

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 954**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2004 E 04703209 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 1594680**

54 Título: **Método de fabricación de elementos estructurales fibrosos y el elemento estructural fibroso**

30 Prioridad:

04.02.2003 GB 0302442

22.05.2003 GB 0311864

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

08.09.2016

73 Titular/es:

**AIRCELLE LIMITED (100.0%)
BANCROFT ROAD
BURNLEY, LANCASHIRE BB10 2TQ, GB**

72 Inventor/es:

**MONTEITH, JOHN LENNOX;
DEAN, IVAN JAMES y
WATMOUGH, TREVOR**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 581 954 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 de fabricación de elementos estructurales fibrosos y el elemento estructural fibroso

5 La presente invención se refiere a un método de fabricación de un elemento estructural y un elemento estructural. La presente invención es particularmente, aunque no exclusivamente, aplicable a los elementos estructurales aeronáuticos y un método de fabricación de tales elementos.

10 Es conocido proporcionar una junta transversal para su uso en aeronaves. Estos tienen cuatro caras verticales que se extienden desde un punto central a 0 °, 90 °, 180 y 270 ° entre sí. Estos forman una forma de "estrella" o "cruciforme". Para hacer la estructura, el material de fibra de carbono se corta en hojas en las formas apropiadas. A continuación, cada capa se dobla en ángulo recto para formar parte de dos caras adyacentes. El material moldeado y doblado se coloca en un molde y se carboniza. Cortar las formas toma mucho tiempo y requiere una gran precisión. La colocación de las formas también requiere mucho tiempo y habilidad. A este respecto, se apreciará que un mínimo de cuatro piezas se corta para ser dobladas en las cuatro esquinas y luego se colocan cuidadosamente en el molde.

15 La EP 0 415 869 revela un elemento realizado por plegado para obtener dos partes adyacentes entre sí, que están conectadas por un pliegue con otras dos partes, que no están conectadas directamente por un pliegue común, que se extienden lejos el uno del otro. US 5 330 818 revela un elemento que se forma mediante el plegado. Sin embargo, dos de las partes plegadas que son adyacentes entre sí no tienen plegado común.

La US 5 330 818 revela los respectivos preámbulos de las reivindicaciones 1 y 31.

Es un objeto de la presente invención superar al menos una de las desventajas anteriores u otras.

20 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención un método de fabricación de un elemento estructural comprende el plegado de las primeras (34,134, 234, 334, 434, 534, 634, 734, 836, 934) y segundas (36, 136, 236, 336, 436, 536, 636, 736, 836, 936) partes integrales que incluyen filamentos continuos alrededor de un primer plegado (50, 150) común con lo cual las partes se encuentran adyacentes entre sí y plegando una tercera parte (38, 138, 238, 338, 438, 538, 638, 738, 838, 938) alrededor de un segundo pliegue común con la primera parte (34, 134) de manera que la tercera parte (38, 138) se extiende desde la primera y segunda partes en un ángulo a la misma y el plegando una cuarta parte (40, 140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840, 940) alrededor de un tercer plegado común con la tercera parte de manera que la cuarta parte se encuentre adyacente a la tercera parte.

25 La primera y segunda parte pueden ser plegadas para situarlas adyacentes entre sí en las paredes generalmente paralelas.

30 El cambio de ángulo experimentado alrededor del primer pliegue puede ser mayor que 0° o inferior a 180° y en la región de 90 °.

El método puede comprender plegar la primera y la segunda partes situándolas contra la otra.

35 El método puede comprender plegar al menos una tercera parte que se extienda desde la primera y segunda partes en un ángulo a la misma tal como perpendicular a la misma. El método puede comprender plegar la tercera parte alrededor de un segundo pliegue común con la primera parte. El segundo pliegue puede estar dispuesto para moverse a través de menos de 180 ° y en la región de 90 °.

La línea del primer pliegue está hecha en un ángulo a la línea del segundo pliegue tal como mayor que 0 ° o menos de 90 ° o puede estar en la región de 45 °.

40 El método puede comprender el plegado de una cuarta parte alrededor de un tercer pliegue, dicho tercer pliegue puede ser común con la tercera parte, de manera que la cuarta parte se encuentra adyacente a la tercera parte. La tercera parte y la cuarta parte se pueden plegar para situarse la una contra la otra. El tercer pliegue puede ser mayor que 0° o inferior a 180° o en la región de 90°. El tercer pliegue puede estar en un ángulo con el segundo pliegue y puede ser mayor que 0° y menos de 90° o en la región de 45°.

45 El método puede comprender doblar la primera, segunda, tercera y cuarta partes, para formar un elemento estructural que tiene paredes al menos de manera parcial en los ejes X, Y y Z tal como paredes que se extienden en la dirección exacta de los ejes.

El método puede comprender plegar una quinta y sexta parte con o sin que estén allí ninguna de la tercera y cuarta partes. El plegado puede dar lugar a que la quinta y sexta partes estén adyacentes entre sí, tal como por contacto

entre sí. El plegado de la quinta y sexta partes puede ser de alrededor de un cuarto pliegue común con aquellas partes. El ángulo del cuarto pliegue puede ser mayor que 0° o inferior a 180° o en la región de 90° . El método puede comprender hacer que el ángulo del cuarto pliegue con respecto al primer pliegue sea inferior a 180° o mayor que 0° o en la región de 90° .

5 El método puede comprender doblar la quinta parte para estar en general en el mismo plano que la primera parte.

El método puede comprender doblar la sexta parte para estar en general en el mismo plano que la segunda parte.

Cuando la tercera y cuarta partes están presentes el método puede comprender plegar la cuarta y quinta partes alrededor de un quinto pliegue en el que dicho quinto pliegue puede ser inferior a 180° o mayor que 0° o en la región de 90° .

10 Con la tercera y cuarta partes presentes y con o sin la quinta y sexta partes, el método puede comprender plegar la séptima y octava partes alrededor de un sexto pliegue para ser adyacentes entre sí, tal como por contacto entre sí. La séptima y octava partes se pueden extender generalmente en la misma dirección, tal como en el mismo plano, como la cuarta y la tercera parte.

15 Un extremo de la primera y segunda partes y un extremo de la quinta y sexta partes pueden estar en la misma región en general y pueden reunirse sustancialmente en esa región. Un extremo de la tercera y cuarta partes y la séptima y octava partes pueden estar en la misma región en general y pueden reunirse en general en esa región.

El método puede comprender plegar una novena parte o partes, con o sin ninguna de la tercera a octava partes unidas a una cualquiera o más de la primera a octava partes (cuando una cualquiera o más de la tercera a octava partes están presentes) alrededor de un séptimo pliegue común con la primera parte o una novena parte común diferente con la segunda parte o ambas cuyo pliegue puede ser mayor que 0° o en la región de 180° o inferior a 180° o en la región de 90° . Al menos dos novenas partes pueden superponerse entre sí y pueden así superponerse sobre su extensión completa y se pueden extender generalmente en la misma dirección, tal como una curva o un plano. La o cada novena parte se puede extender en un ángulo al horizontal sobre al menos parte de su extensión cuando la primera y segunda partes se extienden verticalmente. Al menos dos novenas partes pueden formar un plano. El plano puede estar inclinado hacia abajo o hacia arriba desde la primera y segunda partes y puede ser perpendicular a la primera y segunda partes. Alternativamente, el plano puede estar en un ángulo distinto de 90° a la primera y segunda posiciones. El método puede comprender plegado de una décima parte con o sin cualquiera de la tercera a novena partes alrededor de un octavo pliegue común con la primera parte o una décima parte diferente común con la segunda parte o ambas cuyo octavo pliegue puede ser mayor que 0° o inferior a 180° o en la región de 90° . Los pliegues séptimo y octavo cuando en una primera o segunda parte común pueden ser paralelos entre sí. El pliegue séptimo u octavo o ambos, cuando es común con la primera parte, se puede extender al segundo pliegue, cuando el segundo pliegue está presente y, de forma alternativa o adicionalmente cualquiera de los dos o ambos pueden extenderse al primer pliegue. Si alguno de la tercera a octava partes están presentes el método puede incluir el plegado de una parte que se extiende desde cualquiera o todas esas partes sobre un pliegue que tiene las mismas propiedades relativas como el séptimo pliegue con respecto al ángulo que se extiende desde la parte. Alternativa o adicionalmente, si cualquiera de la tercera a octava partes están presentes, cualquiera o todas pueden incluir una parte que se extiende allí desde alrededor de un pliegue que tiene las mismas propiedades que el octavo pliegue. Cuando dos partes decimas están presentes pueden solaparse entre sí sobre por lo menos, o solamente, a lo largo de parte de su coextensión. Cuando dos partes decimas están en el mismo plano general, pero en un ángulo entre sí, al menos una y preferiblemente ambas decimas partes pueden incluir una parte que se extiende al menos en parte a través de ese ángulo.

45 Al menos una novena parte y al menos una décima parte se pueden formar para estar espaciadas entre sí y que se puedan extender en planos que puedan ser paralelos. Alternativamente, pueden ser curvadas y pueden tener la misma curvatura. Al menos una novena y una décima parte se pueden formar una frente a la otra sobre al menos parte de su coextensión. Al menos una novena parte y una décima parte pueden ser perpendiculares entre sí.

El método puede comprender partes plegables adyacentes formadas por un pliegue que tiene las propiedades del séptimo pliegue para ser adyacentes entre sí, tal como por contacto entre sí de modo que las partes puedan ser completamente de igual extensión la una con la otra. Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender plegado de partes adyacentes formadas por plegado alrededor de un octavo pliegue para ser adyacentes entre sí, tal como poniéndose en contacto entre sí y que puedan ser completamente de igual extensión la una con la otra.

50 Cuando se forma la décima parte o partes, con o sin la tercera a novena partes, el método puede comprender la formación de la décima parte o partes para extenderse sustancialmente a la misma distancia del octavo pliegue a lo largo sustancialmente de su longitud completa. Alternativamente el décimo pliegue puede definir una parte o

ES 2 581 954 T3

distancia decreciente desde el octavo pliegue en una dirección a lo largo del octavo pliegue cuya distancia decreciente puede resultar en la parte formada por el octavo pliegue alcanzando el final del octavo pliegue.

Al menos una décima parte puede estar plegada cerca de 180° alrededor de su pliegue común con otra parte para situarla adyacente a otra parte que puede resultar en contacto de dichas partes.

5 Cualquiera o la totalidad de la primera y segunda o la tercera y cuarta o la quinta y sexta o la séptima y octava partes pueden ser de igual extensión la una con la otra, tal como sobre una parte de la coextensión o sobre la extensión completa de cada parte. La cuarta y quinta partes pueden estar conectadas entre sí. La sexta y séptima partes se pueden conectar la una con la otra.

10 La primera parte puede ser de igual extensión con la segunda parte sobre la extensión completa de la primera parte, pero es sólo una parte de la coextensión de la segunda parte, tal como un 50% de la segunda parte.

La quinta parte puede ser de igual extensión con la segunda parte sobre la extensión completa de la quinta parte, pero es sólo una parte de la segunda parte, tal como un 50% de la segunda parte.

La sexta y segunda parte pueden ser de igual extensión entre sí a través de su completa coextensión y pueden ponerse en contacto entre sí.

15 Una de la sexta y segunda partes puede ser adyacente a la primera y quinta partes y puede ponerse en contacto con esas partes, por ejemplo, sobre su completa coextensión.

20 En un método alternativo, la séptima y octava partes se pliegan alrededor de la sexta y segunda parte, respectivamente, para estar adyacentes entre sí y, preferiblemente, para ponerse en contacto entre sí. La séptima y octava partes pueden estar situadas entre la cuarta y tercera partes. La séptima parte puede ponerse en contacto con la tercera parte y, alternativa o adicionalmente, la octava parte puede ponerse en contacto con la tercera parte. La tercera, cuarta, séptima y octava partes pueden ser de igual extensión sobre su extensión completa.

El pliegue entre la sexta y séptima partes puede ser mayor que 0° o menos de 180° y preferiblemente en la región de 90°.

25 El pliegue entre las segunda y octava partes puede ser mayor que 0° o entre 180° y preferiblemente en la región de 90°.

Las quinta y sexta partes pueden estar en el mismo plano que la primera y segunda partes, respectivamente, y pueden incluir un borde de cada parte que se reúnen en una región común.

30 La presente invención también incluye hacer un elemento estructural por plegado de al menos tres partes alrededor de al menos dos pliegues tal que las partes que se encuentran adyacentes entre sí para formar un elemento que incluye al menos una parte que tiene tres partes de espesor. La presente invención también incluye un método para hacer un elemento estructural por plegado de al menos cuatro partes alrededor de al menos tres pliegues de manera que el elemento estructural es de al menos cuatro partes de espesor sobre al menos parte de la extensión del elemento.

35 Cuando dos o más partes se extienden en la misma dirección, ya sean o no de igual extensión, pueden estar conectadas por uno o más refuerzos tal como un refuerzo que comprende una cinta unidireccional. El refuerzo puede estar dispuesto para estar en el exterior del elemento estructural. Alternativamente, el refuerzo puede estar dispuesto para quedar atrapado entre dos partes a lo largo de al menos una parte, y preferiblemente su extensión completa.

40 La presente invención incluye también cualquiera de las dos o más partes adyacentes que están conectadas entre sí por medio de sujetadores tales como por sujetadores de pasador Z que se extiende entre y posiblemente a través de las partes.

45 La presente invención también incluye hacer el elemento estructural por plegado de las partes de una forma plana, tal como rectangular o una forma cuadrada. El método puede comprender la formación de cortes en forma plana, cuyos cortes se pueden hacer antes de efectuar el movimiento de las partes sobre un pliegue o pliegues. El método puede comprender hacer los cortes por un chorro de agua o un cuchillo. El método puede comprender la variación del tamaño de los cortes con el fin de variar el tamaño de cualquiera de las partes. El método puede comprender hacer aberturas en forma plana.

- 5 El método puede comprender la formación del elemento en la forma plana haciendo que las primera y segunda partes y posiblemente las partes adicionales para ser plegadas alrededor de al menos un pliegue que pasa o, cuando se extiende, pasaría a través de la línea central de la forma. El método puede comprender la formación de la primera y segunda partes y posiblemente partes adicionales que pueden ser plegadas alrededor de una línea de plegado que pasa o, cuando se extiende, pasa por el centro de al menos un lado y, preferiblemente, a través del centro de los lados opuestos de la forma plana, por ejemplo, cuando la forma es de configuración rectangular. Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender la formación de al menos dos de las partes por una línea de plegado que pasa o, cuando se extiende, pasa a través de al menos una esquina y, preferiblemente, a través de esquinas opuestas de la forma, por ejemplo, cuando la forma plana es de configuración rectangular.
- 10 La presente invención también incluye la selección y la fabricación de una de al menos dos configuraciones posibles de una forma y el método puede comprender la selección de una forma que tiene los mismos cortes y haciendo uno de al menos dos configuraciones posibles de esa forma.
- 15 El método puede comprender el corte de una forma para hacer al menos una y preferiblemente dos diferentes configuraciones de la forma de corte. El método puede comprender hacer dos configuraciones idénticas de una forma de corte. El método puede comprender el corte de una forma en dos mitades iguales. El método puede comprender el corte de una forma de lado a lado o de esquina a esquina.
- El método puede comprender la formación de pliegues paralelos espaciados.
- El método puede comprender hacer el elemento con al menos algunas, y preferiblemente todas de las partes integrales entre sí.
- 20 Se apreciará que, cuando el término "pliegue" se utiliza en este documento se pretende cubrir un pliegue de arco o un pliegue definido por dos o menos pliegues paralelos espaciados. Uno o mayor que los pliegues puede ser un pliegue valle y alternativa o adicionalmente uno o más de los pliegues puede ser un pliegue de montaña.
- Se apreciará que las partes pueden tener un grado que es distinto del plano.
- 25 El método puede comprender hacer que la forma con fibras continuas pueda extenderse en una dirección común. El método puede comprender que la forma con fibras contiguas o alargadas se extiendan en direcciones diferentes que pueden comprender sólo dos direcciones o sólo tres direcciones o más de tres. Cuando las fibras continuas se extienden en dos direcciones pueden estar en ángulos rectos entre sí. Cuando las fibras se extienden en tres direcciones se pueden extender a 60° entre sí. Las fibras pueden ser tejidas.
- 30 El método puede comprender el plegado de una forma plana que tiene fibras continuas que se extienden en al menos una dirección tal que las fibras, cuando se pliegan, se extienden en diferentes direcciones entre partes adyacentes.
- 35 El método puede comprender hacer la forma con dos o más capas, mediante la colocación de una capa en la parte superior de la otra capa o capas. El método puede comprender la conexión de una capa a otra capa o capas por ejemplo mediante la conexión de las capas con fibras cortadas. El método puede comprender simultáneamente capas superpuestas plegables.
- El método puede comprender hacer la primera y la segunda partes y, alternativa o adicionalmente, al menos algunas o la totalidad de las otras partes de un material que se puede endurecer. El método puede comprender el endurecimiento del material después de hacer la configuración de un elemento estructural por ejemplo por carbonización del material.
- 40 El método puede comprender la fijación de un elemento estructural adicional, que puede o no puede haber sido formado por el método como en este documento se refiere a un elemento estructural formado por el método que se hace referencia en este documento.
- 45 El método puede comprender fijar el elemento estructural adicional después del endurecimiento parcial del elemento estructural. El método puede comprender conectar directa o indirectamente al menos dos elementos estructurales hechos de acuerdo con la presente invención.
- De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, un elemento estructural incluye la primera y segunda partes integralmente formadas que se encuentran adyacentes entre sí.
- La primera y segunda partes pueden incluir un pliegue que es común con la primera y segunda partes.

- 5 El elemento puede incluir la tercera y cuarta partes formadas integralmente situadas adyacentes entre sí en un ángulo con la primera y segunda partes. La primera, segunda, tercera y cuarta partes puede estar formada integralmente. La tercera y cuarta partes pueden tener cualquiera de las propiedades de la primera y segunda partes. Este ángulo puede estar en la región de 90°. Al menos una de las primera o segunda partes puede estar conectadas a al menos una de la tercera y cuarta partes por un pliegue común. Al menos uno de los bordes de la tercera y cuarta partes se puede extender a la misma región general de al menos un borde de la primera y segunda partes.
- 10 El elemento puede incluir la quinta y sexta partes que pueden ser integrales entre sí y que pueden estar formadas integralmente con cualquiera o todas las otras partes. La quinta o sexta partes pueden tener cualquiera de las características de la primera y segunda partes. Cuando la primera y segunda partes y la quinta y la sexta partes son planas, al menos una o, preferiblemente, ambas de las primera o segunda partes se encuentran en el mismo plano que al menos una o, preferiblemente, ambas de la quinta y sexta partes.
- Al menos uno de los bordes de la quinta y sexta partes se puede extender a la misma región general como al menos un borde de la primera y segunda partes en el borde de la tercera y cuarta partes o a todas aquellas partes.
- 15 El elemento puede incluir la séptima y octava partes formadas integralmente. La séptima y octava partes pueden tener cualquiera de las características de la primera y segunda partes. La séptima y octava partes se pueden formar integralmente con la primera y la segunda o la tercera y cuarta o la quinta y sexta partes o cualquier combinación de las mismas. La séptima y octava partes, cuando es plana pueden incluir al menos un lado en la misma región general que la quinta y sexta partes o la tercera y cuarta partes o la primera y segunda partes o cualquier combinación de los mismos.
- 20 Cualquiera de las partes anteriores se puede extender en la misma dirección común, tal como hacia arriba, aun cuando están en un ángulo entre sí.
- 25 El elemento puede incluir más partes que se extienden en un ángulo a uno cualquiera de los anteriores a que se hace referencia a la primera y segunda partes o cualquiera de las otras partes, cuando están presentes, que se encuentran en un ángulo tal como 90 ° a la dirección común de las otras partes y pueden estar formados integralmente entre sí y con la primera y segunda partes.
- Las partes adicionales pueden incluir cualquiera de las características de la primera y segunda partes.
- Todas las partes adicionales pueden estar en la misma dirección general, tal como en el mismo plano.
- Las partes adicionales pueden incluir un borde común con las partes de las que se extienden.
- 30 Las partes adicionales pueden incluir un borde que se extiende a la región general de al menos algunas de las otras partes.
- Las partes adicionales pueden solaparse entre sí sobre al menos parte de su extensión y preferiblemente toda su extensión.
- 35 Partes adicionales pueden estar previstas que se extiendan desde extremos opuestos de la primera y segunda partes o de los extremos opuestos de todas las partes y al menos algunas de las que se extienden desde los extremos opuestos pueden enfrentarse entre sí sobre al menos parte de su coextensión.
- El elemento puede incluir refuerzos sobre los pares adyacentes de partes que están en el mismo plano.
- El elemento puede incluir al menos un área que es de tres o cuatro capas de espesor.
- 40 El elemento puede incluir una superficie no lineal superior o superficie inferior o ambas. Por ejemplo, que la superficie o las superficies pueden ser curvas tal como en una dirección convexa o cóncava.
- El elemento puede incluir superficies superior e inferior que pueden ser paralelas entre sí o que pueden estar en un ángulo entre sí. La altura del elemento puede disminuir desde un lado del elemento al otro.
- 45 El elemento puede estar compuesto de dos o más unidades que comprenden cada una primera y segunda partes integralmente formadas que se encuentran adyacentes entre sí, con una parte de la una unidad que se encuentra adyacente a una parte o entre dos partes de la otra unidad.

Los elementos pueden incluir al menos una parte que tiene filamentos continuos que se extienden en un ángulo entre sí, tales como la primera parte que tiene filamentos que se extienden en una primera dirección y la segunda parte que tiene filamentos a una segunda dirección, diferente.

5 Los elementos pueden incluir al menos una parte que tiene filamentos que se extienden a 60° o 90° o 45° entre sí. La primera y segunda parte o de cualquiera o todos los de las otras partes adyacentes pueden ponerse en contacto entre sí a través de al menos parte de su coextensión y pueden estar una contra la otra sobre al menos parte de su coextensión.

La primera y segunda parte o cualquiera o todas las otras partes adyacentes pueden ser paralelas entre sí sobre al menos parte de su extensión.

10 La primera y segunda partes de cualquiera o de todas las otras partes adyacentes pueden ser planas.

El elemento puede incluir al menos una parte que se extiende en una dirección recta o, de forma alternativa o adicionalmente, al menos una parte que se extiende en una dirección curvada que puede comprender cualquiera de las partes numeradas denominadas en este documento.

15 El elemento puede incluir al menos una parte que se extiende hacia arriba y al menos otra parte que se extiende en una dirección transversal a la misma tal como en un ángulo con la horizontal o en un plano horizontal. El elemento puede incluir al menos dos partes que se extienden hacia arriba y en un ángulo entre sí con al menos otra parte que se extiende transversal a la misma tal como en un ángulo a la horizontal con la parte transversal también siendo perpendicular a una de las partes que se extienden hacia arriba o en un ángulo igual a las dos partes que se extienden hacia arriba.

20 El elemento puede comprender al menos una sección T que puede comprender una sección I. La parte superior de la T puede incluir un panel superior y dos paneles inferiores, cada uno conectado, tal como por ejemplo una bisagra, a cada lado del panel superior y cada uno se extiende por debajo del panel superior tal como hacia la mitad de la región del mismo. Al menos uno, y preferiblemente ambos paneles inferiores pueden estar conectados cada uno, tal como por ejemplo una bisagra, a un panel se extiende hacia abajo que forma el montante de la T. Al menos una que se extiende hacia abajo del panel puede tener un panel de fondo unido a la misma y se extiende hacia fuera, debajo del panel superior. Cuando dos paneles que se extienden hacia abajo tienen paneles inferiores unidos a los mismos, éstos pueden extenderse en direcciones opuestas.

30 El elemento puede incluir al menos dos elementos de la sección T o I. Estos se pueden extender en un ángulo entre sí o, en general en línea entre sí o, cuando hay más de dos elementos en forma de T o I, en general tanto en línea como en un ángulo. Los elementos en forma de T o I pueden formarse cada uno como se ha descrito anteriormente. Al menos dos elementos adyacentes en forma de T o I pueden solaparse tal como por la parte superior de los elementos en forma de T o I de superpuestos en una región de unión. Al menos dos de los elementos adyacentes en forma de T o I pueden incluir un panel de fondo común. Al menos dos elementos adyacentes en forma T o I pueden incluir un panel conectado al panel que se extiende hacia abajo de un elemento que se extiende a lo largo del panel que se extiende hacia abajo del otro elemento tal como entre dos paneles que se extienden hacia abajo del otro elemento.

35 El elemento puede incluir una superficie curvada que se extiende hacia arriba o hacia abajo o ambos. La curva puede ser convexa o cóncava o ambas, por ejemplo, en diferentes direcciones. La curvatura en una dirección puede ser diferente de la curvatura en otra dirección.

40 El elemento se puede haber formado a partir de una forma plana.

El elemento puede ser un elemento relativamente duro y puede incluir fibra de carbono, fibra de vidrio o material de kevlar, por ejemplo, o cualquier combinación de los mismos y puede haber sido tratado con calor tal como siendo carbonizado.

45 La presente invención también incluye un elemento estructural como el que se hace referencia en este documento conectado a un elemento estructural adicional en el que dicho elemento adicional puede o no puede ser como en este documento denominado. La presente invención también incluye un par de elementos estructurales como se hace referencia en este documento conectados directa o indirectamente.

La presente invención también incluye un elemento estructural cuando es hecho por un método de fabricación de un elemento estructural al que se hace referencia en este documento.

50 El elemento estructural puede ser un elemento estructural aeronáutico.

Donde el término "parte" se utiliza en este documento, éstos pueden denominarse "paneles" como planos o paneles planos.

5 Donde se han dado los números de pliegues o partes se apreciará que no todos los anteriores números inferiores de partes o pliegues necesitan estar presentes. Por ejemplo, cuando el método se refiere a una primera y segunda parte y luego una novena parte, es posible que, en algunos casos, el método puede requerir sólo tres o más paneles, como el primer, segundo y noveno paneles o el primero, segundo, quinto y noveno paneles.

La presente invención puede ser llevada a la práctica de diversas maneras, pero varias realizaciones se describirán ahora a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos.

10 La figura 1 es una vista en planta de una lámina cuadrada de fibras que se constituye en una articulación 10 transversal;

La figura 2 es una vista isométrica de la articulación 10 transversal;

Las figuras 3 y 4 son, respectivamente, una vista en planta y una vista lateral de la articulación transversal;

La figura 5 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 3;

La Figura 6 es una vista en planta de una lámina cuadrada que se constituye en una articulación 100 romboidal;

15 La figura 7 es una vista en planta de la lámina de la figura 6 cuando se constituye en una articulación 100 romboidal;

La figura 8 es una vista lateral de la figura 7;

La figura 9 es una vista en planta de una lámina cuadrada de fibras que se compone en una articulación T 200 uniforme;

20 Las figuras 10 y 11 son vistas en planta y lateral de la articulación T 200 formada a partir de la lámina mostrada en la figura 9;

La Figura 12 es una vista en planta de una lámina de lámina cuadrada de fibras que se componen en una articulación T 300 bajo plegado;

Las figuras 13 y 14 son vistas en planta y lateral, respectivamente, de la articulación T 300;

Las figuras 15 a 19 son vistas en planta de láminas que muestran articulaciones transversales modificadas;

25 La Figura 20 es una vista en planta de una lámina que se puede componer en una articulación de barra transversal I;

La figura 21 es una vista en perspectiva de la articulación hecha de acuerdo con la figura 20, y

La figura 22 es una vista en planta de un revestimiento que tienen diversas articulaciones montadas sobre el mismo.

30 En los dibujos, los pliegues marcados con una M son aquellos sobre los que la línea de plegado está dispuesta para formar una "montaña" y los marcados con una V son aquellos que se pliegan para formar un "valle" con respecto a la vista en planta de las láminas planas.

35 Haciendo referencia a la figura 1, una pluralidad de paneles de base 12, 14, 16, 18, 20 y 22, 24 y 26 están cada uno definido por un borde libre del panel, los cortes 28 se extienden a 45° con respecto al ángulo de los lados de cada esquina y los cortes 30 se extienden desde el punto medio de cada lado perpendicular a ese lado. Los cortes se extienden desde los bordes para llegar a los pliegues 32 valle que son paralelos a sus lados adyacentes y equidistantes de cada uno de los cuatro lados.

40 Ocho paneles 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46 y 48 se proporcionan de modo que, en uso, están dispuestos para extenderse verticalmente hacia arriba. Estos se definen por el pliegue 32 valle con sus lados que se definen por una montaña del pliegue 50 que está alineado con cada corte 28 y un pliegue 52 valle que está alineado con cada corte 30. Las regiones superiores de los paneles y definidas por cuatro pliegues 54 valle son paralelos con uno de los lados diferentes y equidistante de cada lado paralelo.

El centro de la lámina cuadrada se define por ocho paneles 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68 y 70 que están dispuestos, cuando están montados, para estar en posición horizontal. Estos se definen por los pliegues 54 valle y cortes 72 que

ES 2 581 954 T3

están alineados con los pliegues 50 de montaña y cortes 74 que están alineados con los pliegues 52 valle. Los cortes 72 y 74 se encuentran en el centro del cuadrado.

Para el montaje de la articulación de la transversal la lámina está plegada en la configuración mostrada en la figura 2. El plegado puede estar en cualquier secuencia.

- 5 Los paneles de base 12 a 26 se encuentran en posición horizontal en la base de la articulación con la parte más interior del panel 14 solapando la parte más interior del panel 26 y así sucesivamente alrededor de la articulación.

Los paneles 34 a 48 se extienden verticalmente. Los paneles incluyen un pliegue 50 de montaña común que se extienden uno junto al otro y en contacto entre sí, tal como los paneles 34 y 36. Los paneles que incluyen un pliegue 52 valle entre ellos, tales como los paneles 36 y 48 que se extienden perpendicularmente entre sí.

- 10 Los paneles 56 y 70 se encuentran en posición horizontal con el panel 58 solapando completamente al panel 70 y el panel 60 solapando al panel 56 y así sucesivamente alrededor de la estructura.

Se puede observar que la parte vertical de la estructura es toda del doble espesor del panel como es la parte superior, parte horizontal de la estructura.

- 15 Con el fin de aumentar aún más la resistencia de la cinta 76 de articulación hecha de fibras unidireccionales pueden ser ubicados para extenderse a través del centro de la articulación estando situadas entre los paneles 46 y 48 en un lado y los paneles 38 y 40 en el otro lado. Tal cinta 78 U-D también puede extenderse entre los otros pares de paneles. Tales cintas se pueden utilizar a través de cualquiera de las otras articulaciones en cualquiera de las otras estructuras denominada en este documento con la cinta estando ya sea atrapada entre los paneles o sobre una cara expuesta de un panel.

- 20 En la figura 1, la lámina se compone con fibras 80 unidireccionales que se extiende en 45° a los lados. Estas pueden ser fibras UD o tejidas o una combinación de las mismas que pueden ser preimpregnadas de resina. Cuando la lámina se forma en la articulación transversal, como se muestra en la figura 5, las fibras 80 en los paneles verticales se extenderán a 45° respecto a la horizontal para proporcionar una articulación con una primera característica de resistencia de fuerza. Con las fibras 82 tejidas que se extienden paralelas a los lados de la lámina, las fibras U-D se extienden horizontalmente, como se muestra en la figura 4 para producir una articulación con una segunda característica de resistencia de fuerza. Con las fibras U-D que se extienden horizontalmente se proporciona una mucha mayor resistencia a la tensión a través de la articulación que en comparación con la articulación que tiene la primera característica. Tales configuraciones pueden aplicarse a cualquiera de las realizaciones a las que se refiere en este documento.

- 30 En una configuración alternativa, la lámina podría tener fibras U-D o tejidas en ángulos rectos entre sí. Por ejemplo, las fibras podrían ser paralelas a los lados de la lámina o, en +45° o -45° a los lados. En una alternativa adicional, las fibras U-D podrían estar dispuestas en una dirección común distinta a la paralela o a los 45° a los lados de la lámina con, por ejemplo, tres ángulos en 60° entre sí. Alternativa o adicionalmente, la lámina podría tener más fibras que se extienden en una dirección que en otra. De esta manera la resistencia óptima en la dirección requerida de etapas de la articulación se puede construir. Cualquiera de las configuraciones de las fibras U-D o tejidas se pueden utilizar en cualquiera de las realizaciones descritas en este documento. Cuando las fibras se extienden en un ángulo entre sí, estos podrían estar formados por capas con fibras en ángulo discretos que se colocan sobre la parte superior de uno al otro sin, inicialmente, estando conectados o por capas que están conectadas por enlaces cruzados, tal como por fibras cortadas, que podría ser cosidas a través de las capas. Una vez más tales configuraciones se podrían aplicar a cualquiera de las realizaciones mencionadas en el presente documento. Los ángulos de las fibras entre sí se pueden elegir para mejorar la fuerza de la configuración formada en una o más direcciones, por ejemplo.

En la figura 6-8, las partes similares a las de las figuras 1 a 5 se les ha dado los mismos números de referencia prefijados por el número "1".

- 45 Como se muestra en la figura 6, la lámina que se va a convertir en una articulación romboidal que incluye paneles de base 112, 114, 116, 118, 120, 124 y 126, los paneles 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146 y 148 que han de extenderse verticalmente y los paneles 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168 y 170 que han de ser horizontales.

Para la parte central de la lámina, los paneles 156 a 170 se definen por los mismos cortes 172 y 174 con los pliegues 154 valle que conectan los paneles hacia los paneles 134-148 verticales adyacentes.

ES 2 581 954 T3

En la figura 1, los pliegues 32 valle que conectan los paneles 12 a 26 de base se extienden paralelos a los lados adyacentes. Sin embargo, en la figura 6, los pliegues 132 se extienden desde el punto medio de cada lado hasta el punto medio de los lados adyacentes.

5 Los cortes 128 que separan paneles de base adyacentes en su esquina son considerablemente más largos que los cortes 28 en la Figura 1. Además, los cortes 172 y 174 que separan paneles centrales adyacentes son ligeramente más cortos que los cortes 72 y 74 en la figura 1.

10 La articulación 100 del ensamblaje romboide se muestra en las figuras 7 y 8. Paneles de base con un corte 128 entre ellos se solapan entre sí y son horizontales de tal manera que el panel 112 se superpone completamente el panel 116, el panel 118 se superpone el panel 120 y así sucesivamente. Los paneles verticales conectados por un pliegue 152 de montaña se sitúan al lado, y se cubren el uno al otro en una superficie de tal manera que el panel 134 está al lado del panel 136 y así sucesivamente. Los paneles horizontales superiores también se superponen completamente entre sí con el panel 156 superponiéndose al panel 160 y así sucesivamente.

En consecuencia, con la articulación romboide, la estructura es de dos capas sobre su completa extensión.

15 La figura 9 muestra una lámina cuadrada de fibras que se hizo en una articulación T uniforme. Las partes similares a las de la figura 1 se les ha dado el mismo número de referencia prefijado por el número "2". Hay algunas diferencias entre las láminas que se muestran en las figuras 1 y 9, que se describirán ahora.

20 La Figura 9 muestra el corte 228 desde la esquina del cuadrado entre los paneles 214 y 222 que van todo el trayecto hasta el centro del cuadrado entre los paneles 236 y 244 y los paneles 266 y 268. Además, los paneles 214 y 222 se extienden a lo largo de un lado completo del cuadrado y están conectados a los paneles adyacentes por un pliegue 233 de montaña en lugar de un pliegue valle.

Además, los paneles 236 y 244 verticales se extienden en 90° desde el centro del cuadrado y a las esquinas adyacentes del cuadrado que resulta en ser sólo seis paneles verticales en lugar de 8.

25 Además, los paneles 258 y 268 superiores están conectados al único panel 236 por unos pliegues 255 montaña en lugar de pliegues valle. Los paneles 266 y 268 superiores no tienen ahora ningún corte entre ellos y el único panel 266 resultante está conectado al único panel 244 por un pliegue 255 montaña en lugar de un pliegue valle.

El ensamblaje de la articulación T se muestra en la figura 10 y 11. De nuevo, como con cualquiera de las configuraciones descritas en este documento, los pasos de plegado pueden estar en cualquier orden o algunos pliegues ser realizados al mismo tiempo.

30 Los paneles 238 y 240 se pliegan sobre su pliegue 250 común de montaña para hacer tope entre sí. Sus respectivos paneles 216 y 218 de base se pliegan sobre los pliegues valle para estar horizontal.

35 A continuación, el panel 234 se pliega sobre el pliegue 252 valle para estar perpendicular al panel 238 y el panel 242 se pliega sobre su pliegue valle para ser perpendicular al panel 240. El panel 236 se pliega sobre su pliegue 250 de montaña, común al panel 234, de tal manera que los paneles 236 se solapan y contactan, a un lado con el panel 234 y, en el otro lado, el panel 242. El panel 244 se pliega sobre su pliegue 250 de montaña de manera que el panel de 242 solapa por completo al panel de 236. En esta posición, los paneles 234 y 242 están en el mismo plano y los paneles 236 y 244 se solapan entre sí sobre su extensión completa.

40 La articulación T de la figura 9 se podría combinar con la articulación transversal de la figura 1. La articulación T se compone sin doblar las capas superiores. Las capas 338, 348, 346 y 340 se insertarían para estar entre las capas 46 y 48 de la articulación T para dar un espesor combinado de seis capas. Las capas 342 y 344 estarían entre las capas 34 y 36 y las capas 334 y 336 estarían entre las capas 42 y 44 para dar un espesor de cuatro capas. Los paneles superior e inferior de cada estructura se pliegan uno sobre el otro como se ha descrito anteriormente.

Así, el conjunto combinado se reforzaría considerablemente en una dirección y estaría reforzado en otras dos direcciones.

45 Mirando la figura 10, la pared vertical que pasa a través de la pared de articulación comprende, en la parte izquierda del panel 234, el panel 236 y luego el panel 244. En el lado derecho de esta comprende el panel 242, el panel 236 y luego el panel 244. Por consiguiente, los paneles 236 y 244 se extienden a través de la parte central de la articulación y la parte es de 3 capas a cada lado de la línea central.

Los paneles 214 y 232 se pliegan alrededor de sus respectivos pliegues 233 de montaña, de tal manera que el panel 222 atrapa al panel 214 vertical, contra el panel 244.

ES 2 581 954 T3

Los paneles superiores comprenden, a la izquierda cuando se ve la figura 10, el panel 212 plegado alrededor de su pliegue 254 valle, luego el panel 216 plegada alrededor de su pliegue valle. A continuación, el panel 258 plegada alrededor de su pliegue 255 de montaña y, finalmente, el panel 266 plegado alrededor de su pliegue de montaña. A la derecha la secuencia de paneles de abajo hacia arriba es 268, 270, 260 y 258.

- 5 Refuerzos de capa simple o de otro tipo pueden ser proporcionados entre las capas 220 y 218 o 268 y 266 que se extienden a través del centro de la articulación para aumentar la resistencia a la tensión a través de la articulación.

- 10 La figura 12 muestra una lámina cuadrada de fibras que se componen en una articulación T bajo plegado. Las partes similares a las de la Figura 1 se les han dado el mismo número de referencia prefijado por el número "3". De hecho, hay muy pocas diferencias entre las figuras 1 y 12 a pesar de que las articulaciones que se forman son radicalmente diferentes.

Las únicas diferencias están en los pliegues. Los paneles 326 y 324 de base están conectados a sus paneles 348 y 346 adyacentes, respectivamente, por los pliegues 333 de montaña en lugar de pliegues valle.

- 15 La conexión de los paneles 334 y 336 verticales y los paneles 344 y 246 son del modo de pliegues 350 de montaña en vez de pliegues valle y por el contrario los paneles 336 y 348 están conectados por un pliegue 352 valle en lugar de un pliegue de montaña.

Los paneles 358, 366, 368 y 370 superiores, están conectados a los paneles adyacentes por pliegues de montaña en vez de pliegues valle.

- 20 Para el montaje de la articulación se muestra en las figuras 13 y 14, cualquier secuencia de plegado o plegado parcial o continuo que se puede utilizar como con las otras articulaciones, pero se describirá ahora una secuencia particular.

Los paneles 348 y 346 se pliegan sobre su pliegue valle de tal manera que hacen tope entre sí y se extienden en el centro de arriba abajo cuando se ven los dibujos. Los paneles 336 y 344 se enfrentan ahora hacia delante, en ángulo recto a los paneles 348 y 346. Los paneles 314 y 332 de base se pliegan sobre su pliegue valle para extenderse verticalmente hacia arriba y se encuentran contra los paneles 336 y 344 a los que están unidos.

- 25 A continuación, los paneles 334 y 342 verticales se mueven sobre su pliegue montaña situándose contra los paneles 336 y 344, respectivamente. Los paneles 338 y 340 verticales se mueven alrededor de sus pliegues valle y su pliegue de montaña común de tal manera que esté en contacto con los paneles 348 y 346, respectivamente. De este modo la articulación es de 4 capas de espesor en el "vertical" de la articulación T.

- 30 El panel 324 de base se pliega sobre su pliegue de montaña para situarse debajo del panel 318 de base que se pliega sobre su pliegue valle. Asimismo, el panel 326 de base se pliega sobre su pliegue de montaña para estar debajo del panel 316 de base.

Los paneles superiores se pliegan de tal manera que, de abajo hacia arriba, a la izquierda de la articulación cuando se ve la Figura 13, se sitúan a lado a lado de los paneles 360, 370, 356 y 358. A la derecha, de abajo hacia arriba, se encuentran los paneles 318, 364, 358 y 366.

- 35 Si se desea, la cinta 376 de fortalecimiento que comprende fibras UD o fibras tejidas o ambas podría ser colocada a través de los paneles 336 y 344, posiblemente para estar encerrada por los paneles 334 y 342.

La figura 15 es un elemento de articulación transversal similar al mostrado en la figura 1 que se puede plegar como se ha descrito para llegar a una forma similar a la mostrada en las figuras 2 a 4. Las partes similares a las mostradas en la figura 1 se les han dado el mismo número de referencia con el prefijo número 4.

- 40 Se puede observar a partir de la figura 14 que los paneles 456 a 470 centrales son mucho más grandes en proporción a los paneles 434 a 448 que los paneles correspondientes en la figura 1. Esto da lugar a una región superior horizontal mucho más grande que la que se muestra en la figura 2 con los paneles horizontales superiores estando mucho más cerca de la base del panel. De hecho, diversos controles se pueden aplicar a las dimensiones con el fin de alterar los requisitos o las prestaciones de esta articulación. De hecho, controles similares se pueden aplicar a cualquiera de las articulaciones a que se hace referencia en este documento, pero el control aplicado a la articulación en la figura 15 se describirá ahora en detalle.

La dimensión 401 dicta la longitud total de la articulación (sujeto a una modificación que se describirá posteriormente). Las dimensiones 403 controlan la longitud total de la articulación. Las dimensiones 405, 407, 409 y

411 dictan la altura final de los soportes de la articulación. Las dimensiones 413, 145, 417, 419, 421, 423, 425 y 427 dictan la anchura de las bridas.

5 Los paneles 456, 458 y 468, 470 adyacentes y etc., tienen, a lo largo de sus lados, cortes 457 de forma complementaria. Estos parten de su corte común lejos de los extremos del corte 472, divergen lejos de ese corte y luego se reúnen de nuevo, lejos de los extremos de los cortes. Cuando en el estado ensamblado mostrado en la figura 2, por ejemplo, los cortes 457 dan a la plataforma superior la forma mostrada en líneas de trazos el consiguiente ahorro de peso.

10 Las dimensiones 429 y 431, muestran como el panel 470, define la distancia del corte en ese panel hasta el punto del corte 457 más cercano y el pliegue de dicho panel a la parte más cercana del corte 457, respectivamente, para definir el ancho de la parte de eliminación formada por el corte.

La forma de los cortes 457 puede ser alterada según se desee. Por ejemplo, el ángulo 433 que se muestra en la página 458 podría ser curvo o tener un ángulo diferente entre los dos cortes rectos sobre el área que se muestra.

15 También se muestran en la figura 15 paneles 414A, 426A de extensión secundarios etc., que salen desde la unión de los paneles 414 y 426 adyacentes y que están separados por un corte 430A en línea con el corte 430. Cuando se forma la articulación transversal, estos paneles 414A y 426A se encuentran en posición horizontal con una superposición completa entre las curvas de baja internas de la articulación, como se muestra por la línea de la cadena 414A en la Figura 2. Esto proporciona un refuerzo integral significativo a través de la articulación en esa parte. Se apreciará que los paneles 414A, por ejemplo, podrían estar más cerca del extremo libre fuera del panel 414 para aumentar este fortalecimiento o de hecho la dimensión o el ángulo 435 se podrían variar en relación con esta realización o cualquier otra realización.

20

Las figuras 16 a 19 muestran formas alternativas de articulaciones transversales. Las partes similares a aquellas de las figuras 1 a 5 se les ha dado el mismo número de referencia prefijado por los números 5, 6, 7 y 8 respectivamente.

25 En la figura 16 el panel 514 se define, en su borde más largo que mira hacia fuera, por una curva de 0.5 m. Una curva del mismo radio define el pliegue 532 entre los paneles 514 y 536 con el pliegue 554 entre los paneles 536 y 558 que son también del mismo radio. Los paneles 526, 548 y 570 adyacentes también están correspondientemente curvados alrededor de un radio, este radio es más grande y siendo de 1 m, aunque cualquier radio se puede seleccionar o definir. Yendo alrededor de la capa, los paneles correspondientes también están curvados con la existencia de un radio de 1 m en las partes pertinentes sobre la cuarta parte incluyendo el panel 536, 0.5 asociado con el panel 544, 0.5 asociado con el panel 542 y así sucesivamente. Los pliegues y cortes alineados que se reúnen en el centro de la figura 16 se mantienen rectos.

30

35 Cuando los paneles 543-548 están plegados en posición vertical se encuentran sobre su completa coextensión. Los paneles 512 y 514, por ejemplo, se encuentran en sus pliegues curvados comunes que son los dos del mismo radio. Esos paneles se pliegan de tal manera que su superficie que mira hacia abajo es curva. Los paneles 520 y 522 opuestos tienen el mismo radio de curvatura. Las otras partes 524, 526, 516 y 518 tienen una curvatura de menos de 1m. Así, la base del panel puede hacer un buen contacto con una cubierta superficial que tiene cambios similares en la curvatura en diferentes direcciones. La curvatura efectuada por los paneles superiores 556 a 560 corresponde a la curvatura de los paneles inferiores. La curvatura de los paneles aumenta aún más la resistencia de la estructura. A este respecto, un panel curvado es menos probable que se doble cuando se somete a una fuerza contra la cara que un panel recto.

40

Con referencia ahora a la figura 17, las diferencias con respecto a la figura 1 se presentan en la línea de los pliegues 54 y la línea de los cortes 72 diagonales.

Los paneles 638 y 646 y los paneles 638 y 640 opuestos tienen pliegues 632 y 654 que son paralelos, como en la figura 1. Aunque el resto de los pliegues 654 no son paralelos.

45 Los pliegues 654A que coinciden en el pliegue entre los paneles 634 y 636 divergen de su conexión con los pliegues 652 lejos de sus pliegues 632 asociados para coincidir en el pliegue 650. El corte 672 se mantiene en línea con el pliegue 650 hasta el centro de la lámina, al igual que los cuatro cortes 674. Los pliegues 654B entre los paneles 642 y 642 están inclinadas en la dirección opuesta a los pliegues 654A. Sin embargo, los pliegues 654B no llegan a coincidir. Están separados por cortes 672A que se inician desde el centro y que se extienden hacia el pliegue 650 entre los paneles 642 y 644 con cada corte divergiendo ligeramente de la línea de pliegue 650 para dejar un pequeño espacio entre los pliegues 672A y los paneles 642 y 644.

50

Los paneles centrales 660 y 670 tienen cortes 672B que se extienden desde su pliegue 650 asociado hacia el centro, sino que divergen ligeramente hacia fuera, lejos de los cortes 672 adyacentes.

5 Cuando se pliega la lámina de la figura 17, los paneles 656 a 670 superiores definen un plano superior que no es horizontal, como en la figura 2. En lugar de ello los paneles definen un plano que se extiende hacia abajo desde la unión entre los paneles 636 y 634 hacia la articulación entre los paneles 642 y 644 con una línea a través del plano estando a la misma altura de la base, donde la línea pasa a través de la unión entre los paneles 638, 640 y 646, 648 respectivos.

10 La figura 18 es similar a la figura 17. Sin embargo, ninguno de los pliegues 754 es paralelo a los pliegues 732. Los pliegues 754A entre los paneles 758 y 770 superiores y sus respectivos paneles 736 y 748 se inclinan hacia los pliegues 732 en la dirección hacia donde aquellos paneles descansan. Los pliegues 754A en los paneles 734 y 746 también están inclinados en esa dirección. Los pliegues 754B restantes están cada uno inclinado en la dirección opuesta.

15 Ambos lados de los paneles 756, 768, 764 y 762 superiores se extienden hasta el centro de la lámina. Sin embargo, los cortes en los paneles 762 y 764 que se extienden hacia sus respectivos pliegues 750 están en un ligero ángulo con respecto a esos pliegues. Los paneles 760 y 766 tienen cortes que son paralelos a sus respectivos pliegues 750 y por lo tanto no se extienden hasta el centro de la lámina. Los paneles 758 y 770 superiores restantes tienen cortes que comienzan a partir de sus pliegues 750 asociados, pero se extienden en un ligero ángulo a la línea de los pliegues 750 de tal manera que se reúnan entre sí, pero no en el centro.

20 Cuando la lámina de la figura 18 se pliegan los paneles 756 a 770 superiores definen un plano que se extiende hacia abajo hacia el pliegue 752 entre los paneles 740 y 742 que se extienden hacia arriba con el borde inferior del plano estando a la misma altura donde se encuentra con los pliegues de montaña de aquellos paneles.

25 La Figura 19 es una combinación de las secciones de la figura 18 que le da inclinación a la superficie superior y la figura 16 que le da curvatura. En la Figura 19, aunque la curvatura es convexa, cuando se ve desde el lado, no se ve convexa. Sin embargo, el radio de los paneles 812 y 814 es todavía de 0.5 m y el radio de los paneles 826 y 824 es de 1 m. Se apreciará que el radio podría ser el mismo para todos los paneles o unos paneles puede no tener un radio o el radio de la parte superior opuesta o paneles de fondo (como los paneles 812 y 814 y los paneles 820 y 822) o ambos pueden ser de tal manera que están en un arco común.

La Figura 20 es una vista en planta de una lámina que puede ser conformada en una viga I integrada atravesada.

30 La parte superior o la I está conformada por cuatro paneles 910, 912, 914 y 916 I superiores conectados cada uno con pliegues de montaña paralelos bajo los paneles 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930 y 932 a cada lado.

La parte vertical de la viga I están formada por ocho paneles 934, 936, 938, 940, 942, 944, 946 y 948 verticales. Estos paneles están conectados a los paneles bajos por pliegues valle que son paralelos a los pliegues de montaña de los paneles bajos.

35 La base de la I está compuesta por cuatro paneles 950, 952, 954 y 956 de base. Cada panel de base está conectado a paneles verticales por dos pliegues valle en ángulo recto, cada uno de los cuales es paralelo al pliegue valle superior del panel vertical a lo largo de la cual el panel de base se extiende.

40 La viga I atravesada está formada por pliegues de los paneles 918 y 920 bajos a 180° alrededor de los pliegues de montaña de tal manera que cada uno los paneles bajos se superponen a la mitad del panel 910 superior. Los paneles 934 y 936 verticales se pliegan a 90° alrededor de su conexión a los paneles bajos de tal manera que los paneles verticales se contactan entre sí y son coextensivos sobre su extensión completa.

Los paneles 950 y 952 de base se pliegan a 90° sobre su pliegue valle de tal manera que el panel 910 superior se solapa con parte de cada panel de base. Cada panel de base puede tener una parte definida por la línea 958 de cadena de eliminado, para ahorrar peso, por ejemplo. La línea 958 está redondeada para mejorar la resistencia de la articulación.

45 Los otros cuatro lados correspondientes del panel están cada uno montados de la misma manera. Se apreciará que las regiones interiores de la parte superior de la I se solaparán entre sí. El panel de ensamblado se muestra en perspectiva en la figura 21.

En la configuración erguida, los puntos 960 todos se unen en el centro de la articulación.

- 5 La lámina también incluye cuatro paneles 962, 964, 966 y 968 de refuerzo. Estos están cada uno conectado a paneles 936, 940, 944 y 948 respectivos por los pliegues valle. En la articulación ensamblada que se pliegan alrededor de 90° de tal manera que el panel 962 se sitúa entre los paneles 938 y 940 verticales para proporcionar refuerzo a la articulación transversal. Los otros paneles se pliegan de manera similar a estar entre diferentes paneles verticales.
- La articulación I atravesada es capaz de recibir vigas I que pueden ponerse entre la base y los paneles superiores y atrapar a los paneles verticales que hay entre las vigas I que se extienden a un lugar alejado de la articulación, por ejemplo, para conectar de manera similar con una articulación adicional más transversal en el otro extremo de la viga.
- 10 La figura 22 es una vista en planta de un panel de aeronave que comprende una cubierta 1000. La cubierta 1000 podría ser plana o curva en una dirección o más. Por ejemplo, el panel puede comprender parte de una góndola de un motor, o parte de una estructura del fuselaje o ala. Los bordes del panel pueden ser coextensivos con el panel. Alternativamente, se puede extender hacia arriba y se pueden extenderse aún más parte del camino de regreso por encima del panel para formar una sección en U.
- 15 El panel incluye cuatro articulaciones T 200 uniformes a lo largo de cada lado 1002 más largo con dos articulaciones 200 T romboides que están situadas en un lado más corto y dos articulaciones 10' o 100' transversales o romboides L que se encuentran en los lados más cortos opuestos. La articulación 10' se forma de la siguiente manera. Se apreciará que las otras articulaciones, incluyendo la articulación 100' podrían dividirse para formar diferentes articulaciones a las descritas anteriormente.
- 20 En cuanto a la Figura 1, la lámina 10 se corta desde la mitad de un lado hacia la mitad de la otra parte. A continuación, se forma la articulación tal como se describe anteriormente. La única excepción es que los paneles 56 y 68 (cuando el corte en la hoja es horizontal) se pliegan a 90° alrededor de un pliegue montaña preferiblemente más que el pliegue valle. La articulación 100' se forma cortando a través de una diagonal de la lámina 100.
- 25 Las articulaciones 10', 10'; 100', 100' están separadas ligeramente la una de la otra, a cada lado de una brecha 1006 en la pared lateral. Otra estructura de la aeronave a continuación, se puede unir a las articulaciones 10', 10'; 100', 100', como parte de una bisagra.
- Cada articulación a lo largo de los bordes se conecta entre sí a una esquina adyacente del panel por vigas I o espaldas con espaldas en secciones 1004 "C".
- 30 A partir de los bordes de los paneles están otras diferentes articulaciones que comprenden articulaciones 100 romboides y articulaciones 10 transversales. Estas están conectadas cada uno a las articulaciones adyacentes por vigas I 1004.
- 35 El panel está conformado situando las articulaciones y las vigas I en la cubierta 1000. Se insertan moldes para mantener la forma de las articulaciones y vigas. La estructura se carboniza entonces para que las partes se endurezcan. Las vigas y las articulaciones pueden estar conectadas entre sí y la cubierta por medio de adhesivos o pasadores Z o ambos, si se desea.
- Mientras que las láminas planas han sido descritas como cuadrados, podrían adoptar cualquier forma.
- 40 Aunque las láminas se han descrito ampliamente como siendo de un espesor único que podría comprender más de una capa. Las capas pueden o no pueden estar conectadas. Cuando está conectadas, pueden estar conectadas por fibras de reticulaciones que pueden ser de cualquier medio conveniente, tal como mediante cosido o de soplado de aire o por medio de pasadores Z que pueden ser insertados por ultrasonido. Cuando se utiliza más de una capa, esto se puede efectuar por la simple colocación de una lámina sobre la otra.
- Se apreciará que en algunos casos el solapamiento de las capas podría tomar otras secuencias. Estas secuencias descritas son opcionales. Por ejemplo, en la figura 13 la secuencia del panel superior de abajo hacia arriba podría comprender 370, 360, 358 y 356.
- 45 Si bien se hace referencia a la parte superior, vertical y la base, se apreciará que estas son para facilidad de referencia solamente y que las articulaciones se podrían utilizar con cualquier orientación.
- Con la presente invención, una reserva de láminas de forma cuadrada o de otro tipo puede mantenerse lista para conformar una forma. Si se desea, la reserva no tiene por qué ser cortada y preparada o dispuesta plegada. Los cortes pueden ser hechos por un chorro de agua o por otros medios.

Las fibras utilizadas en este documento son fibras de carbono, pero la presente invención no se limita a tales fibras. Las fibras pueden incluir fibras de carbono o fibras de vidrio o kevlar, por ejemplo, o cualquier combinación de los mismos. El uso de las articulaciones se llevará a cabo en un molde para ayudar en la formación y para mantener la forma. Estas se colocan en una autoclave para calentar la articulación y carbonizar la resina de fibra.

- 5 En uso, las articulaciones podrían ser utilizadas en las estructuras de aeronaves, pero la presente invención no se limita a tales estructuras y podrían utilizarse en cualquier industria apropiada, tal como la industria del automóvil. Además, las articulaciones no se restringen a las escalas que se muestran en este documento.

Cualquiera de las capas adyacentes puede ser ayudada siendo unida por pasadores Z que pasan a través de las capas o, alternativa o adicionalmente, mediante la unión de las capas entre sí con adhesivo.

- 10 Otras partes componentes se pueden unir a o conectar entre las articulaciones. Por ejemplo, como se ve en la figura 2, dos elementos 8 estructurales en forma de U están dispuestos para ser traídos desde cada lado de la articulación y que sus elementos horizontales inferiores fijados a los paneles 22 y 24, de base respectivamente, y estando sus paneles superiores horizontales asegurados a los paneles superiores horizontales de la articulación. Los paneles verticales de cada elemento en forma de U están junto a las caras opuestas de la posición vertical de la articulación y se aseguran a la misma. Otras caras de este conjunto o en otras articulaciones pueden estar conectadas a estructuras similares o diferentes. Si se desea, los elementos estructurales pueden ser de fibra de carbono y, de nuevo, si se desea, los elementos estructurales conjuntos y otros podrían ser carbonizados juntos. Si se desea, la articulación podría curarse parcial o parcialmente carbonizada antes de su montaje en la estructura.
- 15

De esta manera se puede observar que se pueden construir estructuras complicadas.

- 20 En las realizaciones ilustradas, se apreciará que las diferentes estructuras pueden estar formadas al hacer los cortes más largos o más cortos. Por ejemplo, en la figura 1, si los cortes en el centro se hacen más largos que la unión resultante tendrá menos altura y una plataforma horizontal superior más grande.

- 25 La atención se dirige a todos los papeles y documentos que se presenten al mismo tiempo o anteriores a la presente memoria en relación con esta solicitud y que están abiertos a la inspección pública con esta especificación, y el contenido de todos esos papeles y documentos se incorporan en este documento como referencia.

Todas las características descritas en esta memoria (incluyendo cualquier reivindicación, resumen y dibujos), y/o todos los pasos de cualquier método o proceso así descritos, se pueden combinar en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que al menos algunas de tales características y/o pasos son mutuamente excluyentes.

- 30 Cada característica descrita en esta memoria descriptiva (incluyendo cualquier reivindicación, resumen y dibujos) se puede sustituir por características alternativas que sirvan para el mismo, equivalente o similar propósito, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por lo tanto, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica descrita es un ejemplo solamente de una serie genérica de características equivalentes o similares.

- 35 La invención no se limita a los detalles de la(s) realización(es) anterior(es). La invención se extiende al método y elemento estructural fibroso como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un elemento (10, 100, 200, 300) estructural fibroso que comprende el plegado de las primeras (34,134, 234, 334, 434, 534, 634, 734, 836, 934) y segundas (36, 136, 236, 336, 436, 536, 636, 736, 836, 936) partes integrales que incluyen filamentos continuos alrededor de un primer plegado (50, 150) común por lo cual las partes se encuentran adyacentes entre sí y el plegado una tercera parte (38, 138, 238, 338, 438, 538, 638, 738, 838, 938) alrededor de un segundo pliegue común con la primera parte (34, 134) de manera que la tercera parte (38, 138) se extiende desde la primera y segunda partes en un ángulo a la misma y el plegado de una cuarta parte (40, 140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840, 940) alrededor de un tercer plegado común con la tercera parte de manera que la cuarta parte se encuentra adyacente a la tercera parte, caracterizado porque la línea del primer pliegue (50, 150) está hecho en un ángulo de mayor que 0° o menos de 90° con la línea del segundo pliegue.
2. Un método como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el ángulo en el cual la tercera parte (38, 138) se extiende desde la primera y la segunda parte es perpendicular.
3. Un método como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en el que la línea del primer pliegue (50, 150) está hecho en un ángulo en la región de 45° con la línea del segundo pliegue (152).
4. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el tercer pliegue está en un ángulo en la región de 45° con el segundo pliegue (152).
5. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende plegar la primera, segunda, tercera y cuarta partes para formar un elemento estructural que tiene paredes que se extienden en la dirección exacta de los ejes X, Y y Z.
6. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente que comprende el plegado de una quinta (42, 152) y sexta (44, 154) parte alrededor de un cuarto pliegue común con aquellas partes.
7. Un método como se reivindica en la reivindicación 6, que comprende el plegado de la cuarta (40, 140) y quinta (42,142) partes alrededor de un quinto pliegue.
8. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente que comprende el plegado de la séptima (46, 146) y octava (48, 148) partes que son adyacentes entre sí, tal como alrededor de un sexto pliegue.
9. Un método como se reivindica en la reivindicación 8, en el que la parte séptima (46, 146) y octava (48, 148) se extienden en el mismo plano que las partes (38, 40; 138, 140) cuarta y tercera.
10. Un método como se reivindica en las reivindicaciones 6 a 7 o reivindicaciones 8 o 9, cuando depende de las reivindicaciones 6 o 7 en el que un extremo de la primera y segunda partes (34, 36; 134, 136) y un extremo de la quinta y sexta parte (42, 44, 142, 144) son generalmente de la misma región.
11. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende el plegado de al menos una novena parte (56, 156) alrededor de un séptimo pliegue común con la primera parte (34, 134).
12. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente que comprende el plegado adicional, una novena parte (60, 160) diferente alrededor de un pliegue común con la tercera parte (38, 138).
13. Un método como se reivindica en las reivindicaciones 11 o 12, en el que al menos dos novenas partes (56, 60; 156, 158) se solapan entre sí.
14. Un método como se reivindica en la reivindicación 12 o 13, en el que al menos dos novenas partes (656, 658, 660, 662) son planas alrededor de al menos parte de su extensión y está inclinada hacia arriba o hacia abajo desde la primera y segunda partes (634, 636) cuando la primera y la segunda partes se extienden verticalmente.
15. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende el plegado de una décima parte (12, 112) alrededor de un octavo pliegue común con la primera parte (34, 134).
16. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende el plegado de una décima parte (16, 116) alrededor de un pliegue común con la tercera parte (38, 138) alrededor de un octavo pliegue.
17. Un método como se reivindica en la reivindicación 16 cuando depende de la reivindicación 11 en la que los pliegues séptimo y octavo, cuando en una primera parte (34, 134) común son paralelos entre sí.

18. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14 o 15 a 17 que comprende al menos una novena parte (556, 558) o, de forma alternativa o adicionalmente, al menos una décima parte (512, 514; 812, 814) siendo curvada.
- 5 19. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14 y 15 a 18, que comprende hacer que al menos (56, 58; 156, 158; 256, 258; 356, 358; 456, 512, 514) una novena parte y una décima (12, 14; 112, 114; 212, 214, 412;) parte estén en frente entre sí alrededor de al menos parte de su coextensión.
- 10 20. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19 cuando se incluye una décima parte o partes (112) que comprende la definición de una parte de la disminución de la distancia al octavo pliegue en una dirección a lo largo del octavo pliegue que la disminución de la distancia resulta en la parte formada por el octavo pliegue que llega al final del octavo pliegue.
21. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente que comprende hacer que la primera parte (234) sea coextensiva con la segunda parte (236) alrededor de la extensión completa de la primera parte, pero sólo una parte de la coextensión de la segunda parte.
- 15 22. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que incluye una quinta parte que comprende hacer que la quinta parte que sea coextensiva con la segunda parte alrededor de la extensión completa de la quinta parte, pero sólo una parte de la segunda parte.
23. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que incluye una sexta parte (244) en la que la sexta y la segunda parte (236) son coextensivas entre sí alrededor de su completa coextensión.
- 20 24. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que incluye una quinta (242) y una sexta (244) parte que comprende causar que la sexta y segunda partes (236) puedan ser adyacentes a la primera (234) y quinta (242) partes.
25. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente que incluye una sexta (244), séptima y octava parte en la que se pliegan la séptima y octava parte alrededor de la sexta y segunda parte, respectivamente, para situarlas adyacentes entre sí.
- 25 26. Un método como se reivindica en la reivindicación 25, que comprende hacer que la séptima y octava partes se encuentren entre la cuarta y la tercera parte.
27. Un método como se reivindica en la reivindicación 26, que comprende hacer que la tercera, cuarta, séptima y octava partes sean coextensivas alrededor de su completa extensión.
- 30 28. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que todas las partes están dispuestas a ser integrales entre sí.
29. Un método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende hacer el elemento estructural por plegado de las partes de una forma plana.
- 35 30. Un método como se reivindica en la reivindicación 29, que comprende el plegado de una forma plana que tiene fibras continuas que se extienden en al menos una dirección tal que las fibras, cuando se pliegan, se extienden en una dirección diferente entre las partes adyacentes.
- 40 31. Un elemento estructural fibroso que incluye una primera y segunda partes integrales que incluyen filamentos continuos, la primera y la segunda partes que están conectadas por un primer pliegue común alrededor del que se pliegan se han movido para estar adyacentes entre sí, y una tercera parte conectada a la primera parte por un segundo pliegue común con la tercera parte que se extiende en un ángulo con la primera y segunda partes, y una cuarta parte conectada a la tercera parte por un tercer pliegue común alrededor del que se pliegan, se han movido de tal manera que la cuarta parte se encuentre adyacente a la tercera parte, caracterizado porque la línea del primer pliegue (50, 150) está hecha en un ángulo de mayor que 0° o menos de 90° con la línea del segundo pliegue.
32. Un elemento como se reivindica en la reivindicación 31, en el que la altura del elemento disminuye desde un lado del elemento al otro.
- 45 33. Un elemento como se reivindica en la reivindicación 32 o la reivindicación 33, en el que la línea del primer pliegue (50,150) se hace en un ángulo en la región de 45° con la línea del segundo pliegue.

34. Un elemento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 31, 32 o 33, que comprende al menos una sección T, y/o al menos una sección I.

FIG. 1

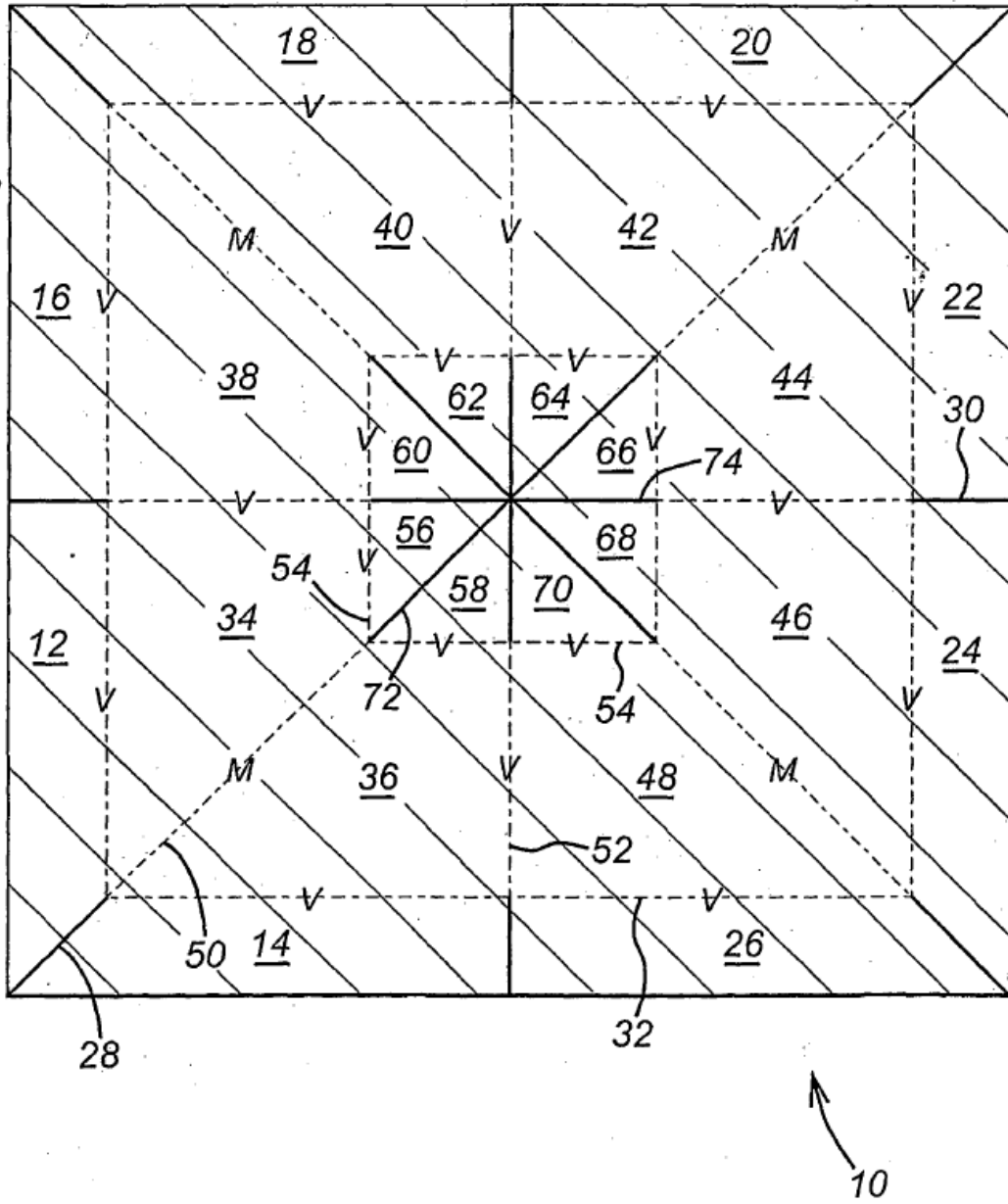


FIG. 2

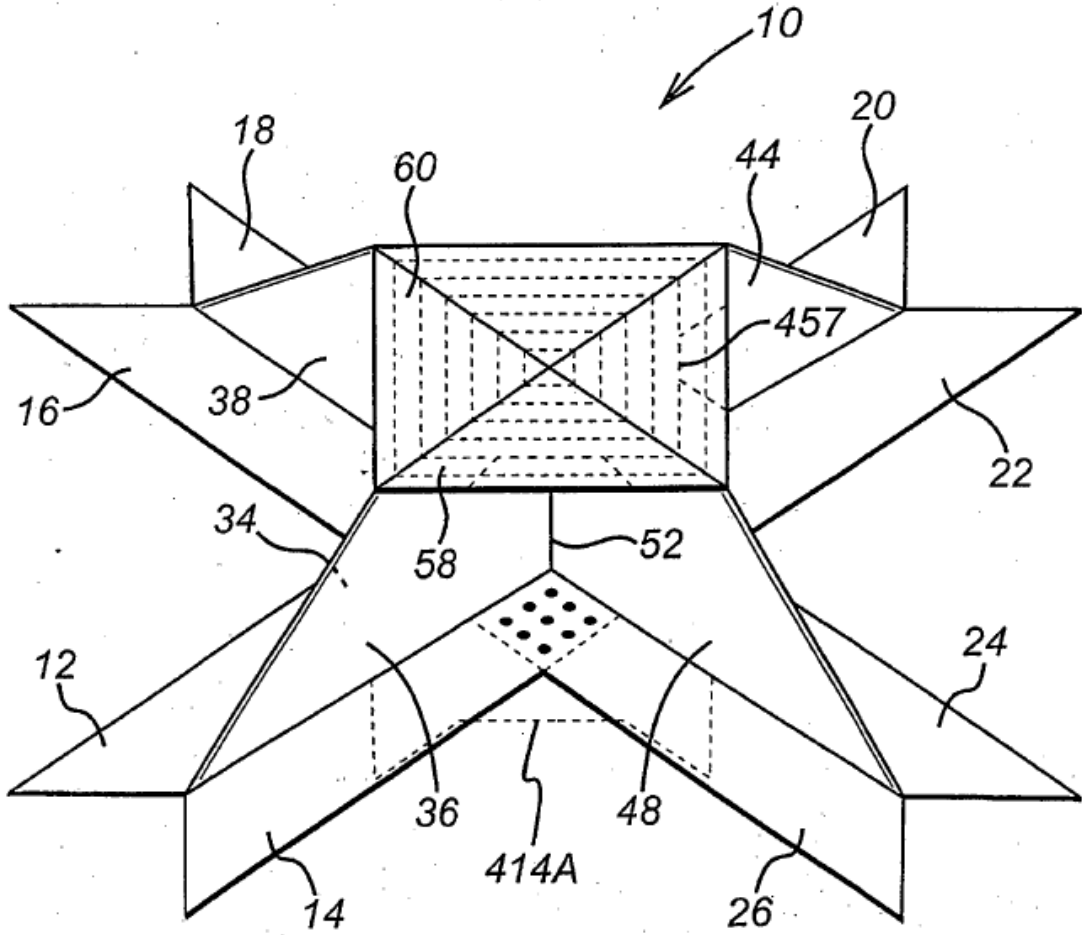


FIG. 3

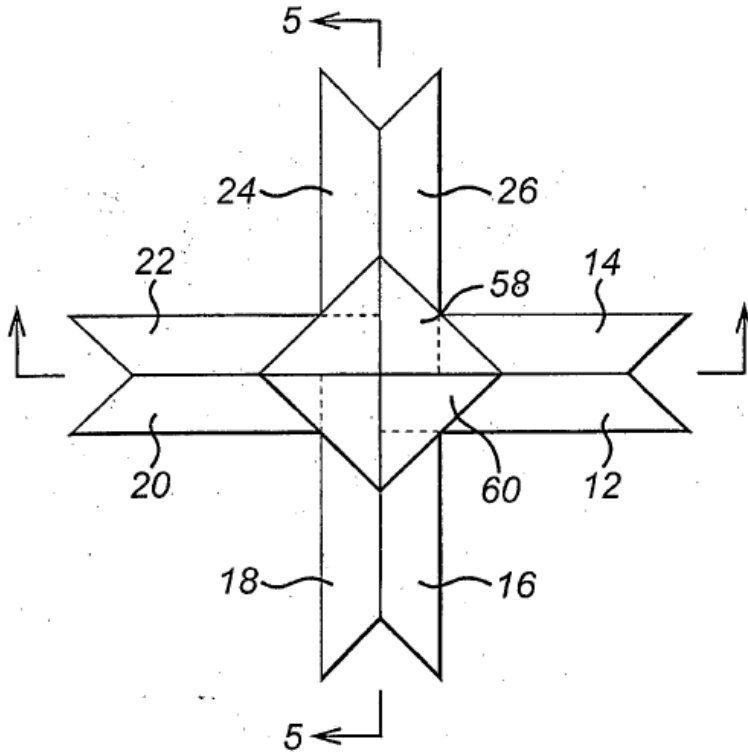


FIG. 4

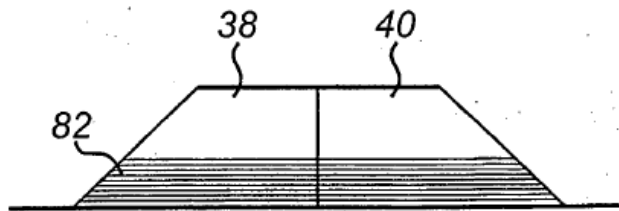


FIG. 5

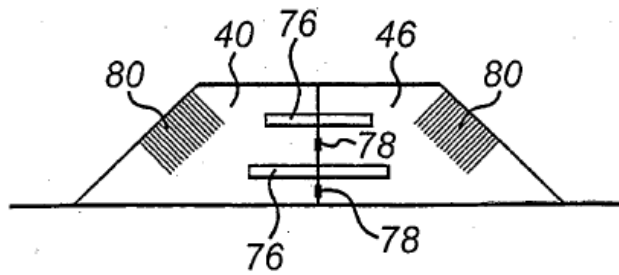


FIG. 6

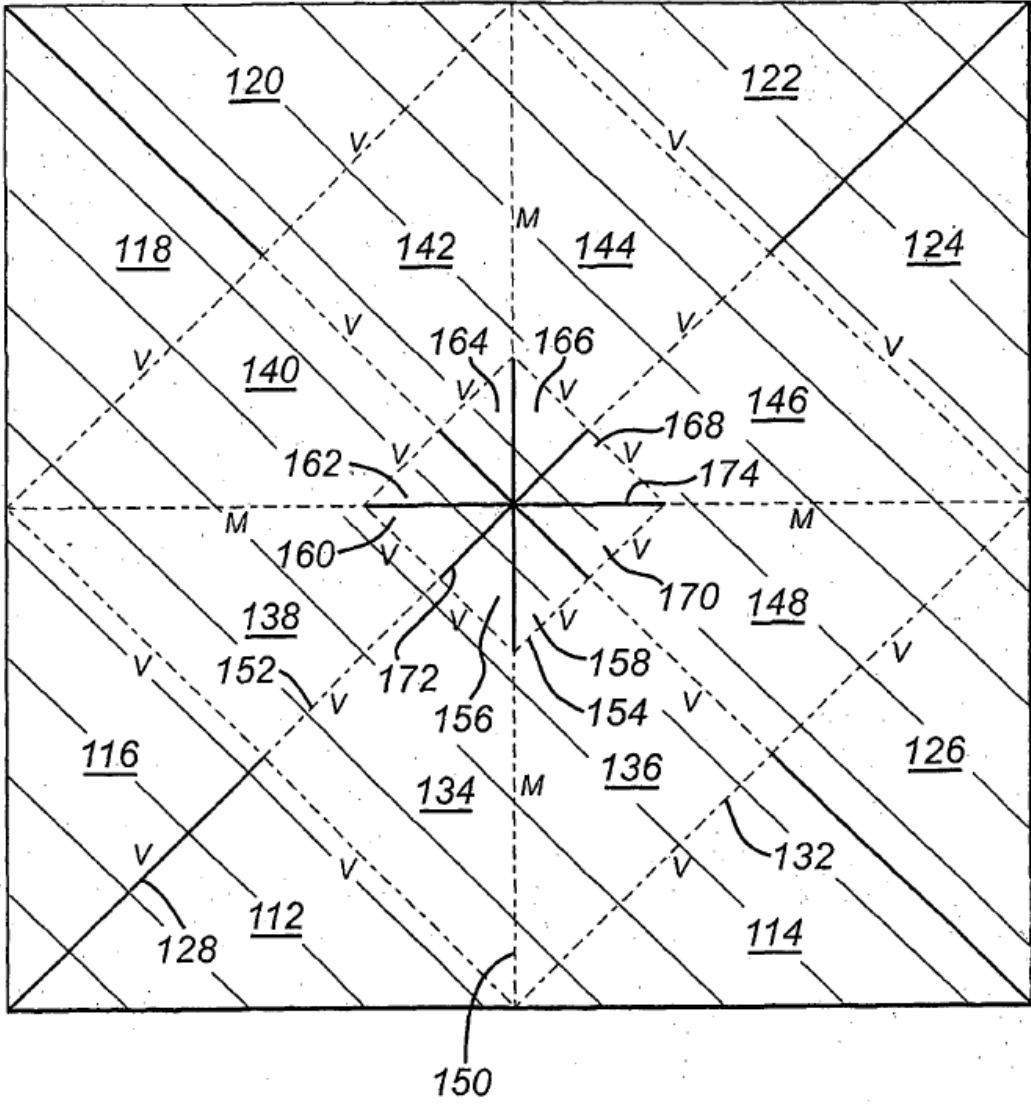


FIG. 7

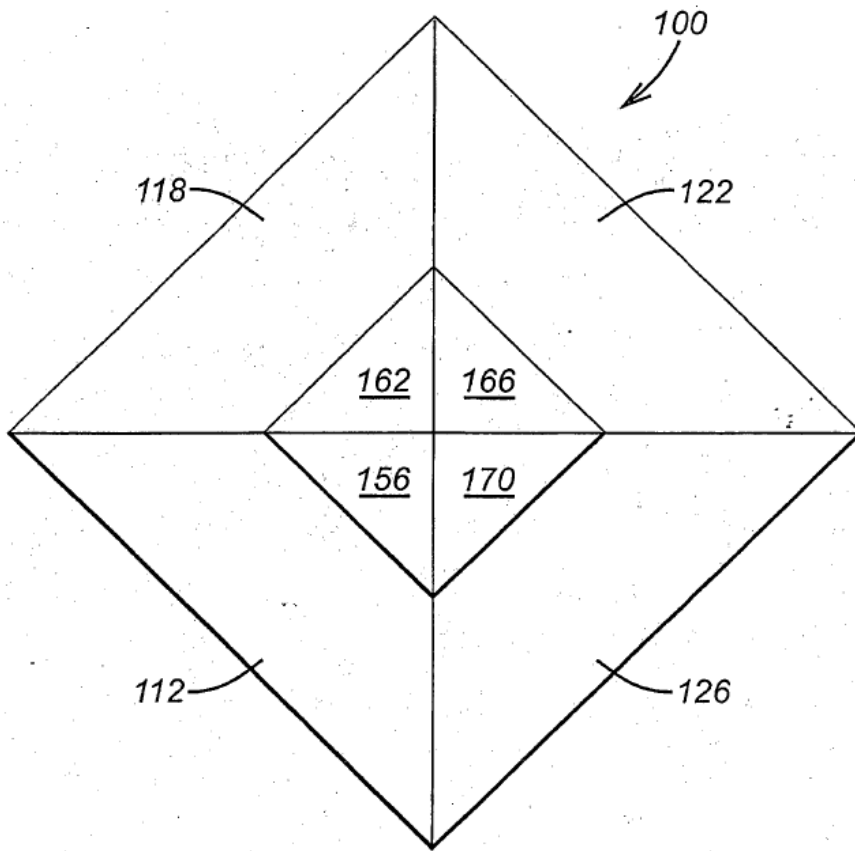


FIG. 8

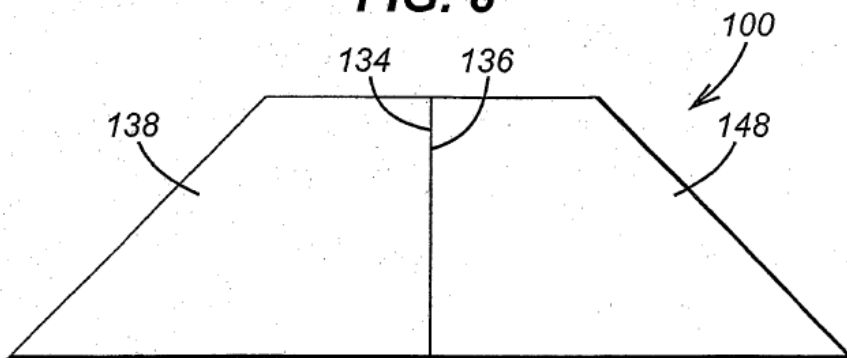
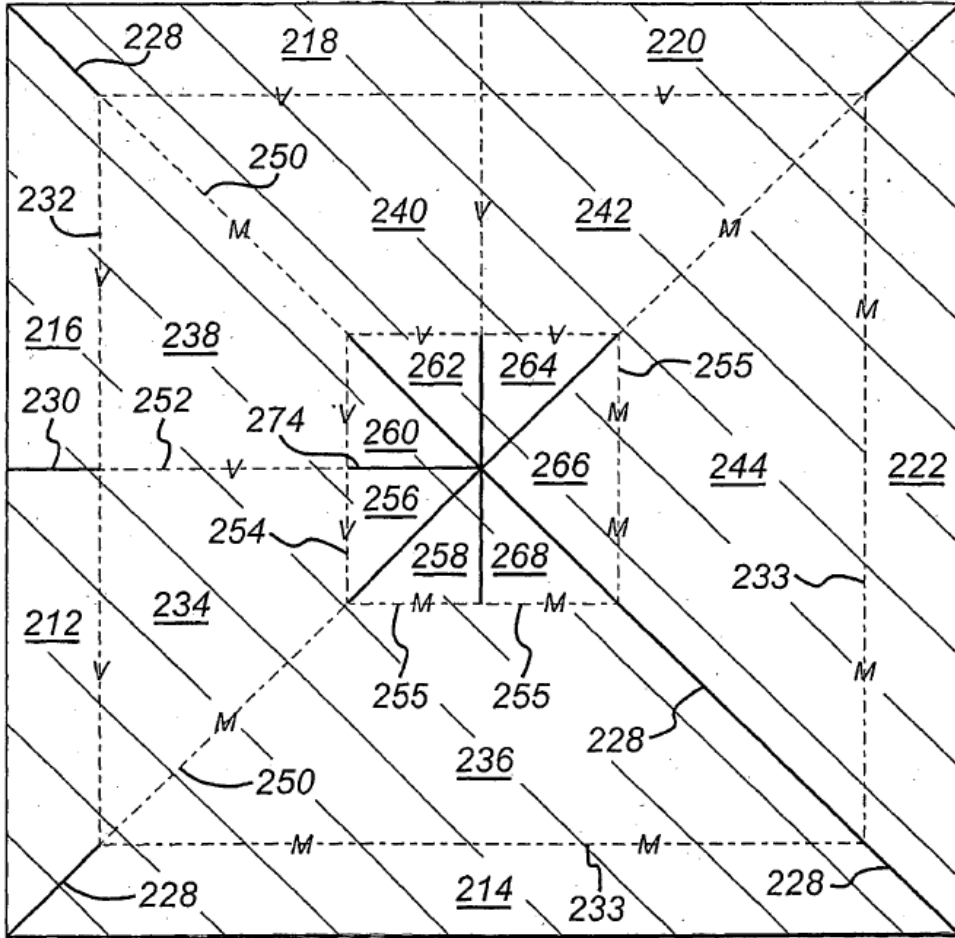


FIG. 9



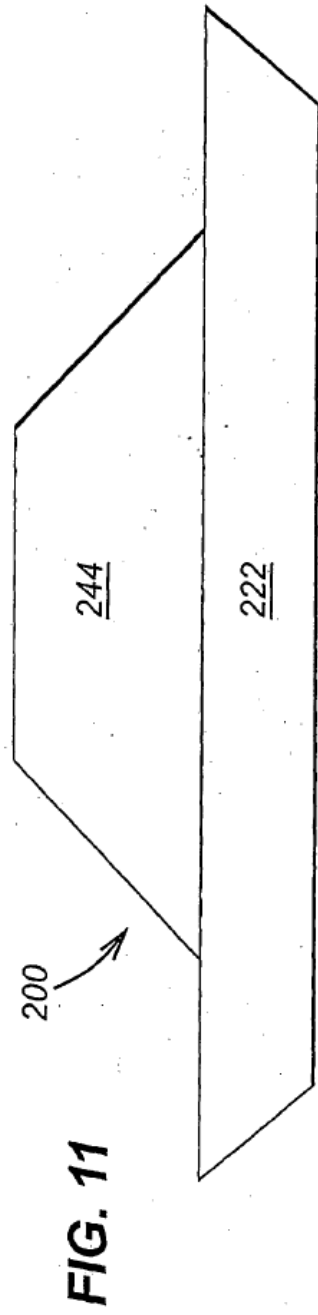
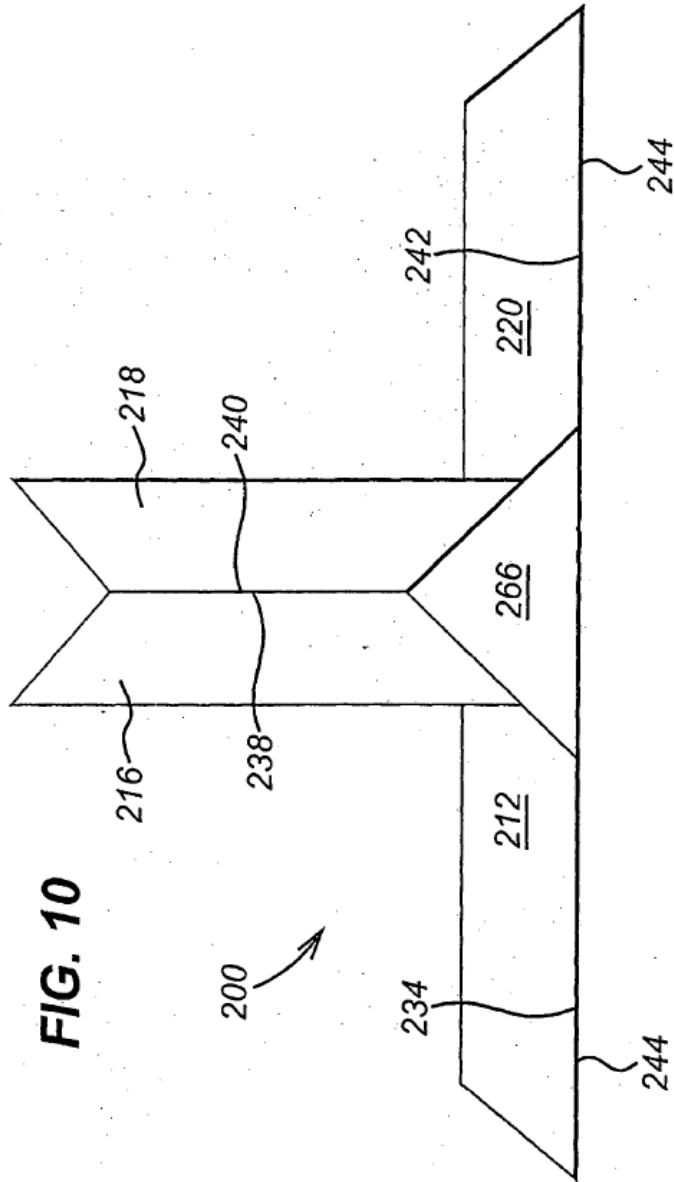
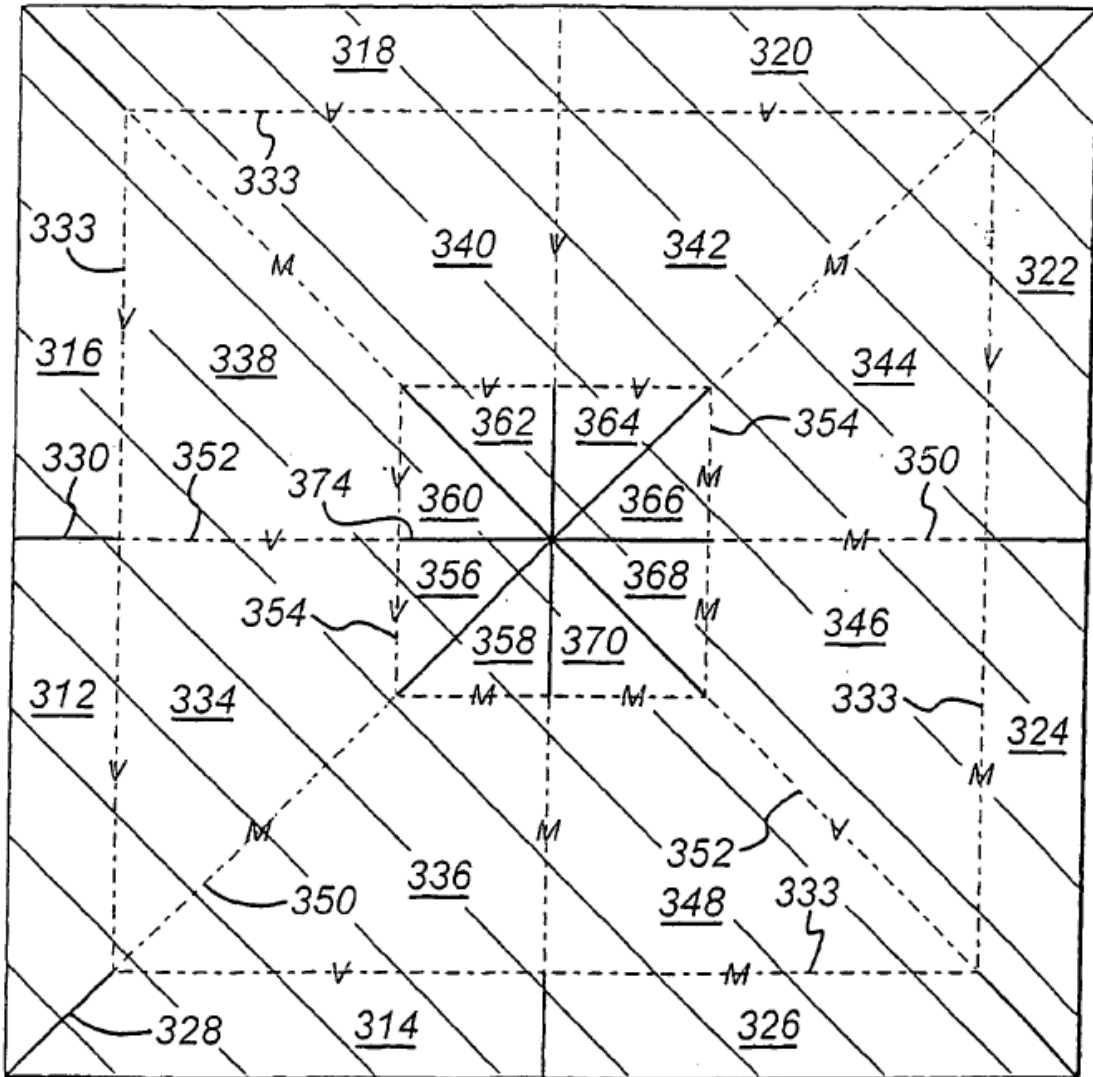


FIG. 12



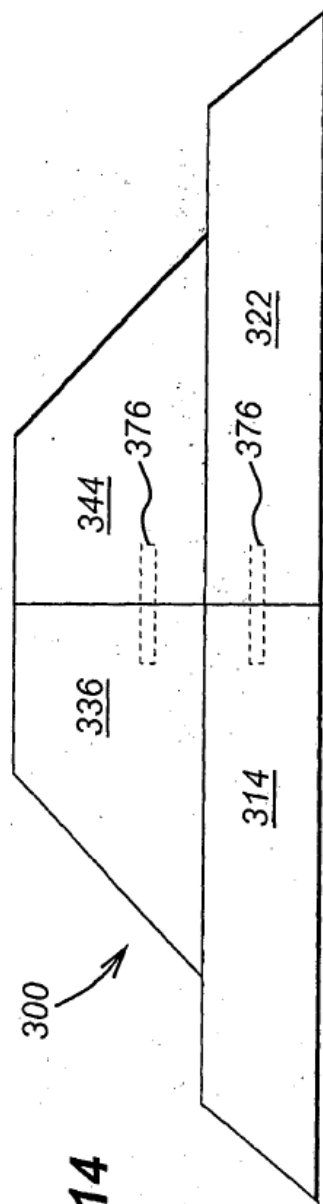
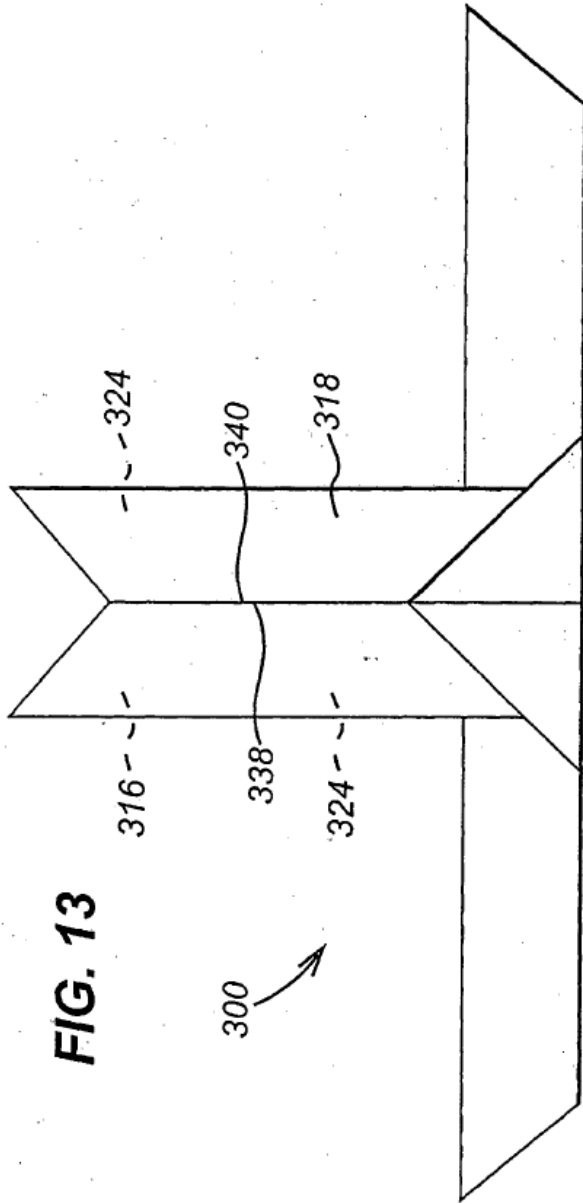


FIG. 15

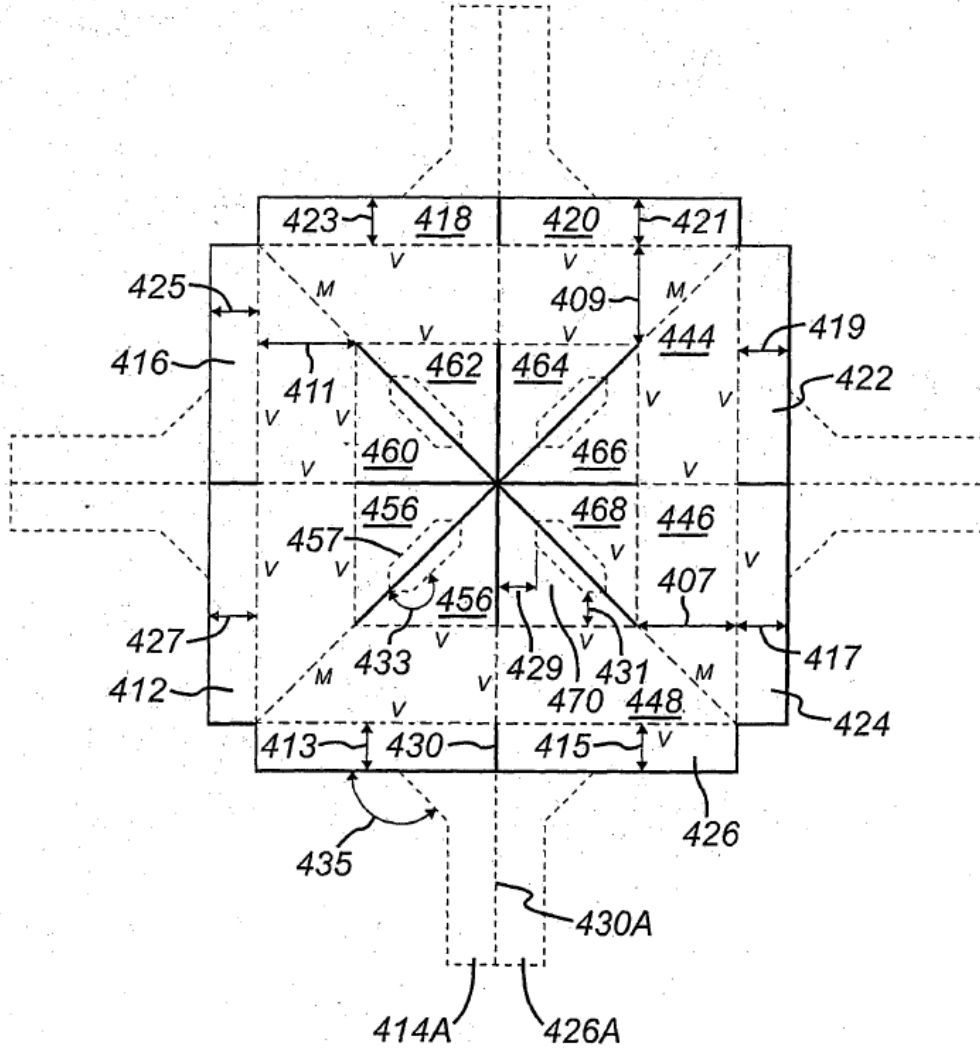


FIG. 16

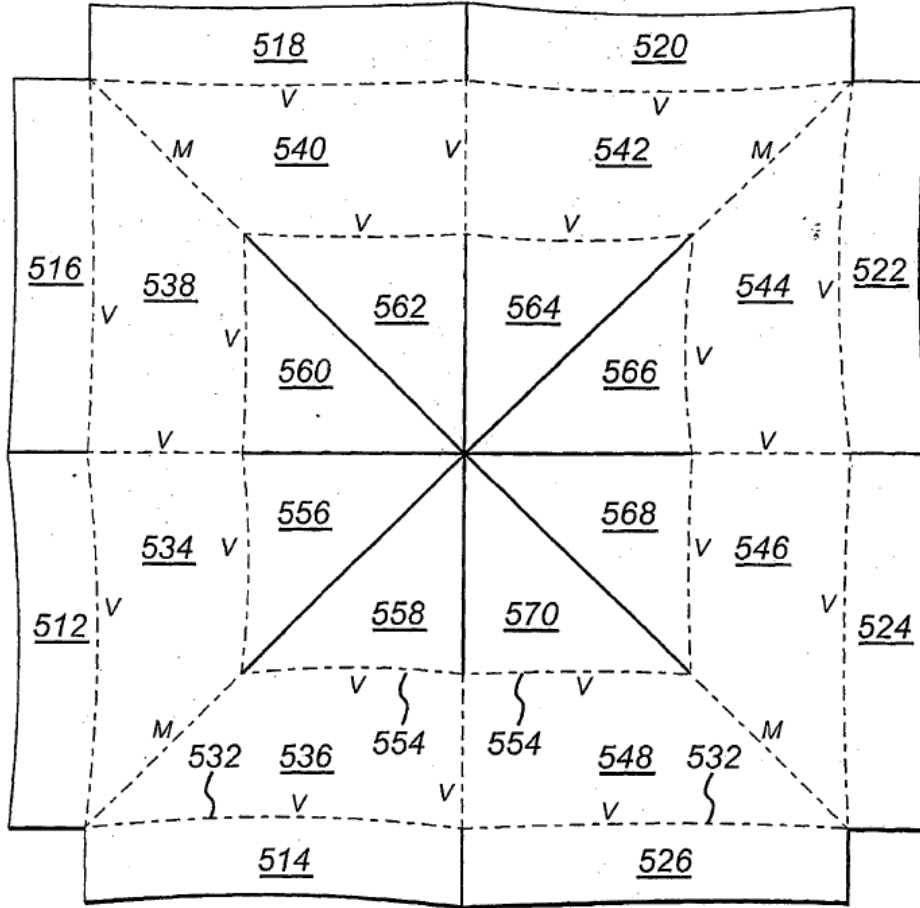


FIG. 17

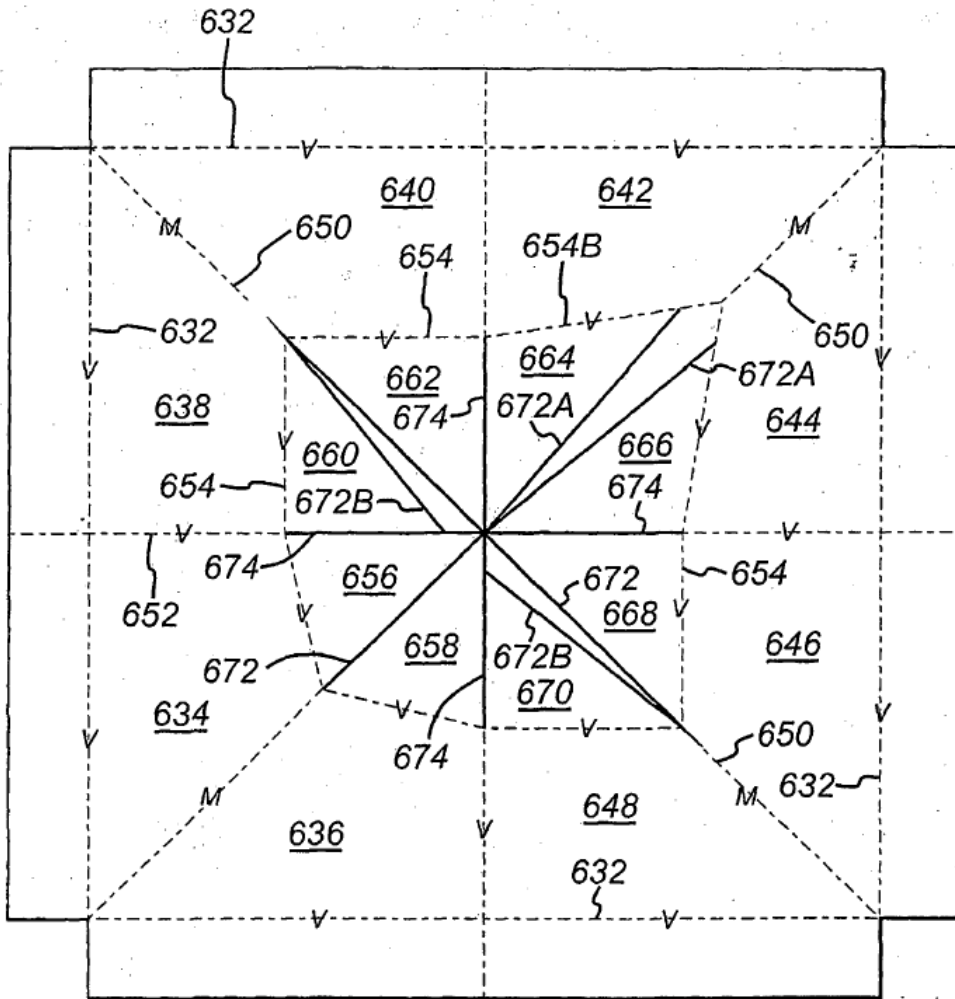


FIG. 18

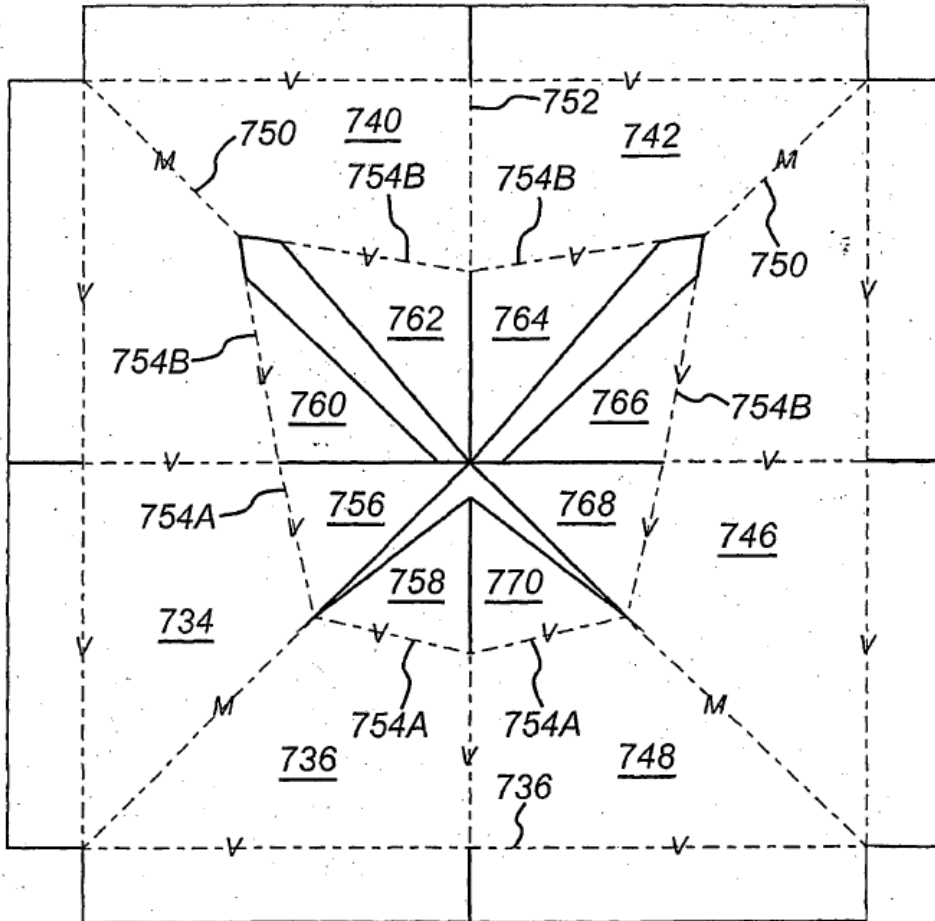


FIG. 19

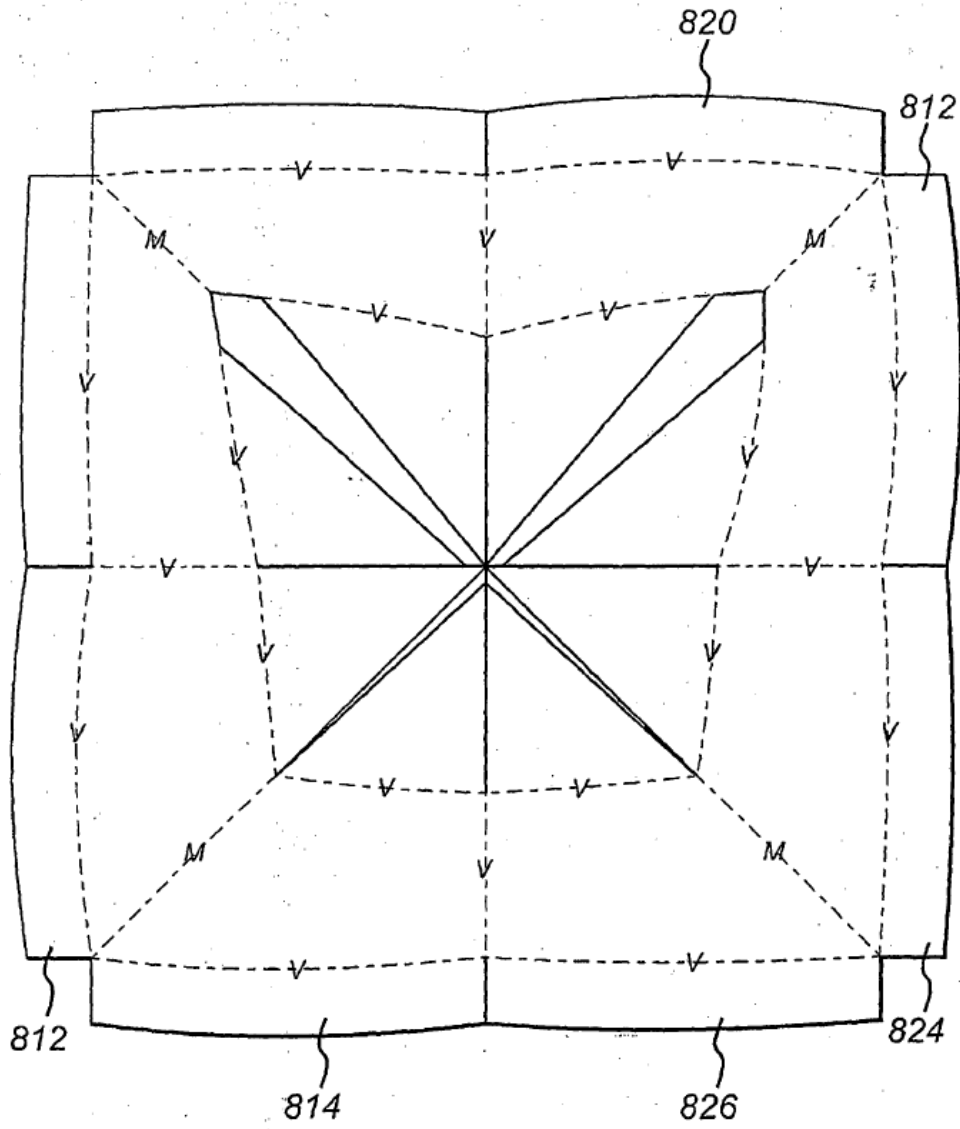


FIG. 20

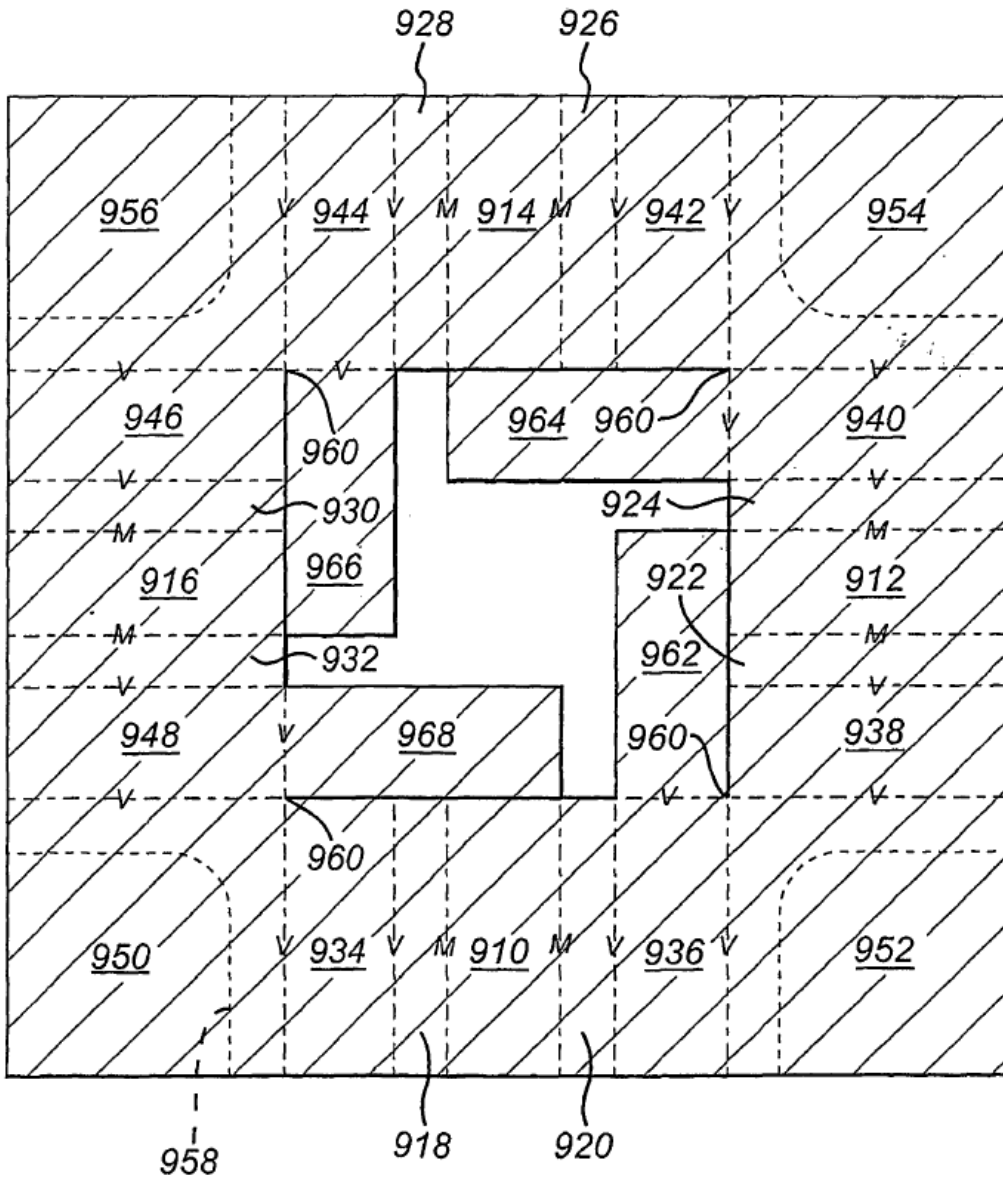


FIG. 21

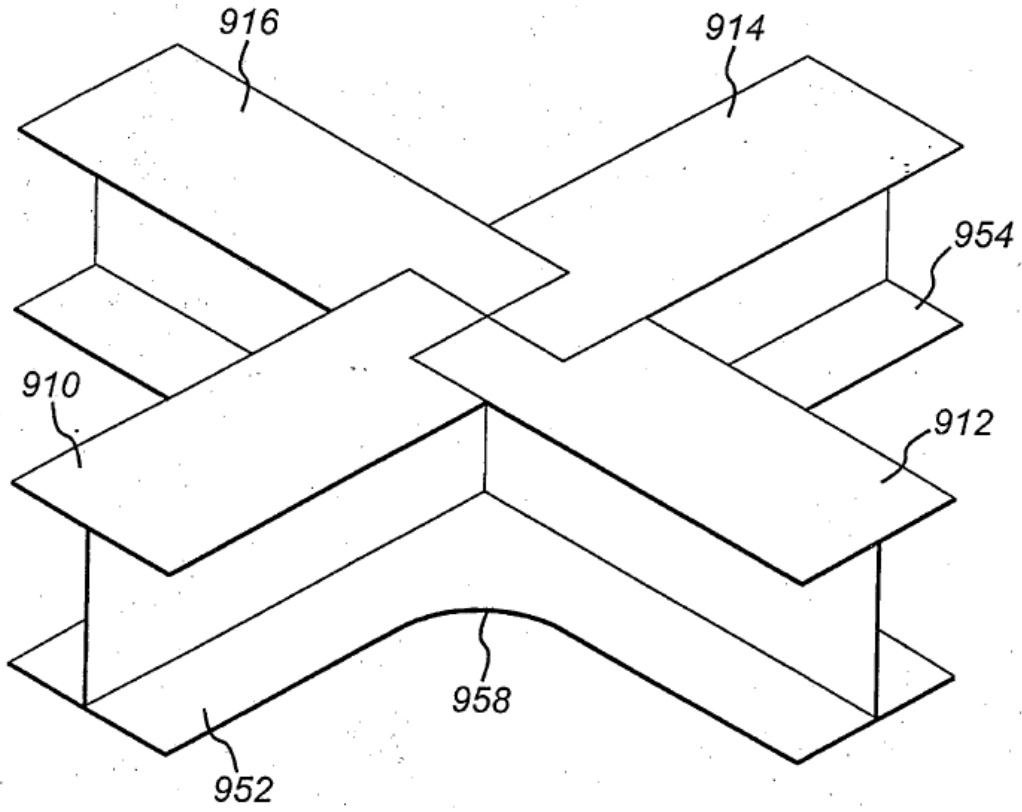


FIG. 22

