

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 630**

51 Int. Cl.:

C23C 14/02	(2006.01)
C23C 14/58	(2006.01)
C23C 14/14	(2006.01)
C23C 14/20	(2006.01)
C23C 14/18	(2006.01)
C03C 17/36	(2006.01)
C23C 28/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2014 PCT/FR2014/051999**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15025093**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2014 E 14790166 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 3036352**

54 Título: **Procedimiento de obtención de un sustrato provisto de un revestimiento que comprende una capa delgada metálica discontinua**

30 Prioridad:

20.08.2013 FR 1358063

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2017

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

PALACIOS-LALOY, AUGUSTIN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 623 630 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

Procedimiento de obtención de un sustrato provisto de un revestimiento que comprende una capa delgada metálica discontinua

5 La invención se refiere al campo de los materiales que comprenden un sustrato revestido con al menos un revestimiento texturizado a escala nanométrica o micrométrica.

Estos revestimientos texturizados, que se presentan en forma de motivos geométricos, poseen aplicaciones múltiples, en un gran número de campos. En especial, los revestimientos que se presentan en forma de líneas disjuntas distribuidas periódicamente encuentran aplicaciones en los campos de la óptica, de la electrónica o incluso de la optoelectrónica, por ejemplo como polarizadores o electrodos.

10 Tales revestimientos se obtienen habitualmente mediante técnicas tales como la fotolitografía o la litografía por nano-impresión. Además de su coste elevado, estas técnicas no permiten tratar sustratos de gran tamaño, por ejemplo de varios metros cuadrados.

15 Existe la necesidad de poder texturizar revestimientos de forma mucho más económica. Poder texturizar revestimientos de gran tamaño permitiría asimismo ampliar los campos de aplicación de estos materiales, por ejemplo, en el ámbito de la construcción.

20 A tal efecto, un primer objeto de la invención es un procedimiento de obtención de un material que comprende un sustrato revestido sobre al menos una parte de al menos una de sus caras con un revestimiento que comprende al menos una capa delgada metálica discontinua a base de plata, de oro, o de una cualquiera de sus aleaciones, estando la capa o cada capa delgada metálica discontinua encapsulada entre al menos dos capas delgadas dieléctricas y presentándose la capa o cada capa delgada metálica discontinua en forma de motivos geométricos periódicos. Este procedimiento comprende las etapas siguientes:

- se deposita sobre al menos una parte de al menos una cara de un sustrato un revestimiento que comprende al menos una capa metálica continua a base de plata, de oro o de una cualquiera de sus aleaciones; luego

25 - se hace desplazar el sustrato así revestido al lado de al menos un dispositivo láser que emite una radiación láser focalizada sobre dicho revestimiento en forma de al menos una línea, adaptando la potencia de dicha radiación con el fin de hacer discontinua la capa o cada capa metálica delgada por desecado.

30 Otro objeto de la invención es un material susceptible de obtenerse mediante el procedimiento según la invención, que comprende un sustrato revestido sobre al menos una parte de al menos una de sus caras con un revestimiento que comprende al menos una capa delgada metálica discontinua a base de plata, de oro o de una cualquiera de sus aleaciones, estando encapsulada la capa o cada capa delgada metálica discontinua entre al menos dos capas delgadas dieléctricas y presentándose la capa o cada capa delgada metálica discontinua en forma de motivos geométricos periódicos.

35 Este método de obtención de revestimientos texturizados con motivos geométricos periódicos es mucho más económico y mucho más rápido que las técnicas conocidas, en especial que las basadas en la litografía, ya que en su forma más sencilla comprende una etapa de depósito del revestimiento, seguida de una etapa de tratamiento en el cual el revestimiento se desplaza bajo una línea láser. Además, estas dos etapas se pueden realizar sobre sustratos de gran tamaño.

40 Los inventores han podido poner en evidencia que el tratamiento láser, a partir de una cierta potencia, supone el desecado de la capa metálica que, de ser continua inicialmente, se hace discontinua de manera que forma patrones. Sin que se conozca la razón científica, el desecado realizado en tales condiciones da lugar a la formación de patrones o motivos periódicos, a escala nanométrica o micrométrica.

45 Mediante el término "discontinua", se entiende que la (o cada) capa delgada metálica no cubre más que una parte de la capa subyacente. Tras el desecado, por tanto en el material final, la (o cada) capa delgada metálica cubre, preferiblemente, de 30 a 60 % de la superficie de la capa subyacente, típicamente del orden del 50 %.

50 Mediante la expresión "estando encapsulada la capa o cada capa delgada metálica discontinua entre al menos dos capas delgadas dieléctricas", se entiende que se disponen capas dieléctricas alrededor de la o cada capa delgada: una al menos por debajo (más cercana al sustrato) y una al menos por encima (más alejada del sustrato). Las capas delgadas dieléctricas no están necesariamente, sin embargo, en contacto con la capa metálica que rodean, como se explica con más detalle más adelante en el texto.

Preferiblemente, el sustrato se reviste sobre toda una de sus caras. El revestimiento, ya sea intermedio (antes del tratamiento láser) o final (después del tratamiento láser) comprende, de forma ventajosa, una sola capa delgada metálica, en especial a base de plata, o incluso constituida por ella.

La (o, llegado el caso, cada) capa delgada metálica está constituida preferiblemente, esencialmente, incluso constituida, por plata, oro o una cualquiera de sus aleaciones. Preferiblemente, la (o cada) capa delgada metálica está constituida por plata. La plata se puede depositar fácilmente, en especial mediante pulverización catódica, y posee propiedades interesantes, tanto ópticas como eléctricas, en especial de conductividad eléctrica, de baja emisividad y de reflexión en el campo del infrarrojo. El oro posee también propiedades interesantes, pero con un coste mucho más elevado.

Los motivos geométricos periódicos poseen preferiblemente un período comprendido en un intervalo que va de 0,1 a 10 micrómetros, en especial de 0,3 a 5 micrómetros e incluso de 0,4 a 4 micrómetros. Estos motivos que se repiten a la escala de centenares de nanómetros o del micrómetro presentan propiedades especialmente interesantes, como se detalla en el texto que va a continuación.

El período de los motivos geométricos se puede regular con ayuda de diferentes parámetros, en particular:

- la longitud de onda de la radiación láser; típicamente, cuando la línea láser es perpendicular a la dirección de desplazamiento, el período es del orden del doble de la longitud de onda de la radiación láser;
- el ángulo entre la línea láser y la dirección de desplazamiento. El período es, en efecto, sensiblemente proporcional al seno de este ángulo;
- los espesores e índices de refracción de las capas del revestimiento, que controlan los fenómenos de interferencia de la radiación láser;
- la naturaleza química y el espesor de la capa subyacente, situada bajo la capa metálica, en contacto directo con ella; esta capa influye, en efecto, sobre las propiedades de mojado de la capa.

En un modo de realización especialmente ventajoso, los motivos geométricos obtenidos son líneas que se extienden en la dirección de desplazamiento del sustrato. Los motivos geométricos del material final son, por lo tanto, líneas. A partir de una cierta potencia de la radiación láser, el desecado de la (o cada) capa delgada metálica comienza a crear, en efecto, de manera espontánea, líneas de metal (en especial de plata) en la dirección de desplazamiento del sustrato. Tal y como se ha indicado anteriormente, el período de estas líneas es del orden del doble de la longitud de onda de la radiación láser, multiplicado por el seno del ángulo formado entre la línea láser y la dirección de desplazamiento.

Preferiblemente, la anchura de las líneas es del orden del semiperíodo, incluso es igual al semiperíodo. De forma ventajosa, esta anchura está comprendida en un intervalo que va de 0,05 a 5 micrómetros, en especial de 0,15 a 2,5 micrómetros e incluso de 0,2 a 2 micrómetros. La zona ocupada por estas líneas representa preferiblemente de 40 a 60 % de la superficie de la capa subyacente, típicamente del orden de 50 %. Así, la anchura de las zonas no revestidas por la (o cada) capa delgada metálica está comprendida preferiblemente en un intervalo que va de 0,05 a 5 micrómetros, en especial de 0,15 a 2,5 micrómetros e incluso de 0,2 a 2 micrómetros. En las aplicaciones de polarización de la luz, la elección del período es importante, puesto que permite polarizar una radiación cuya longitud de onda es del orden de este período.

Según otro modo de realización preferido, los motivos periódicos poseen una periodicidad según al menos dos ejes no paralelos entre sí. En especial, los motivos periódicos pueden ser gotas de tamaños y de formas sensiblemente idénticos, espaciados regularmente y ordenados de forma periódica según varios ejes no paralelos entre ellos. En especial, las gotas se pueden ordenar de forma que cada gota sea el centro de un hexágono, en especial regular, cuyos vértices son las seis gotas más cercanas a la gota considerada. Las gotas pueden presentar una forma sensiblemente elíptica o circular. En efecto, resultó que aumentando la potencia de la radiación láser a niveles superiores a los que crean los motivos lineales (o, como se verá más adelante, disminuyendo la velocidad de desplazamiento), las líneas previamente formadas se ponían ellas mismas a desecar para formar tales gotas. En un estadio intermedio (en consecuencia, para una potencia o una velocidad de desplazamiento intermedias), los motivos se presentan entonces en forma de líneas cuya anchura varía periódicamente. Las gotas no son, en efecto, todavía disjuntas.

El espesor físico de la o cada capa delgada metálica (en especial de plata) continua está comprendido preferiblemente en un intervalo que va de 2 a 20 nm.

El revestimiento (antes o después del tratamiento) comprende preferiblemente, a partir del sustrato, un primer revestimiento que comprende al menos una primera capa dieléctrica, al menos una capa delgada metálica (en especial de plata), eventualmente una capa de sobre-bloqueador y un segundo revestimiento que comprende al menos una segunda capa dieléctrica. Así, la capa metálica delgada está encapsulada entre al menos dos capas dieléctricas.

La capa de sobre-bloqueador está destinada a proteger la capa metálica durante el depósito de una capa posterior (por ejemplo si esta última se deposita bajo atmósfera oxidante o nitrurante) y durante un eventual tratamiento térmico de tipo templado o curvado.

Asimismo, la capa metálica se puede depositar sobre una capa de sub-bloqueador y en contacto con ella. En consecuencia, el apilamiento puede comprender una capa de sobre-bloqueador y/o una capa de sub-bloqueador encerrando la o cada capa metálica.

5 Las capas de bloqueador (sub-bloqueador y/o sobre-bloqueador) son generalmente capas a base de un metal escogido entre níquel, cromo, niobio o de una aleación escogida entre las de estos distintos metales. En especial, se pueden citar las aleaciones de níquel y titanio (en especial las que comprenden aproximadamente 50 % en peso de cada metal) o las aleaciones de níquel y cromo (en especial aquellas que comprenden 80 % en peso de níquel y 20 % en peso de cromo). La capa de sobre-bloqueador puede además estar constituida por varias capas superpuestas, por ejemplo, alejándose a partir del sustrato, titanio y luego una aleación de níquel (en especial una aleación de níquel y cromo) o a la inversa. Los diferentes metales o aleaciones citados pueden, asimismo, estar parcialmente oxidados, en especial pueden presentar una sub-estequiometría en oxígeno (por ejemplo TiO_x o $NiCrO_x$).

10 Estas capas de bloqueador (sub-bloqueador y/o sobre-bloqueador) son muy finas, normalmente de un espesor inferior a 1 nm, para no afectar la transmisión luminosa del apilamiento y son susceptibles de ser oxidadas parcialmente durante el tratamiento láser. De manera general, las capas de bloqueador son capas que se pueden sacrificar, susceptibles de captar el oxígeno que proviene de la atmósfera o del sustrato, evitando así la oxidación de la capa metálica. En consecuencia es posible que en el producto final las capas de bloqueador estén oxidadas, al menos parcialmente.

15 La primera y/o la segunda capa dieléctrica es preferiblemente de un óxido (en especial óxido de estaño o de titanio) o de nitruro, en especial de nitruro de silicio (en particular para la segunda capa dieléctrica, más alejada del sustrato). De manera general, el nitruro de silicio puede estar dopado, por ejemplo con aluminio o boro, con el fin de facilitar su depósito mediante las técnicas de pulverización catódica. Generalmente, la tasa de dopaje no sobrepasa el 2 % (esta tasa corresponde al porcentaje atómico respecto de la cantidad de silicio). Estas capas dieléctricas tienen como función proteger la capa metálica de las agresiones químicas o mecánicas e influyen asimismo sobre las propiedades ópticas, en especial de reflexión, del apilamiento, gracias a fenómenos de interferencia.

20 El primer revestimiento puede comprender una capa dieléctrica, o varias capas dieléctricas, típicamente de 2 a 4. El segundo revestimiento puede comprender una capa dieléctrica, o varias capas dieléctricas, típicamente de 2 a 3. Estas capas dieléctricas son preferiblemente de un material escogido entre nitruro de silicio, óxidos de titanio, de estaño o de zinc, o una cualquiera de sus mezclas o disoluciones sólidas, por ejemplo un óxido de estaño y de zinc, o un óxido de titanio y de zinc. Ya sea en el primer revestimiento o en el segundo revestimiento, el espesor físico de la capa dieléctrica, o el espesor físico global del conjunto de las capas dieléctricas, está comprendido preferiblemente entre 5 y 200 nm, en especial entre 10 y 100 nm, incluso entre 20 y 50 nm.

25 Preferiblemente, el primer revestimiento comprende, inmediatamente bajo la capa metálica (en especial de plata) o bajo la eventual capa de sub-bloqueador, una capa de mojado cuya función es aumentar el mojado y el agarre de la capa metálica (en especial de plata). En relación con esto, el óxido de zinc, en especial dopado con aluminio, se ha revelado como especialmente ventajoso.

30 El primer revestimiento puede contener asimismo, directamente bajo la capa de mojado, una capa de alisado, que es un óxido mixto parcialmente incluso totalmente amorfo (y por tanto de muy baja rugosidad), y cuya función es favorecer el crecimiento de la capa de mojado según una orientación cristalográfica preferente, la cual favorece la cristalización de la plata por fenómenos de epitaxia. Preferiblemente, la capa de alisado está compuesta por un óxido mixto de al menos dos metales escogidos entre Sn, Zn, In, Ga y Sb. Un óxido preferido es el óxido de estaño y de indio dopado con antimonio.

35 En el primer revestimiento, la capa de mojado o la eventual capa de alisado se deposita preferiblemente directamente sobre la primera capa dieléctrica. La primera capa dieléctrica se deposita preferiblemente directamente sobre el sustrato. Para adaptar lo mejor posible las propiedades ópticas del apilamiento (en especial el aspecto en reflexión), la primera capa dieléctrica puede, de forma alternativa, depositarse sobre otra capa de óxido o de nitruro, por ejemplo de óxido de titanio.

40 En el seno del segundo revestimiento, la segunda capa dieléctrica se puede depositar directamente sobre la capa metálica (en especial de plata), o preferiblemente sobre un sobre-bloqueador, o incluso sobre otras capas de óxido o de nitruro, destinadas a adaptar las propiedades ópticas del apilamiento. Por ejemplo, se puede disponer una capa de óxido de zinc, en especial dopada con aluminio, o incluso una capa de óxido de estaño, entre un sobre-bloqueador y la segunda capa dieléctrica, que preferiblemente es de nitruro de silicio. El óxido de zinc, en especial dopado con aluminio, permite mejorar la adhesión entre el metal (en especial la plata) y las capas superiores.

45 De este modo, el revestimiento (antes o después del tratamiento) comprende preferiblemente al menos una sucesión ZnO/Ag/ZnO. El óxido de zinc puede estar dopado con aluminio. Se puede disponer una capa de sub-bloqueador entre la capa de plata y la capa subyacente. De manera alternativa o acumulativa, se puede disponer una capa de sobre-bloqueador entre la capa de plata y la capa subyacente.

50 Por último, el segundo revestimiento puede estar coronado por una sobrecapa, a veces denominada "overcoat" en la técnica. Última capa del apilamiento, por tanto en contacto con el aire ambiente, está destinada a proteger el

apilamiento frente a las agresiones mecánicas (rayaduras,...) o químicas. Esta sobrecapa es generalmente muy fina para no perturbar el aspecto bajo reflexión del apilamiento (típicamente su espesor está comprendido entre 1 y 5 nm). Preferiblemente es una capa a base de óxido de titanio o de óxido mixto de estaño y de zinc, en especial dopado con antimonio, depositado en forma sub-estequiométrica.

5 El apilamiento puede comprender una o varias capas metálicas (en especial de plata), en particular dos o tres capas de plata. Cuando están presentes varias capas metálicas (en especial de plata) se puede repetir la arquitectura general presentada previamente. En ese caso, el segundo revestimiento relativo a una capa metálica (en especial de plata) dada (por tanto situado encima de dicha capa metálica) coincide generalmente con el primer revestimiento relativo a la siguiente capa metálica.

10 Las capas delgadas a base de óxido de titanio tienen la particularidad de ser autolimpiantes, facilitando la degradación de los compuestos orgánicos bajo la acción de las radiaciones ultravioletas y la eliminación de las suciedades e incrustaciones minerales (polvos) bajo la acción de un chorro de agua. Su espesor físico está comprendido preferentemente entre 2 y 50 nm, en particular entre 5 y 20 nm, incluyendo los extremos del intervalo.

15 La arquitectura del revestimiento descrita previamente vale tanto para el revestimiento antes de tratamiento láser como después de dicho tratamiento láser. El desecado de la capa metálica no modifica, en efecto, el orden de las capas. El desecado de la capa metálica modifica, no obstante, el espesor del revestimiento, que se hace irregular: más grueso en las zonas revestidas por el metal, menos espeso en las zonas no revestidas. En estas últimas zonas, el desecado del metal tiene también como efecto que las capas que antes estaban separadas por la capa metálica se pongan en contacto, por ejemplo la capa de mojado y la capa de sobre-bloqueador.

20 Según la invención, al menos un dispositivo láser emite una radiación láser focalizada sobre dicho revestimiento bajo la forma de al menos una línea. La o cada línea se denominará "línea láser" en el texto que sigue.

Los láseres están constituidos generalmente por módulos que comprenden una o varias fuentes láser así como ópticas de presentación y de redirección.

25 Típicamente, las fuentes láser son diodos láser o láseres de fibra o de disco. Los diodos láser permiten alcanzar de manera económica grandes densidades de potencia en relación con la potencia eléctrica de alimentación, con un pequeño tamaño. El tamaño de los láseres de fibras es todavía más pequeño y la potencia lineal obtenida puede ser incluso más elevada, pero a un coste, sin embargo, mayor.

30 La radiación procedente de las fuentes láser puede ser continua o pulsada, preferiblemente continua. Cuando la radiación es pulsada, la frecuencia de repetición es, de manera ventajosa, de al menos 10 kHz, en especial de 15 kHz e incluso 20 kHz, de forma que sea compatible con las grandes velocidades de desplazamiento empleadas.

La longitud de onda de la radiación láser está comprendida preferiblemente en un intervalo que va de 200 a 2000 nm, en especial de 500 a 1500 nm. Se ha demostrado que son especialmente adecuados diodos láser de potencia que emiten a al menos una longitud de onda escogida entre 808 nm, 880 nm, 915 nm, 940 nm o 980 nm, ya que el oro y la plata absorben este tipo de radiación de forma satisfactoria.

35 Las ópticas de presentación y de redirección comprenden preferiblemente lentes y espejos y se utilizan como medios de posicionamiento, de homogeneización y de focalización de la radiación.

40 Los medios de posicionamiento tienen por objetivo, llegado el caso, disponer las radiaciones emitidas por las fuentes láser según una línea. Preferiblemente, comprenden espejos. Los medios de homogeneización tienen como objetivo superponer los perfiles espaciales de las fuentes láser con el fin de obtener una potencia lineal homogénea a lo largo de toda la línea. Los medios de homogeneización comprenden, preferiblemente, lentes que permiten la separación de los haces incidentes en haces secundarios y la recombinación de dichos haces secundarios en una línea homogénea. Los medios de focalización de la radiación permiten focalizar la radiación sobre el revestimiento a tratar, en forma de una línea de longitud y de anchura deseadas. Los medios de focalización comprenden preferiblemente una lente convergente.

45 La o cada línea posee una longitud y una anchura. Se entiende por "longitud" de la línea la dimensión mayor de la línea, medida sobre la superficie del revestimiento y por "anchura", la dimensión según una dirección transversal a la dirección de la dimensión mayor. Como es habitual en el campo de los láseres, la anchura w de la línea corresponde a la distancia (según esta dirección transversal) entre el eje del haz (donde la intensidad de la radiación es máxima) y el punto en el que la intensidad de la radiación es igual a $1/e^2$ veces la intensidad máxima. Si se denomina x al eje longitudinal de la línea láser, se puede definir una distribución de anchuras según este eje, denominada $w(x)$.

50 La anchura media de la o cada línea láser es preferiblemente de al menos 35 micrómetros, estando comprendida en especial en el intervalo que va de 40 a 100 micrómetros o de 40 a 70 micrómetros. En todo el presente texto, se entiende por "media" la media aritmética. En toda la longitud de la línea, la distribución de anchuras es estrecha, con el fin de evitar cualquier heterogeneidad de tratamiento. Así, la diferencia entre la anchura mayor y la anchura menor representa preferiblemente como mucho 10 % del valor de la anchura media. Esta cifra es preferiblemente de cómo

55 máximo 5 % e incluso 3 %.

ES 2 623 630 T3

La anchura de la o cada línea láser es preferiblemente de al menos 10 cm o 20 cm, estando comprendida en especial en un intervalo que va de 30 a 100 cm, en especial de 30 a 75 cm e incluso de 30 a 60 cm. Por ejemplo, se pueden utilizar, para un sustrato de 3,3 m de ancho, 11 líneas de 30 cm de longitud.

5 Las ópticas de presentación y de redirección, en especial los medios de posicionamiento, se pueden ajustar manualmente o con ayuda de actuadores que permiten regular su posición a distancia. Estos actuadores (de manera típica, motores o reguladores piezoeléctricos) se pueden controlar manualmente y/o se pueden regular automáticamente. En este último caso, los actuadores estarán conectados, preferiblemente, a detectores, así como a sistemas de retroacción en bucle.

10 Al menos una parte de los módulos láser, incluso su totalidad, se dispone preferiblemente en una caja estanca, de forma ventajosa refrigerada, en especial ventilada, con el fin de asegurar su estabilidad térmica.

15 Preferiblemente, los módulos láser se montan sobre una estructura rígida, denominada "puente", a base de elementos metálicos, típicamente de aluminio. La estructura no comprende, preferiblemente, placas de mármol. Preferiblemente, el puente se coloca de manera paralela a los medios de transporte de tal forma que el plano focal de la o cada línea láser quede paralela a la superficie del sustrato a tratar. Preferiblemente, el puente comprende al menos cuatro pies cuya altura se puede ajustar de forma individual para asegurar un posicionamiento paralelo en todas las circunstancias. El ajuste se puede asegurar mediante motores situados a nivel de cada pie, ya sea manualmente, ya sea de forma automática, en relación con un sensor de distancia. La altura del puente se puede adaptar (manual o automáticamente), para tener en cuenta el espesor del sustrato a tratar, y asegurarse así de que el plano del sustrato coincide con el plano focal de la o cada línea láser.

20 El desecado de la o cada capa delgada metálica se puede obtener actuando sobre la potencia lineal del láser y/o sobre la velocidad de desplazamiento del sustrato. A igualdad de potencia lineal, el desecado se obtendrá mediante velocidades de desplazamiento más bajas que un valor umbral. A la inversa, a igualdad de velocidad de desplazamiento, el desecado se obtendrá mediante potencias lineales más altas que un valor umbral.

25 Para un revestimiento dado, (y en especial, una absorción dada), el desecado se obtendrá a partir de un cierto valor de la relación entre la potencia lineal (llegado el caso dividida por la raíz cuadrada del ciclo de trabajo) y la raíz cuadrada de la velocidad de desplazamiento.

30 Estos valores umbral dependen de varios factores: la naturaleza de esta capa metálica, su espesor, el tipo de capas de apilamiento y sus espesores. Se puede determinar fácilmente la potencia o la velocidad de desplazamiento adecuada para un revestimiento dado, aumentando de manera progresiva la potencia del láser o disminuyendo la velocidad de desplazamiento hasta observar la aparición de motivos geométricos. Por debajo de la potencia mínima o por encima de la velocidad máxima para obtener el desecado, la capa metálica permanece continua y el tratamiento tiene, sobre todo, el efecto de mejorar la cristalización de la capa metálica y sus propiedades electrónicas y de baja emisividad.

35 En especial para apilamientos que comprenden una única capa de plata de espesor físico del orden de 10 nm, la relación entre la potencia lineal y la raíz cuadrada de la velocidad de desplazamiento es, de forma ventajosa, de al menos 13 o 14, estando comprendida en especial entre 14 y 15 $\text{W} \cdot \text{min}^{1/2} \cdot \text{cm}^{-3/2}$.

40 La potencia lineal dividida por la raíz cuadrada del ciclo de trabajo de las fuentes láser es, preferiblemente, de al menos 300 W/cm, de manera ventajosa 350 o 400 W/cm, en especial 450 W/cm, incluso 500 W/cm e incluso 550 W/cm. La potencia lineal dividida por la raíz cuadrada del ciclo de trabajo es incluso, de forma ventajosa, de al menos 600 W/cm, en especial 800 W/cm e incluso 1000 W/cm. Cuando la radiación láser es continua, el ciclo de trabajo vale 1, de modo que esta cifra corresponde a la potencia lineal. La potencia lineal se mide en el lugar en el que la o cada línea láser se focaliza sobre el revestimiento. Se puede medir disponiendo un detector de potencia a lo largo de la línea, por ejemplo un potenciómetro calorimétrico, tal como, en especial, el potenciómetro Beam Finder de la empresa Coherent Inc. De forma ventajosa, la potencia se reparte de manera homogénea a lo largo de toda la línea o de cada línea. Preferiblemente la diferencia entre la potencia más alta y la potencia más baja representa menos del 10 % de la potencia media.

La densidad de energía proporcionada al revestimiento dividida por la raíz cuadrada del ciclo de trabajo es preferiblemente de al menos 20 J/cm^2 , incluso 30 J/cm^2 . En este caso, de nuevo, el ciclo de trabajo es 1 cuando la radiación láser es continua.

50 La velocidad de desplazamiento del sustrato es, de forma ventajosa, de al menos 4 m/min, en especial 5 m/min e incluso 6 m/min o 7 m/min, o incluso 8 m/min o incluso 9 m/min o 10 m/min. Según ciertos modos de realización, la velocidad de desplazamiento del sustrato puede ser de al menos 12 m/min o 15 m/min, en especial 20 m/min e incluso 25 m/min o 30 m/min. Como se ha indicado precedentemente, las velocidades de desplazamiento que permiten obtener el desecado de la capa metálica dependen del apilamiento, pero se pueden determinar con facilidad. Con el fin de asegurar un tratamiento que sea lo más homogéneo posible, la velocidad de desplazamiento del sustrato varía cuando se realiza el tratamiento como mucho un 10 % en porcentaje relativo, en especial 2 % e incluso 1 % respecto de su valor nominal.

- Con el fin de reforzar la eficacia del tratamiento, es preferible que al menos una parte de la radiación láser (principal) transmitida a través del sustrato y/o reflejada por el revestimiento sea redirigida en dirección de dicho sustrato para formar al menos una radiación láser secundaria que, preferiblemente, impacta en el sustrato en el mismo lugar en que lo hace la radiación principal, ventajosamente con la misma profundidad de foco y el mismo perfil. La formación de la o de cada radiación láser secundaria emplea, de manera ventajosa, un montaje óptico que no comprende más que elementos ópticos escogidos entre espejos, prismas y lentes, en especial un montaje óptico constituido por dos espejos y una lente. El tratamiento térmico se encuentra considerablemente mejorado recuperando al menos una parte de la radiación principal perdida y redirigiéndola hacia el sustrato. La elección de utilizar la parte de la radiación principal transmitida a través del sustrato (modo "transmisión") o la parte de la radiación principal reflejada por el revestimiento (modo "reflexión"), o eventualmente de utilizar ambas, depende de la naturaleza del revestimiento y de la longitud de onda de la radiación láser.
- La temperatura que experimenta el revestimiento cuando se realiza el tratamiento térmico es preferiblemente de al menos 500°C, en especial 600°C, incluso 700°C. El desecado no se acompaña normalmente de una fusión de metal, sino que se debe a un aumento activado térmicamente de la movilidad de los átomos.
- Preferiblemente, la temperatura del sustrato en la cara opuesta a la cara revestida no supera 100°C, en especial 50°C e incluso 30°C durante el tratamiento térmico.
- El número de líneas láser puede ser de al menos 3, incluso 4, o incluso 5, o incluso 6, o 7, incluso 8, e incluso 9, o incluso todavía 10 u 11, en función de la anchura de los sustratos a tratar. El número de líneas láser está comprendido preferentemente entre 3 y 11 (incluyendo los extremos del intervalo), en especial entre 5 y 10 (incluyendo los extremos del intervalo).
- Es preferible que las líneas láser se dispongan de tal forma que se pueda tratar toda la superficie del apilamiento. Según el tamaño de las líneas láser, se pueden prever varias disposiciones.
- Preferiblemente, la o cada línea láser se dispone perpendicularmente a la dirección de desplazamiento del sustrato, o se dispone de manera oblicua. Generalmente, las líneas láser son paralelas entre sí. Las diferentes líneas láser pueden tratar el sustrato de forma simultánea, o bien de manera desplazada en el tiempo. Como ejemplos, las líneas láser pueden estar dispuestas en forma de V, en quince o incluso en diagonal.
- Las líneas láser se pueden disponer en filas perpendiculares a la dirección de desplazamiento del sustrato. El número de filas es por ejemplo de al menos 2, o incluso 3. Ventajosamente, el número de filas no es superior a 3, para limitar la ocupación en el suelo de la zona de tratamiento láser.
- Para asegurarse de que todo el sustrato sea afectado por el tratamiento, es preferible disponer las líneas láser de forma que haya un recubrimiento, es decir, que ciertas zonas (de escasa dimensión, típicamente inferior a 10 cm, incluso a 1 cm) se traten al menos dos veces.
- En la dirección de desplazamiento del sustrato, la distancia entre dos líneas láser que tratan zonas adyacentes es preferiblemente tal que las zonas de recubrimiento tengan el tiempo de volver a una temperatura cercana a la temperatura ambiente para evitar que se dañe el revestimiento. De forma típica, la distancia entre dos líneas láser que tratan zonas adyacentes es, de forma ventajosa, de al menos tres veces la distancia recorrida por un punto de la capa bajo la línea láser.
- De manera alternativa, las líneas láser se pueden disponer sobre una única y misma línea (dicho de otra forma, el número de filas es 1). En ese caso, es preferible escoger un perfil que permita obtener una línea láser continua y homogénea sobre el revestimiento.
- El sustrato se puede poner en movimiento con ayuda de cualquier medio mecánico de transporte, por ejemplo con ayuda de bandas, de rodillos, de bandejas que se trasladan. El sistema de transporte permite controlar y regular la velocidad de desplazamiento. El medio de transporte comprende preferiblemente un bastidor rígido y numerosos rodillos. De forma ventajosa, el paso de los rodillos está comprendido en un intervalo que va de 50 a 300 mm. Los rodillos comprenden preferiblemente manguitos metálicos, típicamente de acero, recubiertos de llantas de material plástico. Preferiblemente, los rodillos se montan sobre cojinetes de poca holgura, típicamente a razón de tres rodillos por cojinete. Con el fin de asegurar que el plano de transporte sea perfectamente plano, la colocación de cada uno de los rodillos es, de forma ventajosa, regulable. Preferiblemente, los rodillos se mueven con ayuda de piñones o de cadenas, preferiblemente de cadenas tangenciales, movidas por al menos un motor.
- Si el sustrato es de materia orgánica polimérica flexible, el desplazamiento se puede realizar con ayuda de un sistema de avance de películas en forma de una sucesión de rodillos. En este caso, se puede asegurar que el sustrato es bien plano mediante una elección adecuada de la distancia entre rodillos, teniendo en cuenta el espesor del sustrato (y, por tanto, su flexibilidad) y el impacto que puede tener el tratamiento térmico sobre la creación de una eventual flecha.
- Por supuesto, son posibles todas las posiciones relativas del sustrato y de las líneas láser, desde el momento en que se pueda irradiar de forma conveniente la superficie del sustrato. El sustrato se dispondrá, en la mayor parte de

las veces, de manera horizontal o sensiblemente horizontal, pero puede estar también dispuesto verticalmente, o según cualquier inclinación posible. Cuando el sustrato se dispone de forma horizontal, las líneas láser se disponen generalmente de forma que se trate la cara superior del sustrato. Asimismo, las líneas láser pueden tratar la cara inferior del sustrato. En ese caso, es preciso que el sistema de transporte del sustrato deje pasar el calor hacia la zona a tratar. Es el caso por ejemplo en el que se utilizan rodillos de transporte; puesto que los rodillos son disjuntos, es posible disponer las líneas láser en una zona situada entre dos rodillos sucesivos.

Cuando se tienen que tratar las dos caras del sustrato, es posible emplear varias líneas láser situadas a un lado y a otro del sustrato, ya esté el último en posición horizontal, vertical o según una inclinación cualquiera. Estas líneas láser pueden ser idénticas o diferentes, en particular sus longitudes de onda pueden ser diferentes, en especial pueden estar adaptadas a cada una de las superficies que se van a tratar.

El dispositivo láser según la invención se puede integrar en una línea de depósito de capas, por ejemplo una línea de depósito por pulverización catódica asistida por campo magnético (procedimiento magnetrón), o una línea de depósito químico en fase de vapor (CVD, por sus siglas en inglés), en especial asistida por plasma (PECVD, por sus siglas en inglés), bajo vacío o bajo presión atmosférica (APPECVD, por sus siglas en inglés). La línea comprende en general dispositivos de manejo de los sustratos, una instalación de depósito, dispositivos de control óptico, dispositivos de apilamiento. Los sustratos se desplazan, por ejemplo sobre rodillos de transporte, de manera sucesiva delante de cada dispositivo o cada instalación.

Preferiblemente, el dispositivo láser se sitúa justo después de la instalación del depósito de revestimiento, por ejemplo a la salida de la instalación de depósito. De este modo, se puede tratar el sustrato revestido en línea, después del depósito del revestimiento, a la salida de la instalación del depósito y antes de los dispositivos de control óptico, o después de los dispositivos de control óptico y antes de los dispositivos de apilamiento de los sustratos.

En ciertos casos, el dispositivo láser se puede integrar también en la instalación de depósito. Por ejemplo, se pueden introducir fuentes láser en una de las cámaras de una instalación de depósito por pulverización catódica, en especial en una cámara en la que la atmósfera está rarificada, en especial bajo una presión comprendida entre 10^{-6} mbar y 10^{-2} mbar. También se puede disponer el dispositivo láser fuera de la instalación de depósito, pero de forma que se trate un sustrato situado en el interior de dicha instalación. Se puede, por ejemplo, en el caso de la utilización de láser, prever a este efecto una ventana transparente a la longitud de onda de la radiación utilizada, a través de la cual la radiación láser trataría la capa.

Ya esté el dispositivo láser fuera de la instalación de depósito o integrado en ella, estos procedimientos "en línea" son preferibles a un procedimiento en etapas en el cual sería necesario apilar los sustratos de vidrio entre la etapa de depósito y el tratamiento láser.

Los procedimientos en etapas pueden, no obstante, tener interés en el caso en el que la aplicación del tratamiento láser se hace en un lugar diferente de aquel en el que se realiza el depósito, por ejemplo en un lugar en el que se realiza la transformación del vidrio. Por lo tanto, el dispositivo láser se puede integrar en otras líneas diferentes de la línea de depósito de capas. Por ejemplo, se puede integrar en una línea de fabricación de acristalamientos múltiples (en especial de acristalamientos dobles o triples), en una línea de fabricación de acristalamiento laminados, o incluso en una línea de fabricación de acristalamientos abombados y/o templados. Los acristalamientos laminados o abombados o templados se pueden utilizar tan bien como acristalamientos en edificios como acristalamientos para automóviles. En estos diferentes casos, el tratamiento láser se realiza preferiblemente antes de la realización del acristalamiento laminado o múltiple. Sin embargo, el tratamiento láser se puede aplicar después de la realización del doble acristalamiento o del acristalamiento laminado.

Preferiblemente, el dispositivo láser se dispone en un recinto cerrado que permite garantizar la seguridad de las personas evitando cualquier contacto con la radiación láser y evitar cualquier contaminación, en especial del sustrato, de las ópticas o de la zona de tratamiento.

El depósito del revestimiento sobre el sustrato se puede realizar mediante cualquier tipo de procedimiento, en particular mediante procedimientos que generan capas mayoritariamente amorfas o nano-cristalizadas, tales como el procedimiento de pulverización catódica, en especial asistida por campo magnético (procedimiento magnetrón), el procedimiento de depósito químico en fase de vapor asistido por plasma (PECVD), el procedimiento de evaporación bajo vacío o el procedimiento sol-gel.

El depósito del revestimiento se realiza preferiblemente mediante pulverización catódica, en especial asistida por campo magnético (procedimiento magnetrón).

Preferiblemente, el sustrato es de vidrio, de vitrocerámica o de materia orgánica polimérica. Preferiblemente es transparente, incoloro (se trata entonces de un vidrio claro o extra-claro) o coloreado, por ejemplo de azul, gris, verde o color bronce. Preferiblemente, el vidrio es del tipo silico-sodo-cálcico, pero puede ser también de tipo borosilicato o aluminio-borosilicato. Los materiales orgánicos preferidos son policarbonato, polimetacrilato de metilo, poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(naftalato de etileno) (PEN) o incluso polímeros fluorados como el etileno tetrafluoretileno (ETFE).

De manera ventajosa, el sustrato posee al menos una dimensión de al menos 1 m, en especial 2 m, e incluso 3 m. Generalmente, el espesor del sustrato varía entre 0,1 mm y 19 mm, preferiblemente entre 0,7 y 9 mm, en especial entre 2 y 8 mm, incluso entre 4 y 6 mm. El sustrato puede ser plano o abombado, incluso flexible.

5 El sustrato de vidrio es preferiblemente de tipo flotado, es decir, susceptible de haber sido obtenido mediante un procedimiento que consiste en verter el vidrio fundido sobre un baño de estaño fundido (baño "float"). En este caso, el revestimiento a tratar puede también depositarse ya sea sobre la cara "estaño" o ya sea sobre la cara "atmósfera" del sustrato. Se entiende por caras "atmósfera" y "estaño", respectivamente, las caras del sustrato que han estado en contacto con la atmósfera que reina en el baño de flotación y en contacto con el estaño fundido. La cara estaño
10 contiene una baja cantidad superficial de estaño que se ha difundido en la estructura del vidrio. Asimismo, el sustrato de vidrio se puede obtener por laminación entre dos rodillos, técnica que permite, en particular, imprimir motivos en la superficie del vidrio.

Otro objeto de la invención es la utilización de un material según la invención como polarizador por reflexión o como filtro óptico.

15 Se entiende por polarizador por reflexión un polarizador capaz de reflejar una polarización y de transmitir la otra. En especial, los mejores polarizadores por reflexión están constituidos por los materiales cuyos motivos geométricos son líneas. En ese caso, las radiaciones que serán polarizadas serán aquellas cuya longitud de onda es del orden del período de las líneas. Según el período obtenido, es posible por tanto polarizar radiaciones infrarrojas o visibles.

20 Los polarizadores por reflexión se pueden utilizar en especial en dispositivos de visualización que utilizan cristales líquidos (en especial pantallas de tipo LCD) o incluso en espejos conmutables. Se pueden obtener en especial espejos conmutables con ayuda de dos polarizadores por reflexión superpuestos. Tales polarizadores por reflexión se pueden utilizar también en el campo de la edificación, con el fin de poder regular a voluntad el nivel de transmisión o de reflexión de los acristalamientos.

25 Los filtros ópticos pueden encontrar diversas aplicaciones, asimismo, en el ámbito de las pantallas de visualización, o también en el campo de la edificación, como acristalamientos que permiten filtrar una parte de la energía solar. La periodicidad de los motivos hace el filtro particularmente eficaz.

Otro objeto de la invención es la utilización de un material según la invención como electrodo, en especial para células solares. La ventaja del material según la invención en este tipo de aplicaciones reside en su fuerte transmisión óptica, ya que la capa metálica no cubre toda la superficie del sustrato.

30 Los materiales según la invención se pueden utilizar también en acristalamientos simples, múltiples o laminados, en espejos, en revestimientos murales de vidrio. En el caso de un acristalamiento múltiple que tiene al menos dos hojas de vidrio separadas por una lámina de gas, es preferible que el apilamiento se disponga sobre la cara en contacto con dicha lámina de gas, en especial en la cara 2 con respecto al exterior (es decir, sobre la cara del sustrato en contacto con el exterior del edificio que está en el lado opuesto respecto de la cara vuelta hacia el exterior) o en la cara 3 (es decir, sobre la cara del segundo sustrato partiendo del exterior del edificio vuelta hacia el exterior).

35 La invención se ilustra con la ayuda de las figuras y de los ejemplos de realización no restrictivos que van a continuación.

Las figuras 1 y 2 son imágenes de materiales según la invención obtenidas por microscopía electrónica de barrido.

Las figuras 3a y 3b son espectros de transmisión y de absorción de materiales según la invención.

40 Sobre un sustrato de vidrio claro de 4 mm de espesor, se ha depositado de manera conocida mediante pulverización catódica magnetrón el apilamiento siguiente:

vidrio/Si₃N₄ (26)/TiO₂ (7) ZnO (6)/Ag (11)/TiOx (1)/ZnO (6)/Si₃N₄ (35)/TiO₂ (2).

Las cifras entre paréntesis corresponden a los espesores físicos, expresados en nanómetros. Todas las capas son continuas.

45 Las fórmulas dadas no prejuzgan la estequiometría exacta de los compuestos que forman las capas, ni los eventuales dopajes. En este caso, las capas de nitruro de silicio (denominadas "Si₃N₄") contienen también aluminio, ya que el blanco utilizado lo contiene.

A continuación, el sustrato revestido se desplaza bajo una línea láser dispuesta perpendicularmente a la dirección de desplazamiento, con el fin de tratar el revestimiento y hacer desecar la plata. La línea está formada por diodos láser de potencia. La potencia lineal del láser es de 490 W/cm.

50 La anchura de la línea láser es de aproximadamente 48 micrómetros. las longitudes de onda utilizadas son de 913 y 980 nm.

Cuando la velocidad de desplazamiento es demasiado alta (por encima de 13 metros por minuto), la capa de plata permanece continua.

5 Disminuyendo la velocidad de desplazamiento (por debajo de 13 metros por minuto, en especial alrededor de 11,5 a 12,5 metros por minuto), la capa de plata comienza a dessecar y forma líneas. La figura 1 ilustra este modo de realización. Sobre la imagen de microscopía electrónica de barrido, las líneas claras corresponden a la capa de plata, que se hace discontinua y en forma de líneas, extendiéndose en la dirección de desplazamiento del sustrato, perpendicularmente a la línea láser. Las líneas tienen una anchura de aproximadamente $1\ \mu\text{m}$ y están repartidas regularmente, siendo el período del orden de $2\ \mu\text{m}$, por lo tanto del orden del doble de la longitud de onda del láser.

10 Cuando la velocidad de desplazamiento se disminuye aún más, (hacia 11 metros por minuto y por debajo de ese valor), las líneas de plata se ponen a dessecar, hasta formar gotas. La figura 2 ilustra este modo de realización. Las gotas tienen una forma sensiblemente idéntica, cercana a una forma elíptica, y se reparten de manera periódica. El eje mayor de la elipse posee una dimensión de aproximadamente $1\ \mu\text{m}$. Los motivos periódicos (gotas) poseen una periodicidad según varios ejes no paralelos entre ellos. Cada una de estas gotas es el centro de un hexágono cuyos vértices son las seis gotas más cercanas a la gota considerada.

15 Para una velocidad de desplazamiento todavía más baja, se observa una ablación del revestimiento e incluso de las capas superficiales del vidrio.

20 Las propiedades de polarización del material que comprende líneas como motivos periódicos, y que está representado en la figura 1, se han ensayado de la manera que sigue. Con ayuda de un espectrofotómetro, se ha medido el espectro de transmisión y de reflexión para cada polarización (s y p). El espectro de absorción se ha calculado a partir de estos dos espectros.

Las figuras 3a y 3b representan respectivamente el espectro de transmisión y el espectro de absorción. Como es habitual, la longitud de onda (expresada en nm) figura en abscisas y el valor de transmisión o de absorción (expresado en porcentaje) figura en ordenadas.

25 El espectro de transmisión muestra que para una longitud de onda de aproximadamente 1800 nm y para una polarización (en este caso la polarización p, teniendo en cuenta la orientación del material) se transmite mientras que la otra (aquí la polarización s) se transmite poco. El espectro de absorción muestra que esta última no depende de la polarización: por tanto, la polarización s se refleja.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de un material que comprende un sustrato revestido sobre al menos una parte de al menos una de sus caras con un revestimiento que comprende al menos una capa delgada metálica discontinua a base de plata, de oro o de una cualquiera de sus aleaciones, estando encapsulada la capa o cada capa delgada metálica discontinua entre al menos dos capas delgadas dieléctricas y presentándose la capa o cada capa delgada metálica discontinua en forma de motivos geométricos periódicos, comprendiendo dicho procedimiento las siguientes etapas:
- 5 - se deposita sobre al menos una parte de al menos una cara de dicho sustrato un revestimiento que comprende al menos una capa delgada metálica continua a base de plata, de oro o de cualquiera de sus aleaciones, estando encapsulada la capa o cada capa delgada metálica discontinua entre al menos dos capas delgadas dieléctricas; luego
- 10 - se hace desplazar el sustrato así revestido al lado de al menos un dispositivo láser que emite una radiación láser focalizada sobre dicho revestimiento en forma de al menos una línea, adaptando la potencia de dicha radiación con el fin de hacer discontinua la o cada capa delgada metálica por desecado.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación precedente, tal que los motivos geométricos periódicos poseen un periodo comprendido en un intervalo que va de 0,1 a 10 micrómetros, en especial de 0,3 a 5 micrómetros.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que los motivos geométricos obtenidos son líneas que se extienden en la dirección de desplazamiento del sustrato.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, tal que los motivos periódicos poseen una periodicidad sobre al menos dos ejes no paralelos entre sí.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, tal que el espesor físico de la o cada capa delgada metálica continua está comprendido en un intervalo que va de 2 a 20 nm.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, tal que la longitud de onda de la radiación láser está comprendida en un intervalo que va de 200 a 2000 nm, en especial de 500 a 1500 nm.
- 25 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, tal que la radiación láser es continua.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, tal que el sustrato es de vidrio, de vitrocerámica o de materia orgánica polimérica.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, tal que el revestimiento comprende, a partir del sustrato, un primer revestimiento que comprende al menos una primera capa dieléctrica, al menos una capa delgada metálica, eventualmente una capa de sobre-bloqueador y un segundo revestimiento que comprende al menos una segunda capa dieléctrica.
10. Procedimiento según la reivindicación precedente, tal que la primera y/o la segunda capa dieléctrica es de óxido, en especial de óxido de estaño o de titanio, o de nitruro, en especial de nitruro de silicio.
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, tal que el sustrato posee al menos una dimensión de al menos 1 m, en especial 2 m e incluso 3 m.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, tal que el depósito del revestimiento se realiza mediante pulverización catódica.
- 40 13. Material susceptible de obtenerse según el procedimiento de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende un sustrato revestido sobre al menos una parte de al menos una de sus caras por un revestimiento que comprende al menos una capa delgada metálica discontinua a base de plata, de oro o de una cualquiera de sus aleaciones, estando encapsulada la o cada capa delgada metálica discontinua entre la menos dos capas delgadas dieléctricas y presentándose la o cada capa delgada metálica discontinua en forma de motivos geométricos periódicos.
- 45 14. Utilización de un material según la reivindicación 13 como polarizador por reflexión o filtro.
15. Utilización de un material según la reivindicación 13 como electrodo, en especial para células solares.

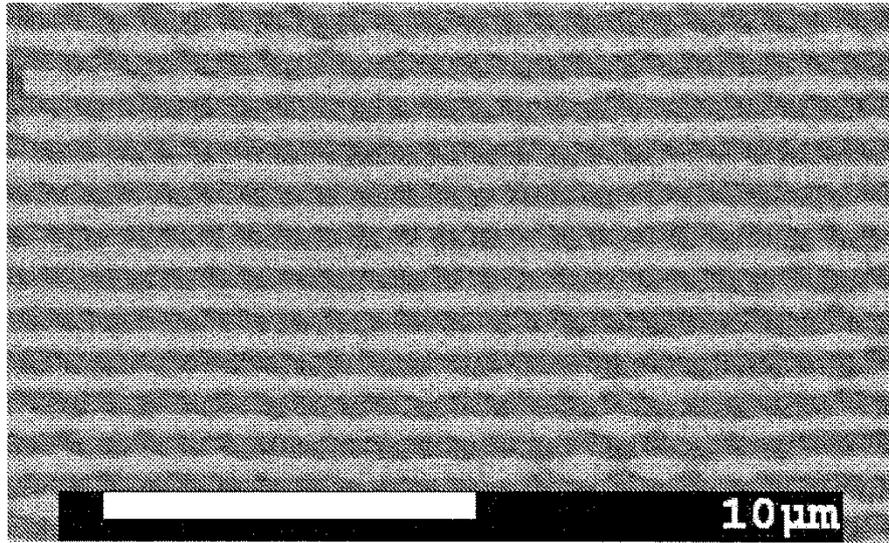


Fig. 1

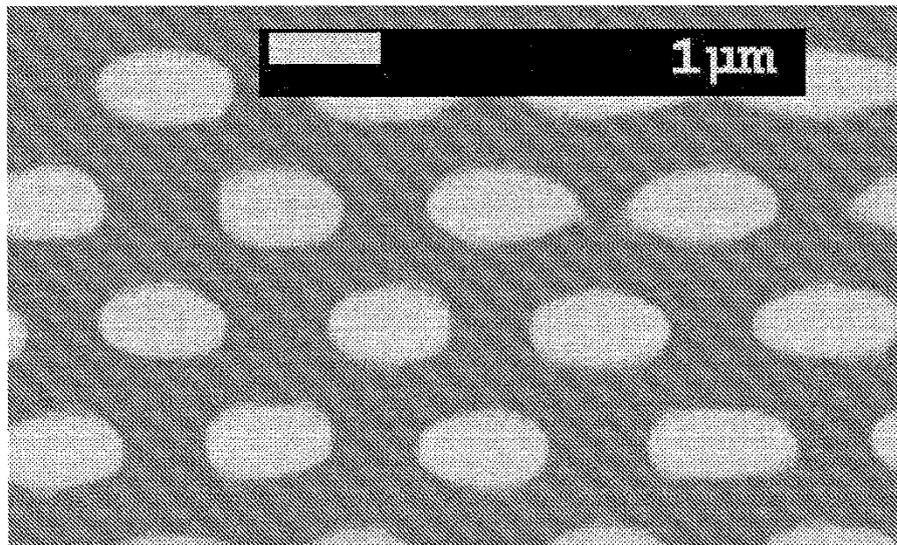


Fig. 2

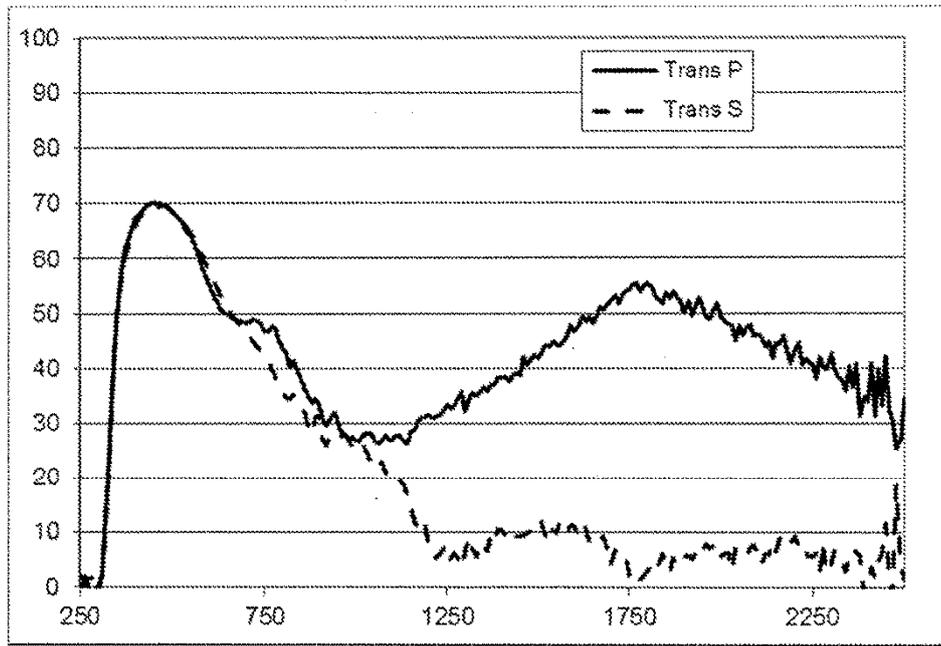


Fig. 3a

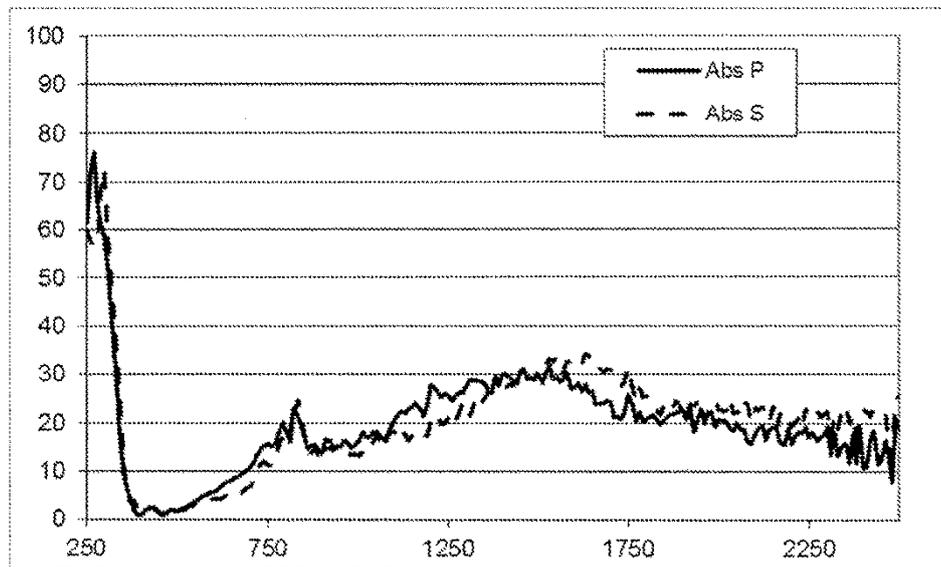


Fig. 3b