

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 003**

51 Int. Cl.:

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 65/02 (2006.01)

B29C 51/10 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

B29C 65/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2016 PCT/IB2016/051970**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16162818**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2016 E 16720174 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3280587**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de paneles reforzados de material compuesto mediante curado conjunto**

30 Prioridad:

10.04.2015 IT UB20150053

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.04.2021

73 Titular/es:

**LEONARDO S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**FRASCA, MICHELE;
SABINO, PASQUALE;
CARIFI, FELICE;
IAGULLI, GIANNI y
SURIANO, CARMINE**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 817 003 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

Procedimiento de fabricación de paneles reforzados de material compuesto mediante curado conjunto

5 La presente invención se refiere en general a procedimientos de fabricación de paneles aeronáuticos de superficies de soporte de carga provistos de elementos de refuerzo longitudinales (largueros).

10 De acuerdo con un procedimiento conocido para fabricar paneles reforzados, los largueros se fabrican por separado del revestimiento exterior. Una serie de capas de material preimpregnado se enrollan y luego se cortan para obtener una serie de tiras. Cada tira se somete a un tratamiento de conformado en caliente que les proporciona una sección transversal de forma predeterminada. Un elemento así conformado se monta junto con otro elemento conformado para obtener un elemento de refuerzo en húmedo. Los elementos de refuerzo así obtenidos se someten a un ciclo de curado en una autoclave.

15 Los largueros polimerizados o "curados previamente" se montan luego junto con el revestimiento húmedo; el conjunto así obtenido se somete a un segundo ciclo de curado final en una autoclave.

Un objeto de la presente invención es reducir los costes recurrentes en la fabricación de paneles reforzados.

20 A la vista de este objeto, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de paneles reforzados, que comprende las siguientes etapas:

- formar un primer y un segundo revestimientos húmedos, comprendiendo cada uno de dicho primer y segundo revestimientos una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado;
- 25 - formar una pluralidad de pares de largueros húmedos, comprendiendo cada larguero una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado, en el que la formación de cada par de largueros húmedos comprende:
 - 30 a) formar un conjunto que tiene un alma central que se extiende entre bridas de extremo opuestas, y
 - b) cortar el conjunto a lo largo de un plano medio para formar un par de largueros húmedos,
- 35 - colocar los pares de largueros húmedos sobre el primer revestimiento húmedo por medio de elementos de soporte desmontables sobre los que se han dispuesto previamente los pares de largueros;
- girar el segundo revestimiento húmedo y colocarlo sobre los pares de largueros con los elementos de soporte, para obtener un par de paneles húmedos dispuestos uno encima del otro y provistos de respectivos largueros húmedos; y
- 40 - someter el par de paneles húmedos dispuestos uno encima del otro y provistos de respectivos largueros húmedos a un mismo ciclo de curado.

45 La invención se refiere además a un procedimiento de fabricación de paneles reforzados, que comprende las siguientes etapas:

- formar un primer y un segundo revestimientos húmedos, comprendiendo cada uno de dicho primer y segundo revestimientos una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado;
- 50 - formar una pluralidad de conjuntos húmedos, comprendiendo cada conjunto una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado y teniendo un alma central que se extiende entre bridas de extremo opuestas,
- colocar los conjuntos húmedos sobre el primer revestimiento húmedo por medio de elementos de soporte desmontables sobre los que se han dispuesto previamente los conjuntos húmedos;
- 55 - girar el segundo revestimiento húmedo y colocarlo sobre los conjuntos húmedos con los elementos de soporte, para obtener un conjunto de caja húmeda;
- 60 - someter el conjunto de caja húmeda a un ciclo de curado; y
- cortar el conjunto de caja curada por la mitad a lo largo de un plano medio longitudinal para formar un par de paneles reforzados.

65 Los dos procedimientos ilustrados anteriormente se diferencian entre sí con respecto a la diferente disposición secuencial de la etapa de corte, en la que se obtiene la separación de la parte cortada en dos elementos simétricos

de espejo.

En ambos procedimientos es posible someter cada uno de los dos revestimientos húmedos a una operación de compactación en caliente de las capas ("apelmazado"), antes de formar el conjunto de caja.

En comparación con el procedimiento conocido, con los procedimientos de acuerdo con la invención es posible fabricar simultáneamente dos paneles en lugar de uno; además se realiza una sola pasada en autoclave para polimerizar simultáneamente los revestimientos y los largueros. De hecho, los procedimientos de acuerdo con la invención constituyen una adaptación inventiva de los paneles reforzados de acuerdo con un procedimiento para fabricar cajas de alas de múltiples largueros descrito en las publicaciones EP 0 582 160 y EP 2 176 058 a nombre del mismo solicitante.

Una serie de modos de realización preferentes, pero no limitantes, de la invención, se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 muestra una vista en planta simplificada de dos láminas formadas cada una por una disposición en capas de capas de material preimpregnado, para la fabricación de las respectivas series de largueros;
- La figura 2 muestra las dos láminas cortadas para que cada una forme una serie de tiras;
- Las figuras 3 y 4 muestran dos de las tiras de acuerdo con la figura 2 sometidas a conformación para producir dos elementos con una sección transversal en forma de C;
- Las figuras 5 y 6 muestran un elemento en forma de C girado y dispuesto encima de otro elemento en forma de C para producir un conjunto con una doble sección transversal en forma de T;
- La figura 7 muestra la extracción de un mandril superior;
- Las figuras 8 y 9 muestran el corte de un conjunto en forma de doble T para formar un par de largueros húmedos y la colocación de un elemento separador entre estos largueros;
- Las figuras 10 y 11 muestran el posicionamiento del par de largueros húmedos sobre un elemento de soporte;
- La figura 12 muestra una vista en planta simplificada de una lámina formada por una disposición en capas de capas de material preimpregnado, para producir un revestimiento húmedo;
- La figura 13 muestra el posicionamiento de los pares de largueros con los elementos de soporte sobre un primer revestimiento;
- La figura 14 muestra el posicionamiento de un segundo revestimiento en los pares de largueros, para producir un par de paneles húmedos;
- La figura 15 muestra la introducción de un molde con los paneles húmedos en una autoclave;
- Las figuras 16 y 17 muestran la elevación y el giro del segundo panel curado con respecto al primer panel curado; y
- La figura 18 muestra el recorte de un borde cortado a lo largo de un larguero del panel curado.

El procedimiento según la invención está destinado a la fabricación de paneles reforzados, en particular paneles de unidad de ala o cola, tal como los de las cajas de ala central y exterior, o los de la aleta de cola.

Un panel reforzado comprende convencionalmente un revestimiento exterior y una pluralidad de elementos de refuerzo longitudinales, o largueros, unidos al revestimiento. El revestimiento exterior y los largueros se obtienen uniendo, utilizando procedimientos que se especificarán a continuación, capas de preimpregnado. En el sentido de la invención, el término "preimpregnado" se entiende en el sentido convencional de un producto semiacabado que comprende fibras de refuerzo y una matriz de resina en la que se sumergen estas fibras. Las fibras pueden disponerse en diferentes configuraciones, por ejemplo, en una capa unidireccional, en dos capas que tienen orientaciones diferentes entre sí, o a la manera de una tela tejida. Los preimpregnados se preparan generalmente en forma de tiras y se enrollan en rollos.

La figura 1 muestra dos láminas 11, 13 cada una formada por una disposición en capas de láminas de material preimpregnado. Cada una de estas disposiciones de capas se obtiene de manera convencional depositando sucesivamente las diversas capas sobre un molde respectivo (no mostrado) en una disposición deseada, generalmente con diferente orientación de las fibras en capas adyacentes.

Para preparar los largueros, cada lámina 11, 13 se corta en tiras 11a, 13a con las dimensiones deseadas (figura 2).

Las figuras 3 a 11 muestran las etapas para producir los largueros. Para los fines de la invención, no es esencial el tipo de proceso de obtención del larguero ni la forma específica del mismo. Lo esencial, sin embargo, es que los largueros obtenidos al final de las etapas del proceso mencionado anteriormente estén húmedos, es decir, que la matriz de resina del material preimpregnado que los forma no haya polimerizado y que cada panel se obtenga mediante separación. de una sola caja a lo largo de un plano medio longitudinal.

Las figuras 2 y 3 muestran una etapa del proceso en el que se obtiene un elemento precursor 11b, 13b que tiene una sección transversal en forma de C a partir de una tira preimpregnada completamente plana 11a, 13a. Una herramienta de formación indicada en general por 20 comprende un mandril alargado 21 con una sección transversal rectangular general colocada a lo largo de uno de sus lados en una placa plana rígida 22. La tira de preimpregnado 11a, 13a se coloca inicialmente sobre el mandril 21, que se introduce en un aparato de termoformado provisto de lámparas infrarrojas (no mostradas) que calientan la lámina a un valor de temperatura tal que permita el deslizamiento relativo de las capas de preimpregnado durante la operación de plegado de las bridas (es decir, las aletas de extremo) sin fruncirse. Una vez que se ha alcanzado la temperatura deseada, se aplica un vacío. Una bolsa vacía (no mostrada) montada en la tira 11a, 13a y sellada sobre la placa 22 se retrae hacia abajo debido al efecto del vacío aplicado, obligando a las "aletas" de la tira 11a, 13a a doblarse hacia abajo, reproduciendo la forma del mandril 21. Cada tira, que inicialmente es plana, está así provista de una sección transversal en forma de C, con bridas de extremo 11c, 11d, 13c, 13d, mediante un proceso de termoformado (figura 4).

Los dos elementos precursores 11b, 13b así obtenidos se disponen entonces uno encima del otro, como se muestra en las figuras 5 a 7. Uno de los dos elementos precursores, 13b en las figuras, se vuelca girando la herramienta de conformado 21 que lo soporta (figura 5) y, en esta configuración volcada, se coloca encima del otro elemento precursor, 11b, dando como resultado la adhesión entre las respectivas almas centrales 11e, 13e (figura 6). Los dos elementos precursores 11b, 13b forman, por lo tanto, un conjunto 15 que tiene una sección transversal en forma de doble T. Finalmente, la herramienta de formación 21 asociada con el elemento precursor superior 13b volcado se retira, dejando así el elemento precursor 13b volcado expuesto en la parte superior.

La figura 8 muestra una operación de corte. Por medio de una herramienta de corte 30, por ejemplo, del tipo para realizar corte por ultrasonidos, el conjunto 15 en forma de doble T se corta longitudinalmente a lo largo de un plano medio P para formar un par de largueros húmedos separados 17, 19, cada uno con una sección transversal en forma de T. Para evitar que los largueros húmedos 17, 19 entren en contacto accidentalmente entre sí durante las etapas posteriores del proceso de fabricación, se inserta un elemento separador 31 dentro de la hendidura entre los largueros húmedos 17, 19 obtenidos por la operación de corte (figura 9).

A continuación, se retira la herramienta de formación restante 20 y se coloca el par de largueros húmedos 17, 19 (con el elemento separador 31) sobre un elemento de soporte 40 (figuras 10 y 11) que tiene superficies conformadas para reproducir el perfil de los largueros. Los elementos de soporte 40 actúan como un soporte para el material preimpregnado, aún no curado, de los componentes que soportan.

La figura 12 muestra una lámina 51 formada por una disposición en capas de capas de material preimpregnado. Esta disposición en capas se obtiene de manera convencional depositando sucesivamente las diversas capas sobre un molde respectivo (no mostrado) en una disposición deseada, generalmente con diferente orientación de las fibras en capas adyacentes. Una segunda lámina 53, mostrada en la figura 14 y siguientes, se forma de manera similar. Los moldes para las dos láminas 51, 53 pueden consistir en dos mitades 61, 63 de un aparato de carcasa (mostrado en la figura 15), por ejemplo, un aparato similar al descrito en el documento EP 0 582 160.

Las láminas 51, 53 están destinadas a formar los revestimientos de los respectivos paneles reforzados; por lo tanto, a continuación se denominarán como "revestimientos".

Las figuras 13 a 18 muestran las etapas para producir los paneles reforzados.

Los largueros húmedos 17, 19 producidos de acuerdo con las etapas del proceso descritas anteriormente se montan en el primer revestimiento 51, que está dispuesto en la mitad del molde correspondiente (figura 13). En particular, los pares de largueros húmedos están dispuestos de modo que un larguero inferior de cada par, indicado por 17 en las figuras, se coloque en contacto por medio de sus bridas inferiores 11c, 13c con el primer revestimiento 51 y los elementos de soporte 40 están dispuestos entre pares adyacentes de largueros húmedos para soportar las almas de los largueros 17 y 19 y las bridas 11d, 13d de los largueros superiores 19 que no hacen contacto con el primer revestimiento 51.

Una vez que los componentes antes mencionados se han dispuesto en la primera mitad del molde, se da la vuelta al segundo revestimiento 53, girando el segundo medio molde sobre el que se coloca dicho revestimiento, y se

dispone sobre los pares de largueros húmedos 17, 19 en contacto con las bridas 11d, 13d de los largueros superiores 19 de cada par (figura 14). Se forma así un par de paneles húmedos 71, 73 dispuestos en forma de espejo simétrico uno encima del otro.

- 5 El par de paneles húmedos 71, 73 obtenidos de acuerdo con las etapas indicadas anteriormente, después de la inserción dentro del aparato de carcasa 61, 63, se introduce en una autoclave 80 para un ciclo de curado destinado a lograr la consolidación y el curado simultáneo (curado conjunto) de los revestimientos 51, 53 y los largueros 17, 19 (figura 15).
 - 10 Después de extraer el aparato del autoclave, se da la vuelta al molde superior de modo que los paneles curados 71, 73 se separan entre sí, con la extracción y el vuelco del segundo panel 73 (figuras 16 y 17).
- El borde cortado presente en el alma de cada larguero 17, 19 de los paneles 71, 73 se somete a un recorte por medio de un aparato de recorte 90 (figura 18).
- 15 Los paneles así obtenidos pueden someterse a otras etapas de mecanizado convencionales por sí mismas, tales como fresado perimetral, inspección no destructiva, inspección dimensional y diversas operaciones de acabado.
 - 20 De acuerdo con un modo alternativo de implementación del procedimiento de acuerdo con la invención, una vez que los elementos precursores en forma de C 11b, 13b se han unido entre sí a lo largo de su alma central, para formar un conjunto 15 de doble sección transversal en forma de T, no se realiza el corte longitudinal inmediato del conjunto 15. En este caso, los conjuntos 15 en forma de doble T se montan junto con los revestimientos 51 y 53 y se curan conjuntamente con los mismos, de una manera similar a la descrita con referencia a las figuras 10-15. Una vez extraído del autoclave, el conjunto de caja curada formado por los revestimientos 51, 53 y por los conjuntos
 - 25 15 en forma de doble T, el conjunto de caja curada se corta en dos a lo largo del plano medio longitudinal del conjunto, para formar el par de paneles reforzados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de paneles reforzados (71, 73), que comprende las siguientes etapas:

- 5 - formar un primer y un segundo revestimientos húmedos (51, 53), comprendiendo cada uno de dicho primer y segundo revestimientos una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado;
- 10 - formar una pluralidad de pares de largueros húmedos (17, 19), comprendiendo cada larguero una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado, en el que la formación de cada par de largueros húmedos comprende:
 - a) formar un conjunto (15) que tiene un alma central (11e, 13e) que se extiende entre bridas de extremo opuestas (11c, 13c; 11d, 13d), y
 - 15 b) cortar el conjunto (15) a lo largo de un plano medio (P) para formar un par de largueros húmedos (17, 19),
- 20 - colocar los pares de largueros húmedos (17, 19) sobre el primer revestimiento húmedo (51) mediante elementos de soporte desmontables (40) sobre los que se han dispuesto previamente los pares de largueros (17, 19);
- 25 - girar el segundo revestimiento húmedo (53) y colocarlo sobre los pares de largueros (17, 19) con los elementos de soporte (40), para obtener un par de paneles húmedos (71, 73) dispuestos uno encima del otro y provistos de respectivos largueros húmedos (17, 19); y
- someter el par de paneles húmedos (71, 73) dispuestos uno encima del otro y provistos de los respectivos largueros húmedos (17, 19) a un mismo ciclo de curado.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la formación de cada par de largueros húmedos (17, 19) comprende:

- formar un par de elementos precursores (11b, 13b) que tienen una sección transversal en forma de C,
- 35 - unir los elementos precursores (11b, 13b) en sus almas centrales (11e, 13e) para formar un conjunto (15) que tiene una sección transversal en forma de doble T,
- cortar longitudinalmente el conjunto (15) para formar un par de largueros húmedos (17, 19), cada uno de los cuales tiene una sección transversal en forma de T.

3. Procedimiento de fabricación de paneles reforzados (71, 73), que comprende las siguientes etapas:

- formar un primer y un segundo revestimientos húmedos (51, 53), comprendiendo cada uno de dicho primer y segundo revestimientos una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado;
- 45 - formando una pluralidad de conjuntos húmedos (15), comprendiendo cada conjunto una pluralidad de capas de material compuesto preimpregnado y que tiene un alma central (11e, 13e) que se extiende entre bridas de extremo opuestas (11c, 13c; 11d, 13d),
- 50 - colocar los conjuntos húmedos (15) sobre el primer revestimiento húmedo (51) por medio de elementos de soporte (40) desmontables sobre los que se han dispuesto previamente los conjuntos húmedos (15);
- girar el segundo revestimiento húmedo (53) y colocarlo sobre los conjuntos húmedos (15) con los elementos de soporte (40), para obtener un conjunto de caja húmeda; y
- 55 - someter el conjunto de caja húmeda a un ciclo de curado;
- estando dicho procedimiento **caracterizado por** comprender además
- 60 cortar el conjunto de caja curada por la mitad a lo largo de un plano medio longitudinal (P) para formar un par de paneles reforzados.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la formación de cada conjunto húmedo (15) comprende:

- 65 - formar un par de elementos precursores (11b, 13b) que tienen una sección transversal en forma de C, y

- unir los elementos precursores (11b, 13b) en sus almas centrales (11e, 13e) para formar un conjunto (15) que tiene una sección transversal en forma de doble.

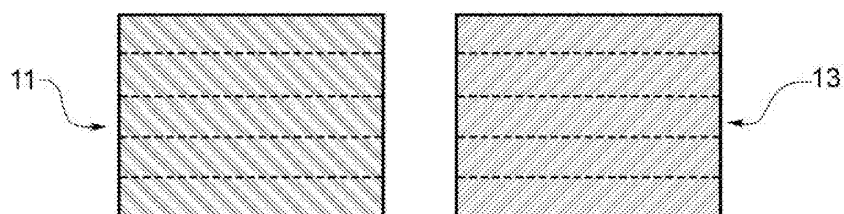


FIG. 1

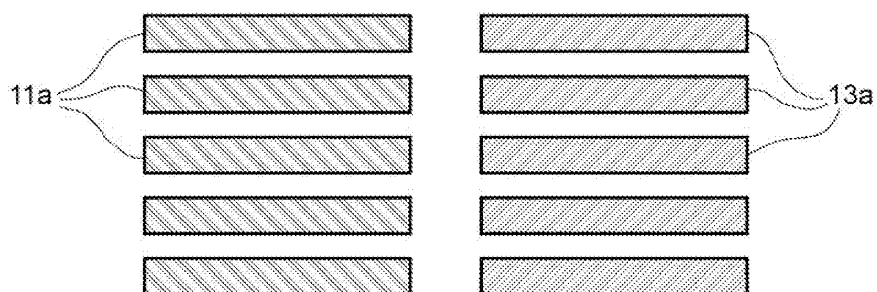


FIG. 2

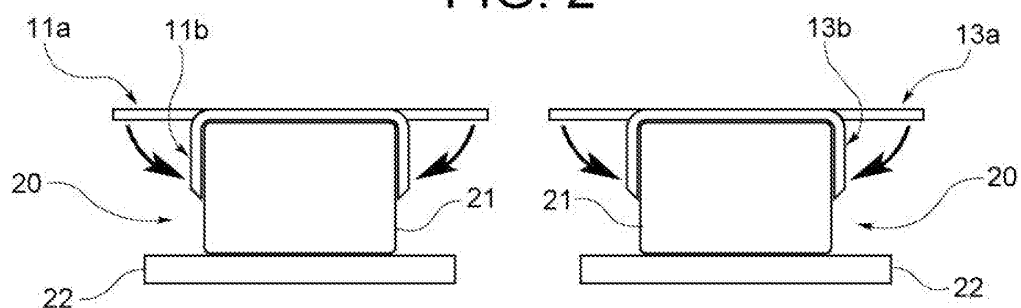


FIG. 3

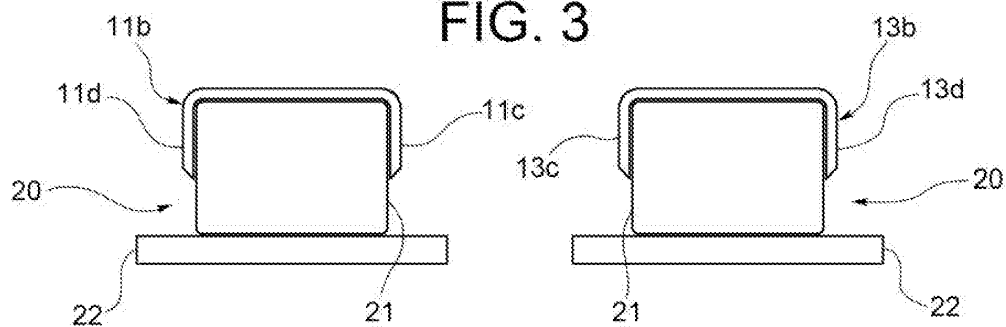


FIG. 4

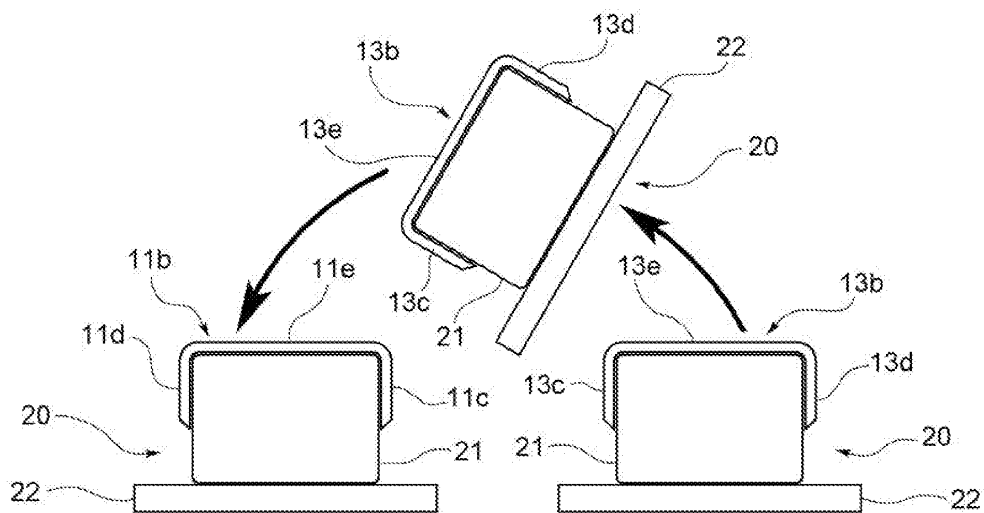


FIG. 5

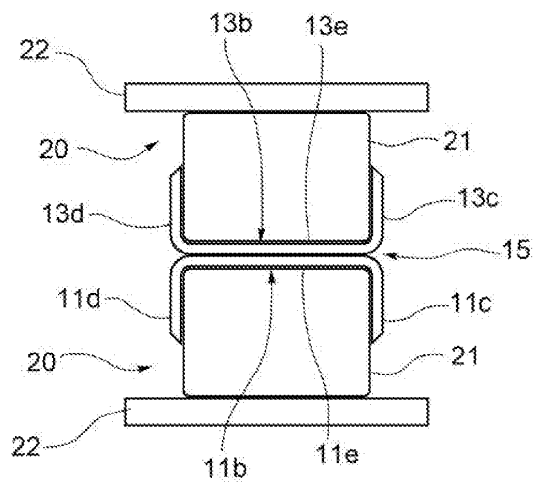


FIG. 6

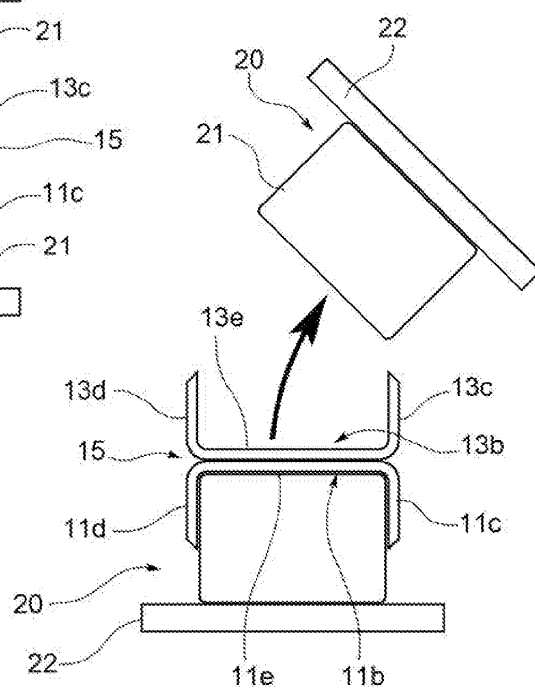


FIG. 7

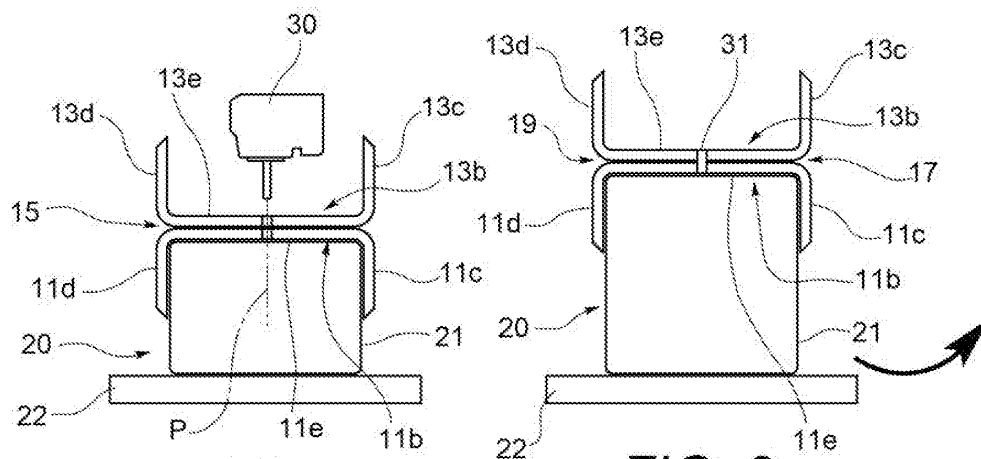


FIG. 8

FIG. 9

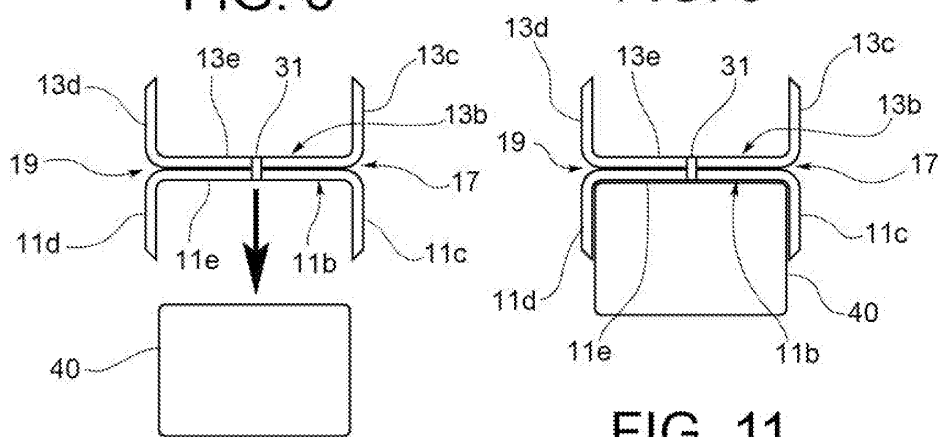


FIG. 10

FIG. 11

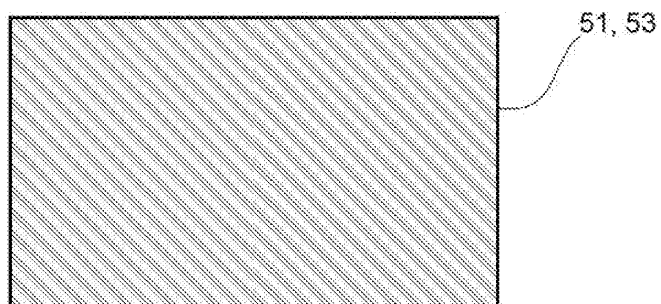


FIG. 12

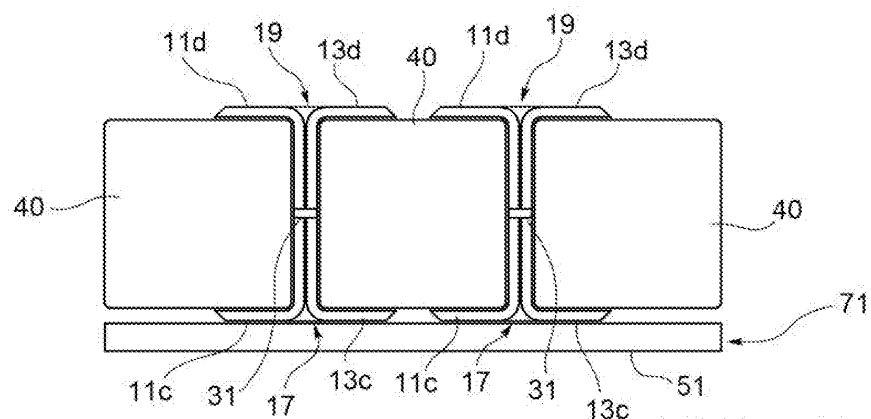


FIG. 13

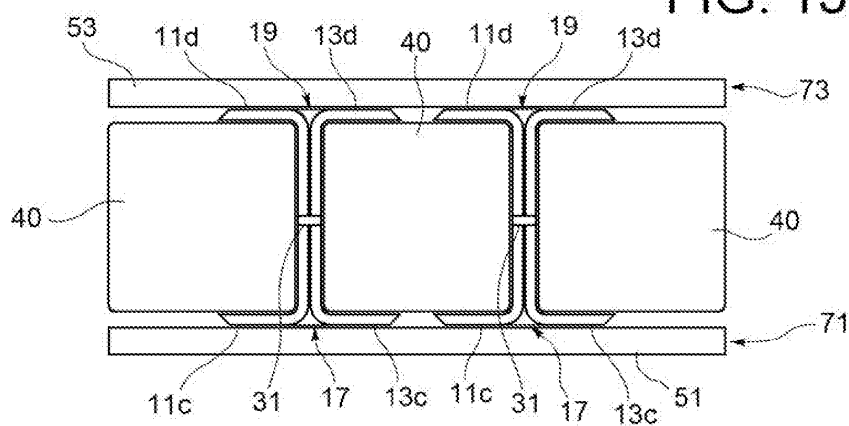


FIG. 14

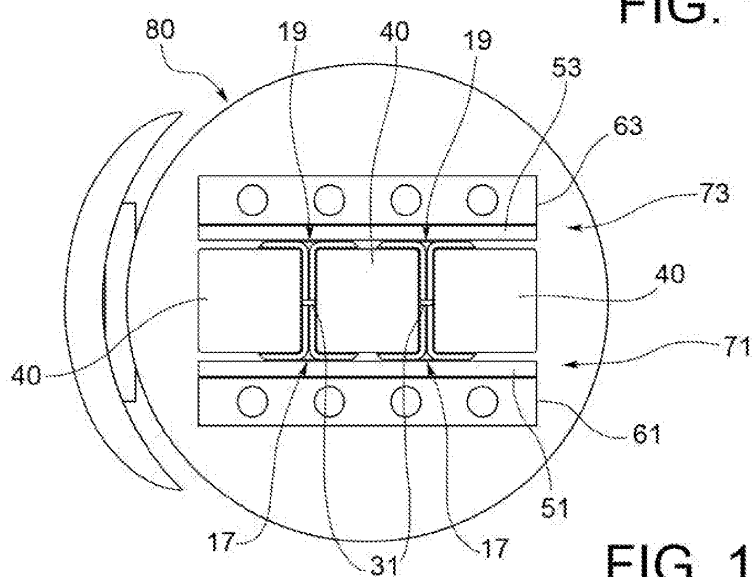


FIG. 15

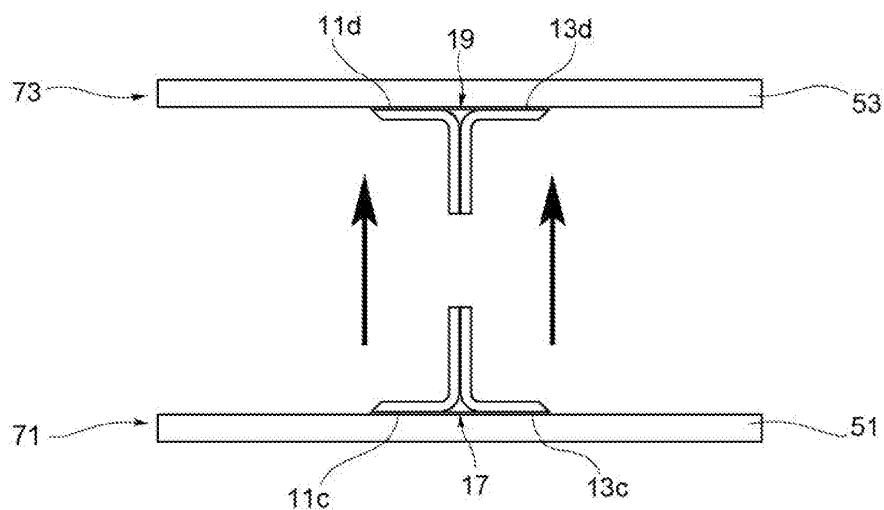


FIG. 16

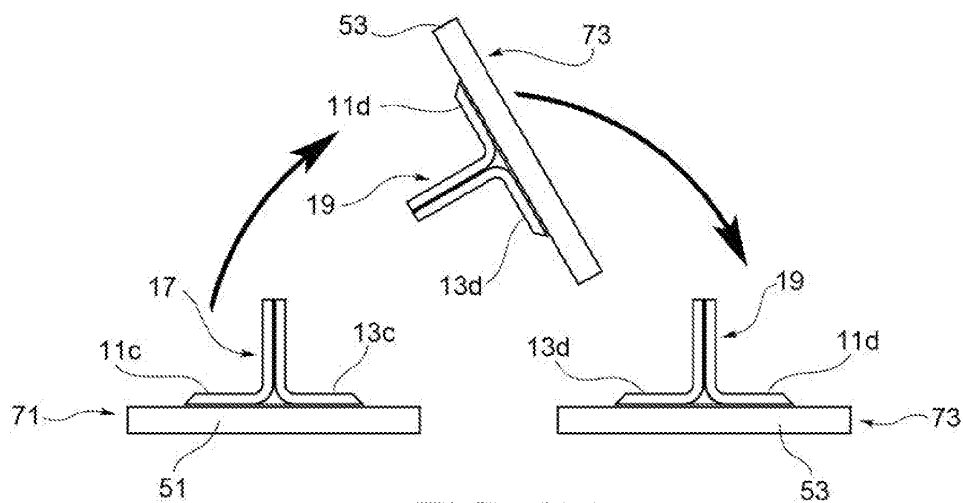


FIG. 17

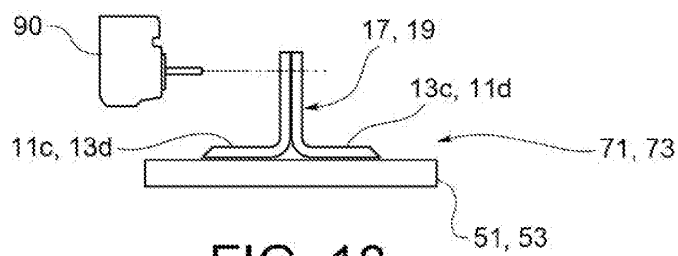


FIG. 18