

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 241**

51 Int. Cl.:

F24J 2/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2009 E 09792809 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2338008**

54 Título: **Sistema de colector solar y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

08.10.2008 US 285571

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

26.11.2015

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**VANDAL, ROBERT A. y
RECKER, DUANE O.**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 552 241 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

Sistema de colector solar y método para fabricar el mismo

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención hace referencia a un sistema de colector solar y su método de fabricación.

5 ANTECEDENTES Y SUMARIO DE MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0002] Se conocen colectores solares en la técnica. Se presentan colectores solares de ejemplo en las patentes estadounidenses nº 5.347.402, 4.056.313, 4.117.682, 4.608.964, 4.059.094, 4.161.942, 5.275.149, 5.195.503, 4.237.864 y 4.268.332. Los colectores solares incluyen al menos un espejo (p.ej., parabólico u otro tipo de espejo) que refleja la luz incidente (p.ej., luz del sol) a una ubicación focal como un punto focal. En determinados casos de ejemplo, un colector solar incluye uno o más espejos que reflejan la luz solar incidente y concentran la luz en una ubicación común. Por ejemplo, puede calentarse un líquido colocándolo en el punto focal del espejo o espejos de manera que la luz solar reflejada caliente el líquido (p.ej., agua, aceite o cualquier otro líquido adecuado) y puede recogerse energía del calor o vapor generado por el líquido.

[0003] La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un colector solar convencional, o parte del mismo, donde un espejo parabólico 1 refleja luz incidente (o radiación) del sol 3 y concentra 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 otros aparatos (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 transferirlo a otro aparato. Como otro ejemplo, el cuerpo negro 5 puede ser el propio líquido a calentar, o puede incluir una o más células solares en determinados casos de ejemplo.

[0004] La Fig. 2 es una vista en sección transversal de un espejo típico usado en los sistemas de colector solar convencional. El espejo de la Fig. 2 incluye un revestimiento reflectante 7 apoyado por un solo sustrato de vidrio curvado 9, donde el sustrato de vidrio 9 se encuentra en el lado incidente de luz del revestimiento reflectante 7 (es decir, la luz incidente del sol debe pasar a través del vidrio antes de alcanzar el revestimiento reflectante). Este tipo de espejo es un segundo espejo o espejo de superficie trasera. La luz entrante pasa a través de un solo sustrato de vidrio 9 antes de ser reflejada por el revestimiento 7; el sustrato de vidrio es normalmente de aproximadamente 4-5 mm de grosor. Por tanto, la luz reflejada para a través del sustrato de vidrio dos veces en los espejos de superficie trasera; una vez antes de ser reflejada y de nuevo tras ser reflejada en su camino hasta el observador. Los segundos espejos o espejos de superficie trasera, como se muestra en la Fig. 2 se usan de manera que el vidrio 9 pueda proteger el revestimiento reflectante 7 de los elementos en la atmósfera ambiental o exterior en la que se sitúa el espejo (p.ej., de la lluvia, arañazos, lluvia ácida, partículas arrastradas por el viento, etc.).

[0005] Los reflectores convencionales como el mostrado en la Fig. 2 se realizan normalmente de la siguiente manera. El sustrato de vidrio sencillo 9 es de aproximadamente 4-5 mm de grosor, y es curvado por calor usando temperaturas de al menos aproximadamente 580 grados C. El sustrato de vidrio 9 normalmente es curvado por calor/caliente en un molde parabólico usando temperaturas de dicha elevación, y las temperaturas extremadamente altas hacen que el vidrio se afloje en la forma del molde parabólico. Después de que el vidrio curvado caliente se haya dejado enfriar a temperatura ambiente aproximadamente, se forma un revestimiento reflectante (p.ej., revestimiento reflectante basado en plata) sobre el sustrato de vidrio curvado. A continuación pueden pegarse láminas cerámicas al panel que puede atornillarse a una estructura de soporte del colector solar.

[0006] Desafortunadamente, el proceso antes mencionado de fabricación de reflectores es problemático por al menos las siguientes razones. En primer lugar, la reflectancia del producto mostrado en las Figs. 1-2 es poco deseable, y podría ser objeto de mejora (es decir, sería deseable aumentar la reflectancia). En segundo lugar, durante el proceso de fabricación, es necesario revestir con espejo una lámina de vidrio precurvada de 4-5 mm de grosor (una lámina de vidrio precurvada de 4-5 mm de grosor no quedará plana durante el proceso de revestimiento con espejo), y aplicar dichos revestimientos a vidrio curvado es difícil en el mejor de los casos y a menudo provoca una calidad del espejo/reflectante reducida.

[0007] Por lo tanto, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de lograr una técnica más eficiente para producir sistemas de colector solar. Por ello, la presente invención propone un sistema de colector solar según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 6.

[0008] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un método de producción de un sistema de colector solar que incluye una pluralidad de reflectores. Cada uno de dichos reflectores tiene una nervadura de refuerzo asociada a los mismos. Cada una de las nervaduras de refuerzo

está unida al reflector asociado a través de un adhesivo basado en polímero, estando cada una de dichas nervaduras de refuerzo unida al reflector asociado en un lado orientado en dirección contraria al sol. Cada una de dichas nervaduras de refuerzo es contorneada para encajar sustancialmente con una forma del reflector asociado. Al menos dos de cada una de dichas nervaduras, el reflector asociado, y el adhesivo tienen coeficientes de expansión térmica respectivos dentro del margen de aproximadamente 50% uno del otro. Cada una de dichas nervaduras de refuerzo es dimensionada y situada sobre el reflector asociado de manera que aumente un valor EI del mismo al menos aproximadamente 10 veces o al menos aproximadamente $9.180 \text{ pascal} \cdot \text{metro}^4$.

[0009] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un método para producir una nervadura de refuerzo para un reflector en un sistema de colector solar. Este método comprende el laminado de acero, moldeo por inyección de plástico o plástico con relleno de vidrio, o extrusión de aluminio para formar la nervadura de refuerzo. La nervadura de refuerzo se forma de manera que incluya al menos un área adecuada para albergar un adhesivo basado en polímero para unir la nervadura a un lado del reflector orientado en dirección opuesta al sol. La nervadura de refuerzo se forma de manera que se corresponda sustancialmente con el contorno del reflector. Al menos dos de la nervadura, el reflector y el adhesivo tienen coeficientes de expansión térmica respectivos dentro del margen de aproximadamente 50% uno del otro. La nervadura de refuerzo es dimensionada y posicionable sobre el reflector de manera que aumente un valor EI del reflector al menos aproximadamente 10 veces o al menos aproximadamente $9.180 \text{ pascal} \cdot \text{metro}^4$.

[0010] Los elementos, aspectos, ventajas y modos de realización de ejemplo descritos aquí pueden combinarse en cualquier combinación o subcombinación adecuada para llevar a cabo nuevos modos de realización de esta invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011]

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

La FIGURA 2 es una vista en sección transversal del segundo espejo de superficie en el sistema de colector solar convencional de la Fig. 1.

Las FIGURAS 3 y 4 son vistas en sección transversal de nervaduras de refuerzo usadas en determinados modos de realización de ejemplo de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0012] En relación ahora más específicamente con los dibujos que acompañan en los que los números de referencia iguales indican partes iguales a lo largo de varias vistas.

[0013] Se proporcionan una o más nervaduras de refuerzo que son preformadas a la forma de la parte y son unidas a la parte trasera del reflector para aumentar la rigidez general. Esta configuración añade rigidez de manera ventajosa sin aumentar el peso de forma indebida en determinados modos de realización de ejemplo y sin afectar de manera negativa a la trayectoria de transmisión de luz a la superficie de espejo. Como principio general, se logra rigidez aumentando el valor de Módulo de Young E de un material y/o aumentando su momento de inercia I . Por tanto, la rigidez es el producto de estos dos valores, o EI .

[0014] En lugar de aumentar simplemente el grosor de la capa de los paneles de reflector (que pueden ser monolíticos o laminados, y que pueden ser parabólicos, planos, esféricos o con otra forma) lo que aumentaría el coste, aumentaría potencialmente la masa a un nivel, o por encima de él, en el que habría que modificar las estructuras de soporte para contener masas superiores, y también afectaría potencialmente a la trayectoria de transmisión de luz al espejo, se une una nervadura de refuerzo o una serie de nervaduras de refuerzo a los paneles del reflector. En determinados modos de realización de ejemplo, la nervadura puede hacerse de una sección transversal adecuada de acero laminado, un plástico o plástico con relleno de vidrio moldeado por inyección o de aluminio extruido.

[0015] De este modo, se apreciará que puede usarse una amplia variedad de materiales diferentes o compuestos como el material de formación de la(s) nervadura(s). Las nervaduras de acero pueden formarse por laminado o estampado a partir de, por ejemplo, acero 1008 o 1010. La nervadura de acero puede ser electrorrevestida (*e-coated*) para reducir y a veces incluso eliminar la necesidad de imprimir el acero con cualquier imprimación química adicional, p.ej., como se describe en mayor detalle a continuación. Las nervaduras de aluminio podrían formarse también por laminado, estampado, o posiblemente incluso extruido. El aluminio también puede ser electrorrevestido, p.ej., como se describe en mayor detalle a continuación, para reducir e

incluso eliminar la necesidad de imprimir el aluminio con cualquier imprimación química adicional.

[0016] Las vías de plástico pueden ser moldeadas por inyección o posiblemente extruidas. Preferiblemente, los sustratos de plástico pueden contener también una cantidad considerable de fibra de vidrio para garantizar que el sustrato de plástico y los sustratos de vidrio que se están uniendo tengan índices de coeficiente de expansión térmica que sean bastante cercanos unos a otros, como se describe en mayor detalle a continuación. La cantidad de contenido de vidrio en el sustrato de plástico puede ser de aproximadamente 10-50%, más preferiblemente aproximadamente 20-40%, y aún más preferiblemente aproximadamente 30%, aunque pueden descubrirse cantidades variables de fibra de vidrio que sean aceptables. Los posibles materiales plásticos incluyen, por ejemplo, materiales de TPU (uretano termoplástico) y PBT (tereftalato de polibutileno). Los materiales de TPU incluyen, por ejemplo, Celstran PUG 30 de Ticonam y los materiales de PBT incluyen Rynite 30 de Dupont. Por supuesto, se apreciará que existen muchos otros materiales plásticos que pueden usarse también en relación con modos de realización de ejemplo de esta invención.

[0017] Como se ha mencionado anteriormente, también pueden formarse materiales compuestos y/o nervaduras compuestas. Es decir, el propio material puede ser un material compuesto, o una nervadura puede tener un cuerpo principal de un primer material y elementos secundarios de un segundo material. Por ejemplo, determinados modos de realización de ejemplo pueden incluir una nervadura de acero que se moldea por inserción con elementos plásticos.

[0018] Según el material de nervadura y los coeficientes de expansión térmica (CTE), puede usarse un sistema adhesivo basado en polímero de rigidez apropiada para unir la nervadura o nervaduras de determinados modos de realización de ejemplo al soporte de vidrio del panel de espejo. La rigidez del adhesivo puede elegirse de manera que acomode el desajuste esperado de expansión entre el vidrio y la(s) nervadura(s). En otras palabras, los adhesivos pueden ser algo flexibles de manera que cuando el vidrio y la(s) nervadura(s) se expandan y/o contraigan en relación unos con otros, dichas partes no queden despegadas la una de la otra. Como resultado, determinados modos de realización de ejemplo pueden usar plásticos con relleno de vidrio y/o acero como materiales preferidos, ya que sus coeficientes respectivos de expansión térmica quizá se ajusten mejor al del vidrio. Los adhesivos de ejemplo que pueden usarse en relación con determinados modos de realización de ejemplo incluyen poliuretano, pueden ser sistemas de uretano curado por humedad o de mezcla de reactivo de dos partes; resina epoxídica; silicona; y/u otros adhesivos similares.

[0019] En este sentido, los inventores de la presente solicitud han descubierto que los adhesivos de uretano funcionan extremadamente bien en la unión de las nervaduras a la superficie de vidrio. Estos adhesivos de uretano pueden tener naturaleza de dos partes, p.ej., una mezcla física de un componente de isocianato con un componente de poliol. Los ejemplos de estos tipos de adhesivo de uretano de dos partes están disponibles en el mercado en Dow Automotive bajo el nombre comercial de Betamate Structural Adhesive o en Ashland Chemical bajo el nombre comercial de Pliogrip Structural Adhesives. Por supuesto, se apreciará que puede haber una selección mucho mayor de productos disponibles en el mercado que podrían ser sustituidos por los productos comerciales antes mencionados.

[0020] Otra rama de adhesivos de uretano aceptables son aquellos adhesivos de uretano conocidos como adhesivos curados por humedad. En general, estos adhesivos son curados mediante la absorción de humedad del aire ambiental y la humedad absorbida reacciona con el adhesivo para la polimerización y reticulación. Un excelente adhesivo curado por humedad de ejemplo es Betaseal 16070 de Dow Automotive. Este adhesivo es una elección ventajosa, en parte, debido a su estabilidad UV mejorada. Existen muchos otros adhesivos curados por humedad disponibles en el mercado en compañías como, por ejemplo, 3M, SIKA, Ashland Chemical, Efec, YH America, entre otras.

[0021] También es posible usar otros tipos de adhesivos en determinados modos de realización de ejemplo, como aquellos adhesivos basados en composición química de epoxi, composiciones químicas de acrilato, etc. La elección del adhesivo puede ser guiada por diversos factores incluyendo, por ejemplo, los tipos de materiales que se están uniendo, la facilidad de producción del sistema adhesivo, etc.

[0022] La nervadura o nervaduras se forman de manera que se asemejen en gran medida a los contornos del panel. En otras palabras, la nervadura o nervaduras son formadas para asemejarse a la curvatura deseada del panel. Dicha construcción ayuda a reducir la probabilidad de despegue y/o aumenta probabilidad de que las partes continúen unidas las unas a las otras. Para acomodar dichos diseños, las nervaduras de plástico con relleno de vidrio pueden moldearse a la forma o formas apropiadas, mientras que las nervaduras de acero pueden ser formadas por laminación.

[0023] Cualquier nervadura que vaya a unirse al panel puede prepararse de manera adecuada para la unión y longevidad. En este sentido, en determinados modos de realización de ejemplo, las nervaduras pueden ser

electrorrevestidas, ya que se conoce que el electrorrevestimiento de dichas nervaduras generalmente reduce la necesidad de mayor imprimación para un adhesivo basado en polímero. Como se conoce, el electrorrevestimiento o *e-coating*, en general, se usa para depositar un revestimiento de pintura o laca sobre una parte. En el electrorrevestimiento, las partes son sumergidas en un tanque de laca o pintura y son electrificadas para fomentar una reacción en la superficie, lo cual deposita la pintura. Se apreciará que el electrorrevestimiento puede facilitar de manera ventajosa la unión de un epoxi a otro epoxi.

[0024] Para ayudar a asegurar la unión a largo plazo, pueden aplicarse imprimaciones o promotores de adhesión a los diversos materiales a unir en determinados modos de realización de ejemplo de esta invención. Las imprimaciones metálicas incluyen el uso de metales electrorrevestidos, como se ha descrito anteriormente. La pintura de electrorrevestimiento se considera un sistema de imprimación, y la superficie electrorrevestida se une fácilmente al adhesivo de uretano, p.ej., cuando la superficie electrorrevestida ha sido producida de manera adecuada en la fabricación y siempre que la superficie electrorrevestida se haya mantenido seca y limpia. Un proveedor de electrorrevestimiento aceptable es PPG Coatings, que suministra una serie Powercron de electrorrevestimientos. Dupont Chemical también proporciona materiales de electrorrevestimiento que han sido probados y se demuestra que son aceptables.

[0025] Si una nervadura metálica no está electrorrevestida, pueden aplicarse imprimaciones químicas al metal antes de la aplicación del adhesivo. Estas imprimaciones químicas comprenden generalmente una operación de imprimación de dos partes. La primera etapa de imprimación será generalmente la aplicación de una imprimación de metal que tiene un porcentaje muy alto de solventes agresivos para eliminar cualquier contaminante orgánico de la superficie del metal. Estas imprimaciones metálicas de primera etapa contendrán también generalmente un componente de organosilano que se unirá químicamente al sustrato metálico. Aunque puede ser posible aplicar el adhesivo a esta primera capa de imprimación, especialmente cuando el sustrato es acero, generalmente se considera mejor práctica aplicar otra imprimación basada en uretano sobre la parte superior de la primera imprimación. Los sistemas de imprimación metálica aceptables incluyen, por ejemplo, el uso de imprimación metálica 435-21 de Dow Automotive, seguido de Betaprime 435-32 de Dow Automotive. Existen disponibles en el mercado otros sistemas de imprimación metálica en Ashland Chemical, Efec, y otros proveedores químicos.

[0026] Del mismo modo, para asegurar la durabilidad de la unión a largo plazo, la superficie del vidrio que se va a adherir puede ser imprimada. Estas imprimaciones de vidrio pueden ser de un sistema de imprimación de 1 parte o un sistema de imprimación de 2 partes. Un sistema de imprimación de vidrio de 1 parte preferido es Dow Automotive Uniprime 16100. Este adhesivo desarrollado para usarse con esta imprimación de vidrio es Dow Automotive Betaseal 16070. También pueden usarse otros sistemas de imprimación de vidrio de 1 parte como la imprimación de vidrio PC3 de YH America entre otras en relación con determinados modos de realización de ejemplo. Generalmente, el rendimiento de un sistema de imprimación de vidrio de 1 parte se mejora enormemente si la superficie de vidrio a ser imprimada primero se limpia con una solución de IPA y agua. Los sistemas de imprimación de vidrio de dos partes comprenden generalmente la primera imprimación de vidrio que contiene un porcentaje alto de solventes junto con un pequeño porcentaje de una molécula de acoplamiento químico como organosilano. Esta primera imprimación del vidrio se aplica a la superficie de vidrio e impregna la superficie de vidrio durante un periodo de tiempo específico. A continuación, se seca cualquier imprimación del vidrio excesiva con un paño seco y limpio u otro material adecuado. Después, se aplica una segunda imprimación sobre el área imprimada en primer lugar. Esta segunda imprimación comprenderá generalmente imprimación de uretano curado por humedad ennegrecido. Un sistema de imprimación de vidrio de 2 partes de ejemplo preferido es Dow Automotive Betaprime 435-18 y Dow Automotive Betaprime 435-20A. Existe una multitud de sistemas químicos de imprimación de vidrio de dos partes posibles disponibles en otras compañías como Efec y Ashland Chemical, entre otros.

[0027] El material de nervadura también puede ser imprimado si se fabrica de un sustrato de plástico. Las imprimaciones de plástico preferibles incluyen la imprimación Dow Automotive Uniprime 16100 si se usa plástico Ticona Celstran PUG 30. Según el plástico usado en la nervadura, otras imprimaciones de plástico adecuadas incluyen 435-32 de Dow Automotive, 4296 de 3M, 4298 de 3M, etc.

[0028] Como se ha apuntado anteriormente, los paneles reflectores de vidrio laminado o vidrio pueden tener láminas de montaje unidas a su superficie. Sin embargo, las nervaduras de refuerzo de determinados modos de realización de ejemplo pueden usarse para reducir y a veces incluso eliminar la necesidad de láminas de montaje independientes. Esto está relacionado, en parte, con la capacidad de incluir elementos de montaje en las propias nervaduras. Por ejemplo, en determinados modos de realización de ejemplo, las nervaduras pueden incluir insertos roscados, p.ej., para ayudar a proporcionar una conexión entre los paneles reflectores y su(s) estructura(s) de soporte. La inclusión de elementos de montaje, en general, puede ayudar de manera ventajosa a facilitar la fabricación y/o proceso(s) de ensamblaje, p.ej., ayudando a evitar pasos de procesamiento, la creación y posterior conexión de elementos de montaje independientes adicionales, etc.

[0029] La nervadura o nervaduras de refuerzo de determinados modos de realización de ejemplo pueden aplicarse a cualquier número de ubicaciones de un espejo. Por ejemplo, la nervadura o nervaduras de refuerzo de determinados modos de realización de ejemplo pueden aplicarse a la parte posterior del espejo (p.ej., el lado contrario a la fuente de luz) a través de una o más áreas centrales del mismo. Además, o de manera alternativa, la nervadura o nervaduras de refuerzo de determinados modos de realización de ejemplo pueden aplicarse alrededor de la periferia de los espejos. Se apreciará que "periferia" según su uso aquí no significa necesariamente borde absoluto sino, en su lugar, incluye áreas dentro de algunos milímetros, centímetros o pulgadas de la periferia absoluta del objeto. Además, la nervadura o nervaduras de rigidez de determinados modos de realización de ejemplo pueden aplicarse en filas y/o columnas, en franjas, en círculos, en patrones de círculos concéntricos, etc. En determinados modos de realización de ejemplo, puede proporcionarse una sola nervadura de refuerzo a un solo espejo. Dicha nervadura de refuerzo puede ser más pequeña que el propio espejo o sustancialmente del mismo tamaño.

[0030] En general, el número, ubicación, disposición, etc., de la nervadura o nervaduras de refuerzo que se van a unir a un espejo o conjunto de espejos pueden determinarse de manera experimental, p.ej., usando un ensayo en túnel de viento. De hecho, un valor EI normalmente asociado a aplicaciones de tipo solar es de aproximadamente 918-1.090 pascal·metro⁴. En determinados modos de realización de ejemplo, a través de la inclusión de una o más nervaduras de refuerzo dimensionadas, moldeadas y/o situadas de manera más adecuada puede aumentarse el nivel de rigidez. Por ejemplo, el nivel de rigidez puede aumentarse, preferiblemente, a aproximadamente 9.180-14.350 pascal·metro⁴. En general, es deseable un aumento de orden de magnitud (p.ej., al menos 10 veces) en rigidez y se puede lograr usando las técnicas aquí descritas. En otras palabras, un valor EI de al menos aproximadamente 10.900 pascal·metro⁴ generalmente sería más preferido y ventajoso.

[0031] En vista de lo anterior, se apreciará que el aumento en la rigidez puede medirse como relativo al ensamblaje sin la inclusión de nervaduras de rigidez, o como un valor absoluto. En el caso anterior, sería ventajoso generalmente un aumento en la rigidez de al menos aproximadamente 10 veces. En este último caso, un aumento en la rigidez de al menos aproximadamente 10.900 pascal·metro⁴ generalmente sería ventajoso. Por supuesto, se apreciará que pueden lograrse valores de rigidez superiores en determinados modos de realización de ejemplo, y también se apreciará que pueden ser aceptables valores de rigidez inferiores según las condiciones reales encontradas o esperadas.

[0032] Determinados modos de realización de ejemplo descritos aquí pueden ayudar a reducir de manera ventajosa la delaminación y/o rotura de los componentes del reflector solar con el tiempo. Esto podría facilitarse, en parte, seleccionando materiales con CTE apropiados. Por ejemplo, al menos dos del espejo monolítico o laminado, la(s) nervadura(s) de refuerzo, y el adhesivo pueden ser CTE que sean bastante cercanos entre sí. Preferiblemente, al menos dos de los tres componentes antes mencionados tendrán CTE que estarán preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 50% uno del otro, más preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 33% uno del otro, aún más preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 25% uno del otro, aún más preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 20% uno del otro, aún más preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 15% uno del otro y aún más preferiblemente dentro del margen de aproximadamente 10% uno del otro.

[0033] La penetración UV puede reducirse en los componentes laminados de determinados modos de realización de ejemplo. Por ejemplo, la inclusión de un laminado de butiral de polivinilo (PVB) opcional puede ayudar a filtrar la radiación UV y así reducir la cantidad de radiación UV que alcanza el adhesivo o adhesivos usados para unir la(s) nervadura(s) al colector o colectores. Por ejemplo, una capa de laminado PVB puede bloquear más de aproximadamente un 99% de radiación UV que tiene una longitud de onda de aproximadamente 325-340 nm, lo que sería efectivo para reducir la cantidad de degradación de uretano y/o prolongar la vida de una unión basada en uretano entre los componentes. En general, mediante el uso de las técnicas aquí descritas, por ejemplo, determinados modos de realización de ejemplo descritos aquí pueden ser lo suficientemente duraderos para sobrevivir un periodo de 10-30 años o similar en un clima desértico.

[0034] Las Figs. 3 y 4 son vistas en sección transversal de nervaduras de refuerzo según determinados modos de realización de ejemplo de esta invención. Más específicamente, el modo de realización de ejemplo de la Fig. 3 muestra una nervadura de refuerzo 60a que tiene un cuerpo principal 62. Varias protuberancias en forma de dedo espaciadas 64a sobresalen hacia el artículo laminado desde el cuerpo principal 62. Las protuberancias en forma de dedo 64a entran en contacto, directa o indirectamente, con el sustrato 14 y, de este modo, añaden rigidez al mismo. Puede proporcionarse material adhesivo en los espacios o huecos 65 entre las protuberancias en forma de dedo 64a. El modo de realización de ejemplo mostrado en la Fig. 3 incluye cuatro protuberancias en forma de dedo 64a e incluye, de este modo, tres espacios o huecos 65 donde puede aplicarse adhesivo. Se apreciará que pueden incluirse más protuberancias en forma de dedo 64a en determinados modos de realización de ejemplo.

[0035] Una protuberancia en forma de lengüeta 69 puede sobresalir también hacia el artículo laminado desde el cuerpo principal 62. Esta protuberancia en forma de lengüeta 69 puede proporcionar una superficie sustancialmente plana adicional, ayudando así a unir la nervadura de refuerzo 60a al sustrato 14. En determinados modos de realización de ejemplo, una abertura u orificio (no mostrado) también puede formarse en la protuberancia en forma de lengüeta 69, permitiendo así que se centre la luz en esta área para el uso y/o captación solar.

[0036] Las protuberancias en forma de dedo adicionales 66 y 68 pueden sobresalir del cuerpo principal 62 de la nervadura 60a. Estas protuberancias en forma de dedo 66 y 68 pueden sobresalir de un lado del cuerpo principal 62 de la nervadura 60a opuesto a las protuberancias en forma de dedo 64a. Por ejemplo, como se muestra en el modo de realización de ejemplo de la Fig. 3, se proporcionan dos protuberancias en forma de dedo exteriores más cortas 66 en los extremos opuestos de la nervadura de refuerzo 60 a, mientras que se proporcionan dos protuberancias en forma de dedo interiores más largas 68 interiores con respecto a las dos protuberancias en forma de dedo exteriores más cortas 66 y espaciadas de la línea del centro de la nervadura 60a. Dicha configuración puede permitir de manera ventajosa que se proporcione la abertura u orificio opcional (no mostrado), junto con cualquier conducto, cámara, motor necesario, etc. Además, o de manera alternativa, dicha configuración puede usarse de manera ventajosa como elementos de montaje (p.ej., como se ha mencionado arriba), por ejemplo, permitiendo una conexión simplificada a una estructura de soporte subyacente.

[0037] Aunque las protuberancias en forma de dedo 66 y 68 se muestran teniendo distinto tamaño y orientación, la presente invención no queda limitada de esta manera. En otras palabras, pueden usarse las mismas protuberancias en forma de dedo o similares en lugar de las protuberancias de tamaños y/o formas diferentes 66 y 68. Además, aunque se muestran dos protuberancias en forma de dedo exteriores 66 y dos protuberancias en forma de dedo interiores 68, pueden implementarse más o menos de unas o de ambas en relación con determinados modos de realización de ejemplo.

[0038] El modo de realización de ejemplo de la Fig. 4 es similar al modo de realización de ejemplo de la Fig. 3, en cuanto a que muestra una nervadura de refuerzo 60b que tiene un cuerpo principal 62 similar a la nervadura de refuerzo 60a. Sin embargo, el modo de realización de ejemplo de la Fig. 4 incluye solo dos protuberancias en forma de dedo 64b en contacto, directa o indirectamente, con el sustrato 14. Estas protuberancias en forma de dedo 64b de la Fig. 4 son más anchas que las protuberancias en forma de dedo 64a de la Fig. 3. Esto permite que se implementen menos dedos con el mismo aumento, o similar, en la rigidez general. Las dos protuberancias en forma de dedo 64b del modo de realización de ejemplo de la Fig. 4 pueden cortarse, por ejemplo, a lo largo de las líneas de corte C. La eliminación de este material adicional puede hacer las nervaduras más ligeras de manera ventajosa, al tiempo que continúa transmitiendo aumentos adecuados en las superficies de unión y/o rigidez.

[0039] Se apreciará que las nervaduras de refuerzo de determinados modos de realización de ejemplo pueden ser sustancialmente alargados, circulares o tener cualquier otra forma adecuada. Además, las dimensiones proporcionadas en las Figs. 3 y 4 se proporcionan a modo de ejemplo, y se apreciará que las nervaduras de refuerzo pueden formarse en cualquier dimensión adecuada.

[0040] Aunque la invención se ha descrito en relación con el que se considera actualmente el modo de realización más práctico y preferido, se entenderá que la invención no debe quedar limitada al modo de realización divulgado, sino al contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y configuraciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de colector solar que incluye una pluralidad de reflectores, teniendo cada uno de dichos reflectores una nervadura de refuerzo (60a; 60b) asociada al mismo y unida al mismo en un lado orientado en dirección opuesta al sol (3), comprendiendo cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b):

5 al menos un área adecuada para albergar un adhesivo basado en polímero para unir la nervadura a un lado del reflector asociado orientado en dirección opuesta al sol (3),
 donde cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) se forma de manera que se corresponde sustancialmente con un contorno del reflector asociado,
 10 donde al menos dos de cada una de dichas nervaduras (60a; 60b), el reflector asociado, y el adhesivo tienen coeficientes de expansión térmica respectivos dentro del margen de aproximadamente 50% uno del otro, y
 donde cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) es dimensionada y situada en el reflector asociado de manera que aumente el valor EI del mismo al menos aproximadamente 10 veces o a al menos aproximadamente 9.180 pascal·metro⁴,
 15 donde el valor EI se define como el producto del Módulo de Young E del material del reflector y su momento de inercia I,
caracterizado porque
 la nervadura de refuerzo (60a; 60b) tiene un cuerpo principal (62) y varias protuberancias en forma de dedo espaciadas (64a) que sobresalen hacia el reflector desde el cuerpo principal (62), donde las
 20 protuberancias en forma de dedo (64a) están en contacto, directa o indirectamente, con el reflector, donde el espacio o espacios entre cada una de dichas protuberancias en forma de dedo (64a) es la al menos un área adecuada para alojar el adhesivo basado en polímero.

25 2. El sistema de colector solar de la reivindicación 1, donde cada nervadura de refuerzo (60a; 60b) se dimensiona y sitúa en el reflector asociado para aumentar un valor EI del mismo a al menos aproximadamente 10.900 pascal·metro⁴, preferiblemente donde cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) se une al reflector asociado en una sección central aproximada del reflector asociado, donde preferiblemente cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) se une a su reflector asociado alrededor de la periferia del reflector asociado.

30 3. El sistema de colector solar de la reivindicación 1, donde cada una de dichas nervaduras (60a; 60b) es electrorrevestida.

4. El sistema de colector solar de la reivindicación 1, donde cada una de dichas nervaduras (60a; 60b) comprende además:

35 al menos dos segundas protuberancias espaciadas (66, 68) que se extienden desde el cuerpo principal (62) en dirección opuesta a las al menos dos primeras protuberancias espaciadas (64a), las al menos dos segundas protuberancias espaciadas (66, 68) estando configuradas para acoplarse con los elementos de montaje correspondientes proporcionados al sistema de colector solar.

5. El sistema de colector solar de la reivindicación 1, donde cada uno de dichos reflectores es un panel de espejo laminado que incluye butiral de polivinilo.

40 6. Un método para fabricar un sistema de colector solar que incluye una pluralidad de reflectores, cada uno de dichos reflectores teniendo una nervadura de refuerzo (60a; 60b) asociada al mismo, comprendiendo el método:

unir cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) al reflector asociado mediante un adhesivo basado en polímero, cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) estando unida al reflector asociado en un lado orientado en dirección opuesta al sol;
 45 donde cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a, 60b) es contorneada para corresponderse sustancialmente con una forma del reflector asociado,
 donde al menos dos de cada una de dichas nervaduras (60a; 60b), el reflector asociado, y el adhesivo tienen coeficientes de expansión térmica respectivos dentro del margen de aproximadamente 50% uno del otro, y
 50 donde cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a, 60b) es dimensionada y situada en el reflector asociado para aumentar un valor EI del mismo al menos aproximadamente 10 veces o al menos aproximadamente a 9.180 pascal·metro⁴,
 donde el valor EI se define como el producto del Módulo de Young E del material del reflector y su momento de inercia I,
 55 **caracterizado porque**
 la nervadura de refuerzo (60a; 60b) tiene un cuerpo principal (62) y varias protuberancias en forma de

dedo espaciadas (64a) que sobresalen hacia el reflector desde el cuerpo principal (62), donde las protuberancias en forma de dedo (64a) están en contacto, directa o indirectamente, con el reflector, donde el espacio o espacios entre cada una de dichas protuberancias (64a) es la al menos un área adecuada para albergar el adhesivo basado en polímero.

5

7. El método de la reivindicación 6, que comprende además unir cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) al reflector asociado en una sección central aproximada del reflector asociado.

10

8. El método de la reivindicación 6, que comprende además unir cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) al reflector asociado alrededor de la periferia del reflector asociado.

15

9. El método de la reivindicación 6, que comprende además formar cada una de dichas nervaduras de refuerzo (60a; 60b) mediante laminado de acero, moldeo por inyección de plástico o plástico con relleno de vidrio, o extrusión de aluminio, preferiblemente donde cada una de dichas nervaduras (60a; 60b) se forma de manera que comprenda además:

al menos dos segundas protuberancias espaciadas (66, 68) que se extienden desde el cuerpo principal (62) en dirección opuesta a las al menos dos primeras protuberancias espaciadas (64a) las al menos dos segundas protuberancias espaciadas (66, 68) estando configuradas para acoplarse con los elementos de montaje correspondiente proporcionados al sistema de colector solar.

20

10. El método de la reivindicación 6, que comprende además electrorrevestir cada una de dichas nervaduras (60a; 60b) antes de la unión.

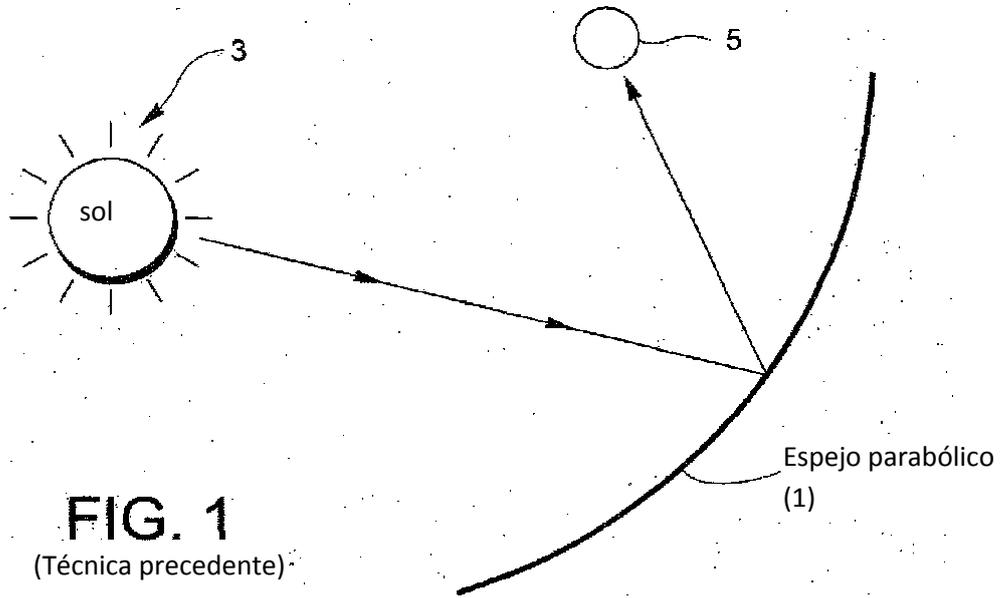


FIG. 1
(Técnica precedente)

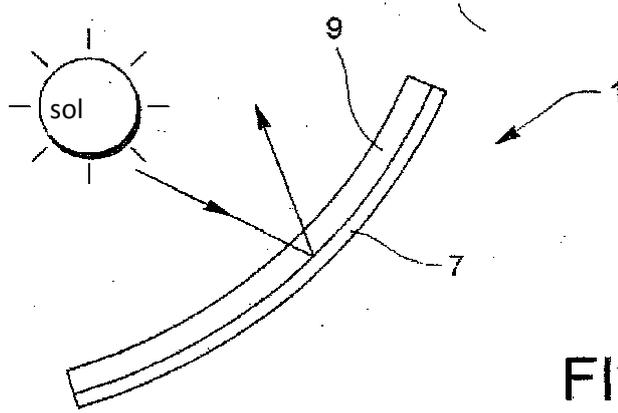


FIG. 2
(Técnica precedente)

