

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 727**

51 Int. Cl.:

**F24S 70/30** (2008.01)

**F24S 40/50** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2016 E 16159464 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3067640**

54 Título: **Absorbedor solar**

30 Prioridad:

**09.03.2015 DE 102015103394**

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

**26.03.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAFNER, BERND;  
MERCUS, DAVID y  
PAZIDIS, ALEXANDRA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 750 727 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 término genérico de la reivindicación 1, así como a un procedimiento de producción del absorbedor solar según la reivindicación 13.

5 Un absorbedor solar del tipo citado inicialmente es conocido por el documento de patente DE 11 2011 103 911 T5. Tal absorbedor solar térmico sirve para transferir calor solar a un medio portador de calor fluido en contacto con el absorbedor solar, que emite por su parte el calor absorbido, por ejemplo, a un sistema de calefacción de un edificio. En este caso, el absorbedor solar citado en el documento de patente citado anteriormente está constituido por un elemento absorbedor con una superficie que refleja radiación infrarroja, que está provista de una capa constituida por un óxido metálico básico, termocrómico, presentando ésta una conductividad eléctrica menor por debajo de una temperatura de conexión (también llamada temperatura crítica) – aún semiconductora – y más elevada por encima de la temperatura de conexión – más bien metálica –. En este caso, la capa termocrómica está prevista para poder influir sobre las propiedades ópticas del absorbedor solar en función de la temperatura. Concretamente existe el problema de que el medio portador de calor que atraviesa el absorbedor solar (típicamente agua) esté mezclado con glicol por motivos de protección anticongelante, y que precisamente este agente anticongelante reaccione de manera sensible (por ejemplo mediante descomposición) a temperaturas demasiado elevadas en el absorbedor solar. En este caso, de modo conocido, el concepto que motiva la capa termocrómica consiste en último término en que, mediante aumento de la emisividad (por ejemplo de 5 % a 25 %), una vez alcanzada la temperatura de conexión se reduzca claramente una entrada de calor adicional en el medio portador de calor sensible a temperatura.

20 El documento D1 (DE 44 33 863 A1) da a conocer un revestimiento colector selectivo espectralmente, que presenta capas de materiales dieléctricos y absorbentes. El documento FR 3 008 170 A1 (D2) da a conocer además un colector solar con una capa de dióxido de vanadio dopada.

25 La invención toma como base la tarea de mejorar un absorbedor solar del tipo citado inicialmente. En especial se debe crear un absorbedor solar que presenta una emisividad en la zona infrarroja aún mayor que hasta la fecha por encima de la temperatura de conexión.

Esta tarea se soluciona con un absorbedor solar del tipo citado inicialmente mediante las características indicadas en la identificación de la reivindicación 1.

30 Por lo tanto, según la invención está previsto que el óxido metálico básico esté dopado con otro metal y un elemento del grupo de carbono (cuarto grupo principal del sistema periódico) para la modificación, en especial para la reducción de la conductividad eléctrica, y de este modo para el aumento de la emisividad en la zona infrarroja por encima de la temperatura de conexión.

35 En otras palabras, la solución según la invención se distingue por que, en especial mediante el dopaje de óxido metálico básico, que está constituido por óxido de vanadio o dióxido de titanio de modo especialmente preferente, con otro metal y un elemento del grupo de carbono, la conductividad eléctrica (es decir, la capacidad de una sustancia de conducir corriente eléctrica – véase también [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektrische\\_Leitfähigkeit&oldid=139374402](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektrische_Leitfähigkeit&oldid=139374402)) de la capa termocrómica se modifica, en especial se empeora, de modo completamente deliberada, o bien intencionadamente, por encima de la temperatura de conexión. Concretamente se ha mostrado sorprendente, por ejemplo en el caso de empleo de óxido de vanadio o también óxido de titanio (en especial  $Ti_2O_3$ ) como óxido metálico básico, que una conductividad eléctrica menor influye positivamente sobre la emisividad en la zona infrarroja, es decir, el calor presente en el elemento absorbedor y (ya) no deseable por encima de la temperatura de conexión se puede irradiar mejor en el entorno del absorbedor solar. Por debajo de la temperatura de conexión ya no se influye adicionalmente sobre la emisividad a través del dopaje.

45 Además, se ha mostrado sorprendente que la capa termocrómica del absorbedor solar aquí descrita, que presenta un dopaje con un metal y un elemento del grupo de carbono, forma una reducción de la conductividad eléctrica, y la temperatura de conexión permanece simultáneamente inalterada. Esto se debe al efecto sinérgico ventajoso entre el dopaje metálico y el dopaje adicional con un elemento del grupo de carbono.

50 Si se emplea, a modo de ejemplo, óxido de vanadio como óxido metálico básico, su conductividad eléctrica se puede reducir mediante el efecto sinérgico del dopaje metálico y el dopaje adicional con un elemento del grupo de carbono, permaneciendo inalterada la temperatura de conexión de unos 70°C.

Ventajosamente, se entiende por dopaje la introducción de átomos ajenos en el material básico, en este caso el óxido metálico básico (véase a tal efecto también el artículo: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dotierung&oldid=137887179>).

5 En este caso, por el documento DE 11 2011 103 911 T5 citado anteriormente es ya conocido en sí el dopaje de óxido metálico básico, aunque el dopaje en éste sirve para influir sobre la propia temperatura de conexión. No se da a conocer el dopaje selectivo para la mejora de la emisividad en la zona infrarroja por encima de la temperatura de conexión.

Otros perfeccionamientos ventajosos del absorbedor solar según la invención resultan de las reivindicaciones dependientes.

10 En otra forma de realización ventajosa, el otro metal se selecciona a partir del grupo de metales alcalinotérreos, grupos de metales alcalinos, grupo de boro, grupo de hierro, grupo de titanio, grupo de cromo y/o grupo de escandio. Además es especialmente ventajoso que el otro metal presente una valencia máxima de (+III) o menor. En el caso de metales de los grupos citados anteriormente se trata de aceptores de electrones, que se pueden insertar de modo especialmente fácil en el óxido metálico básico. La valencia máxima de (+III) o menor se refiere al correspondiente estado de oxidación del otro metal. Se han mostrado especialmente ventajosos óxidos metálicos que presentan una conductividad térmica claramente menor que el óxido metálico básico.

15 El dopaje de la capa termocrómica que contiene el óxido metálico básico se efectúa mediante alimentación de cationes metálicos que presentan la valencia máxima de (+III) o menor. La valencia máxima de (+III) o menor se ha mostrado especialmente ventajosa, ya que a través de la misma se reduce la conductividad eléctrica de la capa termocrómica por encima de la temperatura de conexión. Los cationes metálicos, como máximo trivalentes, empleados en la invención para el dopaje, presentan un déficit de carga como máximo de tres cargas negativas, de modo que pueden interaccionar extraordinariamente con el oxígeno del óxido metálico básico, y se pueden introducir sin problema y fácilmente en la capa de óxido metálico básico termocrómica.

20 La capa termocrómica, con el componente esencial de óxido metálico básico, se mantiene en un estado semimetálico mediante el dopaje con cationes metálicos como máximo trivalentes.

25 En otra forma de realización ventajosa, el otro metal está constituido por aluminio, potasio, hierro, titanio, cromo, litio, sodio, potasio, itrio, circonio, calcio, indio o lantano. Ventajosamente se efectúa el dopaje ya descrito anteriormente con los cationes metálicos indicados en este caso, como máximo trivalentes. Esta limitación del estado de oxidación también se considera para titanio y cromo en este caso, de modo que en la presente invención no se emplean estados de oxidación de valencia más elevada de ambos elementos. En este caso, el citado material metálico para el dopaje se presenta asimismo como óxido metálico preferentemente.

Se ha mostrado especialmente ventajoso prever otro metal con una concentración de dopaje no predeterminable dentro de la capa termocrómica. Se han mostrado especialmente ventajosas concentraciones de dopaje en el intervalo de 0,01 a 25 por ciento atómico, ventajosamente de uno a nueve por ciento atómico.

35 En otra forma de realización ventajosa está previsto silicio como elemento del grupo de carbono. Sorprendentemente se ha mostrado que la disposición de silicio como elemento del grupo de carbono provoca un efecto sinérgico adicionalmente al dopaje metálico de la capa de óxido metálico básico, de modo que de este modo se puede reducir la conductividad eléctrica por encima de la temperatura de conexión. Por consiguiente, se puede generar selectivamente un efecto adicional que influye sobre la emisividad de radiación infrarroja en la amplitud de onda de más de 1  $\mu\text{m}$ , en el que se reduce la conductividad eléctrica de la capa termocrómica. Se han mostrado especialmente ventajosas concentraciones de dopaje de silicio en el intervalo de 0,01 a 15 por ciento atómico, ventajosamente de uno a siete por ciento atómico.

40 Para la introducción de silicio en la capa de óxido metálico básico, el silicio se puede introducir ya en la capa de óxido metálico básico ya en el proceso de producción de la misma, análogamente al otro metal mediante dopaje. Además, sorprendentemente se ha mostrado ventajoso que el silicio se introduzca de manera selectiva y controlada en la capa de óxido metálico básico, a modo de ejemplo durante un proceso de temperado, mediante dopaje impulsado por difusión.

45 En otra forma de realización ventajosa, el óxido metálico básico está constituido por óxido de vanadio y/o dióxido de titanio. En especial óxido de vanadio, que se puede presentar, a modo de ejemplo, como VO, VO<sub>2</sub> o V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en la capa termocrómica, se muestra como óxido metálico básico ventajoso con una temperatura de conexión de alrededor de 70 °C. Es concebible aplicar el óxido metálico básico de la capa termocrómica sobre el elemento absorbedor en primer

lugar en forma amorfa, a modo de ejemplo por medio de procedimiento PVD o chisporroteo. El dopaje con el otro metal se puede efectuar ya durante esta aplicación y/o a continuación.

5 Según la invención, en lo sucesivo se ha mostrado sorprendentemente que, mediante aplicación de temperatura para la cristalización de la capa amorfa, termocrómica, a intervalos de tiempo y magnitudes de temperatura predeterminables, no solo la capa amorfa es transformable, o bien se puede transformar en una capa cristalina en su mayor parte, sino que también, en especial según aplicación de temperatura y duración, a modo de ejemplo en forma de un proceso de temperado, el óxido metálico básico contenido en la capa termocrómica, a modo de ejemplo óxido de vanadio u óxido de titanio, junto con el material de dopaje en forma de óxido, forma ventajosamente cristalitas para la reducción de la conductividad específica eléctrica en el intervalo de 10 a 500  $1/(\text{Ohm}\cdot\text{cm})$ .

10 En otra forma de realización ventajosa, el elemento absorbedor está constituido opcionalmente por aluminio, cobre o similares. De modo especialmente ventajoso, el elemento absorbedor está constituido al menos por un metal, a modo de ejemplo por una chapa de aluminio o una chapa de cobre. Esto es ventajoso, ya que de este modo se ponen ya a disposición materiales metálicos, ventajosamente formados como óxidos metálicos. Tanto chapas de aluminio como también chapas de cobre presentan una capa de pasivación oxidica en su superficie. En esta capa de pasivación, los  
15 respectivos metales se presentan como cationes móviles. Si ahora se aplica la capa termocrómica sobre la capa de pasivación del elemento absorbedor, a modo de ejemplo por medio de procedimientos PVD, sorprendentemente se ha mostrado que los cationes de la capa de pasivación se difunden de modo especialmente ventajoso en la capa termocrómica en el caso de aplicación de temperatura del absorbedor solar, a modo de ejemplo en un proceso de temperado, y en la capa termocrómica se efectúa un casi dopaje impulsado por difusión con los cationes de la capa de pasivación del elemento absorbedor. En función de la aplicación de temperatura, ventajosamente un proceso de temperado, y del tiempo empleado a tal efecto, es posible controlar selectivamente el casi dopaje y dopar la capa termocrómica con porcentaje atómico predeterminable (% at.) como cationes.

20 Como alternativa no según la invención, o también como complemento al dopaje, entra además en consideración dotar al óxido metálico básico de defectos selectivamente. De modo especialmente ventajoso, el intervalo de defectos metálicos, ventajosamente de defectos de vanadio o defectos de titanio en la capa termocrómica se sitúa en 0,01 a 30 por ciento atómico, ventajosamente en el intervalo de 0,1 a 10 por ciento atómico.

25 En el más sencillo de los casos, los defectos se forman mediante el proceso de temperado con aplicación de temperatura predeterminable en un intervalo de tiempo predeterminable. No obstante, también es concebible que los defectos se generen mediante irradiación selectiva de la capa termocrómica, en la que los cationes metálicos se desprenden de la capa selectivamente y dejan, a modo de ejemplo, orificios o poros.

30 Estos defectos se han mostrado ventajosos, ya que forman igualmente un efecto sinérgico adicionalmente al dopaje citado con anterioridad, y contribuyen a la reducción de la conductividad eléctrica por encima de la temperatura de conexión.

35 De modo especialmente ventajoso, los defectos están configurados como orificios, límites de cristal o poros. Por consiguiente, en el más sencillo de los casos, en el caso de los defectos se trata de orificios en el sentido de defectos, que se denominan también defectos de Schottky y/o defectos de Frenkel.

40 Si el óxido metálico básico se forma como cristalitas en la capa termocrómica, la capa termocrómica presenta una variedad de límites de cristal, también llamados límites de grano. Sorprendentemente se ha mostrado que es ventajoso un número elevado de límites de grano dentro de la capa termocrómica para aplicar el ajuste de la conductividad eléctrica y reducir éste.

45 Para obtener un ajuste de la conductividad eléctrica especialmente sencillo, en la capa termocrómica constituida por óxido metálico básico, están configuradas al menos 1.000 a 1.000.000 cristalitas y/o cristales por micrómetro cúbico. Se han mostrado especialmente ventajosos cristalitas y/o cristales que presentan una longitud de límites de grano simétrica en el intervalo de 15 nm a 25 nm. Se han mostrado especialmente ventajosos cristalitas y/o cristales de 15 nm x 15 nm x 15 nm, 20 nm x 20 nm x 20 nm und 25 nm x 25 nm x 25 nm. Se ha mostrado especialmente ventajoso un número de cristalitas y/o cristales por micrómetro cúbico de 50.000 a 400.000, aún más ventajosos de 100.000 a 200.000. Ventajosamente, las cristalitas y/o los cristales de la capa de óxido metálico básico presentan un tamaño de grano medio en el intervalo de 10 nm a 75 nm, de modo aún más ventajoso 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 und 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. En especial en el intervalo aquí indicado de 10 a 50 nm, las cristalitas y/o los cristales formados son suficientemente reducidos. Se han mostrado especialmente ventajosos tamaños de grano medios en el intervalo de 10 a 30 nm. Los tamaños de grano medios aquí descritos son aplicables para las cristalitas, ventajosamente los cristales, que contienen óxido metálico básico.

De modo especialmente ventajoso, la capa termocrómica presenta una proporción cristalina de cristalitas y/o cristales que contienen óxido metálico básico de más de 80 % en volumen, ventajosamente de más de 90 % en volumen, y de modo aún más ventajoso de más de 95 % en volumen. Esta proporción cristalina elevada se puede generar ventajosamente mediante el proceso de temperado de la capa primeramente amorfa, termocrómica. Esta proporción cristalina elevada es ventajosa, ya que de este modo se puede generar una estabilidad térmica y química de la capa termocrómica especialmente elevada, y en especial la forma cristalina del óxido metálico básico contribuye al comportamiento termocrómico deseado.

Además, los defectos pueden estar también configurados como poros, debiéndose entender por poros ventajosamente escotaduras macroscópicas dentro de la capa termocrómica que contiene óxido metálico básico. Éstas crean límites macroscópicos, que asimismo influyen negativamente sobre la conductividad eléctrica de la capa termocrómica, y reducen ésta.

Además, la presente invención se refiere también a un procedimiento para la producción de un absorbedor solar, que presenta al menos los siguientes pasos:

a. aplicación de una capa constituida por al menos un óxido metálico básico sobre un elemento absorbedor;

b. dopaje de la capa con al menos un material metálico;

c. aplicación de al menos otra capa sobre la capa que presenta al menos un elemento del grupo de carbono y/u otro material metálico;

d. aplicación de temperatura del absorbente solar multicapa para el dopaje posterior, controlado por difusión, de la capa que contiene el óxido metálico básico, formando el óxido metálico básico contenido en la capa termocrómica junto con el agente de dopaje en forma de óxido, bajo aplicación de temperatura, cristalitas para la reducción de la conductividad eléctrica específica en el intervalo  $10 - 500 \text{ 1/} (\Omega \cdot \text{cm})$ .

Con la aplicación de la capa amorfa también es concebible dopar ésta al mismo tiempo con al menos un material metálico. Por consiguiente, ambos pasos de procedimiento pueden tener lugar simultáneamente. La capa se aplica sobre la superficie del absorbedor mediante el procedimiento PVD. Por consiguiente, se forma una estructura de capas amorfa.

La aplicación de temperatura se realiza en al menos un proceso de temperado, en el que el absorbedor solar se alimenta con una temperatura predeterminable en un tiempo predeterminable, para que se formen las proporciones cristalinas y propiedades termocrómicas.

En el paso c) se ha mostrado especialmente ventajoso aplicar sobre la capa al menos otra capa, a modo de ejemplo una capa antirreflejos y/o una capa de reflector infrarrojo y/o una capa protectora, que presenta, a modo de ejemplo, dióxido de silicio y/o nitruro de aluminio (AlN) y/u óxido de aluminio.

Obviamente, esto no se debe entender de manera limitante, de modo que también es concebible que se aplique tanto una capa de dióxido de silicio como también otra capa de nitruro de aluminio sobre la capa termocrómica. En este caso, el orden de capas se selecciona de modo que la capa con mayor índice de refracción esté dispuesta más próxima a la capa termocrómica.

Si ahora se realiza el paso de procedimiento d) y se expone el absorbedor solar configurado en varias capas a un proceso de temperado, de esta manera se puede realizar de modo controlado y selectivo un dopaje accionado por difusión mediante una aplicación de temperatura predeterminable para un intervalo de tiempo predeterminable. Ventajosamente, se debe entender por dopaje accionado por difusión un dopaje en base a difusión, que se puede controlar selectivamente mediante aplicación de temperatura. Mediante la aplicación de temperatura del absorbedor solar total, los cationes móviles selectivamente, a modo de ejemplo cationes silicio y/o cationes aluminio de ambas capas aplicadas adicionalmente, se pueden trasladar a la capa termocrómica y, por consiguiente, dopar ésta. También este dopaje tiene el mismo efecto que ya se ha descrito anteriormente. También éste reduce claramente la conductividad eléctrica de la capa termocrómica, permaneciendo inalterada la temperatura de conexión.

Para la estructura de capas óptima ha resultado un grosor de capa total, sin elemento absorbedor, de 200 a 750 nm. Esto corresponde aproximadamente a un cuarto de la longitud de onda de la luz infrarroja irradiada sobre el absorbedor solar.

El absorbedor solar descrito en este caso presenta una buena estabilidad térmica y química, así como estabilidad frente a humedad y medios agresivos, y dispone además de una conductividad eléctrica reducida bajo temperatura de conexión del óxido metálico básico inalterada en la capa termocrómica. En especial un dopaje directo y/o el dopaje controlado por difusión de la capa de óxido metálico básico con aluminio presenta una resistencia claramente mejorada contra humedad.

5

Con el fin de una visión completa, remítase aún al documento de patente US 7,761,053 B2, a partir del cual se conoce asimismo formar una capa termocrómica, por ejemplo a partir de óxido de vanadio y óxido de aluminio, pero los componentes citados se presentan como cristales insertados entre sí en la misma, es decir, el óxido de vanadio no está dopado con otro metal del modo según la invención.

10 Además se remite a que las capas termocrómicas también se emplean, por ejemplo, en acristalamientos de vidrio oscuro para utilizar el efecto de que los materiales termocrómicos pueden modificar su absorción lumínica en función de la temperatura (a tal efecto véase también: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligentes\\_Glas&oldid=131357527#Thermochromes\\_Glas](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligentes_Glas&oldid=131357527#Thermochromes_Glas)).

15 Indíquese además que, en el caso de empleo de óxido de vanadio u óxido de titanio como óxido metálico básico, como se describe anteriormente, se debe procurar siempre una disminución de la conductividad eléctrica. No obstante, también son concebibles materiales como óxido metálico básico, en los que solo un aumento de la conductividad eléctrica proporciona el efecto deseado. Por lo tanto, en la reivindicación 1, en primer lugar se habla muy generalmente de una "modificación", y después en especial de una "reducción" de la conductividad eléctrica.

20 El absorbedor solar según la invención, incluyendo sus perfeccionamientos ventajosos según las reivindicaciones dependientes, se explica más detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización preferente: este absorbedor solar está constituido en primer lugar, de modo conocido en sí, por un elemento absorbedor con una superficie que refleja la radiación infrarroja, que está provista de una capa termocrómica constituida por un óxido metálico básico, presentando ésta una conductividad eléctrica menor por debajo de una temperatura de conexión y más elevada por encima de la temperatura de conexión. En este caso, el elemento absorbedor puede ser de metal, pero no forzosamente. Si éste está compuesto de metal, de modo especialmente preferente está previsto que esté constituido opcionalmente por aluminio o cobre. Respecto al óxido metálico básico, de modo especialmente preferente está previsto además que esté constituido por óxido de vanadio, es decir, a modo de ejemplo VO, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, VO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (a tal efecto véase en especial: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Vanadiumoxid&oldid=55814365>). Además está previsto que la capa termocrómica presente una emisividad menor por debajo de la temperatura de conexión y más elevada por encima de la temperatura de conexión, en especial en la zona infrarroja (zona espectral por encima de 1 µm).

25

Además, de modo conocido en sí, están previstas tuberías dispuestas en el lado del elemento absorbedor opuesto a la capa termocrómica (por ejemplo estañadas o soldadas) para la guía del medio portador de calor citado inicialmente.

35 Para el absorbedor solar según la invención, ahora es esencial que, para la modificación, en especial, como se explica anteriormente, para la disminución de la conductividad eléctrica por encima de la temperatura de conexión, el óxido metálico básico esté dopado opcionalmente con otro metal y/o un elemento del grupo de carbono y/o esté provisto de defectos, estando previsto además de modo especialmente preferente que el otro metal para la modificación, en especial disminución de la conductividad eléctrica, esté constituido por aluminio, galio, hierro, titanio, cromo. De modo especialmente preferente, como elemento del grupo de carbono está previsto silicio. Como se ha explicado inicialmente, por encima de la temperatura de conexión, que se determina, por ejemplo, aproximadamente en 70°C, de este modo es posible influir selectivamente sobre la emisividad de la radiación infrarroja en el intervalo de longitudes de onda por encima de 1 µm, más exactamente aumentar la misma, y precisamente, como han demostrado los ensayos, a un valor por encima de 35 %, o bien incluso por encima de 50 %.

40

45 Finalmente, la invención también incluye naturalmente aquellos absorbedores solares que presentan otras capas, como capas de reflector infrarrojo, capas de protección, capas adhesivas y/o capas antirreflejos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Absorbedor solar que comprende al menos un elemento absorbedor con una superficie que refleja la radiación infrarroja, que está provista de una capa termocrómica constituida por un óxido metálico básico, presentando ésta una conductividad eléctrica menor por debajo de la temperatura de conexión y más elevada por encima de la temperatura de conexión, caracterizado por que el óxido metálico básico está dopado con otro metal y un elemento del grupo de carbono, de modo que se reduce la conductividad eléctrica por encima de la temperatura de conexión, formando cristalitas el óxido metálico básico contenido en la capa termocrómica junto con el agente de dopaje en forma de óxido, bajo aplicación de temperatura, de modo que la conductividad eléctrica se reduce en el intervalo 10 - 500 l/ ( $\Omega^*cm$ ) por encima de la temperatura de conexión.
- 10 2.- Absorbedor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que el otro metal se selecciona a partir del grupo de metales alcalinotérros, grupo de metales alcalinos, grupo de boro, grupo de hierro, grupo de titanio, grupo de cromo y/o grupo de escandio.
- 3.- Absorbedor solar según la reivindicación 2, caracterizado por que el otro metal presenta una valencia máxima de (+III) o menor.
- 15 4.- Absorbedor solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el otro metal está constituido por aluminio, galio, hierro, titanio, cromo, litio, sodio, potasio, itrio, circonio, calcio, indio o lantano.
- 5.- Absorbedor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que como elemento del grupo de carbono está previsto silicio.
- 20 6.- Absorbedor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que el óxido metálico básico está constituido por óxido de vanadio.
- 7.- Absorbedor solar según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el elemento absorbedor está constituido por aluminio, cobre o similares.
- 8.- Absorbedor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que el óxido metálico básico está provisto además de defectos.
- 25 9.- Absorbedor solar según la reivindicación 8, caracterizado por que los defectos están configurados como orificios, límites de cristal o poros.
- 10.- Absorbedor solar según la reivindicación 9, caracterizado por que la capa termocrómica constituida por óxido metálico básico presenta una variedad de límites de cristal.
- 30 11.- Absorbedor solar según la reivindicación 10, caracterizado por que, dentro de la capa termocrómica constituida por óxido metálico básico, están configurados al menos 1.000 a 1.000.000 cristalitas y/o cristales por micrómetro cúbico.
- 12.- Absorbedor solar según la reivindicación 8, caracterizado por que la capa termocrómica constituida por óxido metálico básico presenta 0,01 a 30 por ciento atómico de defectos metálicos.
- 35 13.- Procedimiento para la producción de un absorbedor solar según al menos una de las reivindicaciones precedentes, que presenta al menos los siguientes pasos:
- a. aplicación de una capa constituida por al menos un óxido metálico básico sobre un elemento absorbedor;
- b. dopaje de la capa con al menos un material metálico con al menos un material metálico;
- c. aplicación de al menos otra capa sobre la capa que presenta al menos un elemento del grupo de carbono y otro material metálico;
- 40 d. aplicación de temperatura del absorbente solar multicapa para el dopaje posterior, controlado por difusión, de la capa que contiene el óxido metálico básico, formando el óxido metálico básico contenido en la capa termocrómica junto con el agente de dopaje en forma de óxido, bajo aplicación de temperatura, cristalitas para la reducción de la conductividad eléctrica específica en el intervalo 10 - 500 l/ ( $\Omega^*cm$ ).