

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 280**

51 Int. Cl.:

**C03B 35/20** (2006.01)

**C03B 40/00** (2006.01)

**C03B 23/023** (2006.01)

**C03B 29/08** (2006.01)

**C03B 35/16** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2014** **PCT/US2014/038918**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014** **WO14193709**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2014** **E 14732058 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021** **EP 3004000**

54 Título: **Un sistema de calentamiento y conformación que utiliza calentamiento por haz de microondas enfocado**

30 Prioridad:

**30.05.2013 US 201313905365**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.11.2021**

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)**  
**3800 West 143rd Street**  
**Cleveland, OH 44111, US**

72 Inventor/es:

**JIAO, YU;**  
**BONADDIO, ROBERT M.;**  
**KOEPFINGER, JOSEPH G.;**  
**MEDZIUS, JOSEPH;**  
**PRIDDY, JAMES FRANKLIN;**  
**SCHRIER, RUSSELL WILLIS;**  
**WARREN, DENNIS D. y**  
**YU, CHAO**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 880 280 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**

Un sistema de calentamiento y conformación que utiliza calentamiento por haz de microondas enfocado

## 5 Antecedentes de la invención

Solicitud relacionada

10 Las dobladoras descritas en la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie - 13/714,494, titulada Bending Device For Shaping Glass For Use In Aircraft Transparencies, presentada el 14 de diciembre de 2012, pueden usarse en la práctica de la invención descrita en este documento.

## 1. Campo de la invención

15 Esta invención se refiere a un sistema de calentamiento y conformación que usa calentamiento por haz de microondas enfocado, y más particularmente, en una realización no limitante de la invención, a una línea piloto de vidrio que tiene un horno que tiene dos cámaras de calentamiento, en donde la primera cámara de calentamiento se usa para precalentar uno o más sustratos de vidrio a una primera temperatura; la segunda cámara de calentamiento mantiene los sustratos a la primera temperatura y calienta y conforma porciones seleccionadas del uno o más sustratos de vidrio  
20 usando calentamiento por haz de microondas enfocado, y la primera cámara de calentamiento se usa para enfriar de manera controlada el uno o más sustratos de vidrio para recocer o térmicamente templar el uno o más sustratos de vidrio conformados. El documento US 5 782 947 describe un horno de calentamiento y conformación que utiliza microondas.

## 25 2. Discusión de la tecnología actualmente disponible.

Los dispositivos de doblado, comúnmente denominados en la técnica del doblado como dobladoras o conformadoras, se conocen bien en la técnica para conformar una o más láminas de vidrio para su uso en la fabricación de transparencias monolíticas y laminadas para vehículos terrestres, acuáticos, aéreos y espaciales. El método para  
30 conformar los sustratos o láminas de vidrio para su uso en la fabricación de transparencias para vehículos terrestres y acuáticos normalmente incluye proporcionar una o más láminas de vidrio que tienen bordes abatidos o alisados y un tamaño predeterminado; mover las láminas de vidrio apoyadas en una dobladora a través de un horno para ablandar con calor las láminas de vidrio; conformar las láminas de vidrio; enfriar de manera controlada las láminas de vidrio conformadas para recocer o templar térmicamente las láminas de vidrio conformadas, y usar las láminas de  
35 vidrio conformadas en la fabricación de una transparencia para un vehículo terrestre o acuático. El método para conformar sustratos o láminas de vidrio para su uso en la fabricación de transparencias para vehículos aéreos y espaciales normalmente incluye proporcionar una o más láminas de vidrio que tienen bordes abatidos o alisados y un tamaño predeterminado; mover las láminas de vidrio apoyadas en una dobladora a través de un horno para ablandar con calor las láminas de vidrio; conformar las láminas de vidrio; enfriar de manera controlada las láminas de vidrio conformadas para recocer las láminas de vidrio conformadas; cortar las láminas de vidrio conformadas a un segundo  
40 tamaño predeterminado; abatir o alisar los bordes de las láminas de vidrio conformadas; templar químicamente las láminas de vidrio conformadas, o templar térmicamente las láminas de vidrio conformadas, y usar las láminas de vidrio conformadas templadas en la fabricación de una transparencia para un vehículo aéreo o espacial.

45 La diferencia de interés en la presente discusión entre conformar láminas de vidrio para usar con transparencias para vehículos terrestres y acuáticos y conformar láminas de vidrio para usar con transparencias para vehículos aéreos y espaciales es que las láminas de vidrio para usar con transparencias para vehículos terrestres y acuáticos se cortan a medida antes de conformar o doblar, mientras que las láminas de vidrio para usar con transparencias para vehículos aéreos y espaciales se cortan a un tamaño extra antes de conformar y se cortan a medida después de doblar. Para  
50 mayor claridad, el proceso actualmente disponible para conformar láminas de vidrio para usar con transparencias para vehículos terrestres y acuáticos también se denomina en la presente descripción "proceso de corte a medida", y el proceso actualmente disponible para conformar una lámina de vidrio para usar con transparencias en vehículos aéreos y espaciales también se denominan en la presente descripción "proceso de corte tras doblado".

55 El proceso de corte a medida se puede utilizar para hacer transparencias para vehículos terrestres y acuáticos porque las láminas de vidrio son más delgadas, por ejemplo, una sola lámina de vidrio para hacer transparencias para vehículos terrestres y acuáticos tiene un espesor en el intervalo de 1,80 a 2,00 milímetros ("mm"), y normalmente dos láminas tienen un espesor de 3,60 a 4,00 mm. El espesor de las láminas de vidrio para hacer transparencias para vehículos aéreos y espaciales, por otro lado, es más grueso, por ejemplo, una sola lámina de vidrio para hacer  
60 transparencias para vehículos aéreos y espaciales tiene un espesor en el intervalo de 1,80 a 19,00 milímetros ("mm"), y normalmente dos láminas tienen un espesor de 3,60 a 12,00 mm o tres láminas tienen un espesor de 5,40 a 18 mm. Debido a que la pila de láminas de vidrio que se usa para hacer transparencias para vehículos aéreos y espaciales es más gruesa, las láminas de vidrio permanecen en el horno sobre la dobladora durante un período de tiempo más largo para calentar la pila de láminas a su temperatura de conformación o doblado. Mantener las láminas de vidrio durante  
65 largos períodos de tiempo sobre una dobladora calentada generalmente da como resultado áreas superficiales dañadas de la lámina de vidrio en contacto con la dobladora. El daño de la lámina de vidrio puede causar distorsiones

en la superficie de la lámina de vidrio, lo que puede hacer que la calidad óptica de la lámina de vidrio y la transparencia formada posteriormente sean inaceptables.

Una solución al problema es proporcionar una dobladora que tenga mejoras en su diseño para evitar que se dañe la superficie de la lámina de vidrio en contacto con la dobladora. Una dobladora de este tipo se describe en la USPA '494. Otra solución al problema es reducir la temperatura del horno y/o el período de tiempo del ciclo de calentamiento para conformar las láminas de vidrio para reducir o eliminar el daño de la superficie de la lámina de vidrio en contacto con la dobladora durante el proceso de conformación de la lámina.

Como ahora podrán apreciar los expertos en la técnica, sería ventajoso proporcionar un proceso de y un equipo para conformar láminas de vidrio para su uso en transparencias espaciales y de aeronaves utilizando el proceso de corte a medida, mientras se elimina el daño de la superficie de la lámina de vidrio en contacto con la dobladora.

#### Resumen de la invención

Esta invención se refiere a un horno para conformar láminas de vidrio para transparencias de aeronaves, el horno incluye entre otras cosas:

un horno de precalentamiento y enfriamiento definido como un primer horno, el primer horno incluye entre otras cosas:

una primera pared lateral, una segunda pared lateral opuesta, una pared superior, una pared inferior opuesta, una primera abertura y una segunda abertura opuesta;

una puerta para cubrir la primera abertura del primer horno;

una primera pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la primera pared lateral y una segunda pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la segunda pared lateral, en donde cada una de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos tiene un extremo de transporte y un extremo de accionamiento opuesto con el extremo de transporte de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos dentro del primer horno y el extremo de accionamiento de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos que se extienden a través de su primera y segunda paredes laterales respectivas del primer horno, en donde el extremo de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos define una primera trayectoria a través del primer horno, la primera trayectoria que se extiende desde una posición separada de la primera abertura del primer horno hasta la segunda abertura del primer horno, y el extremo de accionamiento de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos accionados por un sistema de accionamiento;

un primer sistema de calentamiento asociado con el primer horno para calentar y enfriar de manera controlada el interior del primer horno;

un horno de conformación definido como un segundo horno, el segundo horno incluye entre otras cosas:

una primera pared lateral, una segunda pared lateral opuesta, una pared superior, una pared inferior opuesta, una abertura y una pared trasera opuesta a la abertura del segundo horno, en donde la segunda abertura del primer horno y la abertura del segundo horno están conectadas entre sí;

una tercera pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la primera pared lateral del segundo horno y una cuarta pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la segunda pared lateral del segundo horno, en donde cada una de la tercera y la cuarta pluralidad de rodillos cortos tiene un extremo de transporte y un extremo de accionamiento opuesto con el extremo de transporte de la tercera y la cuarta pluralidad de rodillos cortos dentro del segundo horno y el extremo de accionamiento de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos que se extienden a través de su primera y segunda paredes laterales respectivas del segundo horno, en donde el extremo de transporte de la tercera y la cuarta pluralidad de rodillos cortos define una segunda trayectoria a través del segundo horno, la segunda trayectoria que se extiende desde la primera trayectoria hasta la pared trasera del segundo horno, y el extremo de accionamiento de la tercera y la cuarta pluralidad de rodillos cortos accionado por el sistema de accionamiento;

un segundo sistema de calentamiento dentro del segundo horno, en donde el segundo sistema de calentamiento incluye, entre otras cosas, un sistema girotrón para calentar porciones seleccionadas de la lámina de vidrio;

un transportador móvil en forma de U que incluye, entre otras cosas:

una primera pata, una segunda pata opuesta y una tercera pata que une los extremos de la primera y la segunda pata para darle al transportador la forma de U, en donde el transportador móvil tiene un lado superior y un lado inferior opuesto, el lado inferior del transportador que tiene ruedas;

una quinta pluralidad de rodillos cortos que tiene un extremo de transporte y un extremo de montaje opuesto con el extremo de montaje de la quinta pluralidad de rodillos cortos montado de manera giratoria en el lado superior del

primer tramo del transportador en forma de U con el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos cortos entre la primera y la segunda pata del transportador móvil, y una sexta pluralidad de rodillos cortos que tiene un extremo de transporte y un extremo de montaje opuesto con el extremo de montaje de la sexta pluralidad de rodillos cortos montado de manera giratoria en el lado superior de la segunda pata del transportador en forma de U con el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos entre la primera y la segunda pata del transportador móvil;

en donde el transportador móvil está dimensionado para que el extremo del transportador que tiene la tercera pata se mueva hacia la primera abertura del primer horno con el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos cortos alineado con el extremo de transporte de la primera pluralidad de rodillos cortos, y el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos alineado con el extremo de transporte de la segunda pluralidad de rodillos cortos;

un carro que tiene un primer brazo extendido y un segundo brazo extendido opuesto, en donde el primer brazo extendido está soportado en el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos cortos, y el segundo brazo extendido está soportado en el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos;

en donde el carro se mueve al primer horno al mover el primer extremo del transportador a la primera abertura del primer horno para alinear el extremo de transporte de la primera y quinta pluralidad de rodillos cortos y el extremo de transporte de la segunda y sexta pluralidad de rodillos cortos, activar el sistema de transmisión para accionar el extremo de accionamiento de la primera y segunda pluralidad de rodillos cortos y mover el carro desde el extremo de transporte de la quinta y sexta pluralidad de rodillos cortos hasta el extremo de transporte de la primera y segunda pluralidad de rodillos cortos.

Esta invención también se refiere a un horno de conformación de vidrio, como se define en la reivindicación 12.

Además, esta invención se refiere a un método de operar un horno piloto para conformar una lámina de vidrio para una transparencia para una aeronave, como se define en la reivindicación 15.

Breve resumen de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal de una transparencia para una aeronave laminada que ilustra la estructura laminada de la transparencia.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de láminas conformadas que se conforman de acuerdo con las enseñanzas de la invención.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de láminas planas que pueden conformarse de acuerdo con las enseñanzas de la invención para, entre otras cosas, proporcionar las láminas conformadas de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una realización no limitante de un dispositivo de doblado que se puede utilizar en la práctica de la invención para, entre otras cosas, conformar láminas de vidrio, por ejemplo, pero sin limitarse a, las láminas de la Figura 3 a las láminas conformadas mostradas en la Figura 2.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de una realización no limitante de un horno piloto que se puede usar en la práctica de la invención para, entre otras cosas, calentar y conformar láminas de vidrio, por ejemplo, pero sin limitarse a, calentar y conformar las láminas de vidrio de la Figura 3 a las láminas conformadas mostradas en la Figura 2 de acuerdo con las enseñanzas de la invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal en alzado del horno mostrado en la Figura 5.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de una puerta del horno a la que se le han retirado partes para mayor claridad que incorpora características de la invención para reducir la pérdida de calor entre los interiores adyacentes del horno piloto mostrado en las Figuras 5 y 6; la puerta del horno tiene partes retiradas por motivos de claridad.

La Figura 8 es una vista en perspectiva de un carro para soportar la dobladora, por ejemplo, pero sin limitarse a la dobladora mostrada en la Figura 4 y una sección transportadora móvil para mover el carro al extremo de entrada del horno mostrado en las Figuras 5 y 6.

La Figura 9 es un esquema que muestra un microprocesador para recibir señales de sensores y actuar sobre las señales de acuerdo con las enseñanzas de la invención.

La Figura 10 es un esquema parcialmente en sección transversal que muestra un girotrón que puede usarse en la práctica de la invención para calentar porciones seleccionadas de una lámina de vidrio.

La Figura 11 es una vista en planta que muestra la trayectoria del haz de microondas del girotrón para calentar selectivamente porciones de una pila de una o más láminas de vidrio.

La Figura 12 es una vista lateral en sección transversal en alzado de otra realización no limitante de un horno piloto que incorpora características de la invención que pueden usarse en la práctica de la invención para, entre otras cosas, calentar y conformar láminas de vidrio.

5 La Figura 13 es una vista en planta en alzado de otra realización no limitante de un horno piloto que incorpora características de la invención que pueden usarse en la práctica de la invención para, entre otras cosas, calentar y conformar láminas de vidrio.

10 La Figura 14 es una vista en sección transversal en alzado de otra realización no limitante de un horno de la invención que puede usarse en la práctica de la invención para, entre otras cosas, calentar y conformar láminas de vidrio.

#### Descripción detallada de la invención

15 Como se usa en la presente descripción, los términos espaciales o direccionales tales como "izquierdo", "derecho", "interno", "externo", "arriba", "abajo", y similares, se relacionan con la invención como se muestra en las Figuras. Sin embargo, debe entenderse que la invención puede asumir diversas orientaciones alternativas y, en consecuencia, dichos términos no deben considerarse como limitantes. Además, como se usa en la presente descripción, todos los números que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de procesamiento, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, usados en la descripción y reivindicaciones deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En consecuencia, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos establecidos en la siguiente descripción y reivindicaciones pueden variar en dependencia de las propiedades que se quieren obtener de la presente invención. Por lo menos, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico debería interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos reportado y aplicando las técnicas ordinarias de redondeo. Además, debe comprenderse que todos los intervalos descritos en la presente descripción abarcan los valores iniciales y finales del intervalo y cualquiera y todos los subintervalos incluidos en los mismos. Para intervalos entre (e incluyendo) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, 1 a 3,3, 4,7 a 7,5, 5,5 a 20 10, y similares. Además, Como se usa en la presente descripción, el término "sobre" significa sobre la superficie, pero no necesariamente en contacto con ella. Por ejemplo, un primer sustrato "sobre" un segundo sustrato no excluye la presencia de uno o más sustratos de la misma o diferente composición ubicados entre el primer y el segundo sustrato.

35 Antes de discutir varias realizaciones no limitantes de la invención, se debe entender que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de realizaciones particulares no limitantes que se muestran y se discuten en la presente descripción, dado que la invención es capaz de otras realizaciones. Además, la terminología usada en la presente descripción para discutir la invención tiene el propósito de descripción y no de limitación. Adicionalmente, a menos que se indique de cualquier otra manera, en la siguiente discusión los números similares se refieren a elementos similares.

40 Para los propósitos de la siguiente discusión, la invención se discutirá con referencia a la conformación de una lámina para la transparencia para una aeronave. Como se apreciará, la invención no se limita al material de la lámina, por ejemplo, la lámina puede ser, pero sin limitarse a, una lámina de vidrio o una lámina de plástico. En la práctica amplia de la invención, la lámina puede estar hecha de cualquier material deseado que tenga las características deseadas. 45 Por ejemplo, la lámina puede ser opaca, transparente o translúcida a la luz visible. Por "opaco" se entiende que tiene una transmisión de luz visible del 0 %. Por "transparente" se entiende que tiene una transmisión de luz visible en el intervalo de más de 0 % a 100 %. Por "translúcido" se entiende que permite el paso de energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) pero difunde esta energía de manera que los objetos del lado opuesto al espectador no sean claramente visibles. En la práctica preferida de la invención, la lámina es una lámina de vidrio transparente. La lámina 50 de vidrio puede incluir vidrio de sosa-cal-sílice convencional, vidrio de borosilicato o vidrio de litio-alúmina-sílice. El vidrio puede ser de vidrio transparente. Por "vidrio transparente" se entiende vidrio sin teñir o sin color. Alternativamente, el vidrio se puede teñir o colorear de otro modo. El vidrio puede ser recocido, tratado térmicamente o templado químicamente. En la práctica de la invención, el vidrio puede ser vidrio flotado convencional y puede ser de cualquier composición que tenga propiedades ópticas, por ejemplo, cualquier valor de transmisión visible, 55 transmisión ultravioleta, transmisión infrarroja y/o transmisión de energía solar total. Por "vidrio flotado" se entiende el vidrio formado por un proceso de flotación convencional. Se describen ejemplos de procesos de vidrio flotado en las patentes de Estados Unidos núms. 4,744,809 y 6,094,942.

60 En una realización no limitada de la invención, el vidrio era un vidrio claro de litio-alúmina-sílice del tipo descrito en la patente de Estados Unidos núm. 8,062,749, y en otra práctica no limitada de la invención, el vidrio era un vidrio transparente de sosa-cal-sílice del tipo descrito en las patentes de Estados Unidos núms. 4,192,689; 5,565,388, y 7,585,801.

65 En la práctica preferida de la invención, la lámina de vidrio se utiliza en la fabricación de transparencias laminadas conformadas o monolíticas conformadas para una aeronave. Sin embargo, como puede apreciarse, las láminas de vidrio conformadas de la invención pueden usarse en la fabricación de cualquier tipo de transparencia, tal como, pero

sin limitarse a, parabrisas, ventanas, luces traseras, techos solares y techos corredizos; ventanas residenciales y/o comerciales laminadas o no laminadas; unidades de vidrio de aislamiento, y/o transparencias para vehículos terrestres, aéreos, espaciales, sobre el agua y bajo el agua. Ejemplos no limitantes de transparencias para vehículos, transparencias residenciales y comerciales y transparencias para aeronaves y métodos para hacer las mismas se encuentran en las patentes de Estados Unidos núms. 4,820,902; 5,028,759, 6,301,858 y 8,155,816.

En la Figura 1 se muestra una vista en sección transversal de una realización no limitante de un parabrisas laminado de aeronave 20 que tiene componentes que pueden fabricarse mediante la práctica de la invención. El parabrisas 20 incluye una primera lámina de vidrio 22 asegurada a una capa intermedia de vinilo o lámina 28 mediante una primera capa intermedia de uretano 30, y la capa intermedia de vinilo 28 está asegurada a un miembro calentable 32 mediante una segunda capa intermedia de uretano 34. Un miembro de borde o barrera contra la humedad 36 del tipo usado en la técnica, por ejemplo, pero sin limitarse a, un caucho de silicona u otro material flexible resistente y resistente a la humedad, se asegura al (1) borde periférico 38 del parabrisas 20, es decir, el borde periférico 38 de la capa intermedia de vinilo 28; de la primera y segunda capa intermedia de uretano 30, 34 y del miembro calentable 32; (2) márgenes o bordes marginales 40 de la superficie externa 42 del parabrisas 20, es decir, los márgenes 40 de la superficie externa 42 de la primera lámina de vidrio 22 del parabrisas 20, y (3) márgenes o bordes marginales 44 de la superficie externa 46 del parabrisas 20, es decir, márgenes de la superficie externa 46 del miembro calentable 32.

Como apreciarán los expertos en la técnica y sin limitarse a la invención, la primera lámina de vidrio 22; la capa intermedia de vinilo 28 y la primera capa intermedia de uretano 30 forman la parte estructural, o segmento interno, del parabrisas 20 y la superficie externa 42 del parabrisas 20 está orientada hacia el interior del vehículo, por ejemplo, una aeronave (no mostrada), y la capa de uretano 34 y el miembro calentable 32 forman la parte no estructural, o segmento externo, del parabrisas 20, y la superficie 46 del parabrisas 20 está orientada hacia el exterior de la aeronave. Como apreciarán los expertos en la técnica, el miembro calentable 32 proporciona calor para eliminar la niebla y/o derretir el hielo sobre la superficie externa 46 del parabrisas 20.

En la Figura 2 se muestran dos piezas de láminas de vidrio conformadas 60 y 61 conformadas de acuerdo con las enseñanzas de la invención. Cada una de las láminas de vidrio 60 y 61 tiene partes extremas curvadas 62 y 64 y una parte intermedia conformada 66. En una realización no limitante de la invención, las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 se conformaron a partir de las láminas de vidrio planas 68 y 69 mostradas en la Figura 3 utilizando la dobladora 70 mostrada en la Figura 4. Para una discusión detallada de la dobladora 70, se dirige la atención a la USPA '494. La Figura 4 de este documento corresponde a la Figura 4, respectivamente de la USPA '494. Como se puede apreciar, la invención no se limita a la dobladora 70 y cualquier diseño de una dobladora se puede utilizar en la práctica de la invención para conformar una lámina o conformar simultáneamente dos láminas 68 y 69 (ver Figura 3), o conformar más de dos láminas a cualquier forma deseada.

Las Figuras 5 y 6 muestran una realización no limitante de un horno, por ejemplo, pero sin limitarse a, un horno piloto, o aparato 74 de la invención para calentar y conformar láminas de vidrio, por ejemplo, pero sin limitarse a, las láminas de vidrio conformadas 68 y 69. El horno 74 incluye una primera cámara u horno 76 y una segunda cámara u horno 78. La primera cámara 76 precalienta una lámina de vidrio, por ejemplo, pero sin limitarse a, la lámina de vidrio plana 68 o las láminas de vidrio planas 68 y 69 (ver Figura 3), soportada o colocada en la dobladora 70 (Figura 4), y enfría de manera controlada la lámina de vidrio conformada, por ejemplo, pero sin limitarse a, la lámina de vidrio conformada 60 o las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 (Figura 2), soportada o colocada en la dobladora 70 para recoger las láminas de vidrio conformadas. La segunda cámara 78 calienta selectivamente porciones de las láminas de vidrio planas 68 y 69 de acuerdo con las enseñanzas de la invención para conformar las láminas de vidrio 68 y 69 a una forma deseada, por ejemplo, pero sin limitarse a la invención, a la forma de las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 mostradas en la Figura 2.

La primera cámara 76 tiene una primera abertura 80 (también conocida como la "entrada 80" de la primera cámara 76) y una segunda abertura 82 (también conocida como la "salida 82" de la primera cámara 76) opuesta y separada de la primera abertura 80 (la segunda abertura se muestra claramente en la Figura 6). La segunda cámara 78 tiene una primera abertura 84 (también conocida como la "entrada 84" de la segunda cámara 78) y una segunda abertura 86 (también conocida como la "salida 86" de la segunda cámara 78) opuesta y separada de la primera abertura 84 de la segunda cámara 78. Con esta disposición, las láminas planas 68 y 69 soportadas en la dobladora 70 se mueven a través de la primera abertura 80 de la primera cámara 76 hacia el interior 88 (ver Figura 6) de la primera cámara 76 para precalentar las láminas de vidrio 68 y 69. Las láminas de vidrio precalentadas 68 y 69 se mueven a través de la segunda abertura 82 de la primera cámara 76 y a través de la primera abertura 84 de la segunda cámara 78 hacia el interior 90 (ver Figura 6) de la segunda cámara 78 para calentar de manera controlada las láminas de vidrio 68 y 69 para conformar las láminas de vidrio de acuerdo con las enseñanzas de la invención. Las láminas de vidrio calentadas 60 y 61 se mueven desde el interior 90 de la segunda cámara 78 a través de la primera abertura 84 de la segunda cámara 78 y la segunda abertura 82 de la primera cámara 76 al interior 88 de la primera cámara 76 para enfriar de manera controlada las láminas de vidrio conformadas. A continuación, las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 se mueven desde el interior 88 de la primera cámara 76 a través de la primera abertura 80 de la primera cámara 76.

El interior 88 de la primera cámara 76 y el interior 90 de la segunda cámara 78 están separados entre sí y del entorno exterior del horno 74 proporcionando una puerta 92 en la entrada 80 de la primera cámara 76, una puerta 94 en la

entrada 84 de la segunda cámara 78 y una puerta 96 en la salida 86 de la segunda cámara 78. Como se puede apreciar, la invención no se limita al tipo de puertas 92, 94, 96 provistas en la entrada 80, la entrada 84 y la salida 86, respectivamente, y cualquier diseño y/o construcción de puerta puede usarse en la práctica de la invención. En una realización no limitante de la invención, las puertas 92 y 96 eran similares en diseño y construcción. En vista de lo anterior, la discusión se dirige ahora al diseño y construcción de la puerta 92 con el entendimiento de que la discusión, a menos que se indique lo contrario, se dirige a la puerta 96. Con referencia a la Figura 5, la puerta 92 tenía los lados 98 y 100 montados en las pistas 102 y 104 para un movimiento vertical recíproco para moverse hacia arriba para abrir la entrada 80, y moverse hacia abajo para cerrar la entrada 80, de la cámara 76, y para que la puerta 96 se mueva hacia arriba para abrir la abertura 86, y se mueva hacia abajo para cerrar la abertura 86. La abertura 86 del horno 78 se utiliza, entre otras cosas, para realizar reparaciones y dar mantenimiento al horno 78; limpiar el interior 90 del horno 78, por ejemplo, pero sin limitarse a, retirar el vidrio roto, y para la expansión del horno 74 que se describe en detalle a continuación.

Las puertas 92 y 96 se movieron a lo largo de la trayectoria vertical recíproca designada por la línea de doble punta de flecha 106 mediante una disposición de polea 108 que incluye un par de ruedas 110 y 112 separadas entre sí y montadas en un eje giratorio 114. Los cables 116, 118 tenían un extremo 120 asegurado al lado superior 121 adyacente a los lados 98, 100 de las puertas 92 y 96, respectivamente (mostrado claramente para la puerta 92) y el extremo opuesto 122, 124 de los cables 116, 118 respectivamente conectados a un cilindro de aire 126 (mostrado claramente para las puertas 92 y 96 en la Figura 5).

En una realización no limitante de la invención, las puertas 92 y 94 estaban hechas cada una de una carcasa metálica exterior 127 que tenía un lado 128 de acero, y el lado opuesto 129 orientado hacia el interior de su respectivo horno de acero inoxidable. El interior de la carcasa 127 se rellenó con aislamiento Kaowool 130 (mostrado claramente en la Figura 5).

Las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 se movieron al primer horno y se recocieron. El método de recocido de láminas de vidrio es bien conocido en la técnica, por ejemplo, véase la patente de Estados Unidos 7,240,519, y no se considera necesaria ninguna discusión adicional. Una vez recocidas las láminas, se levantó la puerta 92 y se retiraron las láminas de vidrio conformadas del primer horno 76. La diferencia de temperatura entre el primer horno 76 y el segundo horno 78 cuando las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 se retiran del primer horno 76 puede alcanzar temperaturas en el intervalo de 427 °C a 538 °C (800-1000 °F). Más particularmente, la temperatura del primer horno 76 puede ser tan baja como 93 °C (200 °F), la temperatura de las láminas de vidrio recocido 60 y 61 a la que se retiran del transportador móvil 202 del primer horno 76, mientras que la temperatura del segundo horno 78 puede ser mayor que 538 °C (1000 °F), la temperatura de precalentamiento del vidrio. Para reducir la pérdida de calor entre el primer y el segundo horno 76 y 78, respectivamente, la puerta 94 en la práctica preferida de la invención tiene una conductividad térmica de menos de 0,80 BTU/(h pie °F).

Con referencia a la Figura 7, en una realización no limitante de la invención, la puerta 94 incluye un marco de tubería 94a que tiene una lámina de acero inoxidable calibre 11 94b asegurada al lado 94c del marco de tubería 94a y una lámina de acero inoxidable calibre 11 94d asegurada al lado 94e del marco de tubería 94a. Una capa 133 de material aislante vendido bajo la marca registrada Super Firetemp<sup>®</sup> M que tiene un espesor de 1 1/2 pulgadas se proporcionó dentro del marco de tubería 94a entre las láminas de acero inoxidable 94b y 94d. Se proporcionó una capa de 94 g de material aislante, por ejemplo, marinigie, sobre la lámina de acero 94d y se cubrió con una lámina de acero inoxidable 94h de 0,008-0,010 pulgadas de espesor. La puerta 94 se montó con la lámina de acero inoxidable 94h orientada hacia el interior del horno 78. En la práctica preferida de la invención, las aberturas 94i y 94j están conectadas al compresor (no mostrado) para mover aire comprimido a temperatura ambiente a través de la tubería desde 94a para enfriar la puerta 94 y evitar la deformación del marco de tubería 94a y las láminas 94b y 94d. Opcionalmente, el borde periférico de las capas 94g está cubierto por la lámina 94h.

La puerta 94 está conectada a un miembro 136 en forma de U invertida de movimiento alternativo vertical (mostrado claramente en la Figura 5). Más particularmente, la puerta 94 se conectó a la pata central 137 del miembro 136 en forma de U mediante varillas 138, y las patas exteriores 139 y 140 se montaron para el movimiento vertical recíproco en las pistas verticales 141 y 142, respectivamente (ver Figura 5) en cualquier manera conveniente. En la práctica preferida de la invención, el miembro en forma de U se movió verticalmente hacia arriba y hacia abajo mediante el motor eléctrico 145 (mostrado sólo en la Figura 6).

Con la puerta 94 en la posición hacia abajo, la entrada 84 del horno 78 se cierra, y con la puerta 94 en la posición hacia arriba, la entrada 84 del horno 78 se abre. En la posición hacia arriba como se muestra en la Figura 6, la puerta 94 se mueve dentro de una envoltura 146 formada en un lado por una extensión vertical 148 del techo metálico 150 del horno 78 (ver Figura 6) y el otro lado 152 de la envoltura 146 está hecho de una pared de cerámica o metal asegurada entre las pistas 140 y 142 (ver Figura 5).

El diseño y la construcción del primer horno 76 no se limitan a la invención y cualquier tipo de horno para calentar o precalentar una lámina de vidrio a una temperatura deseada, por ejemplo, una temperatura por debajo de la temperatura de ablandamiento de las láminas de vidrio planas 68 y 69 para evitar dañar de la superficie de las láminas de vidrio y para enfriar de manera controlada la lámina de vidrio conformada, por ejemplo, pero sin limitarse a, las

láminas de vidrio conformadas 60 y 61 de la manera que se describe a continuación. Más particularmente, una temperatura de precalentamiento en el intervalo de 316 a 482 °C (600-900 °F) se proporcionó para una lámina de vidrio de litio-sosa-cal y una temperatura de precalentamiento en el intervalo de 482 a 552 °C (900-1025 °F) se proporcionó para una lámina de vidrio de sosa-cal-silíce. En una realización no limitante de la invención, el primer horno 76 incluía una pared lateral 160 (ver Figura 6) y una pared lateral opuesta 162 (ver Figura 5), una pared superior o techo 164 y una pared inferior 166 para proporcionar el interior 88 del horno 76. Los rodillos cortos 168 se extendieron a través de las paredes laterales 160 y 162 hacia el interior 88 del primer horno 76 para mover un carro 170 (ver Figura 8) dentro y fuera del interior 88 del primer horno 76, de la manera que se describe a continuación. Los calentadores de infrarrojos 172 se proporcionaron en la superficie interior 174 de las paredes laterales 160 y 162 (solo se muestra la pared lateral 162 y se muestra solo en la Figura 6), la superficie interior 176 del techo 164 y la pared inferior 166 para calentar el interior 82 del primer horno 76 a la temperatura deseada.

El diseño y la construcción del segundo horno 78 no se limitan a la invención y cualquier tipo de horno para calentar una lámina de vidrio a una temperatura deseada, por ejemplo, pero sin limitarse a la invención, una temperatura de calentamiento en el intervalo de 316 a 482 °C (600-900 °F) para una lámina de vidrio de litio-sosa-cal, y una temperatura de calentamiento en el intervalo de 482 a 552 °C (900-1025 °F) para una lámina de vidrio de sosa-cal-silíce. En la realización preferida no limitada de la invención, porciones de la lámina de vidrio a conformar, por ejemplo, pero sin limitarse a, las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 (ver Figura 2) se calentaron a sus temperaturas de conformación más altas usando energía de microondas de un girotrón. Con referencia a las Figuras 5 y 6, se muestra un girotrón 177, una caja óptica 178 y una caja de espejos 179 montados en el techo 180 del segundo horno 78. El funcionamiento del girotrón 177, la caja óptica 178 y la caja de espejos 179 se describe con mayor detalle a continuación.

En la realización no limitante de la invención en discusión, el segundo horno 78 es similar en construcción al primer horno 76 e incluye una pared lateral 180 (ver Figura 6) y una pared lateral opuesta 182 (ver Figura 5), una pared superior o techo 184 y una pared inferior 186 (ver Figura 6) para proporcionar el interior 90 del horno 78. Los rodillos cortos 168 (ver Figura 6) se extienden a través de las paredes laterales 180 y 182 hacia el interior 90 del segundo horno 78 para mover el carro 170 (ver Figura 7) dentro y fuera del interior 90 del segundo horno 78, de la manera que se describe a continuación. En una realización no limitante de la invención, los calentadores de infrarrojos 172 se proporcionaron en la superficie interior 188 de las paredes laterales 180 y 182 (la pared lateral 180 mostrada en la Figura 6 y la pared lateral 182 mostrada en la Figura 5), la superficie interior 190 del techo 184 y la pared inferior 186 para calentar el interior 90 del segundo horno 78 a una temperatura deseada. Para láminas de vidrio de silicato de litio-aluminio, el interior 90 del horno 78 se calentó a una temperatura dentro del intervalo de 316 a 482 °C (600-900 °F) y para láminas de vidrio de silicato de sosa-cal, el interior 90 del horno 78 se calentó a una temperatura dentro del intervalo de 482 a 538 °C (900-1000 °F). Generalmente, pero sin limitarse a la invención, la temperatura de precalentamiento del horno 76 y la temperatura del horno 78 con el girotrón desenergizado son similares, de manera que la temperatura alcanzada por las láminas de vidrio en el horno 76 se mantiene en el horno 78.

La temperatura de los interiores 88 y 90 de los hornos 76 y 78, respectivamente, se midió mediante los termopares 190 y 191. Los termopares 190 y 191 envían una señal a un microprocesador 193 (ver Figura 9). El microprocesador 193 actúa sobre la señal para determinar la temperatura de los interiores 88 y 90 de los hornos 76 y 78, respectivamente. Si la temperatura de uno o ambos interiores del horno está (están) por debajo de una temperatura establecida, se envía una señal a lo largo de la línea 195 para aumentar la entrada de calor del horno. Por otro lado, si la temperatura de uno o ambos interiores del horno 88 y 90 es (son) demasiado alta, se envía una señal a lo largo de la línea 195 para disminuir la entrada de calor al horno. Si la temperatura del interior del horno está en un intervalo aceptable, no se toman medidas.

El sistema transportador para el horno 74 incluye los rodillos transportadores cortos 168 del primer horno 76 accionados por un conjunto de engranajes 192 (ver Figura 5) que incluye un eje para hacer girar los rodillos cortos y un motor para accionar el eje (el eje y el motor del conjunto de engranajes 192 no se muestran), e incluye los rodillos transportadores cortos 168 del segundo horno 78 accionados por un conjunto de engranajes 194 (ver Figura 5) que incluye un eje para hacer girar los rodillos cortos y un motor para accionar el eje, no se muestran el eje y el motor de la disposición 194 de engranajes. Como apreciarán los expertos en la técnica, los transportadores que utilizan rodillos cortos se conocen bien en la técnica y no se considera necesaria ninguna discusión adicional.

Con referencia a las Figuras 3-8, según sea necesario, en una realización no limitante de la invención, en una estación de carga (no mostrada) se colocaron una o más láminas de vidrio sobre una dobladora, por ejemplo, la dobladora 70 mostrada en la Figura 4. En esta realización de la invención, se colocaron dos láminas de vidrio, por ejemplo, las láminas de vidrio 68 y 69 (ver Figura 3) sobre la dobladora 70, opcionalmente se puede usar polvo cerámico (no mostrado) para evitar que las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 se peguen. La dobladora 70 que tiene las láminas 68 y 69 se colocó en el carro 170 (Figura 8) y el carro 170 se colocó sobre los rodillos cortos 200 de un transportador móvil 202. El transportador móvil 202 se trasladó desde el área de carga al área del horno. Se abrió la puerta 92 del primer horno 76 (ver Figuras 5 y 6) y el transportador móvil 202 se movió hacia la abertura 80 para alinear los rodillos 200 del transportador móvil 202 con los rodillos 168 del primer horno 76. A continuación, el carro 170 se movió para acoplarse con los rodillos cortos 168 adyacentes del primer horno 76, y el carro 170 se movió al interior 88 del horno 76 mediante los rodillos cortos 168 del primer horno 76. La rotación de los rodillos cortos 168 se detuvo cuando el

carro 170 estaba en la posición predeterminada en el interior 88 del primer horno 76, que suele ser la posición más caliente en el primer horno 76. Después de que se detiene la rotación de los rodillos cortos 168, el carro 170 que tiene la dobladora 70 y las láminas de vidrio 68 y 69 permanecen en el primer horno 76 hasta que las láminas de vidrio 68 y 69 alcanzan la temperatura deseada, por ejemplo, la temperatura para un vidrio de silicato de aluminio estaba dentro del intervalo de 316 a 482 °C (600- 900 °F), y la temperatura para un vidrio de sosa-cal-sílice estaba dentro del intervalo de 482 a 538 °C (900-1000 °F). Opcionalmente, el carro 170 se puede mover ligeramente hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la trayectoria de movimiento del transportador para hacer circular el aire caliente en el horno alrededor de las láminas 68 y 69.

La temperatura de las láminas de vidrio se puede controlar de cualquier manera conveniente, por ejemplo, la temperatura de las láminas de vidrio 68 y 69 se controló mediante un pirómetro terrestre 204 montado en el techo 164 del primer horno 76 (ver Figura 5). Más particularmente, un pirómetro 204, por ejemplo, pero sin limitarse a, Land Linscanner, midió la temperatura del vidrio cuando el carro 170 se movió hacia la puerta 94 que separa los hornos 76 y 78. Se envió una señal a lo largo de la línea 204A al microprocesador 193 (ver Figura 9). Si la temperatura del vidrio está dentro de un intervalo de temperatura de precalentamiento aceptable, por ejemplo, a una temperatura por debajo de la temperatura de precalentamiento, el carro 170 se mueve al interior del horno 78. Si el vidrio no está dentro del intervalo de temperatura de conformación aceptable, el carro 170 no se mueve al horno de conformación 78 y se toma la acción apropiada, por ejemplo, pero sin limitarse a, aumentar la temperatura del horno 76 si la temperatura del vidrio es demasiado baja o disminuir la temperatura del horno 76 si la temperatura del vidrio es demasiado alta.

Después de que las láminas de vidrio 68 y 69 alcanzaron la temperatura deseada, se abrió la puerta 94 del segundo horno 78, y se energizaron los rodillos cortos 168 del primer horno 76 y el segundo horno 78 para mover el carro 170 a través de la abertura 84 del segundo horno 78 a una posición de conformación designada en el interior 90 del segundo horno 78 que se describirá en detalle a continuación. La puerta 94 del segundo horno 78 se puede cerrar en cualquier momento después de que el carro 170 haya pasado al interior del segundo horno 78.

Después de que el carro 170 que tiene las láminas de vidrio 68 y 69, y la dobladora 70 se colocaron en la posición de conformación designada en el interior 88 del segundo horno 78, o el carro 170 despejó la puerta 94 como se describe a continuación, la puerta 94 fue cerrada, y se practicó el proceso de conformación de la invención usando el girotrón 177 que se describe en detalle a continuación.

Después de conformar las láminas de vidrio 68 y 69, el girotrón 177 se desenergizó o desactivó, y se abrió la puerta 94 del segundo horno 78. Los rodillos cortos 168 del primer y del segundo horno 76 y 78, respectivamente, se energizaron para mover el carro 170 que tiene la lámina conformada 60 y 61 desde el interior 90 del segundo horno, a través de la abertura 84 del segundo horno 78 al interior del interior 88 del primer horno 74. Después de que el carro 170 se moviera al interior 88 del primer horno 76, se cerró la puerta 94 del segundo horno 78. Las láminas de vidrio conformadas se enfriaron de manera controlada para recocer las láminas. Cuando se completó el proceso de recocido, se abrió la puerta 92 del primer horno 76 y el transportador móvil 202 (ver Figura 8) se movió hacia la abertura 80 del primer horno 76 para alinearlo con los rodillos cortos 168 del primer horno 76. Se energizaron los rodillos 168 del primer horno para mover el carro 170 fuera del interior 88 del primer horno 76 al transportador móvil 202. El transportador móvil que tiene el carro 170 se trasladó a una estación de descarga (no mostrada) y las láminas de vidrio conformadas se retiraron de la dobladora 70 de cualquier manera habitual.

La discusión se dirige ahora al uso del girotrón 177 (ver Figuras 5, 6 y 10 según sea necesario) para calentar porciones de una o más láminas de vidrio a su temperatura de doblado o conformación. Como se discutió anteriormente, el vidrio para transparencias de aeronaves se fabrica utilizando el proceso de corte tras doblado para eliminar porciones de las láminas de vidrio que tienen distorsiones ópticas, por ejemplo, pero sin limitarse a, las resultantes de largos períodos de tiempo necesarios para que las láminas de vidrio descansen sobre la dobladora para alcanzar la temperatura deseada de doblado. Por ejemplo, y sin limitarse a la invención, se espera que el período de tiempo para calentar láminas de vidrio planas a su temperatura de conformación se pueda reducir en un 30-40 % usando un girotrón para calentar porciones seleccionadas de las láminas de vidrio a su temperatura de doblado o conformación.

Como se puede apreciar ahora, se espera que la reducción en el período de calentamiento del 30-40 % reduzca, si no elimine, el daño de la lámina de vidrio en contacto con la dobladora y permita conformar las láminas de vidrio para transparencias de aeronaves utilizando el proceso de corte a medida en lugar del proceso de corte tras doblado.

Como se conoce en la técnica, un girotrón es un dispositivo electrónico de vacío capaz de generar radiación de Terahercios (THz) de alta potencia y alta frecuencia. Su funcionamiento se basa en la radiación ciclotrónica estimulada de electrones que oscilan en un fuerte campo magnético proporcionado típicamente por un imán superconductor. En la Figura 10 se muestra un esquema que indica las diversas partes del girotrón 177.

En general y sin limitarse a la invención, en el funcionamiento del girotrón 177, los electrones que son emitidos por un cátodo 206 rodeado por imanes de bobina de pistola 208, se aceleran en un fuerte campo magnético de un imán superconductor 210. Mientras un haz de electrones 212 viaja a través del intenso campo magnético 210, los electrones comienzan a girar a una frecuencia específica dada por la intensidad del campo magnético. En una cavidad 214, ubicada en la posición con la mayor intensidad de campo magnético, la radiación THz se amplifica fuertemente. El

convertidor de modo 216 se utiliza para formar haces gaussianos libres (217) que salen del girotrón 177 a través de una ventana 222 y se acopla a una guía de ondas 224. Los girotrones se conocen bien en la técnica y no se considera necesaria ninguna discusión adicional. El girotrón usado en la práctica de la invención era del tipo vendido por Gyrotron Technology, Inc. de Filadelfia, Pensilvania.

Continuando con la referencia a la Figura 10, los haces gaussianos libres 217 pasan a través de la guía de ondas 224 hasta la caja óptica 178. La caja óptica 178 tiene espejos (no mostrados) dispuestos como se conoce en la técnica para colimar los haces gaussianos libres 217 en un solo haz 225 y controlar el tamaño, por ejemplo, el diámetro del haz 225. El haz colimado 225 sale de la caja óptica 178 a través de la guía de ondas 226 y pasa a la caja de espejos 179. La caja de espejos 179 tiene uno o más espejos móviles 228 (un espejo mostrado en línea discontinua en la Figura 10) para mover el haz 225 a través de un área predeterminada definida por el cono 230 (ver Figuras 6 y 10). En la Figura 8, los haces 225 que se mueven a través del cono 230 inciden sobre la lámina de vidrio plana, por ejemplo, las láminas de vidrio planas 68 y 69 colocadas sobre una dobladora, por ejemplo, la dobladora 70 (Figura 4). Las láminas 68 y 69 y la dobladora 70 se muestran en el diagrama de bloques de la Figura 10.

La discusión se dirige ahora al uso del haz 225 del girotrón 177 para calentar las porciones 232 de las láminas de vidrio planas 68 y 69 (ver Figura 3) que están formadas por el brazo articulado 234 de la dobladora 70 (Figura 4) y porciones 236 conformadas por el carril de conformación fijo 238 de la dobladora 70. En general, las láminas de vidrio planas 68 y 69 colocadas en el carril de conformación 239 del brazo articulado 234 mantienen el brazo articulado 234 en una posición hacia abajo como se ve en la Figura 4, que mantiene el peso 240 en la posición hacia arriba. A medida que la porción 232 de las láminas de vidrio 68 y 69 que se superponen al carril de conformación 239 del brazo articulado 234 de la dobladora 70 se calienta a la temperatura de conformación de las láminas de vidrio 68 y 69, el peso 240 desciende, moviendo el brazo articulado 234 hacia arriba para conformar la parte 232 de la lámina de vidrio 68 y 69 a la forma 232 mostrada en las láminas 60 y 61 en la Figura 2. Para una discusión más detallada del funcionamiento del brazo articulado 234 de la dobladora 70, se debe hacer referencia a la USPA '494. Las porciones 236 de las láminas de vidrio planas 68 y 69 están conformadas por los carriles de conformación fijos 238 a las porciones 236 de las láminas de vidrio conformadas 60 y 61. En la práctica de la invención, las porciones 232 y 236 de las láminas de vidrio 62 son calentadas por los haces 225 del girotrón 177 para alcanzar rápidamente la temperatura de doblado en el intervalo de 538 a 593 °C (1000 a 1100 °F) para vidrio de silicato de litio-aluminio y en el intervalo de 593 a 649 °C (1100 a 1200 °F) para vidrio de silicato de sosa-cal.

El microprocesador o computadora 193 (Figura 9) fue programado, por ejemplo, pero sin limitarse a, una señal enviada a lo largo del cable 239, para controlar el funcionamiento de los espejos de la caja óptica 178 para establecer el tamaño del haz 225 incidente en las porciones de la forma de las láminas de vidrio; el movimiento del espejo 228 de la caja de espejos 179 para controlar la dirección de movimiento y la velocidad de movimiento del haz 225 en la zona 230 (ver Figura 10), y la energía del haz 225 al alterar la tensión del ánodo, la intensidad del campo magnético y/o de la tensión aplicada al sistema del girotrón. Con referencia a las Figuras 9 y 10 según sea necesario, el espejo 228 operado por el microprocesador 193 mueve el haz 225 a lo largo de una trayectoria predeterminada 244 en la superficie 246 de la lámina de vidrio superior, por ejemplo, la lámina de vidrio superior 68 frente a la caja de espejos 179 (ver además Figura 11). El haz de energía 225 a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria 244 en el área de las láminas designadas por el número 236, calienta las láminas de vidrio a su temperatura de ablandamiento para que las láminas de vidrio tomen la forma del carril de conformación fijo 238 (ver Figura 4). El haz de energía 225 a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria 244 en el área de las láminas designadas por el número 232 (ver Figura 11) calienta las láminas de vidrio a su temperatura de conformación, momento en el cual el brazo articulado 234 de la dobladora 70 conforma las láminas en el área 232. Montados a través del techo 180 del horno 78 a cada lado de la caja de espejos 177 hay pirómetros 250, por ejemplo, pero sin limitarse a, pirómetros terrestres 250 (ver Figura 6) para monitorear la temperatura del vidrio. Los pirómetros 250 están conectados al microprocesador o computadora 193 mediante el cable 251 para enviar una señal al microprocesador 193, y el microprocesador envía una señal a lo largo del cable 239 para mantener la temperatura de las porciones seleccionadas del vidrio dentro de un intervalo de temperatura deseado al alterar la velocidad del haz 225 a lo largo de la trayectoria 244 y al alterar la energía del haz como se discutió anteriormente. Más particularmente, al disminuir la velocidad del haz 225 aumenta la temperatura del vidrio y viceversa, y al aumentar la tensión del ánodo, el campo magnético y/o la tensión aplicada aumenta la temperatura del vidrio y viceversa.

La siguiente es una realización no limitada de la invención para conformar una lámina de vidrio para su uso en la fabricación de una transparencia para una aeronave. Las láminas de vidrio planas 68 y 69 (Figura 3) se colocaron en la dobladora 70 (Figura 4) y la dobladora 70 se colocó en el carro 170 (Figura 7) y el carro se colocó sobre los rodillos cortos 260 del transportador 202. El carro 170 que tiene la dobladora 70 y la lámina de vidrio 68 se movieron hacia el interior 88 del primer horno 76 (Figura 6) mediante los rodillos cortos 168 del primer horno 76. Las láminas de vidrio en el interior cerrado del primer horno 76 se calientan a una temperatura por debajo de la temperatura del punto de ablandamiento del vidrio. A continuación, el carro 170 que tiene las láminas de vidrio calentadas 68 y 69 es movido por los rodillos cortos 168 del primer horno 76 y del segundo horno 78 al interior 90 del segundo horno 78 y se coloca dentro del área del cono 230 (ver Figuras 6 y 10).

La temperatura del interior 90 del segundo horno 78 es generalmente la misma temperatura que la del interior 88 del primer horno 76, es decir, una temperatura por debajo de la temperatura de conformación de las láminas de vidrio en

la dobladora 70. A esta temperatura, las láminas de vidrio colocadas sobre la dobladora no se han conformado. Después de que el carro 170 coloca la lámina dentro del cono 230, el girotrón 177, la caja óptica 178 y la caja de espejos 179 se activan para mover el haz 225 a lo largo de la trayectoria 244 (ver Figura 10). A medida que el haz 225 se mueve a lo largo de la trayectoria de exploración 244, el girotrón 177 está en modo de trabajo. El haz de energía 225 a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria 244 en el área de las láminas designadas por el número 236, calienta las láminas de vidrio a su temperatura de ablandamiento para que las láminas de vidrio tomen la forma del carril de conformación fijo 238 (ver Figura 4 ). El haz de energía 225 a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria 244 en el área de las láminas designadas por el número 232 (ver Figura 9) calienta las láminas de vidrio a su temperatura de conformación, momento en el cual el brazo articulado 234 de la dobladora 70 conforma las láminas en el área 232. A medida que el haz se mueve a lo largo de los segmentos 250 de la trayectoria de exploración, el haz está en el modo de trabajo para calentar el segmento 232 de la lámina 68. A medida que se calienta el segmento o porción 232 de la lámina 68, el segmento de lámina se ablanda y el peso 240 de la dobladora mueve el carril de articulación 238 hacia arriba para conformar la porción 232 de la lámina 268. Después de conformar las láminas, la energía al girotrón 177 se reduce o desconecta para poner el girotrón y el haz 225 en el modo inactivo.

Los rodillos cortos 168 del segundo y del primer horno 78 y 76, mueven respectivamente el carro 170 que tiene las láminas conformadas 60 y 61 desde el interior 90 del segundo horno 78 al interior 88 del primer horno 76. Las láminas conformadas en el primer horno 76 se pueden enfriar de manera controlada para recocer las láminas de vidrio conformadas. A continuación, el carro 170 es movido por los rodillos 168 del primer horno 76 sobre el transportador móvil 202, y el transportador móvil se mueve a un área de descarga (no mostrada).

Como se puede apreciar ahora, se debe tener cuidado para asegurarse de que el carro 170 (ver Figura 9) se mueva hacia los hornos 76 y 78, y entre los hornos 76 y 78 cuando las puertas 92 y 94 (ver Figuras 5 y 6) están abiertas. Como característica de seguridad, se usaron sensores de seguimiento 300, 302 y 304 para seguir la posición del carro 170 mientras se movía a través de los hornos 76 y 78. Aunque sin limitar la invención, cada uno de los sensores de seguimiento 300, 302 y 304 incluía un haz de luz continuo generado, por ejemplo, pero sin limitarse a, un haz de luz generado por láser que incide sobre un detector. Cuando el carro 170 se movió a través del haz de luz continuo, el haz se dirigió lejos del detector y el detector envía una señal a lo largo de un cable 306 al microprocesador 193 indicando que el haz de luz no incidió en el detector. El microprocesador 193 envía una señal a lo largo del cable 308 para abrir o cerrar la puerta 92 o la puerta 94. A modo de ilustración y no limitante de la invención, el detector de seguimiento 300 se colocó en el horno 76 separado de la puerta 92 a una distancia mayor que el ancho del carro 170. El desplazamiento del haz de luz fue transversal a la trayectoria del carro 170. Cuando el carro 170 se movió hacia el interior del horno 76, el carro 170 interrumpió el haz de luz dirigiendo el haz lejos del detector del sensor 300. El detector del sensor de seguimiento 300 envió una señal a lo largo del cable 306 al microprocesador 193 indicando que el haz de luz no incide en el detector y el microprocesador envía una señal a lo largo del cable 308 para energizar el motor 124 (ver Figura 5) para cerrar la puerta 92.

Opcionalmente, las láminas de vidrio 68 y 69 se calientan cuando el carro 170 se mueve a través del horno 76, o las láminas de vidrio 68 y 69 se mueven al centro del horno y se detienen para calentar las láminas. Después de calentar las láminas de vidrio, las láminas de vidrio 68 y 69 (ver Figura 3) y el carro 170 se movieron hacia la puerta 94 que separa los hornos 76 y 78. El carro interrumpe el haz de luz del sensor 302 y se envió una señal a lo largo del cable 308 al microprocesador 193 para energizar el motor 145 para levantar la puerta 94. El sistema está sincronizado de manera que el carro 193 pueda moverse continuamente del horno 76 al horno 78 sin interrupciones. El carro 170 entra en el horno 78 y después de entrar completamente en el horno 78 interrumpe el haz de luz del sensor 304. El sensor 304 envía una señal a lo largo del cable 308 al microprocesador 193 para cerrar la puerta 94; el microprocesador 193 envía una señal a lo largo del cable 308 para activar el motor para cerrar la puerta 94. El carro 170 se mueve a la posición de conformación y el transportador se detiene. Como puede apreciarse, la distancia desde la posición de conformación hasta el haz de luz del detector 304 y la velocidad del carro 170 son conocidas, y de esta manera el movimiento del transportador se puede detener cuando el carro y las láminas de vidrio están en la posición de modelado. En otra realización no limitante de la invención, un sensor de seguimiento o de posición 309 (mostrado en línea discontinua y solo mostrado en la Figura 6) se usa para colocar el carro 170 en la posición de conformación. Cuando el carro 170 desplaza o interrumpe el haz de luz del sensor de posición 309, se envía una señal, por ejemplo, a lo largo del cable 306 al microprocesador 193 y el microprocesador envía una señal, por ejemplo, a lo largo del cable 308 para detener la rotación de los rodillos cortos para colocar el carro 170 y las láminas de vidrio en la posición de conformación. Opcionalmente, el sensor 309 y la sincronización del microprocesador pueden usarse para colocar el carro con relación a los haces.

Después de conformar las láminas de vidrio 68 y 69, el carro 170 y las láminas conformadas se sacan del horno 74. Más particularmente y sin limitarse a la invención, el carro 170 que desvía o interrumpe el haz de luz del sensor 304 abre la puerta 94, al interrumpir el haz de luz del detector 302 cierra la puerta 94, y al interrumpir el haz de luz del detector 300 abre la puerta 92.

Como puede apreciarse, la invención no se limita al diseño del horno 74, y la invención contempla poner en práctica la invención con cualquier tipo de horno tal como, pero sin limitarse a, los hornos mostrados en las Figuras 5 y 6 descritos anteriormente, y las Figuras 12-14 que se describen a continuación. Más particularmente, en la Figura 12 se muestra un horno 258 que tiene el primer y el segundo horno 76 y 78, respectivamente, descritos anteriormente y un

horno 260 unido a la segunda abertura 86 del segundo horno 78 (ver Figuras 5, 6 y 12). El horno 260, en esta realización no limitante de la invención, es similar, si no idéntico, al primer horno 76. Con la disposición del horno mostrada en la Figura 12, el carro 170 que tiene la dobladora 70 que tiene las láminas 68 y 69 en una realización no limitante de la invención puede moverse a lo largo de la trayectoria designada por la flecha 270 a través del horno 76 para precalentar las láminas de vidrio 68 y 69, a través del horno 78 para conformar la lámina de vidrio 68 y a través del horno 260 para recocer las láminas de vidrio conformadas 60 y 61 como se discutió anteriormente para el primer horno 76.

En una segunda realización no limitante de la invención, el horno 258 puede conformar las láminas de vidrio 68 y 69 usando el primer y el segundo horno 76 y 78, respectivamente, como se discutió anteriormente, al mover el carro 170 que tiene la dobladora 70 y las láminas de vidrio 68 y 69 a lo largo de una trayectoria alternativa designada por la flecha 272 y conformar al segundo grupo de láminas de vidrio 68 y 69 usando los hornos 78 y 260 de una manera similar a los hornos 76 y 78, y mover el segundo grupo de láminas de vidrio a lo largo de una trayectoria designada por la flecha 274.

En otra realización adicional no limitante de la invención, el horno 260 es una estación de enfriamiento que se usa para templar o reforzar térmicamente el vidrio conformado, por ejemplo, pero sin limitarse a, láminas de vidrio conformadas de silicato de sosa-cal. Las láminas de vidrio se mueven a lo largo de la trayectoria designada por el número 278 para conformar las láminas de vidrio 68 y 69 en los hornos 76 y 78 como se discutió anteriormente y para mover las láminas de vidrio conformadas al horno 250 de enfriamiento para templar térmicamente las láminas de vidrio conformadas 60 y 61. El equipo para templar láminas de vidrio se conoce en la técnica, por ejemplo, se describe en las patentes de Estados Unidos núms. 3,936,291; 4,004,901; 4,976,762, y 8,234,883.

Con referencia a la Figura 13, se muestra otra realización no limitada de un horno designado con el número 261. El horno 261 incluye los hornos 76, 78 y 260 (ver Figura 12) y los hornos 262 y 264. El horno de conformación 78 está entre los hornos 262 y 264. El vidrio procesado usando el horno 261 tiene trayectorias de desplazamiento 270 y 278 en la dirección horizontal y las trayectorias de desplazamiento 270a y 278a en la dirección vertical como se ve en la Figura 13; las trayectorias recíprocas de desplazamiento 272 y 274, y las trayectorias recíprocas de desplazamiento 275 y 276 en la dirección vertical como se ve en la Figura 13. Las láminas de vidrio que se mueven a lo largo del desplazamiento 276 pueden entrar y salir de los hornos 262 y 78, y de los hornos 264 y 78. Como puede apreciarse, el sistema de transporte para el horno 78 mostrado en la Figura 13 es ajustable o está provisto de un sistema de transporte de dos rasgaduras para mover el carro a lo largo de la trayectoria 278 a través de los hornos 262, 78 y 262, y para mover el carro a lo largo de la trayectoria 278a a través de los hornos 76, 78 y 260.

Con referencia a la Figura 14, se muestra otra realización adicional no limitante de un horno de la invención designado con el número 280. El horno 280 incluye un primer horno de túnel 282 para precalentar las láminas de vidrio planas 68 y 69 a medida que se mueven en la dirección de la flecha 284. Las láminas de vidrio 68 y 69 pueden colocarse sobre la dobladora 70 o, como se discutió anteriormente, la dobladora 70 puede colocarse en el carro 170. El horno de conformación 286 colocado en el extremo de salida 287 del horno de túnel 282 puede tener cualquier número de girotrones para proporcionar cualquier número de zonas de conformación, por ejemplo, una zona de conformación 230 mostrada en línea continua, o dos zonas de conformación 231 mostradas en líneas discontinuas, o tres zonas de conformación mostradas en línea continua 230 y fantasma 231. Un segundo horno de túnel 288 está conectado al extremo de salida 289 del horno de conformación 286 para recocer o templar térmicamente las láminas de vidrio conformadas 60 y 61.

Como apreciarán los expertos en la técnica, durante la conformación de las láminas, la abertura de entrada 290 del primer horno de túnel 282 y la abertura de salida 292 del segundo horno de túnel 288 pueden permanecer abiertas. Las puertas para entrar y salir del horno de conformación 286 se abren preferentemente para mover las láminas de vidrio que se van a conformar dentro y fuera del horno 288, y durante la conformación de las láminas de vidrio en el horno de conformación 286, las puertas (ver Figuras 5 y 6) están cerradas para minimizar la pérdida de calor durante el proceso de conformación de la lámina. Opcionalmente y dentro del alcance de la invención, las puertas del horno de túnel pueden permanecer abiertas para el movimiento continuo de las láminas de vidrio a través del horno de túnel para conformar las láminas de vidrio.

La invención contempla además el uso de equipo de seguridad para limitar o prevenir daños a las personas que operan el equipo y/o prevenir o limitar daños al equipo. Por ejemplo, y sin limitarse a la discusión, el equipo incluye un detector de arco 330. El detector de arco 330 está montado en el horno 78 e incluye una fotocélula conectada al microprocesador 193 por medio del cable 306. El arco, como se conoce en la técnica, es materia ionizada, por ejemplo, pero sin limitarse a, una bolsa de polvo transportada por el aire y aparece como un estallido de luz. El fenómeno de la formación de arco eléctrico es bien conocido en la técnica y no se considera necesaria ninguna discusión adicional. La fotocélula del detector 330 detecta el arco y envía una señal a lo largo del cable 305. El microprocesador 193 envía una señal a lo largo del cable 308 para apagar el girotrón y evitar daños al personal alrededor del horno 78 y al equipo girotrón.

Las realizaciones no limitantes de la invención se discutieron para conformar dos láminas de vidrio. Como se puede apreciar ahora, la invención no se limita a ello y la invención se puede practicar en una lámina o más de dos láminas,

por ejemplo, pero sin limitarse a tres, cuatro o más láminas.

## REIVINDICACIONES

1. Un horno (74) para conformar láminas de vidrio (68), (69) para las transparencias para aeronaves (20), el horno (74) que comprende:
  - 5 un horno de precalentamiento y enfriamiento definido como un primer horno (76), el primer horno (76) que comprende:
    - una primera pared lateral (160), una segunda pared lateral opuesta (162), una pared superior (164), una pared inferior opuesta (166), una primera abertura (80) y una segunda abertura opuesta (82);
    - una puerta (92) para cubrir la primera abertura (80) del primer horno (76);
    - 10 una primera pluralidad de rodillos transportadores cortos separados (168) montados en la primera pared lateral (160) y una segunda pluralidad de rodillos transportadores cortos separados (168) montados en la segunda pared lateral (162), en donde cada una de la primera y segunda pluralidad de rodillos cortos (168) tiene un extremo de transporte y un extremo de accionamiento opuesto con el extremo de transporte de la primera y la segunda pluralidad de rodillos (168) dentro del primer horno (76) y el extremo de accionamiento de la primera y la segunda pluralidad de rodillos (168) que se extienden a través de su primera y segunda paredes laterales respectivas (160), (162) del primer horno (76), en donde el extremo de transporte de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos (168) define una primera trayectoria a través del primer horno (76), la primera trayectoria que se extiende desde una posición separada de la primera abertura (80) del primer horno (76) hasta la segunda abertura (82) del primer horno (76), y el extremo de accionamiento de la primera y segunda pluralidad de rodillos cortos (168) es accionado por un sistema de accionamiento (192);
    - 20 un primer sistema de calentamiento (172) asociado con el primer horno (76) para calentar y enfriar de manera controlada el interior (88) del primer horno;
    - un horno de conformación definido como un segundo horno (78), el segundo horno (78) que comprende:
      - 25 una primera pared lateral (180), una segunda pared lateral opuesta (182), una pared superior (184), una pared inferior opuesta (186), una abertura (84) y una pared trasera opuesta a la abertura (84) del segundo horno (78), en donde la segunda abertura (82) del primer horno (76) y la abertura (84) del segundo horno (78) están conectadas entre sí;
      - una tercera pluralidad de rodillos transportadores cortos separados (168) montados en la primera pared lateral (180) del segundo horno (78) y una cuarta pluralidad de rodillos transportadores cortos separados (168) montados en la segunda pared lateral (182) del segundo horno (78), en donde cada una de la tercera y la cuarta pluralidad de rodillos cortos (168) tiene un extremo de transporte y un extremo de accionamiento opuesto con el extremo de transporte de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168) dentro del segundo horno (78) y el extremo de accionamiento de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168) que se extienden 10 a través de su primera y segunda paredes laterales respectivas (180), (182) del segundo horno (78), en donde el extremo de transporte de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168) define una segunda trayectoria a través del segundo horno (78), la segunda trayectoria que se extiende desde la primera trayectoria hasta la pared trasera del segundo horno (78), y el extremo de accionamiento de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168) es accionado por el sistema de accionamiento (194);
      - 35 un segundo sistema de calentamiento (172) dentro del segundo horno (78), en donde el segundo sistema de calentamiento (172) comprende un sistema de girotrón (177) para calentar porciones seleccionadas (232), (236) de la lámina de vidrio (68), (69);
      - un transportador móvil en forma de U (202) que comprende:
        - una primera pata, una segunda pata opuesta y una tercera pata que une los extremos de la primera y de la segunda pata para darle al transportador (202) la forma de U, en donde el transportador móvil (202) tiene un lado superior y un lado inferior opuesto, el lado inferior del transportador (202) tiene ruedas;
        - 45 una quinta pluralidad de rodillos cortos (200) que tiene un extremo de transporte y un extremo de montaje opuesto con el extremo de montaje de la quinta pluralidad de rodillos cortos (200) montado de manera giratoria en el lado superior de la primera pata del transportador en forma de U (202) con el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos cortos (200) entre la primera y la segunda pata del transportador móvil (202), y una sexta pluralidad de rodillos cortos (200) que tiene un extremo de transporte y un extremo de montaje opuesto con el extremo de montaje de la sexta pluralidad de rodillos cortos (200) montado de manera giratoria en el lado superior de la segunda pata del transportador en forma de U (202) con el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos (200) entre la primera y la segunda pata del transportador móvil (202);
        - 50 en donde el transportador móvil (202) está dimensionado para que el extremo del transportador (202) que tiene la tercera pata se mueva hacia la primera abertura (80) del primer horno (76) con el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos cortos (200) alineado con el extremo de transporte de la primera pluralidad de rodillos cortos (168), y el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos (200) alineado con el extremo de transporte de la segunda pluralidad de rodillos cortos (168);
        - 55 un carro (170) que tiene un primer brazo extendido y un segundo brazo extendido opuesto, en donde el primer brazo extendido está soportado en el extremo de transporte de la quinta pluralidad de rodillos (200) y el segundo brazo extendido está soportado en el extremo de transporte de la sexta pluralidad de rodillos cortos (200);
        - en donde el carro (170) se mueve al primer horno (76) al mover el primer extremo del transportador (202) a la primera abertura (80) del primer horno (76) para alinear el extremo de transporte de la primera y quinta pluralidad de rodillos cortos (168), (200) y el extremo de transporte de la segunda y sexta pluralidad de rodillos cortos (168), (200), activar el sistema de transmisión (192) para accionar el extremo de accionamiento de la primera y la segunda pluralidad de rodillos cortos (168) y mover el carro (170) desde el extremo de transporte

de la quinta y sexta pluralidad de rodillos cortos (200) hasta el extremo de transporte de la primera y segunda pluralidad de rodillos cortos (168).

2. El horno de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la puerta (92) que cubre la primera abertura (80) del primer horno (76) es una primera puerta (92) montada de manera móvil en la primera abertura (80) del primer horno (76), y que comprende una segunda puerta (94) montada de manera móvil entre la segunda abertura (82) del primer horno (76) y la abertura (84) del segundo horno (78), en donde cuando la primera puerta (92) y la segunda puerta (94) están cerradas el interior (88) del primer horno (76) y el interior (90) del segundo horno (78) están separados entre sí y del entorno exterior del primer y segundo horno (76), (78), y cuando se cierra la primera puerta (92) y se abre la segunda puerta (94), el interior (88), (90) del primer y del segundo horno (76), (78) están en comunicación entre sí 30 y separados del entorno exterior del primer y del segundo horno (76), (78).
3. El horno de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende un primer sensor (300) montado en el primer horno (76) separado a una distancia predeterminada de la primera puerta (92) del primer horno (76) y un segundo sensor (302) montado en el primer horno (76) separado a una distancia predeterminada de la segunda puerta (94) donde el primer sensor (300) está conectado a un sistema de accionamiento de puerta (124) para abrir o cerrar la primera puerta (92) cuando el carro (170) interactúa con el primer sensor (300), y el segundo sensor (302) está conectado al sistema de accionamiento de la puerta (145) para abrir o cerrar la segunda puerta (94) cuando el carro (170) interactúa con el segundo sensor (302).
4. El horno de acuerdo con la reivindicación 3 que comprende un tercer sensor (304) montado en el segundo horno (78) separado a una distancia predeterminada de la segunda puerta (94) del segundo horno (78) donde el tercer sensor (304) está conectado al accionamiento de la puerta (145) que opera el sistema para abrir o cerrar la segunda puerta (94) cuando el carro (170) interactúa con el tercer sensor (304), en donde opcionalmente el horno comprende un sistema de monitoreo (193) que interactúa con el tercer sensor (304) y que actúa sobre el sistema de accionamiento (194) de la quinta pluralidad de rodillos (200) para seguir la posición del carro (170) en el segundo horno (78) y para desactivar el sistema de accionamiento (194) que opera en el quinta pluralidad de rodillos (200) para colocar el carro (170) en una posición para ser calentado por el girotrón (177).
5. El horno de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la segunda puerta (94) comprende un marco separador hecho de un marco de tubería (94a), un panel metálico (94b) asegurado a un lado (94c) del marco separador (94a) y un segundo panel metálico (94d) asegurado al segundo lado opuesto (94e) del marco separador (94a), y un primer material aislante (133) dentro del marco separador (94a) entre el primer y el segundo panel metálico (94b), (94d), un segundo material aislante (94g) sobre uno de los paneles metálicos (94d) y una lámina metálica (94h) sobre el segundo material aislante (94g), en donde preferentemente se mueve aire a través del marco de tubería (94a) para evitar la deformación de los paneles metálicos (94b), (94d) y el primer material aislante (133) se vende bajo la marca registrada Super Firetemp<sup>R</sup> M material aislante.
6. El horno de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende los sensores (300), (302), (304) para seguir el movimiento del carro (170) a través de los hornos (76), (78), en donde los sensores (300), (302), (304) operan en mecanismos para abrir y cerrar la primera (92) y la segunda puerta (94) según sea necesario para mover el carro (170) a lo largo del transportador.
7. El horno de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema girotrón comprende un girotrón (177) para generar haces (217), (225) de energía de microondas, una caja óptica (178) para colimar los haces (217), (225) de energía de microondas y controlar el diámetro de los haces (217), (225) de energía de microondas, y una caja de espejos (179) que comprende uno o más espejos móviles (228) para mover los haces (217), (225) de energía de microondas a través de un área entre los extremos de transporte de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168), en donde la caja óptica (178) y la caja de espejos (179) están montadas en la pared superior (184) del segundo horno (78), en donde opcionalmente el horno comprende además un detector de arco (330) para detectar la ionización del aire ambiente en el segundo horno (78) por el girotrón (177), el detector de arco conectado a un monitor (193) conectado a una fuente de energía para el girotrón (177), en donde el monitor envía una señal para cortar la energía a los girotrones cuando el detector de arco (330) envía una señal de que ha ocurrido el arco.
8. El horno de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende pirómetros (250) montados en la pared superior (184) del segundo horno (78) para controlar la temperatura de las láminas de vidrio (68), (69) en el área predeterminada entre los extremos de transporte de la tercera y cuarta pluralidad de rodillos cortos (168), los pirómetros conectados a un monitor (193) conectado a la entrada de energía al girotrón (177), en donde opcionalmente el horno comprende además pirómetros de barrido (204) montados en la pared superior (164) del primer horno (76), los pirómetros de barrido (204) conectados al monitor (193), en donde el monitor (193) está conectado al primer sistema de calentamiento (172) para mantener la primera temperatura a una temperatura deseada.
9. El horno de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende una dobladora (70) montada en el carro (170), en

donde la dobladora (70) soporta y conforma la lámina de vidrio (68), (69), en donde la dobladora (70) comprende un brazo articulado (234) y el carro (170) está posicionado en el segundo horno (78) con el brazo articulado (234) de la dobladora (70) en el área predeterminada.

- 5 10. El horno de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la abertura (84) del segundo horno (78) es una primera  
abertura (84) y la pared trasera del segundo horno (78) es una puerta móvil (96) que proporciona al segundo  
horno una segunda abertura (86) opuesta a la primera abertura (84) del segundo horno (78); la línea piloto que  
comprende:  
un segundo horno de precalentamiento y enfriamiento definido como un tercer horno (260), el tercer horno  
10 (260) que comprende:  
una primera pared lateral, una segunda pared lateral opuesta, una pared superior, una pared inferior opuesta,  
una primera abertura y una segunda abertura opuesta;  
una puerta para cubrir la segunda abertura del tercer horno;  
una séptima pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la primera pared lateral del  
15 tercer horno y una octava pluralidad de rodillos transportadores cortos separados montados en la segunda  
pared lateral del tercer horno, en donde cada una de la séptima y la octava pluralidad de rodillos cortos tiene  
un extremo de transporte y un extremo de accionamiento opuesto con el extremo de transporte de la séptima  
y la octava pluralidad de rodillos cortos dentro del tercer horno y el extremo de accionamiento de la séptima y  
la octava pluralidad de rodillos cortos que se extienden a través de su primera y segunda paredes laterales  
20 respectivas del tercer horno, en donde el extremo de transporte de la séptima y octava pluralidad de rodillos  
cortos define una tercera trayectoria a través del tercer horno, la tercera trayectoria que se extiende desde la  
segunda trayectoria hasta una posición separada de la segunda abertura del tercer horno, y el extremo de la  
séptima y octava pluralidad de rodillos cortos es accionado por el sistema de accionamiento; y  
la primera abertura del tercer horno conectada a la segunda abertura del segundo horno.  
25 11. El horno de acuerdo con la reivindicación 10 que comprende:  
una primera puerta (92) montada de manera móvil en la primera abertura (80) del primer horno (76); una  
segunda puerta (94) montada de manera móvil entre la segunda abertura (82) del primer horno (76) y la primera  
abertura (84) del segundo horno (78), una tercera puerta (96) montada de manera móvil entre la segunda  
30 abertura del segundo horno y la primera abertura del tercer horno y una cuarta puerta montada de manera  
móvil sobre la segunda abertura del tercer horno, y  
en donde cuando la primera (92), segunda (94), tercera (96) y cuarta puertas están cerradas, el interior (88,  
90) del primer, segundo y tercer hornos (76), (78), (260) son separados entre sí y del entorno exterior del primer,  
segundo y tercer hornos (76), (78), (260), y cuando la primera puerta (92) y la cuarta están cerradas y la  
35 segunda y tercera puertas (94), (96) están abiertas, el interior (88), (90) del primer, segundo y tercer hornos  
(76), (78), (260) están en comunicación entre sí y separados del entorno exterior del primer, segundo y tercer  
hornos (76), (78), (260), en donde preferentemente el carro (170) se mueve al tercer horno (260) al mover el  
primer extremo del transportador móvil (202) a la segunda abertura del tercer horno para alinear el extremo de  
transporte de la quinta y séptima pluralidad de rodillos cortos y el extremo de transporte de la sexta y octava  
40 pluralidad de rodillos cortos, activar el sistema de transmisión para accionar el extremo de accionamiento de la  
séptima y octava pluralidad de rodillos cortos y mover el carro desde el extremo de transporte de la quinta y  
sexta pluralidad de rodillos cortos (200) hasta el extremo de transporte de la séptima y octava pluralidad de  
rodillos cortos.  
45 12. El horno de conformación de vidrio (280) de acuerdo con la reivindicación 1,  
en donde el primer horno es un primer horno de túnel (282), el segundo horno es un horno de conformación  
(286), que comprende:  
un segundo extremo de entrada y un segundo extremo de salida (289), en donde el segundo extremo de  
entrada está conectado al primer extremo de salida (287), y un segundo sistema de calentamiento para calentar  
50 la lámina de vidrio (68), (69) a su temperatura de conformación, en donde el segundo sistema de calentamiento  
comprende al menos un girotrón (177), un sistema óptico (178) y un sistema de espejos (179) para dirigir el  
haz del girotrón (177) a un área predeterminada dentro del horno de conformación (286) para conformar una  
parte predeterminada de la lámina de vidrio (68), (69) que pasa a través del horno de conformación (286), y;  
que comprende además como tercer horno un segundo horno de túnel (288), que comprende:  
55 un tercer extremo de entrada y un tercer extremo de salida (292), en donde el tercer extremo de entrada está  
conectado al segundo extremo de salida (289);  
un tercer sistema de calentamiento para enfriar de manera controlada la lámina de vidrio conformada (60), (61)  
que pasa a través del segundo horno de túnel (288), y  
una porción del sistema de transporte para mover la lámina de vidrio (60), (61) a través del segundo horno de  
60 túnel (288) desde el tercer extremo de entrada hacia el tercer extremo de salida (292).  
13. El horno de conformación de vidrio de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la lámina de vidrio (68), (69)  
se transporta sobre una dobladora (70) que comprende un carril de conformación estacionario (238) y un carril  
de conformación soportado sobre un brazo articulado (234) definido como un carril de conformación móvil  
65 (239), y la porción de la lámina de vidrio (68), (69) soportada en el carril de conformación móvil (239) es  
calentada por el haz de microondas (217), (225) del girotrón (177).

14. Un conjunto de horno de conformación de vidrio (261) que comprende;  
el horno (74) para conformar láminas de vidrio (68, 69) de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye el primer  
horno (76) y el segundo horno (78), y que comprende además un tercer horno (260), un cuarto horno (262) y  
un quinto horno (264), en donde el segundo horno (78) se coloca entre y se conecta al primer horno (76) y el  
tercer horno (260), y el segundo horno (78) se coloca entre y se conecta al cuarto horno (262) y el quinto horno  
(264), en donde el primer horno (76) está opuesto al tercer horno (260) y el cuarto horno (262) está opuesto al  
quinto horno (264), en donde el primer horno (78) tiene un conjunto de girotrón (177) para conformar las láminas  
de vidrio (68), (69), y el segundo (76), tercer (260), cuarto (262) y quinto horno (264) tienen medios de  
calentamiento y enfriamiento para calentar o enfriar las láminas de vidrio (68), (69);  
en donde una primera puerta (94) separa térmicamente el interior (90) del segundo horno (78) del interior (88)  
del primer horno (76), una segunda puerta (96) separa térmicamente el interior (90) del segundo horno (78) del  
interior del tercer horno (260), una tercera puerta separa térmicamente el interior (90) del segundo horno (78)  
del interior del cuarto horno (262), y una cuarta puerta separa térmicamente el interior del segundo horno (78)  
del interior del quinto horno (264);  
una quinta puerta (92) opuesta a la primera puerta (94) para cerrar la entrada del primer horno (76), una sexta  
puerta opuesta a la segunda puerta (96) para cerrar la entrada del tercer horno (260), una séptima puerta  
opuesta a la tercera puerta para cerrar la entrada del cuarto horno (262), y una octava puerta opuesta a la  
cuarta puerta para cerrar la entrada del quinto horno (264); y  
un sensor (300), (302), (304) que opera en un mecanismo elevador (127), (145) para abrir o cerrar  
selectivamente las seleccionadas de la primera a la octava puerta (92), (94) para mover una lámina de vidrio  
(68), (69) a través de la seleccionada de las entradas del primer (76), tercer (260), cuarto (262) y quinto horno  
(264) y elevar el quinto horno (264).
15. Un método para operar un horno piloto para conformar una lámina de vidrio para la transparencia para una  
aeronave, que comprende:  
colocar una lámina de vidrio plana (68), (69) sobre una dobladora (70) que tiene un carril de conformación fijo  
(238) y un carril de conformación en un brazo articulado (234) definido como un carril de conformación móvil  
(239);  
colocar la dobladora (70) que tiene la lámina de vidrio (68), (69) en un interior (90) de un horno (7, 280) como  
se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 o de un conjunto de horno (261) como se define en la  
reivindicación 14 para calentar la lámina de vidrio (68), (69) para conformar la lámina de vidrio (68), (69) en el  
carril de conformación fijo (238) mientras se mueve un haz (217), (225) de energía de microondas de un girotrón  
(177) para calentar porciones (232), (236) de la lámina de vidrio (68), (69) superponiendo el carril de  
conformación móvil (239) para conformar las partes de la lámina de vidrio mediante el movimiento del brazo  
articulado (234); y  
enfriar de manera controlada la lámina de vidrio conformada (60), (61) para recocer la lámina de vidrio  
conformada (60), (61).

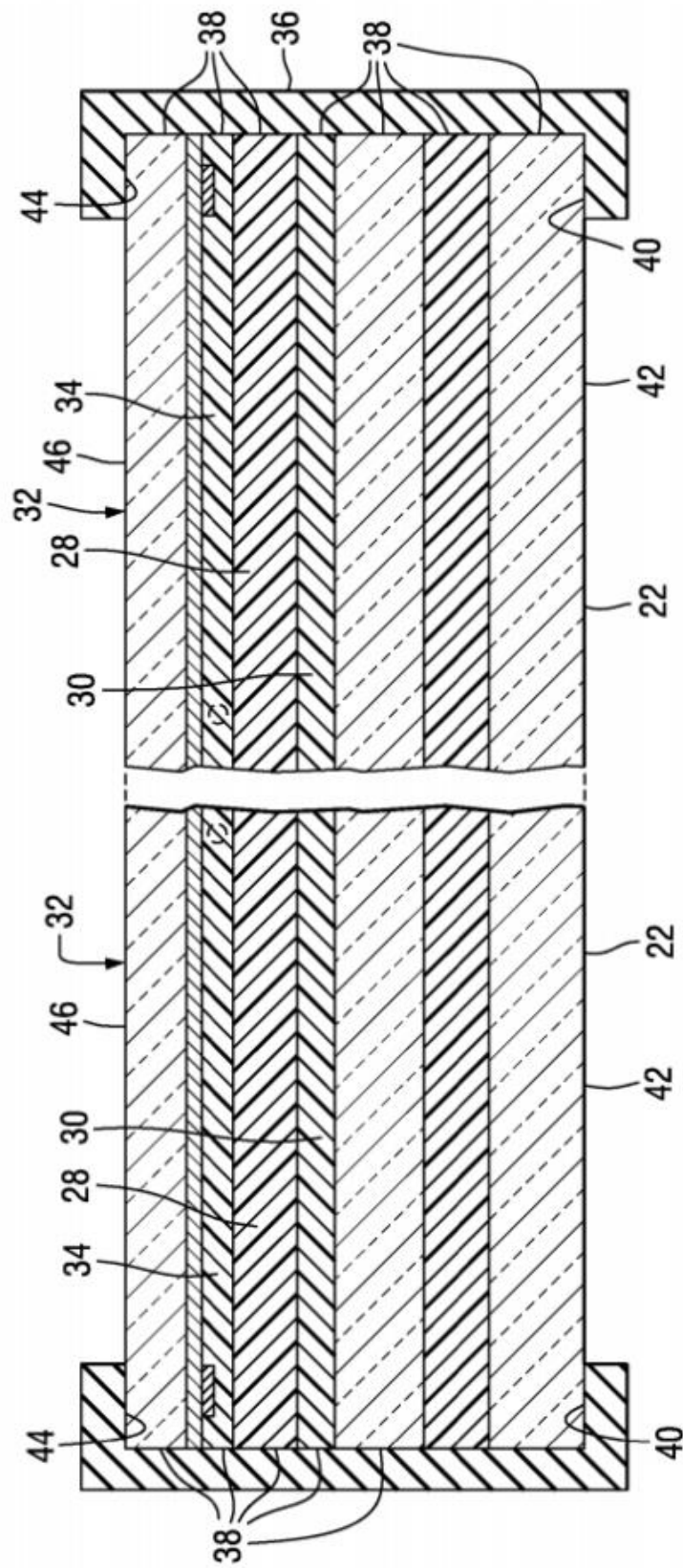
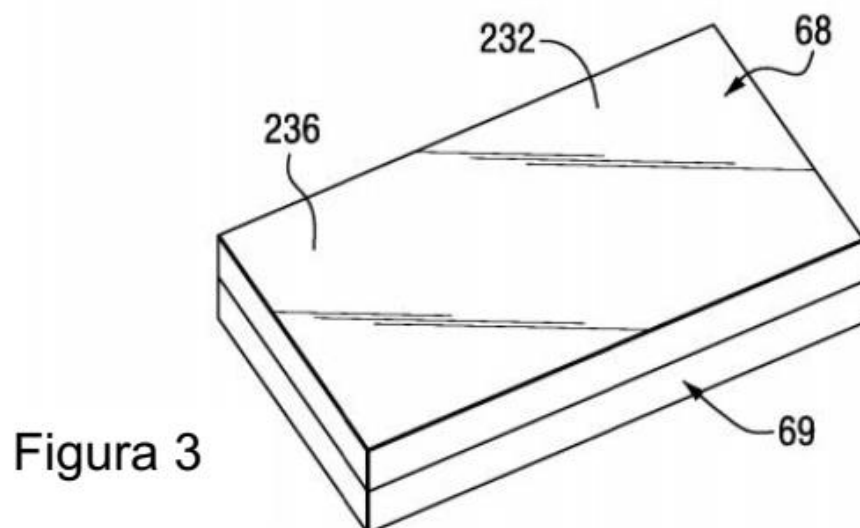
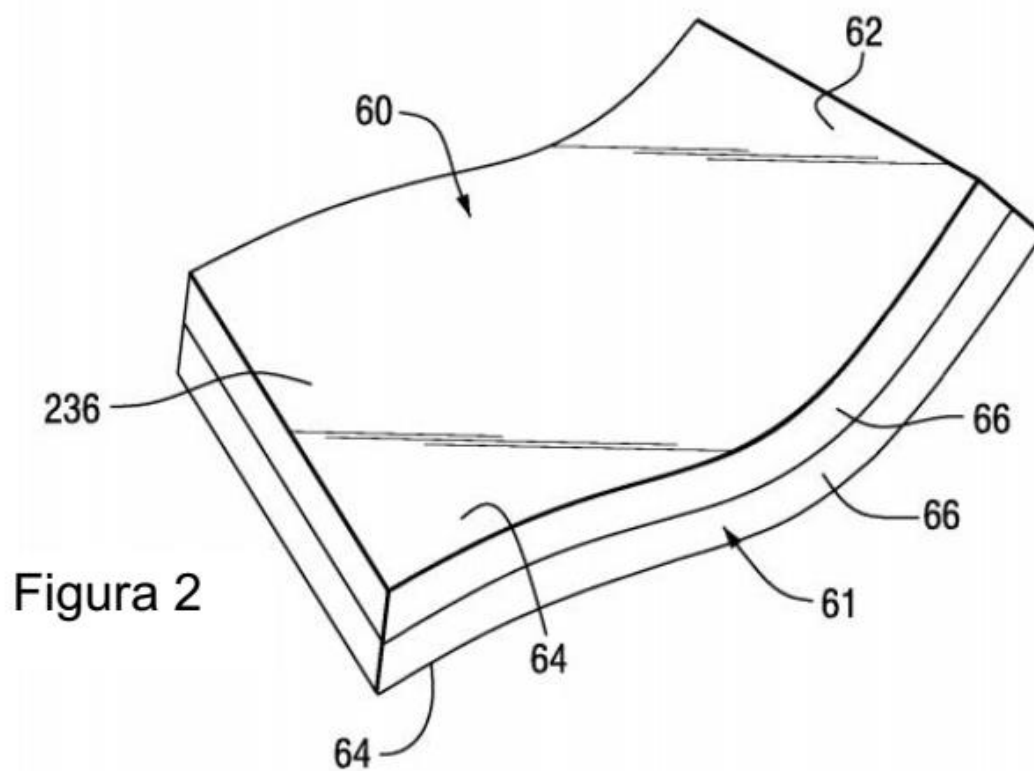
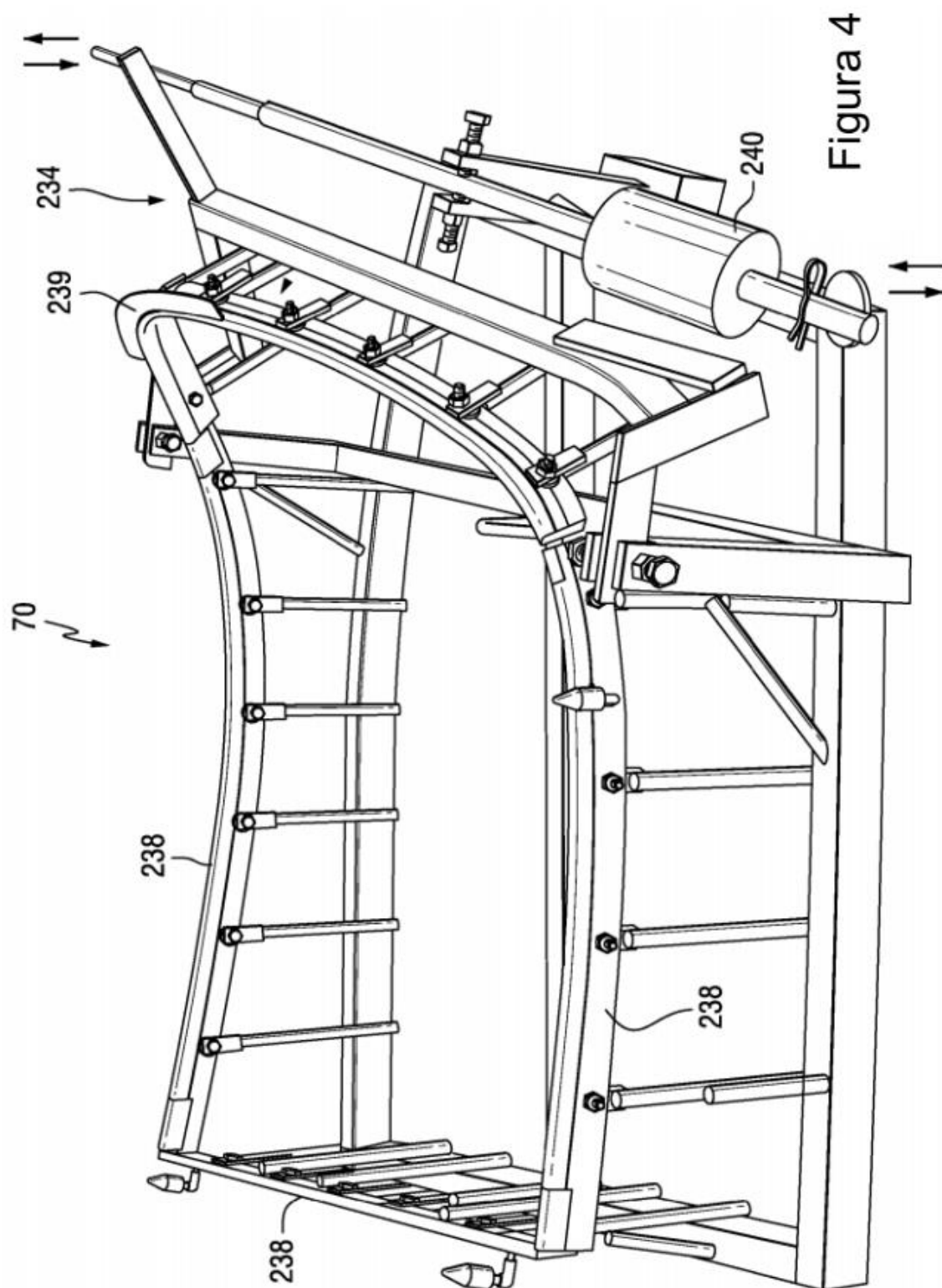


Figura 1





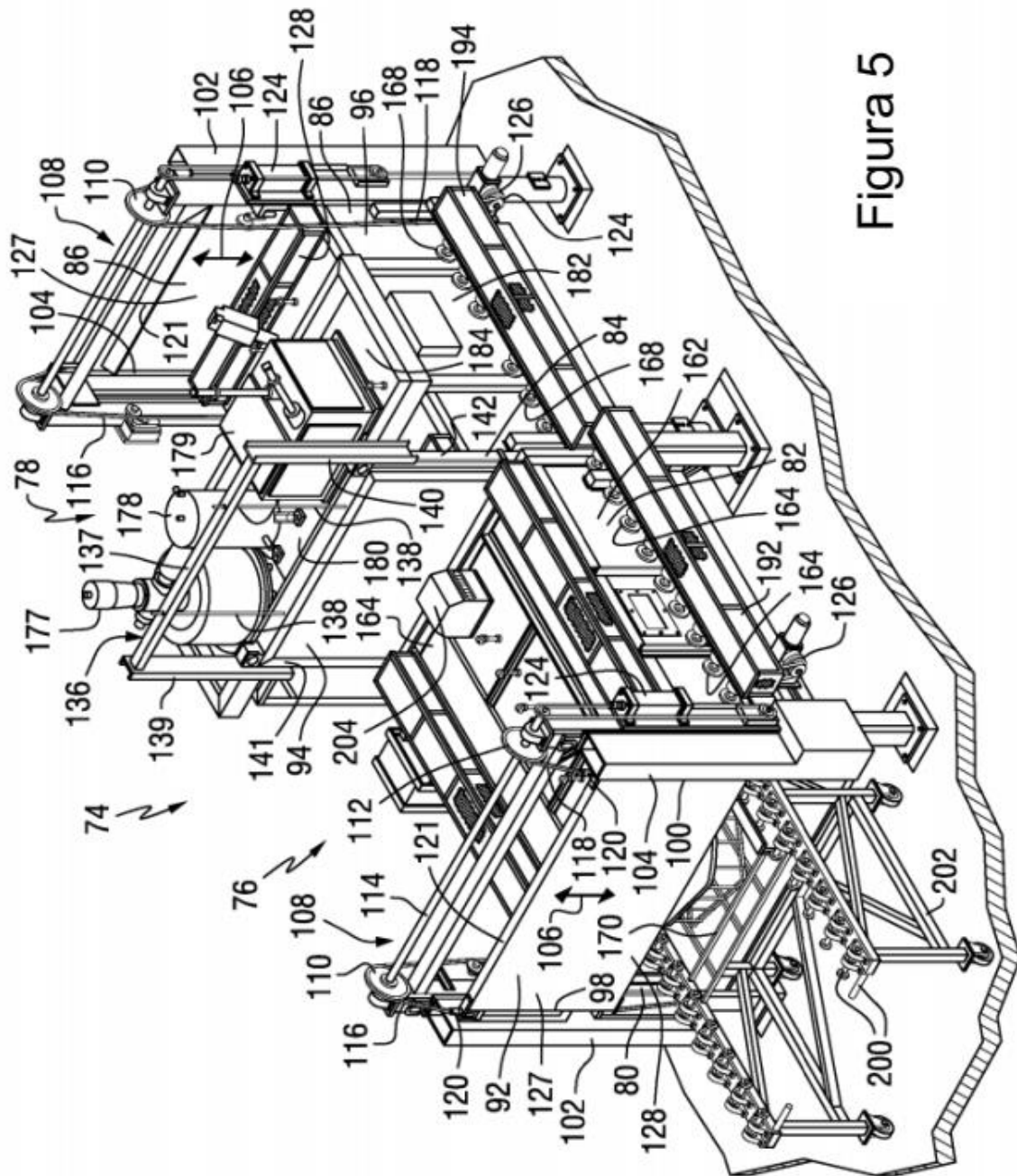


Figura 5

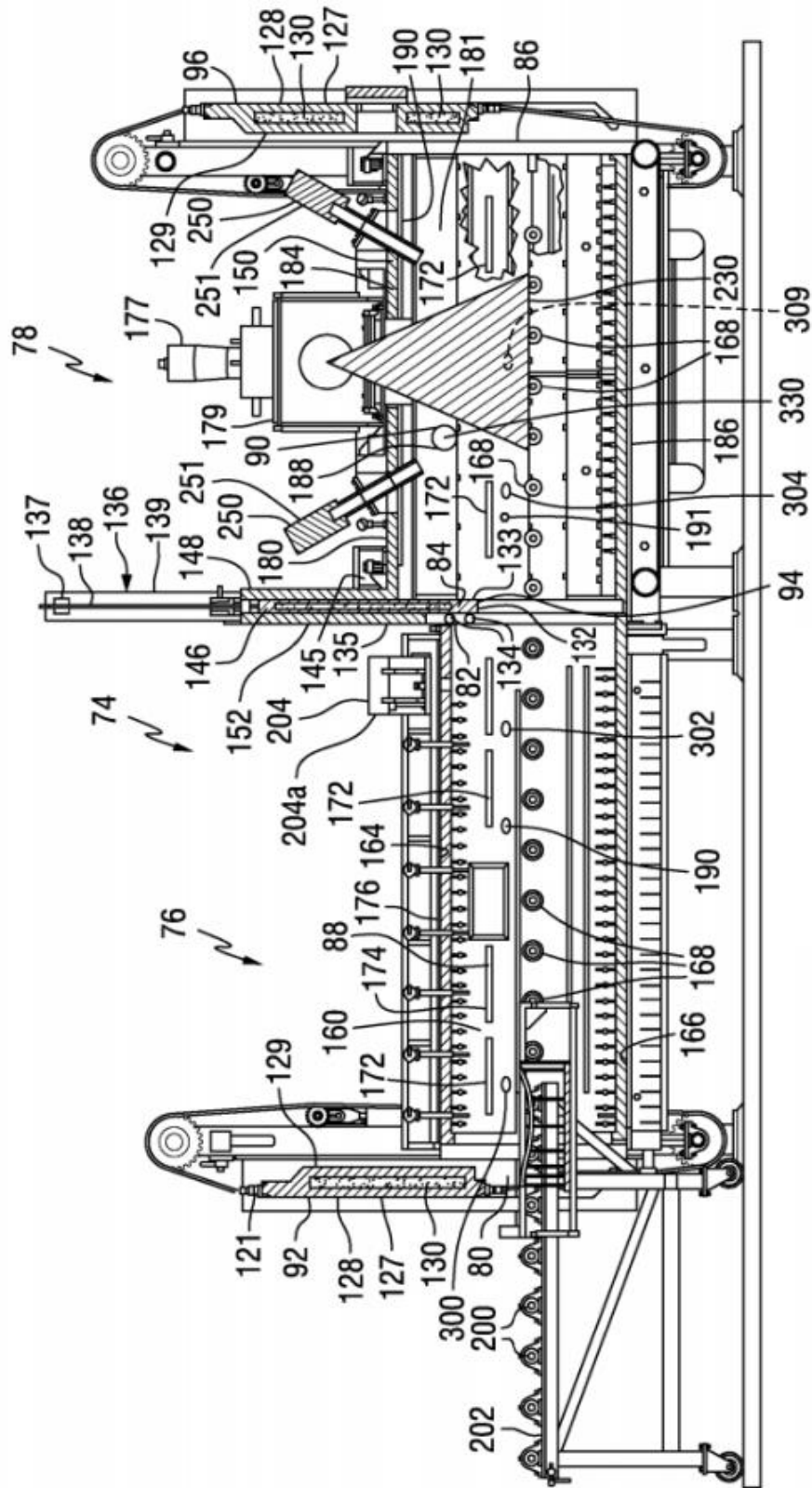


Figura 6

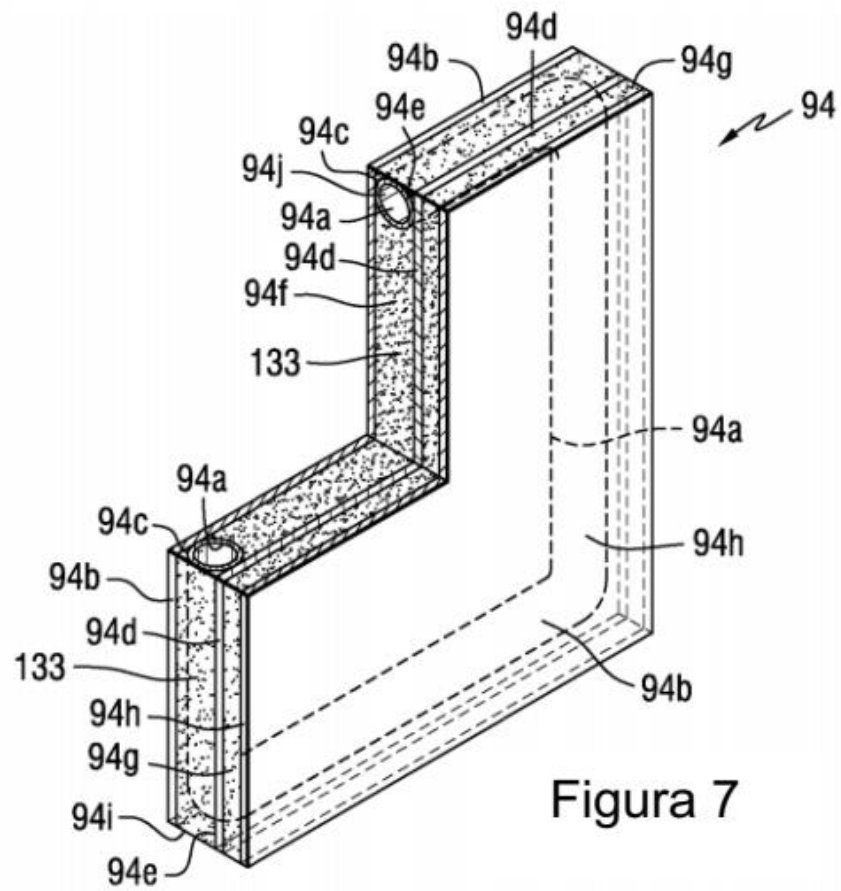


Figura 7

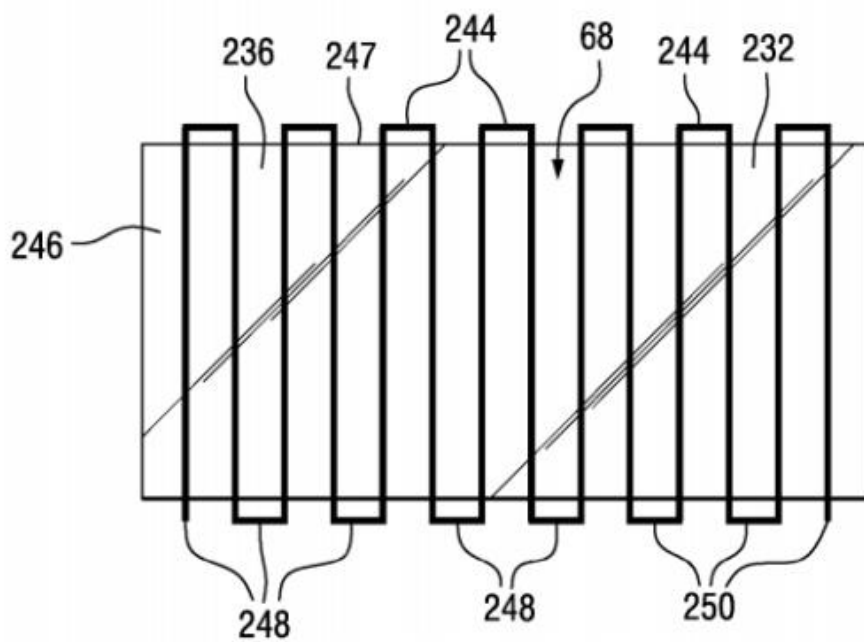


Figura 11

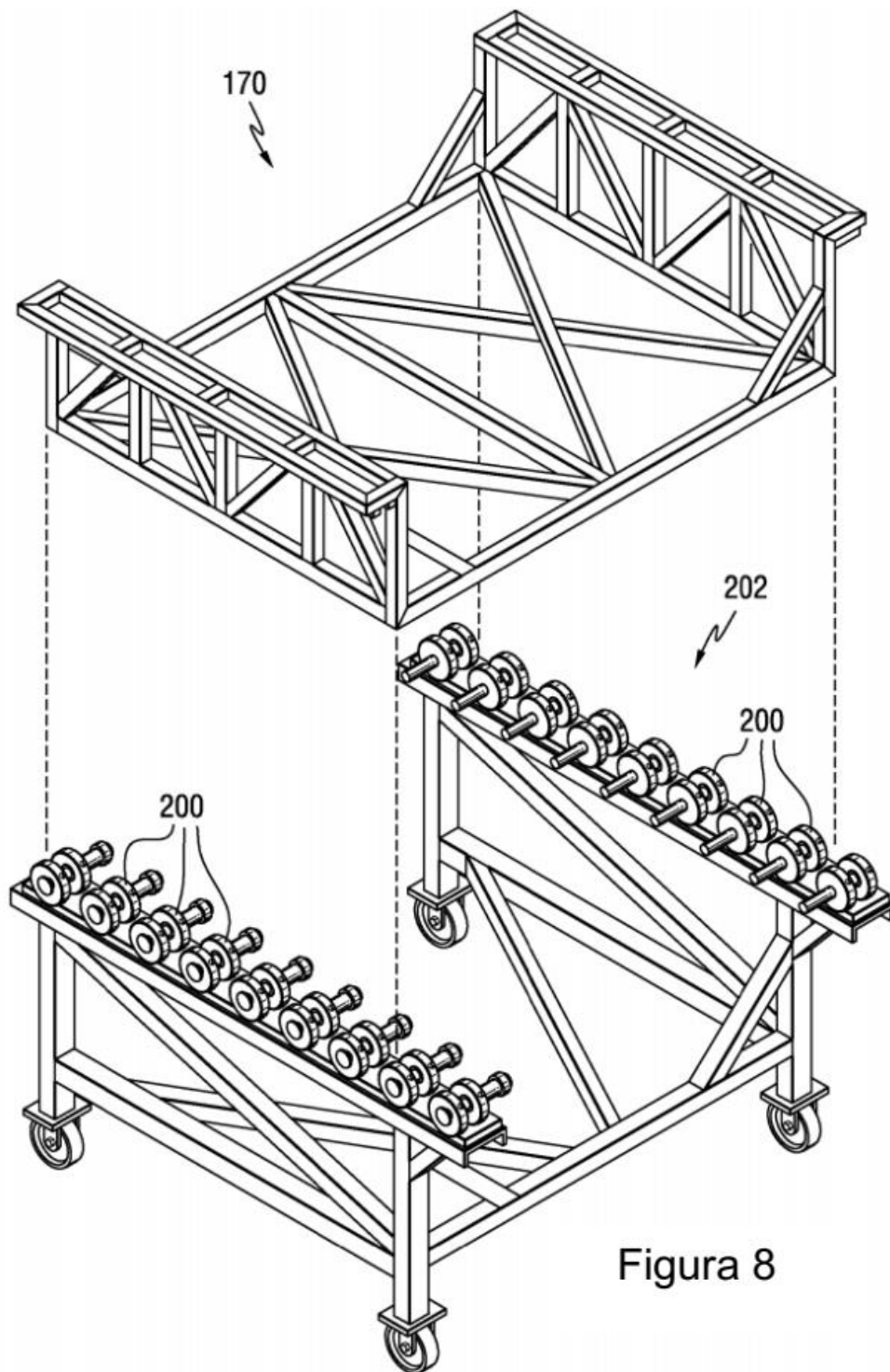


Figura 8

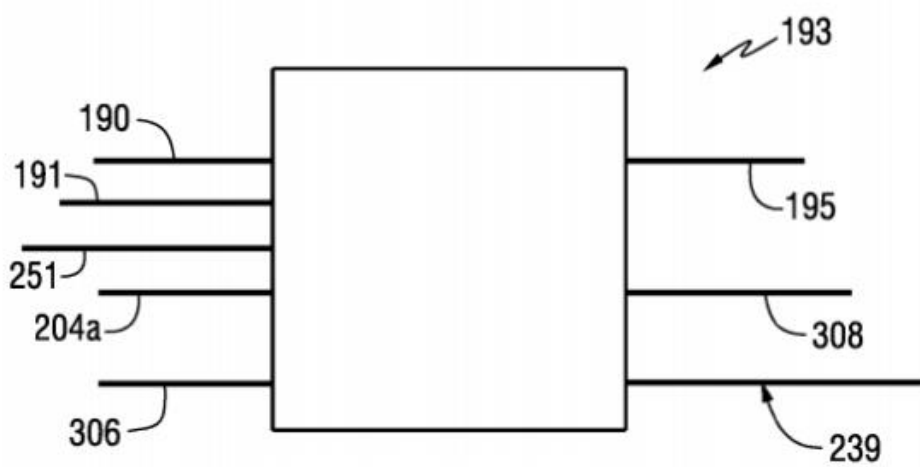


Figura 9

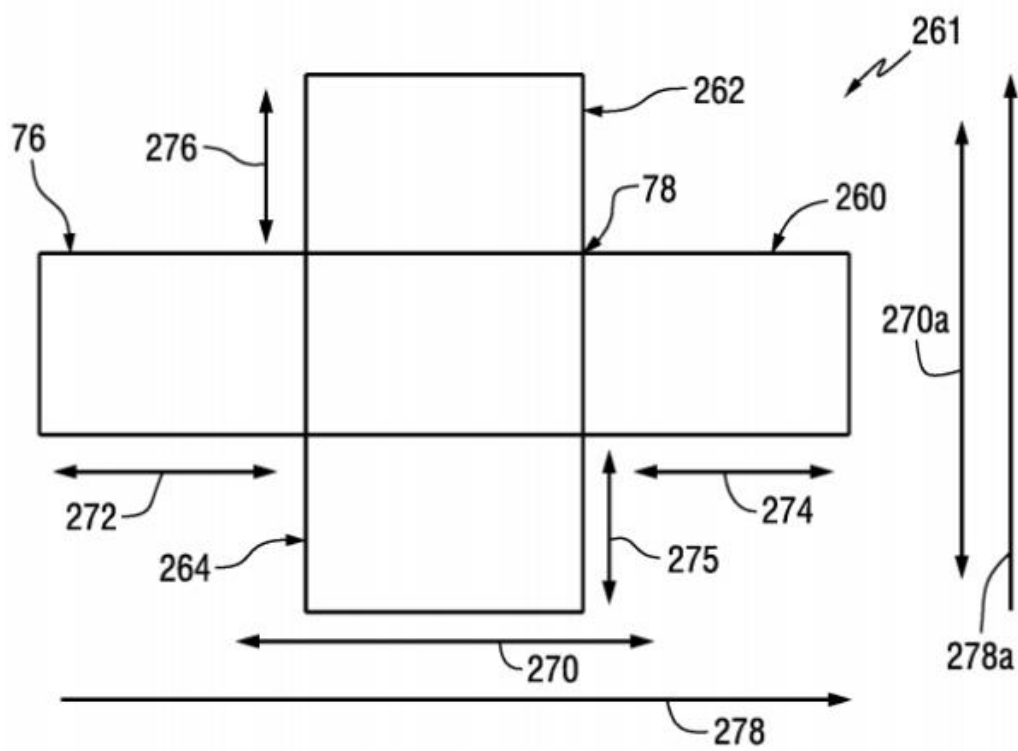


Figura 13

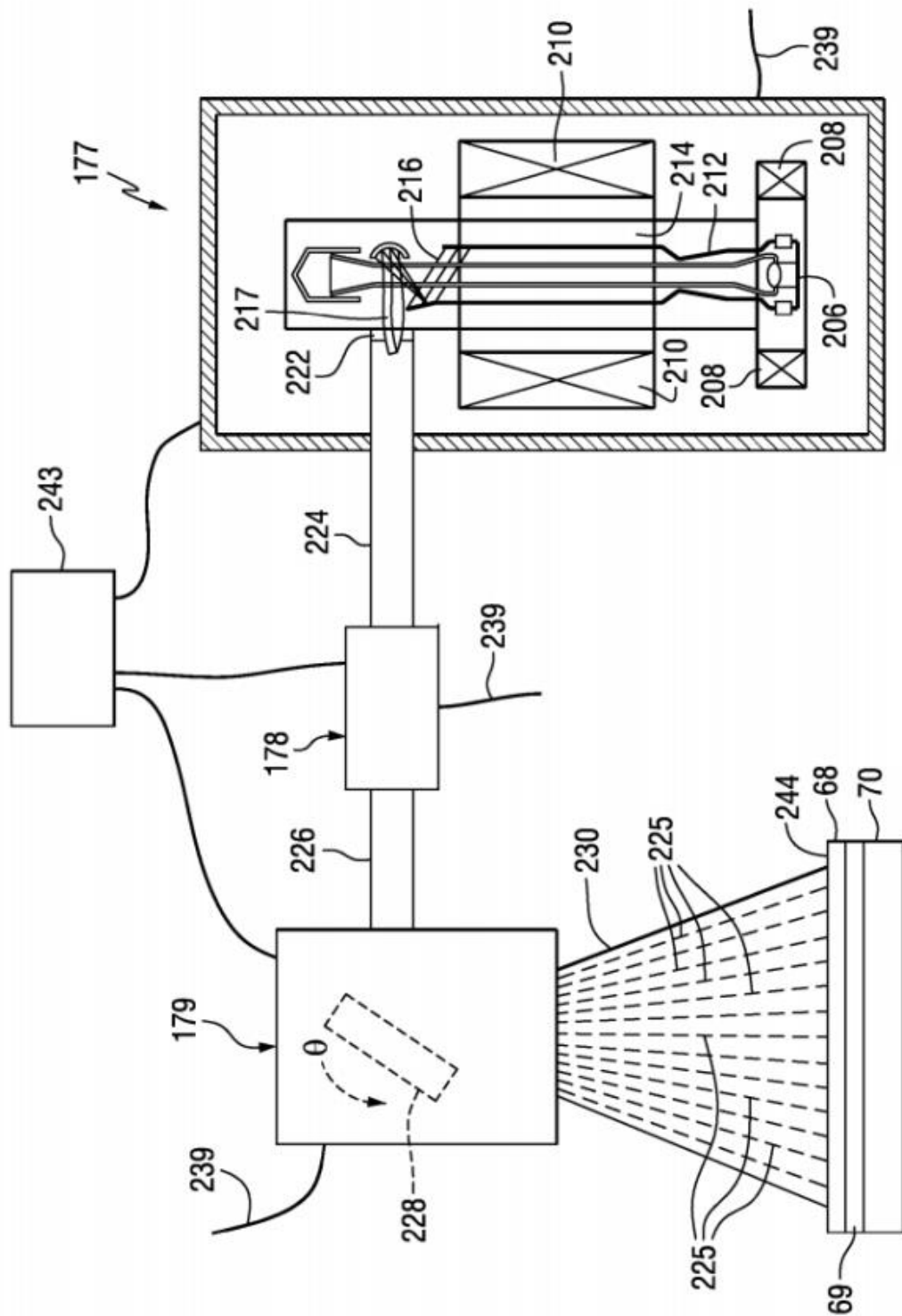


Figura 10

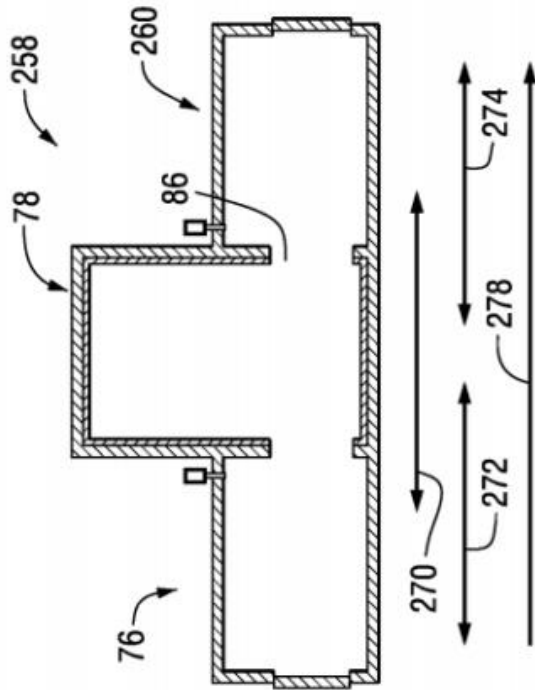


Figura 12

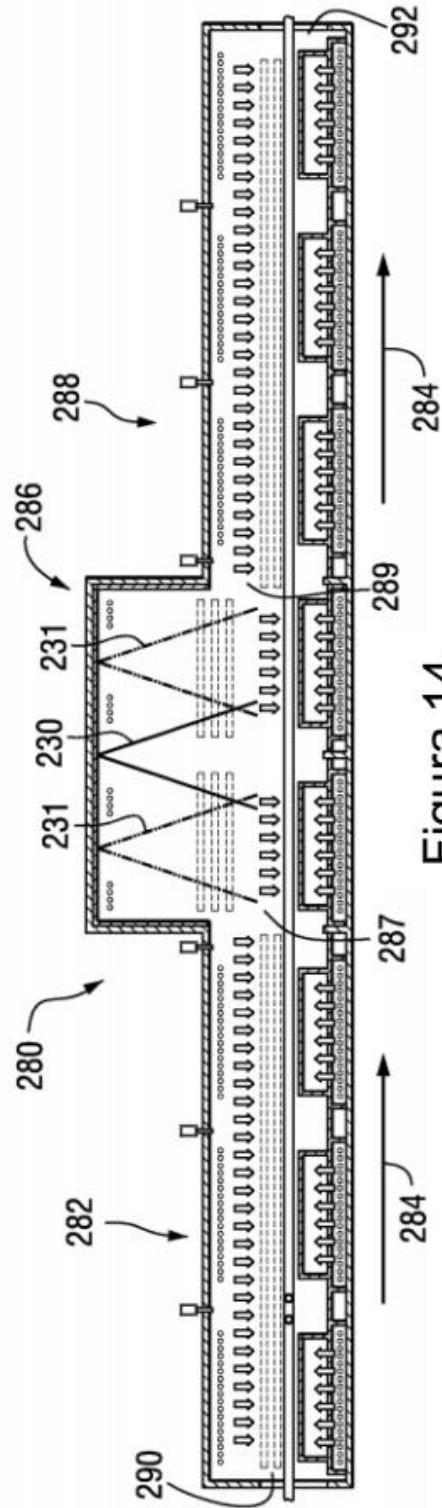


Figura 14