

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

⑩ ES ⑪ 248929 ⑫ Y
⑬ ⑭
⑮
⑯
⑰
⑱
⑲
⑳
㉑
㉒
㉓
㉔
㉕
㉖
㉗
㉘
㉙
㉚
㉛
㉜
㉝
㉞
㉟
㊱
㊲
㊳
㊴
㊵
㊶
㊷
㊸
㊹
㊺
㊻
㊼
㊽
㊾
㊿

FECHA DE PRESENTACION
8 febrero 1980

1 JUN. 1980

MODELO DE UTILIDAD

③① PRIORIDADES:
③② NUMERO ③③ FECHA ③④ PAIS

7904667 9 febrero 1979 Inglaterra

④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD ④⑧ CLASIFICACION INTERNACIONAL

G 02 F 1/29

④⑨ TITULO DE LA INVENCIÓN

"REFLECTOR FLEXIBLE PARA ENERGÍA RADIANTE".

④⑪ SOLICITANTE (S)

BFG GLASSGROUP

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

F 75008 París (Francia) Rue de Téhéran 7

④⑫ INVENTOR (ES)

④⑬ TITULAR (ES)

④⑭ REPRESENTANTE

Don Ignacio PONTI GRAU

Esta invención se refiere a reflectores de energía radiante flexibles.

Los reflectores de energía radiante flexibles son útiles para varios fines. Pueden ser utilizados, por ejemplo, en la producción de espejos curvados para fines decorativos o para conseguir efectos visuales especiales. Un campo de empleo muy importante es la producción de reflectores cóncavos curvados para reflejar haces de luz visuales de fuentes de luz artificiales, o para reflejar la radiación solar, por ejemplo en instalaciones de calefacción solar.

Ya es conocido el empleo de chapa metálica pulida como espejo flexible. El uso de una chapa metálica pulida no es satisfactorio por algunas circunstancias relacionadas con su empleo. Una razón es la vulnerabilidad de la superficie reflectante a los daños mecánicos. Otra reside en la tendencia a la deformación que tiene la chapa como resultado de pequeños cambios de temperatura.

Para cumplir con elevadas especificaciones ópticas sería mejor emplear vidrio revestido, en el que el revestimiento comprendiese una capa reflectora de la energía radiante, expuesta a esta última a través del vidrio. No obstante, los espejos de vidrio convencionales son substancialmente inflexibles, y en la técnica conocida de la fabricación de reflectores de vidrio curvos, la práctica consiste en colar vidrio fundido sobre un molde de la forma curva deseada, o someter el vidrio plano a fuerzas de flexión mientras es calentado durante un largo periodo y/o mientras el vidrio se en-

cuentra a una temperatura elevada, tal que asume una curvatura permanente deseada. La curvatura puede ser determinada, por ejemplo, mediante una plantilla conformada adecuadamente. El revestimiento reflector de la luz es aplicado al vidrio curvado después que éste ha sido doblado, ya que de otro modo se corre el riesgo de estropear el revestimiento óptico.

Estos métodos conocidos de fabricar reflectores de vidrio curvados son muy caros en su realización bajo condiciones de producción en serie y para satisfacer a elevadas normas de producto.

Existe la necesidad en cuanto a reflectores flexibles provistos de una hoja de vidrio y que se benefician de las ventajas que puede conferir este material, que sean, no obstante, suficientemente flexibles para permitir convertirlos mediante una operación de flexado, sin necesidad de calentar el vidrio a una temperatura elevada, o incluso no tanto, en un reflector que tenga una curvatura requerida.

De acuerdo con la presente invención se provee un reflector de energía radiante flexible, caracterizado por el hecho de que el reflector es en forma de un laminado que comprende un grueso de vidrio unido en toda su área a un grueso de metal, proporcionando este grueso de metal, o un revestimiento del mismo, una superficie reflectora de la energía radiante, y porque los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre los gruesos, son tales que aquella cara (a continuación denominada "cara posterior") del grueso de vidrio que es más cercana al grueso de metal, no es sometida a es-

fuerzas de tracción cuando el laminado es flexado dentro del límite elástico del metal, de tal manera y en un grado tal que da a la cara frontal del grueso de vidrio una curvatura cóncava con un radio de 10 m.

5 Cuando un reflector de acuerdo con la invención es sometido a fuerzas de flexión que producen su doblado en el sentido especificado antes, la cara posterior del grueso de vidrio resulta curvada convexamente, pero debido a la presencia del grueso de metal y de la unión entre los dos gruesos, la carga de tracción de esta cara es evitada o reducida. (La carga de tracción de esta cara es evitada por lo menos si el radio de curvatura no resulta menor que 10 m). Esto es importante porque la imposición de tensiones superficiales de tracción en una hoja de vidrio puede conducir a la rotura, particularmente si existen en el vidrio fisuras superficiales que pueden actuar como amplificadores de tensiones.

10 Los reflectores de acuerdo con la invención pueden ser realizados convenientemente por métodos de producción en serie, y los reflectores hechos de esta manera pueden ser convertidos en reflectores curvados o más curvados, cada uno de ellos conforme con un alto grado de precisión a una curvatura predeterminada. Uno o varios reflectores de acuerdo con la invención pueden ser mantenidos en un estado curvado predeterminado mediante un dispositivo de sostén realizado para este fin.

25 Los reflectores de acuerdo con la invención son particularmente adecuados para la formación de concentradores de energía solar que comprenden un conjunto de reflectores cur-

vados individuales.

Un grado de curvatura correspondiente a un radio de 10 m es adecuado para diversos fines, por ejemplo para ser utilizado como un gran concentrador de energía solar o como parte del mismo. No obstante, una ventaja potencial importante de la invención reside en el hecho de que se puede producir reflectores que pueden ser flexados hasta radios considerablemente menores, mediante una adecuada selección de la relación entre los productos de los espesores y módulos de elasticidad de los gruesos de vidrio y de metal y de la eficacia de la unión entre gruesos.

Los espesores relativos de los gruesos de vidrio y metal han de ser adecuados teniendo en cuenta los módulos de elasticidad del vidrio y del metal, la eficacia de la unión entre gruesos y el radio o radios de curvatura a que ha de ser flexado el laminado. A igualdad de otras condiciones, cuanto más alto sea el módulo de elasticidad del metal respecto al del vidrio, menor podrá ser la relación de espesores t_m/t_g , donde t_m es el espesor del grueso de metal y t_g el espesor del grueso de vidrio. Por eficacia de la unión entre gruesos se entiende la eficacia con que se puede transmitir tensiones del metal al vidrio cuando el laminado es flexado. Una unión ideal, de 100% de eficacia, sería la que tuviera por resultado que el laminado se comportase como una estructura monolítica respecto al perfil de distribución de tensiones a través de su espesor. En la práctica, para asegurar que la cara posterior del vidrio sea sometida únicamente a tensiones de compresión, el laminado ha de satisfacer la condi-

ción $t_m \cdot E_m > t_g \cdot E_g$, donde t_m y t_g son los espesores de los gruesos de metal y de vidrio, tal como se ha indicado antes, y E_m y E_g son sus módulos de elasticidad, siendo suficiente la diferencia de magnitud entre los dos valores $t_m \cdot E_m$ y $t_g \cdot E_g$, teniendo en cuenta la extensión a que es flexado el laminado, para compensar la eficacia imperfecta de la unión.

En realizaciones preferidas de la invención, los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre gruesos, son tales que el reflector puede ser flexado suficientemente para reducir el grado de curvatura cóncava de la cara frontal del grueso de vidrio hasta 1 m, y más preferiblemente hasta 30 cm o menos, sin que la cara posterior del mismo resulte sometida a esfuerzos de tensión. Los reflectores que tienen curvaturas de radios comprendidos entre 1 y 10 m, también son útiles en la fabricación de concentradores de energía solar. Los reflectores que tienen una curvatura cóncava con un radio de 30 cm, o incluso menor, por ejemplo 15 cm, o incluso por debajo de 10 cm, son requeridos para varios fines, por ejemplo para el enfoque de fotodiodos.

Preferiblemente, los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre los gruesos, son tales que no solo la cara frontal, sino también la cara posterior del grueso de vidrio es sometida a tensiones de compresión cuando el laminado es flexado a un grado suficiente para reducir el radio de curvatura cóncava de la cara frontal del grueso de vidrio a 10 m. Si la cara posterior del grueso de vidrio puede ser

mantenida bajo tensión de compresión, se obtiene un importante factor de seguridad que actúa como defensa contra la rotura del vidrio.

5 Preferiblemente, $t_m \cdot E_m \gg 1,1 \times t_g \cdot E_g$. Cuando se observa esta condición es fácil conseguir, utilizando varios agentes de unión disponibles comercialmente, una unión entre gruesos de eficacia adecuada para mantener tensiones de compresión en la cara posterior del vidrio durante la flexión del laminado hasta radios de curvatura muy pequeños.

10 Preferiblemente el laminado tiene un espesor de entre 1,0 y 4,0 mm. Tales laminados tienen un peso favorablemente bajo y proporcionan una resistencia a la flexión relativamente baja.

15 El grueso de vidrio puede ser sin templar o templado, por ejemplo templado químicamente.

De preferencia el grueso de vidrio tiene un espesor comprendido entre 0,6 y 1,0 mm. Tales gruesos pueden ser flexados muy fácilmente. El vidrio de menos de 0,6 mm de espesor tiende a ser demasiado expuesto a la rotura antes o durante la unión con el grueso de metal. Los gruesos de vidrio comprendidos dentro de la gama de espesores indicada son muy adecuados para reflectores de energía solar, en los que un revestimiento de energía radiante se encuentra en la cara posterior del grueso de vidrio, ya que este material absorbe muy
20 poca energía solar.
25

Preferiblemente, el grueso de metal tiene un espesor de menos de 3,0 mm, y más preferiblemente, de entre 0,3 a 2,5 mm. Se prefiere estos gruesos de metal a causa de la fa-

cilidad con que pueden ser flexados.

Ventajosamente, el grueso de metal es de acero. Un grueso de acero tiene un módulo de elasticidad elevado, lo que permite utilizar un grueso más delgado para conseguir características de flexión determinadas en el laminado, que el que sería necesario de otro modo. De preferencia el grueso de acero es galvanizado. El acero galvanizado, particularmente si ha sido bonderizado, es un material muy adecuado, debido a su eficacia en cuanto a coste, su aptitud para ser unido fácilmente y eficazmente al vidrio, y su resistencia a la corrosión.

Otros metales que pueden ser utilizados para el grueso metálico incluyen el aluminio, el acero inoxidable y el latón.

Con referencia a la capa o las capas de unión, se puede utilizar, por ejemplo, uno o varios polímeros formadores de película, que pueden ser aplicados en forma de hoja, por ejemplo de folio delgado, y forzados a adherirse a los gruesos del laminado sometiendo el conjunto a calor y presión.

Un agente de unión particularmente preferido es el polivinilbutiral. Este material es conveniente en su uso y permite realizar uniones metal/vidrio muy fuertes, las cuales don duraderas bajo una gama útil de temperaturas y otras condiciones ambientales fluctuantes.

Otros agentes de unión que se ha encontrado que dan muy buenos resultados, se encuentran dentro de la clase de las resinas epoxi, por ejemplo el adhesivo comercializado bajo la marca registrada "Araldite". Al emplear resinas epoxi es beneficioso utilizar una mezcla de resinas epoxi de dife-

rentes pesos moleculares para alcanzar una favorable combinación de elevada resistencia de unión con suficiente elasticidad de la capa de unión, a fin de permitir ligeros desplazamientos paralelos relativos de las caras unidas de los gruesos de metal y de vidrio, por ejemplo como consecuencia de la flexión del laminado o de la dilatación térmica diferencial de dichos gruesos.

Otras categorías adecuadas de agentes de unión comprenden adhesivos a base de silicona, de poliuretano y termofusibles.

El empleo de adhesivos del tipo termofusible proporciona cierto número de ventajas. Entre ellas se encuentra la facilidad con que los mismos pueden ser manejados y aplicados para formar capas de unión de espesor y uniformidad predeterminados. Es posible obtener resultados reproducibles bajo condiciones de montaje rápido, y es fácil seleccionar una formulación de adhesivo termofusible que tenga cualquier combinación requerida de propiedades. La composición de adhesivo termofusible puede ser seleccionada para combinar una muy adecuada resistencia de unión con un elevado grado de impermeabilidad a la humedad. El uso de los adhesivos del tipo termofusible también contribuye a rebajar los costes de producción. Ello es debido al coste relativamente bajo del adhesivo en sí, y a la facilidad con que se puede conseguir la unión, con equipos muy modestos y sobre una reducida área de trabajo.

Preferiblemente, el adhesivo termofusible es uno que funda a una temperatura de 150°C o inferior, de preferencia entre 10 y 120°C.

Las formulaciones de adhesivos termofusibles incluyen un material elastómero o termoplástico que funde dando un fluido de baja viscosidad. Para conseguir capas de unión solidificadas de adecuada resistencia y cohesividad, este ingrediente fácilmente fusible es mezclado con un material polímero de elevado peso molecular. Se puede conseguir un balance de propiedades muy favorable formulando el adhesivo termofusible de manera que incorpore una combinación de resinas de diferentes índices de fusión.

Son ejemplos de substancias que pueden fundirse de modo relativamente fácil y pueden ser utilizadas en formulaciones de adhesivos termofusibles, varias resinas y ceras naturales y sintéticas, por ejemplo resinas terpénicas, resinas de hidrocarburo, politerpenos, resinas fenol-formaldehído, alquidos, resinas cumarona-indeno, resina y sus derivados, y ceras minerales, vegetales y de petróleo.

En realizaciones preferidas de la presente invención se utiliza una composición adhesiva termofusible que incluye uno o varios mordientes, seleccionados de entre el terpeno, las resinas fenólicas y las ceras microcristalinas. También se puede conseguir muy buenos resultados con estirenos y homólogos de bajo peso molecular.

Son ejemplos de materiales polímeros sintéticos de mayor peso molecular, adecuados como ingredientes de refuerzo o endurecimiento de la composición de adhesivo termofusible, que constituyen lo que es llamado a veces la "espina dorsal" del adhesivo, el polivinil acetato, polietileno, poliisobutileno (goma butilo), copolímeros de poliestireno y estireno,

etil celulosa, poliamidas derivadas de ácidos grasos dimerizados y diaminas, y metacrilatos de butilo.

En realizaciones preferidas de la presente invención se utiliza un adhesivo termofusible que incluye uno o varios elastómeros o termoplásticos seleccionados de entre la goma butilo y los copolímeros de etileno/acetato de vinilo.

El adhesivo termofusible puede incorporar otros varios tipos de ingredientes para conferirle propiedades requeridas, por ejemplo tal como se especifica en la patente DE 2 713 351 de la solicitante. Ejemplos de categorías dentro de las que caen tales ingredientes suplementarios, son los plastificantes, estabilizadores térmicos y las cargas. Los plastificantes son útiles para mejorar el mojado de las superficies por el adhesivo. Los estabilizadores son utilizados para mejorar la estabilidad térmica. Las cargas son substancial y químicamente inertes, y son útiles para modificar las propiedades físicas del adhesivo.

Preferiblemente el espesor de la capa, o de cada una de ellas, de adhesivo termofusible (cuando es utilizado) es inferior a 150 micras. Esta condición es recomendada porque explota una propiedad importante de los adhesivos termofusibles, es decir, su aptitud para proporcionar uniones muy eficaces, incluso en forma de capas muy delgadas, y porque estas capas delgadas dejan un área superficial de adhesivo muy reducida, espuesta a la atmósfera ambiente.

En realizaciones preferidas se utiliza un adhesivo termofusible cuya resistencia al agua es menor que 0,5 y, más preferiblemente, inferior a 0,1 g de H₂O por metro cuadrado

de superficie, por 24 horas, por milímetro de espesor y por cm Hg de presión.

5 La invención también incluye reflectores, tal como se ha definido antes, en los que los gruesos de vidrio y metal están unidos por medio de un adhesivo basado en resinas acrílicas.

10 La invención también incluye reflectores, tal como se ha definido antes, en los que los gruesos de vidrio y metal están encolados mediante una capa de unión de cloruro de polivinilo.

15 En algunas realizaciones de la invención, los gruesos de metal y vidrio están unidos entre sí por medio de dos o más agentes de unión diferentes. Por ejemplo, la invención incluye reflectores en los que dichos gruesos están unidos entre sí mediante dos o más capas de unión de composiciones distintas. En ciertos productos de esta categoría, los gruesos están unidos entre sí por medio de un folio termoplástico revestido con adhesivo, aplicado como tal entre los gruesos de vidrio y metal antes de aplicar las condiciones de lamina-
20 ción, normalmente calor y presión. Un ejemplo específico, que proporciona muy buenos resultados, emplea para la función de unión un folio de poliéster que lleva un revestimiento de un adhesivo basado en una resina acrílica en cada una de sus caras. Estos folios de doble revestimiento son disponibles comercialmente, y son adecuados, por ejemplos, los
25 comercializados bajo las marcas registradas MACBOND 2800 y MACBOND 2132.

La capa o las capas de unión de un reflector de a-

cuerdo con la invención pueden incorporar refuerzos, por ejemplo un refuerzo fibroso o filar, compuesto de fibras o filamentos de vidrio o de poliamida. El refuerzo puede estar impregnado de resina.

5 La etapa de unión efectiva dentro de la fabricación del reflector puede ser realizada mediante rodillos de calandra o por medio de una prensa. A fin de evitar oclusiones de aire u otros gases entre los gruesos, la unión bajo calor y presión puede ser realizada dentro de una cámara en la que el conjunto de gruesos y medio o medios de unión es sometido a una secuencia predeterminada de variaciones de calor y presión. Los bordes del conjunto pueden ser puestos en comunicación con un dispositivo de aspiración, mediante el cual se propaga fuerzas de succión a la zona o las zonas de entre los gruesos, para promover la evacuación de los gases contenidos en ellas. El ejercicio de estas fuerzas de aspiración puede ser controlado en sincronismo con la incidencia de condiciones predeterminadas de calor y/o presión ambientales, en el curso de un ciclo de calentamiento y prensado dentro de dicha cámara. Estas técnicas de unión son conocidas en sí, en relación con la fabricación de otras clases de laminados, particularmente laminados vidrio/vidrio (ver, por ejemplo, la patente inglesa nº 1 368 785).

10

15

20

25 Preferiblemente, la superficie reflectora de radiación es proporcionada por un revestimiento del grueso de vidrio. En las realizaciones más preferidas, este revestimiento se encuentra en la cara posterior del grueso. Entonces el grueso de metal cumple un papel de protección respecto al re-

vestimiento. El reflector incorpora preferiblemente, entre el revestimiento protector y el grueso de metal, una o varias capas de protección para el revestimiento óptico, por ejemplo una capa de pintura protectora y una capa de barniz, tal como son empleados en la fabricación de espejos de vidrio convencionales.

La invención incluye reflectores en los que el grueso de vidrio lleva un revestimiento reflector de la luz en su cara frontal. Un tal revestimiento de cara frontal puede ser aplicado, por ejemplo, después de la unión del vidrio al grueso de metal. En este reflector el grueso de metal no protege el revestimiento reflector, sino que actúa simplemente como soporte para el grueso de vidrio.

El revestimiento reflector es, preferiblemente, un revestimiento de plata, que proporciona la ventaja de una muy elevada reflectividad para la luz, Esta reflectividad elevada es muy importante para los reflectores de energía solar.

Como alternativa para la plata se puede utilizar otros metales para el revestimiento reflector, por ejemplo metales con una mejor resistencia a la acción química de los agentes atmosféricos.

Como alternativa para el uso de un revestimiento reflector sobre el vidrio, un reflector de acuerdo con la invención puede comprender un grueso de metal que proporcione una cara interior reflectora de la energía radiante, cara que es cubierta por el grueso de vidrio.

Preferiblemente, el grueso de metal es de unas dimensiones tales, y está emplazado respecto al grueso de vi-

drio de tal manera, que al menos dos bordes opuestos del grueso metálico sobresalen de los correspondientes bordes opuestos del grueso de vidrio. Los bordes salientes del grueso de metal proporcionan una protección a los bordes correspondientes del vidrio contra daños mecánicos, por ejemplo los que pueden producirse por impacto con otros objetos. Entonces, las fuerzas para comunicar curvatura, o curvatura adicional, al laminado pueden ser ejercidas sobre los bordes salientes del grueso metálico.

10 Ventajosamente, existen bordes salientes del grueso de metal, tal como se ha indicado antes, y estos bordes ayudan a sostener depósitos protectores de material, por ejemplo de cola, contra las correspondientes caras de borde del grueso de vidrio.

15 De preferencia, los bordes opuestos del grueso de vidrio están reforzados para liberar el agente de unión de tensiones de cizallamiento tendentes a ocasionar la deslaminación cuando el laminado es flexado. En ciertas realizaciones, estos bordes están reforzados mediante topes, por ejemplo topes de metal o de material deformable elásticamente, los cuales son fijados contra estos bordes del grueso de vidrio. Estos topes pueden ser fijados, por ejemplo, a una cara del grueso de metal, en los bordes salientes del mismo, o bien los topes pueden ser interpuestos entre los bordes del grueso de vidrio y unas tiras de canto, fijadas a los bordes opuestos del laminado.

20

25

Un laminado de acuerdo con la invención puede ser naturalmente plano o puede tener una ligera curvatura natural,

tal como puede suceder algunas veces, por ejemplo, al producir el laminado a partir de metal plano y gruesos de vidrio que son muy delgados.

5 La invención incluye un reflector curvo que comprende un laminado de acuerdo con la invención, tal como se ha definido antes, siendo mantenido el laminado en el estado de flexión, contra sus fuerzas de recuperación elástica, mediante un dispositivo de sostén, siendo cóncava la cara frontal del grueso de vidrio.

10 Preferiblemente, el dispositivo de sostén mantiene el laminado en estado de flexión mediante fuerzas transmitidas total o en parte a través de caras de borde opuestas del grueso de vidrio. Esta forma de cooperación entre el laminado y el dispositivo de sostén es muy ventajosa para evitar
15 cualquier tendencia de las fuerzas de recuperación elástica a facilitar la deslaminación.

En ciertas construcciones que proporcionan buenos resultados, el dispositivo de sostén se extiende a través de los bordes opuestos del laminado, los cuales son paralelos a un eje, o a ejes, de curvatura del laminado, y el dispositivo se opone a las fuerzas de recuperación elástica del laminado al apoyarse, directamente o por intermedio de elementos de apoyo interpuestos, contra los bordes correspondientes del grueso de vidrio, o contra estos dos bordes y los correspondientes del grueso de metal. Ventajosamente, los bordes del grueso de metal que incluyen aquéllos de sus bordes, sobresalen más allá de los bordes correspondientes del grueso de vidrio.

En ciertas realizaciones muy ventajosas de la invención, el dispositivo de sostén y el laminado tienen topes cooperantes, a través de los que son transmitidas las fuerzas de recuperación elástica del laminado al dispositivo de sostén, para mantener dicho laminado en estado curvo, y los topes del laminado y/o del dispositivo de sostén son ajustables mediante tornillos para regular la curvatura del laminado.

En realizaciones particularmente importantes de la invención, el dispositivo de sostén tiene una pluralidad de posiciones de sostén, en cada una de las cuales un laminado es instalado y mantenida en estado curvo, de forma que los laminados individuales forman partes constituyentes de un flector curvo más grande.

Preferiblemente el dispositivo de sostén para el laminado es hecho de metal, pero se puede utilizar cualquier otro material o materiales, a condición de que el dispositivo tenga la necesaria resistencia y rigidez.

Las fuerzas para flexar elásticamente el laminado pueden ser ejercidas contra lados opuestos del mismo, en direcciones generalmente normales a su plano, por ejemplo, en el caso de un laminado rectangular, ejerciendo estas fuerzas contra un par de bordes opuestos, a un lado del laminado, y contra el otro par de bordes opuestos en el lado opuesto del laminado. Las fuerzas de flexión ejercidas de esta manera tienden a oponerse a la separación de los gruesos de vidrio y metal. No obstante, como alternativa, el laminado puede ser flexado elásticamente ejerciendo fuerzas que actúan la una hacia la otra en dos bordes o márgenes opuestos del laminado

o del grueso de vidrio. En el caso de un laminado circular, se le puede comunicar una curvatura esférica ejerciendo fuerzas radialmente hacia dentro sobre la zona periférica, o ejerciendo fuerzas opuestas en la zona periférica del laminado y en su centro.

Ahora se describirá determinadas realizaciones de la invención seleccionadas a título de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una sección transversal de un reflector plano; la figura 2 es un detalle de una modificación del reflector representado en la figura 1; la figura 3 es una vista en sección transversal de un reflector curvo; las figuras 4 y 5 son secciones transversales de parte de otros dos reflectores curvos; la figura 6 es un alzado lateral de parte de otro reflector curvo, y la figura 7 es un alzado en sección transversal de parte de un reflector plano.

En estas figuras se ha exagerado los espesores de los gruesos y revestimientos del laminado.

El reflector mostrado en la figura 1 comprende un grueso de vidrio -1- que lleva en su cara posterior un revestimiento de plata -2-, el cual refleja especularmente una elevada proporción de la luz que incide sobre él a través del grueso de vidrio. Sobre el revestimiento de plata -2- se halla aplicado un revestimiento protector -3-, que puede ser de una o varias capas. El grueso de vidrio revestido está unido a un grueso de metal -4- mediante una capa de agente de unión -5-.

En ciertas realizaciones el grueso de metal es más

delgado que el grueso de vidrio (por ejemplo, el grueso de metal puede tener un espesor ligeramente mayor que un tercio del espesor del grueso de vidrio). No obstante, el laminado puede ser flexado para impartir a la cara frontal -6- del grueso de vidrio una curvatura cóncava que tiene un radio de 5 10 m, sin que la cara posterior del grueso de vidrio resulte sometida a tensiones de tracción. Preferiblemente, los espesores y módulos de los gruesos y la eficacia de la unión entre ellos, son tales que los planos de doblado medios, es decir, los planos dentro del espesor del laminado en los que las tensiones de tracción y compresión quedan equilibradas durante el doblado del laminado, permanecen situados dentro del espesor del grueso de metal.

Tal como se indica en la figura 2, un tal reflector puede ser formado utilizando un grueso de metal -7- que es 15 más ancho que el grueso de vidrio -8-, de modo que los bordes del grueso de metal sobresalen de los cantos del vidrio y pueden sostener un cordón -9- de exceso de agente de unión contra los cantos del grueso de vidrio, para ofrecer una mejor resistencia a la entrada de humedad entre los gruesos. 20

Para fabricar un reflector curvo de acuerdo con la invención, después de hacer un laminado plano o substancialmente plano, por ejemplo tal como se representa en las figuras 1 o 2, el mismo es flexado para comunicar un radio o radios de curvatura cóncava requeridos a la cara frontal del grueso de vidrio. El laminado es montado, mientras se encuentra en este estado de flexión, en un dispositivo de sostén que lo soporta en dicho estado contra las fuerzas de recupe-

ración elástica del laminado.

En un laminado de acuerdo con las figuras 1 o 2, el grueso de metal reduce o evita el someter la cara posterior del grueso de vidrio a tensiones de tracción durante la operación de flexado, según sea el grado de flexión.

Una forma adecuada y muy sencilla de dispositivo de sostén comprende un bastidor -10- (figura 3) con una ranura rebajada -11- que recibe cantos opuestos del laminado curvado -12-. Las fuerzas de recuperación elástica solicitan los cantos opuestos del laminado contra lados opuestos del bastidor, y este último es de las dimensiones correctas para asegurar que, en este estado, el laminado tenga la curvatura cilíndrica predeterminada requerida.

La figura 4 muestra un reflector de acuerdo con la invención y que tiene un dispositivo de ajuste por tornillo, mediante el cual se puede ajustar la curvatura del reflector. Este comprende un laminado -13-, construido como se ha descrito con referencia a la figura 2, y un dispositivo de sostén -14-, formado por un bastidor metálico. Cerca de cada uno de los cantos opuestos del laminado, el grueso de metal -15- lleva soldado un miembro de tope. La figura muestra uno de estos miembros de tope. Cada uno de ellos tiene un orificio roscado para recibir un perno roscado de ajuste, tal como se indica en -17-. El bastidor tiene platinas tales como la -18-, contra las que topan los extremos de los pernos -17- y que mantienen así el laminado en el estado curvado. Esta curvatura puede ser ajustada haciendo girar los pernos, y éstos son fijados en la posición ajustada mediante tuercas -19-. La compo-

sición del laminado es tal que puede ser curvado hasta un radio substancialmente inferior a 10 m sin que la cara posterior del grueso de vidrio resulte sometida a tensiones de tracción.

5 El reflector mostrado en la figura 4 puede formar parte de un concentrador de energía radiante, compuesto por una pluralidad de tales reflectores sostenidos en el apropiado estado de curvatura. Por ejemplo, el bastidor -14- puede formar parte de una estructura mayor -20-, parte de la cual está indicada con líneas de trazos y que tiene una pluralidad de posiciones de sostén similares, de forma que la estructura 10 puede sostener una pluralidad de laminados en estado de curvatura.

Refiriéndose ahora a la figura 5, el reflector curvo comprende un laminado que incorpora un grueso de metal 15 -21-, una capa de unión -22- y un espejo que incluye el grueso de vidrio -23-, que lleva en su cara posterior un revestimiento reflector de la luz y uno o varios revestimientos protectores, situados entre el revestimiento reflector de la luz y la capa de unión -22-, estando los revestimientos reflector 20 de la luz y de protección designados conjuntamente con -24-.

El laminado es de forma rectangular alargada. Los gruesos de vidrio y de metal tienen la misma anchura, pero el grueso de metal es más largo que el de vidrio, y ambos están unidos entre sí, en posiciones relativas tales que las por- 25 ciones marginales del grueso de metal en los extremos opuestos del laminado sobresalen apreciablemente de las correspondientes caras de canto terminal del grueso de vidrio.

Una composición de laminado muy satisfactoria es a-

quella en que el grueso de metal es un grueso de acero galvanizado y está unido al grueso de vidrio revestido, por medio; de una capa de unión -22-, formada por polivinilbutiral.

5 El laminado es mantenido en esta condición por un soporte que comprende una pared posterior -25- y piezas extremas tales como la -26-, las cuales tienen platinas -27- que se extienden sobre las porciones marginales salientes del grueso de acero -28- y topan contra las correspondientes caras de canto extremas del grueso de vidrio -23-, a fin de impedir que el laminado se aplane bajo las fuerzas de recuperación elásticas almacenadas en el mismo como resultado de su flexión. La cara de la pared posterior -25- adyacente al laminado, tiene una curvatura correspondiente a la que se ha comunicado a dicho laminado, de forma que el grueso de acero se encuentra en contacto con esta pared en toda su longitud. Las 15 piezas extremas -26- tienen un revestimiento -28- de plástico o caucho sintético para evitar daños al grueso de vidrio. Entre los cantos del grueso de metal y las piezas terminales -26- del soporte, hay un huelgo para permitir la dilatación 20 térmica de este grueso. Esta construcción ilustrada es muy conveniente para un concentrador de energía solar que comprende una pluralidad de reflectores curvos individuales, cada uno de los cuales está compuesto y sostenido en el estado curvo tal como se indica en la figura.

25 En el reflector curvo representado en la figura 6, un laminado de acuerdo con la invención y que comprende un grueso de vidrio -29-, que lleva en un lado un revestimiento (no representado) reflectante de la luz, está unido por este

lado a un grueso de metal -30- mediante una capa de unión
-31-. Los bordes del grueso de metal sobresalen más allá de
los cantos correspondientes del grueso de vidrio, en los ex-
tremos opuestos del laminado. Antes de la flexión del lamina-
do se fija un elemento de tope, tal como el -32-, a cada uno
5 de aquellos bordes para formar refuerzos de tope contra los
cantos opuestos del grueso de vidrio. Por ejemplo, estos ele-
mentos de tope pueden ser piezas de metal soldadas o fijadas
mediante adhesivo al grueso de metal. Cuando el laminado es
10 flexado, estos elementos de tope liberan total o parcialmente
la capa de unión de los esfuerzos de cizallamiento resultan-
tes de las fuerzas de recuperación elástica del grueso de vi-
drio. El laminado es mantenido en el estado curvado por un
dispositivo de sostén similar al representado en la figura 5
15 y que comprende un respaldo -33-, con grapas extremas tales
como la -34-, que se extienden sobre las porciones marginales
salientes del grueso de metal.

La figura 7 muestra un laminado de acuerdo con la
invención, en el que un grueso de vidrio -35-, que lleva un
20 revestimiento (no representado) reflectante de la luz en su
cara interior, está unido mediante una capa de unión -36- a
un grueso de metal -37- que sobresale más allá de los cantos
del grueso de vidrio, en bordes opuestos del laminado. En ca-
da uno de estos bordes salientes del grueso de metal se halla
25 situado un elemento de tope tal como el -38-, en forma de una
tira de material elastómero, y aquellos bordes del laminado
están envueltos por tiras extremas de metal tales como la -39-
de forma acanalada. Estas canales pueden ser fijadas en posi-

ción por fuerzas de engrapado, mediante adhesivo o de alguna otra manera. Cuando el laminado es flexado en un sentido que comunica una curvatura cóncava a la cara expuesta del grueso de vidrio, alrededor de un eje o ejes de curvatura paralelos a las tiras extremas opuestas -39-, los elementos de tope -38-, por estar sujetos firmemente contra los cantos adyacentes del grueso de vidrio, liberan la capa de unión de esfuerzos de cizallamiento en un grado mayor o menor.

En una modificación del laminado representado en la figura 7, el grueso de metal tiene una cara interior pulida que proporciona la superficie reflectora de la luz del laminado, y no existe revestimiento reflector de la luz en el grueso de vidrio.

Se puede emplear varias construcciones alternativas de las representadas. Por ejemplo, puede existir un soporte de reflector que tenga un perfil o forma curva correspondiente a la comunicada al reflector, y a la cual este último es fijado mediante adhesivo.

Los siguientes ejemplos son específicos de laminados de acuerdo con la invención.

EJEMPLO 1

Se preparó un laminado tal como se muestra en la figura 1, por unión de un grueso -1- de vidrio ordinario sin templar y 0,75 mm de espesor, a un grueso de metal -4-, formado por acero galvanizado y que tiene un espesor de 0,67 mm. Antes de esta unión, el grueso de vidrio fue provisto de un revestimiento protector -3-, compuesto por una capa de cobre y una capa de pintura protectora, tal como es corriente en la

producción de espejos convencionales.

El vidrio revestido y el grueso de metal fueron unidos entre sí por una capa de un adhesivo a base de epoxi, comercializado bajo la marca registrada "Araldite" por Ciba.

5 Se encontró que el laminado podía ser flexado dentro del límite elástico del metal para comunicar a la cara frontal del grueso de vidrio una curvatura cóncava tan reducida como de hasta 18,5 cm, sin rotura del vidrio. Al continuar la flexión más allá del límite elástico se llegó a la rotura del vidrio,

10 cuando el radio de curvatura alcanzó $\pm 2,5$ cm. Los laminados fabricados de esta manera fueron utilizados para formar espejos curvos, instalándolos en estado de flexión en dispositivos de sostén que mantenían los laminados en este estado contra sus fuerzas de recuperación elástica.

15 EJEMPLO 2



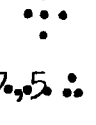

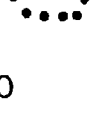
Se produjo laminados como el representado en la figura 1, utilizando un grueso de vidrio de 0,8 mm de espesor, acero galvanizado para el grueso de metal y un adhesivo termofusible para unir el grueso de metal al vidrio revestido. La

20 capa de adhesivo tenía 40 micras de espesor y estaba formada por un adhesivo termofusible que comprende etileno/vinilacetato. Para un laminado, el grueso de acero tenía 1 mm de espesor. Se encontró que el laminado podía ser flexado hasta que su radio de curvatura se reducía a 18 cm. Como alternativa de este agente de unión se puede utilizar un adhesivo termofusible que comprende goma butilo.

25

Se realizó un laminado muy satisfactorio, capaz de ser flexado sin rotura del grueso de vidrio, utilizando grue-

esos de vidrio y de acero galvanizado, tal como se ha especificado antes, y un adhesivo termofusible de la siguiente composición:

		<u>PARTES EN PESO</u>
EVA 607	(Copolímero de etileno/vinilacetato comercializado por Unión Carbide Corporation)	40
Dylt	(Polietileno comercializado por Union Carbide Corporation)	5 
CKM 2400	(Mordiente de resina fenólica comercializado por Unión Carbide Corporation)	15 
Klyrvel 90	(Plastificante y mordiente a base de hidrocarburo, comercializado por Velsicol Chemical Corporation)	7,5 
Piccolyte A115	(Adhesivo a base de politerpeno comercializado por Pennsylvania Ind. Chem. Corporation)	12,5 
Be.Square130-195	(Cera microcristalina comercializada por Bareco División of Petrolite Corporation)	20 
Antioxidant 330	(Comercializado por Ethyl Corporation)	0,1

EJEMPLO 3

5 Se preparó dos laminados A y B, cada uno de los cuales comprende un grueso de vidrio unido a un grueso de acero galvanizado. El laminado A comprendía un grueso de vidrio de 0,8 mm, unido mediante un adhesivo termofusible basado en un copolímero de (etileno/vinilacetato) a un grueso de

10 acero, también de 0,8 mm de espesor. El laminado B comprendía un grueso de vidrio de 0,75 mm de espesor, unido mediante el adhesivo a base de epoxi comercializado bajo la marca re-

gistrada "Araldite", a un grueso de acero galvanizado de 0,75 mm de espesor.

Los dos laminados fueron flexados para ensayar su resistencia a la rotura. Se encontró que el laminado A falló por rotura de la unión de adhesivo a una curvatura de 21 cm. Por el contrario, el laminado B se mantuvo intacto durante la flexión hasta que el radio de curvatura se redujo a 11,7 cm.

EJEMPLO 4

Un reflector curvo como el representado en la figura 5 comprendía un laminado que incorporaba un grueso de acero galvanizado -21-. Este grueso de acero fue unido a un espejo producido por temple químico de una hoja de vidrio de 0,8 mm de espesor, aplicando luego a este vidrio templado un revestimiento de plata y una sobrecapa protectora, de acuerdo con la práctica conocida en la fabricación de espejos. El grueso de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor y el espejo fueron ensamblados con un folio intermedio de polivinilbutiral de 0,76 mm de espesor, y sometidos a calor y presión para hacer que el espejo quedase firmemente unido en toda su superficie al grueso de acero. El producto $t_m \cdot E_m$ del laminado resultante era mayor que $1,1 \times t_g \cdot E_g$. Entonces el laminado fue flexado para hacer un concentrador de energía solar. Fue flexado para comunicar a la cara frontal del grueso de vidrio un radio de curvatura de 1,8 m, y fue mantenido en este estado mediante un dispositivo de sostén tal como se muestra en la figura. En la condición flexada del laminado, el grueso de vidrio estaba libre de tensiones de tracción. Si es necesario, también es posible hacer de la misma manera concentradores de

energía solar curvados que tengan, por ejemplo, radios de curvatura entre 50 cm y 3 mm, utilizando laminados similares con un grueso de vidrio de entre 0,6 y 1,2 mm de espesor.

- . -



REIVINDICACIONES

1. Reflector flexible para energía radiante, caracterizado por el hecho de que el reflector es en forma de un laminado que comprende un grueso de vidrio unido en la totalidad de su superficie a un grueso de metal, proporcionando este grueso de metal o un revestimiento del mismo una superficie reflectora de la energía radiante, y porque los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre los gruesos son tales que aquella cara (a continuación llamada "cara posterior") del grueso de vidrio que está más cercana al grueso de metal, no está sometida a fuerzas de tensión cuando el laminado es flexado dentro del límite elástico del metal, de tal manera y en un grado tal que proporciona a la cara frontal del grueso de vidrio una curvatura cóncava con un radio de 10 m.

2. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre los gruesos, son tales que el reflector puede ser flexado suficientemente para reducir el radio de curvatura cóncava de la cara frontal del grueso de vidrio a 1 m, sin que la cara posterior del mismo resulte sometida a fuerzas de tensión.

3. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el grado de la flexión puede ser tal que reduzca el radio de cur-

vatura a 30 cm sin que la citada cara posterior resulte sometida a fuerzas de tracción.

4. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que los espesores relativos de los gruesos de vidrio y de metal, sus módulos de elasticidad y la eficacia de la unión entre los gruesos, son tales que no solo la cara frontal, sino también la cara posterior del grueso de vidrio, es sometida a esfuerzos de compresión cuando el laminado es flexado en un grado suficiente para reducir el grado de curvatura cóncava de la cara frontal del grueso de vidrio a 10 m.

5. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que $t_m \cdot E_m \geq 1,1 \times t_g \cdot E_g$, donde t_m y t_g son los espesores del grueso de metal y del grueso de vidrio respectivamente, y E_m y E_g son los módulos de elasticidad del grueso de metal y del grueso de vidrio respectivamente.

6. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que está comprendido entre 1,0 y 4,0 mm de espesor.

7. Reflector flexible, para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el grueso de vidrio tiene un espesor comprendido entre 0,6 y 1,0 mm.

8. Reflector flexible, para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el grueso de vidrio tiene un espesor comprendido entre 0,6 y 1,0 mm.

terizado por el hecho de que el grueso de metal tiene un espesor inferior a 3,0 mm.

5 9. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el grueso de metal tiene un espesor de 0,3 a 2,5 mm.

10 10. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el grueso de metal es de acero.

11. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el grueso de metal es un grueso de acero galvanizado.

15 12. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que los gruesos de metal y de vidrio están unidos entre sí mediante un adhesivo seleccionado del grupo: Adhesivos termofusibles, de resina epoxi, de polivinilbutiral, de poliuretano, de resina acrílica y de cloruro de polivinilo.

20 13. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que los gruesos de vidrio y de metal están unidos entre sí por medio de un folio termoplástico, por ejemplo un folio de poliéster, que lleva un revestimiento de un adhesivo, por ejemplo un adhesivo de resina acrílica, en cada uno de sus lados.

14. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, ca-

racterizado por el hecho de que incorpora un revestimiento reflector de radiación que es llevado por el grueso de vidrio.

5 15. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que el revestimiento se encuentra en la cara posterior del grueso de vidrio.

10 16. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el grueso de vidrio lleva un revestimiento reflector de radiación de plata.

15 17. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el grueso de metal es de dimensiones tales, y se halla emplazado de tal manera respecto al grueso de vidrio, de modo que al menos dos bordes opuestos del grueso de metal sobresalen de los cantos opuestos correspondientes del grueso de vidrio.

20 18. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que los bordes salientes sostienen depósitos de material protectores, contra caras de canto correspondientes del grueso de vidrio.

25 19. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que los cantos opuestos del grueso de vidrio están reforzados para liberar el agente de unión de esfuerzos de cizallamiento tendentes a producir la deslaminación cuando el laminado es flexado.

20. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 19, caracterizado por el hecho de que los cantos opuestos del grueso de vidrio están reforzados mediante topes que se hallan fijados a una cara del grueso de metal, en bordes salientes del mismo.

21. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que los cantos opuestos del grueso de vidrio están reforzados mediante topes interpuestos entre tales cantos y unas tiras de canto que van fijadas a los cantos opuestos del laminado.

22. Reflector flexible para energía radiante, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el laminado está sostenido en estado de flexión contra las fuerzas de recuperación elástica del mismo, mediante un dispositivo de sostén, siendo cóncava la cara frontal del grueso de vidrio.

23. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 22, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de sostén mantiene el laminado en condición flexada, mediante fuerzas transmitidas total o parcialmente a través de caras de canto opuestas del grueso de vidrio.

24.- Reflector flexible para energía radiante, según las reivindicaciones 22 o 23, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de sostén se extiende a través de los cantos opuestos del laminado que son paralelos a un eje o ejes de curvatura del mismo, y el dispositivo se apone a fuerzas de recuperación elástica del laminado por apoyo, directamente o a través de elementos de apoyo interpuestos, contra los can-

tos correspondientes del grueso de vidrio, o contra aquellos cantos y contra los cantos correspondientes del grueso de metal.

5 25. Reflector flexible para energía radiante, según la reivindicación 24, caracterizado por el hecho de que los bordes del grueso de metal que incluyen dichos cantos, sobresalen más allá de los cantos correspondientes del grueso de vidrio.

10 26. Reflector flexible para energía radiante, según una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de sostén y el laminado tienen topes cooperantes, a través de los cuales son transmitidas las fuerzas de recuperación elástica del laminado al dispositivo de sostén, para mantener el laminado en condición
15 curvada, y los topes del laminado y/o del dispositivo de sostén son ajustables por rosca para regular la curvatura de dicho laminado.

20 27. Reflector flexible para energía radiante, según una de las reivindicaciones 22 a 26, caracterizado por el hecho de que el laminado es uno de entre una pluralidad de laminados que se hallan instalados y mantenidos en condición curvada, de modo que los laminados individuales forman partes constituyentes de un reflector curvado más grande.

28. Reflector flexible para energía radiante.

Todo ello según queda descrito en la presente memoria y resumido en las reivindicaciones contenidas al final de la misma, establecidas de acuerdo con el artículo 100 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y que comprenden

en conjunto treinta y cinco hojas foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Barcelona, 8 de febrero de 1980

BFG GLASSGROUP

p.a.

A large, dark, handwritten scribble or signature that overlaps the text 'p.a.' and extends to the left and right.A vertical column of approximately 15 small, dark, irregular dots or marks, possibly representing a barcode or a scanning artifact.

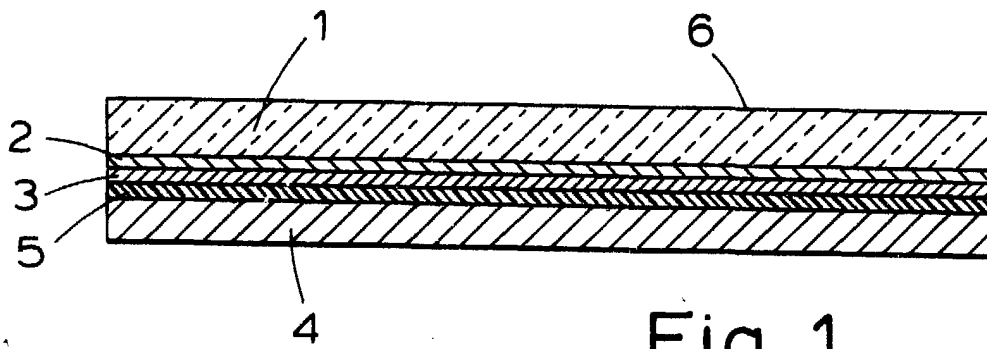


Fig. 1

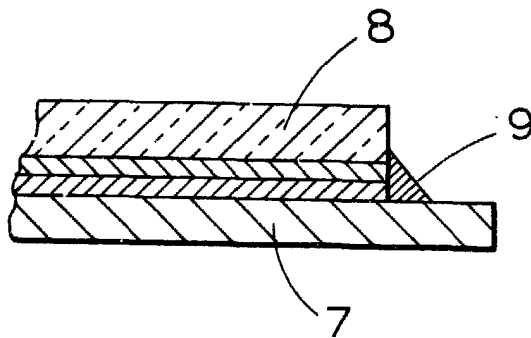


Fig. 2

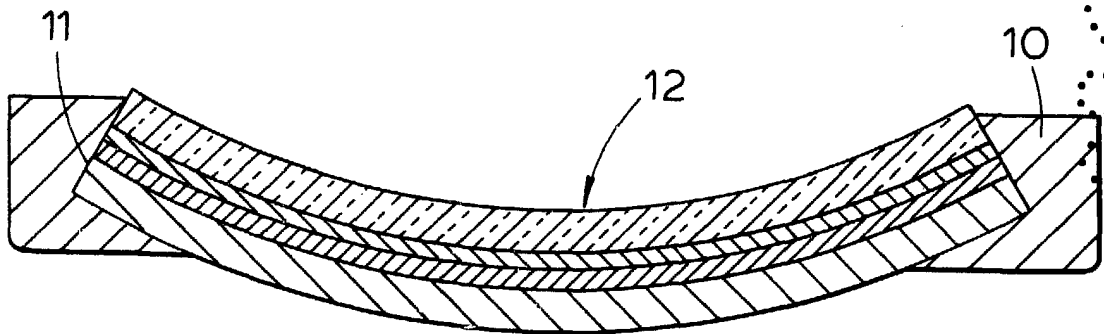


Fig. 3

Barcelona, 8 febrero 1980
p.a.

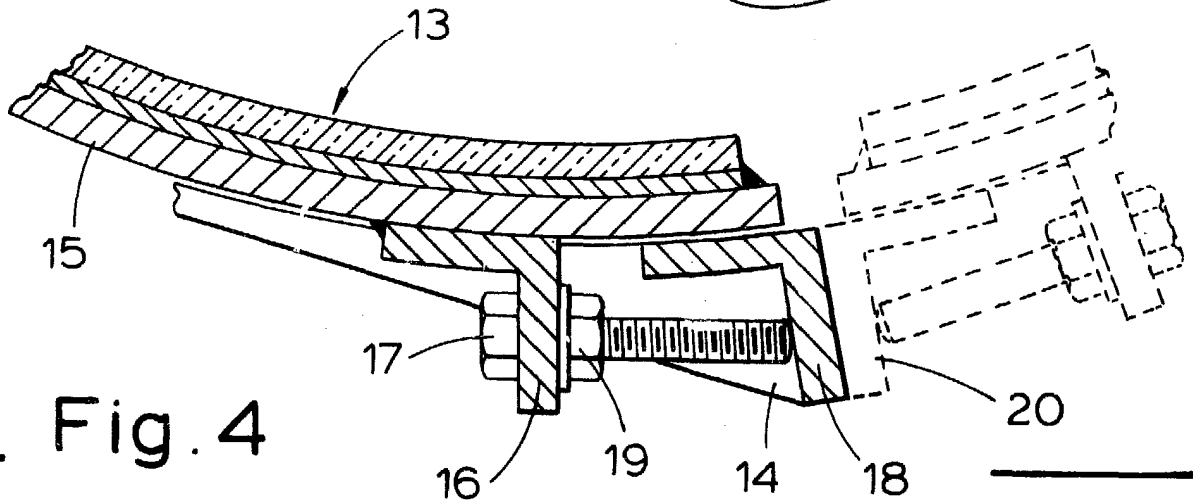


Fig. 4

30085/2

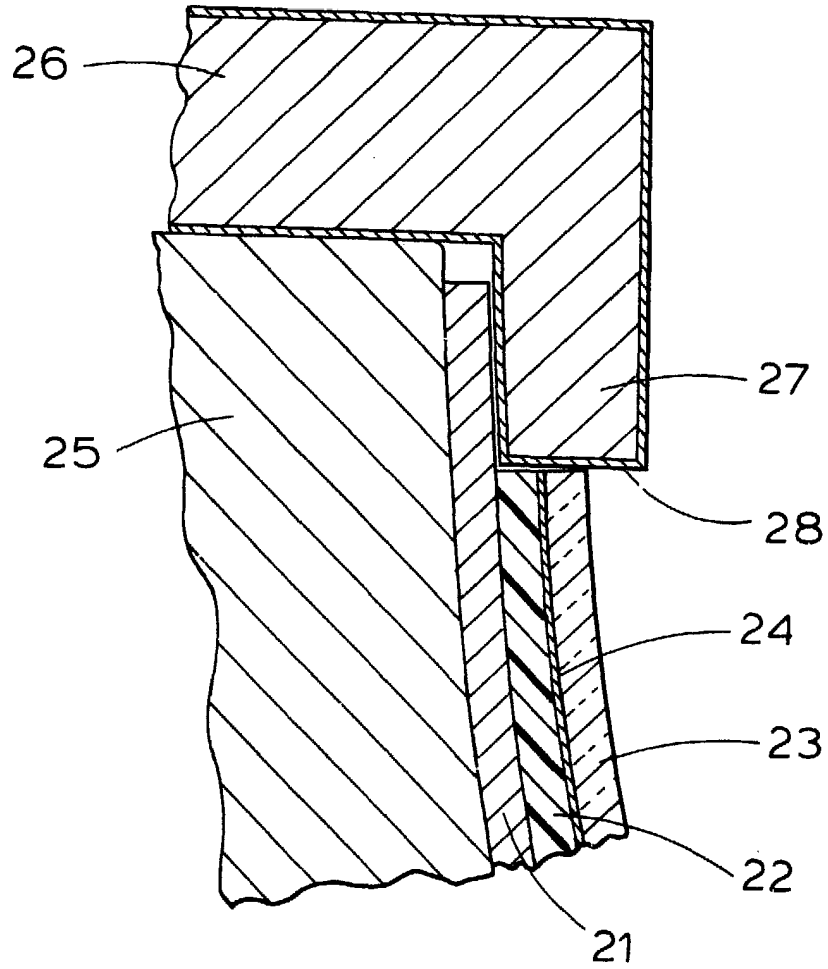


Fig. 5

Barcelona, 8 febrero 1980
P.a.

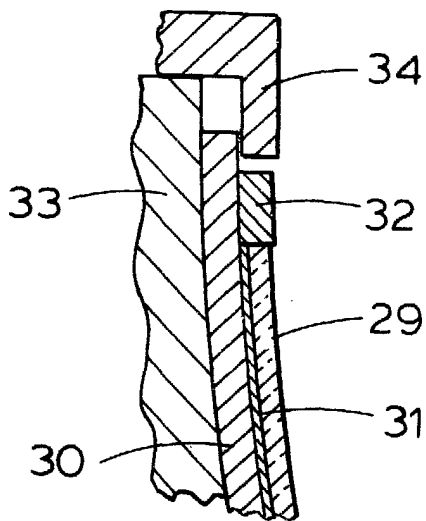


Fig. 6

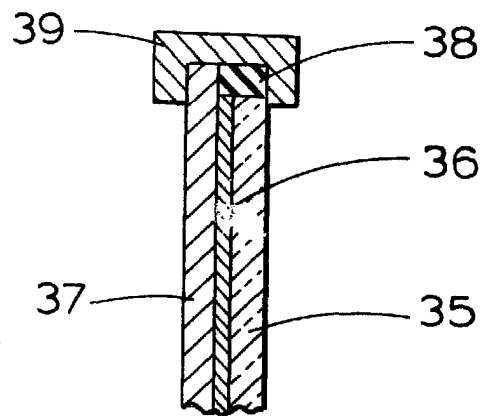


Fig. 7

300851/2