

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 410**

51 Int. Cl.:

**B29B 11/16** (2006.01)

**D03D 11/02** (2006.01)

**D03D 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2018 E 22162383 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024 EP 4035858**

54 Título: **Preformas tejidas tridimensionales para refuerzos en omega**

30 Prioridad:

**12.10.2017 US 201762571467 P**

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

**31.07.2024**

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.**

**(100.0%)**

**112 Airport Drive**

**Rochester, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

**GOERING, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 976 410 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

Preformas tejidas tridimensionales para refuerzos en omega

5 **Antecedentes****1. Campo de la divulgación**

10 La divulgación se refiere a preformas tejidas tridimensionales y a métodos para fabricar las mismas. En concreto, la preforma tejida se puede utilizar como refuerzo para paneles sustancialmente planos.

**2. Técnica relacionada**

15 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales está muy extendido en la actualidad, particularmente en aplicaciones donde las características deseables de los mismos es que sean livianos, fuertes, resistentes, termorresistentes, autoportantes y adaptables a la formación y el moldeo. Dichos componentes se utilizan, por ejemplo, en aeronáutica, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones relativas a satélites, aplicaciones recreativas (tales como carreras de embarcaciones y automóviles) y otras aplicaciones.

20 Por lo general, estos componentes consisten en materiales de refuerzo incrustados en materiales de matriz. El componente de refuerzo puede estar hecho de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno y/u otros materiales que exhiban las propiedades físicas, térmicas, químicas y/o propiedades de otro tipo deseadas, incluida una gran resistencia contra fallas por tensión. Mediante el uso de tales materiales de refuerzo, que finalmente se convierten en un elemento constitutivo del componente acabado, se imparten al componente compuesto acabado  
25 las características deseadas de los materiales de refuerzo, tales como una resistencia muy elevada. Normalmente, los materiales de refuerzo constituyentes pueden tejerse, tricotarse u orientarse de otro modo en configuraciones y formas deseadas para preformas de refuerzo. Por lo general, se presta especial atención a garantizar un uso óptimo de las propiedades por las que se han seleccionado los materiales constituyentes de refuerzo. Por lo general, tales preformas de refuerzo se combinan con un material de matriz para formar los componentes acabados deseados o para producir  
30 una reserva de trabajo para la producción final de componentes acabados.

Una vez construida la preforma de refuerzo deseada, puede introducirse el material de matriz en la preforma, de modo que normalmente la preforma de refuerzo quedará encerrada en el material de matriz y el material de matriz llenará las áreas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material de matriz puede ser  
35 cualquiera de una amplia variedad de materiales, tales como epoxi, poliéster, bismaleimida, éster de vinilo, cerámica, carbono y/u otros materiales que también exhiban las propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras propiedades deseadas.

Los materiales elegidos para su uso como matriz pueden o no ser los mismos que los de la preforma de refuerzo, y pueden o no tener propiedades físicas, químicas, térmicas o propiedades de otro tipo comparables. Normalmente, sin embargo, no serán de los mismos materiales ni tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas o propiedades de otro tipo comparables, ya que un objetivo habitual al usar materiales compuestos es en primer lugar lograr una combinación de características en el producto acabado que no pueden lograrse mediante el uso de un solo material constituyente. Así, los materiales combinados de la preforma de refuerzo y de la matriz pueden entonces curarse y estabilizarse en la misma operación mediante termoendurecimiento u otros métodos conocidos, y luego someterse a otras operaciones para producir el componente deseado. Cabe señalar que, tras curarse de esta manera, las masas ya solidificadas del material de matriz normalmente se adhieren fuertemente al material de refuerzo (por ejemplo, la preforma de refuerzo). Como resultado, las tensiones a las que se vea sometido el componente acabado, en particular a través del material de matriz que actúa como un adhesivo entre las fibras, pueden transmitirse de manera efectiva al material constitutivo de la preforma de refuerzo de modo que soporte las mismas.  
50

Los paneles compuestos relativamente planos presentan usos en muchas industrias, incluidas la industria de aeronaves, la aeroespacial, la automotriz, y la industria de estructuras civiles. En algunos casos, los paneles pueden requerir una rigidez adicional para ayudar a que las estructuras no sufran daños o deformaciones no deseadas. Por ejemplo, una parte de una aeronave tal como el fuselaje es una estructura que suele estar formada por paneles que incluyen un panel exterior y un panel interior, separados entre sí y formando un canal entre los mismos. Los paneles están reforzados, dentro del fuselaje, por unos bastidores o refuerzos dispuestos dentro del canal entre los paneles. Los refuerzos de refuerzo están colocados a lo largo del panel exterior de las secciones del fuselaje, y son sustancialmente perpendiculares a un eje longitudinal de la superficie del fuselaje. Los refuerzos están soportados por el panel interior del fuselaje, lo que reduce la deformación del panel exterior del fuselaje en caso de una fuerza aplicada externamente.  
60

El documento WO 2015/136213 A1, así como el documento WO 2011/107708 A1, divulgan un método para formar un refuerzo tejido 3D que comprende: tejer en plano una pluralidad de capas de fibras de trama y de urdimbre entretrejidas; entretrejer partes de algunas de las capas con otras capas formando una tela tejida plana que tiene una parte de cabeza, una primera parte de alma y una segunda parte de alma, una primera parte de pie y una segunda parte de  
65

pie, y una parte de envoltura interior; y formar la tela tejida plana para formar un refuerzo en forma de omega que tiene un espacio interior, en donde al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre la parte de alma y las partes de pie.

## 5 Sumario

El método para formar un refuerzo tejido 3D incluye tejer en plano una pluralidad de capas de fibras de trama y de urdimbre entretrejidas; entretrejer partes de algunas de las capas con otras capas formando una tela tejida plana que tiene una parte de cabeza, una primera y una segunda partes de alma, una primera y una segunda partes de pie, y una parte de envoltura interior; y formar la tela tejida plana para formar un refuerzo en forma de omega que tiene un espacio interior. Al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre la parte de alma y las partes de pie.

En algunas realizaciones, el espacio interior del refuerzo está cerrado.

En una realización que presenta un espacio interior cerrado, el entretrejido de las partes de algunas de las capas con otras capas incluye plegar dos áreas de cabeza de la parte de cabeza la una contra la otra, y plegar dos áreas de envoltura interior de la parte de envoltura interior la una contra la otra. Las áreas de cabeza pueden plegarse de manera que las dos áreas de cabeza queden sustancialmente colineales, y las dos áreas de envoltura interior pueden desplegarse de manera que las áreas de envoltura interior queden sustancialmente colineales.

En otra realización que presenta un espacio interior cerrado, el entretrejido de las partes de algunas de las capas con otras capas incluye plegar dos respectivas áreas de alma de la primera parte de alma y la segunda parte de alma la una contra la otra. Las primeras áreas de alma de la primera parte de alma pueden desplegarse de manera que las primeras áreas de alma de la primera parte de alma queden sustancialmente colineales. Las segundas áreas de alma de la segunda parte de alma pueden desplegarse de manera que las segundas áreas de alma de la segunda parte de alma queden sustancialmente colineales.

En otra realización que presenta un espacio interior cerrado, el entretrejido de las partes de algunas de las capas con otras capas incluye crear una primera área de cabeza y una segunda área de cabeza en la parte de cabeza, teniendo cada una de las áreas de cabeza un grosor menor que el grosor deseado de la parte de cabeza. La primera área de cabeza se teje con la primera parte de alma, la segunda área de cabeza se teje con la segunda área de alma, y la primera y la segunda áreas de cabeza quedan separadas entre sí. La primera parte de alma con la primera área de cabeza y la segunda parte de alma con la segunda área de cabeza pueden formarse de manera que la primera área de cabeza quede sobre la segunda área de cabeza, para formar la parte de cabeza del refuerzo tejido.

En algunas realizaciones, el espacio interior del refuerzo está abierto.

En una realización que presenta un espacio interior abierto, la parte de envoltura interior se teje para formar una primera área de envoltura interior y una segunda área de envoltura interior, separadas entre sí por la primera parte de alma, la parte de cabeza y la segunda parte de alma. La primera área de envoltura interior y la segunda área de envoltura interior se pueden formar para que queden sustancialmente colineales y separadas entre sí por un hueco.

En otra realización que presenta un espacio interior abierto, la parte de envoltura interior tiene una primera área de envoltura interior y una segunda área de envoltura interior contigua. La primera área de envoltura interior y la segunda área de envoltura interior pueden formarse para que queden sustancialmente colineales y formen un hueco entre la primera área de envoltura interior y la segunda área de envoltura interior. El método puede incluir cortar una parte de la primera y segunda áreas de envoltura interior.

De acuerdo con la invención, la parte de cabeza puede ser más gruesa que las partes de alma y las partes de alma más gruesas que las partes de pie.

En cualquiera de las realizaciones, el refuerzo en forma de omega puede impregnarse con un material de matriz.

Un refuerzo tejido 3D tiene una pluralidad de capas de fibras de trama y de urdimbre entrelazadas. Algunas de las capas se entretrejen con otras capas formando una tela tejida plana que tiene una parte de cabeza, una primera y una segunda partes de alma, una primera y una segunda partes de pie, y una parte de envoltura interior. Al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre la parte de alma y las partes de pie. El espacio interior del refuerzo puede estar cerrado o abierto. La parte de cabeza es más gruesa que las partes de alma y las partes de alma son más gruesas que las partes de pie. El refuerzo tejido 3D puede impregnarse con un material de matriz.

## Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la invención, se incorporan en la presente memoria descriptiva y forman parte de la misma. Los dibujos presentados en el presente documento ilustran diferentes realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

En los dibujos:

- La FIG. 1 ilustra un refuerzo en omega.  
La FIG. 2 ilustra un uso ilustrativo para refuerzos en omega que proporcionan soporte de refuerzo entre dos paneles sustancialmente paralelos.  
La FIG. 3A ilustra una primera realización de una preforma omega tejida.  
La FIG. 3B ilustra la preforma omega de la FIG. 3A tras el plegado y según moldeada.  
La FIG. 4A ilustra una segunda realización de una preforma omega tejida.  
La FIG. 4B ilustra la preforma omega de la FIG. 4A tras el plegado y según moldeada.  
La FIG. 5A ilustra una tercera realización de una preforma omega según tejida.  
La FIG. 5B ilustra la preforma omega de la FIG. 5A tras el plegado y según moldeada.  
La FIG. 6A ilustra una cuarta realización de una preforma omega tejida.  
La FIG. 6B ilustra la preforma omega de la FIG. 6A tras el plegado y según moldeada.  
La FIG. 7A ilustra una quinta realización de una preforma omega tejida.  
La FIG. 7B ilustra la preforma omega de la FIG. 7A tras el plegado y según moldeada.

### Descripción detallada

Los términos "hebras", "fibras", "haces de filamentos" e "hilos" se usan indistintamente en la siguiente descripción. "Hebras", "fibras", "haces de filamentos" e "hilos", tal como se usan en el presente documento, pueden referirse a monofilamentos, hilos multifilamento, hilos retorcidos, haces multifilamento, hilos texturizados, haces de filamentos trenzados, hilos revestidos, hilos bicomponente, así como a hilos fabricados a partir de fibras rotas por estirado, de cualquier material conocido por los expertos en la materia. Los hilos pueden estar hechos de carbono, nailon, rayón, fibra de vidrio, algodón, cerámica, aramida, poliéster, metal, vidrio de polietileno y/u otros materiales que exhiban las propiedades físicas, térmicas, químicas o propiedades de otro tipo deseadas.

El término "plegado/a" se usa ampliamente en el presente documento con el significado de "formar", que incluye desplegar, doblar y otros términos similares para manipular la forma de la tela tejida.

Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas y objetos alcanzados por sus usos, se hace referencia a la materia descriptiva adjunta en la que se ilustran realizaciones no limitativas de la invención en los dibujos adjuntos, en los cuales los componentes correspondientes se identifican con los mismos números de referencia.

Como se ha expuesto anteriormente, puede resultar deseable proporcionar paneles sustancialmente planos con una rigidez adicional para ayudar a que los paneles no sufran daños o deformaciones no deseadas. Los paneles también pueden tener una curvatura. Como tal, pueden agregarse miembros de rigidización para soportar los paneles allí donde se desee.

En la FIG. 1 se muestra una forma de sección transversal común para un refuerzo 100, que se ilustra montado sobre al menos un forro o panel 102. El refuerzo 100 también puede denominarse "refuerzo en forma de sombrero" o "refuerzo en omega", usándose ambas expresiones indistintamente en el presente documento. El refuerzo 100 incluye una parte de cabeza 104, unas partes de pie 106a, 106b, unas partes de alma 108a, 108b y una parte de envoltura interior 110. La parte de envoltura interior 110 se ilustra como continua en la FIG. 1, pero alternativamente puede ser discontinua. Esto es, la parte de envoltura interior puede tener un hueco tal como se muestra en la FIG. 5B, por ejemplo. La parte de cabeza 104 se acopla a las partes de pie 106a, 106b y a la parte de envoltura interior mediante las partes de alma 108a, 108b.

La rigidez del refuerzo en omega la proporcionan las partes de alma 108a, 108b y la parte de cabeza 104. Puede otorgarse una rigidez adicional al refuerzo en omega mediante una parte de cabeza 104 que sea más gruesa que las partes de pie 106a, 106b y las partes de alma 108a, 108b. Las partes de alma 108a, 108b pueden ser más gruesas que las partes de pie 106a, 106b.

La "pestaña del refuerzo en omega" significa aquellas partes del refuerzo en omega que incluyen las partes de pie 106a, 106b y, opcionalmente, la parte de envoltura interior 110. El refuerzo en omega se define como "cerrado" cuando la parte de cabeza, las partes de alma y la parte de envoltura interior forman un espacio interior del refuerzo 112 que está cerrado por todos los lados. El refuerzo en omega se define como "abierto" cuando el espacio interior del refuerzo 112 formado por la parte de cabeza, las partes de alma y la parte de envoltura interior no está cerrado por todos los lados. Por ejemplo, la FIG. 5B ilustra un espacio interior abierto del refuerzo donde hay un hueco en la parte de envoltura interior.

El refuerzo en omega puede fabricarse independientemente del forro, en cuyo caso la pestaña del refuerzo en omega puede adherirse al forro mediante unión u otra técnica de fijación conocida por los expertos en la materia. Alternativamente, el refuerzo en omega puede fabricarse, tejerse o co-moldearse al mismo tiempo con uno o más forros, de modo que el refuerzo en omega y el forro sean partes de un conjunto reforzado común. Esta memoria describe técnicas para fabricar un refuerzo en omega autónomo independientemente de cualquier forro.

Se puede fabricar un refuerzo en omega usando capas unidireccionales o preimpregnadas de tela convencionales. Este método de fabricación no presenta fibras continuas a través de las uniones de intersección del refuerzo. Estas técnicas de fabricación requieren mucha mano de obra y son propensas a la deslaminación en las intersecciones de la parte de cabeza y las partes de alma, así como en la parte de alma y las partes de pie. La presente divulgación  
 5 aborda estos problemas haciendo uso de una preforma tejida tridimensional (3D) que está infundida y en fase B (es decir, parcialmente curada) para su uso con un forro preimpregnado, o co-infundida desde el estado seco con un forro de tela seca.

La FIG. 2 muestra una estructura ilustrativa que emplea refuerzos en omega para proporcionar soporte de rigidización a una superficie. Los refuerzos en omega 210a a 210e se sitúan sobre un panel 222. Los refuerzos en omega se pueden usar para soportar una superficie 220. En un único ejemplo, la superficie 220 es una superficie externa del fuselaje de un avión, u otra superficie en la que la resistencia a la deformación sea deseable. El panel 222 y la superficie 220 se muestran sustancialmente paralelos entre sí, pero ese no es un requisito necesario. También, aunque en la FIG. 2 se muestran cinco refuerzos en omega, puede usarse cualquier número según sea necesario para la aplicación de los refuerzos. Las partes de pie 206a, 206b del refuerzo en omega 210a pueden adherirse o fijarse al panel 222. De manera opcional, la parte de envoltura interior 210 puede adherirse o fijarse al panel 222. De manera similar, los refuerzos en omega 210b a 210e restantes se montan en el panel 222. Así, la superficie 220 queda soportada por las partes de cabeza 204a a 204e de los refuerzos en omega 210a a 210e. Las partes de cabeza 204a a 204e también pueden adherirse a la superficie 220 a través de cualquier medio conocido por los expertos en la materia. Los refuerzos en omega pueden transferir al panel 222 una fuerza F aplicada sobre la superficie 220, ayudando así a que la superficie 220 resista la deformación debido a la fuerza. Es más, la rigidez y la cantidad de refuerzos en omega entre el panel 222 y la superficie 220 pueden mejorar la resistencia de la superficie 220 a la deformación debido a la fuerza aplicada. El uso de refuerzos en omega de esta aplicación puede reducir el peso del material necesario para reducir la deformación de la superficie 220 y, en algunos casos, proporcionar un aislamiento térmico y acústico a toda la estructura.  
 10  
 15  
 20  
 25

La preforma tejida multicapa para el refuerzo en omega de material compuesto puede tejerse plana y plegarse en una forma tridimensional (3D) con entrelazado entre las capas de fibra de urdimbre, así como con entrelazado de fibras dentro de cada capa.  
 30

La presente divulgación identifica varios conceptos de preformado para un refuerzo en omega tejido y un método para fabricar el mismo. Por lo general, los refuerzos en omega divulgados comprenden fibras de urdimbre y trama que se tejen planas por medios convencionales, con fibras continuas a través de las uniones entre las partes de alma y las partes de pie. El refuerzo tejido plano se pliega según sea necesario para formar una preforma cuya sección transversal tenga forma de omega. A continuación, la preforma puede moldearse e impregnarse con un material de matriz. La presente divulgación proporciona configuraciones para el refuerzo en el estado tejido plano ("según tejido"), que puede moldearse ("según moldeado") plegándose en la preforma 3D en forma de omega y luego impregnándose con el material de matriz, para obtener el refuerzo en omega deseado.  
 35  
 40

Las configuraciones divulgadas presentan ventajas con respecto a los refuerzos en omega con múltiples capas individuales de la técnica anterior. Las configuraciones divulgadas pueden mejorar la resistencia a la tracción del refuerzo al proporcionar fibras continuas a través de las uniones entre las partes de alma y las partes de pie. La resistencia a la tracción es la fuerza requerida para arrancar el refuerzo del forro. Las técnicas divulgadas también pueden reducir la cantidad de mano de obra requerida, al reemplazar muchas capas individuales con una única preforma multicapa.  
 45

Además, la tela tejida plana puede formarse alrededor de un mandril en el espacio interior después de ser tejida. El mandril dispuesto en el espacio interior ayuda a mantener la forma del espacio interior del refuerzo durante las manipulaciones posteriores. Esto tiene la ventaja de que la tela no adopta la forma del refuerzo hasta la impregnación. Como tal, puede manipularse más fácilmente el tejido porque el mandril mantiene la forma del espacio interior, por lo que no es necesario preocuparse por mantener la forma final deseada del refuerzo en la preforma. Los diseños de la técnica anterior crean la forma del refuerzo envolviendo la tela alrededor de un mandril con una forma deseada mientras se teje la tela. Esto supone una desventaja dado que requiere una manipulación cuidadosa para que la tela mantenga la forma antes de la impregnación.  
 50  
 55

Tanto los refuerzos en omega con espacio interior abierto como los que presentan un espacio interior cerrado pueden ser útiles para rigidizar placas sustancialmente planas o curvas. A medida que la longitud deseada del refuerzo aumenta, puede resultar más difícil insertar un mandril en el espacio interior cerrado de los refuerzos en omega, en comparación con las configuraciones de espacio interior abierto. Por el contrario, a medida que los refuerzos se hacen más largos, los refuerzos con configuración de espacio interior abierto, que pueden envolverse simplemente alrededor del mandril, son más fáciles de fabricar que los refuerzos con configuración cerrada. Como tal, los refuerzos con configuración abierta pueden resultar más adecuados para refuerzos largos que los refuerzos con espacio interior cerrado.  
 60

Los refuerzos con espacio interior abierto también pueden resultar más adecuados que los refuerzos con espacio interior cerrado de cara a una alta velocidad de fabricación. La pestaña en un refuerzo con configuración abierta está  
 65

ubicada en el forro, y el mandril simplemente se coloca encima de la misma. A continuación, se envuelven las almas y la cabeza alrededor del mandril para completar el refuerzo. Esta configuración ofrece el beneficio adicional de proporcionar un espacio entre las dos capas superpuestas que forman la cabeza. Se pueden insertar capas adicionales en este espacio para aumentar la rigidez, si es necesario.

5 Los refuerzos se pueden tejer con una "forma casi neta", que es una técnica de fabricación en la que la producción inicial de un artículo está muy cerca de la forma final o neta, reduciendo así la necesidad de un acabado superficial o adicional. Tal como se aplica a la presente divulgación, la tela se puede tejer casi con la forma final en lugar de sobredimensionar la misma y cortar el material sobrante, y se puede tejer en un telar de lanzadera anclado para que todos los bordes queden estabilizados. El uso de un telar de lanzadera no es un requisito, pero puede considerarse una opción rentable en comparación con otras opciones, tales como los telares de pinzas o de agujas. Independientemente del tipo de telar que se utilice, la preforma se tejerá de modo que la dirección longitudinal del refuerzo sea la dirección de urdimbre del telar. Esto es, las figuras de la presente descripción ilustran una vista en sección transversal del refuerzo a través de la dirección de la trama de las fibras, estando la longitud del refuerzo en la dirección de la urdimbre que se extiende en el plano del folio.

10 En todas las configuraciones, los grosores de los pies, las almas y la cabeza pueden ajustarse de forma independiente usando diferentes tamaños de haces de filamentos y/o diferentes separaciones de los haces de filamentos de urdimbre. De modo similar, pueden utilizarse diferentes patrones de entrelazado en cada una de estas secciones para proporcionar diferentes propiedades efectivas. Se han tejido telas de muestra utilizando patrones entrelazados entre capas. Podrían usarse otras opciones de tejido, tales como patrones de entrelazado ortogonales o angulares.

15 Las FIGS. 3A-3B ilustran la formación de un refuerzo en forma de omega de acuerdo con una realización de la invención. El refuerzo se teje plano, en la forma según tejida 300a. La forma según tejida 300a incluye una parte de cabeza 304, unas partes de alma 308a, 308b, unas partes de pie 306a, 306b, y una parte de envoltura interior 310, que se tejen planas para formar un espacio interior cerrado 312.

20 En la realización ilustrada en las FIGS. 3A-3B, la parte de cabeza 304 se teje plana de modo que la parte de cabeza se divida en dos áreas de cabeza 304a, 304b en ángulo entre sí en un punto de inflexión A en capas separadas de la tela tejida. De modo similar, la parte de envoltura interior 310 se divide en dos áreas de envoltura interior 310a, 310b en ángulo entre sí en un punto de inflexión B en capas separadas de la tela tejida. El espacio interior cerrado 312 se muestra exagerado para revelar la relación angular entre las áreas de envoltura interior 310a, 310b y las áreas de cabeza 304a, 304b. Las áreas de envoltura interior 310a, 310b pueden tener la misma longitud o longitudes diferentes. Las áreas de cabeza 304a, 304b pueden tener la misma longitud o longitudes diferentes.

25 Debido a que el refuerzo se teje plano como una sola pieza, las fibras de trama serán continuas al menos a través de la unión entre las partes de alma y las partes de pie. Las fibras de trama también pueden ser continuas a través de la unión entre las partes de alma y la parte de cabeza y/o las partes de envoltura interior.

30 La forma según tejida 300a se pliega para producir el refuerzo en forma de omega según moldeado 300. Las áreas de cabeza 304a, 304b se despliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí formando la parte de cabeza 304. De modo similar, las áreas de envoltura interior 310a, 310b se despliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí formando la parte de envoltura interior 310. Las partes de pie 306a, 306b pueden doblarse para que queden sustancialmente colineales con la parte de envoltura interior. De este modo se produce el refuerzo en forma de omega.

35 La parte de cabeza 304 tiene una longitud más corta que la parte de envoltura interior 310 y puede centrarse por encima de ella, lo que hace que las partes de alma 308a, 308b formen un ángulo con respecto a la parte de envoltura interior. Un ángulo común entre la parte de envoltura interior y las partes de alma está en el intervalo de 60 a 90 grados. Cabe señalar que cualquiera o todas de las partes de pie, las partes de envoltura interior, las partes de alma y la parte de cabeza en sí mismas pueden ser telas multicapa entretejidas para alterar el grosor de una parte particular. Es más, la parte de cabeza 304 puede ser más gruesa (tener más capas de tela entretejidas) que las partes de alma 308a, 308b, que a su vez pueden ser más gruesas que la parte de envoltura interior 310.

40 Esta realización del refuerzo en forma de omega 300 según moldeado presenta un espacio interior cerrado 312. Para facilitar el manejo del refuerzo, puede introducirse un mandril (no mostrado) que tenga la forma del espacio interior 312 en el espacio interior 312 del refuerzo en forma de omega 300 según moldeado. El mandril puede ayudar a que el refuerzo mantenga la forma de omega deseada durante las operaciones de manipulación e impregnación.

45 Las FIGS. 4A-4B ilustran la formación de un refuerzo en forma de omega de acuerdo con otra realización de la invención. El refuerzo se teje plano, en la forma según tejida 400a. La forma según tejida 400a incluye una parte de cabeza 404, unas partes de alma 408a, 408b, unas partes de pie 406a, 406b, y una parte de envoltura interior 410, que se tejen planas para formar un espacio interior cerrado 412.

50 En la realización ilustrada en las FIGS. 4A-4B, las partes de alma 408a, 408b se tejen planas de modo que la parte de alma 404a se divida en dos áreas de alma 408aa, 408ab en ángulo entre sí en un punto de inflexión C en capas

separadas de la tela tejida. De modo similar, las partes de alma 408a, 408b se tejen planas de modo que la parte de alma 408b se divida en dos áreas de alma 408ba, 408bb en ángulo entre sí en un punto de inflexión D en capas separadas de la tela tejida. El espacio interior cerrado 412 se muestra exagerado para revelar la relación angular entre las áreas de alma 408aa, 408ab y las áreas de alma 408ba, 408bb.

5 Debido a que el refuerzo se teje plano como una sola pieza, las fibras de trama serán continuas al menos a través de la unión entre las partes de alma y las partes de pie. Las fibras de trama también pueden ser continuas a través de la unión entre las partes de alma y la parte de cabeza y/o las partes de envoltura interior.

10 La forma según tejida 400a se pliega para producir el refuerzo en forma de omega según moldeado 400. Las áreas de alma 408aa, 408ab se despliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí formando la parte de alma 408a. De modo similar, las áreas de alma 408ba, 408bb se despliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí formando la parte de alma 408b. Pueden formarse unas partes de pie 406a, 406b y una parte de cabeza 404, si fuera necesario. De este modo se produce el refuerzo en forma de omega.

15 La parte de cabeza 404 tiene una longitud más corta que la parte de envoltura interior 410 y puede centrarse por encima de ella, lo que hace que las partes de alma 408a, 408b formen un ángulo con respecto a la parte de envoltura interior. Un ángulo común entre la parte de envoltura interior y las partes de alma está en el intervalo de 60 a 90 grados. Cabe señalar que cualquiera o todas de las partes de pie, las partes de envoltura interior, las partes de alma y la parte de cabeza en sí mismas pueden ser telas multicapa entretejidas para alterar el grosor de una parte particular. Es más, la parte de cabeza 404 puede ser más gruesa (tener más capas de tela entretejidas) que las partes de alma 408a, 408b, que a su vez pueden ser más gruesas que la parte de envoltura interior 410.

20 Esta realización del refuerzo en forma de omega según moldeado 400 presenta un espacio interior cerrado 412. Para facilitar el manejo del refuerzo, puede introducirse un mandril (no mostrado) que tenga la forma del espacio interior 412 en el espacio interior 412 del refuerzo en forma de omega según moldeado 400. El mandril puede ayudar a que el refuerzo mantenga la forma de omega deseada durante las operaciones de manipulación e impregnación.

25 Las FIGS. 5A-5B ilustran la formación de un refuerzo en forma de omega de acuerdo con una realización de la invención. El refuerzo se teje plano, en la forma según tejida 500a. La forma según tejida 500a incluye una parte de cabeza 504, unas partes de alma 508a, 508b, unas partes de pie 506a, 506b, y unas partes de envoltura interior 510a, 510b, que se tejen planas. En esta realización, las partes de envoltura interior 510a, 510b no son contiguas entre sí. Más bien, la parte de pie 506a y la parte de envoltura interior 510a se fijan a, y se extienden desde, la parte de alma 508a. De modo similar, la parte de pie 506b y la parte de envoltura interior 510b se fijan a, y se extienden desde, la parte de alma 508b. En la FIG. 5A, el espacio 516a se muestra exagerado para ilustrar que la parte de pie 506a no está entretejida con la parte interior 510a. De modo similar, el espacio 516b se muestra exagerado para ilustrar que la parte de pie 506b no está entretejida con la parte interior 510b.

30 Debido a que el refuerzo se teje plano como una sola pieza, las fibras de trama serán continuas al menos a través de la unión entre las partes de alma y las partes de pie. Las fibras de trama también pueden ser continuas a través de la unión entre las partes de alma y la parte de cabeza y/o las partes de envoltura interior.

35 La forma según tejida 500a se pliega para producir el refuerzo en forma de omega según moldeado 500. Las áreas de envoltura interior 510a, 510b se pliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí. Las partes de pie 506a, 506b pueden plegarse para que queden sustancialmente colineales con el área de envoltura interior. La longitud de las áreas de envoltura interior se selecciona de modo que se produzca un hueco 514 cuando se pliegue el refuerzo en forma de omega, creando un espacio interior abierto 512. De este modo se produce el refuerzo en forma de omega.

40 La longitud de las áreas de envoltura interior y del hueco se seleccionan para formar un refuerzo en omega con la geometría deseada. La parte de cabeza 504 tiene una longitud más corta que la longitud acumulada de las áreas de envoltura interior 510a, 510b y el hueco 514 y puede centrarse por encima de ellos, lo que hace que las partes de alma 508a, 508b formen un ángulo con respecto a las partes de envoltura interior. Un ángulo común entre la parte de envoltura interior y las partes de alma está en el intervalo de 60 a 90 grados. Es más, la parte de cabeza 504 puede ser más gruesa (tener más capas de tela entretejidas) que las partes de alma 508a, 508b, que a su vez pueden ser más gruesas que la parte de envoltura interior 510.

45 Esta realización del refuerzo en forma de omega según moldeado 500 presenta un espacio interior abierto 512. Para facilitar el manejo del refuerzo, puede introducirse un mandril (no mostrado) que tenga la forma del espacio interior 512 en el espacio interior 512 del refuerzo en forma de omega 500 según moldeado. El mandril puede ayudar a que el refuerzo mantenga la forma de omega deseada durante las operaciones de manipulación e impregnación.

50 Las FIGS. 6A-6B ilustran la formación de un refuerzo en forma de omega de acuerdo con una realización de la invención. El refuerzo se teje plano, en la forma según tejida 600a. La forma según tejida 600a incluye una parte de cabeza 604, unas partes de alma 608a, 608b, unas partes de pie 606a, 606b, y una parte de envoltura interior que tiene unas áreas de envoltura interior 610a, 610b, que se tejen planas.

55

En esta realización, las áreas de envoltura interior 610a, 610b y las partes de pie 606a, 606b se tejen contiguas entre sí formando una primera capa del refuerzo tejido plano 600a. Las partes de alma 608a, 608b se tejen continuas entre sí y separadas entre sí por la parte de cabeza 604, formando una segunda capa del refuerzo tejido plano 600a. La primera y segunda capas se fijan donde los extremos de las partes de alma se encuentran con las uniones 616a, 616b de las partes de envoltura interior y las partes de pie, respectivamente. La primera y segunda capas no se entretejen de otro modo.

Más bien, la parte de pie 606a y el área de envoltura interior 610a se fijan a, y se extienden desde, la parte de alma 608a. De modo similar, la parte de pie 606b y el área de envoltura interior 610b se fijan a, y se extienden desde, la parte de alma 608b.

Debido a que el refuerzo se teje plano como una sola pieza, las fibras de trama serán continuas al menos a través de la unión entre las partes de alma y las partes de pie. Las fibras de trama también pueden ser continuas a través de la unión entre las partes de alma y la parte de cabeza y/o las partes de envoltura interior.

La forma según tejida 600a se pliega para producir el refuerzo en forma de omega según moldeado 600. Las áreas de envoltura interior 610a, 610b se pliegan para que queden sustancialmente colineales entre sí. Las partes de pie 606a, 606b pueden plegarse para que queden sustancialmente colineales con las áreas de envoltura interior. Se produce un hueco 614 cortando una pieza de la parte de envoltura interior 610 para formar un espacio interior abierto 612. De este modo se produce el refuerzo en forma de omega.

La longitud de la parte de envoltura interior y del hueco se seleccionan para formar un refuerzo en omega con la geometría deseada. La parte de cabeza 604 tiene una longitud más corta que la longitud acumulada de las partes de envoltura interior 610a, 610b y el hueco 614 y puede centrarse por encima de ellos, lo que hace que las partes de alma 608a, 608b formen un ángulo con respecto a las partes de envoltura interior. Un ángulo común entre la parte de envoltura interior y las partes de alma está en el intervalo de 60 a 90 grados. Cabe señalar que cualquiera o todas de las partes de pie, las partes de envoltura interior, las partes de alma y la parte de cabeza en sí mismas pueden ser telas multicapa entretejidas para alterar el grosor de una parte particular. Es más, la parte de cabeza 604 puede ser más gruesa (tener más capas de tela entretejidas) que las partes de alma 608a, 608b, que a su vez pueden ser más gruesas que la parte de envoltura interior 610.

Esta realización del refuerzo en forma de omega según moldeado 600 presenta un espacio interior abierto 612. Para facilitar el manejo del refuerzo, puede introducirse un mandril (no mostrado) que tenga la forma del espacio interior 612 en el espacio interior 612 del refuerzo en forma de omega según moldeado 600. El mandril puede ayudar a que el refuerzo mantenga la forma de omega deseada durante las operaciones de manipulación e impregnación.

Las FIGS. 7A-7B ilustran la formación de un refuerzo en forma de omega de acuerdo con otra realización de la invención. El refuerzo se teje plano, en la forma según tejida 700a. La forma según tejida 700a incluye una parte de cabeza 704, unas partes de alma 708a, 708b, unas partes de pie 706a, 706b, y una parte de envoltura interior 710, que se tejen planas para formar un espacio interior cerrado 712.

En la realización ilustrada en las FIGS. 7A-7B, la parte de cabeza 704 se teje plana de modo que tenga dos áreas de cabeza 704a, 704b. Cada una de las áreas de cabeza 704a, 704b se teje para que tenga un grosor menor que el grosor deseado de la parte de cabeza 704. Las áreas de cabeza 704a, 704b se tejen en las respectivas partes de alma 708a, 708a pero separadas entre sí. Debido a que el refuerzo se teje plano como una sola pieza, las fibras de trama serán continuas al menos a través de la unión entre las partes de alma y las partes de pie. Las fibras de trama también pueden ser continuas a través de la unión entre las partes de alma y la parte de cabeza y/o las partes de envoltura interior.

La forma según tejida 700a se pliega para producir el refuerzo en forma de omega según moldeado 700. La parte de alma 708a, 708b y las áreas de cabeza 704a, 704b se pliegan para hacer que las áreas de cabeza descansen una sobre la otra, para formar la parte de cabeza 704. Los grosores de las áreas de cabeza 704a, 704b se combinan para que la cabeza tenga el grosor deseado. Las áreas de cabeza pueden unirse entre sí donde hacen contacto mutuo, 716, por cualquier medio conocido. De este modo se produce el refuerzo en forma de omega.

La parte de cabeza 704 tiene una longitud más corta que la parte de envoltura interior 710 y puede centrarse por encima de ella, lo que hace que las partes de alma 708a, 708b formen un ángulo con respecto a la parte de envoltura interior. Un ángulo común entre la parte de envoltura interior y las partes de alma está en el intervalo de 60 a 90 grados. Cabe señalar que cualquiera o todas de las partes de pie, las partes de envoltura interior, las partes de alma y la parte de cabeza en sí mismas pueden ser telas multicapa entretejidas para alterar el grosor de una parte particular. Es más, la parte de cabeza 704 puede ser más gruesa (tener más capas de tela) que las partes de alma 708a, 708b, que a su vez pueden ser más gruesas que la parte de envoltura interior 710.

Esta realización del refuerzo en forma de omega según moldeado 700 presenta un espacio interior cerrado 712. Para facilitar el manejo del refuerzo, puede introducirse un mandril (no mostrado) que tenga la forma del espacio interior 712 en el espacio interior 712 del refuerzo en forma de omega según moldeado 700. El mandril puede ayudar a que



## ES 2 976 410 T3

el refuerzo mantenga la forma de omega deseada durante las operaciones de manipulación e impregnación.

5 En cualquiera de las realizaciones del refuerzo en forma de omega, el refuerzo puede impregnarse con un material de matriz. El material de matriz incluye epoxi, bismaleimida, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y otros materiales similares.

Otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un refuerzo tejido 3D (600), que comprende:

5 tejer en plano una pluralidad de capas de fibras de trama y de urdimbre entretejidas;  
entretejer partes de algunas de las capas con otras capas, formando una tela tejida plana que tiene una parte de  
cabeza (604), una primera parte de alma (608a) y una segunda parte de alma (608b), una primera parte de pie  
(606a) y una segunda parte de pie (606b) y una parte de envoltura interior (610);  
10 formar la tela tejida plana para formar un refuerzo en forma de omega (600) que tiene un espacio interior abierto  
(612),  
en donde al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre las partes de alma  
(608a, 608b) y las partes de pie (606a, 606b),  
en donde al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre las partes de alma  
(608a, 608b) y las partes de pie (606a, 606b), y  
15 en donde la parte de cabeza (604) es más gruesa que las partes de alma (608a, 608b) y las partes de alma (608a,  
608b) son más gruesas que las partes de pie (606a, 606b).

2. El método de la reivindicación 1, en donde la parte de envoltura interior (610) se teje formando una primera área de  
envoltura interior (610a) y una segunda área de envoltura interior (610b) separadas la una de la otra por la primera  
20 parte de alma (608a), la parte de cabeza (604), y la segunda parte de alma (608b).

3. El método de la reivindicación 2, que comprende formar la primera área de envoltura interior (610a) y la segunda  
área de envoltura interior (610b) de manera que sean sustancialmente colineales y estén separadas entre sí por un  
hueco (614).  
25

4. El método de la reivindicación 3, que comprende impregnar el refuerzo en forma de omega (100) con un material  
de matriz.

5. El método de la reivindicación 1, en donde la parte de envoltura interior (610) tiene una primera área de envoltura  
interior (610a) y una segunda área de envoltura interior (610b) contigua.  
30

6. El método de la reivindicación 5, que comprende:

35 formar una primera área de envoltura interior (610a) y una segunda área de envoltura interior (610b) de manera  
que sean sustancialmente colineales; y  
cortar una porción de la primera y segunda áreas de envoltura interior (610a, 610b) para formar un hueco entre la  
primera área de envoltura interior (610a) y una segunda área de envoltura interior (610b).

7. El método de la reivindicación 6, que comprende impregnar el refuerzo en forma de omega (600) con un material  
de matriz.  
40

8. Un refuerzo tejido 3D, que comprende:

45 una pluralidad de capas de fibras de trama y de urdimbre entretejidas;  
en donde algunas de las capas están entretejidas con otras capas formando una tela tejida plana que tiene una  
parte de cabeza (604), una primera parte de alma (608a) y una segunda parte de alma (608b), una primera parte  
de pie (606a) y una segunda parte de pie (606b), una parte de envoltura interior (610), y un espacio interior abierto  
(612);  
50 en donde al menos algunas de las fibras de trama son continuas a través de una unión entre las partes de alma  
(608a, 608b) y las partes de pie (606a, 606b); y  
en donde la parte de cabeza (604) es más gruesa que las partes de alma (608a, 608b) y las partes de alma (608a,  
608b) son más gruesas que las partes de pie (606a, 606b).

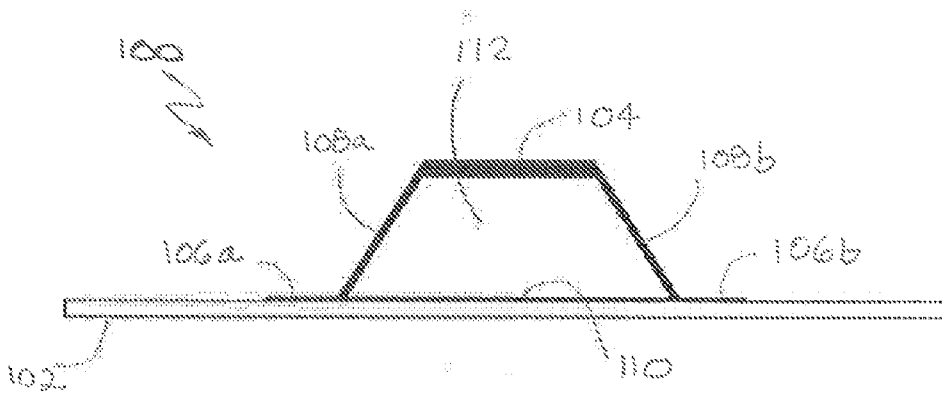


FIG. 1

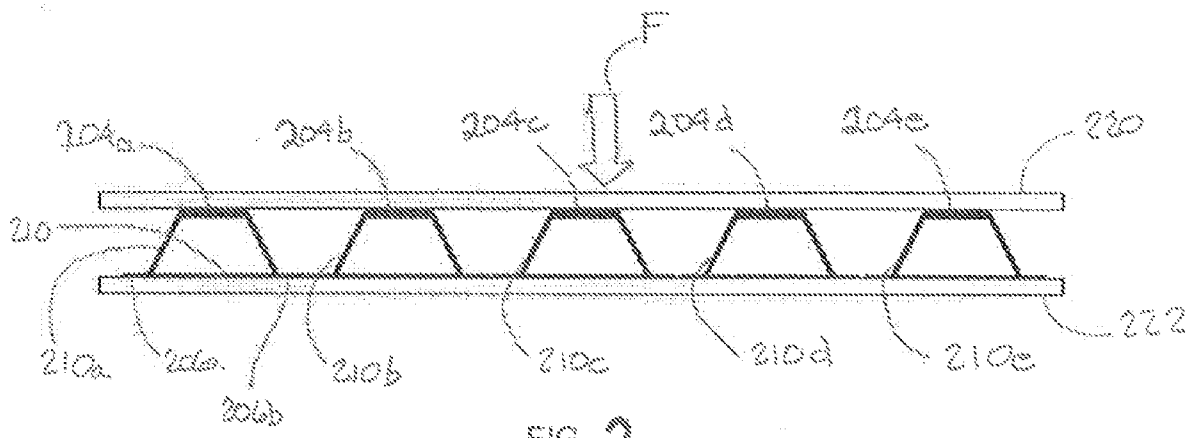


FIG. 2

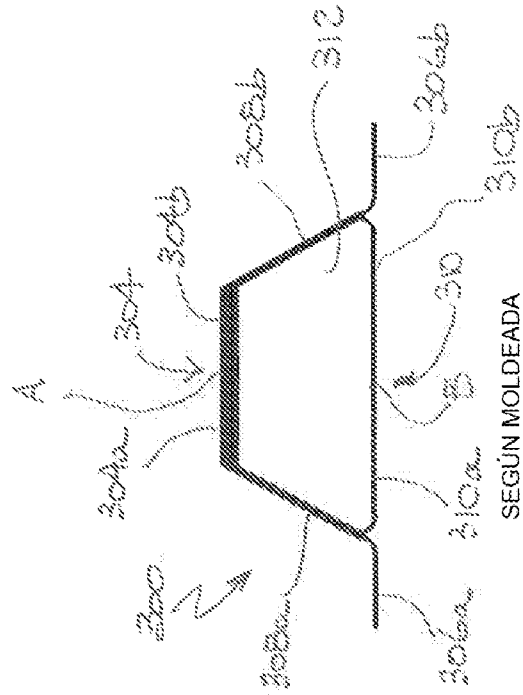


FIG. 3B

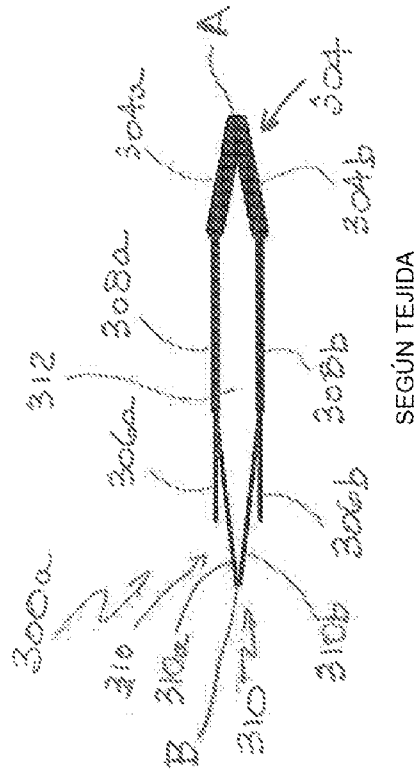


FIG. 3A

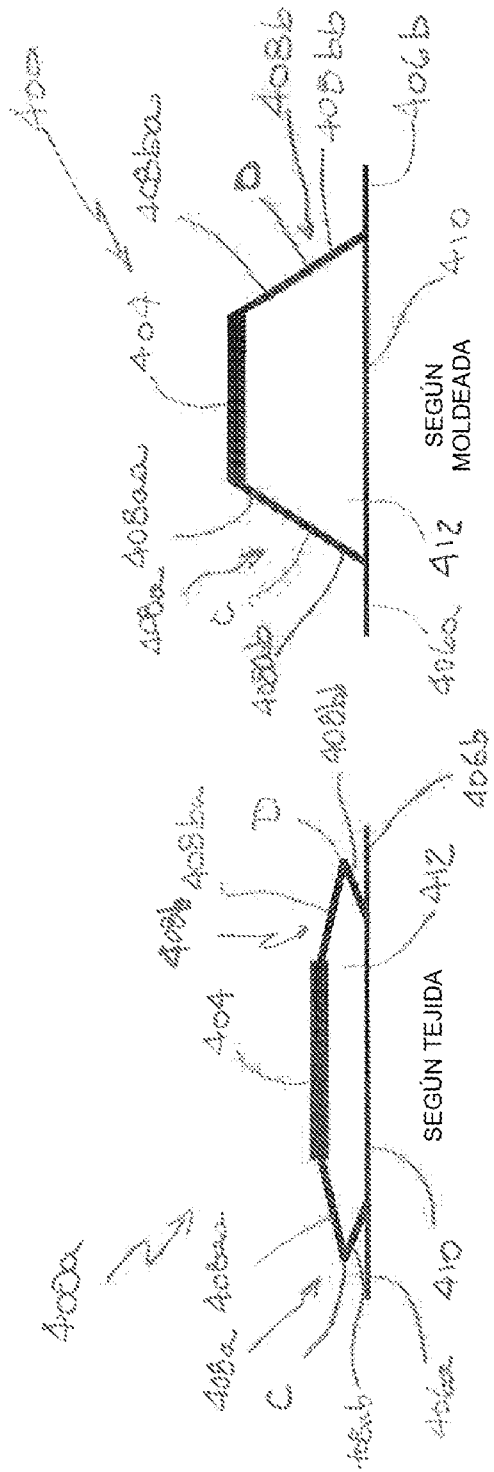


FIG. 4A

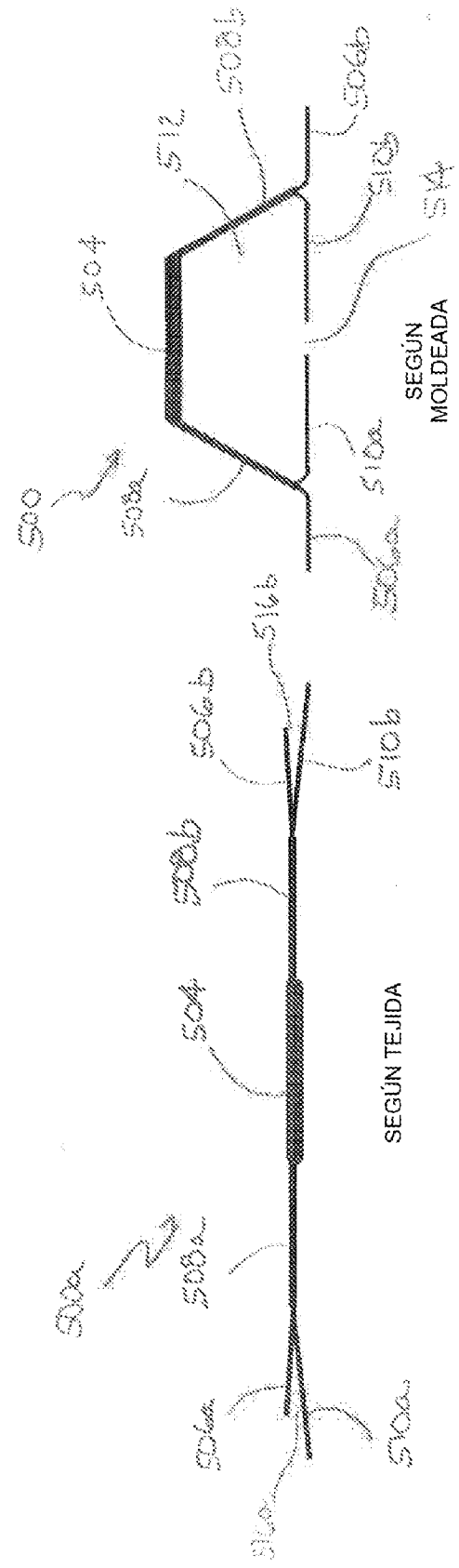


FIG. 5A

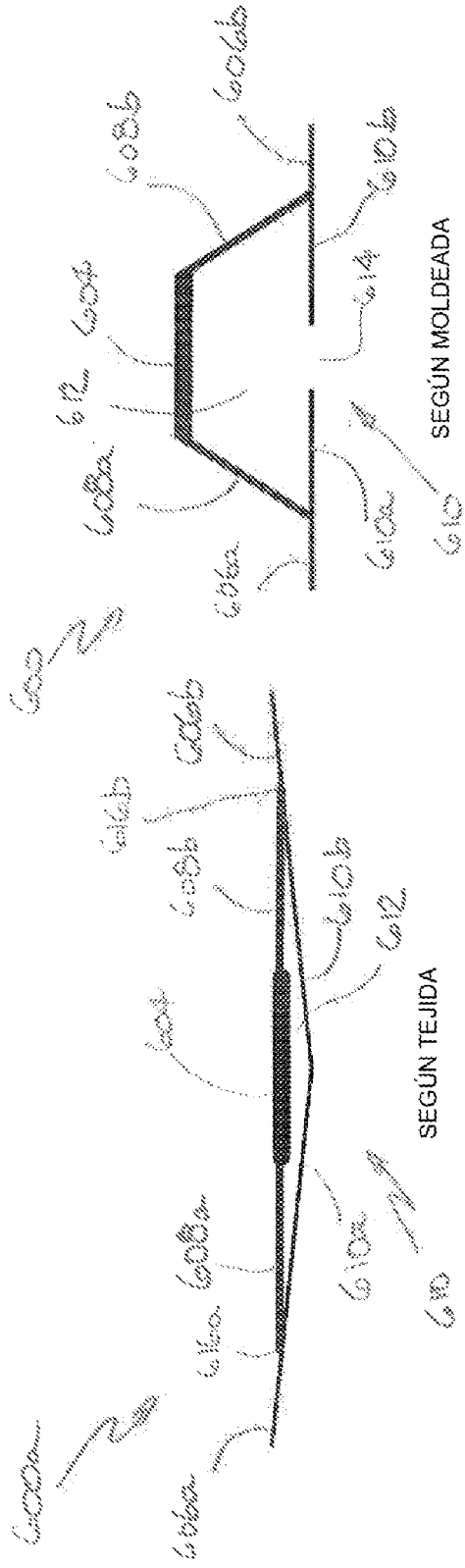


FIG. 6A

FIG. 6B

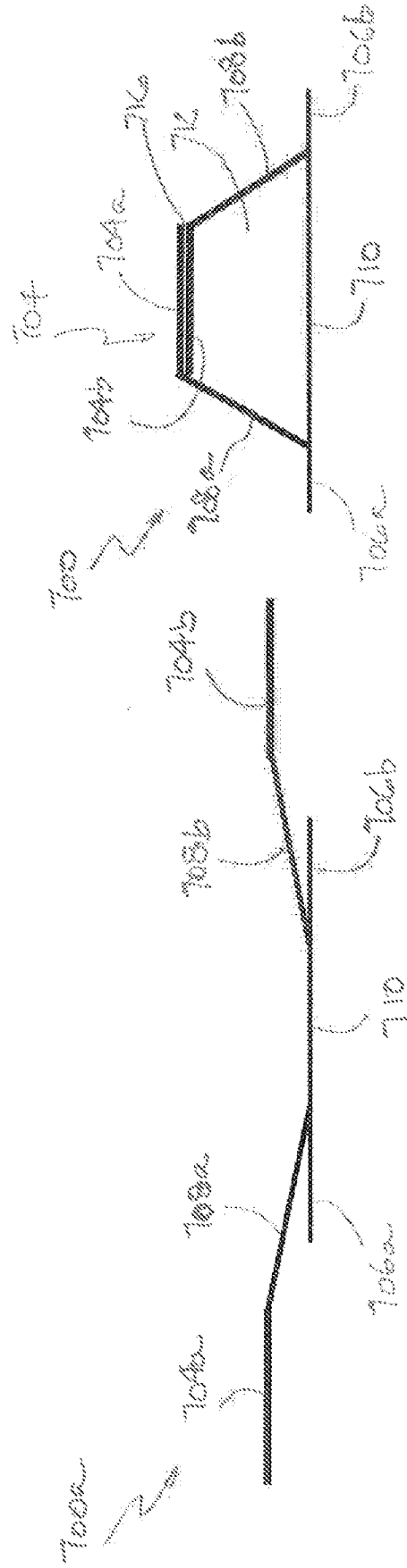


FIG. 7A

FIG. 7B