

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 114**

51 Int. Cl.:

G02B 5/10 (2006.01)

B32B 17/10 (2006.01)

F24S 23/70 (2008.01)

F24S 23/71 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2007 PCT/US2007/001244**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2007 WO07108861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2007 E 07748945 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 1996873**

54 Título: **Reflector de tipo cilindro o disco parabólico para usar en un aparato de concentración de energía solar y método para fabricarlo**

30 Prioridad:

23.03.2006 US 387045

03.05.2006 US 416388

14.06.2006 US 452418

15.12.2006 US 639436

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.09.2019

73 Titular/es:

GUARDIAN GLASS, LLC (50.0%)

2300 Harmon Road

Auburn Hills MI 48326, US y

GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (50.0%)

72 Inventor/es:

O'CONNOR, KEVIN;

WANG, YEI-PING (MIMI);

RECKER, DUANE;

VANDAL, ROBERT A.;

HADFIELD, SHANE;

SOL, JEAN-MARC y

BRECHT, GREG

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 724 114 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

Reflector de tipo cilindro o disco parabólico para usar en un aparato de concentración de energía solar y método para fabricarlo

Algunas realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a un reflector (p. ej. espejo) para su uso en un colector solar o similar.

Antecedentes y sumario de realizaciones ilustrativas de la invención

Los colectores solares son conocidos en la técnica. Ejemplos de colectores solares se describen en las patentes US-5.347.402, US-4.056.313, US-4.117.682, US-4.608.964, US-4.059.094, US-4.161.942, US-5.275.149, US-5.195.503 y US-4.237.864.

Los colectores solares incluyen al menos un espejo (p. ej. parabólico u otro tipo de espejo) que refleja la luz incidente (p. ej. luz solar) a una ubicación focal tal como un punto focal. En ciertos casos ilustrativos, un colector solar incluye uno o más espejos que reflejan luz solar incidente y enfocan la luz en una ubicación común. Por ejemplo, un líquido que calentar se puede situar en el punto focal del o de los espejos de modo que la luz solar reflejada caliente el líquido (p. ej. agua, aceite, o cualquier otro líquido adecuado) y se pueda obtener energía del calor o vapor generado por el líquido.

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un colector solar convencional o una parte del mismo, donde un espejo parabólico 1 refleja la luz incidente (o radiación) del sol 3 y enfoca la luz reflejada en un cuerpo negro 5 que absorbe la energía de los rayos del sol y está adaptado para transferir esa energía a otro aparato (no mostrado). A modo de ejemplo únicamente, el cuerpo negro 5 puede ser un conducto a través del cual fluye un líquido o aire donde el líquido o aire absorbe el calor para transferir a otro aparato. Como otro ejemplo, el cuerpo negro 5 puede ser el propio líquido que calentar, o puede incluir una o más células solares en ciertos casos ilustrativos.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de un espejo típico usado en sistemas de colectores solares convencionales. El espejo de la Fig. 2 incluye un recubrimiento reflectante 7 soportado por un solo sustrato 9 de vidrio curvado, donde el sustrato 9 de vidrio está sobre el lado incidente de la luz del recubrimiento reflectante 7 (es decir, la luz incidente del sol debe pasar a través del vidrio antes de alcanzar el recubrimiento reflectante). Este tipo de espejo es un espejo con una segunda superficie o superficie posterior. La luz entrante pasa a través del único sustrato 9 de vidrio antes de ser reflejada por el recubrimiento 7; el sustrato 9 de vidrio normalmente es de aproximadamente 4-5 mm de espesor. Por lo tanto, la luz reflejada pasa a través del sustrato de vidrio dos veces en espejos con superficies posteriores; una vez antes de ser reflejada y nuevamente después de ser reflejada en su camino hacia un observador. Los espejos con una segunda superficie o superficie posterior, como se muestran en la Fig. 2, se utilizan de manera que el vidrio 9 pueda proteger el recubrimiento reflectante 7 de los elementos en la atmósfera o ambiente externos en los que el espejo esté situado (p. ej. de la lluvia, arañazos, lluvia ácida, partículas sopladas por el viento y demás).

Los reflectores convencionales tales como los mostrados en la Fig. 2 se obtienen normalmente como sigue. El único sustrato 9 de vidrio tiene un espesor de aproximadamente 4-5 mm, y se curva mediante calor utilizando temperaturas de al menos aproximadamente 580 °C. El sustrato 9 de vidrio se curva normalmente por calor/en caliente en un molde parabólico usando tales temperaturas elevadas, y las temperaturas extremadamente altas hacen al vidrio combarse con la forma del molde parabólico. Después de que el vidrio curvado en caliente se deje enfriar aproximadamente a temperatura ambiente, se forma un recubrimiento reflectante (p. ej. recubrimiento reflectante de plata) sobre el sustrato de vidrio curvado. A continuación se pueden pegar al panel adaptadores cerámicos que se pueden sujetar con pernos a una estructura de sujeción del colector solar.

Desafortunadamente, dicho proceso de fabricación de reflectores es problemático por al menos los siguientes motivos. En primer lugar, la reflectancia del producto que se muestra en las Figs. 1-2 no es deseable, y podría mejorarse (es decir, sería deseable aumentar la reflectancia). En segundo lugar, durante el proceso de fabricación, es necesario recubrir el espejo con una lámina de vidrio pre-curvada de 4-5 mm de espesor (una lámina de vidrio pre-curvada de 4-5 mm de espesor no se aplanará durante el proceso de recubrimiento del espejo), y la aplicación de dichos recubrimientos al vidrio curvado es difícil en el mejor de los casos y a menudo conduce a una menor calidad de reflexión/del espejo.

El documento US-4.511.618 se refiere a paneles reflectantes laminados que comprenden al menos una lámina de espejo que tiene un espesor menor de 2,0 mm y lleva un recubrimiento reflectante en su cara posterior. Según este documento, se utilizan láminas de vidrio planas como láminas posteriores como soporte para la lámina de capa más fina.

El documento US-4.429.953 describe reflectores de rayos X de vidrio curvos que tienen una placa de vidrio de una cierta rigidez. Según este documento, el panel laminado usado como reflector de rayos X se curva después del montaje del panel.

Por lo tanto, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de una técnica más eficaz para fabricar artículos curvados con recubrimientos reflectantes y/o de un espejo más eficaz para usar en colectores solares o similares. Un ejemplo de dicho artículo es un espejo que se puede usar en aplicaciones de colectores solares o similares.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, un laminado de reflector de tipo cilindro o disco parabólico/espejo para usar en un aparato de concentración de energía solar se fabrica: (a) conformando un recubrimiento reflectante sobre un sustrato de vidrio fino sustancialmente plano (el sustrato de vidrio fino puede estar o no pre-curvado antes de aplicarle el recubrimiento; si el sustrato de vidrio fino está pre-curvado antes de aplicarle el recubrimiento, entonces su naturaleza fina y su gran tamaño/peso permitirán que el vidrio ceda de manera que quede plano o sustancialmente plano en el aparato de recubrimiento cuando se le aplique el recubrimiento, de manera que el recubrimiento siga aplicándose a un sustrato de vidrio plano o sustancialmente plano aunque haya sido pre-curvado), (b) opcionalmente, si el sustrato de vidrio fino en (a) no se pre-curvó, curvando en frío el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo; y (c) aplicando una placa o elemento de armazón al sustrato de vidrio fino curvado con el recubrimiento sobre el mismo desde (a) y/o (b), manteniendo la placa o elemento de armazón (que puede ser otra lámina de vidrio pre-curvada más gruesa, por ejemplo) el sustrato de vidrio fino que tiene el recubrimiento sobre el mismo en una orientación curvada en un producto final. Cabe señalar que (b) y (c) se pueden realizar al mismo tiempo, o en etapas totalmente diferentes, en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención. Por ejemplo, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento sobre el mismo puede curvarse en frío cuando se presiona contra la placa o elemento de armazón durante el proceso de laminación, de manera que (b) y (c) se llevarían a cabo justo uno después del otro o prácticamente al mismo tiempo. De forma alternativa, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo se puede curvar en frío y después del curvado en frío podría llevarse y acoplarse a la placa o elemento de armazón. El recubrimiento reflectante puede ser un recubrimiento de una sola capa o un recubrimiento multicapa, en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención.

En ciertas realizaciones ilustrativas, el laminado de espejo/reflecto es un reflector de tipo disco o cilindro parabólico y refleja la luz solar incidente (p. ej. radiación visible y/o IK) enfocándola a un lugar común. Por ejemplo, un líquido que calentar se puede situar en el punto focal del o de los espejos parabólicos de modo que la luz solar reflejada caliente el líquido (p. ej., agua, aceite, o cualquier otro líquido adecuado) y se pueda obtener energía del calor o vapor generado por el líquido.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, cuando el sustrato de vidrio fino no está pre-curvado antes de conformar el recubrimiento reflectante sobre el mismo, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo puede curvarse en frío en (b) a una temperatura de no más de aproximadamente 200 °C, más preferiblemente no más de aproximadamente 150 °C, más preferiblemente no más de aproximadamente 100 °C, incluso más preferiblemente no más de aproximadamente 75 °C, aún más preferiblemente no más de aproximadamente 50 °C, aún más preferiblemente no más de aproximadamente 40 o 30 °C. El sustrato de vidrio fino curvado en frío con el recubrimiento reflectante sobre el mismo puede laminarse a continuación a la placa o elemento de armazón (que puede ser otra lámina de vidrio pre-curvada más gruesa, por ejemplo) para mantener el sustrato de vidrio recubierto en una orientación curvada en un producto final.

En ciertas realizaciones ilustrativas, la placa o elemento de armazón pueden ser planos y pueden aplicarse al sustrato de vidrio fino antes de curvarlo. A continuación, el elemento de placa (p. ej., de vidrio, termoplástico, o similar) y el sustrato de vidrio fino se pueden curvar juntos con la placa o elemento de armazón siendo opcionalmente precalentados para permitir un curvado de los mismos más eficaz. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, la placa o elemento de armazón pueden ser otro sustrato/lámina de vidrio que sea más grueso que el sustrato de vidrio fino que tiene el recubrimiento reflectante sobre el mismo, y opcionalmente puede haberse pre-curvado (p. ej., mediante curvado en caliente) antes de laminarse al sustrato de vidrio fino y/o recubrimiento reflectante. El sustrato/la lámina de vidrio grueso pre-curvado (mediante curvado en caliente) se puede laminar/adherir al sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo por medio de una capa adhesiva/de laminación que es, de forma típica, polimérica (p. ej., PVB, o cualquier otro polímero adecuado que incluye adhesivo).

En algunas realizaciones ilustrativas el recubrimiento reflectante puede estar diseñado para adherirse mejor a una capa adhesiva/de laminación polimérica que se utiliza para acoplar el elemento de placa (p. ej., la lámina de vidrio) al sustrato de vidrio fino. Por ejemplo, en determinadas realizaciones ilustrativas, el recubrimiento reflectante es un recubrimiento de espejo e incluye una película de pasivación que comprende cobre, óxido de estaño y/o silano(s), opcionalmente con pintura sobre la misma, para una buena adhesión a la capa adhesiva/de laminación polimérica que puede estar hecha de butiral de polivinilo (PVB) o similar.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un método de fabricación de un espejo para usar en un aparato de concentración de energía solar, comprendiendo el método: curvar un sustrato de vidrio grueso que tiene un espesor de al menos 2,0 mm en una curvatura deseable para formar un sustrato de vidrio grueso pre-curvado; conformar un recubrimiento de espejo sobre un sustrato de vidrio fino que tiene un espesor de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm, estando formado el recubrimiento de espejo sobre el sustrato de vidrio fino cuando el sustrato de vidrio fino tiene una forma sustancialmente plana; y después de que el recubrimiento de espejo se haya formado sobre el sustrato de vidrio fino, laminar el sustrato de vidrio fino al sustrato de vidrio grueso pre-curvado utilizando al menos un polímero que incluye una capa adhesiva para formar un espejo laminado que comprenda una forma sustancialmente parabólica, en donde el espejo laminado se utiliza en un aparato de concentración de energía solar y tiene una reflectancia solar de al menos 90 %.

En algunas otras realizaciones ilustrativas de esta invención se proporciona un método de fabricación de un espejo para usar en un aparato de concentración de energía solar, comprendiendo el método: curvar un sustrato de vidrio grueso con una curvatura deseable para formar un sustrato de vidrio grueso pre-curvado; conformar un recubrimiento de espejo sobre un sustrato de vidrio fino, estando formado el recubrimiento de espejo sobre el sustrato de vidrio fino cuando el sustrato de vidrio fino tiene una forma sustancialmente plana; en donde el sustrato de vidrio fino tiene un espesor menor que el del sustrato de vidrio grueso; y después de que el recubrimiento de espejo se haya formado sobre el sustrato de vidrio fino, laminar el sustrato de vidrio fino al sustrato de vidrio grueso pre-curvado utilizando al menos un polímero que incluye una capa adhesiva para formar un espejo laminado para utilizarse en un aparato de concentración de energía solar.

En otras realizaciones ilustrativas de la presente invención se proporciona un aparato de concentración de energía solar que incluye al menos un espejo, comprendiendo el aparato de concentración de energía solar: un espejo laminado curvado que comprende un sustrato de vidrio grueso que tiene un espesor de al menos 2,0 mm, un sustrato de vidrio fino que tiene un espesor de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm, y un espejo de recubrimiento formado sobre el sustrato de vidrio fino, estando laminado el sustrato de vidrio fino al sustrato de vidrio grueso con al menos una capa adhesiva de manera que la capa adhesiva y el recubrimiento de espejo están situados entre los sustratos de vidrio fino y grueso; y en donde el espejo laminado curvado tiene forma sustancialmente parabólica y tiene una reflectancia solar de al menos 90 %.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema colector solar convencional.

La Figura 2 es una vista en sección transversal del espejo con una segunda superficie utilizado en el sistema de colector solar convencional de la Fig. 1.

La Figura 3 ilustra una primera etapa llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 4 ilustra otra etapa llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 5 ilustra otra etapa llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 6 ilustra otra etapa llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 7 ilustra otra etapa más llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 8 ilustra otra etapa opcional llevada a cabo al hacer una reflexión curvada según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 9 es una vista en sección transversal de un reflector según una realización de esta invención, donde un espejo con una segunda superficie se puede utilizar de manera que el recubrimiento reflectante se proporcione en la cara del sustrato de vidrio opuesta a la cara de la luz incidente.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de un reflector según una realización de esta invención, donde se puede utilizar un espejo con una primera superficie de manera que el recubrimiento reflectante se proporcione en la cara de la luz incidente del sustrato de vidrio.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra etapas llevadas a cabo al hacer un espejo según otra realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 12 es una vista en sección transversal del espejo hecho en la realización de la Fig. 11-12.

La Figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra etapas llevadas a cabo al hacer un espejo según otra realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 14 es una vista en sección transversal del espejo hecho en la realización de la Fig. 13-14.

La Figura 15 es una vista en sección transversal de un espejo hecho en cualquiera de las realizaciones de las Fig. 11-14.

La Figura 16 es una vista en sección transversal de un espejo hecho según cualquiera de las realizaciones de las Fig. 11-15.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas llevadas a cabo al hacer un espejo según una versión de la(s) realización(es) de esta invención de las Fig. 13-16.

5 Las Figuras 18(a) y 18(b) son vistas superior y en perspectiva, respectivamente, de un adaptador de montaje ilustrativo para usar en el montaje del panel de espejo/reflector en una estructura de sujeción del colector solar.

Las Figuras 19(a) y 19(b) son vistas en planta superior y lateral de un inserto ilustrativo para usar en relación al adaptador de las Figs. 18(a)-(b).

10 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención

A continuación se hace referencia más especialmente a los dibujos adjuntos, en los cuales los números de referencia similares indican partes similares en todas las distintas vistas.

15 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, un laminado de reflector de tipo cilindro o disco parabólico/espejo para usar en un aparato de concentración de energía solar se fabrica: (a) conformando un recubrimiento reflectante sobre un sustrato de vidrio fino sustancialmente plano (el sustrato de vidrio fino puede estar o no pre-curvado antes de aplicarle el recubrimiento; si el sustrato de vidrio fino está pre-curvado antes de aplicarle el recubrimiento, entonces su naturaleza fina y su gran tamaño/peso permitirán que el vidrio ceda de manera que quede plano o sustancialmente plano en el aparato de recubrimiento cuando se le aplique el recubrimiento, de manera que el recubrimiento siga aplicándose a un sustrato de vidrio plano o sustancialmente plano aunque haya sido pre-curvado), (b) opcionalmente, si el sustrato de vidrio fino en (a) no se pre-curvó, curvando en frío el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo; y (c) aplicando una placa o elemento de armazón al sustrato de vidrio fino curvado con el recubrimiento sobre el mismo desde (a) y/o (b), manteniendo la placa o elemento de armazón (que puede ser otra lámina de vidrio pre-curvada más gruesa, por ejemplo) el sustrato de vidrio fino que tiene el recubrimiento sobre el mismo en una orientación curvada en un producto final. Se observa que (b) y (c) pueden llevarse a cabo prácticamente al mismo tiempo o uno justo después del otro, o en etapas completamente diferentes, en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención. P. ej., véanse las Figs. 11-17. Por ejemplo, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento sobre el mismo puede curvarse en frío cuando se presiona contra la placa o elemento de armazón durante un proceso de laminación, de manera que (b) y (c) se llevarían a cabo uno justo después del otro o prácticamente al mismo tiempo. De forma alternativa, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo se puede curvar en frío y, después del curvado en frío, el sustrato de vidrio fino podría llevarse y acoplarse a la placa o elemento de armazón. El recubrimiento reflectante puede ser un recubrimiento de una sola capa o un recubrimiento multicapa, en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención. Las Figs. 1-2 ilustran un ejemplo de aparato de concentración de energía solar al que se se pueden aplicar algunas realizaciones ilustrativas de esta invención.

35 En ciertas realizaciones ilustrativas, el laminado de espejo/reflector es un reflector de tipo disco o cilindro parabólico y refleja la luz solar incidente (p. ej., radiación visible y/o DR) enfocándola a un lugar común. Por ejemplo, un líquido que calentar se puede situar en el punto focal del o de los espejos parabólicos de modo que la luz solar reflejada caliente el líquido (p. ej., agua, aceite, o cualquier otro líquido adecuado) y se pueda obtener energía del calor o vapor generado por el líquido.

40 En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, cuando el sustrato de vidrio fino no está pre-curvado antes de conformar el recubrimiento reflectante sobre el mismo, el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo puede en (b) y/o (c) curvarse en frío a una temperatura de no más de aproximadamente 200 °C, más preferiblemente no más de aproximadamente 150 °C, más preferiblemente no más de aproximadamente 100 °C, incluso más preferiblemente no más de aproximadamente 75 °C, aún más preferiblemente no más de aproximadamente 50 °C, aún más preferiblemente no más de aproximadamente 40 o 30 °C. El sustrato de vidrio fino curvado en frío con el recubrimiento reflectante sobre el mismo puede laminarse a continuación a la placa o elemento de armazón (que puede ser otra lámina de vidrio pre-curvada más gruesa, por ejemplo) para mantener el sustrato de vidrio fino recubierto en una orientación curvada en un producto final.

55 En ciertas realizaciones ilustrativas el sustrato o lámina 9' de vidrio fino puede ser sustancialmente transparente y tener una elevada transmitancia visible de al menos aproximadamente 85 %, más preferiblemente de al menos aproximadamente 88 %, más preferiblemente de al menos aproximadamente 89 %, y posiblemente de al menos aproximadamente 90 %. Además, el sustrato/lámina 9' de vidrio fino puede ser vidrio de tipo sílico-sodo-cálcico y puede tener un bajo contenido de hierro, menos de aproximadamente 500 ppm de hierro total, más preferiblemente menos de aproximadamente 450 ppm de hierro total, y aún más preferiblemente menos de aproximadamente 425 ppm de hierro. Cuanto menos hierro, más luz visible y/o IR puede atravesar el vidrio, permitiendo de ese modo un calentamiento mejorado del líquido o similar que calentar en el aparato de concentración de energía solar. Estas características de la lámina 9' de vidrio pueden aplicarse o no a cualquier realización en la presente memoria. En ciertas realizaciones ilustrativas, el sustrato 14/18 de vidrio grueso puede tener un mayor contenido total de hierro (p. ej. superior a 425, 450 o 500 ppm) que el sustrato 9' de vidrio fino.

65 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, la placa o elemento de armazón pueden ser otro sustrato/lámina de vidrio que sea más grueso que el sustrato de vidrio fino que tiene el recubrimiento reflectante sobre el mismo, y opcionalmente puede haberse pre-curvado (p. ej., mediante curvado en caliente) antes de

laminarse al sustrato de vidrio fino y/o recubrimiento reflectante. P. ej., véanse las Figs. 13-17. El sustrato/la lámina de vidrio grueso pre-curvado (mediante curvado en caliente) se puede laminar/adherir al sustrato de vidrio fino con el recubrimiento reflectante sobre el mismo por medio de una capa adhesiva/de laminación que es, de forma típica, polimérica (p. ej., PVB, o cualquier otro polímero adecuado que incluye adhesivo). P. ej., véanse las Figs. 13-17. En algunas otras realizaciones ilustrativas, la placa o elemento de armazón pueden ser planos y pueden aplicarse al sustrato de vidrio fino antes de curvarlo. A continuación, el elemento de placa (p. ej., de vidrio, termoplástico, o similar) y el sustrato de vidrio fino se pueden curvar juntos con la placa o elemento de armazón siendo opcionalmente precalentados para permitir un curvado de los mismos más eficaz. P. ej., véase la Fig. 11.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención el reflector puede utilizarse como un espejo en un colector solar (p. ej., véanse las Figs. 1-2 y 16), o en cualquier otra aplicación adecuada. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención el reflector es un espejo (espejo con una primera o segunda superficie) que se puede usar en aplicaciones tales como una o más de: centrales de energía con cilindros parabólicos, colectores de concentración parabólicos compuestos, sistemas de disco y motor solares, centrales de energía térmica solar y/o colectores solares, que dependen de espejo(s) para reflejar y dirigir la radiación solar directa del sol. En ciertos casos ilustrativos el o los espejos se pueden montar sobre un sistema de soporte con base de acero u otro metal. En ciertas realizaciones ilustrativas el reflector puede ser un artículo recubierto reflector de IR que puede usarse en ventanas u otras aplicaciones. En tales realizaciones reflectoras de IR el recubrimiento reflectante puede incluir al menos una capa reflectora de infrarrojos (IR) de un material tal como plata, oro o similar o que lo incluya, y puede transmitir, al menos parcialmente, la luz visible al tiempo que bloquea/refleja cantidades significativas de radiación IR, y puede usarse en ventanas u otras aplicaciones adecuadas. También se puede reflejar la luz visible.

Las Figs. 3-8 ilustran un proceso ilustrativo para fabricar un reflector según una realización ilustrativa de esta invención. En primer lugar, se proporciona un sustrato 9' de vidrio plano fino (p. ej. vidrio flotante sílico-sodo-cálcico) sin recubrir. El sustrato 9' de vidrio plano puede ser transparente o de color verde, y puede ser de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a 2,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a 1,8 mm de espesor, y con máxima preferencia de aproximadamente 1,65 a 1,75 mm de espesor. En esta realización particular el sustrato 9' de vidrio fino no está pre-curvado, pero opcionalmente puede reforzarse con calor antes de aplicarle un recubrimiento. A continuación se forma un recubrimiento reflectante 10 sobre el sustrato 9' de vidrio plano fino mediante metalizado por bombardeo iónico, sol-gel, pulverizado o similar. En las Figs. 3-5 y 9-15 se muestran ejemplos del recubrimiento reflectante 10, pero no en las Figs. 6-8 para simplificar. El recubrimiento reflectante 10 puede estar hecho de una sola capa reflectante o, de forma alternativa, puede estar hecho de una pluralidad de capas en diferentes casos. En realizaciones de una sola capa, el recubrimiento reflectante 10 puede estar hecho de una sola capa reflectante de aluminio, plata, cromo, oro o similar, que sea suficiente para reflejar la radiación deseada (p. ej., radiación visible y/o IR). En realizaciones multicapa, el recubrimiento reflectante 10 puede incluir una capa reflectante de aluminio, plata, cromo, oro o similar y otra(s) capa(s) tales como óxido de silicio, nitruro de silicio y/o similar, que se pueden proporcionar sobre y/o debajo de la capa reflectante. Otros ejemplos de recubrimientos reflectantes 10 se exponen en las patentes US-2003/0179454, US-2005/0083576, US-10/945.430, US-10/959.321, US-6.783.253, US-6.251.482, US-3.798.050 o US-6.934.085, cualquiera de los cuales puede usarse en la presente memoria. En las Figs. 15-16 se muestran ejemplos de un recubrimiento 10 reflectante multicapa.

En ciertas realizaciones de espejo ilustrativas la capa reflectante 40 (p. ej. capa de Al, Ag, Au o Cr) del recubrimiento 10 puede tener un índice de valor de refracción "n" de aproximadamente 0,05 a 1,5, más preferiblemente de aproximadamente 0,05 a 1,0. Obsérvese que el recubrimiento total 10 se muestra en las Figs. 3-5, 9-10, 12 y 14 para simplificar, pero que la capa reflectante 40 del recubrimiento 10 se muestra en las Figs. 15-16 que se proporcionan como ilustración más detallada. También debe observarse que el recubrimiento 10 puede consistir solamente en la capa reflectante 40 en ciertos casos ilustrativos, pero puede incluir otras capas además de la capa reflectante 40 en otros casos ilustrativos, como los que se muestran en las Figs. 15-16. Cuando la capa reflectante 40 del recubrimiento 10 es de Al o con base de éste, el índice de refracción "n" de la capa puede ser de aproximadamente 0,8, pero también puede ser de tan solo aproximadamente 0,1 cuando la capa es de Ag o con base de ésta. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se puede aplicar una capa 40 metálica reflectante de Ag a una estación de plateado, donde se pulveriza una solución de plateado encima, incluida en la solución de plateado una sal de plata y uno o varios agentes reductores. En otras realizaciones ilustrativas se puede metalizar por bombardeo iónico una capa reflectante 40 de Al sobre el sustrato 9' de vidrio, directa o indirectamente, utilizando un aparato C-MAG de cátodo giratorio con anticátodo de Al (que puede estar dopado o no) y/o un anticátodo de Al sustancialmente puro ($\geq 99,5\%$ Al) (p. ej. utilizando 2 anticátodos del aparato C-MAG, un flujo de gas Ar, una potencia del aparato C-MAG de 6 kW y una presión de 0,4 Pa (3 mTorr)), aunque se pueden utilizar otros métodos de deposición de la capa en diferentes casos. La o las capas reflectantes 40 del recubrimiento 10, en ciertas realizaciones de esta invención, tienen una reflectancia de al menos 75 % en la región de 500 nm, medida en un espectrofotómetro Perkin Elmer Lambda 900 o equivalente, más preferiblemente de al menos 80 % e incluso más preferiblemente de al menos 85 %, y en algunos casos de al menos aproximadamente 90 % o incluso de al menos aproximadamente 95 %. Además, en ciertas realizaciones de esta invención, la capa reflectante 40 no es completamente opaca, ya que puede tener una pequeña transmisión en la región de longitud de onda visible y/o IR de 0,1 a 5 %, más preferiblemente de aproximadamente 0,5 a 1,5 %. La capa reflectante 40 puede ser de aproximadamente 20-150 nm de espesor en ciertas realizaciones de esta invención, más preferiblemente de aproximadamente 40-90 nm de espesor, aún más preferiblemente de aproximadamente 50-80 nm de espesor, con un espesor ilustrativo de aproximadamente 65 nm cuando se usa Al para la capa reflectante 40.

Es ventajoso que el recubrimiento reflectante 10 se forme (p. ej. mediante metalizado por bombardeo iónico o similar) sobre el vidrio 9' cuando el vidrio tiene forma plana, como se muestra en la Fig. 3. Esto permite que el recubrimiento se forme de manera más homogénea y uniforme, mejorando de este modo sus características reflectantes, de manera que el producto final pueda lograr un rendimiento óptico mejorado (p. ej. una reflexión mejor y/o más estable de la radiación visible y/o IR).

Una vez que el recubrimiento reflectante 10 se ha formado sobre el sustrato 9' de vidrio plano para formar un artículo recubierto como se muestra en la Fig. 3, el artículo recubierto plano se coloca sobre un molde 12. El molde 12 puede tener forma parabólica/de parábola o similar, en la que se desee curvar el artículo recubierto. Además, como se muestra en la Fig. 3, el molde 12 puede tener una pluralidad de orificios definidos en su interior para generar un vacío para ayudar a curvar el artículo recubierto. El artículo recubierto incluido el vidrio 9' y el recubrimiento reflectante 10 se coloca por encima y se baja hasta la superficie del molde 12. A continuación, el artículo recubierto, incluido el vidrio 9' y el recubrimiento 10 sobre el mismo, se curva en frío a lo largo de la superficie parabólica del molde 12, como se muestra en la Fig. 4. El curvado en frío se puede lograr a través de un combado por efecto de la gravedad en la superficie parabólica del molde 12, con la ayuda opcional del sistema de vacío que ayuda a tirar del artículo recubierto hacia la superficie parabólica del molde 12. En ciertas realizaciones ilustrativas, el vidrio 9' puede entrar en contacto directamente con la superficie de curvatura parabólica del molde 12 durante el proceso de curvado.

La curvatura del artículo de vidrio recubierto como se muestra en las Figs. 3-4 es una técnica de curvado en frío, porque el vidrio no se calienta a su(s) temperatura(s) de curvatura típica(s) de al menos aproximadamente 580 °C. En lugar de ello, durante la curvatura de las Figs. 3-4, el sustrato 9' de vidrio con el recubrimiento 10 sobre el mismo puede curvarse aunque a una temperatura no superior a aproximadamente 200 °C, más preferiblemente no superior a aproximadamente 150 °C, más preferiblemente no superior a aproximadamente 100 °C, incluso más preferiblemente no superior a aproximadamente 75 °C, todavía con mayor preferencia no superior a aproximadamente 50 °C, aún con mayor preferencia no superior a aproximadamente 40 o 30 °C, y posiblemente a aproximadamente la temperatura ambiente en ciertos casos ilustrativos. Con el fin de no exceder la tensión de tracción máxima (p. ej., 20,7 a 24,15 MPa) que conduciría a la rotura espontánea del vidrio durante la curvatura en frío en esta configuración, el espesor del sustrato 9' de vidrio se mantiene relativamente fino como se explicó anteriormente. Por ejemplo, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención el vidrio 9' es de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm de espesor, e incluso más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a 1,8 o 1,9 mm de espesor.

Después de que el artículo recubierto, que incluye el vidrio 9' y el recubrimiento 10, se haya curvado en frío hasta su forma deseada (p. ej., forma parabólica) como se muestra en la Fig. 4, esta forma curvada se mantiene utilizando una placa/armazón 14 tal como otra lámina de vidrio o un elemento termoplástico sobre el que el artículo recubierto se puede pegar o adherir de cualquier otra manera (véase la Fig. 5). Opcionalmente, la adición de un agente adhesivo adecuado (no mostrado) o una capa 20 adhesiva/de laminación como se muestra en las Figs. 11-15 se puede usar para producir una adhesión excelente entre el artículo recubierto y la placa 14. La placa 14 puede ser transparente u opaca en diferentes realizaciones de esta invención. La placa 14 puede estar pre-curvada o no en una forma correspondiente al sustrato curvado en frío en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención. En ciertas realizaciones ilustrativas, la placa 14 es otra lámina de vidrio que es más gruesa (p. ej. de aproximadamente 2,0 a 10,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 2,0 (o 2,3) a 6,0 mm de espesor, aún más preferiblemente de aproximadamente 2,1, 2,2 o 2,3 a 5,5 mm de espesor) que la lámina 9' de vidrio fina, y la placa 14 de vidrio puede haberse pre-curvado mediante curvado en caliente (utilizando una temperatura de al menos aproximadamente 580 °C) en una forma sustancialmente correspondiente (correspondiente o incluyendo también un posible sobrecurvado para compensar un efecto de enderezado del vidrio 9' fino tras su unión a la misma) a la forma de la parábola deseada o del vidrio 9' fino. La placa 14 puede unirse al vidrio 9' curvado en frío (y, por lo tanto, al recubrimiento reflectante sobre el mismo) mediante una capa adhesiva/de laminación y/o mediante sujeciones en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención, con el fin de retener su forma curvada alrededor del exterior del artículo recubierto hecho del vidrio 9' curvado en frío y del recubrimiento reflectante 10. Después de unir la lámina 9' de vidrio fino a la placa 14, el artículo curvado en frío puede a continuación retirarse del molde 12, como se muestra en la Fig. 7. A continuación la placa 14 gruesa curvada/con forma mantiene la forma curvada del vidrio 9' fino curvado en frío al que se adhiere y/o sujeta, manteniendo de este modo el vidrio 9' fino y el recubrimiento 10 sobre el mismo con la forma curvada deseada, como se muestra en la Fig. 7.

Debe observarse que es posible utilizar un material rigidizante (p. ej. fibras de vidrio o similar) en la placa 14 para proporcionar a la placa 14 sustancialmente las mismas propiedades de dilatación que el vidrio 9' (p. ej. fibras de vidrio incrustadas en polipropileno). Opcionalmente, la placa 14 también puede cubrir los bordes del vidrio 9' y del recubrimiento 10 para funcionar como un protector mecánico para proteger los bordes del vidrio y posiblemente evitar o reducir la oxidación o degradación del vidrio 9' y/o el recubrimiento 10.

Opcionalmente, como se muestra en la Fig. 8, pueden proporcionarse separadores 16 (p. ej. separadores en forma de panel), y también es posible otra placa 14' curvada de manera similar en el sustrato 9' de vidrio curvado sobre la placa 14. La combinación de las capas 14, 16 y 14' se puede aplicar junta al mismo tiempo como una unidad en el vidrio 9' o, de forma alternativa, se puede aplicar secuencialmente como capas separadas en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención.

Las Figs. 9-10 son vistas en sección transversal de partes de espejos curvados según diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención, e ilustran que se pueden usar espejos con una primera superficie (Fig. 10) o espejos con una superficie posterior (Fig. 9) en diferentes casos. La Fig. 9 ilustra que el espejo es un espejo con una segunda superficie o superficie posterior porque la luz incidente del sol tiene que pasar primero a través del vidrio 9' antes de ser reflejada por el recubrimiento 10.

Ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención son ventajosas por varias razones. Por ejemplo y sin limitación, el vidrio 9' fino usado en el proceso de curvado tiene la ventaja de que permite que se materialicen características de alta reflexión, características de bajo peso y reduce restricciones sobre el recubrimiento reflectante. En otras palabras, se pueden proporcionar cantidades de reflexión elevadas (p. ej. al menos 90 %, más preferiblemente al menos 91 %, y posiblemente al menos 92 %) debido a la naturaleza fina de la lámina 9' de vidrio en cualquier realización ilustrativa en la presente memoria (p. ej., esto puede aplicarse a cualquier realización ilustrativa en la presente memoria, como las mostradas en las Figs. 3-8 u 11-17). Además, en ciertas realizaciones ilustrativas, la curvatura en frío es ventajosa ya que reduce las deformaciones del vidrio 9' y/o del recubrimiento 10 y proporciona una buena exactitud en la forma, y la aplicación del recubrimiento 10 al vidrio 9', cuando el vidrio tiene forma plana, permite obtener un espejo mejorado y/o materializar calidades reflectantes. Además, la naturaleza laminada del producto, con la placa 14 adherida al vidrio 9', proporciona una mejor seguridad y permite que el reflector funcione incluso si estuviera agrietado o roto; y se pueden reducir los daños colaterales debido a la naturaleza laminada del reflector (p. ej., este puede aplicarse a cualquier realización ilustrativa de la presente memoria, tales como los mostrados en las Figs. 3-8 u 11-17).

En algunas realizaciones ilustrativas de esta invención, la placa 14 puede ser una lámina de vidrio, posiblemente más gruesa que la lámina 9' de vidrio, que se adhiere al vidrio 9' curvado en frío y el recubrimiento 10 mediante una capa de pegamento. También se puede hacer referencia a la capa de pegamento como capa de laminación o capa adhesiva. Ejemplos de tales realizaciones se muestran en las Figs. 11-17.

Se explica otra realización ilustrativa en el contexto de, al menos, las Figs. 11-12. Con referencia a las Figs. 11-12, se proporciona un sustrato 9' de vidrio plano fino (p. ej., vidrio flotante sílico-sodo-cálcico) sin recubrir. En esta realización de las Figs. 11-12, el sustrato 9' de vidrio puede estar pre-curvado o no pre-curvado en caliente (p. ej., utilizando una temperatura de al menos aproximadamente 580 °C) y/o reforzado por calor antes de recubrirlo. El sustrato 9' de vidrio puede ser transparente o colorearse en verde, y puede tener un espesor como se ha descrito anteriormente. A continuación, se forma un recubrimiento reflectante 10 (p. ej., cualquier recubrimiento de espejo expuesto en la presente memoria, o cualquier otro recubrimiento de espejo adecuado) sobre el sustrato 9' de vidrio plano mediante metalizado por bombardeo iónico, sol-gel, pulverización, aplicación química húmeda, y/o similares. Como se ha mencionado anteriormente, el sustrato 9' de vidrio puede estar pre-curvado o no antes de aplicarle el recubrimiento 10; si el sustrato 9' de vidrio fino está pre-curvado antes de aplicarle el recubrimiento 10, entonces su naturaleza fina y su gran tamaño/peso pueden permitir que el vidrio 9' quede plano o sustancialmente plano en el aparato de recubrimiento cuando se le aplique el recubrimiento, de manera que el recubrimiento 10 siga aplicándose a un sustrato 9' de vidrio plano o sustancialmente plano aunque haya sido pre-curvado. Como se explicó anteriormente, el recubrimiento reflectante 10 puede estar formado por una pluralidad de capas o de una sola capa reflectante 40. En realizaciones multicapa, el recubrimiento reflectante 10 puede incluir una capa reflectante 40 de plata, aluminio, cromo, oro o similar y otra(s) capa(s) que se pueden proporcionar sobre y/o debajo de la capa reflectante. Otros ejemplos de recubrimientos reflectantes 10 se exponen en las patentes US-2003/0179454, US-2005/0083576, US-10/945.430, US-10/959.321, US-6.783.253, US-6.251.482, US-3.798.050 o US-6.934.085, cualquiera de los cuales puede usarse en la presente memoria.

Es ventajoso que el recubrimiento reflectante 10 esté formado (p. ej., mediante metalizado por bombardeo iónico, aplicación química húmeda, sol-gel y/o similares) sobre el vidrio 9' cuando el vidrio esté en una forma plana o sustancialmente plana, independientemente de si se ha pre-curvado ya que esto permite que el recubrimiento 10 se forme de manera más homogénea y uniforme, mejorando de este modo sus características reflectantes, de manera que el producto final pueda lograr un rendimiento óptico mejorado (p. ej. una reflexión mejor y/o más estable de la radiación visible y/o IR).

A continuación, en la realización de las Figs. 11-12, el artículo recubierto que incluye el sustrato 9' de vidrio fino con recubrimiento reflectante 10 sobre él se acopla a otro sustrato 18 de vidrio, posiblemente llamado placa en ciertos casos (que puede estar plano o pre-curvado), con una capa 20 de pegamento proporcionada entre ellos (véase la etapa S1 en la Fig. 11). La capa 20 de pegamento puede estar formada por un material polimérico en ciertos casos. En ciertas realizaciones ilustrativas, la capa 20 de pegamento/adhesivo/laminación puede estar hecha de o incluir butiral de polivinilo (PVB), EVA o cualquier otro material de pegamento polimérico adecuado. La capa de pegamento puede proporcionarse inicialmente entre los sustratos 9' y 18 de vidrio en forma sólida y/o no adhesiva. A continuación, la estructura multicapa mostrada en la Fig. 12, incluidos los sustratos 9' y 18 de vidrio, con el recubrimiento reflectante 10 y la capa 20 de pegamento entre ellos, se curva en frío en un molde 12 como se ha descrito anteriormente (p. ej., véase S2 en la Fig. 11 y las Figs. 3-4). El molde curvado 12 puede estar hecho de acero o de cualquier otro material adecuado. Dado que la capa de pegamento puede no estar en forma de adhesivo final en este punto, los sustratos 9' y 18 de vidrio junto con el recubrimiento 10, la capa 20 de pegamento y el molde pueden mantenerse en forma de sándwich curvada mediante abrazaderas mecánicas alrededor de los bordes del sándwich o mediante cualquier otro medio adecuado. Aunque la

estructura multicapa se encuentra en su forma curvada en frío deseada en el molde (p. ej., con las abrazaderas manteniendo el sándwich en forma curvada en frío en el molde 10), la capa 20 de pegamento (p. ej., PVB) se calienta y retiene en una posición adhesiva para mantener los sustratos 9' y 18 de vidrio del laminado en su forma curvada deseada, p. ej., en forma de parábola o similar (véase S3 en la Fig. 11). El molde se puede extraer a continuación. Para "retener" la capa 20 de pegamento, por ejemplo y sin limitación, los sustratos 9' y 18 de vidrio junto con el recubrimiento 10, la capa 20 de pegamento y el molde (p. ej., posiblemente con las abrazaderas) se pueden colocar en un horno de calentamiento (p. ej., autoclave) (no mostrado) y el calentamiento generado en el horno puede hacer que la capa 20 de pegamento (p. ej., PVB) se convierta en un adhesivo que adhiera los dos sustratos 9' y 18 entre sí (es decir, "retenga" la capa de pegamento). Después de calentar y curar la capa 20 de pegamento se puede retirar el molde. La capa 20 de pegamento adhesivo final, calentada y curada, puede funcionar para mantener los sustratos/las láminas 9' y 18 de vidrio curvados en frío en su forma curvada deseada junto con el recubrimiento 10. Se observa que, en la realización de las Figs. 11-12, el recubrimiento reflectante 10 puede estar sobre cualquier superficie principal del sustrato 9' de vidrio. Por lo tanto, el recubrimiento 10 puede estar o no en contacto directo con la capa 20 de pegamento.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, la placa 14 puede ser una lámina de vidrio pre-curvada (p. ej., que puede pre-curvarse en caliente). Se explican los ejemplos de estas realizaciones donde la placa 14 es una lámina de vidrio pre-curvada con respecto a las Figs. 13-17.

Con referencia a la realización de las Figs. 13-14, en la etapa SA se proporciona una primera lámina (14 o 18) de vidrio relativamente grueso. Esta primera lámina/sustrato 14/18 de vidrio pre-curvada puede curvarse mediante curvado en caliente tal como se conoce en la técnica, p. ej., mediante el uso de temperatura(s) de curvado de al menos aproximadamente 550 °C, más preferiblemente de al menos aproximadamente 580 °C, y el refuerzo térmico del vidrio puede tener lugar al mismo tiempo que el curvado en caliente. La primera lámina 14/18 de vidrio relativamente gruesa puede curvarse en caliente de cualquier manera adecuada, tal como curvado por combado y/o mediante el uso de un molde de curvado. Además, se proporciona un segundo sustrato 9' de vidrio plano relativamente fino (p. ej., vidrio flotante sílico-sodo-cálcico) sin recubrir. Al igual que la primera lámina/sustrato 14/18, el segundo sustrato 9' de vidrio plano puede ser transparente o colorearse en verde, aunque el sustrato 9' de vidrio es, preferiblemente, transparente y de un tipo con poco hierro y alta transmisión, como se explica en la presente memoria. Como se explica en la presente memoria, la lámina 14/18 de vidrio gruesa puede tener un espesor de aproximadamente 2,0 o 2,3 a 10,0 mm, más preferiblemente de aproximadamente 2,0 (o 2,1; 2,2 o 2,3) a 6,0 mm, aún más preferiblemente de aproximadamente 3,0 a 5,5 mm; mientras que la lámina de vidrio fina tiene un espesor de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm, o más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a 1,8 o 1,9 mm. En algunas realizaciones ilustrativas de esta invención, el sustrato o la hoja 9' de vidrio fino puede tener un espesor de al menos 0,2 mm (más preferiblemente al menos 0,3 mm, aún más preferiblemente al menos 0,5 mm, posiblemente al menos 1 mm y, algunas veces, posiblemente al menos 1,5 o 2,0 mm) menos que el espesor de la lámina o placa 14/18 de vidrio más gruesa.

Haciendo referencia aún a la realización de las Figs. 13-14 (así como otras realizaciones ilustrativas en ellas), se forma un recubrimiento reflectante 10 sobre el segundo sustrato 9' de vidrio plano mediante metalizado por bombardeo iónico, pulverización, sol-gel y/o similares, en la etapa SB. Nótese que el orden de las etapas SA y SB mostradas en la Fig. 13 puede invertirse, de manera que la etapa SB se realice antes o al mismo tiempo que la etapa SA en ciertos casos ilustrativos. Una vez que el recubrimiento reflectante 10 se ha formado sobre el segundo sustrato 9' de vidrio plano (que puede haber sido pre-curvado o no) para formar un artículo recubierto como se muestra en la Fig. 3, por ejemplo, el artículo recubierto plano puede colocarse sobre un molde 12. El molde 12 puede tener forma parabólica o similar, en la que se desee curvar el artículo recubierto. Obsérvese que las expresiones "sustancialmente parabólico" y "parábola sustancial" en la presente memoria incluye tanto parábolas perfectas como formas que se acercan aunque no lo bastante a perfectamente parabólico. Además, como se muestra en la Fig. 3, el molde 12 puede tener una pluralidad de orificios definidos en su interior para generar un vacío para ayudar a curvar el artículo recubierto. El artículo recubierto incluido el vidrio 9' y el recubrimiento reflectante 10 sobre el mismo se coloca por encima y se baja hasta la superficie del molde 12. A continuación, el artículo recubierto, incluido el vidrio 9' y el recubrimiento 10 sobre el mismo, se curva en frío a lo largo de la superficie parabólica del molde 12, como se muestra en la Fig. 4 y en la etapa SC de la Fig. 13. El curvado en frío en la etapa SC se puede lograr a través de un combado por efecto de la gravedad en la superficie parabólica del molde 12, con la ayuda opcional del sistema de vacío que ayuda a tirar del artículo recubierto hacia la superficie parabólica del molde 12. En ciertas realizaciones ilustrativas, el vidrio 9' puede entrar en contacto directamente con la superficie de curvatura parabólica del molde 12 durante el proceso de curvado. La curvatura del artículo de vidrio recubierto, como se muestra en las Figs. 3-4 y en la etapa SC de la Fig. 13, es una técnica de curvado en frío, porque el vidrio no se calienta a su(s) temperatura(s) de curvatura típica(s) de al menos aproximadamente 550 o 580 °C. En lugar de ello, durante la curvatura en frío, el sustrato 9' de vidrio con el recubrimiento 10 sobre el mismo puede curvarse aunque a una temperatura no superior a aproximadamente 250 o 200 °C, más preferiblemente no superior a aproximadamente 150 °C, más preferiblemente no superior a aproximadamente 100 °C, incluso más preferiblemente no superior a aproximadamente 75 °C, todavía con mayor preferencia no superior a aproximadamente 50 °C, aún con mayor preferencia no superior a aproximadamente 40 o 30 °C, y posiblemente a aproximadamente la temperatura ambiente en ciertos casos ilustrativos.

Obsérvese que es posible omitir la etapa SC en ciertos casos ilustrativos, de modo que no se use ningún molde en el curvado en frío de la lámina de vidrio fina recubierta, y en cambio la lámina de vidrio fina puede curvarse en frío cuando se junta con el sustrato 14/18 de vidrio más grueso pre-curvado en el proceso de laminación. Con el fin de no exceder la tensión de tracción máxima (p. ej., 20,7 a 24,15 MPa) que conduciría a la rotura espontánea

del vidrio durante la curvatura en frío en esta configuración, el espesor del segundo sustrato 9' de vidrio puede mantenerse relativamente fino como se explicó anteriormente.

Después de que el artículo recubierto, que incluye el segundo sustrato/lámina 9' de vidrio y el recubrimiento 10, ha sido curvado en frío hasta su forma deseada (p. ej., forma parabólica) en la etapa SC de la Fig. 13 y como se muestra en la Fig. 4 (u opcionalmente durante el inicio de un proceso de laminación cuando la lámina 9' de vidrio fina se junta con la lámina 14/18 de vidrio gruesa pre-curvada), esta forma curvada de 9' se mantiene utilizando el primer sustrato/lámina 14/18 de vidrio pre-curvado en caliente que se formó en la etapa SA. En ciertas realizaciones ilustrativas, la primera lámina 14/18 de vidrio pre-curvada en caliente se lamina o acopla de otro modo a la segunda lámina 9' de vidrio curvada en frío con una capa 20 de adhesivo/pegamento entre ellas como se muestra en las Figs. 13-15 y como se observa en la etapa SD de la Fig. 13. La hoja 18 de vidrio pre-curvada junto con la capa 20 de pegamento mantiene entonces la forma curvada del vidrio 9' al que se adhiere y/o fija, manteniendo de este modo el vidrio 9' y el recubrimiento reflectante 10 sobre el mismo en una forma curvada deseada, como se muestra en la Fig. 14. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, la capa 20 de pegamento puede estar hecha de cualquier material adhesivo adecuado incluido, aunque no de forma limitativa, butiral de polivinilo (PVB) o EVA. Se observa que, en la realización de las Figs. 13-14, el recubrimiento reflectante 10 puede estar sobre cualquier superficie principal del sustrato 9' de vidrio. Por lo tanto, el recubrimiento 10 puede estar o no en contacto directo con la capa 20 de pegamento.

Sin embargo, con respecto a la realización de las Figs. 13-14, cabe destacar que se usa, preferiblemente, un espejo con una segunda superficie o posterior, como se muestra en la Fig. 15. En otras palabras, el recubrimiento reflectante 10 se forma, preferiblemente, sobre la superficie interior de la lámina 9' de vidrio para que entre en contacto directo con la capa 20 de laminado/pegamento. En dichas realizaciones, la luz incide, de forma típica, en la segunda lámina 9' de vidrio, pasa a través de la lámina 9' de vidrio y es reflejada por el recubrimiento reflectante 10 de forma similar a un espejo retrocediendo a través de la lámina 9' y hacia la ubicación deseada para aplicaciones de colector solar y similares.

A continuación se describirá un ejemplo de fabricación de un reflector de tipo cilindro o disco parabólico para usar en un aparato de concentración de energía solar con respecto a la realización de las Figs. 15-17.

Se proporcionan un sustrato 9' de vidrio fino y un sustrato 14/18 de vidrio grueso. Como se explica en la presente memoria, la lámina 18 de vidrio gruesa puede tener un espesor de aproximadamente 2,0 a 10,0 mm, más preferiblemente de aproximadamente 2,0 (o 2,3) a 6,0 mm, aún más preferiblemente de aproximadamente 2,1; 2,2 o 2,3 a 5,5 mm; mientras que la lámina 9' de vidrio fina puede ser de un vidrio de tipo sílico-sodo-cálcico con bajo contenido en hierro y tiene un espesor de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm, y a veces de aproximadamente 1,5 a 1,7; 1,8 o 1,9 mm. Además, el sustrato o lámina 9' de vidrio fino puede tener un espesor de al menos 0,2; 0,3 o 0,5 mm (posiblemente al menos 1 mm) menos que el espesor de la lámina o placa 18 de vidrio más gruesa. Además, el sustrato 9' de vidrio fino puede ser del tipo con poco hierro y alta transmisión en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención.

Antes de aplicarle el recubrimiento reflectante 10, el sustrato 9' de vidrio fino puede pre-curvarse o no hasta un grado deseado de curvatura (p. ej., a la forma parabólica deseada) usando curvado en caliente (p. ej., a una temperatura de al menos 580 °C); se ha descubierto que cuando el sustrato 9' de vidrio se pre-curva su gran tamaño/peso hace que quede plano o prácticamente plano en el aparato de recubrimiento, de manera que el recubrimiento 10 se forma sobre el mismo cuando el vidrio 9' está en un estado plano o prácticamente plano independientemente de si se ha pre-curvado o no. Opcionalmente, el vidrio 9' se puede reforzar en caliente antes de aplicarle el recubrimiento 10, teniendo lugar este refuerzo en caliente posiblemente durante el pre-curvado opcional. Por lo tanto, el sustrato 18 de vidrio grueso se pre-curva por curvado en caliente hasta la forma parabólica deseada o, posiblemente, incluso se sobrecurva (hasta un grado mayor que la forma deseada para el producto final) para compensar el efecto de enderezamiento del vidrio 9' fino cuando se acopla al mismo. El grado de sobrecurvado del vidrio 18 puede estar en función del espesor del vidrio 18 y la forma parabólica final deseada del reflector.

A continuación se aplica el recubrimiento reflectante 10 al sustrato 9' de vidrio fino sustancialmente plano en estado plano o sustancialmente plano (independientemente de si ha sido pre-curvado). A título ilustrativo únicamente, el recubrimiento de espejo de las Figs. 15-16 puede hacerse de la siguiente manera en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. Se proporciona la lámina 9' de vidrio, que puede haberse pre-curvado o no por curvado en caliente. Si se pre-curva, entonces el peso y/o tamaño del vidrio 9' hace, de forma típica, que quede plano o prácticamente plano en el aparato de recubrimiento donde se aplica el recubrimiento 10. La cara expuesta al aire del vidrio 9' se puede limpiar utilizando una suspensión acuosa de óxido de cerio o similar y/o cepillo(s) de pulido. Esta etapa de limpieza puede contribuir a que el sensibilizador 30 de estaño y/o paladio (algunas veces denominado capa de nucleación) se adhiera mejor al vidrio. A continuación, la lámina 9' de vidrio puede sensibilizarse por medio de una solución de cloruro de estaño; p. ej., se aplica un sensibilizador de estaño al vidrio mediante el rociado de una solución acuosa de cloruro de estaño acético. El sensibilizador de estaño puede usarse para la deposición anelectrolítica de una película 40 de plata reflectante sobre el vidrio 9'. El enjuague es opcional en este punto. Se observa que la solución de cloruro de estaño, que puede ser una solución de cloruro estano en ciertos casos, puede proporcionar una monocapa de estaño en la superficie del sustrato/lámina 9' de vidrio. Opcionalmente, después, se utiliza una solución activadora que incluye iones de al menos uno de bismuto (III), cromo (II), oro (III), indio (III), níquel (II), paladio (II), platino (II), rodio (III), rutenio (III), titanio (III), vanadio (III) y cinc (II) para activar el sustrato antes del plateado. Por ejemplo, puede rociarse una solución acuosa de PdCl_2 o que la incluya sobre la

lámina para la activación, para asegurar un mejor anclaje de la plata. Así, por ejemplo, puede proporcionarse un área 30 activada y/o sensibilizada de cloruro que incluya estaño (Sn) y/o paladio (Pd) en la superficie del vidrio 9', tal como se muestra en las Figs. 15, 16. El vidrio activado puede pasar entonces a una estación de enjuague donde se puede rociar agua desmineralizada, por ejemplo, y luego a una estación de plateado donde se rocía la solución de plateado sobre la lámina para formar una capa 40 de plata reflectante. La solución de plateado, en ciertas realizaciones ilustrativas, puede ser de una sal de plata y uno o varios agentes reductores o incluirlos. En ciertos casos ilustrativos, la deposición de plata puede incluir el rociado simultáneo de una solución amoniacal de nitrato de plata y una solución reductora que contenga aldehído; el mezclado de estas dos soluciones produce una película 40 de plata sobre el sustrato 9'. La capa reflectante 40 de plata puede ser de aproximadamente 40-100 nm de espesor en ciertos casos ilustrativos, con un ejemplo de aproximadamente 70 nm. Después, puede formarse una película 50 de pasivación de cobre. La deposición de cobre sobre la película de plata puede proporcionar una capa 50 protectora de pasivación para reducir la degradación de la plata en ciertos casos. La película 50 de cobre puede formarse mediante el rociado simultáneo de una solución de sulfato de cobre y partículas de hierro o zinc suspendidas en algunos casos ilustrativos, donde el hierro/zinc puede(n) servir como agente(s) reductor(es) de manera que el cobre 50 pueda depositarse de manera anelectrolítica sobre la capa reflectante 40 de plata. En ciertos casos ilustrativos se ha descubierto que la o las capas de pintura que normalmente se aplican sobre el cobre pueden no ser necesarias en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, de manera que la película 50 de pasivación está en contacto directo con la capa 20 de adhesivo como se muestra en las Figs. 15-16, por ejemplo. El adhesivo (p. ej., PVB) 20 y el vidrio 14/18 grueso proporcionan un alto nivel de protección a la capa reflectante 40.

De forma alternativa, en lugar de usar cobre, la película 50 de pasivación puede ser de óxido de estaño y/o silano(s) o incluirlos. A este respecto, después de que se ha formado la plata, el vidrio puede enjuagarse a continuación y luego se puede rociar una solución acidificada de cloruro de estaño sobre el vidrio plateado. Esta solución de estaño puede finalmente formar óxido de estaño sobre la superficie del recubrimiento. A continuación, se puede tratar el espejo rociándolo con una solución que contenga al menos un silano. Por ejemplo, el espejo puede tratarse rociándolo con una solución que incluya γ -aminopropil-trietoxisilano. Cualquier o cualesquiera otros silanos pueden formarse en su lugar o también sobre la superficie del recubrimiento. Además, se observa que el óxido de estaño y el o los silanos pueden formarse simultáneamente sobre la capa de plata en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención o, alternativamente, el silano puede formarse antes del óxido de estaño. En cualquier caso, puede proporcionarse una película 50 de pasivación que incluya al menos una capa e incluya uno o ambos de óxido de estaño y al menos un silano como parte del recubrimiento 10 sobre la capa reflectante 40 de plata. Esta película 50 de pasivación, que incluye el óxido de estaño y/o silano, puede estar en contacto directo con la capa 20 de pegamento polimérica durante la fase de laminación.

Obviamente se apreciará que pueden utilizarse otros materiales y/o capas en el recubrimiento reflectante 10 descrito anteriormente. El recubrimiento 10 mencionado anteriormente no debe considerarse limitativo salvo que se reivindique expresamente. Además, otros recubrimientos reflectantes adecuados también pueden ser suficientes en realizaciones alternativas de esta invención.

Después de que el recubrimiento 10 se haya formado en el sustrato 9' de vidrio fino, la pieza formada como un espejo (sustrato 9' de vidrio fino con recubrimiento 10 sobre el mismo), que puede haber sido pre-curvada o no mediante un proceso de curvado en caliente, se lamina a la lámina 18 de vidrio pre-curvada gruesa que ha sido pre-curvada mediante un proceso de curvado en caliente a una forma compensada que alcanzará la forma parabólica deseada correcta tras el montaje. El material 20 de laminación para laminar los dos artículos puede ser de PVB o similar. La lámina 20 de PVB puede formularse de modo que tenga un alto nivel de adherencia tanto al vidrio 18 como a la película 50 de pasivación para asegurar una resistencia a largo plazo a los esfuerzos de montaje. En algunos casos ilustrativos, la capa 20 de PVB puede tener un espesor nominal que varíe de aproximadamente 0,38 mm a 0,76 mm. El PVB puede formularse, además, para que tenga una alta pegajosidad inicial a bajas temperaturas para mantener inicialmente la unidad junta para su procesamiento. Obsérvese que si la lámina 9' de vidrio fina no estaba pre-curvada entonces se puede curvar en frío cuando se aplique inicialmente y se presione dentro de la concavidad del vidrio 18 grueso pre-curvado durante la fase inicial o justo antes del proceso de laminación. Opcionalmente, se puede aplicar un adhesivo adicional (no se muestra) a la superficie de la película 50 de pasivación o sustrato 18, de manera que esté adyacente al PVB 20; este adhesivo opcional puede ser uno o más con base de uretano, acrílico y/o epoxi o cualquier otro adhesivo adecuado para uso en exteriores. Cabe señalar que la transmisión y el color de la lámina 18 de vidrio gruesa no son especialmente importantes porque la luz reflectante no pasa a través de esta; así, la lámina 9' de vidrio puede ser más transparente y más transmisora que la lámina 18 de vidrio en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención.

La corrosión del borde puede ser un problema en algunos casos, y puede ocurrir cuando la humedad y el aire son capaces de atacar la plata 40 y/o el cobre 50 expuestos e iniciar la deslaminación no deseada de la estructura. Esta deslaminación produce más corrosión, pérdida de integridad y/o menor reflectancia del reflector del espejo. La protección del reflector contra estos ataques se puede conseguir mediante una o más de lo siguiente: (i) pintar o recubrir de cualquier otra forma uno o más bordes del laminado acabado con una película protectora de uretano y/o silicona no ácida, (ii) hacer que la capa 20 de adhesivo se solape a los bordes expuestos del sustrato formado como espejo, (iii) eliminar la(s) capa(s) 40 y/o 50 de alrededor de todo o parte del borde periférico del reflector a una distancia de hasta aproximadamente 5 mm hacia el área central del reflector (delección del borde). En algunos casos,

con respecto a (iii), el recubrimiento 10 puede enmascararse o eliminarse de solamente la parte de amolado del borde o menos de 2 mm hacia el interior para evitar o reducir la pérdida de área reflectante; en algunos casos, la deleción solamente debe ser lo suficientemente grande como para permitir que el laminado se selle directamente al vidrio con el fin de bloquear el paso de la corrosión en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención.

Las muestras preparadas según la realización anterior de las Figs. 15-17 tenían una reflectancia solar (ISO 9050, AM 1.5) de al menos 92 %, incluso al menos 92,5 %, y con respecto a la resistencia a la corrosión (CASS ASTM B368) realizaron 120 horas sin degradación. Los reflectores de tipo cilindro parabólico (véanse, p. ej., las Figs. 7-17) según ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención tienen una reflectancia solar (ISO 9050, AM 1.5) de al menos 90 %, más preferiblemente de al menos 92 %, incluso más preferiblemente de al menos 92,5 % o 92,6 %, y tienen una resistencia a la corrosión (CASS ASTM B368) capaz de soportar al menos 120 horas sin degradación.

Los adaptadores o soportes 32 de montaje, como se muestra en la Fig. 16, se pueden utilizar para montar el panel reflector a una estructura de soporte del colector solar. Estos adaptadores o soportes 32 pueden ser de cualquier tipo adecuado en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención. Por ejemplo, los adaptadores 32 pueden ser cerámicos en algunos casos ilustrativos.

Sin embargo, en una realización ilustrativa específica de esta invención, cada espejo solar (véanse, p. ej., las Figs. 14-16 y 18-19) puede tener cuatro, o cualquier otro número adecuado de, adaptadores 32 de montaje unidos con adhesivo a la superficie posterior no reflectante del espejo laminado, de manera que los adaptadores de montaje se adhieran a la superficie del sustrato 18 de vidrio grueso que está más alejada de la capa 20 de laminación. Mientras que los adaptadores 32 de montaje se muestran en la Fig. 16, las Figs. 18(a) y 18(b) proporcionan vistas más detalladas de los adaptadores 32. Estos adaptadores 32 de montaje se pueden fabricar utilizando un proceso de moldeo por inyección, o cualquier otro proceso adecuado. Estos adaptadores 32 de montaje pueden producirse con 20-40 % (p. ej., 30 %) de fibras de vidrio largas, tales como de TPU (thermal plastic urethane [uretano plástico térmico]) en ciertos casos ilustrativos no limitativos (p. ej., el TPU puede obtenerse de A. Schullman, como un material PBX-15/15, por ejemplo). Los materiales plásticos alternativos pueden ser sustituidos por el TPU y estos pueden incluir nailones cargados con vidrio o similares. Se pueden usar materiales plásticos cargados con vidrio y pueden ser ventajosos por el hecho de que esto hará que los adaptadores 32 de montaje tengan un coeficiente de velocidad de dilatación térmica similar en comparación con la superficie de vidrio del vidrio 18 al que se unen. El uso de estos adaptadores 32 de montaje cargados con vidrio también puede ser ventajoso por el hecho de que permite muy bajas tensiones tras la unión adhesiva, lo cual es bueno para la durabilidad en entornos donde estos productos se utilizan a menudo.

En algunas realizaciones ilustrativas, uno o más de los adaptadores 32 de montaje se pueden diseñar para permitir el uso de un inserto 33 metálico o prácticamente metálico hecho de forma separada (véanse las Figs. 18-19). Estos insertos 33 pueden atornillarse en un agujero ciego con una rosca M6 o con cualquier otra rosca adecuada o similar. Estos insertos 33 de metal pueden colocarse en el adaptador 32 de montaje de plástico (véase el orificio 35 en el adaptador 32 mostrado en las Figs. 18 (a)-(b), para recibir el inserto 33) justo antes del proceso de unión, y puede permitir que la unidad de espejo acabada se fije directamente con pernos a un armazón de montaje en el aparato de concentración de energía solar. En ciertos casos ilustrativos, estos insertos 33 pueden hacerse de un acero adecuado para su aplicación roscada, o pueden ser de acero inoxidable o latón endurecido en otros casos ilustrativos. En ciertas realizaciones ilustrativas, la cabeza del o de los insertos 33 de metal puede ser de forma hexagonal como se muestra en las Figs. 18-19 (aunque pueden utilizarse otras formas) y esta cabeza hexagonal encaja en un área en relieve hexagonal correspondiente en el adaptador 32 de montaje, como se muestra en la Fig. 18(a). Esta característica del inserto hexagonal sirve para evitar o reducir la probabilidad de que el inserto 33 rote cuando el laminado acabado de espejo/reflector esté instalado en el terreno. También podrían utilizarse otras características antirrotacionales, incluidos detalles como cabezas oblongas del inserto con áreas correspondientes en relieve en los adaptadores de montaje.

Antes de unir el (los) adaptador(es) 32 de montaje al sustrato 18 de vidrio grueso, la superficie de vidrio que se une puede tener un promotor de la adhesión aplicado al vidrio 18. Un ejemplo de promotor de la adhesión es Uniprime 16100 de Dow. Después de aplicar este imprimador a la superficie del vidrio 18, el área imprimada puede dejarse secar durante 20 segundos o cualquier otro tiempo adecuado antes de la aplicación del material adhesivo. De forma adicional, el tiempo indefinido del vidrio imprimado expira después de 110 horas u otro tiempo adecuado que dependerá de(l) (los) material(es) que se utilice(n). Si se excede este tiempo, la superficie de vidrio puede volver a imprimirse y puede realizarse el proceso de unión. La superficie del adaptador 32 de montaje de plástico que coincide con el adhesivo también puede imprimirse con Uniprime 16100 de Dow o similar. Esta imprimación se puede realizar para eliminar o reducir contaminantes. Para esta aplicación se pueden usar imprimadores de vidrio/TPU alternativos e incluyen materiales tales como el imprimador de vidrio 435-18 de Dow y Betaprime 435-20A de Dow.

Un adhesivo ilustrativo utilizado para unir los adaptadores 32 al vidrio 18 es un adhesivo 16050 de Dow, aunque pueden utilizarse otros adhesivos. Este adhesivo funciona bien en combinación con el imprimador Uniprime 16100 de Dow, y este adhesivo se formula de manera que tenga propiedades adicionales de estabilidad ante la luz UV, lo cual es ventajoso en aplicaciones de concentrador solar. Este adhesivo ilustrativo específico es un adhesivo de uretano curado en húmedo de un componente. Otra ventaja ilustrativa de este adhesivo específico es su capacidad de unirse a un gran número de sustratos diferentes con y sin necesidad de imprimadores adicionales a esos sustratos. Naturalmente, se pueden usar

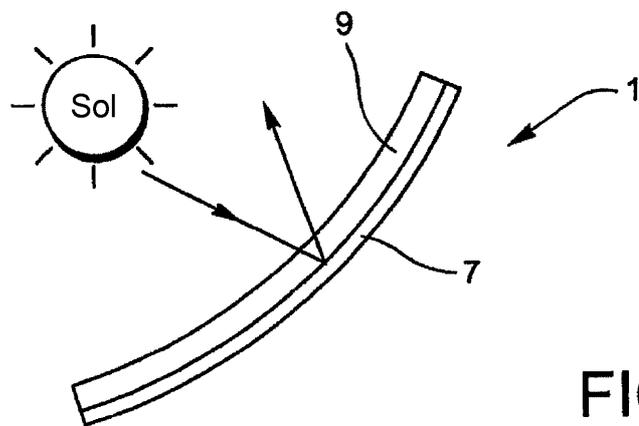
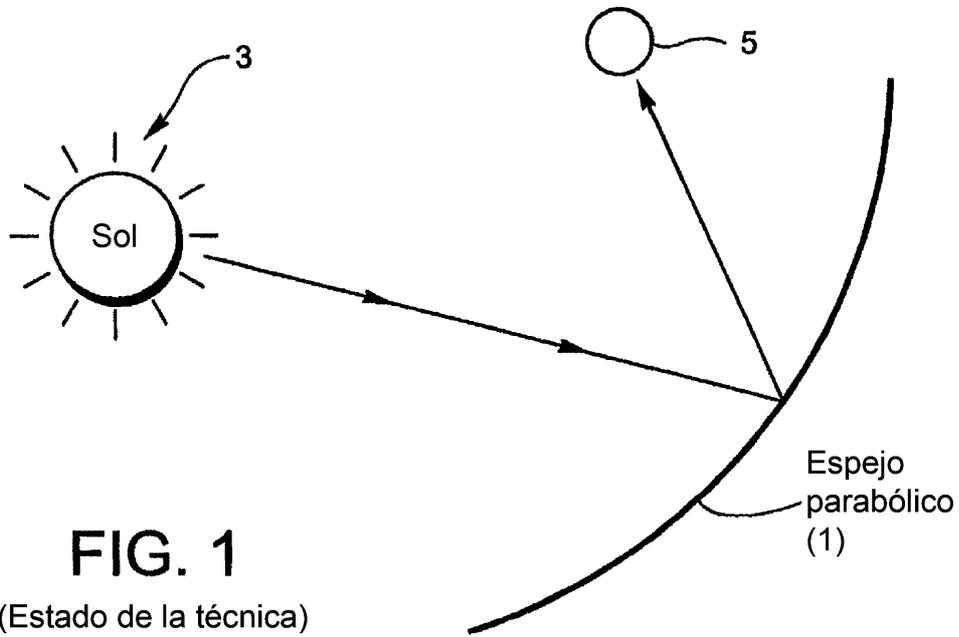
adhesivos alternativos para esta aplicación e incluyen otros uretanos curados en húmedo, siliconas curadas en húmedo, uretanos de 2 componentes, tales como los sistemas Betamate de Dow o adhesivos de silicona de 2 componentes.

5 Es posible contemplar componentes de montaje alternativos que podrían usarse para realizar el montaje del espejo acabado en la aplicación final, incluida la unión de carriles de soporte (no mostrado) a la superficie posterior de los espejos en lugar de adaptadores 32 de montaje aislados. Esta alternativa puede dar como resultado una unidad de espejo más fuerte y resistente a posibles daños por viento/manipulación. Otra posible alternativa es tener una característica de conexión roscada en la superficie posterior en lugar de un inserto de orificio ciego. Esta característica puede permitir una alineación más fácil del espejo en el armazón durante la instalación.

10 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización descrita, sino que por el contrario se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un espejo para usar en un aparato de concentración de energía solar, comprendiendo el método:
- 5 curvar un sustrato de vidrio grueso con un espesor de al menos 2,0 mm en una forma curvada deseada para formar un sustrato de vidrio grueso pre-curvado;
 conformar un recubrimiento de espejo sobre un sustrato de vidrio relativamente fino que tiene un espesor de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm, estando formado el recubrimiento de espejo sobre el sustrato de vidrio fino cuando el sustrato de vidrio fino tiene una forma sustancialmente plana, teniendo el sustrato de vidrio fino un espesor menor que el sustrato de vidrio grueso;
- 10 después de que el recubrimiento de espejo se haya formado sobre el sustrato de vidrio fino, laminar el sustrato de vidrio fino al sustrato de vidrio grueso pre-curvado utilizando al menos un polímero que incluye una capa de adhesivo para formar un espejo laminado que comprende una forma sustancialmente parabólica, en donde el espejo laminado está adaptado para utilizarse en un aparato de concentración de energía solar y tiene una reflectancia solar de al menos 90 %.
- 15
2. El método de la reivindicación 1, en donde el sustrato de vidrio grueso pre-curvado está sobrecurvado en comparación con la forma prácticamente parabólica final deseada del espejo laminado, para compensar un efecto de enderezamiento del sustrato de vidrio fino cuando el sustrato de vidrio fino se acopla con el sustrato de vidrio grueso.
- 20
3. El método de la reivindicación 1, que además comprende pre-curvar el sustrato de vidrio fino antes de formar el recubrimiento de espejo sobre el mismo, y en donde el sustrato de vidrio fino tiene un peso y tamaño suficientes para hacer que el sustrato de vidrio fino quede prácticamente plano en un aparato de recubrimiento cuando se forma el recubrimiento de espejo sobre él.
- 25
4. El método de la reivindicación 1, que además comprende curvar en frío el sustrato de vidrio fino con el recubrimiento de espejo sobre el mismo o justo antes de una fase de inicio de dicha laminación.
- 30
5. El método de la reivindicación 4, en donde dicha curvatura en frío del sustrato de vidrio fino se realiza cuando el sustrato de vidrio fino está a una temperatura de no más de aproximadamente 200 °C; y el método comprende, además, mantener el sustrato de vidrio fino y el recubrimiento de espejo sobre el mismo en prácticamente la forma curvada deseada por medio del sustrato de vidrio grueso y la capa de adhesivo en el laminado.
- 35
6. El método de la reivindicación 5, en donde dicha curvatura en frío del sustrato de vidrio fino se realiza cuando el sustrato de vidrio fino está a una temperatura de no más de aproximadamente 150 °C, preferiblemente de no más de aproximadamente 100 °C y con máxima preferencia de no más de aproximadamente 50 °C.
- 40
7. El método de la reivindicación 1, en donde una capa reflectante del recubrimiento de espejo comprende plata y en donde al hacer el recubrimiento de espejo, se rocía preferiblemente una solución que comprende PdCl₂ hacia el sustrato de vidrio fino antes de formar la capa reflectante.
- 45
8. El método de la reivindicación 1, en donde el sustrato de vidrio fino tiene un espesor de 1,0 a 2,0 mm, y el sustrato de vidrio grueso tiene un espesor de 2,1 a 6,0 mm, preferiblemente el sustrato de vidrio fino tiene un espesor de 1,5 a 2,0 mm y/o el sustrato de vidrio grueso tiene un espesor de 3,0 a 5,5 mm.
- 50
9. El método de la reivindicación 1, en donde el sustrato de vidrio fino tiene un espesor de al menos 0,2 mm menor que el espesor del sustrato de vidrio grueso, preferiblemente un espesor de al menos 0,3 mm menor que el espesor del sustrato de vidrio grueso y con máxima preferencia un espesor de al menos 0,5 mm menor que el espesor del sustrato de vidrio grueso.
- 55
10. El método de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento de espejo comprende una capa de nucleación que comprende al menos uno de estaño y paladio adyacente al sustrato de vidrio fino, una capa reflectante que comprende plata, y una capa de pasivación, en donde la capa de pasivación está en contacto directo con la capa de adhesivo que incluye polímero del espejo laminado.
- 60
11. El método de la reivindicación 1, en donde el sustrato de vidrio fino tiene un contenido total de hierro de no más de 450 ppm y tiene una transmisión visible de al menos aproximadamente 88 %, preferiblemente un contenido total de hierro de no más de 425 ppm y una transmisión visible de al menos aproximadamente 89 %.



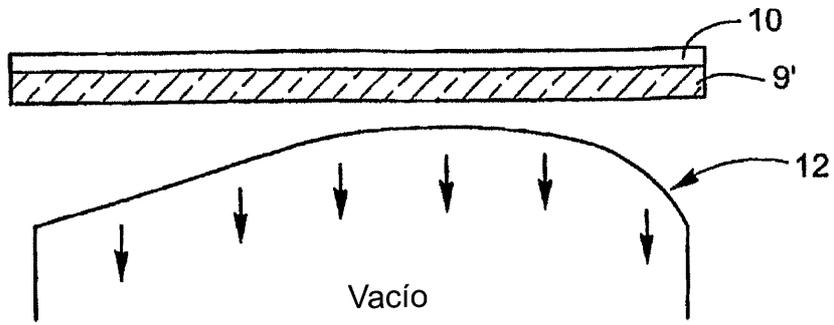


FIG. 3

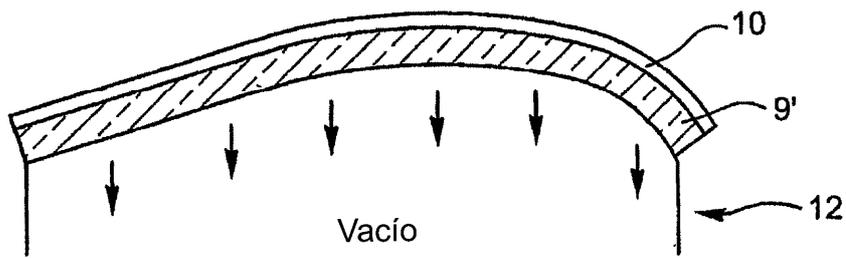


FIG. 4

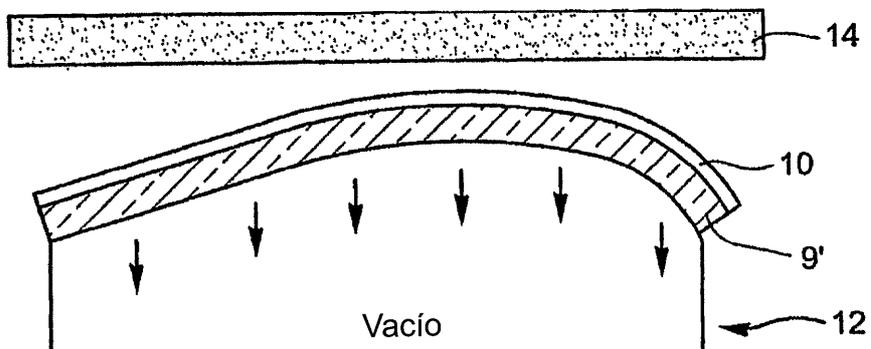


FIG. 5

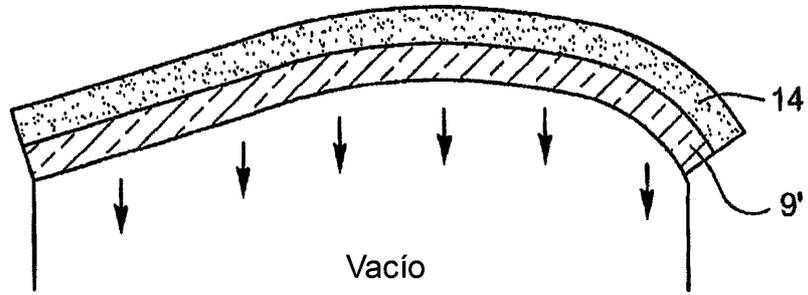


FIG. 6

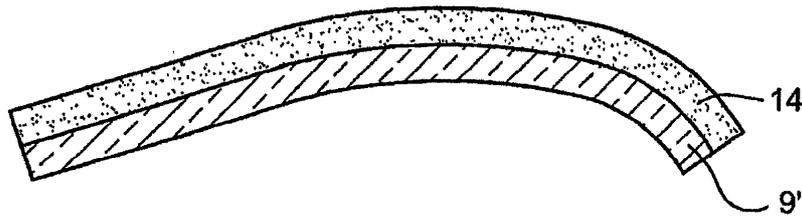


FIG. 7

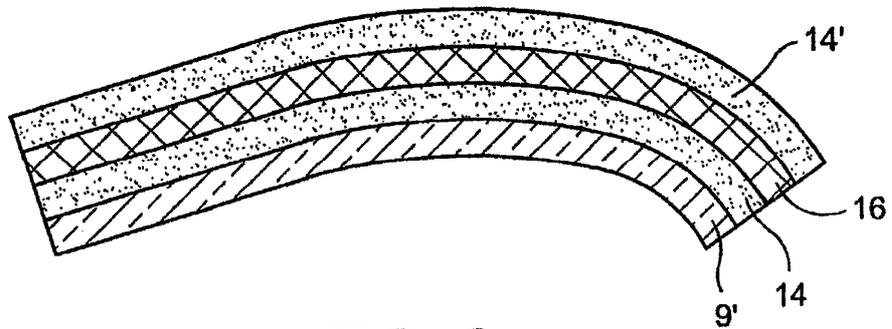


FIG. 8

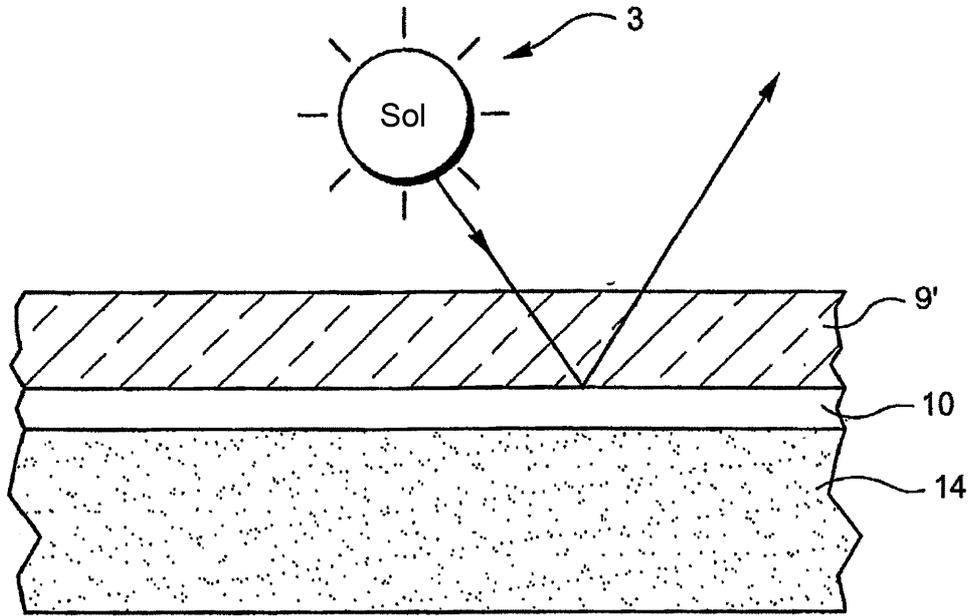


FIG. 9

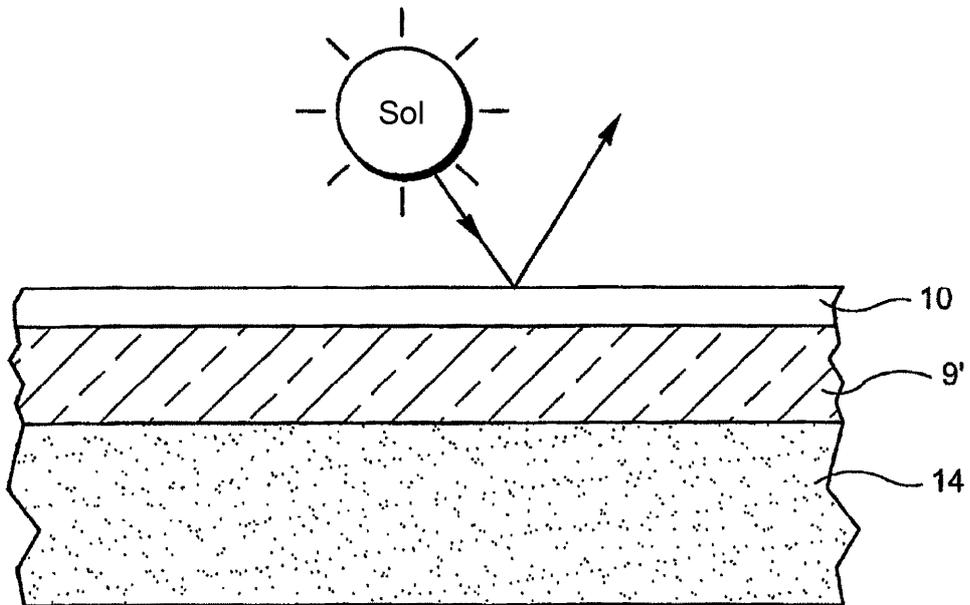


FIG. 10

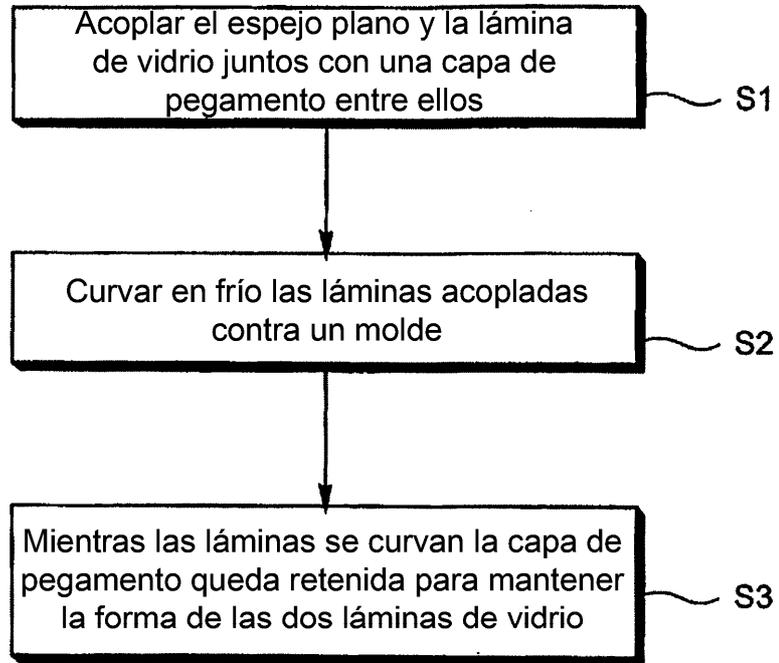


FIG. 11

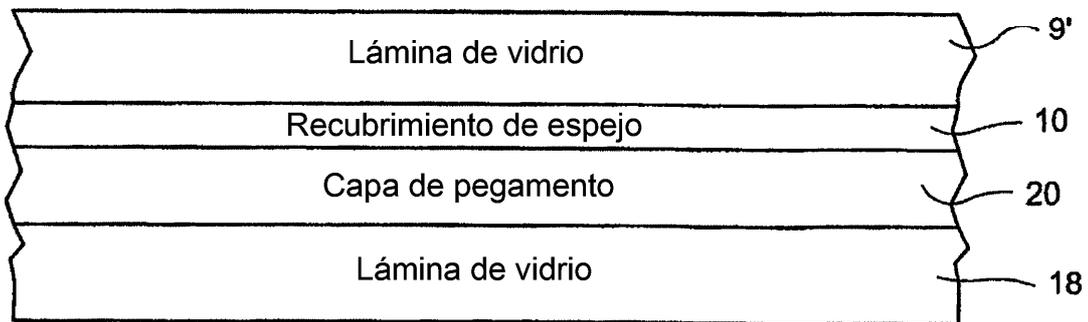


FIG. 12

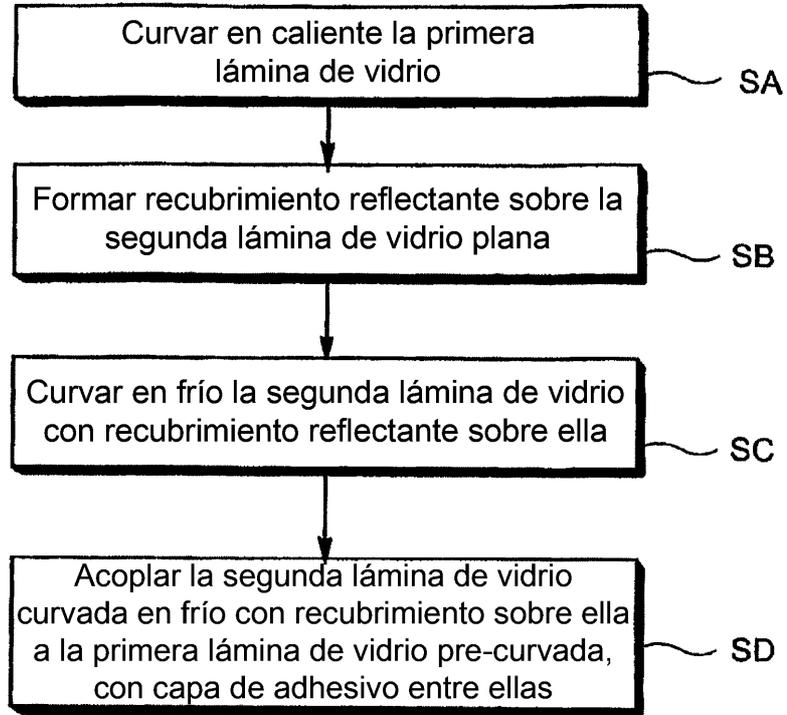


FIG. 13

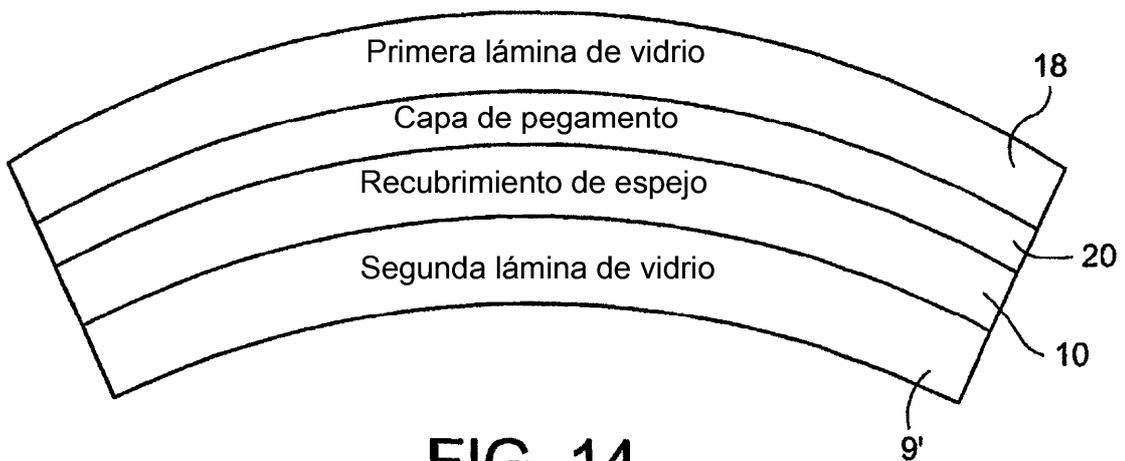


FIG. 14

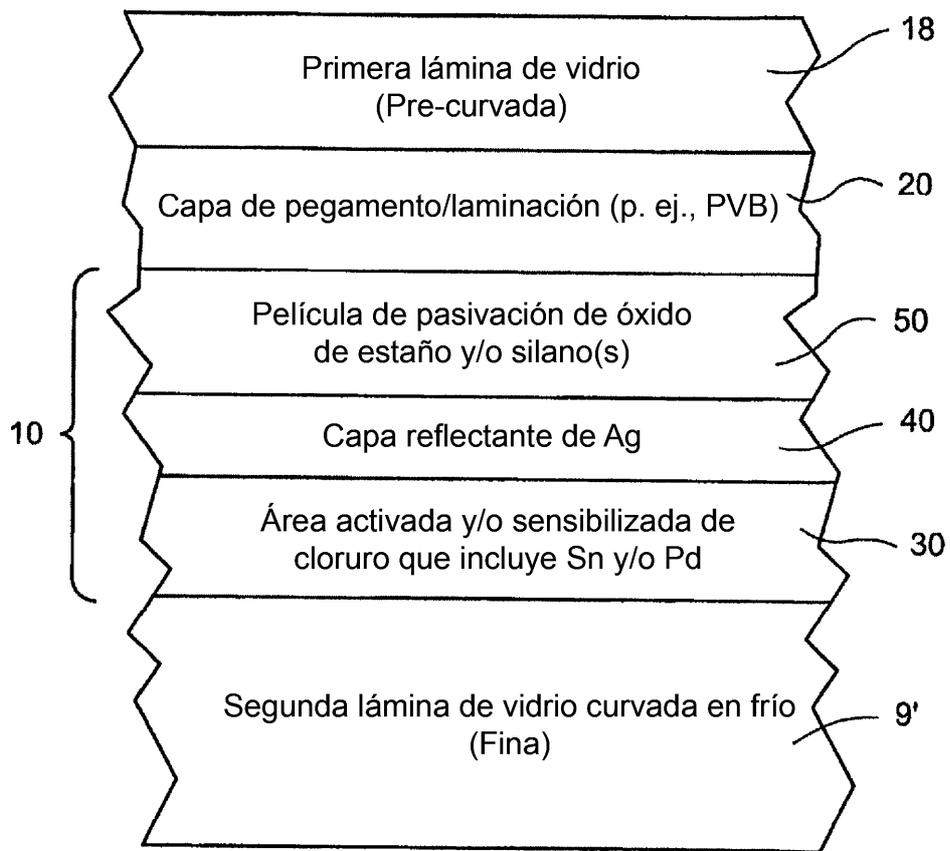


FIG. 15

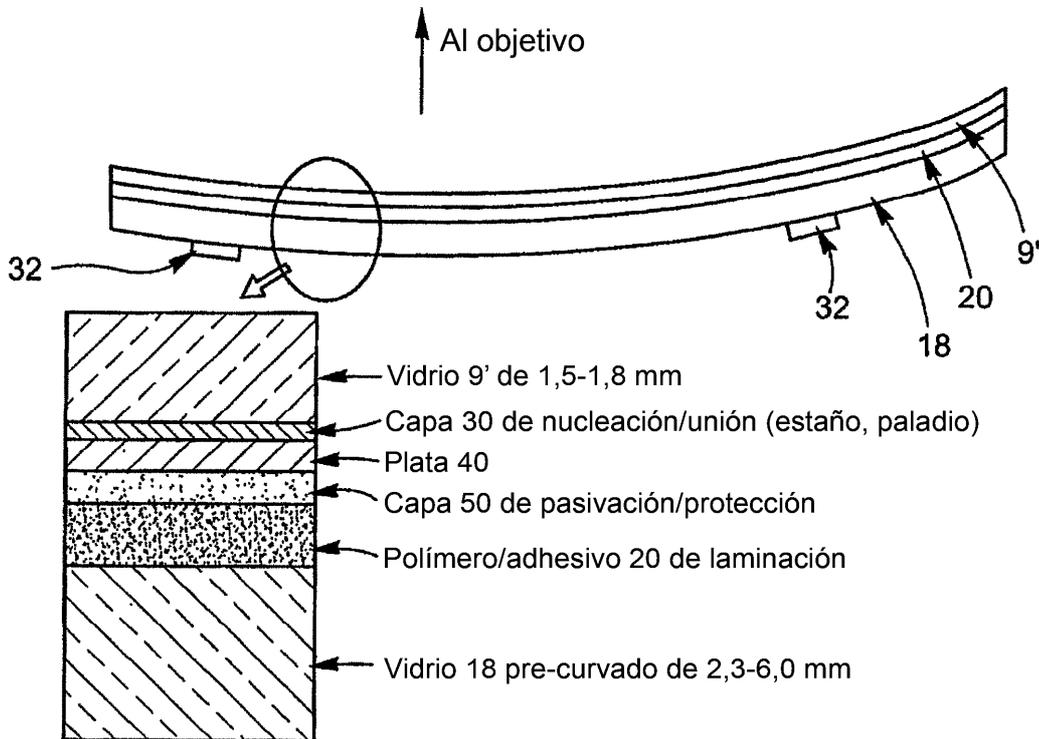


FIG. 16

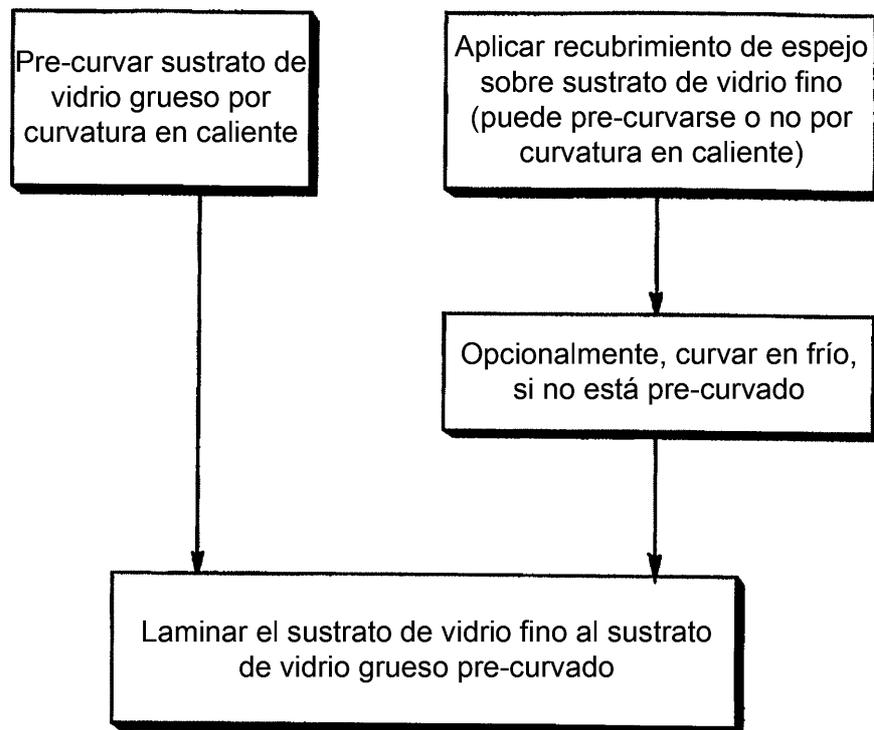


FIG. 17

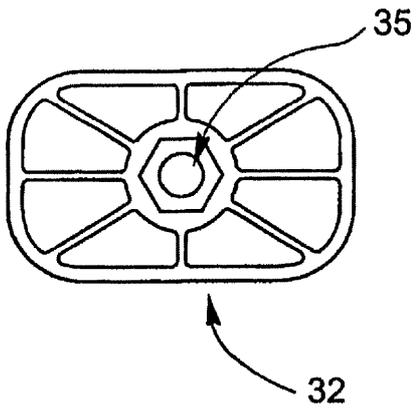


FIG. 18A

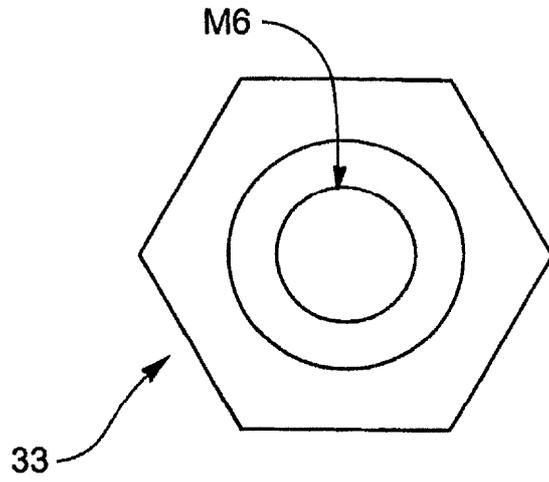


FIG. 19A

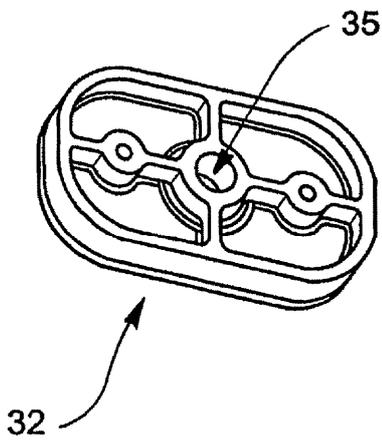


FIG. 18B

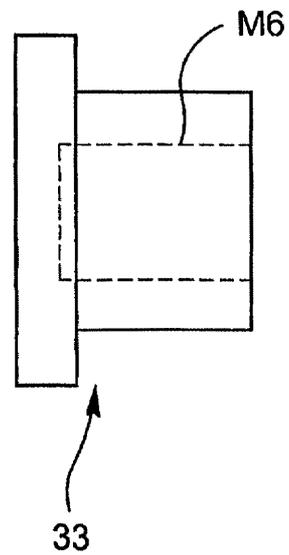


FIG. 19B