

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 475**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/48** (2013.01)

**F24J 2/20** (2013.01)

**F24J 2/46** (2013.01)

**F28F 19/06** (2006.01)

**F28F 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2011 PCT/CA2011/050713**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12083447**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2011 E 11851764 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2655988**

54 Título: **Unidad de absorción de energía solar y dispositivo de energía solar que la contiene**

30 Prioridad:

**22.12.2010 US 201061460028 P**

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

**19.04.2018**

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)  
3560 Lenox Road, Suite 2000  
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**YUAN, YUDIE y  
HUNTER, JOHN ANTHONY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 664 475 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

Unidad de absorción de energía solar y dispositivo de energía solar que la contiene

**Campo de la invención**

5 Esta invención se refiere a dispositivos de absorción de energía solar. Más en particular la invención se refiere a dispositivos de absorción de energía solar de naturaleza térmica en lugar de fotovoltaica que usan colectores de energía solar calentados directamente por la luz del sol y que, a su vez, calientan un fluido usado para extraer energía térmica del dispositivo.

**Antecedentes de la invención**

10 Los dispositivos de absorción de energía solar de este tipo en general se producen en forma de paneles relativamente finos que se pueden montar en los tejados de edificios o en otros lugares convenientes seleccionados para recibir luz solar directa durante una parte sustancial del día. Los paneles consisten en general en una caja plana delgada que tiene una pared transparente normalmente hecha de vidrio o un material plástico transparente estando hecho el resto de metal, madera o material plástico, que preferiblemente está aislada frente a la pérdida de calor. La caja contiene un colector de energía solar en forma de una placa plana colocado unos centímetros detrás de la pared transparente y que tiene una superficie frontal pintada de color negro o revestida con un revestimiento especial que absorbe la luz solar incidente y la convierte en calor. El calor generado de esta forma es extraído de la superficie posterior de la placa colectora por un tubo de metal (normalmente hecho de cobre) dispuesto en forma de serpentín por el cual se hace fluir un fluido de extracción de calor, normalmente un líquido acuoso, p. ej., agua o una mezcla de agua y propilenglicol (anticongelante). En condiciones normales, el fluido de extracción de calor puede alcanzar temperaturas tan altas como 100°C debido a la transferencia de energía térmica desde la placa colectora a los tubos metálicos. La cantidad de energía capturada depende del tamaño de la placa colectora, la fuerza de la luz solar incidente y el diseño general del dispositivo que, si no se planifica con cuidado, puede conducir a pérdidas de calor no deseadas. Los tamaños de los colectores normalmente están limitados por consideraciones de manejo y estéticas, en particular cuando los dispositivos están dirigidos a ser montados en el tejado y por lo tanto son muy visibles. Para minimizar las pérdidas de calor, dichos dispositivos en general están aislados térmicamente, como se ha mencionado antes, y la caja normalmente está cerrada y sellada para prevenir la pérdida de calor conectivo y proteger la superficie exterior del absorbente de los efectos adversos del tiempo. Por lo tanto, cuando se usa el aire todavía proporciona un efecto de cubrimiento de modo que el calor se acumula dentro de la caja.

30 La propia placa colectora debe tener una buena conductividad térmica de modo que el calor recogido en la superficie frontal pase fácilmente a través del panel a la superficie posterior donde es extraído. Por esta razón, es normal que el panel esté hecho de un metal conductor de calor, p. ej., aluminio, cobre o aleaciones de estos metales. El tubo de serpentín metálico en general está directamente unido a la superficie posterior de la placa colectora y esto se puede hacer por varios métodos, p. ej., formación física, soldeo o soldadura láser o ultrasónica. En el caso de soldadura por láser (que produce buenas uniones) se puede proporcionar una capa protectora soldable por láser en la cara posterior de la placa. Esto ofrece protección para la placa y hace que el proceso de soldado sea más fácil. Sin embargo, a menudo se usan soldaduras discontinuas (es decir, llamadas soldaduras por puntos) para conectar el tubo metálico de la placa colectora con el fin de reducir costes. Por lo tanto, el tubo está unido a la placa solo en intervalos separados y el cordón de soldadura no se encuentra en toda la longitud del tubo metálico. Esto crea pérdidas de eficacia durante la transferencia de energía térmica y, de hecho, el uso de la soldadura para la unión del tubo no es muy eficaz energéticamente incluso cuando el cordón de soldadura se extiende todo a lo largo del tubo metálico. No solo el área de contacto es bastante limitada comparado con el área superficial total de la placa colectora, sino que el material que forma la soldadura puede no tener una buena conductividad térmica, y el calor tiene que pasar a través de la pared del tubo metálico antes de calentar el fluido de extracción de calor contenido en el mismo.

45 Los dispositivos solares de este tipo deberían diseñarse para tener el menor mantenimiento posible y tener una larga vida útil. Los dispositivos no contienen ninguna pieza móvil que requiera mantenimiento rutinario, pero puede producirse corrosión debido a efectos adversos del fluido de extracción de calor. Desgraciadamente, los materiales que tienen una buena resistencia y propiedades que los hacen fáciles para fabricar colectores solares o tubos de extracción de calor no tienen una buena resistencia a la corrosión. Para superar esto, se han hecho intentos de revestir superficies interiores de los tubos o canales usados para el transporte de los fluidos de extracción de calor con materiales resistentes a la corrosión, p. ej., óxidos metálicos, o recubrir superficies metálicas con capas de aleaciones protectoras. Dichos procedimiento se han descrito, por ejemplo, en la patente de EE.UU. nº 4.178.990 expedida a James M. Popplewell el 18 de diciembre, 1979. Sin embargo, se ha encontrado que el revestimiento con óxidos metálicos no es satisfactorio para evitar completamente la corrosión por picaduras, y se ha encontrado que el uso de recubrimientos metálicos (p. ej., recubrimiento de aluminio con aleación de cinc-aluminio) es compleja y costosa debido al hecho de que deben unirse entre sí dos láminas de recubrimiento. Se ha encontrado también que los recubrimientos protectores proporcionaban solo protección limitada puesto que eran rápidamente consumidos por la corrosión, dejando una superficie central sin proteger, y se producía corrosión en las partes unidas, dando como resultado así la penetración a lo largo de la interfase unida y la pérdida de fluido de transferencia de calor. Popplewell prefería proporcionar una sustancia captadora

que tuviera una alta afinidad por iones metálicos corrosivos de modo que dichos iones serían eliminados del fluido de intercambio de calor antes de que dicho fluido pasara por el aparato colector solar.

5 En la patente de EE.UU. n° 4.062.350, expedida a Gerald C. Reed el 13 de diciembre, 1977, se describe un absorbente solar que tiene una lámina base hecha de acero inoxidable y una lámina absorbente hecha de acero inoxidable que tiene al menos una superficie revestida con cobre. El uso de acero inoxidable puede proporcionar dispositivos colectores solares que son bastante pesados. La patente disuade del uso de aluminio en dichos dispositivos, porque el aluminio está sometido a corrosión cuando se expone al agua de ciudad típica y es incluso más susceptible a la corrosión cuando se expone al agua de piscina. Se usa cobre debido a su buena conductividad térmica y resistencia a la corrosión, pero la patente señala que el coste del cobre es relativamente alto y es un metal que puede escasear en el futuro.

10 La patente de EE.UU. 4.292.955 expedida a Harold W. Smith el 6 de octubre, 1981 describe un colector de energía solar, en la que se dice que el colector de energía solar está hecho de un metal que tiene alta resistencia a la corrosión y propiedades de transferencia térmica, por ejemplo, cobre.

15 La solicitud de patente europea EP 07100563.1, publicada como publicación de patente europea EP 1811245 el 25 de julio, 2007, describe la construcción de un colector solar a partir de dos láminas de aluminio. La primera lámina de aluminio es una placa absorbente revestida con un revestimiento de absorción de radiación. La segunda lámina de aluminio, la lámina inferior, comprende grabados que ayudan a formar los canales a través de los cuales fluye el fluido de refrigeración. La placa absorbente y la placa inferior pregrabada se unen mediante soldadura para formar los canales cerrados. Se sugiere que se pueden usar las aleaciones de la Asociación del aluminio de la serie 3XXX, entre otros.

20 El documento GB 938012 describe un calentador solar que tiene un elemento que absorbe calor que comprende láminas de aluminio o aleación de aluminio unidas entre sí, en donde las láminas son soldadas por laminación entre sí.

25 El documento US 4632885 se refiere a un material de recubrimiento de aleación base de aluminio para usar en intercambiadores de calor en los que se usa líquido corrosivo como un fluido de intercambio de calor.

El documento US 3136037 se refiere a un método de formación de un intercambiador de calor de superficie ampliada. Dos láminas base, que pueden comprender una aleación de aluminio de resistencia relativamente alta, se pueden unir entre sí para formar un solo cuerpo de tipo lámina. Capas delgadas de material no corrosible recubren las caras interiores de las láminas base.

30 Es necesario un diseño mejorado para dispositivos de esta clase, de modo que se pueda obtener una buena eficacia de extracción del calor, mientras que se minimiza la corrosión de los materiales de construcción.

### Resumen de la invención

Una realización de ejemplo de la presente invención proporciona una unidad de absorción de energía solar. La unidad incluye una placa colectora hecha de un material conductor del calor, que tiene una superficie frontal adaptada para absorber energía solar y para convertir la energía solar en calor, y una superficie posterior opuesta a la superficie frontal, y un panel posterior que tiene una superficie interior y una superficie exterior, estando unida la superficie interior a zonas de la superficie posterior de la placa colectora por una unión estanca a fluidos, de modo que la superficie interior del panel y la superficie posterior de la placa colectora definen juntas al menos un canal de transporte de fluido entre (es decir, dentro de los límites de) las zonas de la superficie posterior de la placa donde el panel está unido a la misma. La unidad también incluye conectores para introducir un fluido de extracción de calor en al menos un canal y para retirar el fluido del mismo. La placa colectora comprende una capa central de una aleación de aluminio provista de una capa de recubrimiento que forma la superficie trasera de la placa, estando hecha la capa de recubrimiento de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso, preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso. Incluso más preferiblemente el contenido total de Fe, si hay alguno, es como máximo 0,25% en peso (es decir, 0-0,25% en peso). La aleación de la capa de recubrimiento es por lo tanto muy pura y comprende principalmente aluminio. La placa colectora comprende una capa de recubrimiento adicional en el lado opuesto de la capa central que forma la superficie frontal de la placa, estando hecha la capa de recubrimiento adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso, preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso.

El panel posterior puede estar hecho de metal, o alternativamente de un material tal como materiales plásticos o compuestos, en cuyo caso la superficie interior del panel posterior puede estar conformada para formar concavidades en regiones que corresponden al canal de transporte de fluido bien sea antes o después de que el panel posterior se haya unido a la placa colectora. El panel posterior de material plástico o compuesto puede estar unido a la placa colectora usando un adhesivo. Sin embargo, el panel posterior preferiblemente es un panel metálico que tiene una capa central de una aleación de aluminio provista de una capa de recubrimiento que forma la superficie interior del panel, estando hecha la capa de recubrimiento de aluminio o una aleación de aluminio que

tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso, preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso. Incluso más preferiblemente, el contenido total de Fe, si hay alguno, es como máximo de 0,25% en peso.

5 Cuando el panel es un panel metálico como se ha indicado antes, la unión estanca a fluidos preferiblemente es una formada por colaminación de las capas de recubrimiento juntas de la placa colectora y el panel posterior en las zonas de la placa que se van a unir. Los canales de transporte de fluido se pueden formar después hinchando zonas no unidas o unidas débilmente entre la placa y el panel introduciendo un fluido con presión. La colaminación da como resultado el contacto directo entre la placa colectora metálica y la placa posterior metálica que permite una buena transferencia de calor entre las dos. Cuando el panel posterior está hecho de material plástico o compuesto, 10 la unión estanca a fluidos puede formarse por aplicación de un adhesivo en las zonas que se van a unir y el canal de transporte de fluido se puede formar mediante regiones previamente conformadas del panel posterior.

El panel posterior preferiblemente incluye una capa de recubrimiento adicional en el lado opuesto de la capa central del panel, que forma la superficie exterior, estando hecha la capa de recubrimiento adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como 15 máximo de 0,5% en peso, preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso.

La superficie frontal de la placa colectora está provista ventajosamente de una superficie rugosa o texturizada adaptada para potenciar la absorción de energía sola. Alternativa o adicionalmente, la superficie frontal puede estar provista de una capa de material adaptado para potenciar la absorción de energía solar.

20 Otra realización de ejemplo proporciona un dispositivo de absorción de energía solar, que incluye una caja que tiene una pared frontal hecha de material transparente, p. ej., vidrio o plástico, y una unidad de absorción de energía solar de la clase anterior montada dentro de la caja.

Una realización de ejemplo adicional proporciona un método para producir una unidad de absorción de energía solar. El método implica proporcionar una placa colectora hecha de un material conductor del calor que tiene una superficie frontal adaptada para absorber energía solar y convertir la energía solar en calor y una superficie posterior opuesta a la superficie frontal, y un panel posterior que tiene una superficie interior y una superficie exterior. Partes de la superficie interior del panel posterior o la superficie posterior de la placa colectora están revestidas con tinta que se despega con el patrón del canal de transporte de fluido, y zonas no revestidas de la superficie interior del panel están unidas a las zonas correspondientes de la superficie posterior de la placa por colaminado para formar un 30 unión estanca a fluidos entre ellas, a la vez que dejan regiones sin unir o débilmente unidas en el patrón indicado. Después el canal de transporte de fluido se hincha con un fluido con presión introducido entre la placa y el panel en las regiones no unidas. Se proporcionan conectores para el canal de transporte de fluido para permitir introducir un fluido de extracción de calor en el canal y retirarlo del mismo. La placa colectora comprende una capa central de una aleación de aluminio provista con una capa de recubrimiento que forma la superficie posterior de la placa, estando 35 hecha la capa de recubrimiento de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso. La placa colectora comprende una capa de recubrimiento adicional en el lado opuesto de la capa central que forma la superficie frontal de la placa, estando hecha la capa de recubrimiento adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso.

40 En esta descripción, se hace referencia a aleaciones identificadas con los números AA. Para la comprensión del sistema de designación numérica más habitualmente usada en el nombre e identificación del aluminio y sus aleaciones, véase "International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys", publicado por The Aluminum Association, revisado en febrero de 2009.

45 Debe explicarse que los términos "recubrimiento" y "centro" o "capa de recubrimiento" y "capa central", se usan en la presente memoria en líneas generales. Por ejemplo, aunque una capa central y una capa de recubrimiento pueden ser fáciles de identificar en una estructura de tres capas, estrictamente hablando puede no haber capa central (es decir, una capa insertada) como tal en una estructura de dos capas. Sin embargo, la capa central normalmente se considera que es la capa más gruesa en dicha estructura de dos capas, y normalmente es la capa que imparte las propiedades físicas de volumen a la estructura en capas. En el contexto de la presente invención, una capa de una 50 estructura de múltiples capas que confronta el al menos un canal de transporte de fluido, se considera que es una capa de recubrimiento (o recubrimiento).

Las aleaciones de aluminio altamente puras usadas para la(s) capa(s) de recubrimiento de la placa colectora y opcionalmente el panel posterior tienen una buena resistencia a la corrosión, como se muestra en la sección experimental más adelante, pero tienden a ser demasiado débiles y con tendencia a dañarse para el uso en forma de una capa monolítica (una sola capa). Se ha encontrado ventajoso proporcionar dichas aleaciones como capas de recubrimiento sobre superficies susceptibles a la corrosión sobre un centro metálico más fuerte. Las capas de recubrimiento se proporcionan sobre las superficies que son susceptibles de corrosión, es decir, superficies dentro del(los) canal(es) de transporte de fluido y las superficies que se ponen en contacto con la atmósfera dentro de la 55 caja proporcionada para las unidades de absorción de calor.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un corte transversal de una realización de ejemplo de un dispositivo de absorción de energía solar;

La figura 2 es un corte transversal parcial de la unidad de absorción de energía solar del dispositivo de la figura 1;

5 Las figuras 3A, 3B son cortes transversales parciales de placas colectoras de ejemplo que se pueden usar en la unidad de la figura 2;

La figura 3C es un corte transversal parcial de una placa colectora de ejemplo que no es parte de la invención.

La figura 4 es un corte transversal parcial de un panel posterior que se puede usar en la unidad de la figura 2;

La figura 5A es un corte transversal parcial de un conjunto de ejemplo de una placa colectora y un panel posterior en puntos de unión mutua que se puede usar en la unidad de la figura 2;

10 La figura 5B es un corte transversal parcial de un conjunto de ejemplo de una placa colectora y un panel posterior en puntos de unión mutua, que no es parte de la invención.

La figura 6 es un corte transversal de una celda experimental usada para generar resultados como se describe en la sección experimental más adelante;

15 La figura 7 es una gráfica que muestra los resultados de un experimento descrito en la sección experimental más adelante;

La figura 8 es una gráfica que muestra los intervalos pasivos medidos de las diferentes aleaciones mostradas en la tabla 1 más adelante.

**Descripción detallada**

20 Una realización de ejemplo de un dispositivo de absorción de energía solar de una clase a la que se refiere la presente invención se muestra en la figura 1 de los dibujos que acompañan y se describe brevemente a continuación.

La figura muestra un corte transversal parcial de un dispositivo de absorción de energía solar 10 en forma de un panel plano adecuado para montar en el tejado de un edificio, o similar. El dispositivo incluye una caja exterior 10A que tiene una pared frontal rectangular transparente 11 hecha, por ejemplo, de vidrio o plástico transparente, y una pared trasera 12 hecha, por ejemplo, de un material aislante (p. ej., poliestireno expandido) o de metal, madera o material plástico, provista de una capa interior y/o exterior de un aislante térmico convencional (no se muestra), p. ej., fibra de vidrio o similar. Las paredes frontal y posterior están conectadas en sus periferias por paredes laterales cortas 13 que pueden estar hechas de la misma construcción que la pared posterior 11. Las paredes están interconectadas en sus respectivos bordes para formar un dispositivo sellado. Los conectores de fluido 14, que permiten que el fluido de extracción de calor entre y salga del dispositivo, pasan por una de las paredes, p. ej., una pared lateral 13, como se muestra. La caja sellada 10A contiene una unidad de absorción de energía solar 15 que absorbe energía solar 20 que pasa a través de la pared transparente 11, la convierte en energía térmica y después recoge y saca la energía térmica usando un fluido de extracción de calor. La unidad 15 incluye una placa colectora 17 que tiene una superficie frontal pintada de negro o provista de una capa 19 de un material que absorbe energía solar de forma eficiente y por lo tanto se calienta. El calor es transferido a través de la placa colectora 17 por conducción a su superficie posterior 16 que está cubierta por toda su área superficial, o una parte o partes seleccionadas de la misma, con un panel posterior 25. El panel posterior está moldeado para proporcionar partes planas 18 que están en contacto con la placa colectora 17 y un solo canal 26 que sigue un camino en serpentina u otro camino complejo, o alternativamente múltiples canales como se describirá más adelante. El canal 26 está conectado por una tubería adecuada (no se muestra) en su extremo opuesto con los conectores de fluido 14, de modo que puede tener suministro continuo de fluido de extracción de calor 22 (que normalmente es agua o agua que contiene propilenglicol o un producto químico similar como un aditivo anticongelante/antibullición) mediante una bomba de fluidos (no se muestra) colocada fuera del dispositivo 10. Se observará que el fluido de extracción de calor 22 dentro del canal está en contacto directo con la superficie posterior 16 de la placa colectora 17 a lo largo de un zona considerable de la superficie posterior 16, lo que permite una recogida de calor más eficiente que el tubo metálico en serpentina convencional proporcionado normalmente para este fin. El calor generado por la energía solar es recogido por el fluido de extracción de calor 22 y se saca del dispositivo con el fluido de extracción de calor. El fluido calentado sacado de esta forma se puede usar, p. ej., por intercambio de calor convencional, para calentar otro medio (p. ej., agua caliente para usar dentro de un edificio, o aire o agua para calentar un espacio de construcción directamente, o para otros procedimientos). El fluido de extracción de calor de temperatura reducida se devuelve entonces al dispositivo de absorción de energía solar 10 para la recogida de calor adicional y normalmente se lleva a cabo una recirculación constante y continua del fluido de extracción de calor.

La figura 2 es un corte transversal similar a la figura 1 pero que muestra solo la unidad de absorción de energía solar 15 sola. El panel posterior 25 está unido de forma segura a la superficie posterior 16 de la placa colectora 17 en

regiones tales como 28 y está unión está hecha a lo largo de la extensión entera del panel 25 para confinar el fluido de extracción de calor dentro del canal 26 y evitar flujo transversal de fluido de extracción de calor entre bucles adyacentes del canal. La placa colectora 17 está hecha de recubrimiento de lámina de aleación de aluminio en ambos lados con una capa fina de aleación de aluminio. La lámina de recubrimiento de esta clase puede estar hecha, por ejemplo, por laminación en caliente y en frío de lingote de material compuesto producido por el método de comoldeo secuencial descrito en la patente de EE.UU. nº 7.472.740 de Anderson et al., expedida el 6 de enero, 2009. El panel posterior 25 puede estar hecho de metal o alternativamente de un material plástico o compuesto moldeado, en cuyo caso la unión en las regiones 28 se logra mediante el uso de un adhesivo.

La figura 3A muestra una realización de ejemplo de una placa colectora 17 en forma de una placa de recubrimiento que consiste en una capa central 30 y capas de recubrimiento 31 y 32 proporcionadas en lados opuestos de la capa central. La capa central 30 es una aleación elegida por sus buenas propiedades mecánicas así como por buena conductividad térmica. Preferiblemente, la aleación del centro no es una aleación termotratable (endurecimiento por envejecimiento), de modo que no es necesario un tratamiento térmico para desarrollar la resistencia mecánica de la aleación de la capa central. Dichos tratamientos térmicos pueden producir la migración indeseable de elementos de la aleación desde la capa central 30 a las capas de recubrimiento 31 y 32, dañando así las características frente a la corrosión de las capas de recubrimiento. Las aleaciones de aluminio de las series AA3XXX, AA4XXX, AA5XXX o AA8XXX son adecuadas para la capa central, y también lo son algunas de las aleaciones de la serie AA1XXX. En la elección de la aleación para la capa central 30 también puede influir la facilidad del comoldeo por el procedimiento mencionado antes. Las capas de recubrimiento 31 y 32 se seleccionan para que sean aleaciones que tienen una alta resistencia a la corrosión. La corrosión es muy probable que ocurra en los puntos donde la placa colectora 17 está en contacto con el fluido de extracción de calor 22, de modo que la placa puede estar recubierta solo por un lado, es decir, el lado que forma la superficie posterior 16 que confronta y está en contacto con el fluido de extracción de calor 22 dentro del canal 26. Las aleaciones elegidas para el recubrimiento son aleaciones de aluminio que tienen un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso, más preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y lo más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso. Por lo tanto, las aleaciones de aluminio son muy puras.

Se pueden usar periodos prolongados de tratamiento térmico a alta temperatura para ayudar a la solubilización por tratamiento térmico de elementos impurezas tales como el Fe. En principio, esto podría prevenir que las impurezas actuaran como cátodos, mejorando de esta forma la resistencia a la corrosión más para un nivel base de impurezas dado. En la práctica, esto es menos preferido ya que es lento y caro y es probable que ablande y distorsione los paneles.

Como se ha indicado, la superficie superior (es decir, exterior) de la placa colectora 17 normalmente está recubierta con una capa 19 de un material que absorbe fuertemente energía solar. La capa 19 preferiblemente es muy adherente y resistente a formas atmosféricas de corrosión a lo largo de muchos años de servicio. El uso de una capa de recubrimiento adicional 31 de metal muy resistente a la corrosión debajo de la capa 19 también potencia las propiedades de resistencia a la corrosión y la resistencia a la intemperie general del panel. Esta capa 31 puede estar hecha de la misma aleación que la de la capa de recubrimiento inferior 32, o puede ser diferente porque está destinada principalmente a reducir la corrosión cuando está en contacto con aire u otros gases o humedad presente en la caja 10A, en lugar del fluido de extracción de calor.

Como se muestra en la figura 3B, la superficie superior de la placa colectora 17 se puede proporcionar adicionalmente con una superficie rugosa o texturizada 40 para mejorar la absorción solar. La superficie superior puede estar texturizada de acuerdo con la enseñanza de la patente de EE.UU. nº 7.516.637. En este caso, la superficie rugosa o texturizada 40 sería la superficie superior de la capa de recubrimiento 31 en contacto con la capa de recubrimiento 19. De acuerdo con el ejemplo de la figura 3C, no es parte de la invención, se omite la capa de recubrimiento (p. ej., si la corrosión atmosférica no es un problema importante). En este caso, la superficie rugosa o texturizada 40 es la superficie superior de la capa central 30 en contacto con la capa de recubrimiento 19.

Aunque el panel posterior 25 puede estar hecho de materiales plásticos o compuestos como se ha mencionado previamente, está hecho preferiblemente de aluminio o una aleación de aluminio preferiblemente recubierto en uno o ambos lados con una aleación de aluminio diferente de la misma forma que la placa colectora 17. Dicha disposición se muestra en la figura 4 (que muestra parte del panel en la zona indicada por el número de referencia 27 en la figura 2) donde una capa central 35 está recubierta en sus lados opuestos con capas de recubrimiento 36 y 37. De nuevo, el centro 35 se puede elegir de aleaciones que tienen buenas propiedades mecánicas. De forma ideal, se evitan las aleaciones termotratables para la capa central 35, de modo que no es necesario un tratamiento térmico para desarrollar la resistencia mecánica. Dichos tratamientos térmicos son indeseables porque pueden causar migración de los elementos de la aleación desde la capa central 35 a las capas de recubrimiento 36 y 37, reduciendo de esta forma su resistencia a la corrosión. Las aleaciones adecuadas para la capa central 35 incluyen aleaciones de las series AA3XXX y AA5XXX. La superficie superior del panel posterior que forma la superficie interior del canal de extracción de calor 26, está recubierta con aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso, más preferiblemente como máximo de 0,4% en peso y lo más preferiblemente como máximo de 0,35% en peso. Estas aleaciones son, por consiguiente, muy puras. En combinación con la capa de recubrimiento 32 proporcionada en la superficie que confronta el fluido de la placa colectora 17, esto asegura que el fluido de extracción de calor 22 está totalmente

encerrado dentro de las superficies resistentes a la corrosión que forman el canal 26. El recubrimiento usado para la capa inferior 37 (es decir, exterior) del panel posterior (si hay) también puede ser de una aleación de aluminio muy resistente a la corrosión que resiste la corrosión de la atmósfera dentro del dispositivo solar. Esta puede ser la misma que la aleación de la capa de recubrimiento 36 o una aleación resistente a la corrosión diferente. Los paneles de recubrimiento de esta clase pueden estar hechos a partir de lingote de recubrimiento producido por el procedimiento mencionado antes.

La figura 5A muestra una placa colectora 17 recubierta y un panel posterior 25 recubierto en la región de la figura 2 indicada por el número de referencia 28, donde la placa colectora y el panel posterior están en contacto uno con otro y mutuamente unidos. La capa de recubrimiento interior 32 de la placa colectora 17 y la capa de recubrimiento interior 36 del panel posterior 25, como se ha indicado antes, se eligen para proporcionar alta resistencia a la corrosión frente al fluido de extracción de calor 22. Además, el uso de aleaciones de alta pureza para estas capas de recubrimiento permite minimizar la actividad microgalvánica, reduciendo así más o retrasando la corrosión.

La figura 5B muestra un ejemplo, que no es parte de la invención, de una placa colectora 17 recubierta y un panel posterior 25 recubierto, donde la placa colectora y el panel posterior comprenden solo una capa de recubrimiento cada uno. La capa de recubrimiento 32 de la placa colectora 17 y la capa de recubrimiento interior 36 del panel posterior 25 se eligen, como se ha indicado antes, para proporcionar alta resistencia a la corrosión frente al fluido de extracción de calor 22, pero las capas de recubrimiento exteriores 31 y 37 descritas previamente no están presentes. Dicha disposición se usaría en situaciones donde la corrosión atmosférica no es un problema importante. Como se ha mencionado previamente, la superficie exterior de la capa central 30 en el ejemplo de la figura 5B o la superficie exterior de la capa de recubrimiento 31 en la realización de la figura 5A, puede ser texturizada o rugosa para mejorar o potenciar la absorción solar.

Las aleaciones de alta pureza usadas para las capas de recubrimiento facilitan un procedimiento de colaminación que se puede usar para unir el panel posterior 25 a la placa colectora 17. La colaminación implica aplicar una fuerza significativa a la placa y el panel pasando la placa y el panel apilados entre rodillos con carga forzada en las regiones donde se van a unir la placa y el panel. Esto sería difícil si el panel posterior 25 se conformara de antemano para formar los canales 26. Por consiguiente, el panel posterior 25 se puede mantener plano y una superficie interior bien de la placa o del panel se puede "imprimir" con una dispersión de material que se despega (a menudo denominado una "tinta" que se despega) para crear el camino deseado del canal 26. Las tintas gráficas son adecuadas para este fin. Después, la placa colectora y el panel posterior se pasan por rodillos de carga forzada de modo que tiene lugar la colaminación. En las regiones de contacto que no están separadas por la tinta que se despega, la resistencia de la unión es relativamente alta, mientras que en las regiones de contacto donde se deposita la tinta que se despega, la resistencia de la unión es relativamente baja o las superficies no están unidas en absoluto. Las regiones con resistencia de la unión baja o cero tras la colaminación después se puede "hinchar" para formar el canal 26, es decir, se introduce un fluido de hinchado con presión entre la placa colectora y el panel posterior, y se hace presión suficientemente alta para forzar que se separen la placa colectora y el panel posterior en las zonas donde no están fuertemente unidas, y suficientemente alta para distorsionar de forma permanente el panel para formar el canal 26. El fluido de hinchado puede ser un gas o un líquido.

Durante el hinchado, se puede distorsionar solo uno de la placa colectora y el panel posterior (preferiblemente el panel posterior), o se pueden distorsionar ambos al formarse el canal 26. El hinchado tanto de la placa colectora como del panel posterior tiene la ventaja de que maximiza el área de la sección transversal del canal formado mientras que limita los requisitos de conformado por estirado de cualquiera de ellas. Si se va a hinchar solo uno de la placa colectora y el panel posterior, este componente tendrá que proporcionar todo el conformado por estirado. En la cantidad de hinchado relativo dentro de la placa colectora y el panel posterior influirán las resistencias relativas y/o espesores de las aleaciones usadas para las capas centrales 30 y 35. Para un centro que se va a distorsionar, se prefiere usar una aleación que tenga un límite elástico en estado recocido O como máximo de aproximadamente 60 MPa y un alargamiento (alargamiento uniaxial de rotura) de 30% o más. Además, la diferencia en el límite elástico del metal usado para el recubrimiento y el centro preferiblemente no debería ser mayor de aproximadamente 50 MPa. El alargamiento del recubrimiento preferiblemente debería ser el mismo, o mayor que el del centro, porque domina el alargamiento del centro cuando tiene lugar el hinchado. Para proporcionar ejemplos preferidos específicos, se menciona que el límite elástico de la aleación AA1100 en el estado recocido O, usada a menudo para el centro, es 34 MPa y su alargamiento es aproximadamente 35%. Para la aleación AA3003 en el estado recocido O, los valores correspondientes son 42 MPa y 30-40%, y la aleación AA5005 tiene un límite elástico en estado recocido O de 40+MPa. En cambio, las aleaciones AA5082 y AA5083 tienen límites elásticos de 100-200 MPa, que son demasiado altos para usar en las capas centrales destinadas a sufrir distorsión durante el hinchado del canal.

En la discusión de las realizaciones anteriores, se ha expuesto que el canal 26 puede ser un solo canal que se extiende a lo largo de la superficie posterior de la placa 17 en un serpentín u otro patrón complejo. Sin embargo, son posibles disposiciones alternativas. Por ejemplo, se pueden extender canales individuales en paralelo a través de la superficie posterior de la placa 17 y unirse en el exterior del dispositivo o por colectores múltiples que se extienden a lo largo de bordes laterales opuestos de la placa colectora. Además, el método de unión descrito antes se puede usar, si se desea, para producir canales con secciones transversales variables a lo largo de la longitud del canal. El método también se puede usar para variar las áreas de unión, de modo que el área de contacto del fluido de

extracción de calor con la superficie inferior de la placa colectora puede variar a lo largo de la longitud del canal. La capacidad para variar la naturaleza de los canales de esta forma es útil para acomodar variaciones en el flujo o presión del fluido de extracción de calor que de lo contrario podrían ocurrir con patrones de canales dados. Además, se ha expuesto que la placa colectora 17 en general es plana (lo cual se prefiere), pero alternativamente, los canales 5 26 se pueden formar en la placa colectora 17 siendo el panel posterior plano, o parcialmente conformado para formar parte de los canales junto con la placa colectora 17 conformada.

Hay numerosas opciones para el material usado para la capa de absorción solar 19 opcional. La capa normalmente es una película negra fina formulada para tener una alta absorbencia y baja emisividad (p. ej., una selectividad tan alta como 95:5 para la absorbencia:emisividad). Se pueden usar películas finas de "absorbentes intrínsecos" tales como óxido de cobalto u óxido de cobre. Sin embargo, se puede inducir una alta selectividad de otras formas, tal como usando capas alternadas de películas de metales finos y dieléctricos (ópticamente transparentes) o combinaciones de semiconductor/metal.

Las estructuras de multicapas en general tienen un alto rendimiento, pero pueden ser más caras de producir.

Las unidades de absorción de energía solar de las realizaciones de ejemplo pueden estar hechas de cualquier tamaño deseado. Un tamaño convencional para dichas unidades es 1,2 m por 2,4 m (4 pies por 8 pies), pero también pueden ser convenientes unidades más pequeñas, p. ej., 1 m por 2 m.

Realizaciones de ejemplo preferidas de la invención se entenderán mejor por referencia a la siguiente sección experimental.

#### Parte experimental

Se llevaron a cabo ensayos para determinar las clases de aleaciones de aluminio que formarían capas de recubrimiento eficaces para minimizar la corrosión dentro de los canales de unidades de absorción de energía solar. La siguiente tabla 1 muestra las composiciones de ocho aleaciones candidatas.

Tabla 1

Aleaciones de aluminio evaluadas como capas de recubrimiento. Las cantidades están en porcentaje en peso de la aleación total

Muestra nº	Cu	Fe	Mg	Mn	Si	Ti	Zn	V	Total
1	0,004	<0,001	0,003	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	0,017
2	0,004	0,078	<0,001	0,001	0,046	0,005	0,002	0,008	0,145
3	0,004	0,129	<0,001	0,001	0,045	0,005	0,002	0,008	0,195
4	0,004	0,165	<0,001	0,002	0,045	0,005	0,002	0,008	0,232
5	<0,001	0,218	<0,001	<0,001	0,069	0,003	0,015	<0,001	0,309
6	<0,001	0,35	0,002	0,004	0,046	0,007	0,012	0,005	0,427
7	0,14	0,32	0,005	0,003	0,099	0,011	0,004	0,007	0,589
8	0,16	0,59	0,039	1,087	0,2	0,007	0,009	0,012	2,104

Nota: Todos los demás elementos e impurezas estaban presentes en cantidades menores de 0,005% en peso cada una.

La aleación de la muestra 8 es una aleación de la serie 3XXX típica que tiene Mn como el principal elemento de aleación.

Todas las aleaciones se evaluaron en forma de lámina monolítica (una sola capa) de aproximadamente calibre 0,9~1,0 mm. Se llevó a cabo una serie inicial de ensayos en superficies con acabado laminado seguido de desengrasado ultrasónico en etanol durante aproximadamente 2 minutos.

Los experimentos electroquímicos se llevaron a cabo en una "celda plana" Princeton que tenía una disposición de tres electrodos convencional como se muestra en la figura 6. Este aparato permitía el ensayo de pequeñas probetas 60 de aleación de aluminio con una preparación de la muestra mínima. Las caras frontales de las probetas de ensayo 60 se aseguraron contra una junta tórica 61 montada en una placa de extremo 62 de la celda 65. Esta disposición exponía un disco uniforme de 1 cm<sup>2</sup> de la probeta metálica a una solución de ensayo 64 dentro de la celda. Se llevaron a cabo experimentos de polarización lineal (LPE) usando una interfaz electroquímica programable de ACM Instruments Ltd. de Cumbria, Reino Unido.

Los experimentos de LPE implicaban medir el potencial entre la probeta de ensayo 60 y un electrodo de referencia estándar 66 (p. ej., electrodo de calomelanos, denominado SEC, o Ag/AgCl) y controlar el potencial usando un potencióstato 67. Forzando la polarización anódica del aluminio de la probeta, se podía proporcionar una fuerza directora progresivamente creciente para la rotura de película pasiva y consiguiente inicio de picadura. La extensión de la resistencia de la película pasiva durante esta polarización se midió vigilando la corriente entre la probeta de muestra 60 y un contraelectrodo inerte 68 a medida que el potencial de la muestra de aluminio aumentaba progresivamente (es decir, se hacía más positivo). Un resultado de LPE típico para la aleación de aluminio muestra

tres características que son representativas de la resistencia a la corrosión de la aleación en la solución de ensayo particular, es decir:

1. *Ecorr* - el potencial de corrosión libre de la aleación;
2. *Epic* - el potencial de ruptura, a veces denominado el potencial de picadura; y
3. Un intervalo de pasividad - una medida de la diferencia de potencial entre *Efc* y *Epit*. Este intervalo se usa habitualmente como una medida de la resistencia a la picadura de una aleación.

Las aleaciones de la tabla 1 se ensayaron en experimentos LPE usando diferentes soluciones acuosas de ensayo. Las soluciones de extracción de calor usadas normalmente para la extracción de calor en dispositivos térmicos solares (es decir, 50% de agua/50% de propilenglicol) normalmente tienen conductividad iónica muy baja y ninguna de las aleaciones presentaba potenciales de ruptura (*Epic*) a lo largo de los periodos cortos implicados en los experimentos LPE usando dichas soluciones y por lo tanto dichas soluciones no eran útiles para la clasificación de la resistencia a la corrosión de las aleaciones candidatas. Por esta razón, se usaron soluciones de ensayo más agresivas, es decir:

- agua según ASTM a 25°C (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 148 mg/l; NaHCO<sub>3</sub> 165 mg/l)
- 50% de agua + 50% de propilenglicol + 250 ppm de cloruro

Los resultados de los experimentos LPE llevados a cabo en las muestras de aleaciones 1 y 7 (de la tabla 1) en agua según ASTM a 25°C se muestran en la figura 7. Los resultados muestran un intervalo de pasividad significativamente mayor para la muestra 1 (~1254 mV) que para la muestra 7 (~234 mV). Los autores de la invención creen que estos datos se deben a los niveles de impurezas mucho mayores, tales como hierro y silicio, presentes en la aleación de la muestra 7. Se cree que las impurezas actúan como cátodos en las superficies expuestas, promoviendo de esta forma la actividad microgalvánica y pasividad reducida. Por lo tanto, estos resultados predicen una resistencia mucho mayor a la corrosión por picadura de la aleación de la muestra 1 que la aleación de la muestra 7.

Los datos para ensayos similares llevados a cabo en todas las muestras de aleaciones de la tabla 1, de nuevo usando agua según ASTM a 25°C, se muestran en la siguiente tabla 2. La tabla muestra los valores de corrosión libre (*Ecorr*), los potenciales de ruptura (*Epic*) los intervalos de pasividad para las muestras de aleaciones.

Tabla 2

Muestra nº	<i>Ecorr</i> mV frente a SCE	<i>Epic</i> mV frente a SCE	Intervalo de pasividad mV frente a SCE
1	-1396	-142	1254
2	-950	-251	698
3	-697	-251	447
4	-720	-284	436
5	-827	-251	575
6	-984	-610	374
7	-749	-515	234
8	-792	-580	213

Los datos resumidos en la tabla 2 proporcionan una indicación de la resistencia a la picadura de la variedad de aleaciones candidatas de la tabla 1. Se puede ver a partir de estos datos que las aleaciones estándar usadas típicamente para la fabricación de unidades de extracción de calor debido a su buena resistencia, es decir la muestra 7 (una aleación AA1100) y la muestra 8 (una aleación AA3003), presentan intervalos de pasividad significativamente menores que las aleaciones más puras (muestras 1 a 6). Se puede suponer, por lo tanto, que el nivel de pasividad presentado por las muestras 7 y 8 en estos experimentos LPE a corto plazo, hace que estas aleaciones sean inadecuadas para el servicio a largo plazo.

La figura 8 muestra en forma de diagrama los intervalos de pasividad de la tabla 2 para diferentes muestras. Puede verse a partir de esta figura que hay una correlación general entre la pureza de la aleación y la mayor pasividad. Un intervalo de pasividad adecuado para el uso a largo plazo (p. ej., mayor que 20 años) en aplicaciones de paneles solares (usando fluidos de extracción de calor normales, tales como 50% de agua/50% de propilenglicol) se da por supuesto que es aproximadamente 280 mV (como se muestra por la línea 80) o mayor. Esto no es un límite exacto, sino un cálculo basado en datos de LPE y experiencia de servicio pasada con aleaciones convencionales. Dichos niveles de intervalos de pasividad en general corresponden a aleaciones de aluminio que tienen contenidos de elementos de aleación de aproximadamente 0,5% en peso o menor (es decir, como máximo 0,5% en peso), más preferiblemente aproximadamente 0,4% en peso o menor (es decir, como máximo 0,4% en peso), y lo más preferiblemente aproximadamente 0,35% en peso o menor (es decir, como máximo 0,35% en peso). La correlación

entre la pureza del metal y el intervalo de pasividad puede no ser exacta porque el momento en que una aleación se fundía y la forma en la que se fundía podían producir variaciones en los niveles de impurezas que están unidas en solución sólida en lugar de estar presentes en fases intermetálicas discretas. Por lo tanto, la historia de procesamiento termomecánico puede afectar a la pasividad de la aleación incluso aunque la influencia principal en la pasividad sea el nivel de impurezas. No obstante, la cifra máxima de 0,5% de impurezas para la resistencia a la corrosión efectiva es adecuada en la mayoría de los casos.

La siguiente tabla 3 muestra los resultados de los experimentos LPE llevados a cabo en muestras de aleación usando la solución de ensayo (véase antes) que tiene un nivel mayor de cloruro que el agua según ASTM estándar. Esta segunda solución se considera que es más agresiva que el agua según ASTM. En los experimentos, la solución se hizo incluso más agresiva calentando la solución a aproximadamente 85°C, que se aproxima a la temperatura de trabajo de dispositivos de absorción térmica.

Tabla 3

Muestra nº	<i>E<sub>corr</sub></i> mV frente a Ag/AgCl	<i>E<sub>pic</sub></i> mV frente a Ag/AgCl	Intervalo de pasividad mV frente a Ag/AgCl
1	-1168	-591	577
2	-1030	-495	535
3	-929	-477	452
4	-789	-282	507
5	-960	-472	488
6	-715	Disolución activa	N/D
7	-779	Disolución activa	N/D
8	-651	Disolución activa	N/D

Los datos en la tabla 3 siguen el mismo patrón que el descrito previamente para la tabla 2 y figura 8. Como con los resultados obtenidos para el agua según ASTM, las aleaciones más puras presentan un intervalo de pasividad mayor. La única diferencia notable de los datos de antes es la disolución activa de la aleación de la muestra 6 (una aleación con un contenido de Fe ligeramente mayor de 0,35% en peso), así como las aleaciones convencionales de las muestras 7 y 8. Por consiguiente, estas aleaciones presentaban intervalo de pasividad no medible en esta solución de ensayo más agresiva. Estos resultados muestran la necesidad de aleaciones más puras para capas de recubrimiento en aplicaciones de absorbentes solares. Aunque se encontró que la aleación de la muestra 6 no era adecuada en este ensayo, y puede indicar que es menos adecuada que las aleaciones de las muestras 1 a 5, todavía puede ser adecuada para usar en la práctica porque las condiciones de trabajo en general no serán tan duras. No obstante, se prefiere en general mantener el contenido de Fe en una aleación expuesta en el uso a fluidos de extracción de calor (e incluso a la atmósfera dentro de una unidad solar) como máximo a 0,25% en peso (es decir, 0-0,25% en peso) para la mayoría de las aplicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad de absorción de energía solar, que comprende:
 

5 una placa colectora (17) hecha de un material conductor del calor que tiene una superficie frontal adaptada para absorber energía solar y convertir la energía solar en calor, y una superficie posterior (16) opuesta a la superficie frontal;

un panel posterior (25) que tiene una superficie interior y una superficie exterior, estando unida dicha superficie interior a zonas de dicha superficie posterior (16) de la placa colectora (17) por una unión estanca a fluidos,

10 de modo que dicha superficie interior de dicho panel (25) y dicha superficie posterior (16) de dicha placa colectora (17) juntas definen al menos un canal de transporte de fluido (26) entre dichas zonas de dicha superficie posterior (16) de la placa (17) donde dicho panel (25) está unido a la misma; y

conectores (14) para introducir un fluido de extracción de calor (22) en dicho al menos un canal (26) y para sacar dicho fluido (22) del mismo;

caracterizada porque

15 dicha placa colectora (17) comprende una capa central (30) de una aleación de aluminio provista de una capa de recubrimiento (32) que forma dicha superficie posterior (16) de la placa (17), estando hecha dicha capa de recubrimiento (32) de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso y dicha placa colectora (17) comprende una capa de recubrimiento (31) adicional en un lado opuesto a dicha capa central (30) que forma dicha superficie frontal de la placa (17), estando hecha dicha capa de recubrimiento (31) adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 20 0,5% en peso.
2. Una unidad de absorción de energía solar según la reivindicación 1, en donde dicha capa de recubrimiento (32) que forma dicha superficie posterior (16) de la placa (17) tiene un contenido de Fe, si tiene, como máximo de 0,25% en peso.
- 25 3. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde dicho panel posterior (25) está hecho de una capa central (35) de una aleación de aluminio provista de una capa de recubrimiento (36) que forma dicha superficie interior del panel (25), estando hecha dicha capa de recubrimiento (36) de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso.
- 30 4. Una unidad de absorción de energía solar según la reivindicación 3, en donde dicha capa de recubrimiento (36) del panel posterior (25) está hecha de una aleación de aluminio que tiene un contenido de Fe, si tiene, como máximo de 0,25% en peso.
5. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en donde dicha unión estanca a fluidos es una unión que resulta de la colaminación entre sí de dichas capas de recubrimiento (32, 35) de la placa colectora (17) y del panel posterior (25) en dichas zonas de dicha placa (17).
- 35 6. Una unidad de absorción de energía solar según la reivindicación 5, en donde dicho al menos un canal (26) es una estructura que resulta del hinchado con fluido de dicho panel (25), dicha placa (17) o tanto dicho panel (25) como dicha placa (17) entre dichas zonas de dicha placa (17), llevado a cabo después de la formación de dicha unión estanca a fluidos.
- 40 7. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde dicho panel posterior (25) está hecho de un material seleccionado del grupo que consiste en materiales plásticos y materiales compuestos.
8. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde dicho panel posterior (25) comprende una capa de recubrimiento (37) adicional en un lado opuesto de dicha capa central (35) del panel (25) que forma dicha superficie exterior, estando hecha dicha capa de recubrimiento (37) adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso.
- 45 9. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde dicha superficie frontal de la placa colectora (17) tiene una superficie rugosa o texturizada (40) adaptada para potenciar la absorción de dicha energía solar.
- 50 10. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde dicha superficie frontal de la placa colectora (17) está provista de una capa de material (19) adaptada para potenciar la absorción de dicha energía solar.

11. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde dicha capa central (30) de la placa colectora (17) está hecha de una aleación de aluminio seleccionada del grupo que consiste en aleaciones de las series AA1XXX, AA3XXX, AA4XXX, AA5XXX y AA8XXX.
- 5 12. Una unidad de absorción de energía solar según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde dicha capa central (35) del panel posterior (25) está hecha de una aleación de aluminio seleccionada del grupo que consiste en aleaciones de las series AA1XXX, AA3XXX, AA4XXX, AA5XXX y AA8XXX.
13. Un dispositivo de absorción de energía solar, que comprende una caja (10A) que tiene una pared frontal (11) hecha de material transparente, y una unidad de absorción de energía solar (15) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, montada dentro de dicha caja (10A).
- 10 14. Un método para producir una unidad de absorción de energía solar, que comprende:
- proporcionar una placa colectora (17) hecha de un material conductor del calor que tiene una superficie frontal adaptada para absorber energía solar y convertir la energía solar en calor, y una superficie posterior (16) opuesta a la superficie frontal;
- 15 proporcionar un panel posterior (25) que tiene una superficie interior y una superficie exterior, y revestir partes de dicha superficie interior de dicho panel posterior (25) o dicha superficie posterior (16) de dicha placa colectora (17) con una tinta que se despega con el patrón de al menos un canal de transporte de fluido (26);
- unir las zonas no revestidas de dicha superficie interior del panel (25) a las correspondientes zonas de dicha superficie posterior (16) de la placa (17) por colaminación para formar una unión estanca a fluidos entre ellas, mientras que se dejan regiones sin unir o unidas débilmente en dicho patrón;
- 20 hinchar dicho al menos un canal de transporte de fluido (26) con un fluido con presión introducido entre dicha placa (17) y dicho panel (25) en dichas regiones no unidas; y
- proporcionar conectores (14) a dicho al menos un canal de transporte de fluido (26) para permitir introducir un fluido de extracción de calor (22) en dicha al menos un canal (26) y sacarlo del mismo;
- caracterizada porque
- 25 dicha placa colectora (17) comprende una capa central (30) de una aleación de aluminio provista de una capa de recubrimiento (32) que forma dicha superficie posterior (16) de la placa (17), estando hecha dicha capa de recubrimiento (32) de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso y dicha placa colectora (17) comprende una capa de recubrimiento (31) adicional en un lado opuesto a dicha capa central (30) que forma dicha superficie frontal
- 30 de la placa (17), estando hecha dicha capa de recubrimiento (31) adicional de aluminio o una aleación de aluminio que tiene un contenido total de elementos de aleación e impurezas, si hay alguna, como máximo de 0,5% en peso.

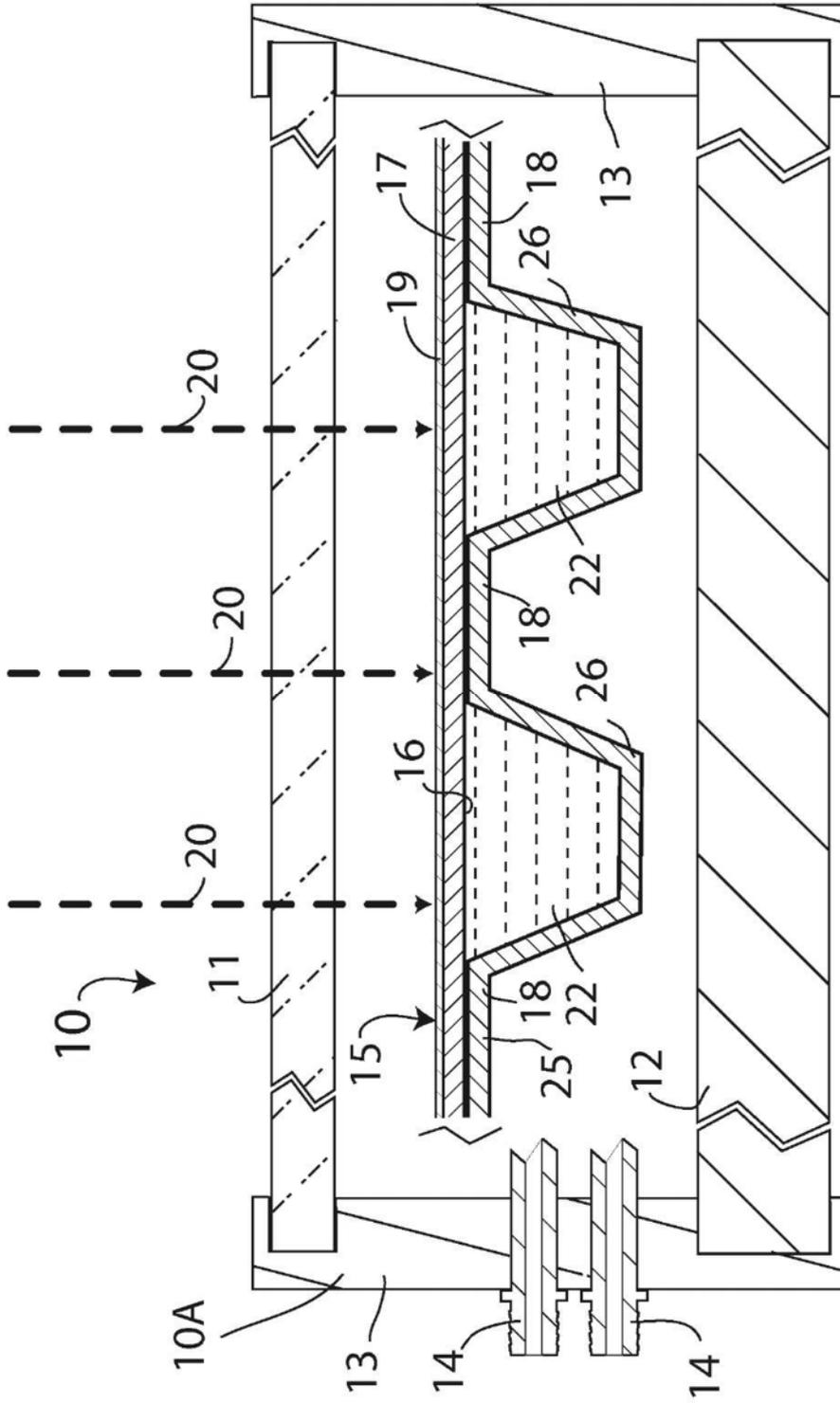


Fig. 1

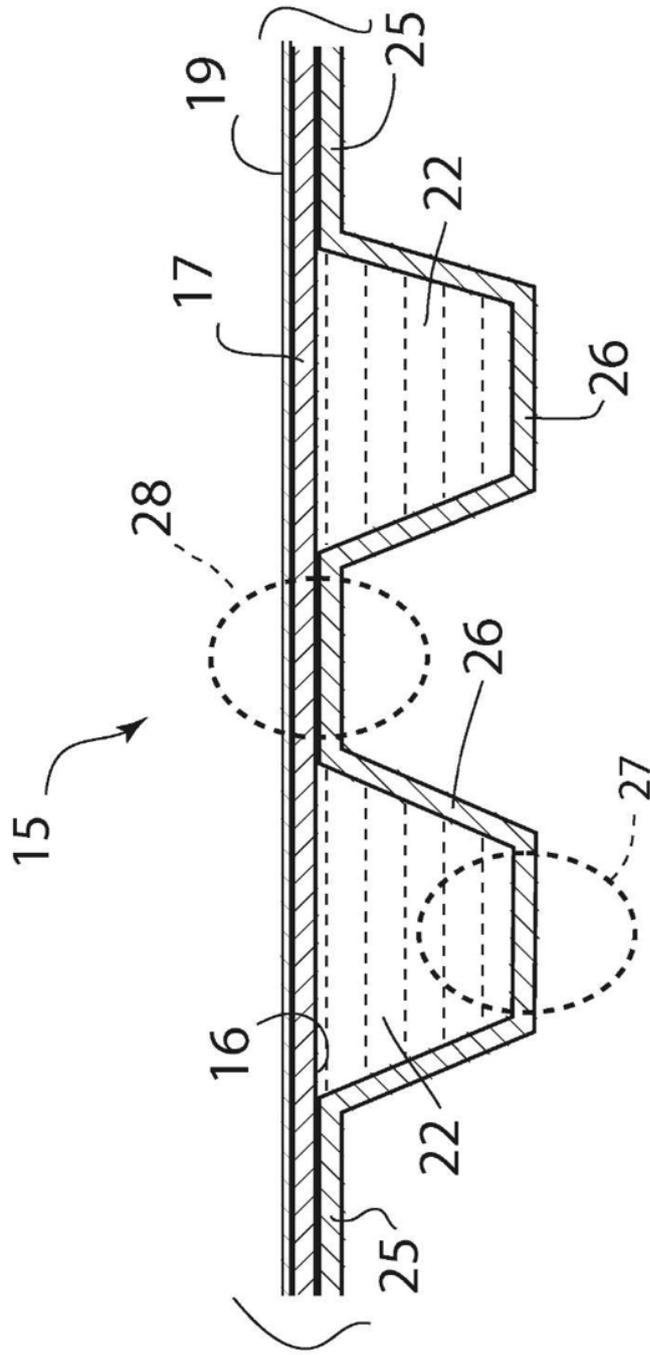


Fig. 2

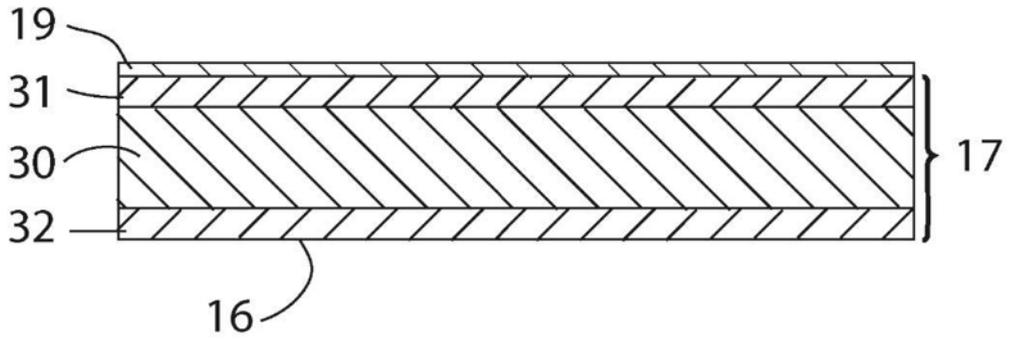


Fig. 3A

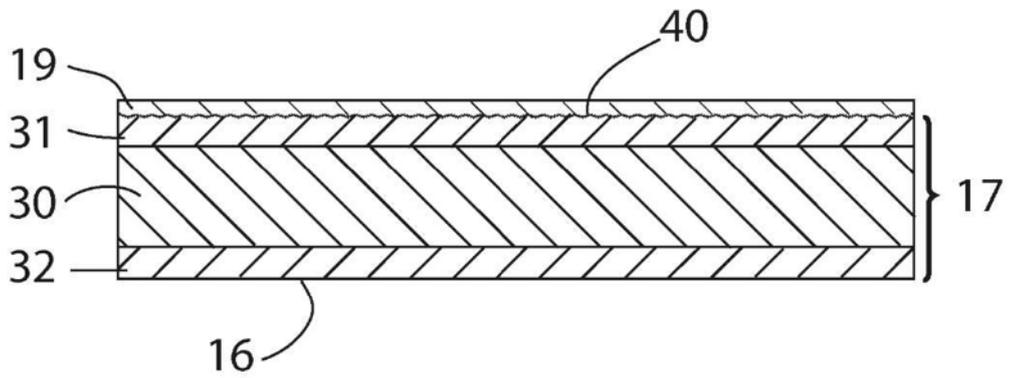


Fig. 3B

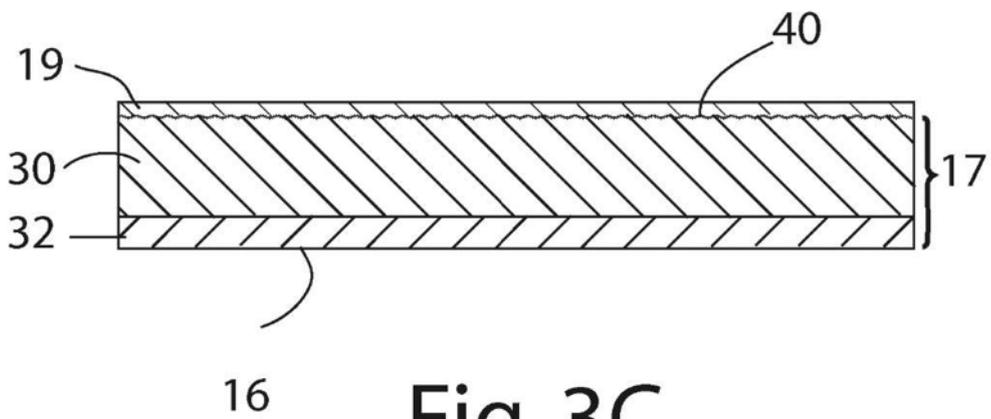


Fig. 3C

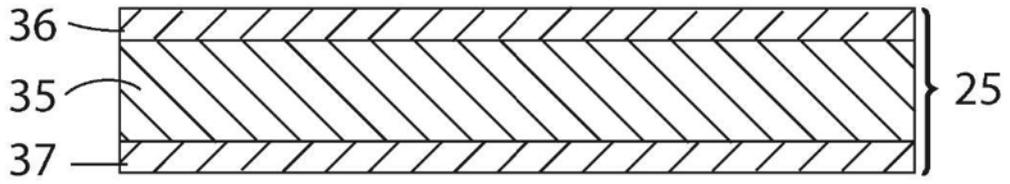


Fig. 4

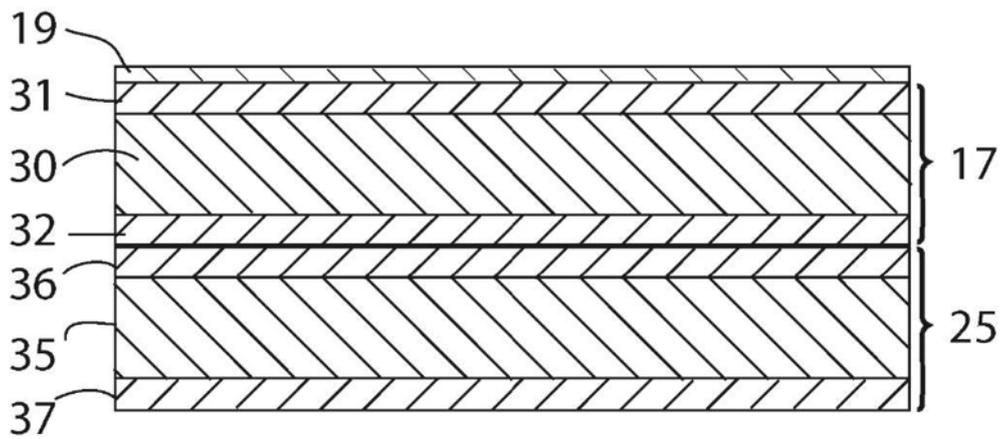


Fig. 5A

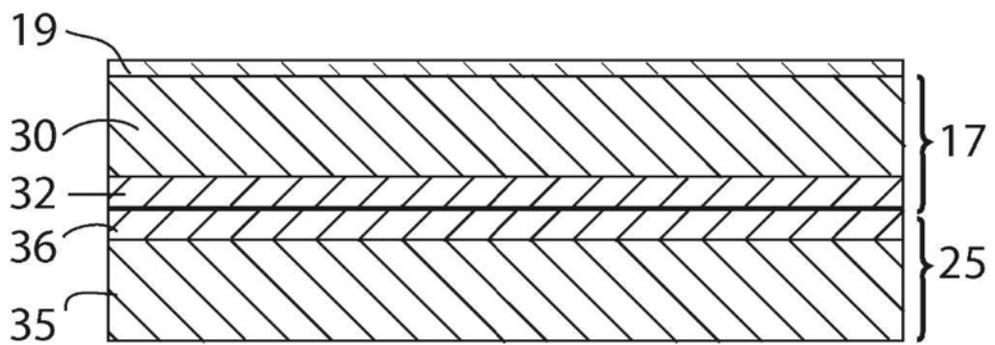


Fig. 5B

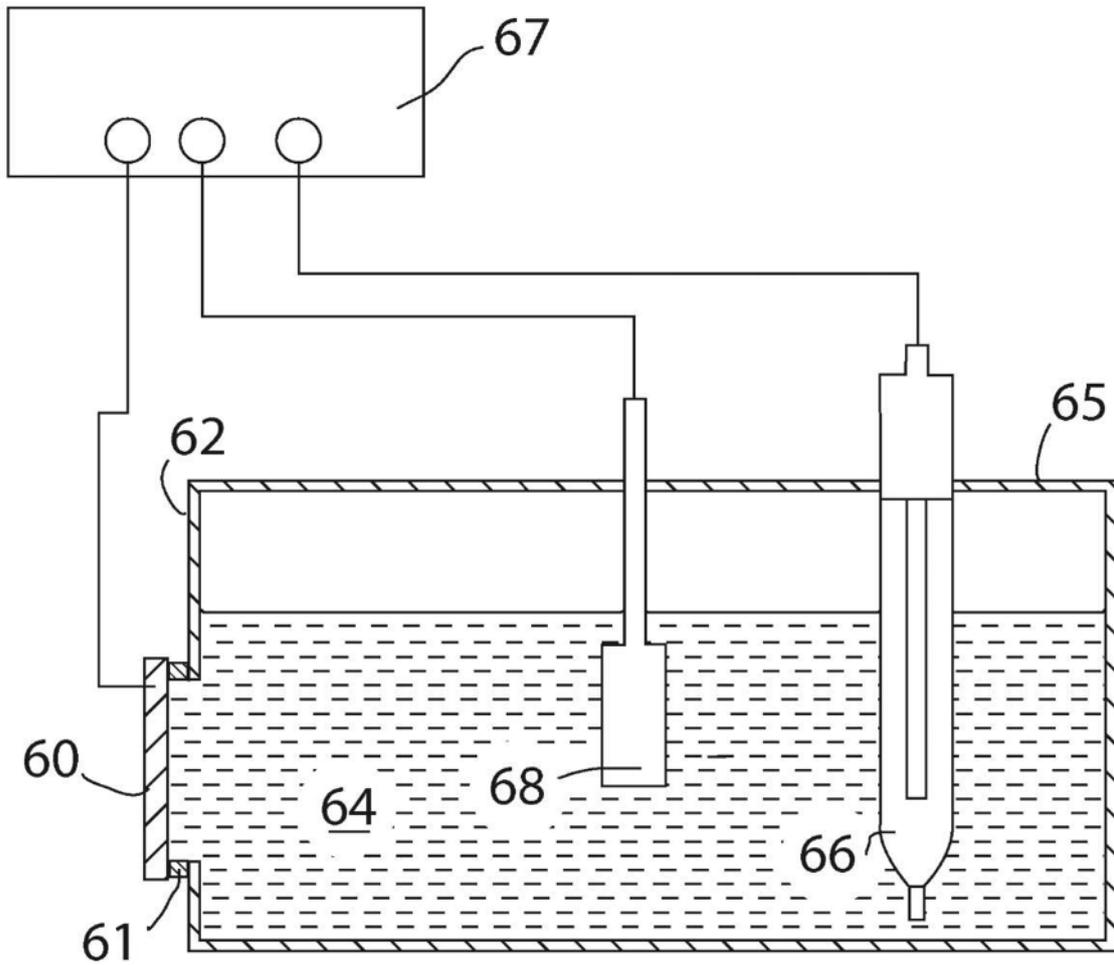


Fig. 6

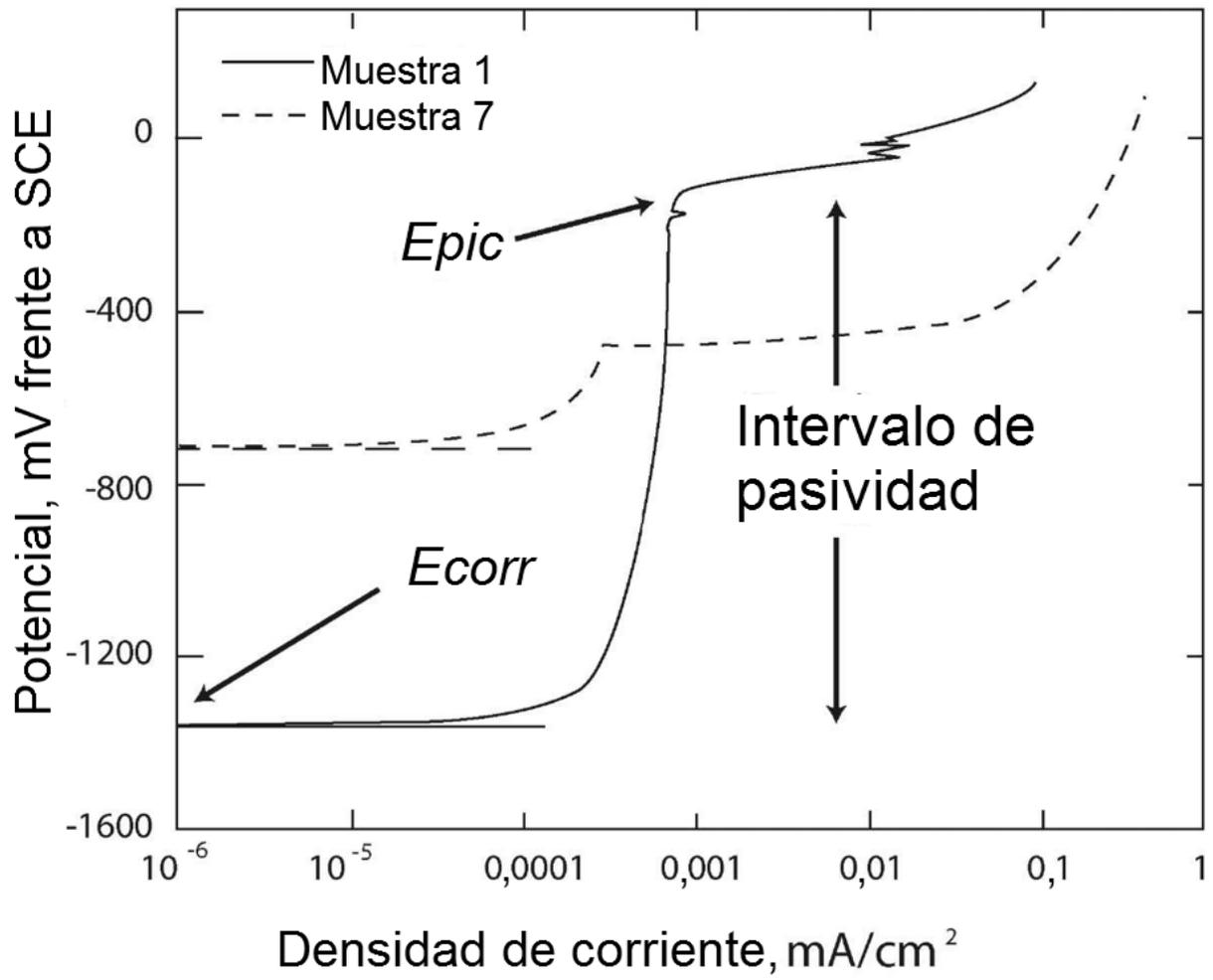


Fig. 7

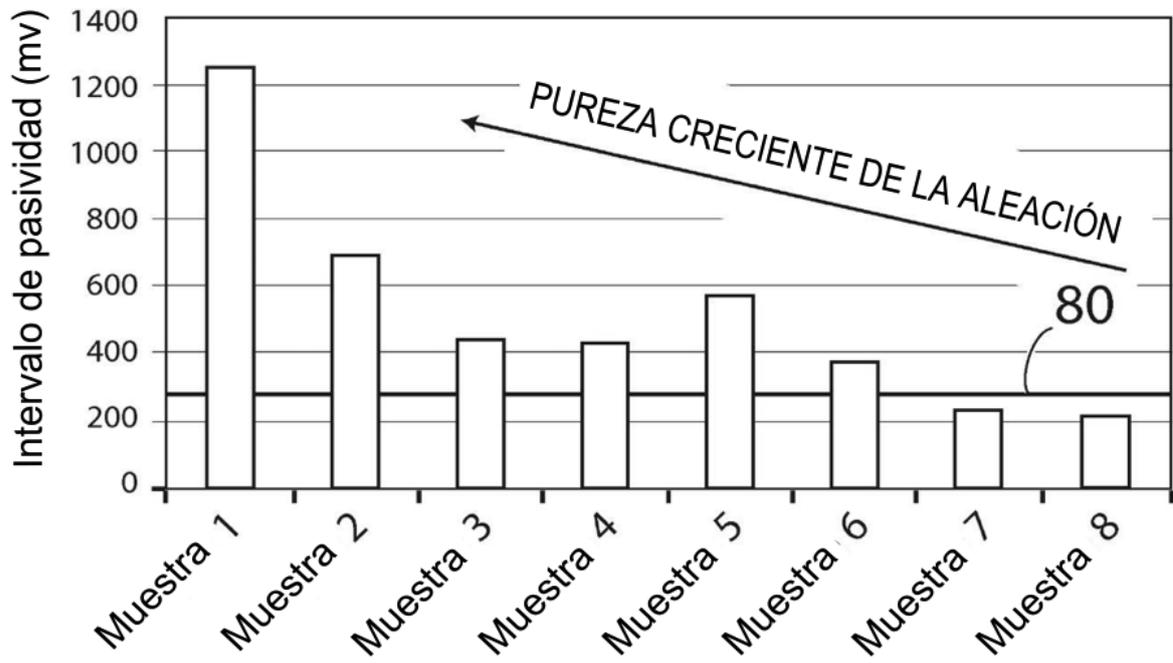


Fig. 8