

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 507**

51 Int. Cl.:

F24S 40/52 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2016** E 16159467 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** EP 3067641

54 Título: **Absorbedor solar**

30 Prioridad:

09.03.2015 DE 102015103396

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

06.05.2019

73 Titular/es:

**VISSMANN WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)
Viessmannstrasse 1
35108 Allendorf, DE**

72 Inventor/es:

**HAFNER, BERND;
MERCUS, DAVID y
BECKMANN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 711 507 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

Absorbedor solar

La invención se refiere a un absorbedor solar según el preámbulo de la reivindicación de patente 1.

5 Por el documento de patente DE 11 2011 103 911 T5 se conoce un absorbedor solar del tipo citado al principio. Un absorbedor solar térmico como este sirve para transferir el calor solar a un fluido portador de calor en contacto con el absorbedor solar que a su vez transfiere el calor absorbido, por ejemplo, a un sistema de calefacción de un edificio. En este caso, el absorbedor solar mencionado en el documento de patente antes mencionado se compone de una superficie de absorbedor metálica provista de una capa termocrómica, presentando la capa termocrómica una
10 mezcla, especialmente un dopaje, con un material metálico. La capa termocrómica se prevé para poder influir en las propiedades ópticas del absorbedor solar en dependencia de la temperatura. Concretamente existe el problema de que, por razones de protección contra la congelación, el elemento portador de calor (normalmente agua) que fluye a través del absorbedor solar se mezcla, por ejemplo, con glicol, y que precisamente este anticongelante reacciona de forma sensible (por ejemplo, por descomposición) a temperaturas excesivamente altas en el absorbedor solar. Aquí,
15 la capa termocrómica se configura de manera que modifique sus propiedades ópticas a partir de una temperatura determinada (también llamada temperatura crítica), de manera que, al alcanzar esta temperatura, se evite (en cualquier caso considerablemente) una entrada adicional de calor en el elemento portador de calor. Como material para esta capa termocrómica se utiliza, por ejemplo, el óxido de vanadio. En la solución antes mencionada, para el ajuste específico de la temperatura crítica se prevé dotar la capa termocrómica de la solución citada para dopar la
20 capa termocrómica con un material metálico (véase también el apartado [0040] del documento mencionado).

La invención se basa en la tarea de mejorar un absorbedor solar del tipo mencionado al principio. En especial, se pretende crear un absorbedor solar con una capa termocrómica que se adhiera especialmente bien a la superficie del absorbedor sin influir negativamente de un modo relevante en la función básica antes citada de la capa termocrómica.

25 El documento D1 (DE 44 33 863 A1) revela un revestimiento de colector espectralmente selectivo que presenta capas de materiales dieléctricos y absorbentes.

Esta tarea se resuelve con un absorbedor solar del tipo mencionado al principio mediante las características indicadas en la reivindicación de patente 1.

30 Por lo tanto, según la invención se prevé que la mezcla, configurada con especial preferencia como dopaje, presente en el lado de la superficie del absorbedor una mayor proporción de material metálico que en el lado opuesto a la superficie del absorbedor. Como consecuencia, la capa termocrómica presenta un gradiente de mezcla que aumenta en la dirección de la superficie del absorbedor. Esto tiene la ventaja de que se configura una mejora adhesiva en la superficie de contacto, es decir, en la superficie límite de la capa termocrómica y de la superficie del absorbedor. Si la capa termocrómica sólo se aplica a la superficie del absorbedor sin que se forme un gradiente de mezcla
35 correspondiente, se reduce considerablemente la propiedad de unión entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica, dado que no se pueden configurar interacciones químicas y/o físicas y/o efectos de unión entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica. Sin embargo, si la capa termocrómica presenta un gradiente de mezcla que aumenta en la dirección de la superficie del absorbedor, el gradiente de mezcla requiere una estabilización adicional de la fuerza adhesiva entre la capa termocrómica y la superficie del absorbedor. Por
40 consiguiente, en la dirección de la superficie del absorbedor, la capa termocrómica siempre se asemeja químicamente a la superficie del absorbedor y se aproxima químicamente a la misma. El gradiente de mezcla, más ventajosamente el gradiente de dopaje, constituye así una adaptación del material.

45 Además, el gradiente de mezcla, más ventajosamente el gradiente de dopaje, da como resultado una transición suave y fluida entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica. Así también se mejora la fuerza adhesiva de la capa termocrómica a la superficie del absorbedor.

Como consecuencia, en este caso se prescinde de una separación de capa nítida entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica. Una separación de capa nítida de este tipo significa que la capa termocrómica se aplica a la superficie del absorbedor de manera que se forme una superficie límite nítida entre ambas que permita una clara separación y diferenciación de la superficie del absorbedor y de la capa termocrómica. Esto es precisamente lo que se evita con la presente invención.
50

Con otras palabras, el absorbedor solar según la invención se caracteriza especialmente por el hecho de que, por una parte, la proporción incrementada de material metálico por el lado de la superficie del absorbedor garantiza una adhesión particularmente satisfactoria de la capa termocrómica a la superficie metálica del absorbedor y, por otra parte, la proporción más baja de material metálico en el lado de la capa termocrómica opuesto a la superficie del
55 absorbedor no afecta a las propiedades de la capa termocrómica favorables para la protección del elemento portador de calor. De un modo especialmente ventajoso, la aplicación de la capa termocrómica se lleva a cabo al mismo tiempo con su dopaje por medio de un procedimiento PVD. No obstante, también es posible imaginar que la capa termocrómica se aplique en primer lugar a la superficie del absorbedor mediante un procedimiento PVD y que

se configure una capa amorfa. Sólo a continuación se realiza el dopaje de la capa termocrómica con al menos un material metálico.

5 En este sentido ha resultado especialmente sorprendente y ventajoso solicitar la capa dopada, termocrómica y amorfa (a continuación del procedimiento PVD) con al menos una temperatura predeterminable (siendo el rango de temperatura ventajosamente de 300 a 650°C) y/o con un gradiente de temperatura predeterminable y/o con una rampa de temperatura predeterminable (tiempo <30 minutos). Gracias a este proceso de atemperado se aporta suficiente temperatura desde el exterior, de manera que se formen dentro de la capa termocrómica dopada el gradiente de mezcla y/o el gradiente de dopaje y/o las cristalitas metálicas y/o las cristalitas que contienen vanadio. Por consiguiente, el gradiente de mezcla y/o el gradiente de dopaje se generan tanto a través del dopaje controlado y selectivo de la capa termocrómica durante y/o después del proceso de fabricación PVD, como también a través de la difusión controlada por temperatura del material de dopaje dentro de la capa termocrómica durante el proceso de atemperado.

10 De un modo especialmente ventajoso, el proceso de atemperado también sirve para formar cristalitas dentro de la capa termocrómica, separándose ventajosamente una de otra la proporción de material metálico para el dopaje y la proporción de material que contiene vanadio aún presente y formándose el gradiente de mezcla o gradiente de dopaje que aumenta en la dirección de la superficie del absorbedor.

De las reivindicaciones de patente dependientes resultan otros perfeccionamientos ventajosos.

15 En otra forma de realización ventajosa, la proporción de material metálico (material de dopaje) en la capa termocrómica se configura de manera que aumente continuamente en la dirección de la superficie del absorbedor. Se ha comprobado que resulta especialmente ventajosa una proporción de material de dopaje metálico en el rango de un 5 a un 15 por ciento atómico en la capa termocrómica que aumenta a modo de gradiente a >50 por ciento atómico en la superficie del absorbedor. Por aumenta continuamente se puede entender ventajosamente que la concentración de material metálico dentro de la capa termocrómica siempre aumenta de forma continua en la dirección de la superficie del absorbedor y que presenta en la superficie límite con respecto a la superficie del absorbedor la concentración más alta de material metálico. Esto es una ventaja, dado que así es posible conseguir una mejora de la adhesión entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica, llevándose a cabo una adaptación del material.

20 Debido al aumento de la proporción de material metálico en las proximidades de la superficie del absorbedor se forman ventajosamente las interacciones químicas y físicas entre el material metálico y la superficie del absorbedor que aumentan significativamente la fuerza adhesiva de la propia capa termocrómica. De este modo es posible aumentar considerablemente la vida útil del absorbedor solar, dado que se evita un desprendimiento no deseado de la capa, por ejemplo, a causa de la corrosión.

25 En otra forma de realización ventajosa, la capa termocrómica está formada por al menos dos capas parciales, configurándose la proporción respectiva de material metálico en las capas parciales de forma que vayan aumentando en la dirección de la superficie del absorbedor. Las dos capas parciales se disponen ventajosamente una encima de otra y/o ambas presentan respectivamente un gradiente de mezcla, más ventajosamente un gradiente de dopaje. Las dos capas parciales también se aplican ventajosamente a la superficie del absorbedor en un solo paso, pero sucesivamente.

30 Según la invención, la capa termocrómica presenta una proporción de material en forma cristalina. Por forma cristalina se entiende ventajosamente al menos cristalitas, aún más ventajosamente cristales.

35 Resulta especialmente ventajosa la proporción de material en forma cristalina en la superficie límite entre la capa termocrómica y la superficie del absorbedor. Para mejorar la adhesión se ha demostrado que resulta particularmente ventajoso configurar y/o disponer en y/o cerca de la superficie límite cristales metálicos o cristalitas que interactúan química y/o físicamente con la superficie del absorbedor y que, por consiguiente, aumentan y mejoran considerablemente la adhesión entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica. Resulta especialmente ventajosa la mejora de la adhesión mediante enlaces metálicos químicos entre la superficie del absorbedor y la capa termocrómica.

40 Otra ventaja consiste en que el material que contiene vanadio, independientemente de su número de oxidación, también está presente, al menos parcialmente, en forma cristalina. De un modo especialmente ventajoso, los cristales que contienen vanadio y/o las cristalitas se disponen por encima de los cristales metálicos y/o las cristalitas y, por lo tanto, más separados de la superficie del absorbedor.

45 En otra forma de realización ventajosa, las cristalitas presentan un tamaño de grano medio de al menos 10 nm. Se ha comprobado que como limitación de tamaño resulta ventajoso configurar las cristalitas, ventajosamente vanadio incluidos materiales de dopaje, y/o ventajosamente las cristalitas metálicas y/o el cristal y/o las cristalitas y/o cristales que contienen vanadio, considerablemente más pequeños que el grosor de capa de la capa termocrómica. Así se puede garantizar que, a pesar de la estructura parcialmente cristalina dentro de la capa termocrómica, siempre se pueda conseguir un ajuste de gradiente y/o una formación de gradiente como los antes descritos.

50 Por cristales y cristalitas metálicas se entienden cristales de iones o cristalitas de iones que presentan ventajosamente cationes metálicos estabilizados por electrones deslocalizados formando enlaces metálicos. Los

- electrones deslocalizados se disponen entre los cationes metálicos de forma fácilmente desplazable y móvil, de manera que resulte una cohesión correspondientemente firme. Por este motivo, resulta especialmente ventajoso disponer los cristales/las cristalitas metálicas en las proximidades de la superficie del absorbedor, dado que ésta también presenta una parte metálica que puede llevar a cabo una interacción o un intercambio con los electrones deslocalizados de los cristales/las cristalitas metálicas. De este modo se ha demostrado sorprendentemente que es posible mejorar de forma considerable la fuerza adhesiva entre la capa termocrómica con cristales y/o cristalitas metálicas y la superficie del absorbedor.
- La formación de enlaces metálicos no altera las propiedades originales de la capa termocrómica formadas por el material que contiene vanadio en diferentes estados de oxidación.
- Se ha comprobado que resultan especialmente ventajosos los tamaños de grano medio en el rango de 10 nm a 75 nm, aún más ventajosamente de 11 nm, 12 nm, 13 nm, 14 nm, 15 nm, 16 nm, 17 nm, 18 nm, 19 nm, 20 nm, 21 nm, 22 nm, 23 nm, 24 nm, 25 nm, 26 nm, 27 nm, 28 nm, 30 nm, 31 nm, 32 nm, 33 nm, 34 nm y 35 nm, 36 nm, 37 nm, 38 nm, 39 nm, 40 nm, 41 nm, 42 nm, 43 nm, 44 nm, 45 nm, 46 nm, 47 nm, 48 nm, 49 nm, 50 nm. Especialmente en el rango aquí indicado de 10 a 50 nm, las cristalitas y/o cristales formados son suficientemente pequeños para que se pueda seguir generando un gradiente suficiente de material metálico en caso de grosores de capa de la capa termocrómica de al menos 200 nm. Los tamaños de grano medio del orden de 10 a 15 nm han demostrado ser especialmente ventajosos a este respecto. Los tamaños de grano medio aquí descritos se pueden aplicar tanto a las cristalitas metálicas, más ventajosamente a los cristales metálicos, como también a las cristalitas que contienen vanadio, más ventajosamente cristales.
- La capa termocrómica presenta con especial preferencia una proporción cristalina de cristalitas y/o cristales que contienen vanadio de más del 80% en volumen, más ventajosamente de más del 90% en volumen e incluso más ventajosamente de más del 95% en volumen. Este alto contenido cristalino se puede generar ventajosamente mediante el proceso de atemperado de la capa termocrómica inicialmente amorfa. Este alto contenido cristalino resulta ventajoso, dado que de este modo es posible generar una estabilidad térmica y química especialmente alta de la capa termocrómica. Además, sólo el óxido de vanadio cristalino en su estado de oxidación VO₂ presenta la propiedad termocrómica deseada.
- En otra forma de realización ventajosa, la capa termocrómica presenta un grosor de al menos 100 nm. Más ventajosamente, la capa termocrómica presenta un grosor máximo de 1000 nm. Gracias a la configuración del grosor de capa de 100 nm a 1000 nm se puede asegurar que sea posible formar un gradiente suficiente en la dirección de la superficie del absorbedor, a fin de poder garantizar la mejora de la adherencia deseada. De forma especialmente ventajosa, el grosor de capa de la capa termocrómica se configura en el rango de $\frac{1}{4} \lambda$, siendo λ la longitud de onda proyectada sobre el absorbedor solar que se encuentra ventajosamente situado en el rango de infrarrojos. Como consecuencia resultan ventajosos los grosores de capa de las capas termocrómicas en el rango de 200 nm a 750 nm.
- En otra forma de realización ventajosa, la superficie del absorbedor se compone opcionalmente de aluminio, cobre o similares. Ha resultado ser especialmente ventajoso configurar la superficie del absorbedor de aluminio, por ejemplo, de chapa de aluminio. El aluminio presenta una conductividad térmica excelente, así como un peso propio reducido. Esto representa una ventaja para el absorbedor solar aquí descrito, dado que éste puede funcionar eficazmente, es decir, con un alto rendimiento.
- En otra forma de realización ventajosa, el material metálico se compone opcionalmente de aluminio, cobre, titanio, cromo, hierro, galio o similares.
- En otra forma de realización ventajosa, el material metálico para el dopaje de la capa termocrómica es el mismo que el de la superficie metálica del absorbedor. Sorprendentemente, esto ha resultado ser ventajoso, dado que de este modo los enlaces metálicos entre la capa termocrómica y la superficie del absorbedor se pueden configurar considerablemente más resistentes.
- Si la superficie del absorbedor se configura, por ejemplo, de cobre y el cobre se selecciona al mismo tiempo como material metálico para el dopaje, el cobre se configura en la superficie límite entre la capa termocrómica y la superficie del absorbedor en forma de cristalitas metálicas, más ventajosamente de cristales. Como consecuencia, mediante los electrones metálicos deslocalizados se pueden formar enlaces metálicos entre el material metálico de la capa termocrómica y la superficie metálica del absorbedor, con lo que resulta una mejora de la adherencia.
- Para conseguir una mejora de la adherencia siempre se requiere una superficie de absorbedor metálica. El vidrio u otros materiales, como los plásticos, deben tratarse previamente, es decir, deben aplicarse por vaporización con una capa metálica ventajosamente de aluminio. El grosor de capa es ventajosamente superior a 20 nm.
- Para una mayor información, se hace referencia al documento de patente US 7,761,053 B2, por el que también se conoce una capa termocrómica de óxido de vanadio dopada para el ajuste de la temperatura crítica antes mencionada.
- Además se hace referencia a que las capas termocrómicas también se utilizan, por ejemplo, en acristalamientos de de cristal protector contra los rayos solares para aprovechar el efecto que poseen los materiales termocrómicos para

modificar su absorción de luz en dependencia de la temperatura (véase también a este respecto: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligentes_Glas&oldid=131357527#Thermochromes_Glas).

Además de la capa termocrómica en la superficie del absorbedor aquí descrita, también es posible imaginar disponer adicionalmente en la capa termocrómica al menos una capa antirreflectante, por ejemplo, de dióxido de silicio. Esta al menos una capa antirreflectante se puede aplicar por medio del procedimiento PVD, del procedimiento sol-gel o también mediante desprendimiento de átomos por bombardeo iónico.

Además, también es posible imaginar disponer, en lugar de la al menos una capa antirreflectante o sobre esta al menos una capa antirreflectante, una capa adicional para proteger el absorbedor solar.

Sorprendentemente se ha comprobado que la capa adicional se forma de un modo ventajoso como una capa protectora que contiene una estructura amorfa y/o una parte de materia orgánica. Esta capa protectora se configura ventajosamente transparente y presenta una alta resistencia a los arañazos y una elevada estabilidad a la humedad. De un modo especialmente ventajoso, el contenido de material orgánico se selecciona del grupo de ésteres del ácido ortosilícico, por ejemplo, ortosilicato de tetraetilo u ortosilicato de tetrametilo. La aplicación de esta capa protectora se lleva a cabo ventajosamente mediante el proceso sol-gel.

La presente invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de un absorbedor solar que comprende al menos los siguientes pasos:

- aplicación de una capa amorfa de al menos un óxido de vanadio a una superficie del absorbedor;

- dopaje de la capa amorfa con al menos un material metálico;

- generación de un gradiente de dopaje del material metálico que aumenta en la dirección de la superficie del absorbedor y generación de partes cristalinas en la capa mediante sollicitación de temperatura.

Con la aplicación de la capa amorfa también es posible imaginar dopar ésta simultáneamente con al menos un material metálico. Así, los dos primeros pasos del procedimiento pueden tener lugar al mismo tiempo. La capa de al menos un óxido de vanadio y/o de al menos un óxido de vanadio con dopaje se aplica a la superficie del absorbedor mediante el procedimiento PVD. De este modo se forma una estructura de capa amorfa.

La sollicitación de temperatura se realiza en al menos un proceso de atemperado, en el que el absorbedor solar se somete a una temperatura predeterminable durante un tiempo predeterminable para que se configuren las partes cristalinas y/o el gradiente de dopaje.

El absorbedor solar según la invención, incluidos sus perfeccionamientos ventajosos según las reivindicaciones de patente dependientes, se explica a continuación más detalladamente a la vista de la representación gráfica de dos ejemplos de realización. Se muestra en la

Figura 1 esquemáticamente en sección, la estructura del absorbedor solar según la invención;

Figura 2 como diagrama, una primera distribución posible de las proporciones de material metálico en la capa termocrómica; y

Figura 3 como diagrama, una segunda distribución posible de las proporciones de material metálico en la capa termocrómica.

El absorbedor solar térmico representado esquemáticamente en la figura 1 se compone, de un modo conocido, de una superficie de absorbedor metálica 2 dotada de una capa termocrómica 1, presentando la capa termocrómica 1 una mezcla, especialmente un dopaje, con un material metálico, es decir, especialmente metal u óxido metálico.

En este caso, por dopaje se entiende la aplicación de átomos extraños en el material base (véase también a este respecto: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dotierung&oldid=137887179>).

Con respecto a la superficie del absorbedor 2, configurada especialmente como chapa (es decir, como producto acabado de laminación plano), se prevé, visto más detenidamente, que ésta se componga opcionalmente de aluminio, cobre o similares.

En relación con la capa termocrómica 1 se prevé con especial preferencia que ésta se configure para la absorción de la radiación electromagnética con una longitud de onda de 200 a 2500 nm y/o que ésta presente un grosor de al menos 100 nm.

Unos conductos, no representados por separado ya que esta opción se conoce en general, están dispuestos (por ejemplo, soldados o unidos por soldadura) en el lado de la superficie del absorbedor 2 opuesto a la capa termocrómica para el guiado del elemento portador de calor antes citado.

Por lo tanto, para el absorbedor solar según la invención es fundamental que la mezcla, en especial el dopaje, presente por el lado de la superficie del absorbedor una mayor proporción de material metálico que por el lado opuesto a la superficie del absorbedor.

En relación con la capa termocrómica 1, ésta presenta una proporción de material (especialmente óxido de vanadio (VO, V₂O₃, VO₂, V₂O₅) - véase también a este respecto: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Vanadiumoxid&>

oldid=55814365 o también óxido de vanadio dopado) en forma cristalina, previéndose además preferiblemente que las cristalitas del material presenten un tamaño de grano medio de al menos 10 nm.

Con respecto al material metálico citado para el dopaje se prevé preferiblemente que el mismo se componga opcionalmente de aluminio, cobre, titanio, cromo, hierro, galio o similares. Para conseguir una adherencia especialmente buena de la capa termocrómica 1 en la superficie del absorbedor 2, se prevé además que el material metálico para el dopaje de la capa termocrómica 1 sea el mismo que el de la superficie metálica del absorbedor 2. Si la superficie del absorbedor 2 se compone de aluminio, también se dopa con aluminio.

Por lo demás, en relación con la fabricación del absorbedor solar según la invención se hace referencia a que los procedimientos de dopaje habituales y conocidos por el experto en la materia pueden utilizarse para el dopaje de la capa termocrómica (véase también a este respecto: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dotierung&oldid=137887179#Dotierverfahren>).

En relación con la figura 2a, según una primera forma de realización del absorbedor solar de acuerdo con la invención, se prevé con especial preferencia que la proporción de material metálico en la capa termocrómica 1 se configure de manera que la misma aumente continuamente en la dirección de la superficie del absorbedor 2. En la figura 2a, el grosor de la capa se aplica sin dimensiones a la ordenada (es decir, ordenadas correlativas a partir de la superficie de contacto entre la superficie del absorbedor 2 y la capa termocrómica 1 con respecto al grosor total de la capa). La abscisa muestra la proporción (aún por determinar si es necesario) de material metálico en la capa termocrómica que es exactamente igual a cero por el lado de la capa termocrómica opuesto a la superficie del absorbedor y que aumenta de forma continua hacia la superficie del absorbedor 2. En este caso, la disminución de la proporción a cero sólo se elige a modo de ejemplo; naturalmente también puede estar disponible en la superficie una proporción mayor que cero siempre que la proporción por el lado de la superficie del absorbedor sea mayor que la proporción por el lado opuesto a la superficie del absorbedor.

Además, la figura 2b muestra otra curva de concentración del material metálico de una forma de realización del absorbedor solar aquí descrito. En la ordenada, el grosor de capa se aplica sin dimensión (es decir, ordenadas correlativas a partir de la superficie de contacto entre la superficie del absorbedor 2 y la capa termocrómica 1 en relación con el grosor total de la capa). La abscisa muestra la proporción (aún por determinar si es necesario) de material metálico en la capa termocrómica que es exactamente igual a cero en el lado opuesto a la superficie del absorbedor de la capa termocrómica y que aumenta hacia la superficie del absorbedor 2. Sin embargo, en este caso el aumento no es lineal. En el lado opuesto a la superficie del absorbedor se produce en primer lugar un lento aumento de la proporción de material metálico que desemboca a continuación en un nivel determinado. La proporción de material metálico se configura ventajosamente de manera que aumente de forma constante a partir de la mitad del grosor de capa de la capa termocrómica hasta la superficie del absorbedor 2 (nivel determinado).

En la figura 3 se muestra finalmente otra forma de realización del absorbedor solar según la invención en el que la capa termocrómica 1 está formada por dos capas parciales, configurándose la proporción respectiva de material metálico en las capas parciales de manera que aumente en la dirección de la superficie del absorbedor 2: en el caso representado, la proporción de material metálico en la capa termocrómica 1 es de cero en más de la mitad de la capa, concretamente en la zona de la capa 1 opuesta a la superficie del absorbedor, y constante en una zona de la capa 1 orientada hacia la superficie del absorbedor y, por consiguiente, especialmente relevante para la adherencia. Un recubrimiento de este tipo puede generarse, por ejemplo, con la ayuda de un proceso de sol-gel, vaporización, desprendimiento de átomos por bombardeo iónico o deposición química de vapor mejorada por plasma (PECVD), en los que la composición del gas se modifica durante el recubrimiento, aplicándose en primer lugar una primera capa con una primera mezcla de material que contiene una mayor proporción de material de dopaje y, a continuación, una segunda capa con una mezcla de material que contiene una menor proporción de material de dopaje o ninguna proporción de material de dopaje.

Naturalmente, en la solución de capas antes descrita también se pueden prever más de dos capas. En un sentido figurado resultaría una representación a modo de escalera.

Por último, la invención también incluye naturalmente absorbedores solares de este tipo que presentan capas adicionales como capas protectoras, capas adhesivas y/o capas antirreflectantes.

50 Lista de referencias

- 1 Capa termocrómica
- 2 Superficie del absorbedor

REIVINDICACIONES

- 5 1. Absorbedor solar que comprende una superficie de absorbedor metálica (2) dotada de una capa termocrómica (1), presentando la capa termocrómica (1) una mezcla con un material metálico, caracterizado por que la mezcla presenta por el lado de la superficie del absorbedor una mayor proporción de material metálico que por el lado opuesto a la superficie del absorbedor, presentando la capa termocrómica (1) una proporción de material en forma cristalina.
- 10 2. Absorbedor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que la mezcla se configura en forma de un dopaje.
3. Absorbedor solar según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la proporción de material metálico en la capa termocrómica (1) se configura de forma que aumente continuamente en la dirección de la superficie del absorbedor (2).
- 15 4. Absorbedor solar según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa termocrómica (1) está formada por al menos dos capas parciales, configurándose la respectiva proporción de material metálico en las capas parciales de manera que aumenten en la dirección de la superficie del absorbedor (2).
- 20 5. Absorbedor solar según la reivindicación 4, caracterizado por que las cristalitas del material presentan un tamaño de grano medio de al menos 10 nm.
6. Absorbedor solar según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la capa termocrómica (1) presenta un grosor de al menos 100 nm.
- 25 7. Absorbedor solar según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la superficie del absorbedor (2) se compone opcionalmente de aluminio, cobre o similares.
8. Absorbedor solar según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el material metálico se compone opcionalmente de aluminio, cobre, titanio, cromo, hierro, galio o similares.
- 30 9. Absorbedor solar según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el material metálico para el dopaje de la capa termocrómica (1) es el mismo que el de la superficie metálica del absorbedor (2).
- 35 10. Procedimiento para la fabricación de un absorbedor solar según al menos una de las reivindicaciones anteriores que presenta al menos los siguientes pasos:
- aplicación de una capa (1) de al menos un óxido de vanadio a una superficie del absorbedor (2);
- dopaje de la capa (1) con al menos un material metálico;
- generación de un gradiente de dopaje del material metálico que aumenta en la dirección de la superficie del absorbedor (2) y generación de partes cristalinas en la capa (1) mediante sollicitación de temperatura.

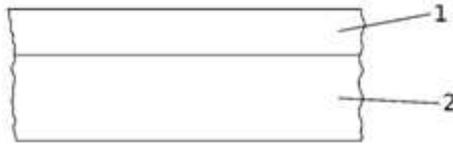


Figura 1

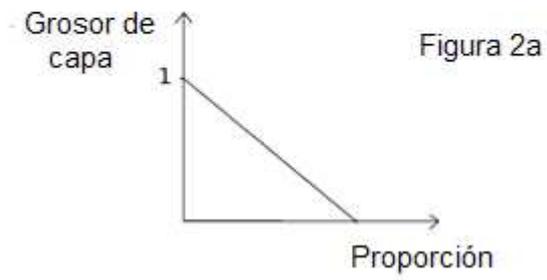


Figura 2a

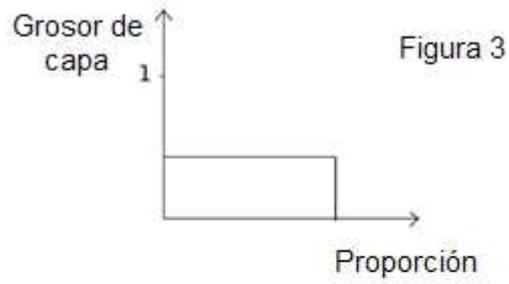


Figura 3

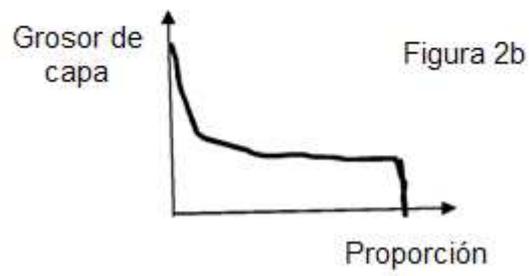


Figura 2b