

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 483**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34 (2006.01)

G02B 1/11 (2015.01)

G02B 1/111 (2015.01)

G02B 1/113 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2008 E 08856232 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2231539**

54 Título: **Substrato con una capa de sol-gel y procedimiento para la obtención de un material compuesto**

30 Prioridad:

05.12.2007 DE 102007058926

05.12.2007 DE 102007058927

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

29.04.2016

73 Titular/es:

**SCHOTT AG (100.0%)
HATTENBERGSTRASSE 10
55122 MAINZ, DE**

72 Inventor/es:

**RÖMER-SCHEUERMANN, GABRIELE;
WEBER, GERHARD;
HENZE, INKA;
SCHUHMACHER, JÖRG;
BAUER, STEFAN;
ENGELMANN, HARRY;
KRZYZAK, MARTA;
WESTENBERGER, IRMGARD y
ZACHMANN, PETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 568 483 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

Substrato con una capa de sol-gel y procedimiento para la obtención de un material compuesto

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un substrato con una capa de sol-gel, a un material compuesto, así como a un procedimiento para la obtención de un material compuesto. La invención se refiere en especial a un substrato de vidrio con una capa sencilla antirreflectante porosa.

Antecedentes de la invención

10 En especial en la técnica solar, el vidrio juega un gran papel como material transparente. Sin embargo, debido a la diferencia de índice de refracción entre aire y vidrio se llega a pérdidas en el rendimiento lumínico en la interfase vidrio-aire a través de reflexión. Es conocido el aumento del rendimiento lumínico mediante un tratamiento superficial del vidrio. A tal tratamiento superficial pertenecen en especial la corrosión, así como el revestimiento del vidrio para el tratamiento antirreflectante del vidrio. Ya que la corrosión está vinculada casi siempre al empleo de substancias peligrosas, como por ejemplo HF, se emplean preferentemente revestimientos como tratamiento antirreflectante.

15 En este caso es importante poner a disposición un tratamiento antirreflectante lo más amplio posible a través del espectro solar. Además, el tratamiento antirreflectante debía ser lo más eficiente posible también para la posición solar cambiante. Es sabido que esto se puede conseguir en especial mediante capas antirreflectantes sencillas.

20 Preferentemente se emplean capas antirreflectantes con óxido de silicio como base. No obstante, tales capas, que se obtienen, a modo de ejemplo, mediante bombardeo iónico en fase gaseosa, PECVD o un procedimiento sol gel, presentan un índice de refracción de aproximadamente 1,46 si se aplican como capas herméticas, y por consiguiente, configuradas de este modo, no son apropiadas como tratamiento antirreflectante en especial para vidrio sódico-cálcico pobre en hierro, como se emplea, a modo de ejemplo, como vidrio cubriente para aplicaciones fotovoltaicas.

25 Un tratamiento antirreflectante sencillo óptimo debía presentar un índice de refracción de aproximadamente 1,22. Tal índice de refracción reducido ya no se puede conseguir con materiales de revestimiento herméticos convencionales, a tal efecto más bien se debe aplicar, o bien generar mediante un tratamiento subsiguiente apropiado, capas porosas, como se describe, a modo de ejemplo, en la solicitud de patente alemana sin examinar DE 102005007825 A1, en las que se llega a una mezcla de material de revestimiento y aire, mediante
30 lo cual se reduce el índice de refracción efectivo del material de revestimiento. Tal revestimiento se obtiene convenientemente según el procedimiento sol-gel. Además, el revestimiento líquido ofrece una posibilidad económica también para el revestimiento de substratos grandes.

35 Tales revestimientos porosos se pueden obtener de diferentes maneras. De este modo es conocida la obtención de un revestimiento poroso mediante soles de SiO₂ en forma de partículas, acuosos o alcohólicos. Sin embargo, en estas capas se muestra frecuentemente una baja estabilidad mecánica, en especial una baja resistencia a la abrasión.

40 Perfeccionamientos de este enfoque comprenden diversos métodos para la optimización de la resistencia a la abrasión, como por ejemplo el empleo de un hidrosol inorgánico-orgánico en forma de partículas, descrito en el documento DE 19918811 A1, una optimización de las condiciones de cochura, descrita en el documento DE 19828231 A1, o el empleo de dos fracciones de tamaño de grano diferentes, descrito en el documento US 0258929 A. Se hace referencia en su totalidad a los documentos que constituyen el género citados anteriormente, y el contenido novedoso de estos documentos se hace objeto de esta solicitud en su totalidad.

45 En el documento US 0258929 A y el documento DE 10051724 A1 se describe que la capa de sol-gel porosa se incinera durante el templado térmico, lo que debe aumentar aun especialmente la dureza de capa. Del mismo modo se remite al contenido novedoso de estos documentos en su totalidad.

50 Las investigaciones de capas de sol-gel porosas sobre vidrio de borosilicato han mostrado que la resistencia a la abrasión de tal revestimiento puede ser aún peor que en vidrio sódico-cálcico (véase, por ejemplo, Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering (1989), 1038 (Meet. Isr. Opt. Eng., 6th, 1988), 326-36 o Eur. J. Glass Sei. Technol. A, Oct. 2006 (47), 153-156). Los intentos de obtener una buena resistencia a la abrasión, también sobre vidrio de borosilicato, consisten por una parte en endurecer la capa mediante un paso adicional de inmersión en una disolución de sodio, o fomentar la difusión de sodio mediante adición, a modo de ejemplo, de fósforo. Sin embargo, además del aumento tanto de la resistencia a la abrasión,

5 como también del valor de refracción, el sodio juega un papel también en el envejecimiento de las capas. La investigación del envejecimiento es especialmente significativa para estos tratamientos antirreflectantes sencillos, ya que en la industria solar son habituales tiempos de garantía largos, de 20 años y más. Como se muestra actualmente en investigaciones de tratamientos antirreflectantes que se encuentran en el mercado, a base de capas de SiO₂ porosas, estas capas presentan apenas una resistencia muy mala en los casos de carga relevantes para un módulo solar, como Dampf Heat Test (85°C, 85 % de humedad relativa del aire) según DIN 61215. En este caso, ya tras un tiempo breve, frecuentemente ya después de algunos días, se llega a la aparición de opacidades, y vinculadas a las mismas, a claras pérdidas de transmisión.

10 El artículo Z. Qingna, D. Yuhong, W. Peng, Z. Xiujian: "CeO₂-TiO₂/SiO₂ anti-reflecting and UV-shielding double-functional films coated on glass substrates using sol-gel method", JOURNAL OF RARE EARTH, tomo 25, junio 2007 (2007-06), páginas 64-67, XP022934129, muestra una capa antirreflectante porosa, bajo la cual se encuentra un sistema de capas alternantes, que sirve como filtro UV.

15 El artículo J. C. Debsikdar: "Deposition of gradient-index antireflective coating: An approach based on ultrastructure processing", JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, tomo 91, 1987, páginas 262-270, XP008103090, muestra una capa antirreflectante que está configurada como capa en gradiente.

Tarea de la invención

Por consiguiente, es tarea de la invención al menos reducir los citados inconvenientes del estado de la técnica.

20 En especial es tarea de la invención poder poner a disposición un material compuesto resistente a la abrasión, estable al medio ambiente, y/o un revestimiento de SiO₂ poroso resistente a la abrasión y simultáneamente estable al medio ambiente, con una buena acción antirreflectante, o bien un buen aumento de transmisión en un intervalo de longitudes de onda relevante para una pila solar.

Resumen de la invención

La tarea de la invención se soluciona ya mediante un substrato, un material compuesto, así como mediante un procedimiento para la obtención de un material compuesto según una de las reivindicaciones independientes.

25 De las respectivas reivindicaciones subordinadas se pueden extraer formas de ejecución y perfeccionamientos de la invención.

La invención se refiere a un substrato con al menos una capa de sol-gel en la que está presente al menos una capa barrera. La capa barrera está dispuesta entre al menos una capa de sol-gel y el substrato.

30 Sorprendentemente se ha mostrado que una capa barrera, que está dispuesta bajo la capa de sol-gel, aumenta considerablemente la estabilidad al medio ambiente del material compuesto obtenido de este modo. En especial se pueden impedir casi completamente eflorescencias y opacidades del vidrio durante un intervalo de tiempo largo.

35 En el sentido de la invención, se entiende por una capa barrera una capa que reduce la difusión, en especial de sodio y/o agua. Preferentemente se reduce la difusión de sodio y/o agua en al menos un 30 %, de modo especialmente preferente en un 80 %.

Además de una capa barrera en el sentido clásico, en el sentido de esta invención cuentan como capas barrera también, por ejemplo, capas empobrecidas en sodio mediante lixiviación, o capas con una acción absorbente para sodio.

40 En especial, también es concebible obtener la capa barrera mediante lixiviación del substrato, a modo de ejemplo eliminar metales alcalinos en la zona del substrato próxima a la superficie a través de un procedimiento de corrosión. Ahora se puede sospechar que las eflorescencias en materiales compuestos conocidos con una capa antirreflectante sencilla no se pueden atribuir en primer término a la destrucción de la capa antirreflectante, sino que la corrosión de vidrio del vidrio substrato que se encuentra bajo la capa antirreflectante ocasiona opacidades y eflorescencias en el vidrio.

45 Por consiguiente, también se puede entender por una capa barrera una capa anticorrosiva, que impide la corrosión de vidrio del substrato de vidrio.

Según la invención se emplea como substrato un vidrio sódico-cálcico, en especial un vidrio sódico-cálcico preferentemente pobre en hierro.

La capa barrera comprende preferentemente un óxido metálico u óxido semimetálico. En especial está prevista una capa barrera que está constituida esencialmente por óxido de silicio. No obstante, alternativamente también entran en consideración óxido de titanio u óxido de estaño.

5 Según la invención, la capa barrera presenta una configuración tan delgada que no es activa ópticamente, y tiene un grosor entre 5 y 50 nm, preferentemente entre 10 y 35 nm.

10 En una forma preferente de ejecución de la invención, la capa de sol-gel comprende nanopartículas, en especial nanopartículas de vidrio. Preferentemente se emplean nanopartículas que están constituidas predominantemente por óxido de silicio. El tamaño medio de partícula se sitúa preferentemente entre 1 y 100, preferentemente entre 3 y 70, y de modo especialmente preferente entre 60 y 30 nm. Se ha mostrado que con un procedimiento de sol-gel, en el cual se añade al sol óxido de silicio en forma de nanopartículas, puede poner a disposición una capa antirreflectante porosa con valor de refracción reducido y resistencia a la abrasión elevada.

15 Según la invención, la capa barrera se aplica por medio de pirólisis a la llama o por medio de un procedimiento PVD o CVD. Se ha mostrado que, de este modo, se puede generar fácilmente una capa gruesa con efecto barrera elevado.

La capa de sol-gel está configurada según la invención como capa antirreflectante sencilla porosa, y presenta un índice de refracción de menos de 1,35, preferentemente de menos de 1,32, y de modo especialmente preferente de menos de 1,30.

De modo preferente, la capa barrera está sensiblemente exenta de sodio.

20 La invención se refiere por lo demás a un material compuesto, que comprende un sustrato, en especial un sustrato de vidrio. Además, el material compuesto presenta una capa antirreflectante porosa, en especial una capa antirreflectante sencilla porosa. Según la invención, el material compuesto comprende al menos una capa barrera, que está dispuesta entre el sustrato y la capa antirreflectante.

25 Tal material compuesto, que tiene sorprendentemente una alta estabilidad al medio ambiente por los motivos ya expuestos anteriormente, es apropiado en especial en combinación con vidrio sódico-cálcico para aplicaciones fotovoltaicas.

De modo preferente, la capa barrera está configurada esencialmente como capa de óxido de silicio. La capa antirreflectante se aplica preferentemente con un procedimiento sol-gel.

30 Mediante la invención se puede poner ya a disposición un material compuesto que presenta una transmisión de al menos un 85 %, preferentemente de al menos un 90 %, y de modo especialmente preferente de al menos un 95 %, entre 450 y 800 nm.

Como sustrato para el material compuesto, en este caso se emplea preferentemente un vidrio sódico-cálcico adquirible a precio económico. No obstante, también es posible el empleo de otros tipos de vidrio, así como el empleo de materiales sintéticos.

35 Capas de bloqueo a través de radiación UV pueden proteger, a modo de ejemplo, componentes electrónicos en receptores solares ante la radiación UV.

En un perfeccionamiento de la invención, la capa antirreflectante porosa presenta configuración hidrófoba.

Se pueden conseguir propiedades hidrófobas, a modo de ejemplo, mediante la adición de nanopartículas.

40 En una forma preferente de ejecución de la invención se emplea un sustrato que presenta una fracción de óxido de sodio de al menos un 2, preferentemente un 3, y de modo especialmente preferente un 10 por ciento en peso. En especial se pueden emplear vidrios sódicos-cálcicos económicos.

La capa antirreflectante presenta configuración resistente a la abrasión, de modo que se puede limpiar mecánicamente en especial el material compuesto utilizado como vidrio solar. En especial la capa antirreflectante según DIN 58196-5 es resistente a la abrasión.

45 En una forma preferente de ejecución de la invención, la capa antirreflectante tiene un grado de porosidad entre un 5 y un 60, preferentemente entre un 20 y un 40 % (porosidad cerrada).

La capa de sol-gel se puede aplicar de manera especialmente sencilla por medio de un procedimiento de inmersión, pero alternativamente también por medio de revestimientos por rotación, inundación, pulverizado, aplicación con rasqueta, fusión de ranura, extensión, o por medio de revestimiento por rodillo.

5 Para una acción antirreflectante óptima, el tamaño de poro medio de la capa antirreflectante porosa puede ascender a 1 hasta 50, preferentemente 2 a 10 nm.

En una forma de ejecución de la invención, la capa barrera puede comprender también una capa sol-gel hermética. También por medio de un procedimiento sol-gel es posible aplicar capas herméticas con un buen efecto barrera de modo especialmente sencillo y económico.

10 El grosor de la capa antirreflectante se sitúa entre 30 y 500, preferentemente entre 50 y 200, de modo especialmente preferente entre 100 y 150 nm en una forma preferente de ejecución de la invención.

15 El material compuesto según la invención es apropiado en especial para todos los tipos de aplicaciones solares, en los que se desea una transmisión elevada en la zona visible, como fotovoltaica, colectores solares, en especial receptores solares, y fotobiorreactores. La invención es apropiada también para invernaderos, instalaciones para la elaboración de agua, como destoxificación y desinfección, así como para instalaciones de desalinización.

20 Por lo demás, la invención se refiere a un procedimiento para la obtención de un material compuesto, revistiéndose un sustrato, en especial un sustrato de vidrio, con al menos una capa antirreflectante. Según la invención, entre al menos una capa antirreflectante y el sustrato se aplica al menos una capa barrera. No obstante, en el sentido de la invención, también otras capas intermedias pueden ser parte del material compuesto obtenido de este modo.

Además, en el sentido de la invención no es obligatorio que las capas se transformen en otras en interfaces definidas. También es concebible más bien, según procedimiento de obtención, generar un sistema de capas en gradiente.

25 De este modo, en especial también es concebible, mediante variación de los parámetros de proceso, a modo de ejemplo en un procedimiento PVD o CVD, aplicar una capa barrera hermética que contiene esencialmente óxido de silicio, que se transforma en una capa antirreflectante porosa.

30 Un procedimiento para la aplicación de capas de vidrio porosas por medio de un procedimiento PVD es conocido, a modo de ejemplo, por la solicitud de patente alemana sin examinar DE 10 2005 044 522 "Verfahren zum Aufbringen einer porösen Glasschicht". Se hace referencia al contenido novedoso de este documento en su totalidad.

No obstante, de modo alternativo y preferente, la capa antirreflectante se aplica también por medio de un procedimiento sol-gel.

En un perfeccionamiento de la invención, se añade un compuesto orgánico de silicio, en especial tetrametoxisilano, trietoximetilsilano o tetraetoxisilano al sol de SiO₂ en forma de partículas.

35 De modo sorprendente se ha mostrado que la adición de tal compuesto orgánico de silicio conduce a una estabilidad mecánica de la capa antirreflectante sensiblemente más elevada.

En este caso, el compuesto orgánico de silicio se dosifica preferentemente de modo que entre un 2 y un 50 %, preferentemente entre un 5 y un 25 %, y de modo especialmente preferente entre un 7 y un 15 % de silicio de la capa antirreflectante producida se debe al compuesto orgánico de silicio añadido.

40 La temperatura para la cocción de las capas se sitúa entre 400 y 750°C, preferentemente entre 500 y 670°C.

Preferentemente, la capa de sol-gel porosa se aplica sobre un sustrato de vidrio, que se temple. El templado se efectúa preferentemente en la cocción de la capa antirreflectante. De este modo no es necesario ningún paso de procedimiento adicional para la cocción de la capa antirreflectante, sino que el proceso de templado se puede utilizar para la cocción de la capa antirreflectante.

45 La invención se refiere por lo demás a un procedimiento para la aplicación de una capa de sol-gel, preferentemente porosa, aplicándose preferentemente sobre un sustrato de vidrio al menos una capa de sol-gel, que contiene un precursor orgánico de silicio.

Según la invención, la hidrólisis y la condensación se efectúan en medio ácido.

Se ha mostrado que mediante una hidrólisis y condensación, en especial en medio fuertemente ácido, se forman estructuras que son sensiblemente más resistentes a adherencia y abrasión que en procedimientos conocidos para la formación de capas antirreflectantes basadas en un sol en forma de partículas y/o un precursor orgánico de silicio.

En un perfeccionamiento de la invención se añade un compuesto de aluminio a un sol en forma de partículas, de modo que se produce una matriz de aluminio o una matriz dopada parcialmente con aluminio, que conduce a una estabilidad mecánica y química de la capa antirreflectante sensiblemente más elevada.

Según una forma preferente de ejecución de la invención se aplica como primera capa una capa barrera de sodio sobre el vidrio. Para influir lo menos posible sobre las propiedades ópticas se emplea óptimamente SiO₂ como capa barrera, y se aplica el mismo en capa lo más delgada posible, no obstante, en general también son apropiados otros materiales con una buena barrera de Na como capa barrera, por ejemplo TiO₂ o SnO₂ o Al₂O₃. Como procedimiento de revestimiento son apropiados en principio todos los procedimientos con los que se pueden aplicar capas homogéneas sobre una gran superficie, a modo de ejemplo procedimientos CVD, como CVD térmico o de plasma, o procedimientos PVD, como bombardeo iónico en fase gaseosa. Es especialmente preferente la aplicación de la capa barrera por medio de pirólisis a la llama.

Mediante la capa barrera se impide o se reduce significativamente en lo posible la difusión de sodio en la capa. No obstante, de este modo se reduce casi siempre la resistencia a la abrasión, o bien generalmente la resistencia mecánica de los revestimientos de SiO₂ porosos basados en partículas.

Para garantizar una buena resistencia mecánica, al sol se puede añadir un material adicional, en especial un material que forma óxido metálico, que actúa como endurecedor. A modo de ejemplo se puede añadir aluminio como endurecedor. Sin embargo, de este modo aumenta a su vez el índice de refracción, y se reduce la eficiencia de las capas obtenidas de este modo.

De manera sorprendentemente sencilla se puede aumentar claramente la resistencia mecánica de la capa resultante también añadiéndose un compuesto de silicio orgánico al sol de SiO₂ en forma de partículas. Como compuesto de silicio orgánico son apropiados en especial tetraetoxisilano o trietoximetilsilano, pero también se pueden emplear otros compuestos de alcoxi-silano, como tetrametoxisilano. De modo especialmente preferente, aproximadamente un 10 % de SiO₂ presente en suma en la capa procede del compuesto orgánico de silicio, un 90 % procede del sol de SiO₂ en forma de partículas.

Hidrólisis y condensación del precursor orgánico de silicio no se efectúan preferentemente en el intervalo de pH neutro, o bien ligeramente básico, sino en medio fuertemente ácido. En medio fuertemente ácido, la hidrólisis y la condensación conducen a la formación de estructuras de SiO₂ poliméricas. Por lo tanto, no se presentan dos fracciones de partículas, más bien se genera un revestimiento en el que las partículas de SiO₂ están alojadas en una matriz de SiO₂ unida mediante enlace polimérico. Esta matriz de SiO₂ polimérica parece conducir a un revestimiento especialmente resistente a la adherencia y a la abrasión, aunque la difusión de Na está limitada a través de una capa barrera subyacente.

Aunque, de este modo, los poros entre las partículas de SiO₂ aisladas están rellenos parcialmente con SiO₂ polimérico, siempre se alcanzan valores de refracción suficientes, alrededor de aproximadamente 1,31, por lo cual es posible un aumento de rendimiento significativo de módulos fotovoltaicos u otros productos para aplicaciones solares, como por ejemplo receptores o colectores solares, así como fotobiorreactores. La cochura de las capas obtenidas de este modo se puede efectuar en un paso de temperado separado, por ejemplo a 550°C 1 h. No obstante, también es posible y en la mayor parte de los casos también conveniente, que la cochura se efectúe durante el proceso de templado térmico. Si tales capas se someten al ensayo de carga, relevante para un módulo solar, en comparación con capas convencionales se muestra una estabilidad a largo plazo claramente mejorada. En especial no se presenta esencialmente una corrosión de vidrio.

Tomando referencia a la figura 1, por medio de un ejemplo de ejecución representado esquemática se debe explicar más detalladamente un material compuesto 1. El material compuesto 1 comprende un substrato 2. En este ejemplo de ejecución se trata de un vidrio sódico-cálcico pobre en hierro.

Sobre el substrato 2 se aplicó una capa barrera 3, constituida esencialmente por óxido de silicio, por medio de un procedimiento de pirólisis a la llama.

Sobre la capa barrera se aplica finalmente una capa antirreflectante porosa 4 por medio de un procedimiento sol-gel.

Sorprendentemente, mediante la capa barrera 3 dispuesta bajo la capa antirreflectante 4 se pudo aumentar sensiblemente la estabilidad a la intemperie del material compuesto 1.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Material compuesto que comprende un sustrato de vidrio configurado como vidrio sódico-cálcico con una capa antirreflectante porosa configurada como capa de sol-gel, con un índice de refracción de menos de 1,35, y en la que está presente, entre la capa antirreflectante porosa y el sustrato de vidrio, al menos una capa barrera con un grosor de 5 a 50 nm, que está aplicada por medio de pirólisis a la llama o por medio de un procedimiento PVD o CVD.
- 2.- Material compuesto según la anterior reivindicación, caracterizado por que la capa barrera presenta un grosor entre 10 y 35 nm.
- 10 3.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa de sol-gel comprende partículas en un tamaño entre 1 y 100 nm, preferentemente entre 3 y 70 nm, y de modo especialmente preferente entre 6 y 30 nm.
- 4.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa de sol-gel presenta un índice de refracción de menos de 1,32, preferentemente de menos de 1,30.
- 15 5.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa barrera está configurada como capa barrera sódica.
- 6.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa antirreflectante porosa presenta configuración hidrófoba.
- 20 7.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sustrato presenta una fracción de óxido de sodio de al menos un 2, preferentemente un 3, y de modo especialmente preferente un 10 % en peso.
- 8.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa antirreflectante presenta un grado de porosidad entre un 5 y un 60 %, preferentemente entre un 20 y un 40 %.
- 9.- Material compuesto según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el tamaño de poro medio de la capa antirreflectante porosa asciende a 1 hasta 50, preferentemente 2 a 10 nm.
- 25 10.- Procedimiento para la obtención de un material compuesto, revistiéndose un sustrato de vidrio configurado como vidrio sódico-cálcico con al menos una capa antirreflectante sencilla porosa, configurada como capa de sol-gel, con un índice de refracción de menos de 1,35, caracterizado por que entre al menos una capa antirreflectante y el sustrato se aplica al menos una capa barrera con un grosor entre 5 y 50 nm por medio de pirólisis a la llama o por medio de un procedimiento PVD o CVD.
- 30 11.- Procedimiento para la obtención de un material compuesto según la anterior reivindicación, caracterizado por que la capa de sol-gel y/o la capa barrera se cochen a una temperatura entre 400 y 750°C, preferentemente entre 600 y 670°C.
- 35 12.- Procedimiento para la obtención de un material compuesto según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que la capa de sol-gel porosa se aplica sobre un sustrato de vidrio, templándose el sustrato de vidrio, en especial en la cochen de la capa antirreflectante.
- 13.- Carcasa para un módulo solar, caracterizada por que la carcasa comprende un material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 14.- Pared o acristalamiento de un edificio, en especial ventana, caracterizada por que la pared o el acristalamiento comprende un material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9.

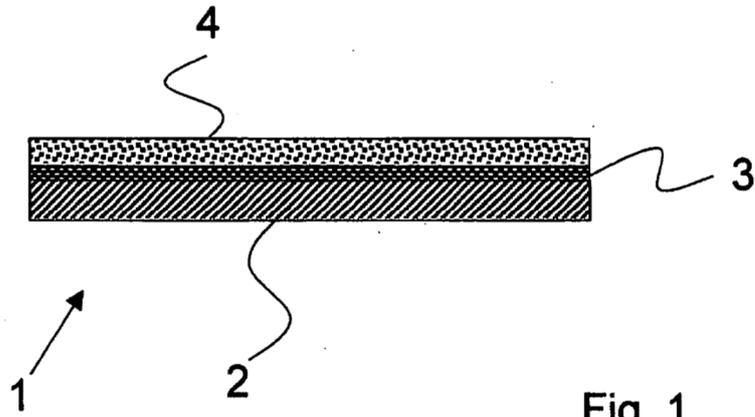


Fig. 1