

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 602**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 65/20</b>	(2006.01) <i>B29L 7/00</i>	(2006.01)
<b>B29C 65/50</b>	(2006.01) <i>B29L 9/00</i>	(2006.01)
<b>B32B 3/06</b>	(2006.01) <i>B29L 24/00</i>	(2006.01)
<b>F16B 5/01</b>	(2006.01) <i>B29L 31/30</i>	(2006.01)
<b>F16B 5/08</b>	(2006.01) <i>B29L 31/60</i>	(2006.01)
<b>F16S 1/02</b>	(2006.01)	
<b>B29C 65/00</b>	(2006.01)	
<b>B62D 33/02</b>	(2006.01)	
<b>E04C 2/36</b>	(2006.01)	
<b>B29C 53/06</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2012 E 12719770 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015 EP 2709826**

54 Título: **Panel compuesto y su procedimiento de realización**

30 Prioridad:

**11.05.2011 FR 1154083**

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

**25.09.2015**

73 Titular/es:

**SOLIGHT (100.0%)  
La Croze, Route du Peycher  
43600 Sainte Sigolène, FR**

72 Inventor/es:

**MOULIN, VINCENT y  
DUCHENE, RAINER**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 546 602 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 compuesto y su procedimiento de realización.

**5 Campo técnico y técnica anterior**

La presente invención se refiere a un panel compuesto, que se puede utilizar en particular en la realización de grandes superficies, por ejemplo de longitud superior a 10 m y de anchura comprendida entre 1 m y 3 m, o entre 1 m y 10 m, para un grosor que puede alcanzar una decena de centímetros.

10 Se refiere también a un panel compuesto que puede ser fácilmente utilizado en la realización de objetos en tres dimensiones, que presentan unas zonas de plegado o de curvado o de curvatura.

15 Se refiere también a un procedimiento de realización de un panel compuesto.

Se refiere también a nuevas estructuras de paneles elementales. Estos paneles elementales pueden ser, por ejemplo, utilizados en el campo de la estructura de panel compuesto según la invención, o en el ámbito de un procedimiento de realización de un panel compuesto según la invención.

20 Se conoce una estructura de panel, ilustrada en la figura 1A, que presenta un alma, o un núcleo 2, insertado entre dos capas 4, 6 denominadas "pieles". Típicamente, como se observa en la vista por arriba de la figura 1B, un panel de este tipo tiene una anchura 1 de aproximadamente 1 m, y una longitud L comprendida por ejemplo entre 2 m y 8 m.

25 Existen técnicas de ensamblaje de tales paneles, para realizar grandes superficies, pero estas no son satisfactorias, ya sea por razones estéticas, debido a las zonas de unión entre los paneles próximos, o debido a la dificultad para realizar unas formas tridimensionales con tales paneles, que resultan del ensamblaje de paneles compuestos elementales.

30 Un ejemplo de aplicación de este tipo de paneles se refiere a la realización de elementos de carrocería, por ejemplo la carcasa de un remolque o de un camión. Se ha representado en las figuras 2A y 2B (siendo esta última una vista según la flecha añadida en la figura 2A), de manera muy esquemática, la estructura de un remolque 10 parado. Este remolque está constituido esencialmente por paneles laterales 12, 12', 14, formando cada uno una superficie lateral o una superficie superior, y delimitando el conjunto, después del montaje, el volumen en cuyo interior podrán ser depositadas las mercancías. Se ha representado, más precisamente, en la figura 2A, unas líneas 12<sub>1</sub>, 12<sub>2</sub>, 12<sub>3</sub>, que son unas líneas a lo largo de las cuales unos paneles próximos son ensamblados para constituir una superficie continua, en este caso la superficie lateral 12. Después de la constitución de cada una de las superficies 12, 12', 14, estas son ensambladas por medio de codos metálicos 16, 16'. Este ensamblaje necesita por lo tanto la utilización de piezas adicionales, para realizar una estructura que no sólo es plana, sino que tiene una constitución tridimensional.

40 Se comprende que este tipo de ensamblaje es largo de realizar y necesita unas etapas de alineamiento de grandes superficies, tales como las superficies 12 y 14, que son, por su tamaño, poco manejables.

45 Por lo tanto, se plantea el problema de encontrar una nueva técnica de realización de paneles compuestos, en particular adecuados para la realización de grandes superficies, que no presenten los inconvenientes expuestos anteriormente. Cada uno de los documentos US nº 6.284.089 B1, WO 2007113782 A2, WO 2009017864 A2 y FR 2 811 744 A1 divulga un panel compuesto o un procedimiento de fabricación del panel compuesto respectivamente según el preámbulo de la reivindicación 1 u 11. Sin embargo, los problemas antes citados se plantean también para cada uno de estos paneles compuestos y/o procedimientos de fabricación de paneles compuestos.

50 Se busca en particular una estructura que permita realizar unas superficies tridimensionales de manera sencilla, sin utilizar piezas adicionales tales como los codos metálicos utilizados habitualmente en las estructuras conocidas.

55 Se busca también una nueva estructura de panel compuesto, reforzada y más sólida que los paneles de tipo conocido, con el fin de soportar unas tensiones en compresión y en extensión, en particular cuando los paneles son ensamblados para formar grandes superficies.

**Exposición de la invención**

60 Se describe justamente, en la presente solicitud, una estructura de panel compuesto, que comprende:

- una pluralidad de paneles compuestos elementales, comprendiendo cada uno por lo menos un alma y dos paredes o pieles superficiales, y estando cada uno ensamblado con por lo menos un panel elemental próximo por uno de sus lados,

65

- una zona hundida o de reducción, o hueca, a uno y otro lado de una zona o línea de ensamblaje y a lo largo de esta,
- una banda de material hundida dispuesta sobre dicha zona o línea de ensamblaje de un panel con el o los paneles próximos, en cada zona hundida, o hueca.

Dicho panel compuesto puede comprender además una o varias muescas, estando cada una dispuesta según una dirección cualquiera con respecto a dichas bandas de material, por ejemplo paralela o perpendicular a estas, formando una o varias muescas una o varias zona(s) de plegado y que permiten un plegado del panel según la dirección de esta o de estas escotaduras.

Se describe también un procedimiento de fabricación de un panel compuesto que comprende:

- a) el ensamblaje de una pluralidad de paneles compuestos elementales, comprendiendo cada uno por lo menos un alma y dos pieles superficiales, estando cada panel ensamblado con por lo menos un panel elemental próximo por uno de sus lados,
- b) la fijación de una banda de material hundida sobre cada zona o línea de ensamblaje de un panel con el o los paneles próximos, en una zona hundida o de reducción, o hueca, correspondiente, a uno y otro lado de la zona o línea de ensamblaje y a lo largo de esta.

Cada banda está fijada de manera térmica, sin adición de encolado o de material de adhesión.

Cada banda es preferentemente de un material textil, más preferentemente de la misma naturaleza que el de las pieles. Cada banda es homogénea, y no necesita ninguna operación de inyección.

Una zona hundida o de reducción, o hueca, se puede obtener mediante la formación de una ranura en la piel, por eliminación del material de esta última, en una parte de su grosor. En este caso, el alma de cada uno de los paneles sigue siendo de grosor sustancialmente constante.

Según otra realización, una zona hundida o de reducción, o hueca, puede ser obtenida mediante el ejercicio de una presión, sobre cada uno de los paneles a ensamblar, por ejemplo durante una operación de calentamiento, siendo el grosor de la porción correspondiente del alma en esta zona, o debajo de la misma, reducido con respecto a las zonas próximas que no han sufrido dicha presión. En este caso, no hay retirada del material de la piel.

Dicho procedimiento puede comprender además la formación de por lo menos una muesca, o de una zona en la que se ha eliminado el material, en por lo menos uno de los paneles, según una dirección cualquiera con respecto a dichas bandas de material, por ejemplo paralela o perpendicular a estas, permitiendo esta muesca un pliegue del panel según su dirección. Esta zona de muesca o de eliminación de material puede penetrar en el alma del o de los paneles.

Se describe también un procedimiento de realización de una forma tridimensional que comprende una pluralidad de paneles compuestos, que comprende la realización del procedimiento anterior y descrito en la presente solicitud, después en una etapa de plegado según por lo menos una de dichas muescas; en general, se realizará un plegado siguiendo una o varias zonas de muescas. Se pueden además ensamblar entre sí varias formas tridimensionales así realizadas.

Un procedimiento de fabricación de un panel compuesto o de realización de una forma tridimensional puede comprender además la eliminación de una zona de material, por ejemplo por recorte, en por lo menos uno de los paneles elementales, antes del plegado.

Una eliminación de rebaba puede ser realizada después del ensamblaje de los paneles.

Después de la fijación de las bandas de material de refuerzo, se puede recubrir además el conjunto con, a cada lado de la estructura así realizada, por lo menos una hoja exterior, por ejemplo de polipropileno.

En un procedimiento y/o un dispositivo según la invención, un panel compuesto tal como el descrito anteriormente puede tener:

- una anchura, medida siguiendo una dirección paralela a las bandas de material de refuerzo, comprendida entre 0,5 m y 5 m o 10 m,
- y/o una longitud, medida siguiendo una dirección perpendicular a las bandas de material de refuerzo, comprendida entre 1 m y 20 m y/o por lo menos igual a 5 m o a 10 m,
- y/o un grosor, medido entre las superficies exteriores de las paredes superficiales, comprendido entre 5 mm y

100 mm.

Además, un procedimiento y/o un dispositivo tal como el descrito anteriormente puede comprender una o varias de las características siguientes.

5 El alma de tal panel compuesto elemental puede comprender por lo menos una capa en nido de abeja y/o en espuma de polipropileno.

10 Las paredes o pieles superficiales son, por ejemplo, de polipropileno, eventualmente reforzado con vidrio o cualquier otro tipo de refuerzo.

15 Como variante, la estructura de un panel elemental puede comprender una capa textil, dispuesta a uno y otro lado del alma del panel, y una capa exterior de polipropileno, estando cada capa textil dispuesta entre el alma del panel y una capa exterior.

El alma de dicho panel compuesto elemental puede ser híbrida, comprendiendo por lo menos dos capas de naturaleza diferente, por ejemplo comprendiendo una primera capa de espuma, una segunda capa en nido de abeja, y una tercera capa de espuma.

20 Dicho panel compuesto puede comprender además unas hojas exteriores, por ejemplo de polipropileno, que recubre las pieles y las bandas de material de refuerzo.

La superficie exterior de las bandas de refuerzo puede enrasar con la superficie exterior de los paneles próximos, o sobrepasar o estar en elevación con respecto a esta superficie.

25 Se describe también en la presente solicitud una estructura de panel elemental, que puede ser utilizada en particular en combinación con un procedimiento, o con la estructura del panel compuesto, que van a ser descritas.

30 Dicho panel elemental comprende por lo menos un alma y dos paredes o pieles superficiales.

El alma puede comprender por lo menos una capa en nido de abeja y/o de espuma de polipropileno.

35 Las paredes o pieles superficiales son, por ejemplo, de polipropileno, eventualmente reforzado con vidrio o cualquier otro tipo de refuerzo.

Como variante, la estructura de un panel elemental puede comprender una capa textil, dispuesta a uno y otro lado del alma del panel, y una capa exterior, por ejemplo de polipropileno, estando cada capa textil dispuesta entre el alma del panel y una capa exterior.

40 El alma de dicho panel elemental puede ser híbrida, comprendiendo por lo menos dos capas de naturaleza diferente, por ejemplo comprendiendo una primera capa de espuma, una segunda capa en nido de abeja, y una tercera capa de espuma.

45 Dicho panel compuesto puede comprender además unas hojas exteriores, por ejemplo de polipropileno, que recubren las pieles.

### Breve descripción de los dibujos

50 La presente invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción de ejemplos de realización dados a continuación, a título puramente indicativo y de ninguna manera limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1A y 1B representan esquemáticamente una estructura conocida de panel,
- 55 - las figuras 2A y 2B representan esquemáticamente una estructura de un elemento de carrocería realizado según una técnica conocida,
- las figuras 3A-3C representan nuevas estructuras obtenidas por ensamblaje de paneles elementales,
- 60 - la figura 4 representa también una nueva estructura de panel compuesto, obtenida por ensamblaje de paneles elementales,
- las figuras 5A-5C y 6A-6B representan nuevas estructuras, obtenidas por ensamblaje de paneles elementales, siendo estas estructuras plegables,
- 65 - la figura 7 representa una nueva estructura de panel compuesto, obtenida por ensamblaje de paneles

elementales, siendo esta estructura plegable,

- 5 - las figuras 8A-8B representan una forma tridimensional, realizada con un panel compuesto plegable (figura 8A) y un ensamblaje de dos formas tridimensionales (figura 8B),
- las figuras 9A-9D permiten ilustrar los conceptos de bordes francos o cerrados, de un panel elemental,
- las figuras 10A-10D permiten ilustrar una manera de realizar la soldadura de 2 paneles,
- 10 - las figuras 11A-11C permiten ilustrar cómo se puede realizar una eliminación, o un desbarbado, del material excedente, después de la soldadura,
- las figuras 12A-12E y 13A-13D ilustran el refuerzo de las zonas de soldadura.
- 15 - las figuras 14A-14C ilustran unas estructuras de paneles elementales.

### Exposición detallada de modos de realización particulares

20 Unos ejemplos de nuevas estructuras que resultan del ensamblaje de paneles elementales se ilustran en las figuras 3A, 3B y 3C.

En las diferentes figuras, se utiliza una referencia ortogonal Oijk.

25 Por otro lado, teniendo en cuenta las dimensiones obtenidas por una pluralidad de paneles ensamblados, se denominará plano del o de los paneles a un plano que se extiende según una de las superficies exteriores del ensamblaje obtenido. Se trata del plano Oij o de un plano paralelo a este. Los lados del panel se extienden en un plano perpendicular a Oij; en particular, los lados ensamblados según la zona de ensamblaje 28 están en el plano Oik.

30 La estructura de la figura 3A representa 2 paneles 21, 23 ensamblados por una zona, o una línea, de soldadura 28 o de termosoldadura, comprendiendo cada panel un alma (o un núcleo) 22<sub>1</sub>, 22<sub>3</sub> rodeado a uno y otro lado por una piel 24, 26. La soldadura está realizada entre dos lados de cada uno de los paneles que están situados perpendicularmente al plano de estos paneles (en el sentido indicado anteriormente). Los paneles son ensamblados borde con borde, sin elemento intermedio entre dos bordes próximos ensamblados.

35 El alma está por ejemplo constituida por un nido de abeja, cuyos alvéolos se extienden siguiendo una dirección sustancialmente perpendicular a cada uno de los planos definidos por el plano de los paneles o las pieles laterales 24, 26. Se verán más adelante unos ejemplos de materiales que pueden constituir el alma de cada uno de los paneles.

40 Se observa también que, en cada una de las pieles 24, 26, se ha realizado una muesca, o una ranura, 31, 33 en una zona que solapa la zona 28 de ensamblaje. La profundidad  $\epsilon$  de cada una de las muescas es inferior al grosor  $e$  de cada una de las pieles.  $\epsilon$  está por ejemplo comprendido entre 0,3 mm y 5 mm.  $\epsilon$  puede estar comprendido entre 0,1e y 0,7e, y es de manera preferente sustancialmente igual, o igual, a 0,5e.

45 Cada muesca tiene una anchura  $\lambda$  sustancialmente comprendida entre 10 mm y 100 mm, por ejemplo 40 mm, y está dispuesta de manera sustancialmente simétrica a uno y otro lado de un plano P definido por la zona de ensamblaje 28 de los dos paneles. Extendiéndose cada muesca según una dirección perpendicular a cada una de las figuras 3A y 3B, a lo largo de cada uno de los lados ensamblados de cada uno de los paneles. En cada muesca está posicionada una banda de refuerzo 32, 34, cuya superficie exterior enrasa con la superficie exterior de la piel correspondiente 24, 26 en la que está realizada. Como variante (en línea discontinua en las figuras 3A y 3B), la superficie exterior de cada banda de refuerzo sobrepasa por encima de la superficie exterior de la piel correspondiente 24, 26.

55 La figura 3B representa un caso en el que los paneles utilizados son de tipo de estructura cerrada. La diferencia entre la estructura de la figura 3A y la de la figura 3B reside por lo tanto en la presencia, en esta última, de bordes 36, 38, a uno y otro lado de la zona de soldadura 28, debido a que los paneles son de tipo de bordes "cerrados" (este tipo de estructura se describirá más en detalle más adelante, en relación con las figuras 9A-9D), mientras que los paneles de la figura 3A son de bordes francos. Para el resto, se encuentran las mismas referencias numéricas en estas figuras, designando estas referencias unos elementos idénticos.

60 En los modos de realización descritos anteriormente, en particular en relación con las figuras 3A y 3B, la superficie exterior de cada una de las pieles sigue siendo plana, así como la superficie interior, que está en contacto con, o que está girada hacia, el alma 22<sub>1</sub>, 22<sub>3</sub>. El grosor de esta última sigue siendo también sustancialmente constante, incluso después del posicionamiento de las bandas 32, 34 de refuerzo.

La figura 3C, en la que unas referencias numéricas idénticas a las de las figuras 3A y 3B, y que designan unos elementos idénticos o similares, representa un caso en el que no hay ranura en las pieles 24, 26. Cada banda de refuerzo está aplicada yuxtapuesta sobre, o contra, las pieles 24, 26 no ranuradas, y después imponiendo una presión, perpendicularmente al plano Oij de los paneles, hacia la zona en la que el elemento de refuerzo debe ser insertado. Un procedimiento detallado de realización se describe más adelante. De esta manera, el alma 22<sub>1</sub>, 22<sub>3</sub> está comprimida entre las dos porciones de las pieles 24, 26 sobre las cuales las bandas 32, 34 están pegadas. Esto se aplica también al caso de un panel de estructura cerrada, como el de la figura 3B. La superficie de la piel es por lo tanto encorvada hacia el interior del panel correspondiente. La piel presenta por lo tanto, fuera de las zonas de ensamblaje, una primera porción 24<sub>1</sub>, 26<sub>1</sub> que es plana. Comprende también una zona de transición 24<sub>2</sub>, 26<sub>2</sub> hacia la zona de ensamblaje, zona de transición que está encorvada hacia el interior del panel. Finalmente, comprende una segunda porción plana 24<sub>3</sub>, 26<sub>3</sub>, pero hacia atrás con respecto a la primera porción.

Es decir que  $E_a$  es el grosor del alma en las zonas en las que no hay pegada ninguna banda de refuerzo. Contrariamente al caso de las figuras 3A y 3B (en las que el alma tiene entonces un grosor constante), el alma tiene, en las zonas en las que las bandas de refuerzo 32, 34 están posicionadas, un grosor  $E'_a < E_a$ . Pero, por otro lado, no es necesario eliminar el material de las pieles 24, 26.

Si las bandas de refuerzo 32, 34, de grosor  $\epsilon$ , tienen una superficie exterior que enrasa con la superficie exterior de la piel correspondiente 24, 26, entonces se tiene, sustancialmente:  $2\epsilon + E'_a \approx E_a$ . Como variante, la superficie exterior de cada banda de refuerzo sobrepasa por encima de la superficie exterior de la piel correspondiente 24, 26. Según un ejemplo, si  $e$  es el grosor de la piel, entonces en cada bloque de refuerzo, el grosor del material, a uno y otro lado del alma, es de aproximadamente  $e + \epsilon$ . Se puede obtener, por ejemplo  $e = \epsilon$ , es decir que el grosor de la banda de refuerzo es sustancialmente igual al grosor de la piel. Según un ejemplo, si esta última es aproximadamente igual a 0,7 mm, entonces, en cada zona de refuerzo, el grosor de la piel y de la banda de refuerzo alcanza aproximadamente 1,4 mm.

En todos los casos, cada banda permitirá reforzar la estructura cuando es ejercida una tensión, tal como la representada esquemáticamente en la figura 3A por unas flechas dispuestas a uno y otro lado de los bandos 32, 34, debido a un movimiento de uno de los paneles con respecto al otro. Se verá un ejemplo a continuación.

La figura 4 representa un ensamblaje que comprende 4 paneles 21, 24, 25, 27 de los cuales 2 de ellos (21 y 23) están representados en la totalidad de su anchura, mientras que los otros dos (25 y 27) están sólo parcialmente representados. Un ensamblaje no está limitado a 4 paneles, sino que puede comprender  $n$ ,  $n > 4$ , por ejemplo  $n=10$ , o 20, o  $n > 20$ . Se ve bien, también en esta figura, la presencia de bandas de refuerzos 32, 34 para cada línea de ensamblaje de un panel y de un panel próximo.

Asimismo, se podría tener un ensamblaje de  $n$  paneles ( $n > 3$  o  $n < 4$ , por ejemplo  $n=10$ , o 20, o  $n > 20$ ) con unas bandas de refuerzos 32, 34 dispuestas como se indica en la figura 3C, es decir sin ranura, siendo las bandas introducidas en los paneles por presión.

La figura 5A representa un ensamblaje que comprende 5 paneles 21, 23, 25, 27, 29 de los cuales 4 de ellos están representados en la totalidad de su anchura, mientras que los otros dos (29, 27) son sólo parcialmente representados. La presencia de las bandas de refuerzo, para cada línea de ensamblaje, es muy visible. Dos de los paneles están provistos de un conjunto 41 de ranuras o de muescas, a uno y otro lado de la línea de ensamblaje 28, sobre toda la longitud de ésta. Los ensamblajes representados tienen todas unas muescas, o ranuras, para introducir las bandas de refuerzo. Pero, en este caso también, se puede utilizar una estructura tal como la de la figura 3C, sin muesca ni ranura.

Estas ranuras o entalladuras tienen una profundidad, bajo la superficie exterior definida por la piel 24, que puede ser variable, pero que puede ser suficiente para desembocar en el alma 22 de los paneles.

Estas ranuras o entalladuras permitirán plegar el panel, después del ensamblaje, según un eje, paralelo al eje Oi situado a lo largo de la zona de ensamblaje 28.

Después del plegado, la estructura tiene sustancialmente la forma representada en la figura 5B. La superficie exterior de la piel 26 es, en la zona de plegado, sometida a fuerzas de tracción, mientras que la piel 24 es sometida a una tensión por compresión. Esta tensión por compresión por lo menos parcialmente absorbida por las entalladuras 41: las paredes de cada entalladura, que se sitúan a cierta distancia una de la otra estando al mismo tiempo frente a frente en posición de reposo (posición representada en la figura 5A), se aproximan una a la otra durante el plegado de la estructura, lo que permite amortiguar sustancialmente la compresión.

El número, la anchura, la profundidad y la forma de estas entalladuras (en un plano  $jk$  sustancialmente perpendicular al plano definido por el conjunto de la estructura) dependen de la flexibilidad de plegado que se desea alcanzar, y del ángulo  $\alpha$  que se desea obtener entre los dos lados definidos por los diferentes paneles situados a uno y otro lado del conjunto de entalladuras. Este ángulo  $\alpha$  puede estar comprendido entre algunos grados, por ejemplo  $10^\circ$  y  $90^\circ$ . Puede ser superior a  $90^\circ$  y, por ejemplo, inferior a  $160^\circ$ , para aplicaciones en las que se necesita una superficie  $S$  de

apoyo, como se ilustra en la figura 5C, en la que se representan, esquemáticamente, los 5 paneles 21, 23, 25, 27, 29.

5 Las entalladuras 41 están representadas en las figuras 5A-5C, 6A-6B y 7, como estando realizadas en las zonas de refuerzo, y paralelas a una línea de ensamblaje 28. Sin embargo, estas entalladuras pueden ser realizadas en cualquier zona de un panel según la invención, y según cualquier dirección con respecto a las zonas de ensamblaje 28; en particular, estas entalladuras pueden ser paralelas, o perpendiculares, a estas zonas de ensamblaje.

10 Se ha representado, en las figuras 6A y 6B, unas vistas agrandadas de la zona de ensamblaje 28, con las entalladuras 41 dispuestas a uno y otro lado de esta. Se observa que, en la figura 6A, las entalladuras tienen un fondo sustancialmente llano, siendo cada entalladura de forma sustancialmente rectangular en un plano perpendicular al plano definido por el conjunto de la estructura, y perpendicular a la zona de soldadura 28. En la figura 6B, cada entalladura tiene la forma, sustancialmente, de un triángulo o de un triángulo isósceles en este mismo plano, estando la punta del triángulo en la masa del panel. Las entalladuras pueden por lo tanto tener unas formas variadas, conservando al mismo tiempo la función descrita anteriormente cuando tiene lugar un plegado de uno de los 2 lados de paneles, situados en cada lado de la zona de ensamblaje 28, con respecto al otro.

15 Pueden ser utilizadas diferentes técnicas para eliminar piel en una de las superficies para permitir el plegado del panel:

- 20
- técnica mecánica (mecanizado, o recorte, o lijado, o amoladura, etc.),
  - técnica térmica (subida de la temperatura y hundimiento de la superficie);
  - técnica química (por degradación química de la materia).

25 Se ha representado, en la figura 7, un conjunto de paneles individuales ensamblados, con unas líneas de ensamblaje identificadas por las referencias 28<sub>1</sub>-28<sub>4</sub>. A uno y otro lado de 2 de estas líneas de ensamblaje, 28<sub>a</sub> y 28<sub>3</sub>, se han realizado unos conjuntos de entalladuras 41<sub>1</sub>, 41<sub>3</sub> que permitirán realizar un plegado a uno y otro lado de estas mismas líneas. Es por lo tanto posible realizar una estructura en tres dimensiones, plegada a lo largo de estas zonas de plegado sin necesidad de ensamblaje de paneles con unos elementos diferentes, tales como por ejemplo los codos metálicos 16, 16' de las figuras 2A-2B.

30 Las formas 51-54 en líneas discontinuas representadas en la figura 7 corresponden a unos recortes que se pueden realizar en los paneles, en función de la utilización que se tendrá de la estructura, después de que esta haya sido plegada. Estos recortes están preferentemente realizados antes del plegado, estando entonces el conjunto de los paneles todavía en un mismo plano.

35 Se puede realizar después una estructura plegada 100 tal como la de la figura 8A, en la que las zonas de plegado son identificadas por las referencias 41<sub>1</sub>, 41<sub>2</sub>: son unas zonas en las que se había realizado unas muescas como se acaba de describir. Esta estructura plegada puede ser la de una carrocería de remolque.

40 Se puede también, como se representa en la figura 8B, ensamblar una pluralidad 100, 100' de tales estructuras, de las cuales cada una está plegada como se ha explicado anteriormente, por ejemplo por medio de codos metálicos o por encolado o por soldadura.

45 Se ha representado, en la figura 9A, un panel elemental, con su alma 22 y sus 2 pieles 24, 26. La estructura de este panel se denomina de borde franco. Esta es la estructura que se encuentra en la figura 3A: lateralmente, el alma 22 es accesible y no está cubierta por una capa cualquiera de material.

50 Se ha representado, en las figuras 9B-9D, la realización de otra estructura de panel elemental, denominada estructura de borde cerrado. Partiendo de un panel elemental de borde franco, es eliminada una parte lateral del alma, para dejar unas porciones laterales 24', 26' de las pieles 24, 26 que se hacen frente, sin material constitutivo del alma entre las dos. Se puede por lo tanto plegar lateralmente estas porciones laterales 24', 26' de pieles, como se observa en la figura 9C, y realizar una fusión de estas porciones laterales con el alma, etapa que está ilustrada en la figura 9D. Se obtiene entonces lo que se denomina un panel de bordes cerrados. Esta estructura, en la que el material constitutivo del alma 22 está totalmente recubierto de paredes, permite aportar un incremento de la rigidez con respecto a la estructura de borde franco de la figura 9A.

55 Se dan ahora unos ejemplos de estructuras de paneles que pueden ser realizados en el ámbito de la técnica expuesta en la presente solicitud. Pero, estas estructuras pueden también ser utilizadas independientemente de los procedimientos y de las estructuras de paneles compuestos (con zonas de refuerzo) que están descritos en la presente solicitud.

60 Un primer ejemplo se refiere a un panel de alma alveolar, por ejemplo en nido de abeja, cuya estructura está ilustrada en la figura 14A. Este tipo de panel comprende:

- 65
- 1 piel textil 24, por ejemplo de PP/vidrio (polipropileno (PP) reforzado por un refuerzo como por ejemplo de

## ES 2 546 602 T3

fibra de vidrio, por ejemplo con el 40% (en masa, los porcentajes son después indicados en masa) de PP y con el 60% de fibras de vidrio, más generalmente, la piel puede contener una proporción de fibras de vidrio comprendida entre el 10% y el 70%).

- 5
- 1 alma alveolar 22, por ejemplo en nido de abeja, por ejemplo de polipropileno, cuya masa volúmica está, por ejemplo, comprendida entre  $30 \text{ kg/m}^3$  y  $500 \text{ kg/m}^3$ ,
  - 1 piel textil 26, por ejemplo de PP/vidrio (véase anteriormente para esta composición).

10 Las dimensiones pueden ser por ejemplo las siguientes (se adoptan, en este ejemplo y en los siguientes, las mismas anotaciones que en las figuras 1A y 1B):

- grosor E comprendido entre 5 y 100 mm;
- anchura l comprendida entre 500 mm y 3000 mm;
- 15 - longitud L comprendida entre 1000 y 13500 mm.

Un segundo ejemplo se refiere a un panel de alma de espuma de polipropileno (estructura ilustrada en la figura 14A), que comprende:

- 20
- 1 piel textil 24, por ejemplo de PP/vidrio (véase anteriormente para esta composición),
  - 1 alma 22 de espuma de polipropileno, cuya masa volúmica está por ejemplo comprendida entre  $30 \text{ gk/m}^3$  y  $500 \text{ kg/m}^3$ ;
  - 25 - 1 piel textil 26, por ejemplo de PP/vidrio (véase anteriormente para esta composición).

Las dimensiones de estos paneles pueden ser por ejemplo las siguientes:

- 30
- grosor E comprendido entre 5 mm y 100 mm,
  - anchura l comprendida entre 500 mm y 3000 mm,
  - longitud L comprendida entre 1000 mm y 13500 mm.

Un tercer ejemplo se refiere a un panel con revestimiento de polipropileno monolítico, cuya estructura se ilustra en la figura 14B, que comprende:

- 35
- 1 hoja monolítica 124, por ejemplo de polipropileno,
  - 1 piel textil 24, por ejemplo de PP/vidrio (véase lo anterior para esta composición),
  - 40 - 1 alma 22 alveolar, por ejemplo en nido de abeja, por ejemplo de polipropileno, cuya masa volúmica está por ejemplo comprendida entre  $30 \text{ kg/m}^3$  y  $500 \text{ kg/m}^3$ ,
  - 1 piel textil 26, por ejemplo de PP/vidrio (véase lo anterior para esta composición),
  - 45 - 1 hoja monolítica 126, por ejemplo de polipropileno.

El papel de cada hoja es aportar un suplemento de masa para soldar, y/o una estanqueidad mejorada y/o una superficie exterior anti-deslizante.

50 Es en las pieles textiles 24, 26 donde se realizan, eventualmente, las muescas o ranuras 31, 33, en cada una de las cuales se podrá insertar después una banda de refuerzo 32, 34, como se ha explicado anteriormente en relación con las figuras 3A y 3B (como variante, no se realizan muescas, y las bandas de refuerzo están dispuestas como se ha explicado anteriormente en relación con la figura 3C).

55 Las dimensiones de este panel pueden ser las siguientes:

- grosor E comprendido entre 5 y 100 mm,
- anchura l comprendida entre 500 y 3000 mm,
- 60 - longitud L comprendida entre 1000 y 13500 mm.

Un cuarto ejemplo se refiere a un panel de alma mixta o híbrida o compleja (por ejemplo: panel de nido de abeja de PP + espuma de polipropileno) cuya estructura está ilustrada en la figura 14C, que comprende:

- 65
- 1 piel textil 24, por ejemplo de PP/Glass,
  - 1 alma 122 de espuma, por ejemplo de polipropileno (masa volúmica por ejemplo comprendida entre

30 kg/m<sup>3</sup> y 500 kg/m<sup>3</sup>),

- 1 alma 22 alveolar, por ejemplo de nido de abeja, por ejemplo de polipropileno,
- 5 - 1 alma 222 de espuma, por ejemplo de polipropileno (véase anteriormente para la masa volúmica),
- 1 piel textil 26, por ejemplo de PP/vidrio (véase antes para esta composición).

10 Dicha estructura presenta muy buenas propiedades mecánicas y térmicas. Cada una de las almas 122, 222 tiene un grosor que puede estar, por ejemplo, comprendido entre 3 mm y 5 mm. Estas dos partes del alma contribuyen a unos rendimientos térmicos mejorados, siendo la resistencia mecánica del conjunto principalmente asegurada por el alma central 22, pero también por las bandas de refuerzo 32, 34, que pueden estar dispuestas en eventuales muescas o ranuras 31, 33. Estas últimas se realizarán en las pieles textiles 24, 26. En cada una de estas muescas se podrá después insertar una banda de refuerzo 32, 34, como se ha explicado anteriormente en relación con las

15 figuras 3A y 3B. Si no hay muescas, las bandas de refuerzo están dispuestas como se ha explicado anteriormente en relación con la figura 3C.

Las dimensiones de este panel pueden ser las siguientes:

- 20 - grosor E comprendido entre 5 mm y 100 mm,
- anchura I comprendida entre 500 mm y 3000 mm,
- longitud L comprendida entre 1000 mm y 13500 mm.

25 Cada uno de los ejemplos de paneles anteriores puede ser fabricado o bien con unos bordes denominados "francos", o bien con unos bordes denominados "cerrados", como ya se ha explicado anteriormente en relación con las figuras 9a-9D.

Se da a continuación un ejemplo de realización de un procedimiento de ensamblaje de paneles compuestos.

30 De manera concisa, se realiza:

- un ensamblaje de paneles elementales;
- 35 - una eliminación de las rebabas que resultan de la operación anterior y, eventualmente, la formación de ranuras en las pieles; se puede también no realizar las ranuras, para un ensamblaje tal como el de la figura 3C;
- la inserción de elementos o de bandas de refuerzo, en las ranuras (si están presentes) en las pieles, por presión, después por una fijación de estos elementos o bandas de refuerzo, por ejemplo por termofusión,
- 40 incluso en el caso de la figura 3C.

Si deben ser realizadas unas entalladuras tales como las entalladuras 41 de las figuras 5A-6B, estas lo son preferentemente sólo después, tras la formación de los refuerzos.

45 Se explica en primer lugar cómo se puede realizar una soldadura de 2 paneles, en relación con las figuras 10a-10D.

Para ello, se sueldan 2 paneles 21, 23 juntos, por 2 de sus lados, borde con borde, sin elementos intermedio entre dos bordes próximos a ensamblar, por una subida de la temperatura de cada canto de los paneles a soldar: por ejemplo, se pone una porción lateral de cada uno de los paneles 21, 23 en contacto con un elemento calentador 50 (figuras 10A y 10B). Se separan después los dos paneles del elemento calentador: en los bordes que estaban en contacto con este último, una parte 22<sub>1</sub>, 22<sub>3</sub>, del material constitutivo del alma 22, está ahora en fusión. Las porciones en fusión se ponen en contacto la una con la otra (figura 10D), y después se enfría el conjunto. Se obtiene por lo tanto una estructura constituida por dos paneles 21, 23, unidos por una zona 28 de soldadura de la cual puede sobrepasar una porción, en forma de rebaba 28<sub>1</sub>, 28<sub>3</sub>, en cada lado del conjunto ensamblado.

55 Puede tratarse de paneles de cualquiera de los tipos explicados anteriormente, en relación con las figuras 14A-14C.

Se puede realizar después una operación de desbarbado de las soldaduras (figuras 11A - 11C), sobre cada lado de la estructura con la ayuda de una herramienta, por ejemplo una fresa 52, 54, para suprimir, de cada una de las caras, las rebabas 28<sub>1</sub>, 28<sub>3</sub> generadas por la operación de soldadura (figuras 11A - 11B). Durante esta operación, se puede también realizar (figura 11C), preferentemente con la misma herramienta 52, 54, una ranura 31, 33 en cada una de las pieles, estando cada una de estas ranuras, como ya se ha explicado anteriormente en relación con las figuras 3A y 3B, centrada en la soldadura 28 y de profundidad que puede ser, por ejemplo, aproximadamente igual a un grosor medio de la piel.

65 Un refuerzo de las soldaduras se puede obtener con la ayuda de una o varias bandas (preferentemente: una sobre

cada cara) textiles, como se ilustra en las figuras 12A - 12E y como ya se ha explicado anteriormente en relación con las figuras 3A-3B o como se ilustra en las figuras 13A-13E y como ya se ha explicado anteriormente en relación con la figura 3C. Esta banda textil es, por ejemplo, de polipropileno reforzado por unas fibras de vidrio.

5 En las figuras 12A y 12B, unos elementos calentadores 50, 50' son puestos en contacto con las ranuras 31, 33 que se formaron anteriormente.

10 Asimismo, se ponen los elementos calentadores en contacto con unas bandas 32, 34 de refuerzo, destinadas a ser insertadas en las ranuras 31, 33. Preferentemente, el elemento calentador calienta simultáneamente una ranura 31 (respectivamente 33) y la banda de material 32 (respectivamente 34) destinada a ser insertada en ella.

Se alejan después los elementos calentadores, y se colocan las bandas de materiales 32, 34, en frente de la ranura 31, 33 en la que cada una debe ser insertada.

15 Se puede entonces aproximar unos medios o elementos 60, 60' para enfriar el material de estas bandas 32, 34 (figura 12C). Estas últimas se ponen en contacto con las ranuras correspondientes y prensadas contra el fondo de estas con la ayuda de medios 60, 60' (figura 12D). Resulta de ello una estructura tal como la de la figura 12E, que corresponde, de manera más detallada, a la de la figura 3B.

20 Otra realización de un procedimiento según la invención se expone en relación con las figuras 13A - 13D.

Se parte entonces de una estructura ensamblada, tal como la de la figura 10D, que puede haber sufrido una eventual etapa para suprimir unas rebabas 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>, (pero esta vez, están formadas en las ranuras 31, 33).

25 En las figuras 13A y 13B, los elementos calentadores 50, 50' se ponen en contacto con las superficies de las pieles, allí donde las bandas de refuerzo 32, 34 están colocadas.

30 Asimismo, se ponen los elementos calentadores en contacto con estas bandas 32, 34 de refuerzo. Preferentemente, el elemento calentador calienta simultáneamente la banda de refuerzo 32, 34 y la parte de la superficie de una de las pieles sobre la cual esta misma banda de material 32, 34 de refuerzo debe estar colocada. Durante esta etapa, se puede ejercer una presión para empezar a "introducir" las zonas correspondientes de las pieles hacia el interior de los paneles.

35 Se alejan después los elementos calentadores, y se colocan las bandas de materiales 32, 34 sobre las zonas de las pieles sobre las cuales, o en las cuales, estas bandas deben ser insertadas.

40 Se pueden entonces aproximar unos medios o elementos 60, 60' para enfriar el material de estas bandas 32, 34 (figura 13C). De nuevo, una presión puede ser ejercida para presionar las bandas con el fin de colocarlas en las pieles, como se ilustra en la figura 3C. Las bandas son por lo tanto presionadas con la ayuda de los medios 60, 60' (figura 13D). Resulta de ello una estructura tal como la de la figura 13D, que corresponde, de manera más detallada, a la de la figura 3C.

45 En este modo de realización, el enrasado de cada banda con los paneles se realiza aplicando una presión durante la fase de calentamiento y de enfriamiento de las superficies.

Se ha descrito anteriormente una realización mediante una tecnología de calentamiento por contacto de las bandas y de los paneles, pero existen otras tecnologías de calentamiento posibles.

50 En particular, se puede utilizar una técnica de calentamiento que no implica ningún contacto, por ejemplo mediante lámparas infrarrojas.

55 El procedimiento descrito anteriormente en relación con las figuras 10A-10C se desarrolla entonces de la misma manera, salvo en la puesta en contacto del elemento calentador 50 con cada uno de los paneles 21, 23, que se sustituye por un calentamiento de los bordes de cada uno de los paneles mediante una técnica sin contacto, dirigiendo por ejemplo la radiación de una o varias lámparas infrarrojas hacia estos bordes.

60 Los procedimientos descritos anteriormente en relación con las figuras 12A-12E y 13A-13D se desarrollan también de la misma manera que la ya descrita anteriormente, salvo para la técnica de calentamiento: ya no se ponen los paneles y/o las bandas de refuerzo en contacto directo con un elemento calentador 50, 50', sino que estos elementos son calentados por una técnica sin contacto, por ejemplo de una o varias lámparas de infrarrojo. En el caso de las figuras 13A-13D, la presión, que permitirá introducir las zonas de las pieles hacia el interior de los paneles, se ejerce por otra herramienta distinta del elemento de calentamiento.

65 En el caso de la estructura de la figura 14B, se puede recubrir después el conjunto por las láminas 124, 126.

Se han realizado unos ensayos mecánicos, estos ensayos han llevado a las mediciones presentadas en la tabla I

siguiente.

5 Las primeras caracterizaciones consistieron en comparar el comportamiento de flexión de las muestras extraídas durante una fabricación estándar y de muestras de paneles ensamblados según el procedimiento detallado anteriormente.

10 La estructura del panel simple es una estructura del tipo de la figura 14A, con un alma 22 en nido de abeja, compuesto por polipropileno de 60 kg/m<sup>3</sup> a 200 kg/m<sup>2</sup> (por ejemplo de 890 kg/m<sup>3</sup>), provista de pieles 24, 26, por polipropileno/vidrio, con el 40% de PP y con el 60% de vidrio, estando las fibras largas orientadas 0-90. Estos paneles están reforzados con una banda 32, 34.

La estructura de los paneles ensamblados según la invención es idéntica.

Tabla I

Tipo de paneles	Incremento del módulo de flexión
Panel simple (sin ensamblado ni borde cerrado)	100%
Paneles ensamblados según la invención con bordes "francos"	184%
Paneles ensamblados según la invención con bordes "cerrados"	200%

15 La tabla I pone en evidencia que la tecnología de ensamblaje de paneles, presentada anteriormente, mejora considerablemente las características de flexión de los paneles compuestos termoplásticos.

20 La enseñanza de la presente solicitud, que se refiere tanto al procedimiento de realización como a los paneles en sí, permite por lo tanto alcanzar un refuerzo significativo de los paneles, así como una utilización mucho más flexible que los paneles actualmente conocidos.

**REIVINDICACIONES**

1. Panel compuesto, que comprende:
- 5        - una pluralidad de paneles compuestos elementales (21, 23), comprendiendo cada uno por lo menos un alma (22<sub>1</sub>, 22<sub>3</sub>) y dos pieles (24, 26) superficiales dispuestas a uno y otro lado del alma, y estando cada uno termosoldado según una zona de ensamblaje (28) con por lo menos un panel elemental próximo por uno de sus lados,
- 10      estando el panel compuesto caracterizado por que comprende además:
- una zona hundida, o hueca (31, 33) formada en las pieles (24, 26) superficiales, a uno y otro lado de la zona de ensamblaje (28) y a lo largo de esta,
- 15        - una banda (32, 34) de material de refuerzo dispuesta sobre dicha zona de ensamblaje (28) de un panel con el o los paneles próximos, en cada zona hundida o hueca (31, 33).
2. Panel compuesto según la reivindicación 1, en el que el alma (22) de un panel compuesto elemental comprende por lo menos una capa de material alveolar.
- 20      3. Panel compuesto según la reivindicación 1 o 2, en el que el alma (22) de un panel compuesto elemental comprende por lo menos una capa de espuma de polipropileno.
- 25      4. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además unas hojas exteriores (124, 126), por ejemplo de polipropileno, que recubren las pieles (24, 26) y las bandas (32, 34) de material de refuerzo.
5. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las pieles superficiales (24, 26) son de textil o de polipropileno reforzado.
- 30      6. Panel compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- la superficie exterior de las bandas (32, 34) de refuerzo enrasa con la superficie exterior de los paneles próximos,
- 35        - o bien en el que la superficie exterior de las bandas (32, 34) de materiales de refuerzo está en elevación con respecto a la superficie de los paneles próximos.
- 40      7. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además por lo menos una entalladura (41) formada por lo menos en una banda de refuerzo (32, 34), formando esta entalladura por lo menos una zona de plegado y permitiendo un plegado del panel según la dirección de esta entalladura,
- estando por lo menos un entalladura (41) dispuesta según una dirección paralela, o según una dirección perpendicular a dichas bandas de material de refuerzo.
- 45      8. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende por lo menos una zona de plegado o de curvado o de curvatura, comprendiendo cada una por lo menos una escotadura (41) formada por lo menos en una banda de refuerzo (32, 34) y dispuesta según una dirección paralela a dichas bandas de material de refuerzo.
- 50      9. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 8, que tiene:
- una anchura, medida según una dirección paralela a las bandas de material de refuerzo, comprendida entre 0,5 m y 5 m o 10 m,
- 55        - y/o una longitud, medida según una dirección perpendicular a las bandas de material de refuerzo, comprendida entre 1 m y 20 m, y/o por lo menos igual a 5 m o a 10 m,
- y/o un grosor, medido entre las superficies exteriores de las paredes superficiales, comprendido entre 5 mm y 100 mm.
- 60      10. Panel compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada zona hundida, o hueca:
- comprende una ranura (31) practicada en la piel correspondiente;
- 65        - o resulta de la penetración de una porción (24<sub>3</sub>, 26<sub>3</sub>) de piel en el alma, no habiendo sufrido esta penetración el grosor de la porción correspondiente del alma que es reducido con respecto a la o a las zonas próximas.

11. Procedimiento de fabricación de un panel compuesto que comprende:

- 5 a) el ensamblaje de una pluralidad de paneles compuestos elementales, comprendiendo cada uno por lo menos un alma (22) y dos pieles superficiales (24, 26), siendo cada panel ensamblado con por lo menos un panel elemental próximo por termosoldadura por uno de sus lados,

estando el procedimiento caracterizado por que comprende además:

- 10 b) la fijación de por lo menos una banda (24, 26) de material de refuerzo sobre cada zona de ensamblaje (28) de un panel con el o los paneles próximos, en una o varias zonas hundidas o huecas, del panel.

12. Procedimiento según la reivindicación anterior, que comprende la formación de una ranura (31, 33) en las pieles (24, 26) superficiales, a uno y otro lado de una zona de ensamblaje (28) y a lo largo de esta, estando dicha banda de material de refuerzo fijada en dicha ranura.

13. Procedimiento según la reivindicación 11, que comprende la formación de una zona hundida, o hueca, por aplicación de una presión sobre la porción del panel que debe recibir dicha banda de material de refuerzo,

20 comprendiendo el procedimiento, antes de la etapa b), una etapa de calentamiento de cada panel compuesto elemental, en las partes en las que se realizarán las zonas hundidas, o huecas, y la aplicación de una presión desde la superficie exterior del panel hacia el alma,

25 procedimiento en el que se realiza además, antes de la etapa b), un calentamiento de la banda de material de refuerzo (32, 34),

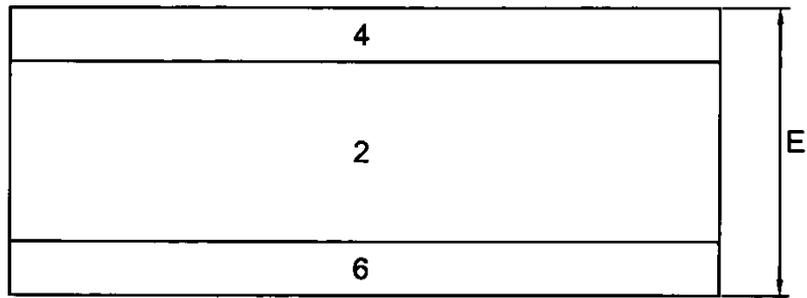
siendo la etapa b) realizada por termofusión o termosoldadura.

30 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además la formación de por lo menos una entalladura (41) en por lo menos uno de los paneles, permitiendo esta entalladura un plegado del panel según su dirección.

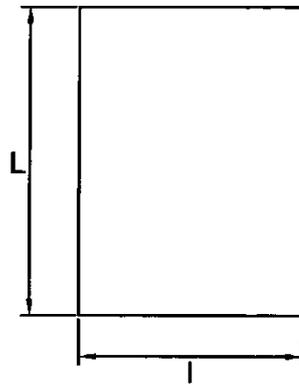
35 15. Procedimiento de realización de una forma tridimensional que comprende una pluralidad de paneles compuestos, que comprende la realización de un procedimiento según la reivindicación anterior, y después una etapa de plegado según por lo menos una de dichas entalladuras.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 15, que comprende además una etapa de eliminación de rebabas (281, 282) después del ensamblaje de los paneles,

40 comprendiendo el procedimiento además la eliminación de una zona de material (51-54) en por lo menos uno de los paneles elementales.



**FIG. 1A**



**FIG. 1B**

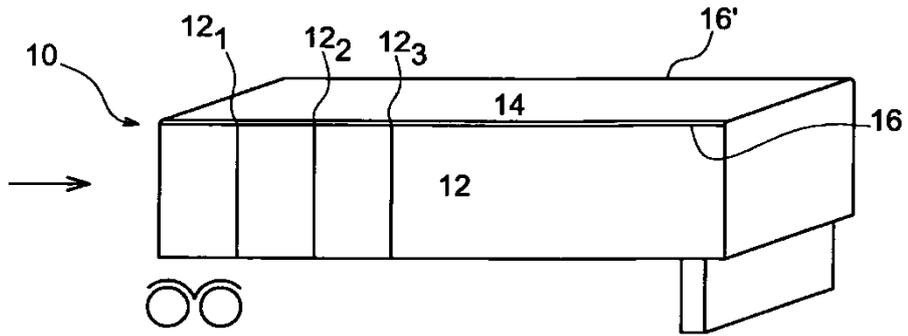


FIG. 2A

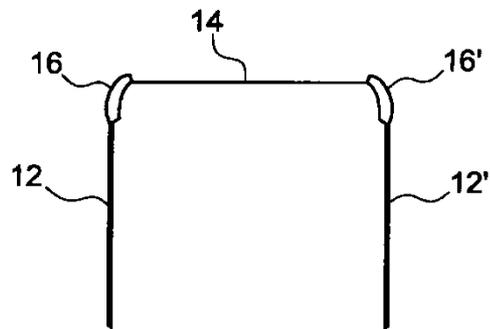
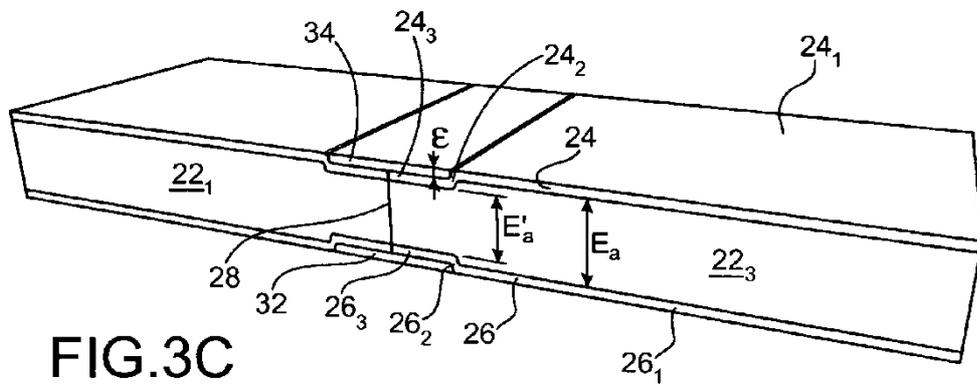
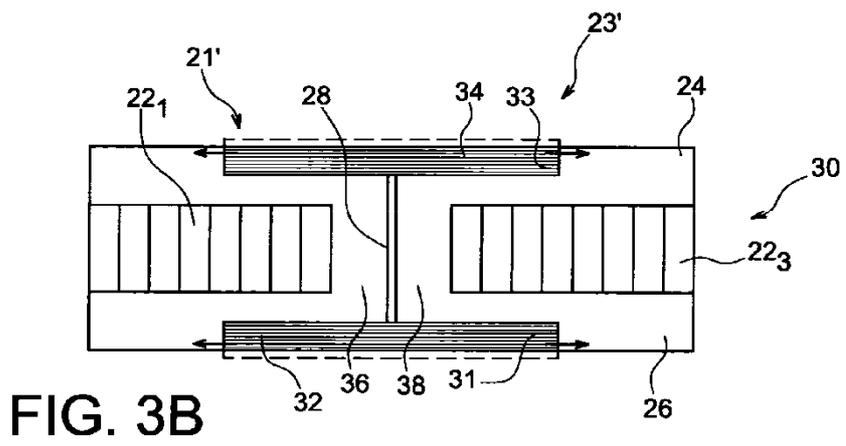
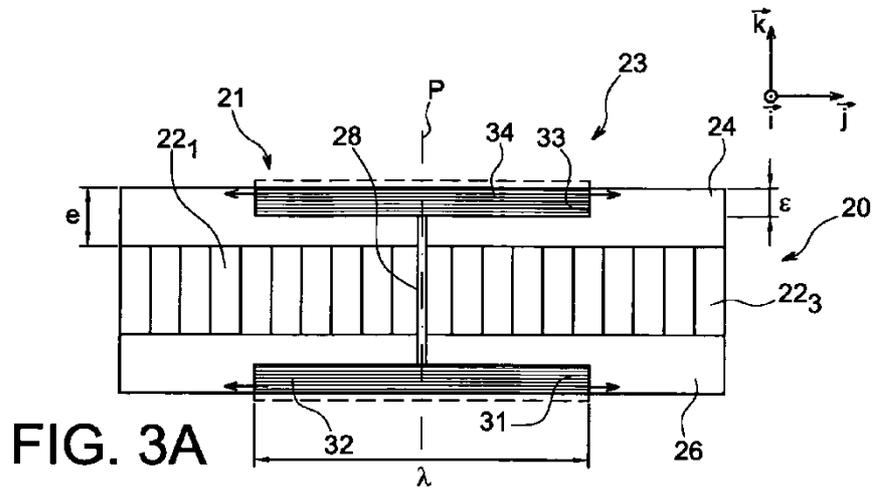


FIG. 2B



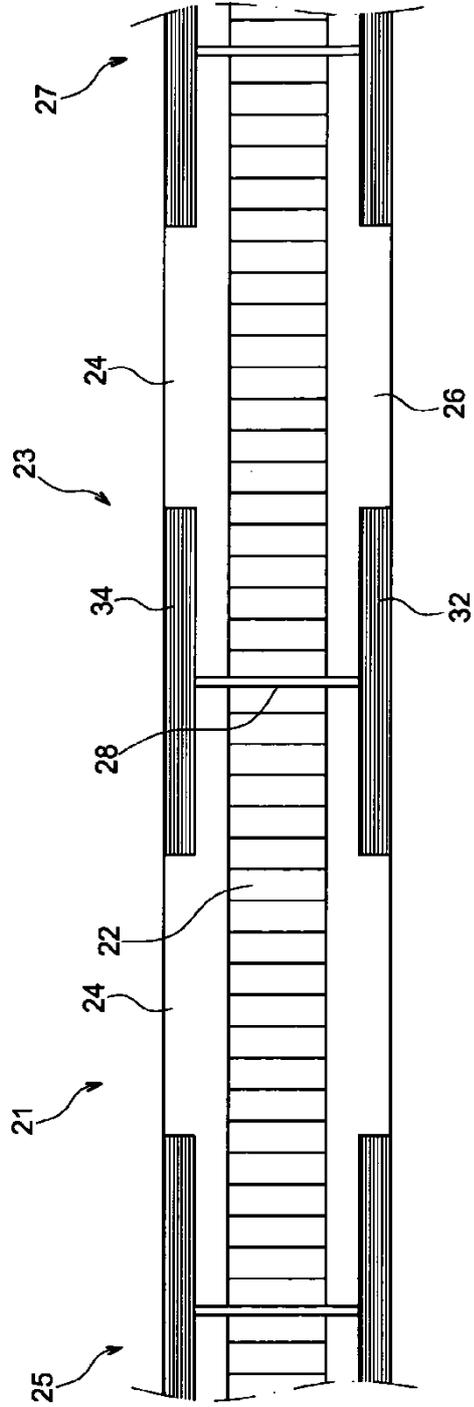


FIG. 4

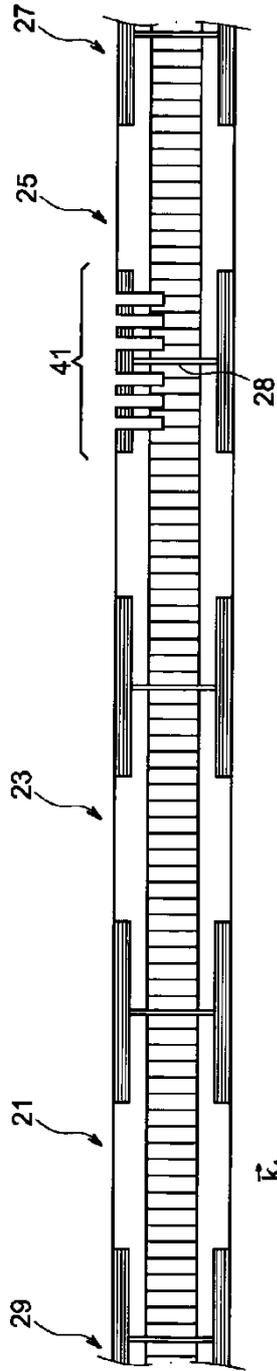


FIG. 5A

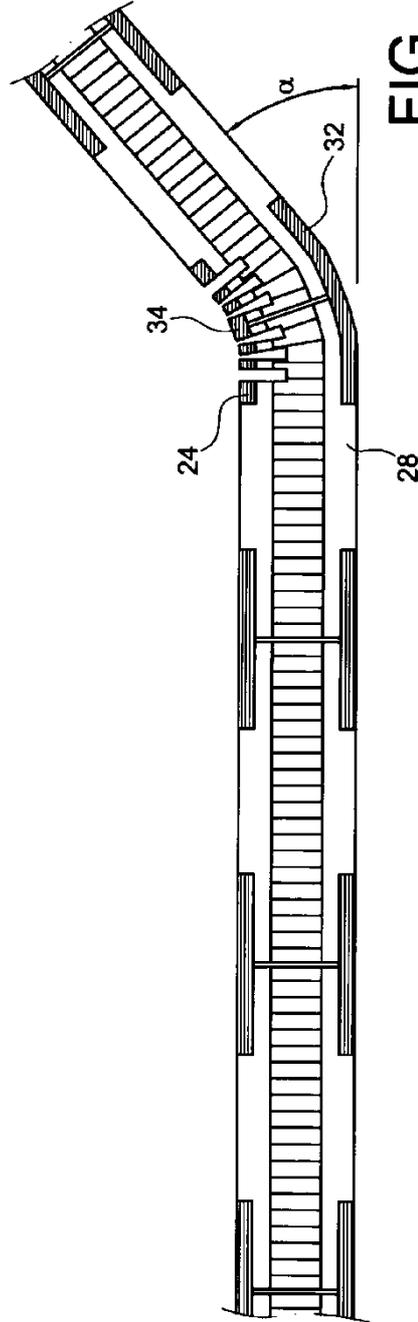


FIG. 5B

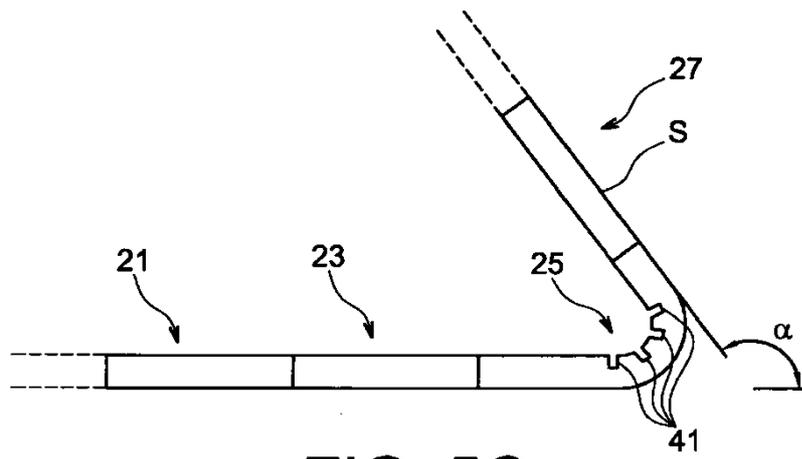


FIG. 5C

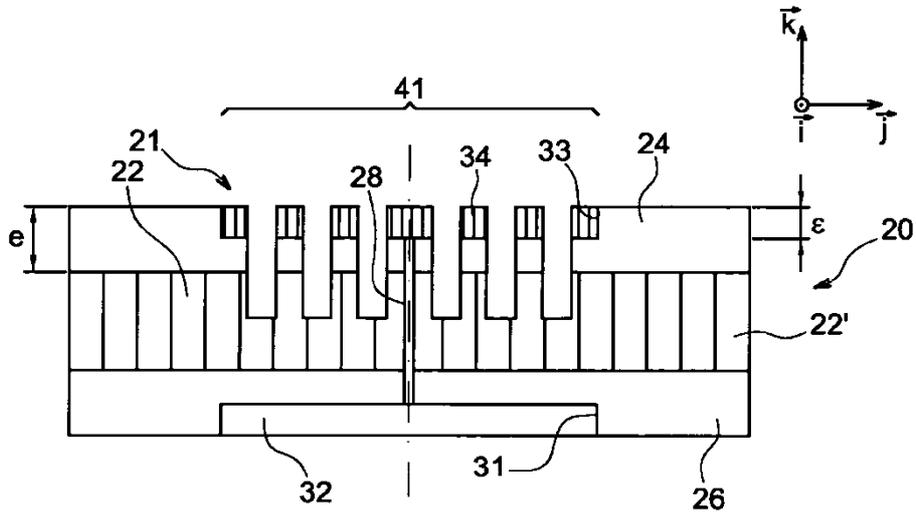


FIG. 6A

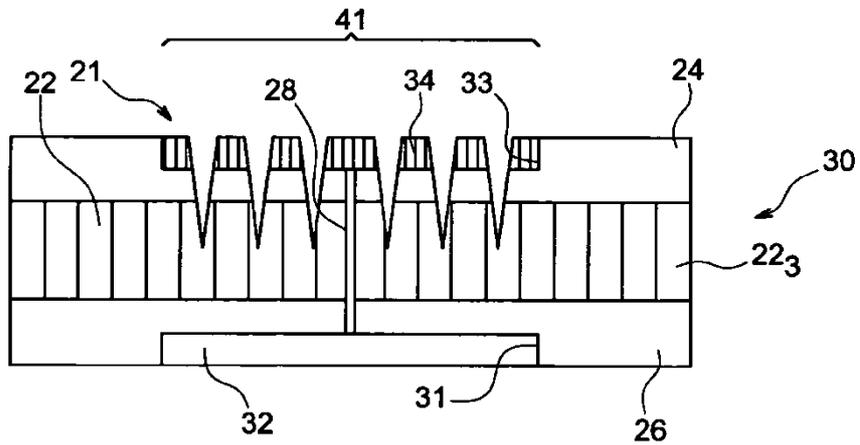


FIG. 6B

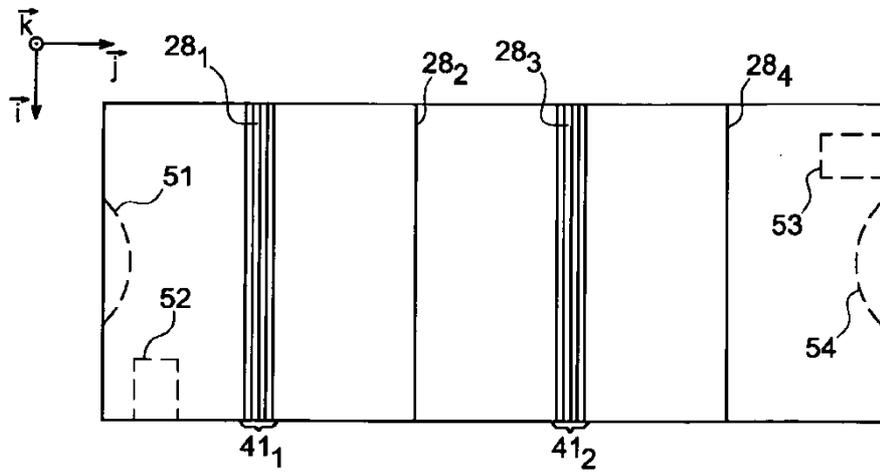


FIG. 7

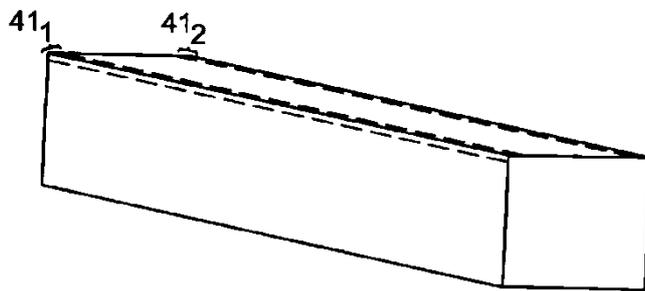


FIG. 8A

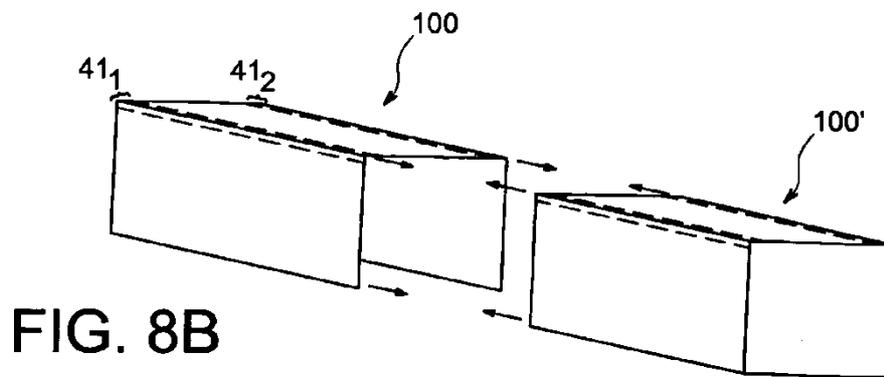


FIG. 8B

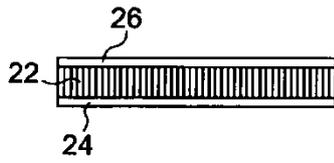


FIG. 9A

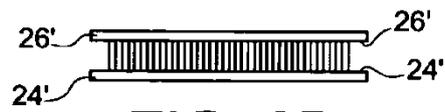


FIG. 9B



FIG. 9C



FIG. 9D

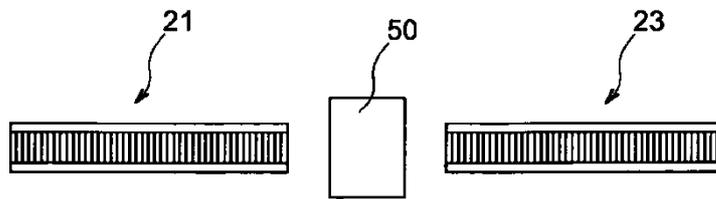


FIG. 10A

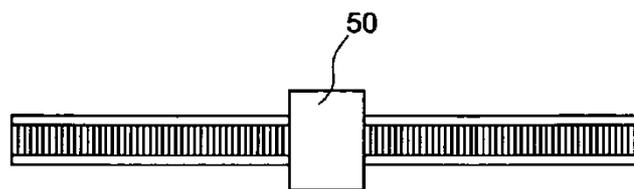


FIG. 10B

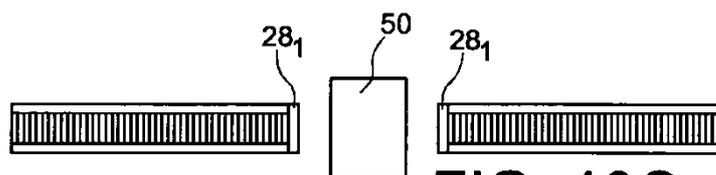


FIG. 10C

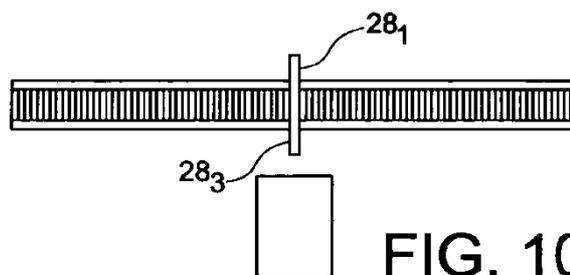
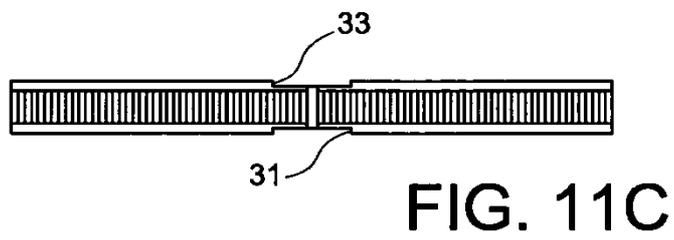
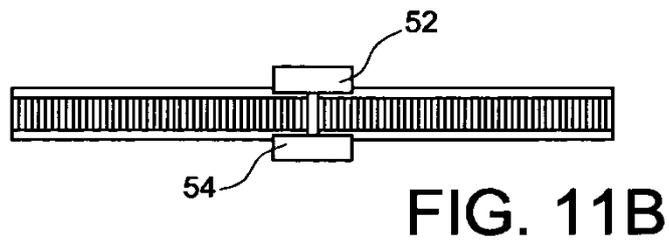
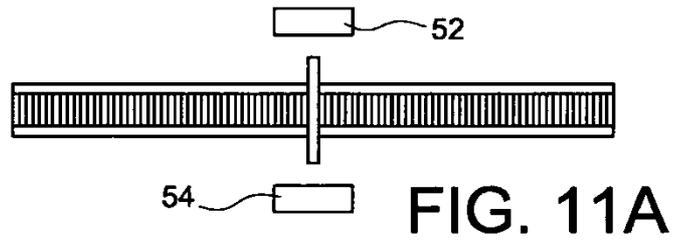


FIG. 10D



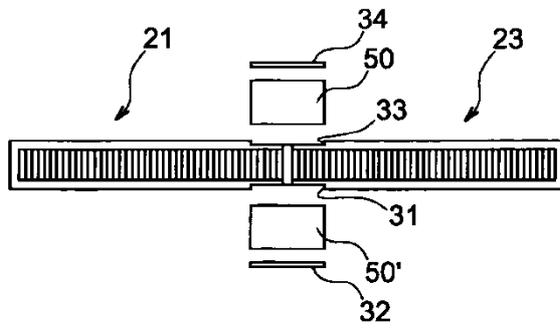


FIG. 12A

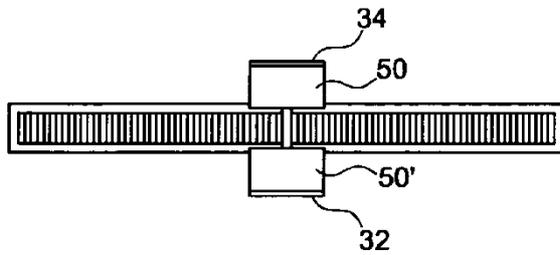


FIG. 12B

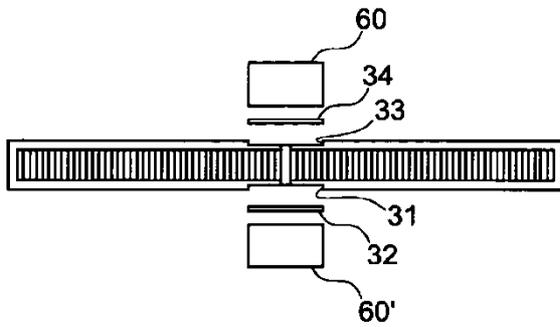


FIG. 12C

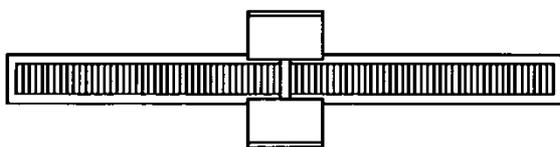


FIG. 12D



FIG. 12E

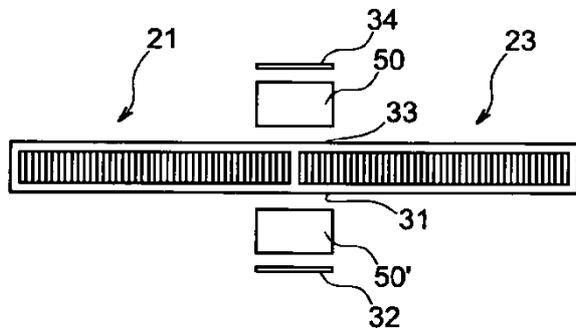


FIG. 13A

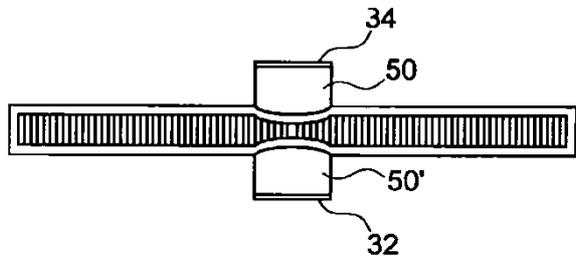


FIG. 13B

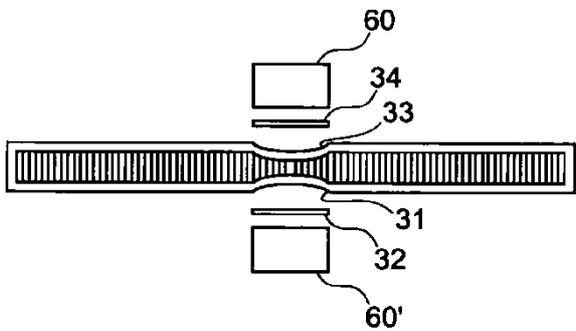


FIG. 13C

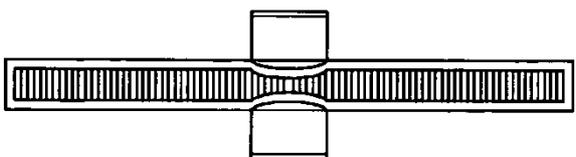


FIG. 13D

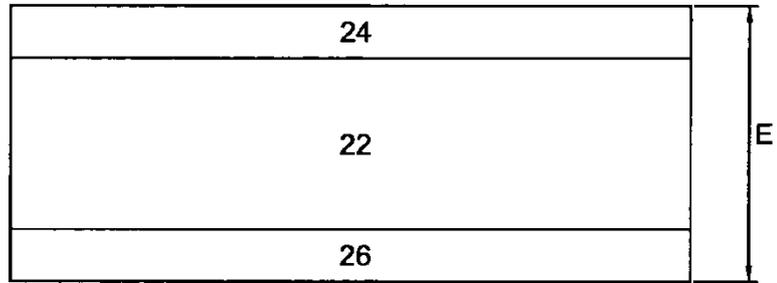


FIG. 14A

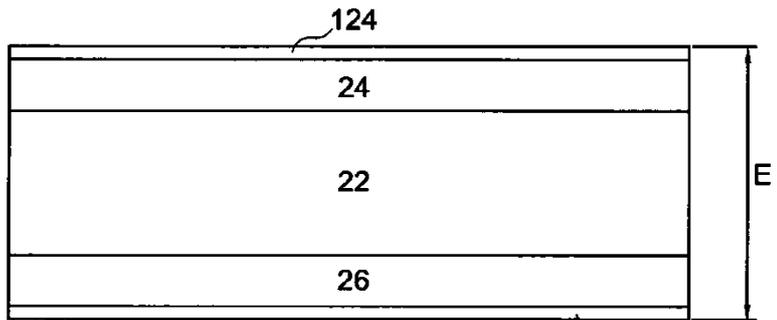


FIG. 14B

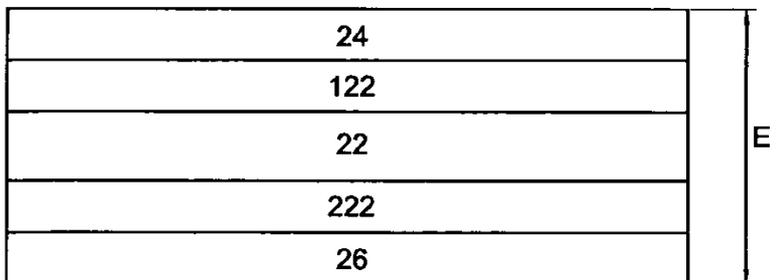


FIG. 14C