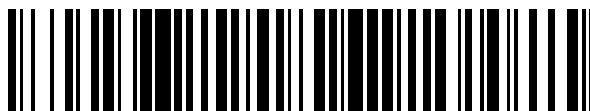


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 478**

51 Int. Cl.:

E04B 2/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2011** **PCT/IB2011/001153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011** **WO11132082**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2011** **E 11771663 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2561156**

54 Título: **Panel multiuso de alta resistencia y baja densidad**

30 Prioridad:

22.04.2010 US 765564

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

24.10.2019

73 Titular/es:

**HERRON INTELLECTUAL PROPERTY
HOLDINGS, L.L.C. (100.0%)
404 North Sunset Boulevard
Gulf Breeze FL 32561-4060, US**

72 Inventor/es:

HERRON, WARREN L.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 728 478 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

Panel multiuso de alta resistencia y baja densidad

5 Esta solicitud es una continuación en parte de la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 12/563.833, que es una continuación de la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 11/370.072, ahora patente de Estados Unidos 7.591.114, que era una continuación en parte de la solicitud de patente de Estados Unidos N.º 10/796.732, ahora Patente de Estados Unidos 7.021.017.

10 **Campo técnico:** La invención se refiere a paneles estructurales en general y a los paneles de alta resistencia y baja densidad en particular.

Antecedentes de la técnica: los paneles de construcción que incluyen espacios vacíos con el fin de ahorrar en material y/o en peso son bien conocidos en la técnica anterior. Sin embargo, muchos de estos paneles son deficientes en al menos una de varias áreas. Los espacios vacíos en muchos paneles de la técnica anterior están mal diseñados. La forma interior de los espacios vacíos rara vez se configura para mejorar la resistencia de la estructura. Además, la situación de la mayoría de los espacios vacíos de la técnica anterior dentro del panel no se selecciona para facilitar el refuerzo de los otros espacios vacíos. En la medida en que los paneles de la técnica anterior tengan miembros de refuerzo, los miembros de refuerzo rara vez se extienden a través de los paneles completos en todas direcciones. Por lo tanto, las cargas aplicadas a un área de los paneles de la técnica anterior a menudo deben ser soportadas por esa área en aislamiento en lugar de distribuir la carga a través de todo el panel. Debido a estas deficiencias de diseño, normalmente se requieren mayores cantidades de material para lograr la resistencia del panel deseada en la técnica anterior. Como resultado, los paneles de la técnica anterior con frecuencia no son tan económicos como pudiera ser posible en términos de coste y peso o se sacrifica su resistencia deseada para alcanzar objetivos de peso y/o económicos. En consecuencia, se desea un panel multiuso que cumpla los siguientes objetivos.

Objetivos de la invención

30 Es un objetivo de la invención proporcionar un panel estructural que sea relativamente fuerte.

Es otro objetivo de la invención proporcionar un panel estructural que sea relativamente bajo en densidad.

35 Es otro objetivo de la invención es proporcionar un panel estructural que pueda construirse con una cantidad relativamente pequeña de material.

Es todavía otro objetivo de la invención proporcionar un panel estructural que tenga tirantes de refuerzo que se extiendan la longitud y la anchura del panel.

40 Es otro objetivo más de la invención proporcionar un panel estructural que tenga tirantes de refuerzo que se extiendan diagonalmente a través del panel.

Es todavía otro objetivo de la invención proporcionar un panel estructural que tenga miembros de refuerzo que se extiendan la profundidad del panel.

45 Es todavía otro objetivo de la invención proporcionar un panel estructural que pueda curvarse fácilmente para adaptarse a una forma deseada.

Divulgación de la invención

50 La invención comprende un panel de alta resistencia y baja densidad. El panel tiene una superficie superior y una superficie inferior. El panel se compone de una pluralidad de secciones. En una realización preferida, las secciones pueden ser cuboides (es decir, cajas) que tienen preferentemente ángulos rectos en todas las esquinas. En otra realización preferida, las secciones son prismas, que tienen más preferentemente una base triangular. Las secciones tendrán unas paredes laterales que se extienden desde la cara superior hasta la cara inferior del panel. Las paredes laterales deberían ser lo más preferentemente normales a la superficie superior e inferior del panel. Cada sección también tendrá preferentemente una cara apuntalada y una cara libre, aunque ambas caras podrían apuntalarse si se desea. Un refuerzo se proporciona en la cara apuntalada. En las secciones cuboides, el refuerzo comprenderá preferentemente una lámina cuadrada sustancialmente coplanaria con la cara apuntalada. En las secciones prismáticas, la lámina será preferentemente triangular. En ambas realizaciones preferidas, la lámina se desplazará con respecto a la cara apuntalada. Un tirante se extiende preferentemente desde cada borde de la lámina. Cada refuerzo se extenderá preferentemente hasta el punto medio de la esquina de la sección opuesta al borde de la lámina desde la que se extiende el refuerzo. Cada refuerzo también se extenderá preferentemente a lo largo de las paredes laterales de la sección. Los tirantes son preferentemente de forma triangular.

65 En la realización cuboide, las secciones están dispuestas preferentemente en el panel en filas paralelas y columnas

paralelas. Las filas y columnas son preferentemente perpendiculares. Las secciones cuboides están dispuestas preferentemente de tal manera que las paredes laterales de las secciones adyacentes se alinean para crear tirantes que vayan a lo largo y ancho de los paneles. Las secciones cuboides también están dispuestas preferentemente de tal manera que cada sección se invierta en relación con cada sección adyacente y se alinee comúnmente con cada sección en diagonal.

En la realización prismática, las secciones están dispuestas preferentemente en el panel en pares, con cada sección en el par invertida con respecto a la otra. Juntas, un par de secciones prismáticas formarán un cuboide. Estos cuboides están dispuestos en filas y columnas. Las filas serán preferentemente paralelas y las columnas serán preferentemente paralelas. Sin embargo, las filas y columnas pueden o no ser perpendiculares, en función del ángulo de las caras del prisma. Las paredes laterales exteriores de los cuboides formadas por los pares de secciones se alinearán con las paredes laterales de los cuboides adyacentes para formar unos tirantes que van a lo largo y ancho de los paneles. En la realización prismática, habrá una pared lateral, común a ambos prismas en el par, que también es interior a cada cuboide. Esta pared lateral interior se extenderá diagonalmente a través de cada cuboide. Los cuboides están dispuestos preferentemente en el panel de tal manera que las paredes laterales interiores de los cuboides en diagonal se alineen para formar otro conjunto de tirantes que van diagonalmente a través del panel.

Las secciones también se configuran de tal manera que las secciones comparten sus esquinas con secciones adyacentes y diagonales. En la realización preferida, los tirantes están situados de tal manera que los tirantes de las secciones adyacentes y diagonales, cuboides y prismáticas, se encuentren con las esquinas de las secciones compartidas en el mismo punto con el fin de distribuir mejor las cargas dentro del panel.

Los paneles pueden ser curvos para ajustarse a superficies de curvatura variable. Los perímetros de sección pueden variar para adaptarse a las variaciones en la curvatura del panel y/o a sus requisitos de resistencia.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización preferida de una sección cuboide.

La figura 2 es una vista desde arriba de una realización preferida de una sección cuboide.

La figura 3 es una vista desde abajo de una realización preferida de una sección cuboide.

La figura 4 es una vista en corte lateral de una realización preferida de una sección cuboide

La figura 4A es una vista en corte lateral de un panel construido con secciones cuboides y con capas superiores e inferiores laminadas y rellenos de sección que se muestran en la vista despiezada.

La figura 5 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides.

La figura 6 es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una realización preferida de una sección prismática.

La figura 8 es una vista desde arriba de una realización preferida de una sección prismática.

La figura 9 es una vista desde abajo de una realización preferida de una sección prismática.

La figura 10 es una vista en corte lateral de una realización preferida de una sección prismática.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una realización preferida de dos secciones prismáticas emparejadas entre sí para formar un cuboide.

La figura 12 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas.

La figura 12A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas.

La figura 13 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides, que muestra una transición preferida de secciones grandes a secciones pequeñas.

La figura 13A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides, que muestra una transición preferida de secciones grandes a secciones pequeñas.

La figura 14 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas, que muestra una transición preferida de secciones grandes a secciones pequeñas.

La figura 14A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas, que muestra una transición preferida de secciones grandes a secciones pequeñas.

La figura 15 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas que ilustran unas aberturas y unas varillas/conductos de refuerzo que van a través del panel.

La figura 15A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas que ilustran unas aberturas y unas varillas/conductos de refuerzo que van a través del panel.

La figura 15B es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas que ilustran unas aberturas en el panel.

La figura 16 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides que ilustran unas aberturas y unas varillas/conductos de refuerzo que van a través del panel.

La figura 16A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con

secciones cuboides que ilustran unas aberturas y unas varillas/conductos de refuerzo que van a través del panel. La figura 16B es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides que ilustran unas aberturas en el panel.

La figura 17 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides en las que los tirantes se extienden desde la cara apuntalada hasta la cara libre.

La figura 17A es una vista parcial en corte en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones cuboides en las que los tirantes se extienden desde la cara apuntalada hasta la cara libre.

La figura 18 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas en las que los tirantes se extienden desde la cara apuntalada hasta la cara libre.

La figura 18A es una vista en corte parcial en perspectiva de una realización preferida de un panel construido con secciones prismáticas en las que los tirantes se extienden desde la cara apuntalada hasta la cara libre.

La figura 19 es una vista en corte y en despiece lateral de una realización preferida de un panel curvo que tiene secciones y uniones.

La figura 20 es una vista en corte lateral del panel curvo de la figura 19 mostrado ensamblado.

Mejor modo de realizar la invención

La invención comprende un panel de alta resistencia y baja densidad 1. El panel 1 tiene una cara superior 2 opuesta a una cara inferior 3. El panel 1 se forma preferentemente a partir de una pluralidad de secciones sustancialmente huecas 4.

En una realización preferida, las secciones 4 son cuboides, preferentemente cuboides rectangulares o cuboides cuadrados y más preferentemente cubos. Cada sección 4 tiene preferentemente una cara apuntalada 5 opuesta a una cara libre 6. Aunque las secciones 4 se describirán a continuación como teniendo una cara libre 6 y una cara apuntalada 5, se apreciará que las secciones 4 podrían formarse con dos caras apuntaladas 5 y sin una cara libre 6 simplemente haciendo la cara opuesta a la cara apuntalada 5 la cara apuntalada en espejo 5.

En la realización de cuboide preferida, cada sección 4 comprenderá además cuatro esquinas 7 que se extienden entre la cara apuntalada 5 y la cara libre 6. Cada esquina 7 tiene un punto medio 7M. Cuatro paredes laterales 8 de material extendido desde cada esquina 7 a cada esquina adyacente 7. Las cuatro paredes laterales 8, la cara apuntalada 5 y la cara libre 6 forman un cuboide.

El borde de cada pared lateral 8, que es coplanario con la cara apuntalada 5, se denomina como la frontera apuntalada 9. Del mismo modo, el borde de cada pared lateral 8 que es coplanario con la cara libre 6 se denomina como la frontera libre 10. Cada frontera apuntalada 9 tiene un punto medio 9M, y cada la frontera libre tiene un punto medio 10M.

Cada sección 4 está provista preferentemente de al menos un refuerzo 11. En la realización preferida que implica secciones cuboides 4, el refuerzo 11 está compuesto de una lámina 12 de material, preferentemente sólido. En la realización cuboide, la lámina 12 es preferentemente rectangular y lo más preferentemente cuadrada. La lámina 12 será preferentemente sustancialmente coplanaria con la cara apuntalada 5. En esta realización, la lámina 12 tendrá cuatro esquinas 13. Cada esquina 13 se situará preferentemente o aproximadamente en cada punto medio 9M de cada frontera apuntalada 9. Situando la lámina 12 de esta manera, una de las esquinas 7 de la sección 4 se situará entre cada par de esquinas adyacentes 13 de la lámina 12. La lámina 12 preferentemente se unirá integralmente con las paredes laterales 8 en aproximadamente cada uno de los puntos medios 9M.

El refuerzo 11 comprenderá además preferentemente unos tirantes 14. Cada tirante 14 se extenderá preferentemente desde un borde 20 de la lámina 12 y más preferentemente desde un par de esquinas adyacentes 13 de la lámina 12. Cada tirante 14 se extenderá desde la lámina 12 hasta la una de las esquinas 7 de la sección 4 situada entre las esquinas adyacentes 13 de la lámina 12. Cada tirante 14 se encontrará preferentemente con cada esquina 7 de la sección 4 en aproximadamente el punto medio 7M de la esquina 7. Cada tirante 14 se unirá preferentemente de manera integral con una esquina 7 en el punto medio 7M. Los tirantes 14 son preferentemente de forma sustancialmente triangular. Los tirantes triangulares 14 tienen preferentemente una base 15 que es colineal y está conectada de manera integral a un borde 20 de la lámina 12. Los tirantes triangulares 14 tienen además dos lados 16 que se extienden desde la base 15 hasta aproximadamente el punto medio 7M de la esquina 7 opuesta a la base 15. Los lados 16 se extienden preferentemente a lo largo de las paredes laterales 8. Lo más preferentemente es que los lados 16 se conecten integralmente con las paredes laterales 8.

Cada refuerzo 11 está formado preferentemente de una pluralidad de tirantes 14. Los tirantes 14 se extenderán preferentemente desde cada borde 20 de la lámina 12. Sin embargo, en una realización, los tirantes 14 se extienden desde solo dos de los cuatro bordes 20 de la lámina 12 con el fin de ahorrar material. En esta realización, los tirantes 14 se extenderán preferentemente desde los bordes 20 en lados opuestos de la lámina 12.

Se apreciará que las cargas aplicadas al refuerzo 11 se distribuirán a las paredes laterales 8, donde la lámina 12 se encuentra con las fronteras apuntaladas 9 en aproximadamente el punto medio 9M y donde los tirantes 14 se extienden a lo largo y están conectados a las paredes laterales 8. Del mismo modo, las cargas aplicadas al refuerzo

11 se distribuirán a las esquinas 7 donde los tirantes 14 se encuentran con las esquinas 7 en aproximadamente el punto medio 7M. De esta manera, las cargas aplicadas perpendicularmente (o de otro modo en ángulo) a la cara apuntalada 5 se distribuirán a las estructuras del panel 1 más adecuadas para soportar tales cargas, las esquinas 7 y las paredes laterales 8.

También se apreciará que las cargas aplicadas a las paredes laterales 8 y a las esquinas 7 se distribuirán al refuerzo 11 a través de los tirantes 14 y a través de la conexión entre la lámina 12 y las fronteras apuntaladas 9. El refuerzo 11, a su vez, distribuye tales cargas a otras paredes laterales 8 y esquinas 7. De esta manera, las cargas aplicadas perpendicularmente (o de otro modo en ángulo) a las paredes laterales 8 y a las esquinas 7 se distribuirán a los refuerzos 11 y a las otras paredes laterales 8 y esquinas 7.

Las paredes laterales 8 y los refuerzos 11 serán normalmente paneles continuos sólidos de material. Sin embargo, las paredes laterales 8 y los refuerzos 11 pueden incluir aberturas 31 con el fin de disminuir la cantidad de material necesario para construir el panel 1. Las aberturas 31 también pueden usarse con el fin de permitir que unos conductos 32 para el cableado, aire u otros gases, líneas hidráulicas o tuberías pasen a través del panel 1. Al situar y dimensionar las aberturas 31 de manera adecuada, las aberturas 31 pueden proporcionar un paso a los conductos 32 a través de las paredes laterales 8 y/o de los refuerzos 11 mientras se evitan los tirantes 14 de los refuerzos 11. Aunque se muestran solo en líneas rectas, podrían proporcionarse uniones en codo en los conductos 32 con el fin de permitir que el cableado, las tuberías o las líneas hidráulicas cambien de dirección dentro del panel 1 o salgan por completo del panel 1.

Las varillas de refuerzo 33 también pueden pasar a través de las aberturas, según se desee. Las varillas de refuerzo 33 coincidirán preferentemente con la forma de las aberturas 31 que, aunque se muestran como redondas, pueden ser triangulares, cuadradas, con forma de diamante, o cualquier otra forma que sea conveniente. Las varillas de refuerzo 33 pueden unirse a las paredes laterales 8 por medios convencionales tales como adhesivos, soldadura por rotación (fricción), moldeándolas en su lugar durante la construcción u otros métodos conocidos por los expertos en la materia. Las varillas de refuerzo 33 pueden ser sólidas o huecas. Cuando estén vacías, podrían servir como unas varillas de refuerzo 33 y conductos 32. Las varillas de refuerzo 33 reforzarán y tensarán las paredes laterales 8 y servirán para reforzar en general el panel 1. Las varillas de refuerzo 33 pueden usarse para unir segmentos adyacentes del panel 1 o para unir el panel 1 a las estructuras adyacentes. Las piezas macho o hembra podrían proporcionarse en el panel o estructura adyacente, configurado para acoplar las varillas de refuerzo 33 del panel 1. Las piezas emparejadas podrían unirse mediante roscado, soldadura, adhesivos u otros medios de sujeción convencionales, uniendo de este modo el panel 1 al objeto deseado.

Como se ha observado anteriormente, el panel 1 está formado por una pluralidad de secciones 4. Las secciones 4 están dispuestas preferentemente en una serie de columnas sustancialmente paralelas 17 y de filas sustancialmente paralelas 18. Las filas 18 y las columnas 17 son preferentemente sustancialmente perpendiculares entre sí. Esta disposición alineará preferentemente las paredes laterales 8 de cada sección 4 con las paredes laterales 8 de las secciones adyacentes 4 en las filas 18 y las columnas 17. Por lo tanto, las paredes laterales 8 formarán tirantes 19 interconectados y sustancialmente perpendiculares que se extienden a través del panel 1. Los tirantes 19 servirán para distribuir las cargas aplicadas al panel 1 a través de todo el panel.

Las secciones 4 se orientan, una respecto a otra, preferentemente en un patrón inverso. En esta configuración, comenzando con cualquier sección 4, cada sección adyacente 4 tendría preferentemente una orientación opuesta. Es decir, si la sección 4 seleccionada está orientada de tal manera que su cara apuntalada 5 está en la cara superior 2 del panel 1, cada sección adyacente 4 estará orientada de tal manera que su cara apuntalada 5 está en la cara inferior 3 del panel 1. Las secciones adyacentes 4 son aquellas que comparten un lado de la pared lateral 8 y dos esquinas 7.

En la configuración inversa preferida, comenzando con cualquier sección 4, cada sección en diagonal 4 tendría preferentemente la misma orientación que la sección de partida 4. Es decir, si la sección de selección 4 está orientada de tal manera que su cara apuntalada 5 está en la cara superior del panel 1, cada sección en diagonal 4 estará orientada de tal manera que su cara apuntalada también esté en la cara superior 2 del panel 1. Las secciones en diagonal 4 son aquellas que comparten una esquina 7 y no paredes laterales 8.

Disponer las secciones 4 de la manera descrita anteriormente, permitirá que los refuerzos 11 refuercen todo el panel 1. La cara superior 2 y la cara inferior 3 deberían ser igualmente fuertes. Sin embargo, se apreciará que cuando las circunstancias de carga anticipada lo indiquen, las secciones 4 pueden orientarse comúnmente de tal manera que las caras apuntaladas 5 estén todas en la cara superior 2 o en la cara inferior 3 del panel 1 con el fin de proporcionar un refuerzo adicional a un lado del panel 1. En esta realización, los tirantes 14 se extenderán preferentemente desde la cara apuntalada 5 hasta la cara libre 6, en lugar de detenerse en el punto medio 7M, tal como se prefiere cuando se alterna la orientación de las secciones 4.

Una de las ventajas del diseño preferido (secciones alternas) es que los tirantes 14 de las secciones cuboides adyacentes y en diagonal 4 se encontrarán en las esquinas comunes 7 sustancialmente en el mismo punto, es decir, el punto medio 7M. Esto facilitará la distribución de las cargas aplicadas al panel 1. A modo de ejemplo, el lector

puede considerar una carga aplicada a una única cara apuntalada 5 de una de las secciones 4 del panel 1. En lugar de los tirantes 14 simplemente transfiriendo la carga a las esquinas 7 y a las paredes laterales 8 de la sección 4 que contienen la cara apuntalada 5, al tener tirantes adyacentes 14 se encuentran en un punto común en las esquinas compartidas 7, la carga se transferirá fácilmente a las caras apuntaladas 5 de las secciones adyacentes 4, que preferentemente estarán en el lado opuesto del panel 1 desde la cara apuntalada 5 a la que se ha aplicado directamente la carga. Por lo tanto, una carga aplicada a la cara apuntalada 5 de una sola sección 4 será soportada por una base que incluye las caras apuntaladas 5 de las cuatro secciones adyacentes 4.

En otra realización, se alternan las secciones 4, pero los tirantes 14 se extienden preferentemente desde la cara apuntalada 5 hasta la cara libre 6, en lugar de detenerse en el punto medio 7M. En este caso, los tirantes 14 no se encontrarán en el punto medio 7M, pero cada esquina común 7 estará apuntalada por cuatro tirantes 14: dos en cada extremo de cada esquina 7. Esto también dará como resultado cuatro tirantes 14 que van diagonalmente a través de cada pared lateral 8: dos tirantes 14 en cada cara de cada pared lateral 8. El diseño resultante debería tener una alta resistencia al aplastamiento y al corte.

En otra realización preferida, las secciones 104 son prismas, que tienen bases triangulares 121. Cada sección 104 tiene preferentemente una cara apuntalada 105 opuesta a una cara libre 106. Las caras apuntalada y libre 105, 106 son las bases 121 del prisma. Aunque las secciones 104 se describirán a continuación con una cara libre 106 y una cara apuntalada 105, se apreciará que las secciones 104 podrían formarse con dos caras apuntaladas 105 y sin la cara libre 106 simplemente haciendo que la cara opuesta a la cara apuntalada 105 sea una cara apuntalada espejo 105.

En la realización prismática preferida, cada sección 104 comprenderá además tres esquinas 107 que se extienden entre la cara apuntalada 105 y la cara libre 106. Cada esquina 107 tiene un punto medio 107M. Tres paredes laterales 108 de material se extienden desde cada esquina 107 a cada esquina adyacente 107. Las tres paredes laterales 108, la cara apuntalada 105 y la cara libre 106 forman un prisma.

Las paredes laterales 108 y los refuerzos 111 serán normalmente unos paneles continuos sólidos de material. Sin embargo, las paredes laterales 108 y los refuerzos 111 pueden incluir aberturas 131 con el fin de disminuir la cantidad de material necesario para construir el panel 101. Las aberturas 131 también pueden usarse con el fin de permitir que los conductos 132 para el cableado, aire u otros gases, líneas hidráulicas o tuberías pasen a través del panel 101. Al situar y dimensionar las aberturas 131 y/o los refuerzos 111 de manera apropiada, las aberturas 131 pueden proporcionar un paso a los conductos 132 a través de las paredes laterales 108 y/o de los refuerzos 111 mientras se evitan los tirantes 114 de los refuerzos 111. Aunque los conductos 132 se muestran solo en líneas rectas, podrían proporcionarse unas uniones de codo en los conductos 132 para permitir que el cableado, las tuberías o las líneas hidráulicas cambien de dirección dentro del panel 101 o salgan por completo del panel 101.

Las varillas de refuerzo 133 también pueden pasar a través de las aberturas, según se desee. Las varillas de refuerzo 133 coincidirán preferentemente con la forma de las aberturas 131 que, aunque se muestran redondas, pueden ser triangulares, cuadradas, con forma de diamante, o cualquier otra forma que sea conveniente. Las varillas de refuerzo 133 pueden unirse a las paredes laterales 108 por medios convencionales tales como adhesivos, soldadura por rotación (fricción), moldearlos en su lugar durante la construcción u otros métodos conocidos por los expertos en la materia. Las varillas de refuerzo 133 pueden ser sólidas o huecas. Cuando son huecas, podrían servir como unas varillas de refuerzo 133 y conductos 132. Las varillas de refuerzo 133 reforzarán y tensarán las paredes laterales 108 y servirán para reforzar en general el panel 101.

Las varillas de refuerzo 133 pueden usarse para unir segmentos adyacentes del panel 101 o unir el panel 101 a las estructuras adyacentes. Unas piezas macho o hembra podrían proporcionarse en el panel o estructura adyacente, configurado para acoplar las varillas de refuerzo 133 del panel 101. Las piezas emparejadas podrían unirse mediante roscado, soldadura, adhesivos u otros medios de sujeción convencionales, uniendo de este modo el panel 1 al objeto deseado.

El borde de cada pared lateral 108 que es coplanario con la cara apuntalada 105 se denomina como la frontera apuntalada 109. Del mismo modo, el borde de cada pared lateral 108 que es coplanario con la cara libre 106 se conoce como la frontera libre 110. Cada frontera apuntalada 109 tiene un punto medio 109M, y cada frontera libre tiene un punto medio 110M.

Cada sección 104 está provista preferentemente de al menos un refuerzo 111. En la realización preferida que implica las secciones prismáticas 104, el refuerzo 111 está compuesto de una lámina 112 de material, preferentemente sólido. En la realización prismática, la lámina 112 es preferentemente triangular. La lámina 112 tendrá más preferentemente la forma de un triángulo equilátero, aunque el uso de láminas 112 con la forma de un triángulo rectángulo u otras formas triangulares puede ser deseable para ciertas aplicaciones de carga especializadas. La lámina 112 será preferentemente sustancialmente coplanaria con la cara apuntalada 105. En esta realización, la lámina 112 tendrá tres esquinas 113. Cada esquina 113 se situará preferentemente o aproximadamente en cada punto medio 109M de cada borde apuntalado 109. Situando la lámina 112 de esta manera, una de las esquinas 107 de la sección 104 se situará entre cada par de esquinas adyacentes 113 de la

lámina 112. La lámina 112 se unirá preferentemente de manera integral con las paredes laterales 108 en aproximadamente cada uno de los puntos medios 109M.

El refuerzo 111 comprenderá además preferentemente unos tirantes 114. Cada tirante 114 se extiende preferentemente desde un borde 120 de la lámina 112 y más preferentemente desde un par de esquinas adyacentes 113 de la lámina 112. Cada tirante 114 se extenderá desde la lámina 112 hasta la una de las esquinas 107 de la sección 104 situadas entre las esquinas adyacentes 113 de la lámina 112. Cada refuerzo 114 se encontrará preferentemente con cada esquina 107 de la sección 104 en aproximadamente el punto medio 107M de la esquina 107. Cada refuerzo 114 preferentemente se unirá integralmente con una esquina 107 en el punto medio 107M. Los tirantes 114 son preferentemente sustancialmente triangulares. Las tirantes triangulares 114 tienen preferentemente una base 115 que es colineal con y está conectada integralmente a un borde 120 de la lámina 112. Los tirantes triangulares 114 tienen además dos lados 116 que se extienden desde la base 115 hasta aproximadamente el punto medio 107M de la esquina 107 opuesta a la base 115. Los lados 116 se extienden preferentemente a lo largo de las paredes laterales 108. Lo más preferentemente es que los lados 116 se conecten integralmente con las paredes laterales 108.

Cada refuerzo 111 se compone preferentemente de una pluralidad de tirantes 114. Los tirantes 114 se extenderán preferentemente desde cada borde 120 de la lámina 112.

Se apreciará que los comentarios anteriores con respecto a la distribución de carga a lo largo de la lámina 1 en la realización cuboide de las secciones 4 se aplicarán igualmente a las láminas 101 comprendidas de las realizaciones prismáticas de las secciones 104.

En la realización prismática, las secciones prismáticas 104 se emparejan preferentemente entre sí de tal manera que cada par 122 de secciones 104 forman juntas un cuboide 124. Dos de las tres paredes laterales 108 de cada sección prismática 104 formarán las paredes laterales exteriores 208 del cuboide 124. La tercera pared lateral 108 de cada sección prismática 104 en el par 122 se compartirá entre las dos secciones prismáticas 104. Esta pared interior compartida 123 se extenderá diagonalmente a través del cuboide 124.

Los cuboides 124 se disponen preferentemente dentro del panel 101 en una serie de columnas sustancialmente paralelas 117 y filas paralelas 118. Las filas 118 y las columnas 117 pueden ser sustancialmente perpendiculares entre sí o pueden intersectarse en ángulos mayores o menores que noventa grados. Esta disposición alineará preferentemente las paredes laterales 208 de cada cuboide 124 con las paredes laterales 208 de los cuboides adyacentes 124 en las filas 118 y las columnas 117. Por lo tanto, las paredes laterales 208 formarán unos tirantes 119 interconectados que se extienden a través del panel 101. Los tirantes formados por las paredes laterales 208 pueden o pueden no ser sustancialmente perpendiculares entre sí, en función de los ángulos relativos de las filas 118 y las columnas 117.

Los tirantes 119 formados por las filas 118 y las columnas 117 en el panel 101 que emplea la realización prismática de las secciones 104 será bastante similar a los tirantes 19 formados por las filas 18 y las columnas 17 en el panel 1 que emplea la realización cuboide de la sección 4. Sin embargo, las paredes interiores compartidas 123 presentes en los cuboides 124 del panel 101 que emplean secciones prismáticas 104 crearán un conjunto adicional de tirantes 119. En la realización prismática, los cuboides 124 se situarán preferentemente de tal manera que se alinearán las paredes interiores compartidas 123 de los cuboides en diagonal 124. Esto creará un conjunto adicional de tirantes 119 que van en diagonal a través del panel 101. Todos los tirantes 119 servirán para distribuir las cargas aplicadas al panel 101 a través de todo el panel.

Las secciones prismáticas 104 están orientadas preferentemente en un patrón inverso en relación con cada otra dentro de los pares 122 y los cuboides 124. En esta configuración, comenzando con cualquier sección 104, su pareja del par tendría preferentemente la orientación opuesta. Es decir, si la sección 104 seleccionada se orienta de tal manera que su cara apuntalada 105 esté en la cara superior 102 del panel 101, su pareja del par se orientará de tal manera que su cara apuntalada 105 esté en la cara inferior 103 del panel 101. Preferentemente, todos los cuboides tendrán la misma orientación. Si es así, esto resultará en que cada sección 104 dentro del panel 1 tenga una orientación opuesta en relación con todas sus secciones adyacentes 104. Las secciones adyacentes 104 son las que comparten una pared lateral 108 y dos esquinas 107.

Al disponer las secciones 104 de la manera descrita anteriormente permitirá que los refuerzos 111 refuercen todo el panel 101. La cara superior 102 y la cara inferior 103 deberían ser iguales de fuertes. Sin embargo, se apreciará que cuando las circunstancias de carga anticipadas lo indiquen, las secciones 104 pueden estar orientadas comúnmente de tal manera que las caras apuntaladas 105 estén todas en la cara superior 102 o en la cara inferior 103 del panel 101 con el fin de proporcionar un refuerzo adicional a un lado del panel 101. En esta realización, los tirantes 114 se extenderán preferentemente desde la cara apuntalada 105 hasta la cara libre 106, en lugar de detenerse en el punto medio 107M, como se prefiere cuando se alterna la orientación de las secciones 104.

Una de las ventajas del diseño preferido (secciones alternas) es que los tirantes 114 de las secciones prismáticas adyacente y en diagonal 104 se encontrarán con esquinas comunes 107 en sustancialmente el mismo punto, es

decir, el punto medio 107M. Esto facilitará la distribución de las cargas aplicadas al panel 101. A modo de ejemplo, el lector puede considerar una carga aplicada a una única cara apuntalada 105 de una de las secciones 104 del panel 101. En lugar de tirantes, simplemente se transfiere la carga a las esquinas 107 y a las paredes laterales 108 de la sección 104 que contienen la cara apuntalada 105, al tener los tirantes adyacentes 114 se encuentran en un punto común en las esquinas compartidas 107, la carga se transferirá fácilmente a las caras apuntaladas 105 de las secciones adyacentes y en diagonal 104, que preferentemente será en el lado opuesto del panel 101 de la cara apuntalada 105 a la que se ha aplicado directamente la carga. Por lo tanto, una carga aplicada a la cara apuntalada 105 de una única sección 104 se soportará por una base que incluye las caras apuntaladas 105 de las tres secciones adyacentes 104 y tres de las secciones en diagonal 104. Véase la figura 12.

En otra realización, las secciones 104 se alternan, pero los tirantes 114 se extenderán preferentemente desde la cara apuntalada 105 hasta la cara libre 106, en lugar de detenerse en el punto medio 107M. En este caso, los tirantes 114 no se encontrarán en el punto medio 107M, pero cada esquina común 107 estará apuntalada por seis tirantes 114: tres en cada extremo de cada esquina 107. Esto también dará como resultado cuatro tirantes 114 que van en diagonal a través de cada pared lateral 108: dos tirantes 114 en cada cara de cada pared lateral 108. El diseño resultante debería tener una alta resistencia al aplastamiento y al corte.

Los paneles 1, 101 pueden adaptarse fácilmente para su uso con superficies curvas. Cuando solo la superficie superior 2, 102 o la superficie inferior 3, 103 se curva, la altura de las esquinas 7, 107 puede variarse para variar la altura de las paredes laterales 8, 108. Tales variaciones inducirán una pendiente hacia las caras apuntaladas 5, 105 y las caras libres 6, 106. Sin embargo, se apreciará que los bordes apuntalados 9, 109 de cualquier sección 4, 104 permanecerían preferentemente coplanarios. De manera similar, los bordes libres 10, 110 de cualquier sección 4, 104 también permanecerán coplanarios. Esto permitirá que cualquier pendiente de la cara libre 6, 106 y especialmente la cara apuntalada 5, 105 sea constante dentro de cada sección 4, 104.

Cuando los paneles 1, 101 se construyen a mano u otros métodos de construcción únicos, las paredes laterales 8, 108 estarán preferentemente más cerca de la normal de la superficie superior 2, 102 y la superficie inferior 3, 103, según sea práctico, independientemente de la curvatura. Para facilitar esto, la longitud del perímetro de la cara apuntalada 5, 105 y de la cara libre 6, 106 puede variarse a través del panel 1, 101, aunque la cara apuntalada 5, 105 y la cara libre 6, 106 en una cualquiera de las secciones 4, 104 será preferentemente igual en la mayoría de las aplicaciones. Cuando la longitud del perímetro de la cara apuntalada 5, 105 y de la cara libre 6, 106 disminuya en relación con otras secciones 4, 104 en el panel 1, 101, los resultados serán (A) una sección más pequeña 4, 104 que ocupa menos área de superficie del panel 1, 101; (B) más secciones 4, 104 por pulgada cuadrada de la superficie superior 2, 102 y la superficie inferior 3, 103; (C) esquinas 7, 107 y paredes laterales 8, 108 que permanecen sustancialmente normales a las superficies 2, 102 y 3, 103; y (D) un aumento general de la resistencia en el panel 1, 101 (más secciones por pulgada cuadrada que en general equivalen a una mayor resistencia) en las áreas de curvatura para compensar el aumento de las tensiones que dichas áreas curvas deben soportar en muchas estructuras.

Cuando el panel 1, 101 se fabrica usando un molde, como será típico cuando se deseen múltiples paneles 1, 101, será preferible mantener las paredes laterales 8, 108 en relación vertical al molde, paralelas y perpendiculares entre sí, de tal manera que el molde pueda abrirse fácilmente. Esto no plantea dificultades cuando el panel 1, 101 es plano. Sin embargo, cuando el panel 1, 101 es curvo, mantener las paredes laterales 8, 108 en paralelo resultará en que las paredes laterales 1, 101 se desplacen de la normal en relación con las superficies superior e inferior 2, 102 y 3, 103. La desviación de las paredes laterales 8, 108 de la normal dará también como resultado una deformación de los refuerzos 11, 111 y de los tirantes 14, 114 que, junto con las paredes laterales 8, 108 componen las secciones individuales 4, 104. En función del grado de desviación, el panel de cargas 1, 101 está destinado a soportar, y la o las direcciones desde donde se espera que se apliquen esas cargas, la desviación y la deformación pueden ser aceptables o incluso deseables. Sin embargo, cuando se espera que las cargas se apliquen principalmente normales a las superficies 2, 102 y 3, 103, a menudo será deseable que las paredes laterales 8, 108 permanezcan tan cerca de la normal de las superficies 2, 102 y 3, 103, como sea posible. Para lograr esto cuando el panel 1, 101 está curvado; el inventor contempla romper el panel 1, 101 en segmentos 150 durante la construcción. El número de segmentos 150 en los que se deberá separar un panel específico dependerá de varios factores que incluyen el grado de curvatura del panel 1, 101; los materiales a partir de los que se construye el panel 1, 101; las dimensiones del panel 1, 101; y la aplicación prevista del panel 1, 101. Sin embargo, siendo iguales todas las demás cosas, el inventor contempla separar un panel curvo 1, 101 en segmentos 150 con suficiente frecuencia para evitar que las paredes laterales 8, 108 se desvíen más de aproximadamente 10 grados de la normal en relación con superficie 2, 102 y 3, 103.

Se apreciará que si las paredes laterales 8, 108 de un segmento de panel curvo 150 son paralelas y perpendiculares entre sí y normales a las superficies 2, 102 y 3, 103 del primer segmento de panel 150 y si las paredes laterales 8, 108 de un segundo y adyacente segmento de panel curvo 150 son paralelas y perpendiculares entre sí, y normales a las superficies 2, 102 y 3, 103 del segundo segmento de panel 150, entonces las paredes laterales 8, 108 del primer segmento 150 no serán paralelas o perpendiculares a las paredes laterales 8, 108 del segmento adyacente 150. Esencialmente, esto resultará en que los segmentos adyacentes 150 se encuentren en ángulo. También dará como resultado que los puntos finales de los tirantes 14, 114 en los segmentos adyacentes 150 estén desalineados

entre sí.

Si los segmentos adyacentes 150 se encuentran en ángulo, dará como resultado un espacio entre los segmentos 150. Normalmente será deseable llenar este espacio. El inventor contempla el uso de una unión en forma de cuña 151 para llenar el espacio y unir los segmentos adyacentes 150. La unión 151 y los segmentos 150 pueden unirse usando adhesivos, soldaduras, elementos de sujeción mecánicos u otras técnicas de sujeción convencionales. Los materiales usados para la unión 151 variarán en función de la aplicación prevista del panel 1, 101 y los segmentos 150, sus características de expansión relativa, y etc. Sin embargo, en general, el inventor contempla que la unión 151 se formará de un material que sea más fuerte que el material del resto del panel 1, 101. Por ejemplo, cuando los segmentos 150 se forman de plástico, la unión 151 puede ser de acero o aluminio. Al atar los segmentos adyacentes 150 a la unión 151, se apreciará que la unión 151 permitirá que las fuerzas se transfieran desde los refuerzos, los tirantes y las paredes laterales de un segmento 150 hasta los refuerzos, los tirantes y las paredes laterales de los segmentos adyacentes 150, permitiendo de este modo que las cargas se distribuyan a lo largo del panel 1, 101, aunque el panel 1, 101 se fabrique de diversos segmentos.

La sección cuboide 4 puede variarse en tamaño para facilitar curvar el panel 1 o para proporcionar mayor o menor resistencia, según sea necesario. Cuando las secciones cuboides 4 varían en tamaño, esto creará una parte de densidad relativamente más baja del panel 1 que comprende las secciones más grandes 4 y una parte de densidad más alta del panel 1 que contiene las secciones más pequeñas 4A. Las secciones 4, 4A idealmente variarán en una proporción de 1:9. Es decir, adyacente a una sección 4 de tamaño estándar habrá nueve secciones más pequeñas 4A. Las secciones más pequeñas 4A tendrán preferentemente la misma orientación alterna que las secciones 4. Esto garantizará que los tirantes 14 de los refuerzos 11 en la parte de baja densidad del panel 1 se encuentren todos al menos un tirante 14A en una esquina 7 en la transición. Véase la figura 13.

De manera similar, cuando las secciones prismáticas 104 varían de tamaño, se formarán partes de densidad relativamente baja y de alta densidad del panel 101, que contienen respectivamente secciones más grandes 104 y secciones más pequeñas 104A. Sin embargo, en la versión prismática del panel 101, las secciones 104, 104A variarán idealmente en una proporción de 1:4. Es decir, adyacente a una sección 104 de tamaño estándar habrá cuatro secciones más pequeñas 104A. Las secciones más pequeñas 104A tendrán preferentemente la misma orientación alterna que las secciones 104. De nuevo, esto garantizará que los tirantes 114 de los refuerzos 111 en la parte de baja densidad del panel 101 se encuentren todos al menos un refuerzo 114A orientado alternativamente en una esquina 107 en la transición. Véase la figura 14.

Las dos realizaciones de panel 1, 101 pueden usarse para construir cualquier estructura donde sean importantes una alta resistencia y una baja densidad, ya sea debido a problemas de peso o por razones de economía. Los ejemplos incluyen esquís; tablas de surf; estanterías; paneles de construcción para edificios, aeronaves, vehículos espaciales, automóviles, embarcaciones, y etc. Se apreciará que los paneles 1, 101 pueden unirse entre sí según se desee para formar estructuras más complejas. Si se desea en la aplicación específica, pueden agregarse rellenos 301 específicos o de fin general a algunos o a todos los espacios vacíos en el panel 1, 101. Ejemplos de material de relleno incluyen material amortiguador de sonido tal como poliéter uretano o materiales ignífugos como el asbesto, espumas de base fenólica, y arena de yeso. Una superficie laminada 302 puede aplicarse sobre las superficies superior y/o inferior 2, 102 y 3, 103 del panel 1, 101 por razones estéticas, estructurales, aerodinámicas, hidrodinámicas u otras, según se desee.

Los paneles 1, 101 pueden fabricarse usando preferentemente unos moldes adecuados para el moldeo por inyección u otros procesos de moldeo similares. Una vez cerrado, el molde se llenará con plástico, caucho, espuma, cemento, acero, aluminio o cualquier otro material moldeable. Una vez que el material se haya endurecido y/o curado, el molde se abrirá dejando el panel de alta resistencia y baja densidad 1, 101 deseado. Debería apreciarse a partir de lo anterior que, aunque los paneles 1, 101 se han descrito anteriormente como un conjunto de secciones individuales, 4, 104, en la realización preferida, los paneles 1, 101 serán un compuesto unitario en el que cada sección 4, 104 se fusionará perfectamente con sus vecinas.

Aunque la invención se ha descrito en términos de su realización preferida, otras realizaciones serán evidentes para los expertos en la materia a partir de una revisión de lo anterior. Esas realizaciones, así como las realizaciones preferidas, están destinadas a abarcarse por el alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) que tiene una cara superior (2) opuesta a una cara inferior (3), comprendiendo dicho panel:

una pluralidad de secciones sustancialmente huecas (4, 104), teniendo cada una de dichas secciones una cara apuntalada (5, 105) opuesta a una segunda cara y cuatro o tres esquinas (7, 107) respectivas que se extienden entre dicha cara apuntalada y dicha segunda cara; teniendo cada sección cuatro o tres paredes laterales (8, 108) respectivas de material sustancialmente continuo, extendiéndose cada una de dichas paredes laterales desde cada esquina hasta una esquina adyacente; extendiéndose además cada una de dichas paredes laterales desde un borde apuntalado (9) sustancialmente coplanario con dicha cara apuntalada hasta un segundo borde sustancialmente coplanario con dicha segunda cara; en donde cada borde tiene un punto medio y en donde cada esquina tiene un punto medio (7M, 107M); teniendo cada sección un refuerzo (11, 111) que comprende una lámina rectangular o triangular (12, 112) respectiva de material situado sustancialmente coplanario con dicha cara apuntalada, en donde dicha lámina rectangular o triangular respectiva tiene cuatro o tres esquinas (13, 113) respectivas y en donde cada esquina de dicha lámina rectangular o triangular respectiva une uno de dichos bordes apuntalados en aproximadamente el punto medio de dicho borde apuntalado; comprendiendo además cada refuerzo una pluralidad de tirantes de refuerzo (14, 114), extendiéndose cada tirante de refuerzo desde dos esquinas adyacentes de dicha lámina rectangular o triangular respectiva a una de dichas esquinas de sección situadas entre dichas esquinas adyacentes de dicha lámina rectangular o triangular respectiva.

2. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos tirantes de refuerzo (14, 114) que se extiende desde dichas dos esquinas adyacentes (13, 113) de dicha lámina rectangular o triangular (12, 112) respectiva se extiende hasta aproximadamente dicho punto medio (7M, 107M) de dicha una de dichas esquinas de sección (7, 107) situadas entre dichas esquinas adyacentes de dicha lámina rectangular o triangular respectiva.

3. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 2, con respecto a las láminas cuadradas (12), en el que cada sección es un cuboide.

4. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 2, con respecto a las láminas triangulares (112) en el que dichas secciones (104) están situadas en pares adyacentes para formar una pluralidad de cuboides (124), con dos de dichas paredes laterales (108) de cada sección en dicho par de secciones adyacentes que forman las paredes laterales exteriores de dichos cuboides.

5. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en el que dichos cuboides están situados en dicho panel en filas y columnas.

6. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos cuboides están situados uno con respecto al otro, de tal manera que las paredes laterales (8, 208) de un cuboide se unen a las paredes laterales de cada cuboide adyacente, por lo que a través de dicho panel se crea una pluralidad entrelazada de tirantes de panel (19, 119).

7. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha pluralidad de tirantes de panel (19, 119) entrelazados comprenden dos conjuntos de tirantes de panel sustancialmente paralelos.

8. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dichos conjuntos de tirantes de panel (19, 119) son sustancialmente perpendiculares.

9. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos tirantes de refuerzo (14, 114) son sustancialmente triangulares.

10. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicha pluralidad de tirantes de refuerzo triangulares (14, 114) se extienden a lo largo y se conectan a las paredes laterales (8, 108) adyacentes de dicha sección.

11. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha segunda cara es una cara libre (6, 106), que no tiene refuerzo.

12. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichas secciones (4, 104) están orientadas una con respecto a otra en un patrón alternativo en el que cada sección adyacente a una sección con una cara apuntalada (5, 105), o respectivamente, cada sección que comparte una pared lateral con una sección que tiene una cara apuntalada, próxima a la cara superior (2) del panel, tendrá una cara libre (6, 106) próxima a la cara superior del panel.

13. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que cada sección (4, 104) en diagonal a una sección con una cara apuntalada (5, 105) próxima a la cara superior (2) del panel tendrá una cara apuntalada próxima a la cara superior del panel.
- 5 14. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichas secciones (4, 104) están dispuestas una con respecto a otra, de tal manera que cada esquina de sección (7, 107) interna al panel será compartida por cuatro secciones o al menos seis secciones respectivas.
- 10 15. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 14, en el que un tirante de refuerzo triangular (14, 114) de cada una de dichas secciones (4, 104) que comparten dicha esquina (7, 107) coincidirá con dicha esquina aproximadamente en el mismo punto.
- 15 16. Un panel de alta resistencia y baja densidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho panel es curvo.

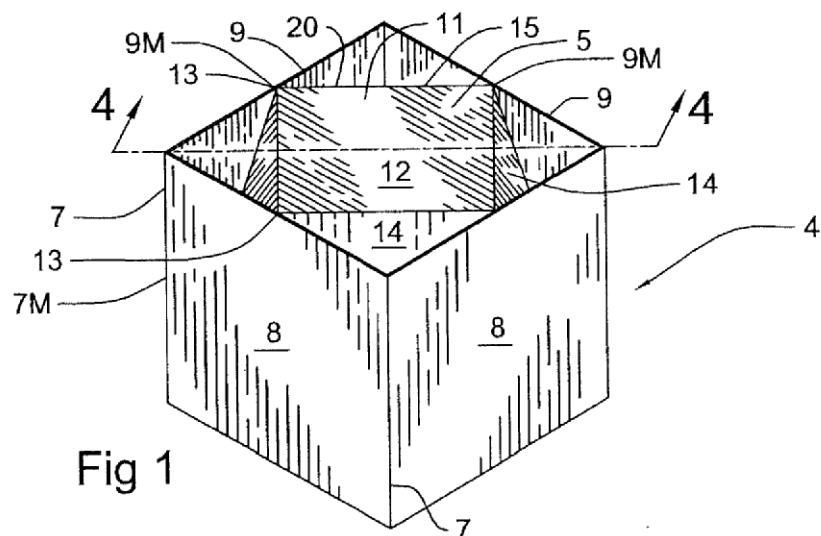


Fig 1

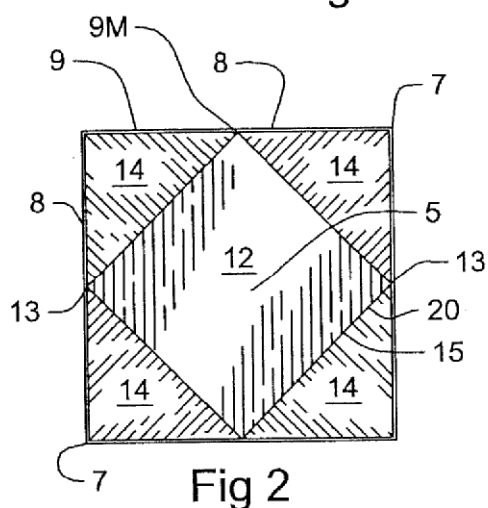


Fig 2

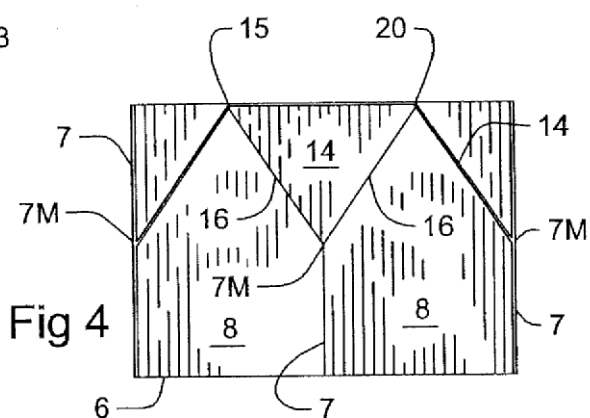


Fig 4

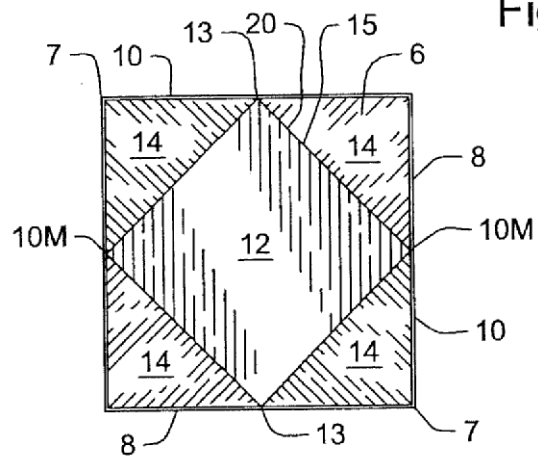
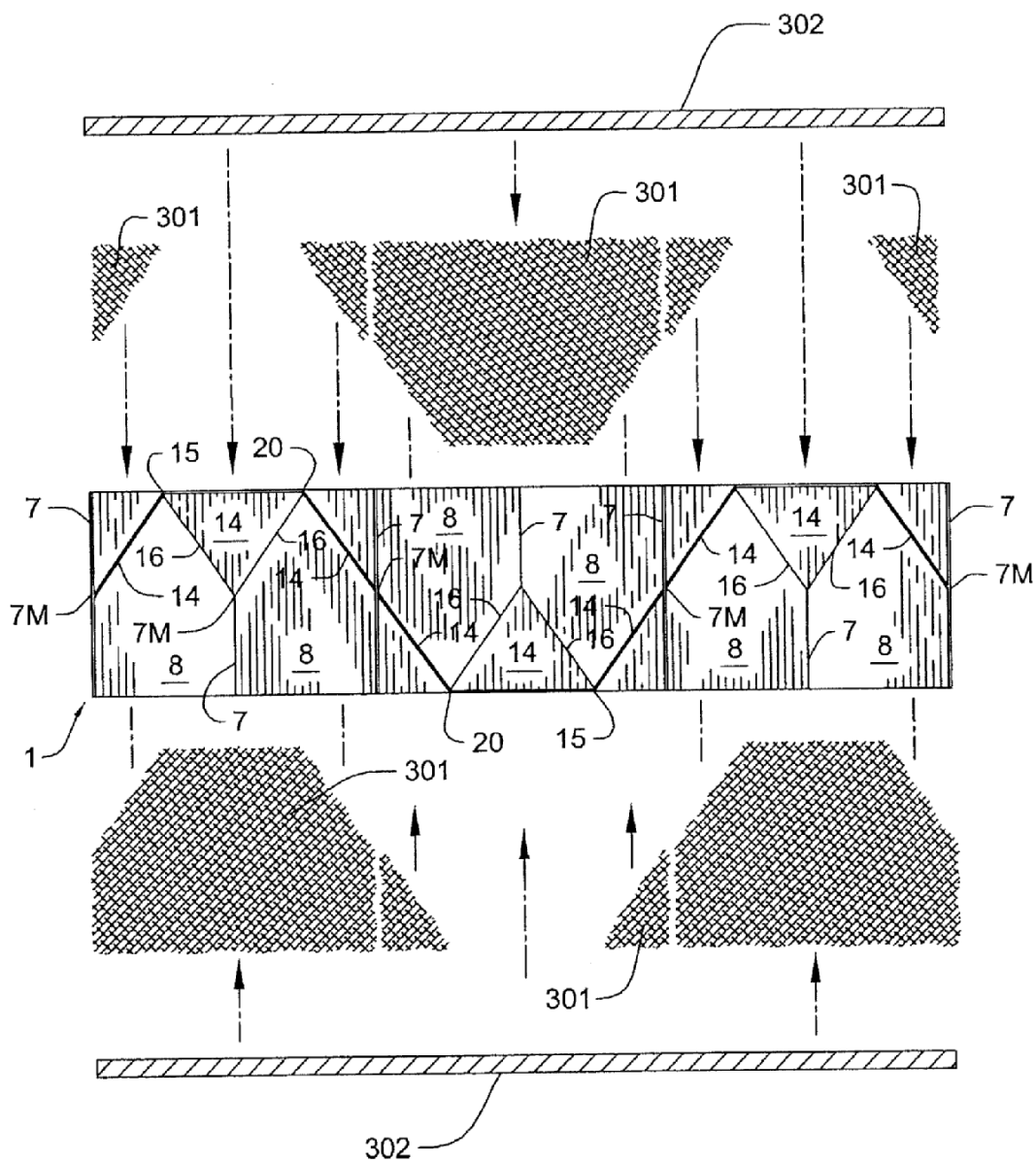


Fig 3

Fig 4A



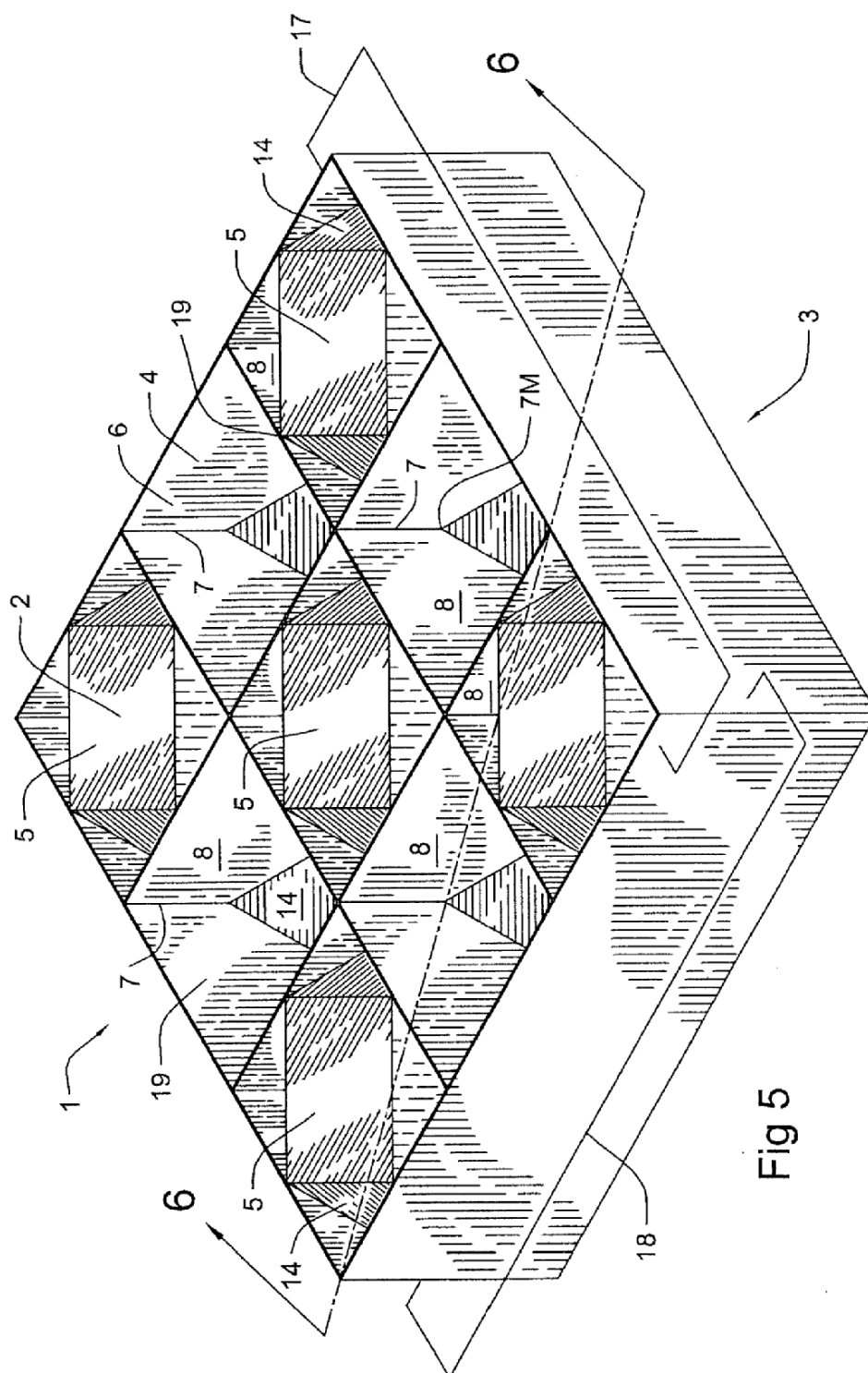


Fig 5

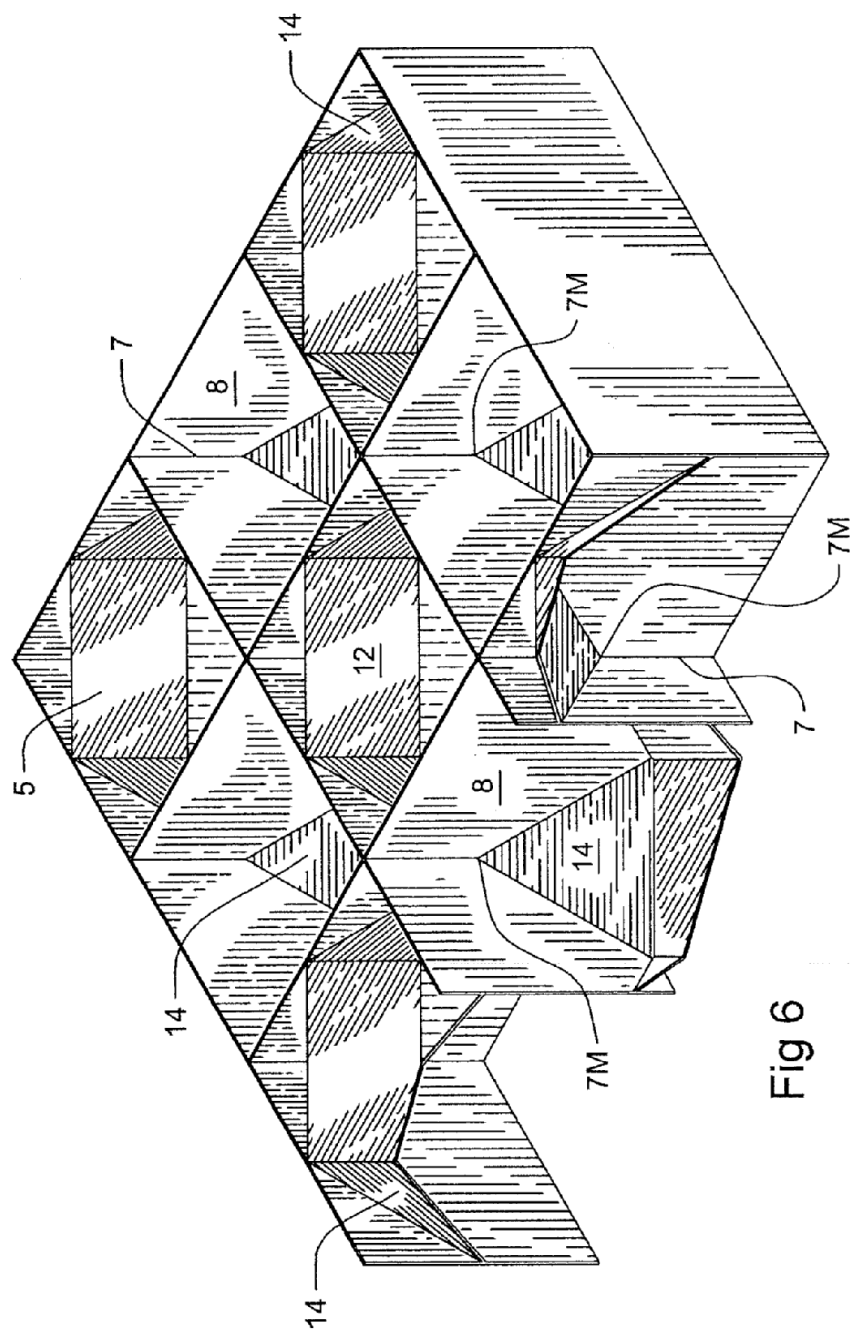


Fig 6

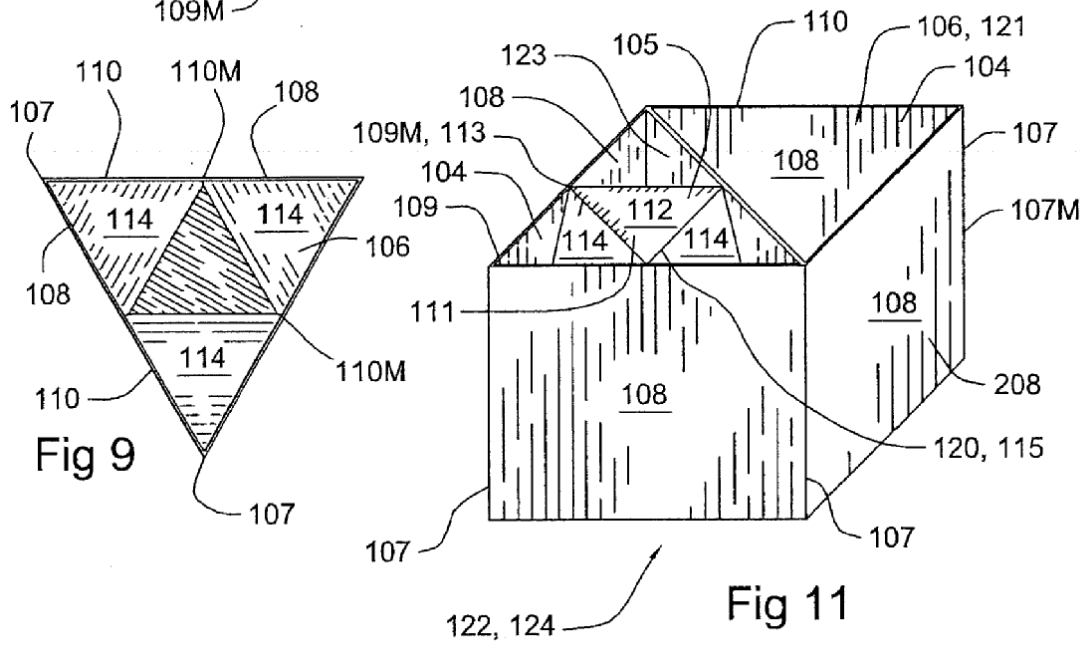
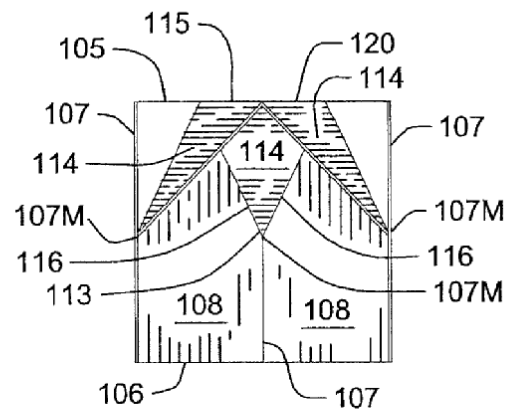
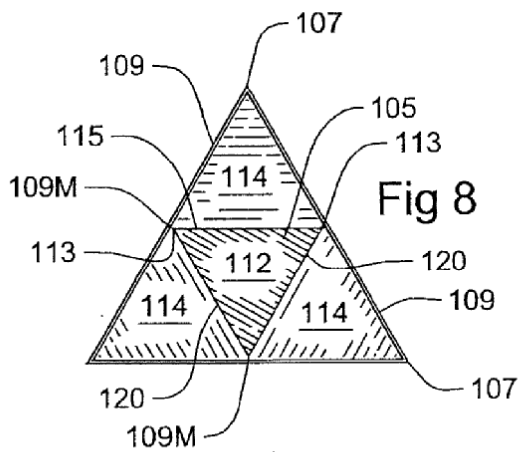
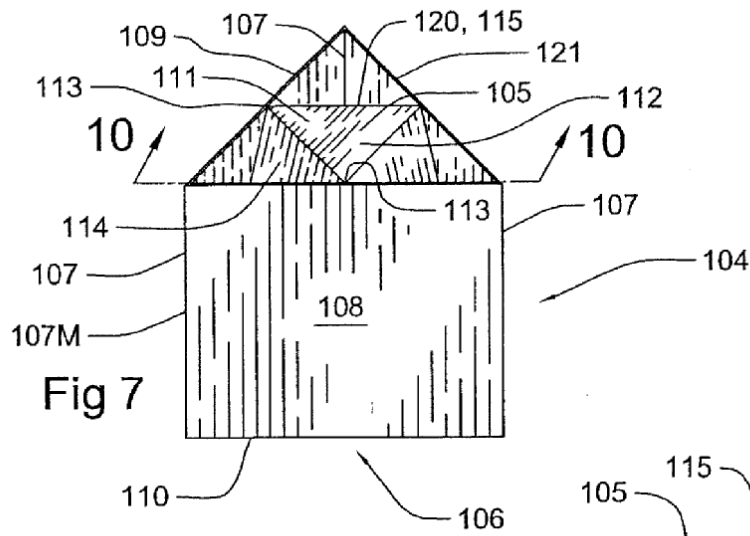
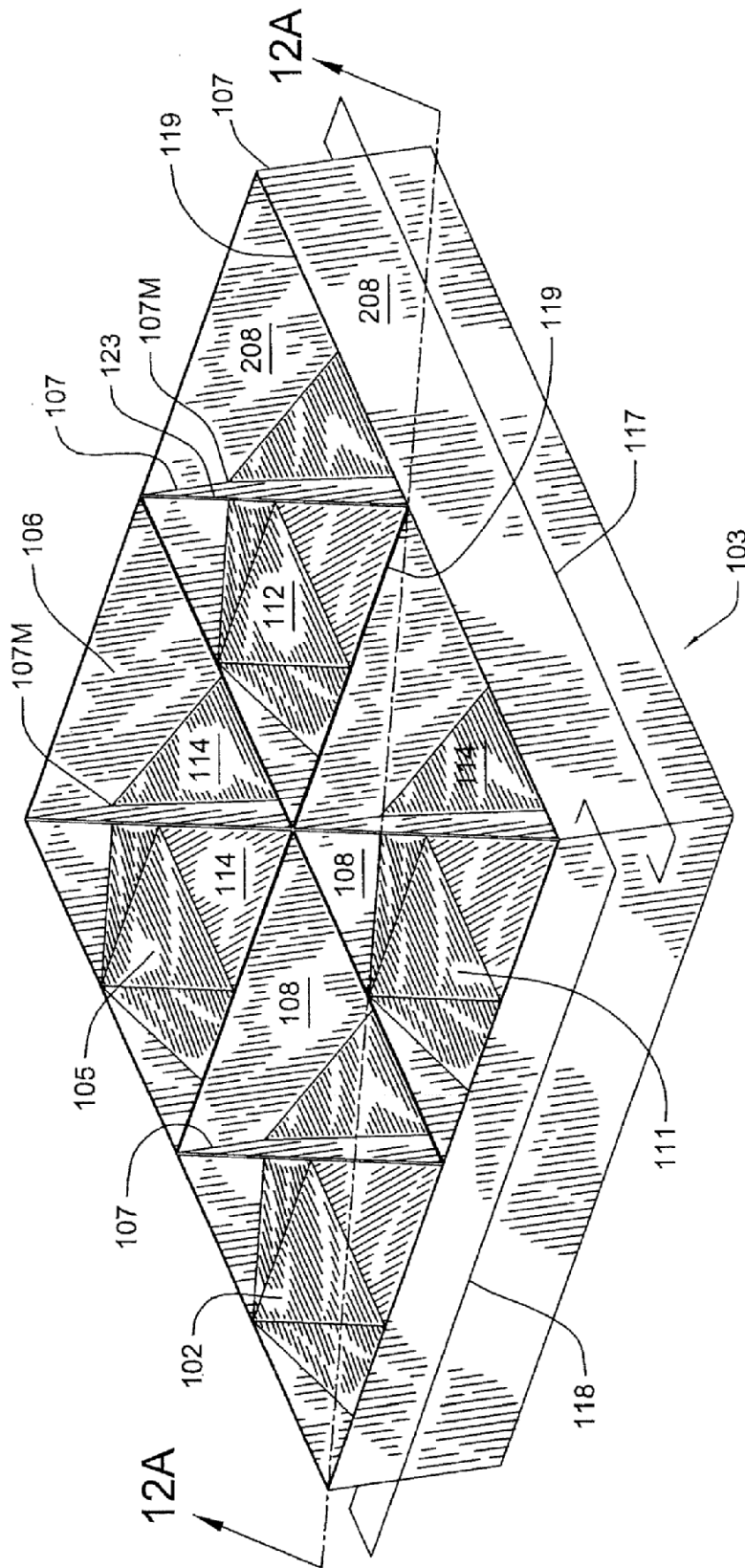


Fig 12



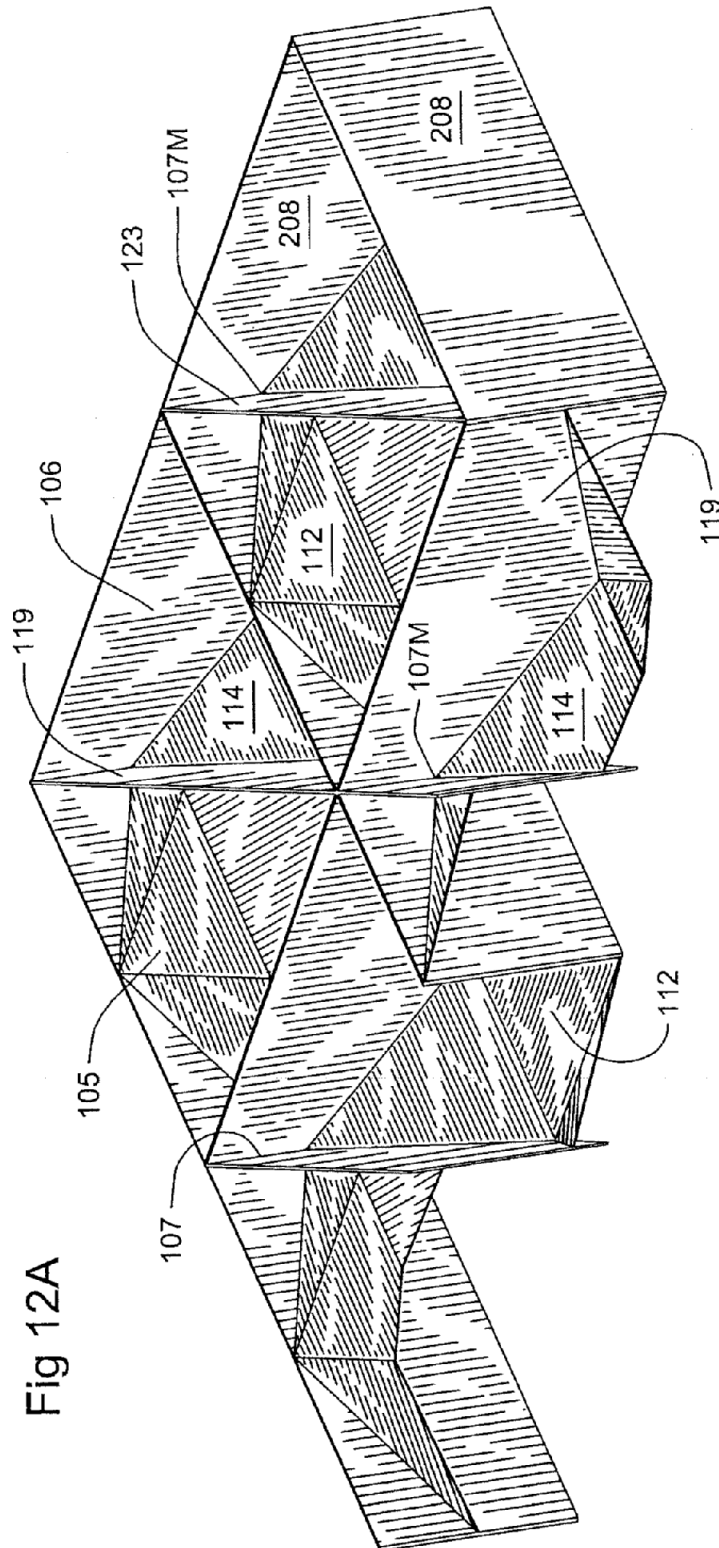


Fig 12A

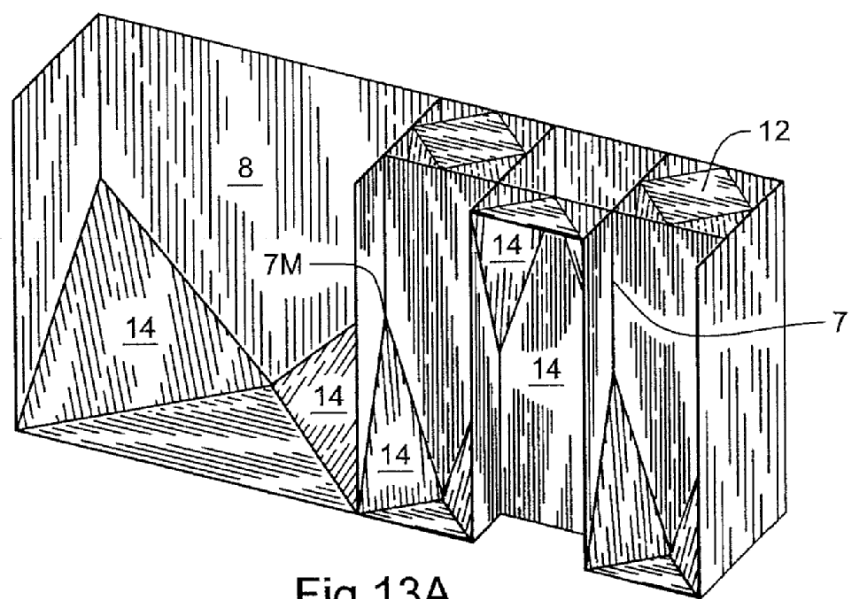
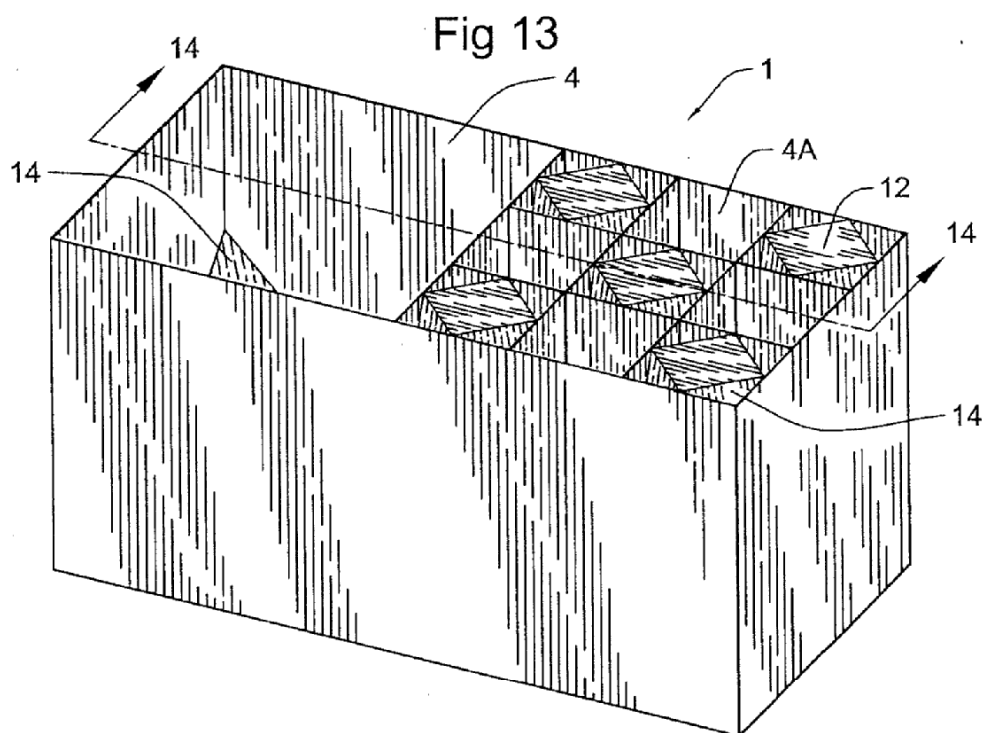


Fig 14

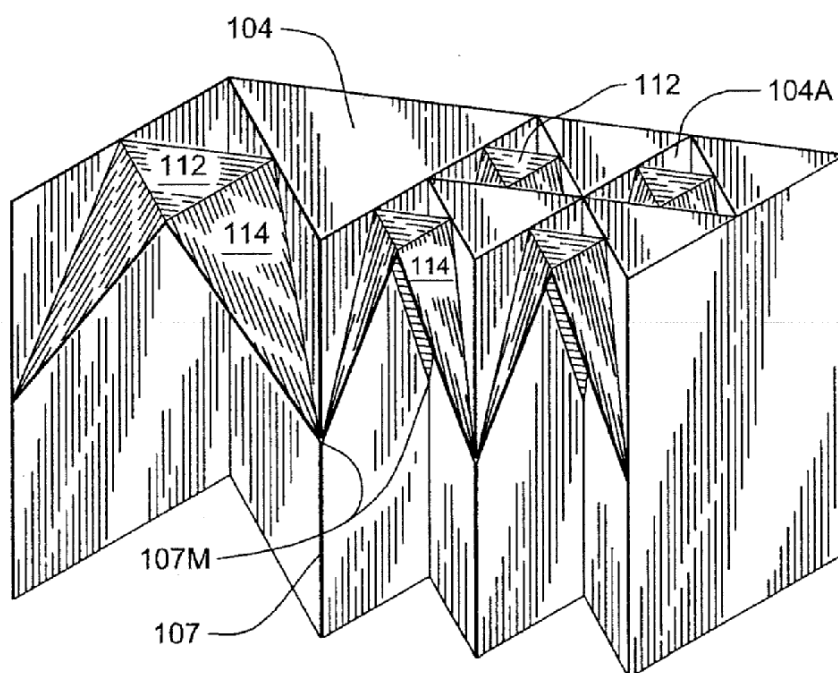
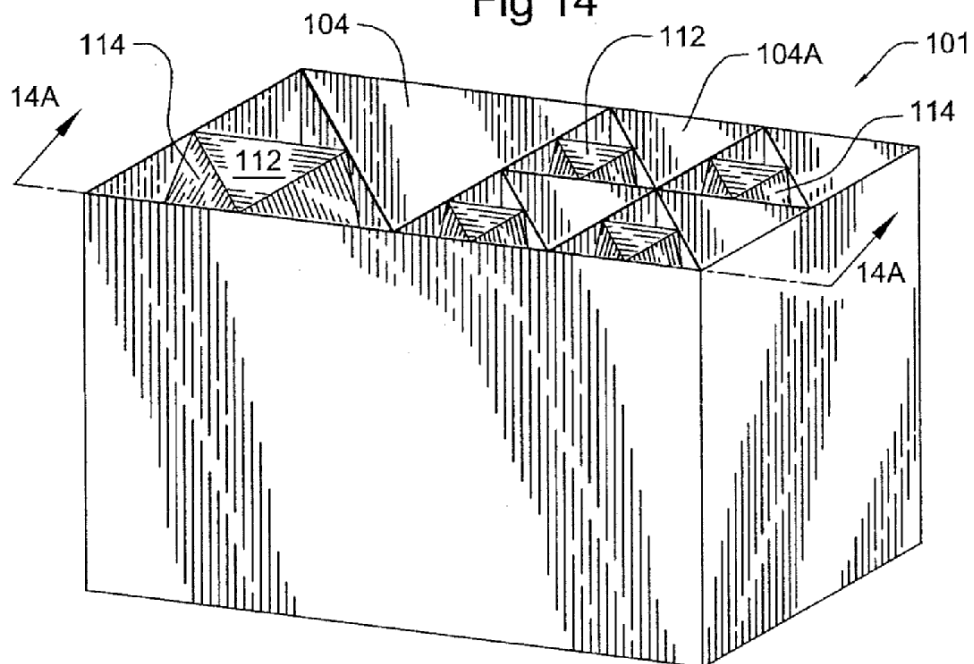
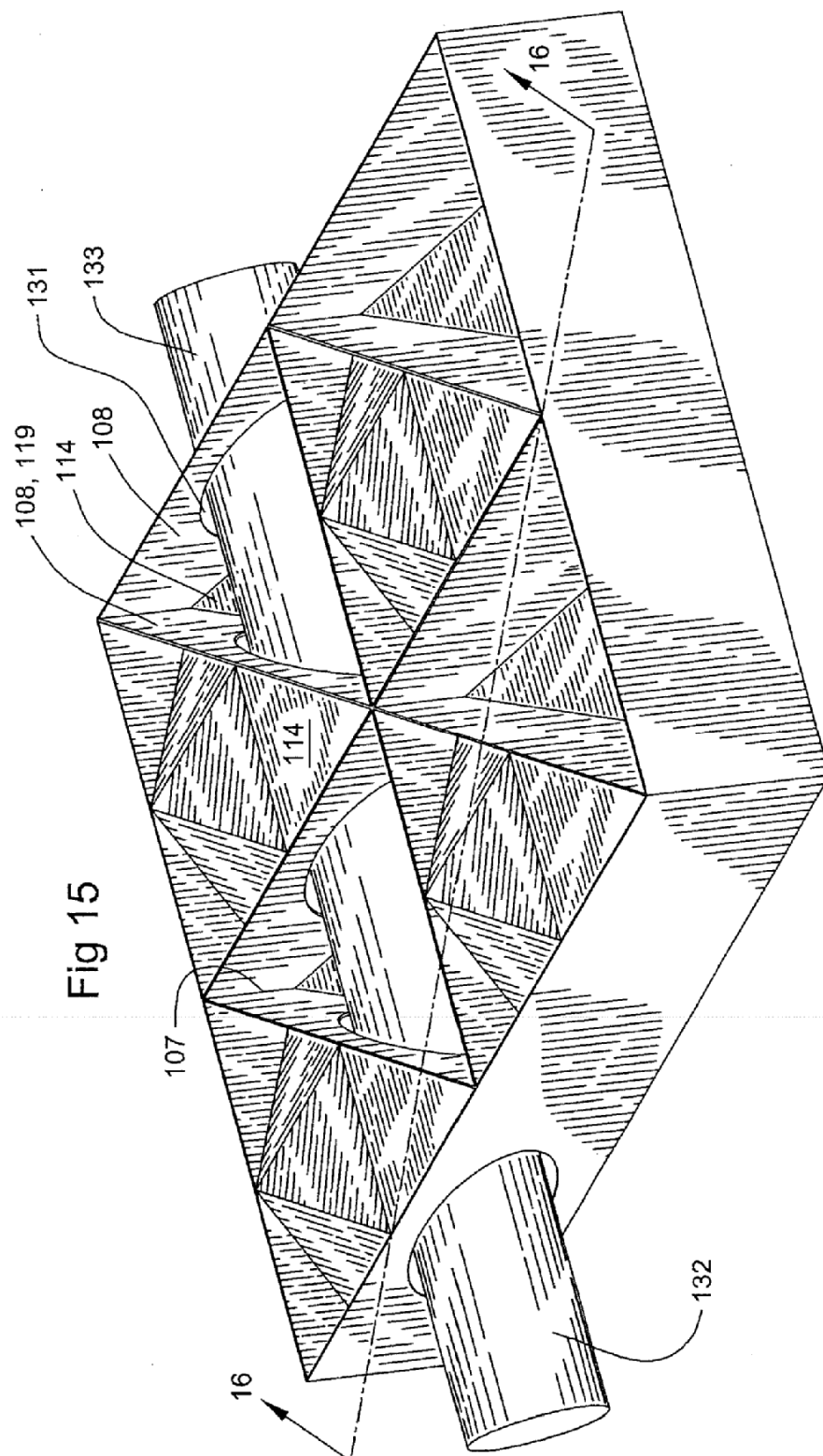


Fig 14A



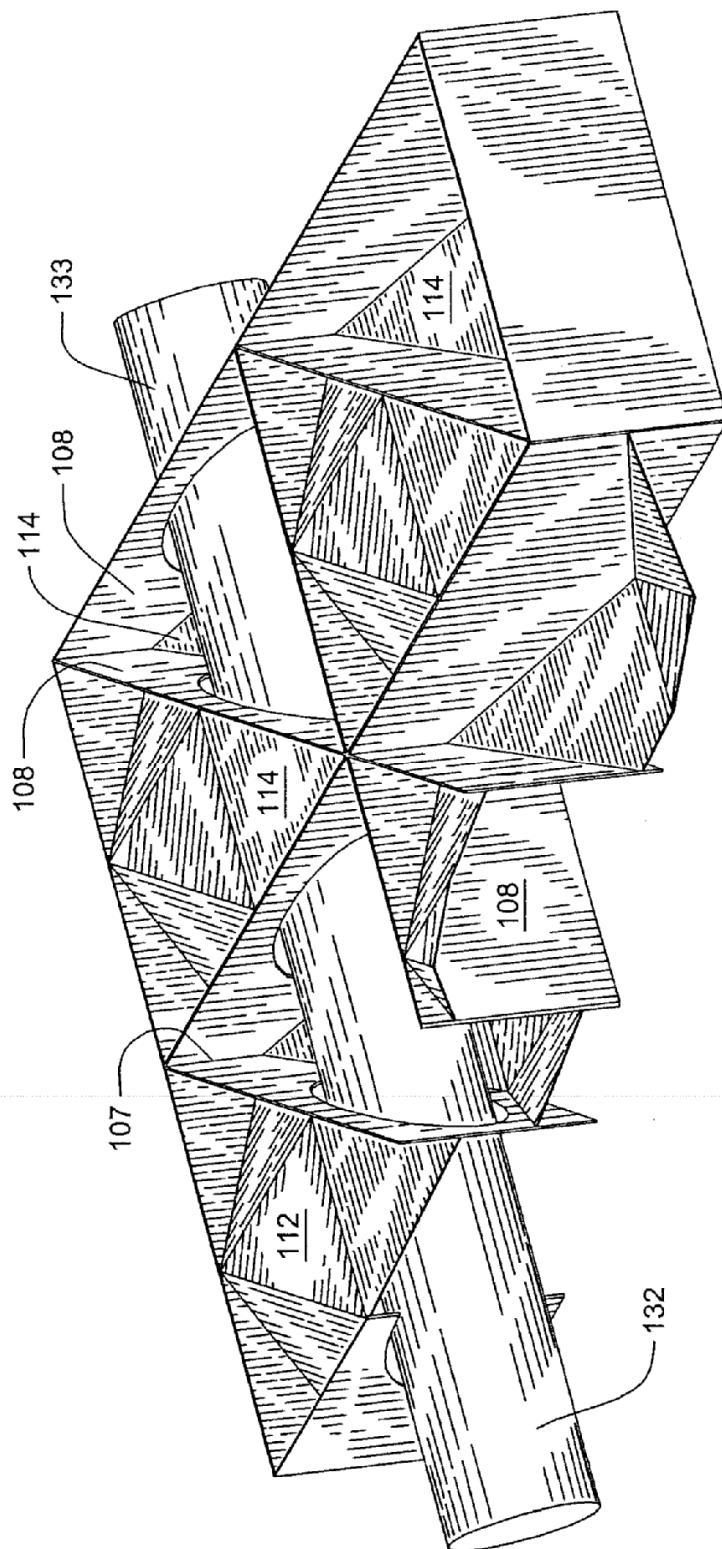


Fig 15A

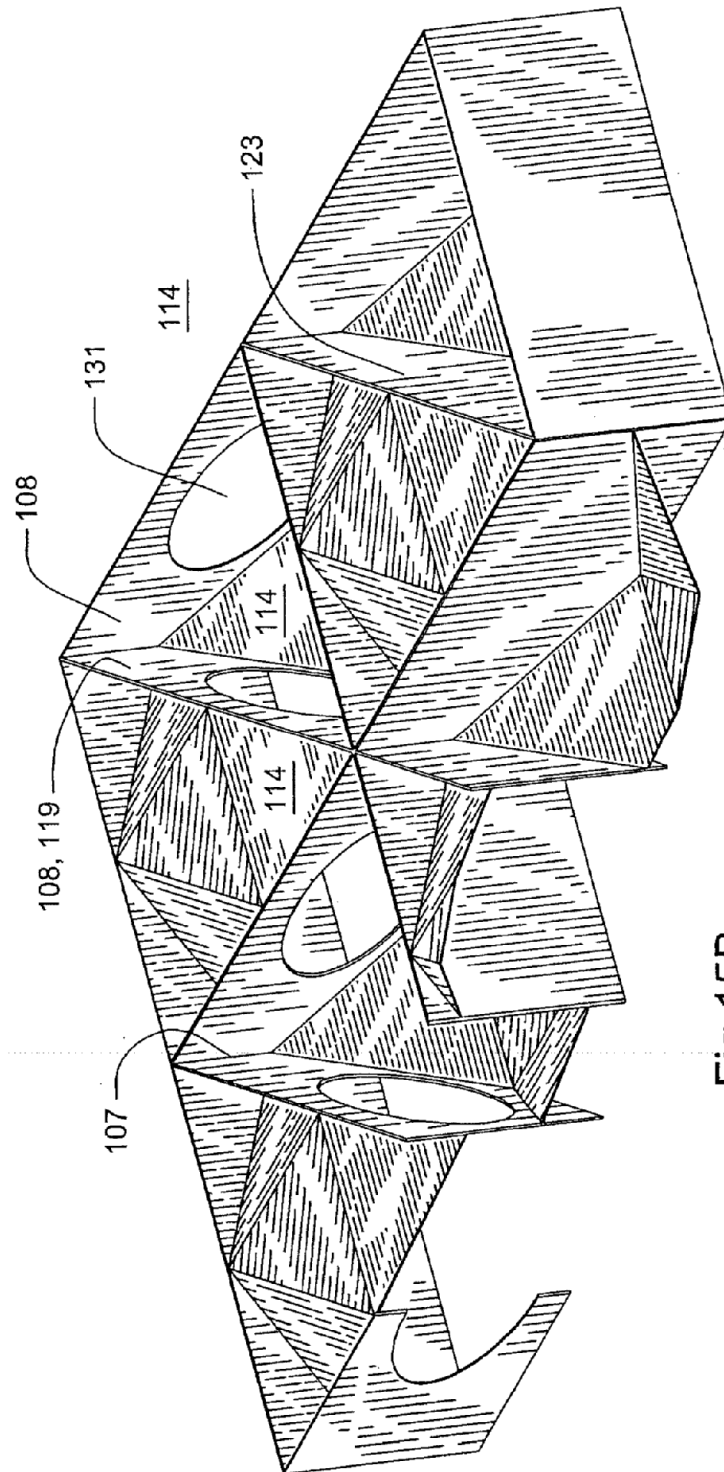


Fig 15B

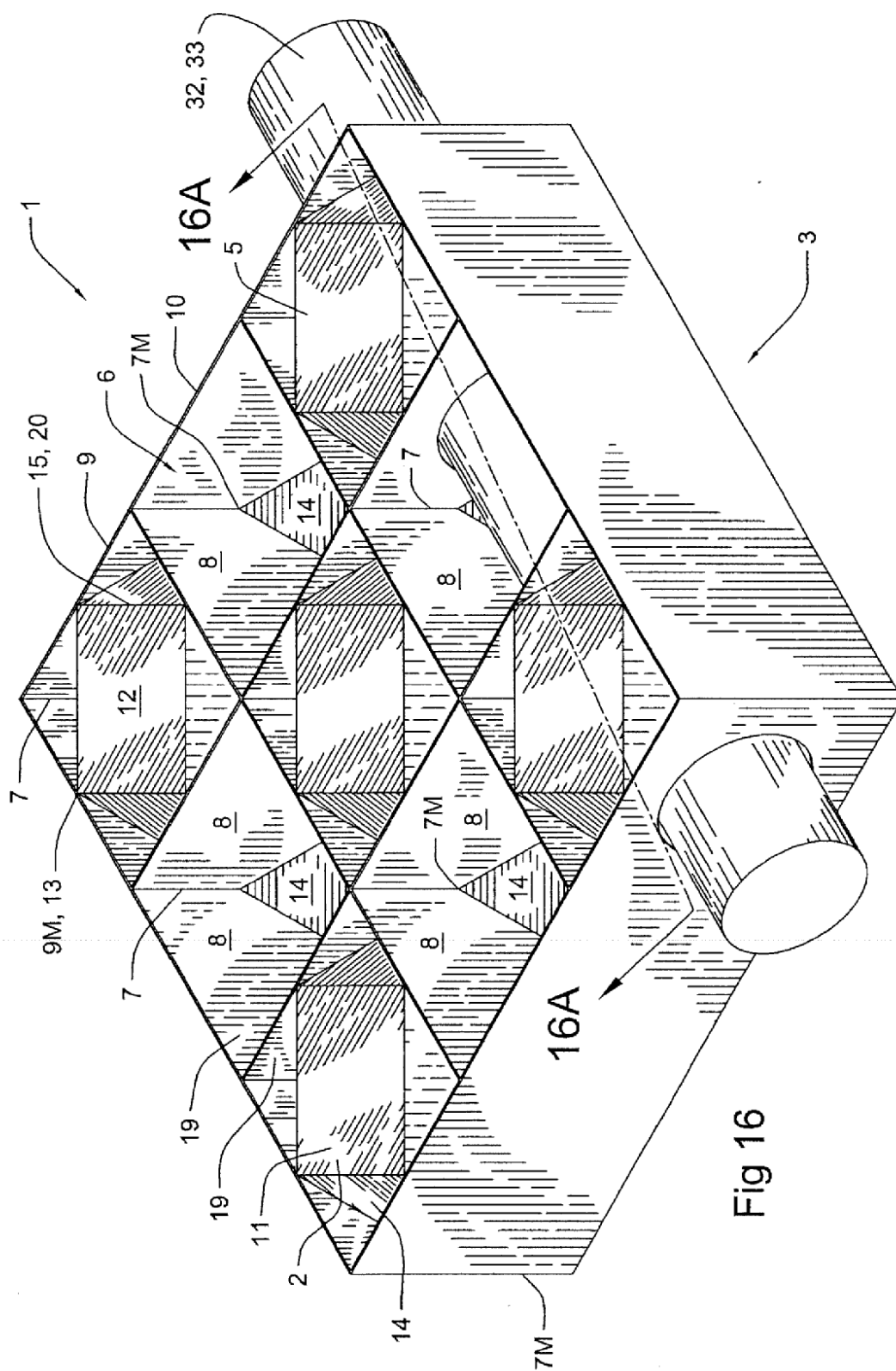


Fig 16

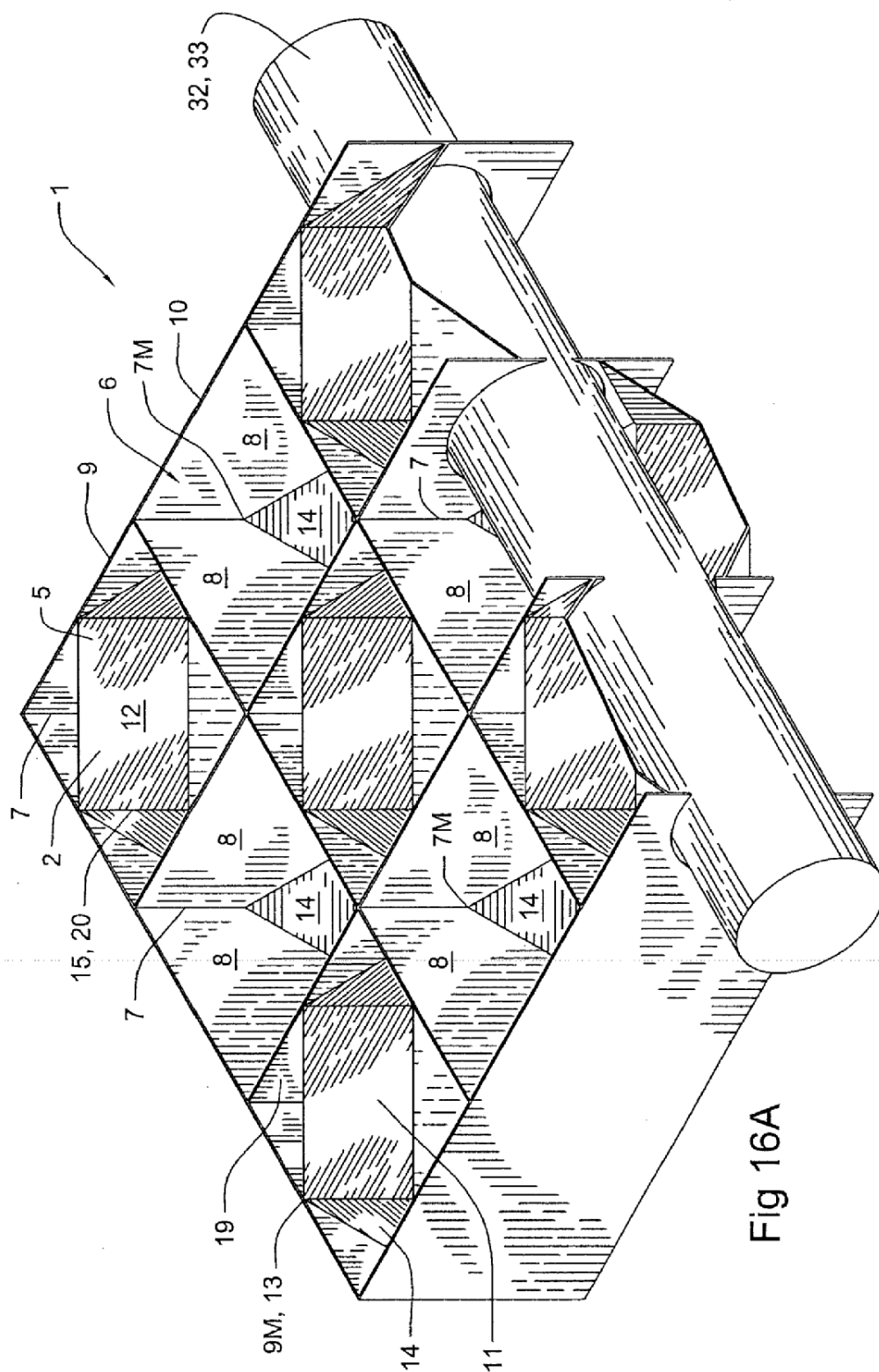


Fig 16A

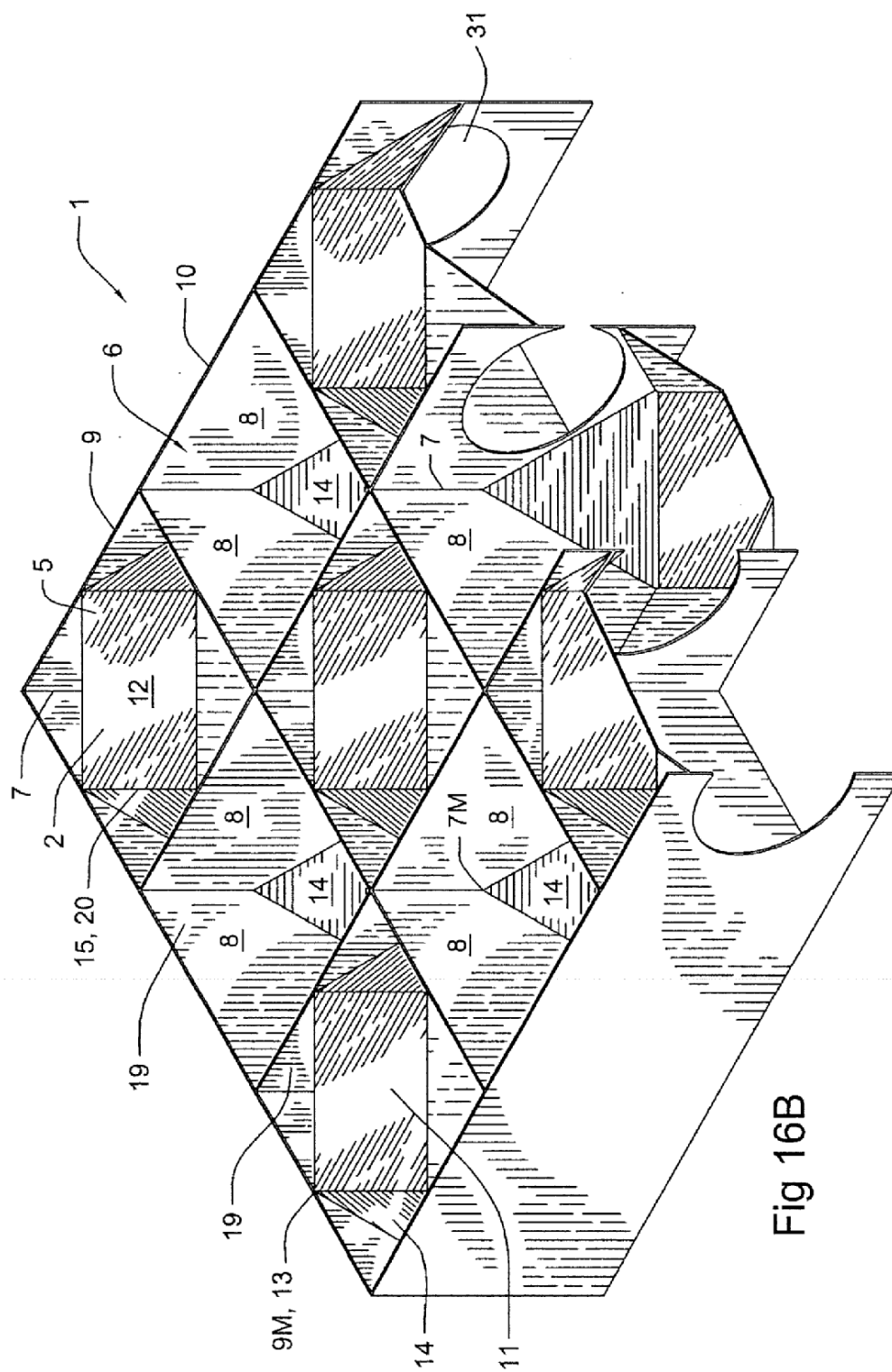


Fig 16B

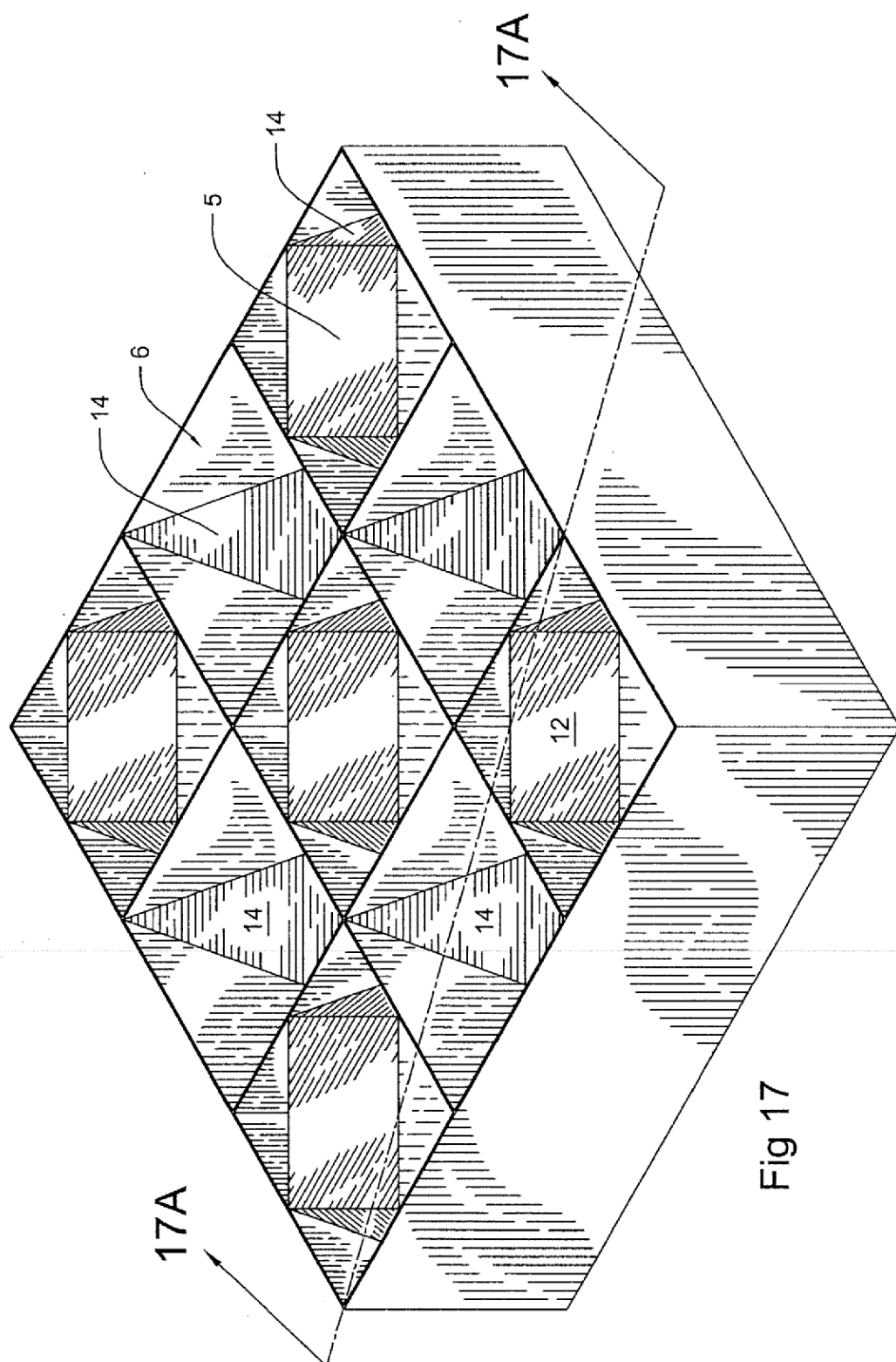


Fig 17

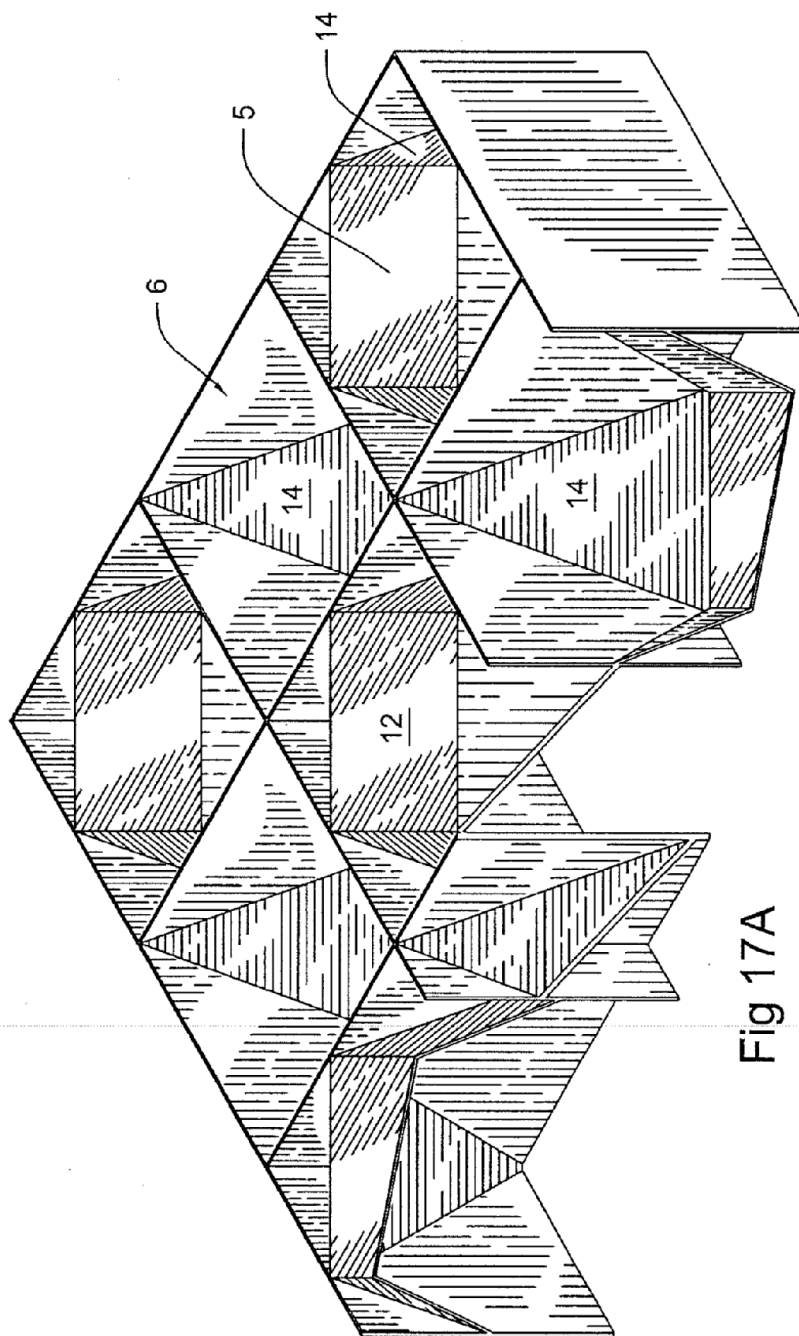


Fig 17A

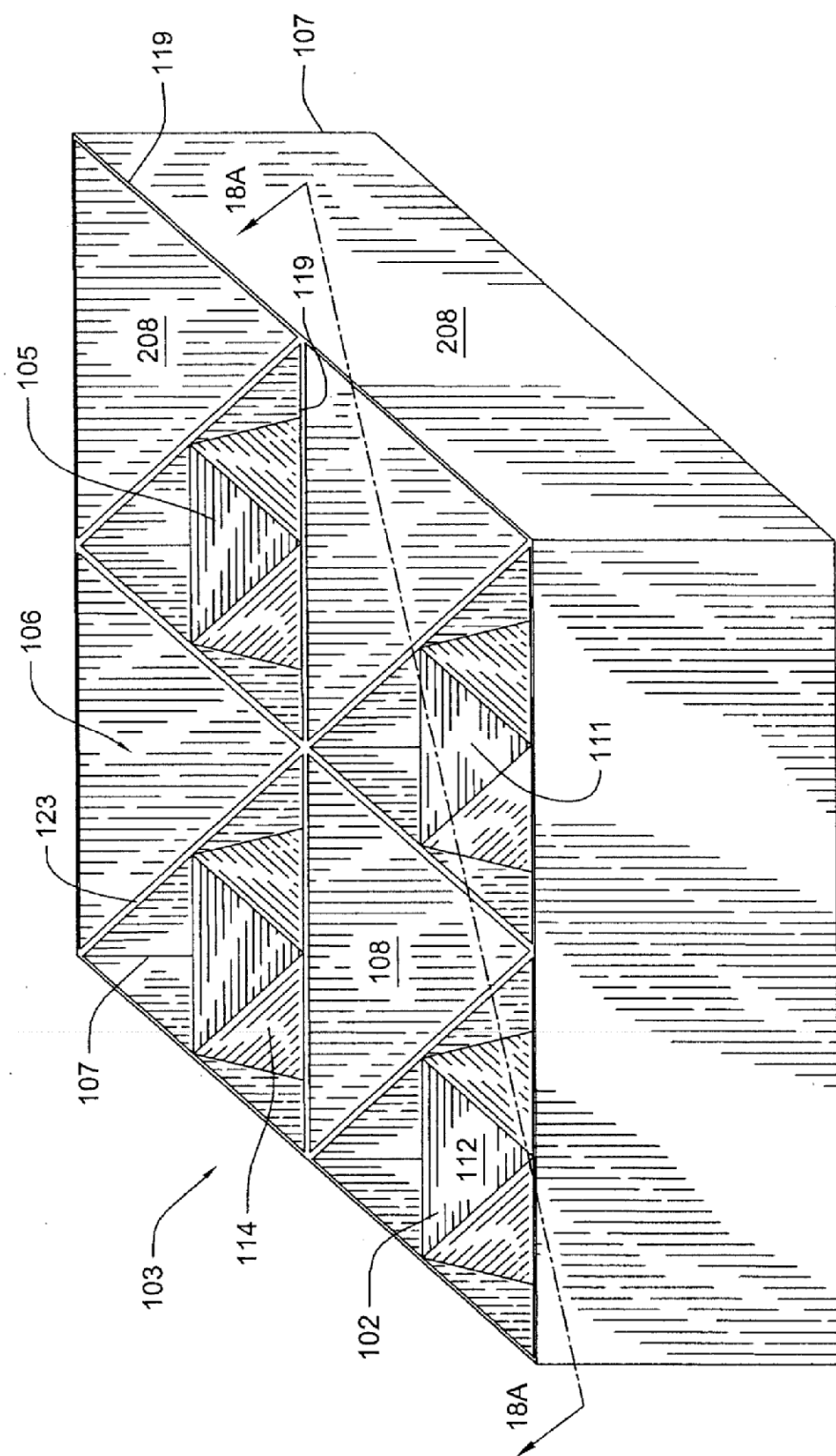


Fig 18

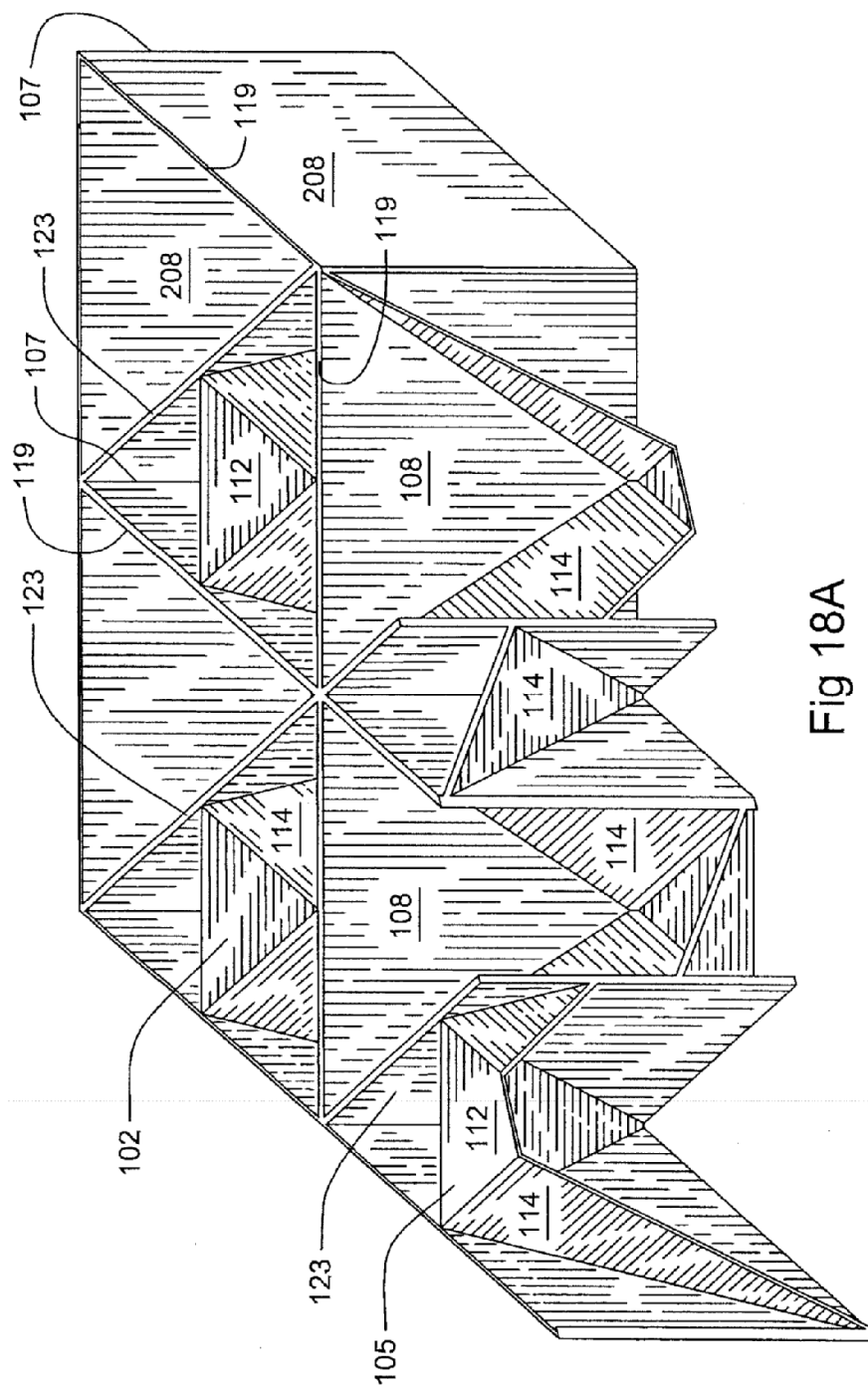


Fig 18A

