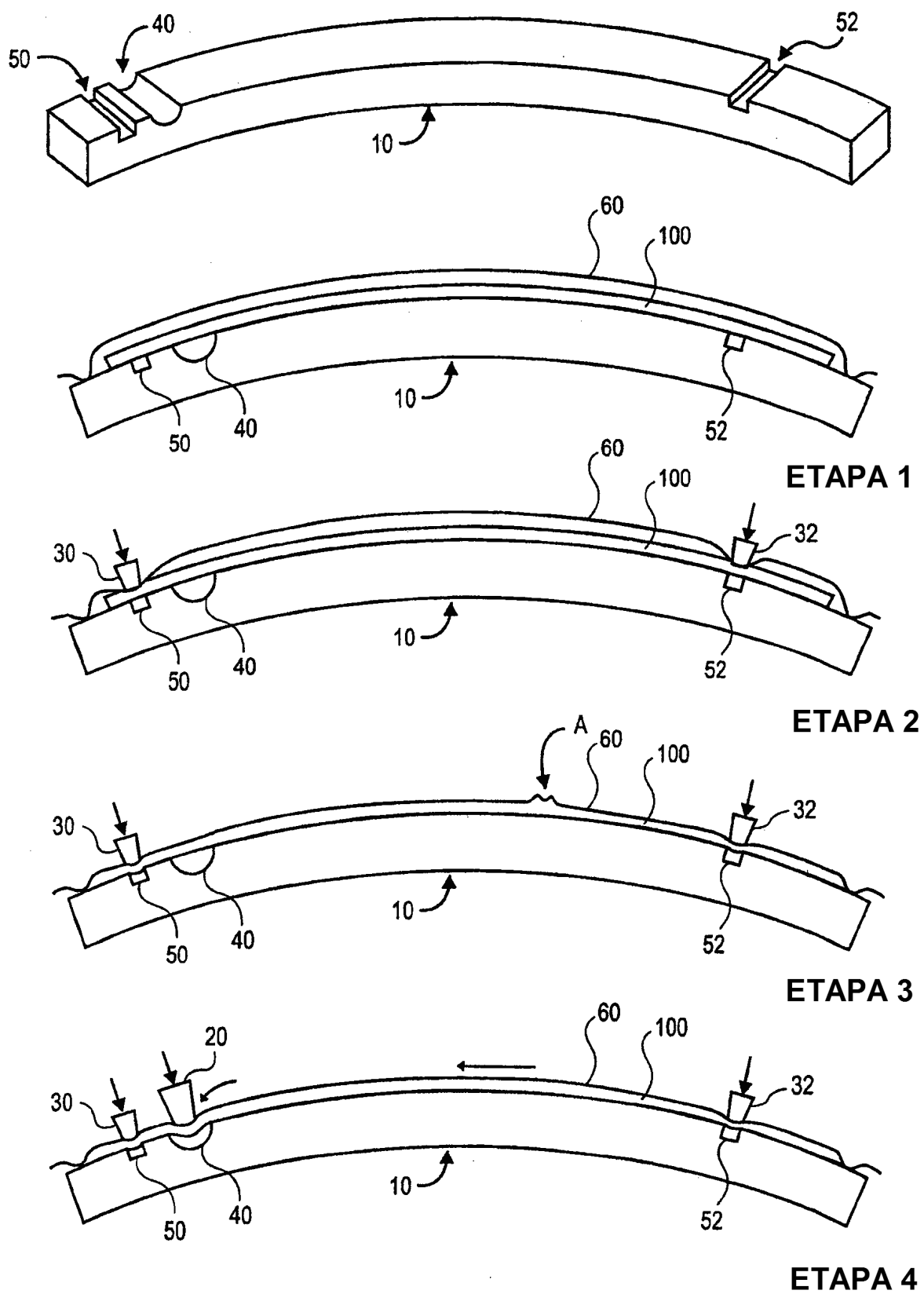
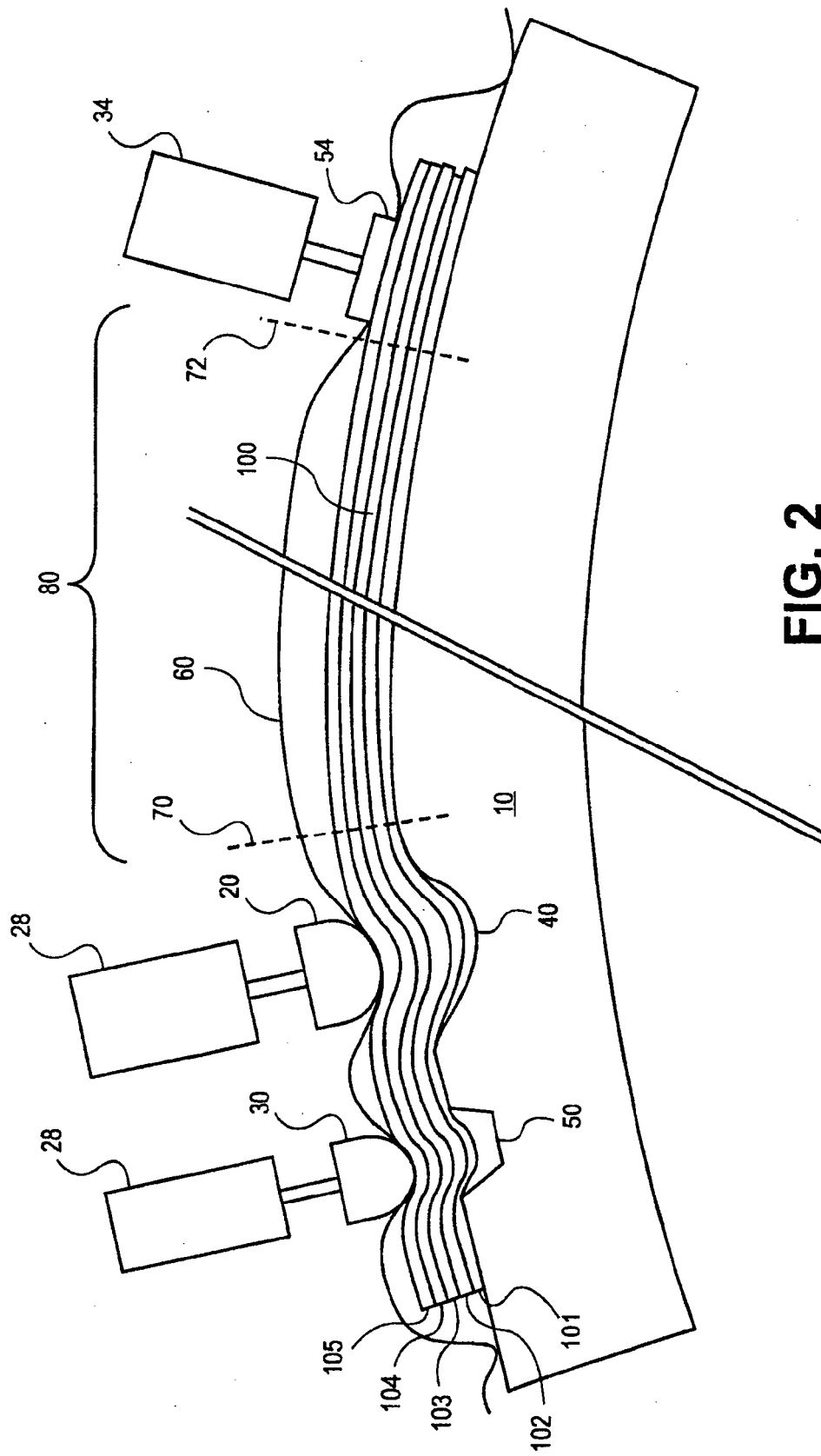


FIG. 1



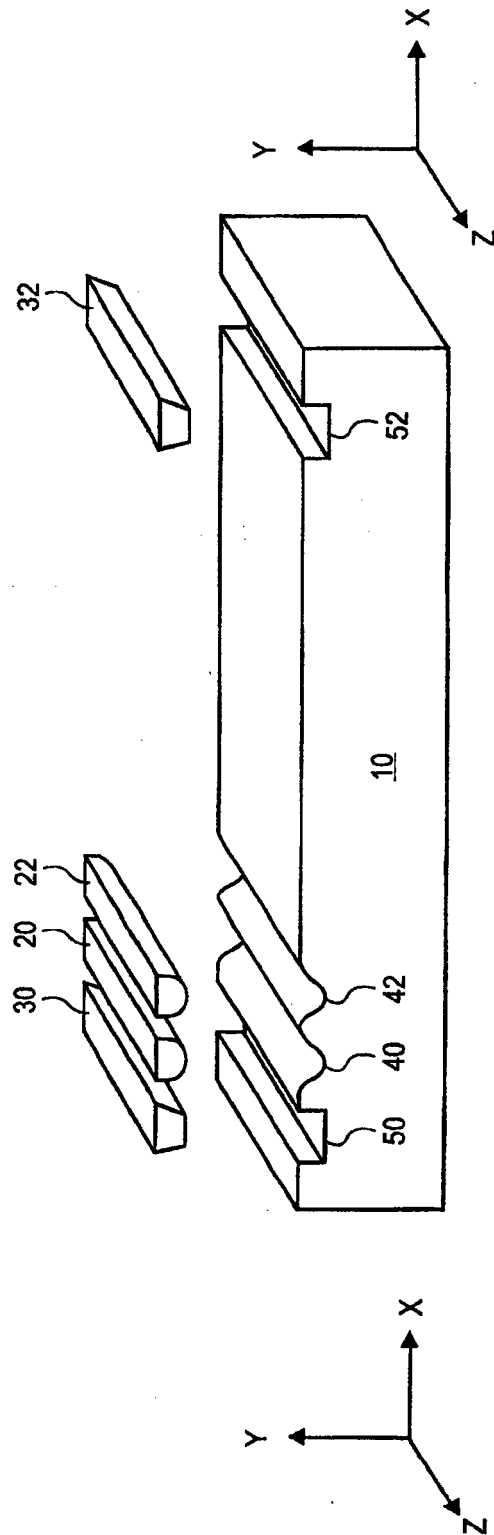


FIG. 3

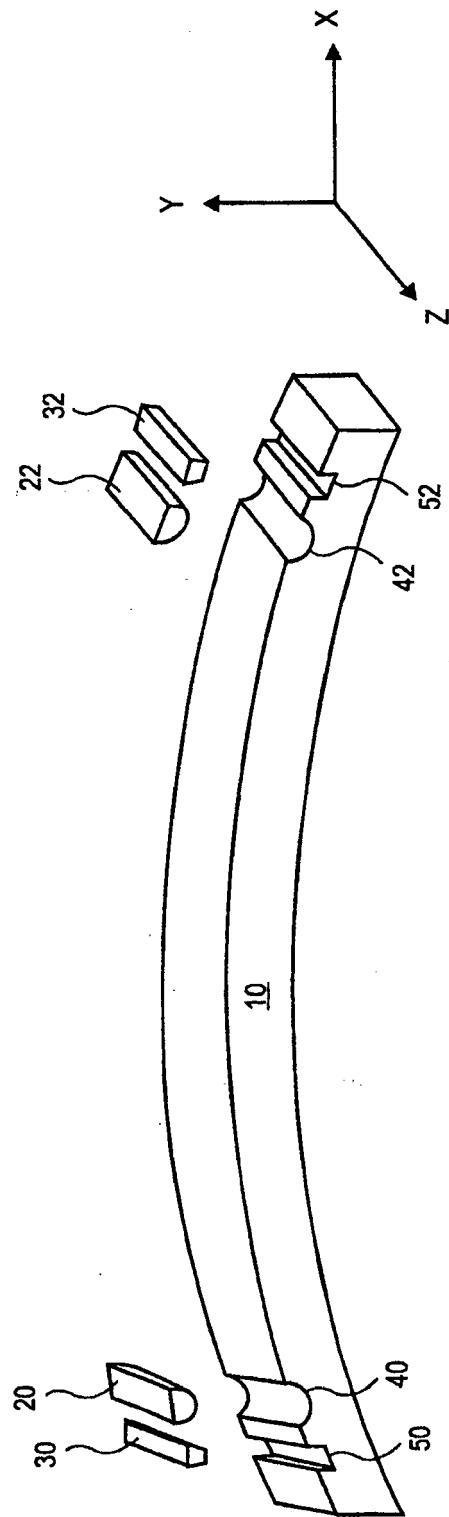


FIG. 4

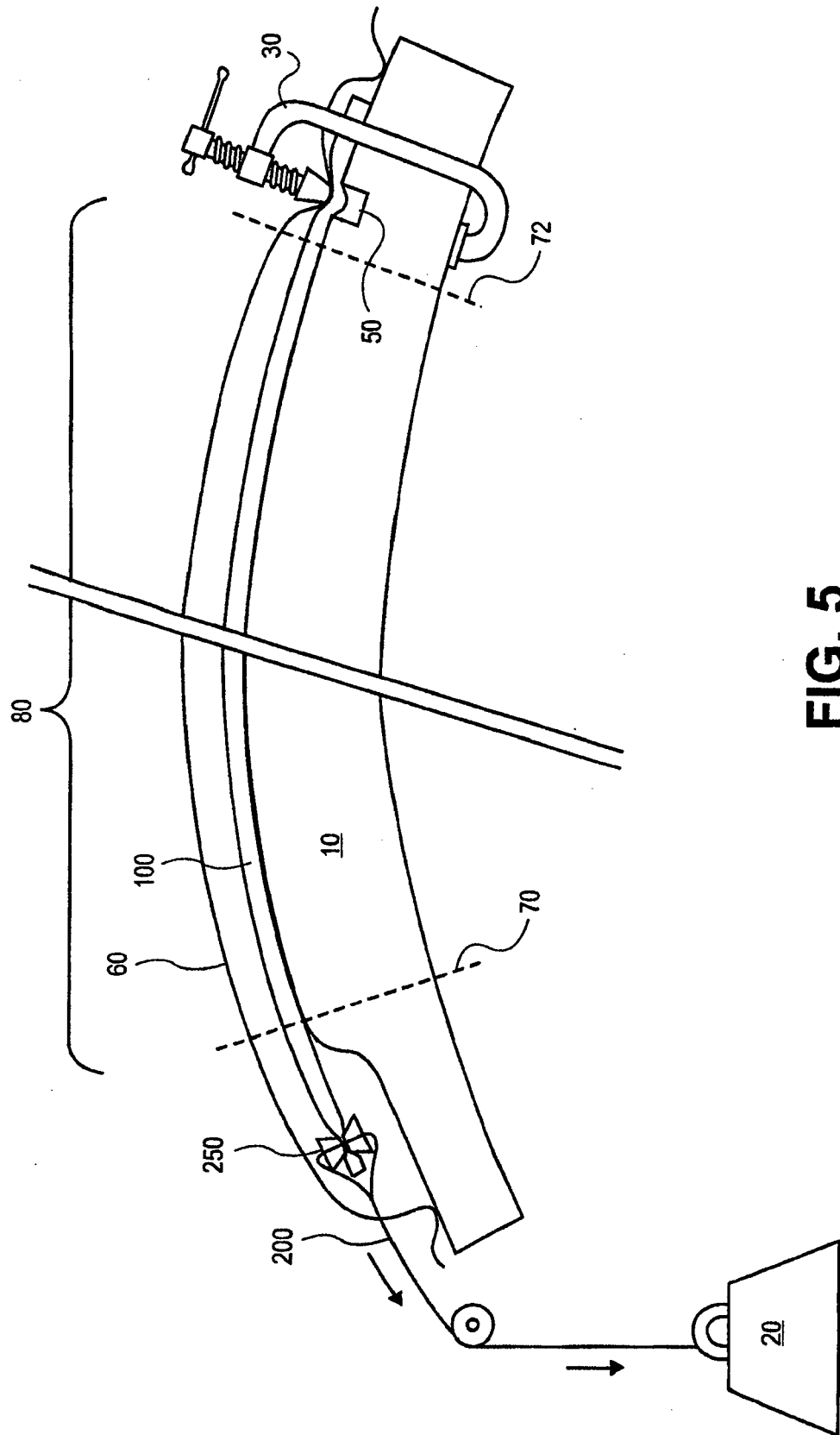


FIG. 5

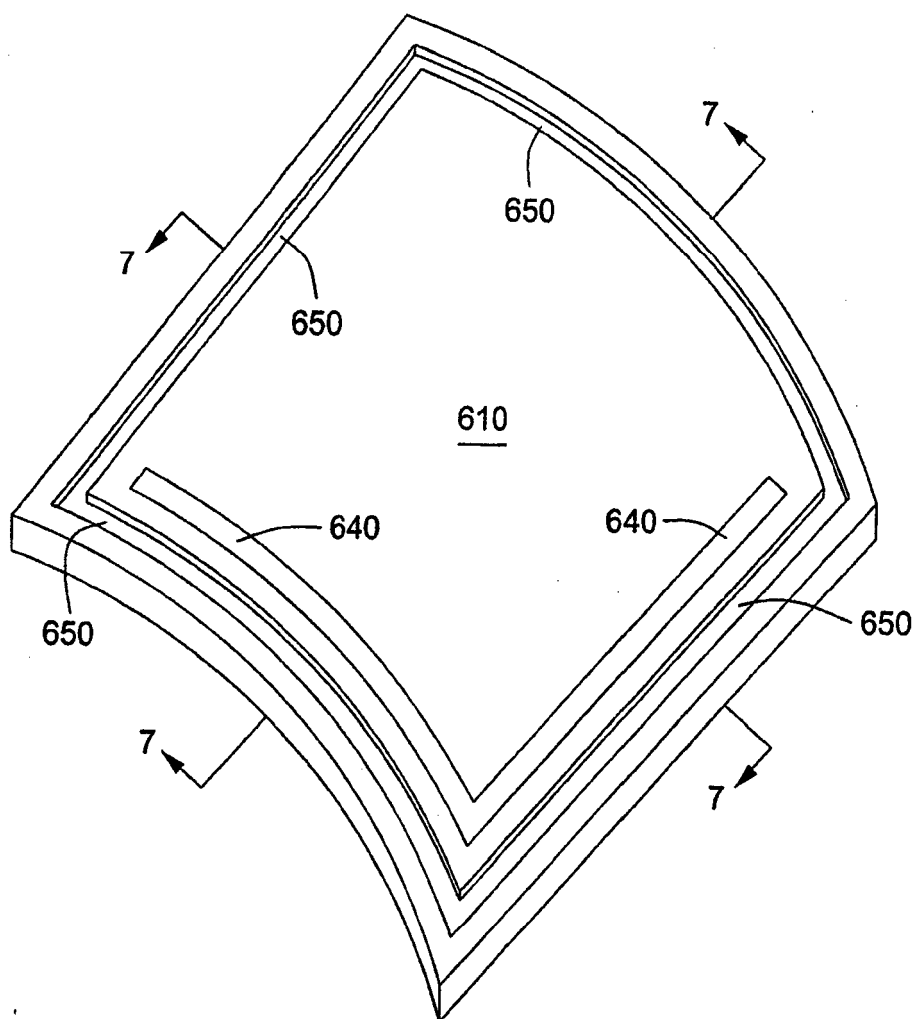


FIG. 6

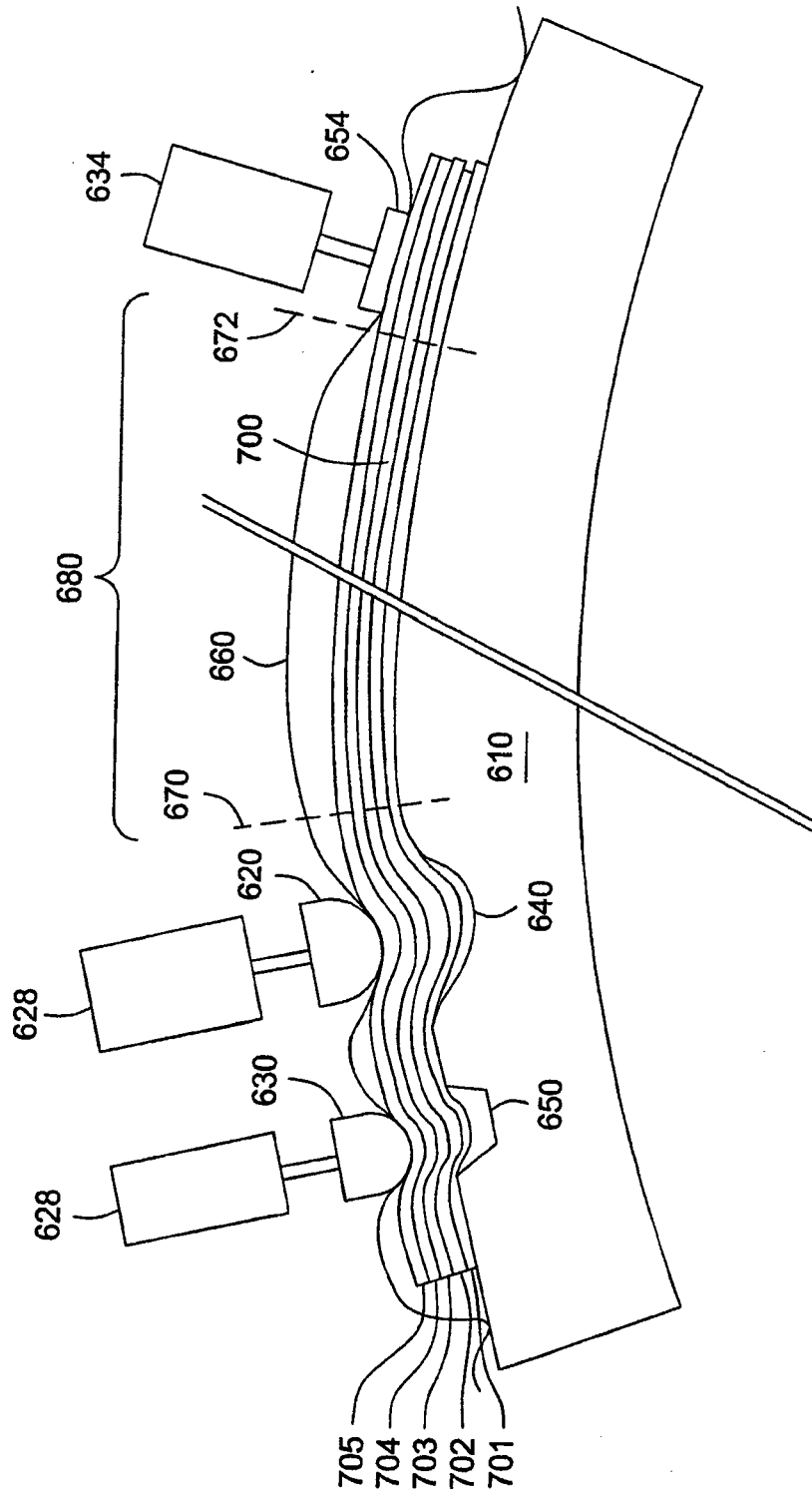


FIG. 7