

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 054**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**C03C 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2006** **E 11163800 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2364958**

54 Título: **Ventana con propiedades antibacterianas y/o antifúngicas y método para elaborar la misma**

30 Prioridad:

**27.04.2006 US 412118**

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

**05.01.2015**

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)  
2300 Harmon Road  
Auburn Hills, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**VEERASAMY, VIJAYEN S.;  
NUNEZ-REGUEIRO, JOSE y  
THOMSEN, SCOTT V.**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

**ES 2 526 054 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

**Ventana con propiedades antibacterianas y/o antifúngicas y método para elaborar la misma**

**[0001]** Esta invención hace referencia a una ventana con propiedades antifúngicas o antibacterianas y/o propiedades de autolimpieza y un método para fabricar la misma.

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

**[0002]** Las ventanas de los vehículos (p.ej., los parabrisas, las lunas traseras, los techos solares y los cristales laterales) son conocidos en la técnica. Como modo de ejemplo, los parabrisas de los vehículos incluyen normalmente un par de sustratos de vidrio curvo laminados juntos con un polímero entre capas como el butiral de polivinilo (PVB). Se conoce que uno de los dos sustratos de vidrio puede tener un revestimiento (p.ej., un revestimiento de baja emisividad) encima con el objetivo de control solar como el reflejo de infrarrojos y/o de radiación UV, para que el interior del vehículo sea más cómodo bajo ciertas condiciones meteorológicas. Los parabrisas convencionales de vehículos se elaboran según se detalla a continuación. Se proporcionan un primer y segundo sustrato de vidrio plano, uno de ellos tiene opcionalmente un revestimiento de baja emisividad por encima. El par de sustratos de vidrio se lavan y se unen (es decir, se apilan el uno sobre el otro) y mientras se unen se curvan juntos mediante calor con la forma de parabrisas deseada a una temperatura alta (p.ej., 8 minutos a unos 600-625 grados Celsius). Los dos vidrios curvos se laminan juntos mediante el polímero entre capas para formar el parabrisas del vehículo.

**[0003]** Las ventanas de vidrio aislante (VA) también son conocidas en la técnica. Las unidades de ventana VA convencional incluyen al menos un primer y un segundo sustrato de vidrio (uno de los cuales puede tener un revestimiento de control solar sobre una superficie interior del mismo) que se unen el uno al otro mediante al menos uno o más sellos o uno o más espaciadores. El espacio resultante o el espacio entre los sustratos de vidrio puede o puede no estar relleno de gas y/o evacuarse a baja presión en casos diferentes. Sin embargo, muchas unidades VA requieren templarse. El templado térmico de los sustratos de vidrio para tales unidades VA suele requerir el calentamiento de sustratos de vidrio a una temperatura de al menos 600 grados C durante un periodo de tiempo suficiente para permitir el templado térmico. Las ventanas arquitectónicas monolíticas para su uso en hogares o en la construcción también son conocidas en la técnica y pueden tener un único sustrato de vidrio. De nuevo, las ventanas monolíticas suelen someter al templado térmico por motivos de seguridad, dicho templado implica temperaturas altas durante el tratamiento térmico.

**[0004]** Otros tipos de artículos revestidos también requieren un tratamiento térmico (TT) (p.ej., templado, curvado térmico y/o fortalecimiento térmico) en ciertas aplicaciones. Por ejemplo y sin limitación, las puertas de vidrio de las duchas, las partes superiores de las mesas de vidrio y similares requieren tratamiento térmico en algunas ocasiones.

**[0005]** Los gérmenes se están volviendo una preocupación creciente en todo el mundo, especialmente debido a la gran cantidad de viajes internacionales que se llevan a cabo en la sociedad actual. Las enfermedades como la "gripe aviar", el síndrome respiratorio agudo grave (SRAG) y otros tipos de gripe han emergido por todo el mundo en los últimos años y han derivado en muchas muertes. Existe una necesidad en la técnica de elementos como las ventanas que sean capaces de matar gérmenes y/o bacterias, reduciendo así la probabilidad de que la gente se ponga enferma debido a la gripe, SRAG, gripe aviar y similares. Sería muy ventajoso si dichas características de ventana pudieran combinarse con características resistentes a los rasguños.

**[0006]** Los revestimientos fotocatalíticos también son a veces deseables en las aplicaciones de ventana. Los revestimientos fotocatalíticos también son conocidos como revestimientos que se limpian por sí mismos, donde el revestimiento reacciona con y descompone compuestos orgánicos o contaminantes en compuestos inorgánicos no dañinos como CO<sub>2</sub> y/o H<sub>2</sub>O.

**[0007]** El documento EP 1 623 657 A1 publica un espejo antiniebla. El espejo antiniebla de acuerdo con este documento tiene un sustrato, una película reflectante hecha con metal situada en una superficie del mismo y una capa funcional compuesta con una capa funcional catalítica y una capa funcional hidrófila transmisiva proporcionada sobre la capa reflectante hecha con metal.

**[0008]** El documento US 6.362.121 B1 publica un sustrato con un revestimiento fotocatalítico basado en dióxido de titanio. Por lo tanto, el revestimiento basado en dióxido de titanio es al menos parcialmente cristalino y está incorporado al revestimiento parcialmente en la forma de partículas predominantemente cristalizadas en forma de anatasa.

**[0009]** El documento estadounidense 5.853.866 hace referencia a un material multifuncional con funciones fotocatalíticas. El material multifuncional de acuerdo con este documento puede llevar a cabo varias funciones incluyendo una función de desodorización, una función antibacteriana, una función bactericida y una función

resistente a las manchas.

5 **[0010]** En consecuencia, en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, se apreciará que existe en la técnica la necesidad de un artículo revestido (p.ej. para usar en una ventana o en el vidrio superior de una mesa) con propiedades antifúngicas o antibacterianas. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, también puede ser deseable para el artículo revestido tener propiedades de autolimpieza y/o propiedades de resistencia a los rasguños. En ciertos casos de ejemplo sin carácter limitativo, resultaría ventajoso proporcionar una ventana que sea resistente a los rasguños y que funcionara para matar ciertas bacterias y/u hongos que entran en contacto con la ventana reduciendo así las posibilidades de que las personas en aquellos edificios con dichas ventanas se pusieran enfermas. En ciertos casos de ejemplo, resultaría ventajoso proporcionar una ventana que sea resistente a los rasguños y pueda funcionar de manera que se limpie por sí misma en ciertos casos de ejemplo sin carácter limitativo. En otros modos de realización de ejemplo sin carácter limitativo, sería deseable proporcionar una ventana con funciones fotocatalíticas y funciones antifúngicas o antibacterianas. Pese a que los revestimientos aquí mencionados se utilizan con frecuencia en el contexto de ventanas, también pueden utilizarse en el contexto de superficies de mesas o en otras aplicaciones en ciertos casos de ejemplo.

**BREVE SUMARIO DE LOS EJEMPLOS DE LA INVENCION**

20 **[0011]** Ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención hacen referencia a una ventana con propiedades antifúngicas/antibacterianas y/o propiedades de autolimpieza y un método para elaborarla. En ciertos modos de realización de ejemplo sin carácter limitativo, se proporciona un método para realizar un artículo revestido (p.ej., una ventana para un vehículo, edificio, puerta de ducha o similares) que puede tratarse de manera térmica para que después del tratamiento térmico (TT) el artículo revestido sea más resistente a los rasguños que el vidrio no revestido.

25 **[0012]** De acuerdo con la invención, una capa antifúngica y/o antibacteriana que incluye plata se proporciona debajo de una o más capas. La capa o capas sobre la plata están diseñadas especialmente para ser porosas permitiendo así a las partículas de plata migrar o difundirse a través de ellas hasta la superficie de la ventana durante largos periodos de tiempo. La capa o capas porosa(s) sobre la plata comprende(n) un óxido de circonio. Por ejemplo, la capa o capas sobre la plata pueden diseñarse para tener una tensión y/o densidad que provoque algún grado de porosidad en ella que permita a la plata migrar/difundirse hacia la superficie de la ventana haciendo zigzag a través de bordes de grano definidos en la capa o capas porosa(s). En otros modos de realización de ejemplo, la capa o capas porosa(s) sobre la plata puede(n) diseñarse para tener pequeños poros y/o nano orificios definidos en ellas, lo que permite a la plata migrar/difundirse a través de ellas hacia la superficie de la ventana con el tiempo. De manera alternativa, la capa o capas porosa(s) pueden permitir que las partículas de plata migren a la superficie con el tiempo mediante una combinación de pequeños poros y a través de los bordes de grano en la capa o capas porosa(s). Con el tiempo, cuando las partículas de plata alcanzan la superficie de una manera sustancialmente continua, funcionan matando al menos algunas bacterias y/u hongos que pueden entrar en contacto con la plata, o cerca de la plata, sobre la superficie de la ventana.

35 **[0013]** En ciertos modos de realización de ejemplo, la plata está protegida del entorno mediante la capa o capas porosa(s) proporcionadas sobre la plata. Cabe destacar que la capa de plata puede ser una capa continua de o basada en plata en ciertos modos de realización de ejemplo, pero alternativamente puede ser una capa discontinua hecha con una pluralidad de partículas o grumos (p.ej., coloides) de plata espaciada o basados en plata en otros modos de realización de ejemplo. Una o más capas porosa(s) sobre la plata puede(n) ser fotocatalíticas (se limpian por sí mismas) en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención.

40 **[0014]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, una capa fotocatalítica (p.ej., de o incluyendo TiO<sub>2</sub> cristalino como el tipo anastasa) se proporciona sobre una capa que incluye óxido de circonio en una unidad de ventana. El uso de una capa de óxido de circonio bajo la capa fotocatalítica mejora significativamente la durabilidad del artículo revestido, a la vez que permite que el artículo realice un ángulo de contacto bajo ( $\theta$ ) y una auto limpieza, siendo ambos factores deseables en muchas situaciones.

45 **[0015]** Los artículos revestidos de acuerdo con ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención pueden utilizarse en el contexto de ventanas para puertas de ducha, ventanas arquitectónicas, ventanas de vehículos, unidades de ventana VA, cristales de marcos de fotos o similares. Pese a que los artículos revestidos de acuerdo con esta invención están particularmente adaptados para su uso en ventanas, esta invención no está limitada ya que los artículos revestidos de acuerdo con esta invención también pueden utilizarse para las superficies de las mesas o cualquier otra aplicación adecuada.

50 **[0016]** Aquí se proporcionan los métodos para elaborar dichos artículos revestidos para su uso en ventanas o similares. En ciertos modos de realización de ejemplo, una capa de o incluyendo nitruro de circonio y/u óxido de circonio se forma sobre un sustrato de vidrio. En ciertos casos de ejemplo, el nitruro de circonio y/o la capa de óxido puede doparse con otro(s) material(es) como F, C y/o Ce. Se ha descubierto que los dopantes opcionales

como el flúor (F) y el carbono (C), por ejemplo, aumentan la transmisión visible del artículo revestido. Pese a que el nitruro y/o el óxido de circonio se forman sobre el sustrato de vidrio, puede haber otra capa (p.ej., una capa basada en plata) en medio; así, la palabra "sobre" no está limitada a directamente sobre ella. De manera opcional, una capa que incluye carbono (p.ej., un carbono como diamante (DLC)) puede proporcionarse sobre la capa que incluye circonio. Esta capa que incluye carbono puede utilizarse para generar energía durante el tratamiento térmico (TT) para transformar al menos otra capa en el revestimiento así como para formar una nueva capa o capas postratamiento térmico que no estaba presente en la forma postratamiento térmico antes del TT (p.ej., el nitruro de circonio puede transformarse en óxido de circonio como resultado del TT; y/o la capa basada en circonio puede tener un grado de tensión de tracción en la capa postratamiento térmico que no estaba presente en la capa pretratamiento térmico). El artículo revestido que incluye la capa de nitruro y/u óxido de circonio, la capa basada en plata (opcional) y la capa que incluye carbono (opcional) está tratado de manera térmica para un templado térmico o similares. Como resultado del tratamiento térmico, la capa que incluye nitruro de circonio si se utiliza se transforma en una capa que comprende óxido de circonio (esta capa de óxido de circonio postratamiento térmico puede o puede no incluir nitrógeno en modos de realización diferentes). La capa postratamiento térmico de o que incluye óxido de circonio es resistente a los rasguños (véase en ciertos modos de realización de ejemplo. En ciertos casos de ejemplo, el tratamiento térmico también provoca un cambio en la tensión de la capa basada en circonio (p.ej., la capa basada en circonio puede tener un grado de tensión de tracción en ella postratamiento térmico que no estaba presente en la capa pretratamiento térmico), dicha tensión permitiendo a los bordes de grano de cristal y/o los pequeños poros estar presentes en la capa para permitir una migración de plata opcional a través de ella con el tiempo. Después del tratamiento térmico, opcionalmente, una capa fotocatalítica (p.ej., de o incluyendo  $\text{TiO}_2$  cristalino como el tipo anatasa) puede formarse encima del sustrato de vidrio sobre la capa que incluye óxido de circonio y sobre la capa opcional basada en plata. La capa fotocatalítica puede formarse utilizando una solución coloidal y/o un sol-gel, con su consiguiente curado en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención.

**[0017]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un artículo revestido incluyendo un revestimiento sobre un sustrato de vidrio, el revestimiento comprende: una capa que comprende plata sobre el sustrato de vidrio; una capa que comprende óxido de circonio ( $\text{Zr}_x\text{O}_y$ ), donde  $y/x$  es entre 1,2 y 2,5, encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata; una capa fotocatalítica que comprende óxido de titanio anatasa encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata y la capa que comprende óxido de circonio; y donde cada una de las capas que comprende óxido de circonio y la capa fotocatalítica que comprende óxido de titanio anatasa son porosas para permitir que la plata de la capa que comprende plata migre y/o se difunda hacia la superficie más externa del artículo revestido con el tiempo.

**[0018]** En otros modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un artículo revestido incluyendo un revestimiento sobre un sustrato de vidrio, el revestimiento comprendiendo: una capa que comprende plata; una capa que comprende óxido de circonio encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata, una capa fotocatalítica que comprende al menos un óxido metálico encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata y la capa que comprende óxido de circonio; y donde cada una de las capas que comprende óxido de circonio y la capa fotocatalítica que comprende el óxido metálico son porosas para permitir que la plata de la capa que comprende plata migre y/o se difunda hacia la superficie más externa del artículo revestido con el tiempo.

**[0019]** De acuerdo con la invención, se proporciona una ventana con propiedades antibacterianas incluyendo un revestimiento antibacteriano sobre un sustrato de vidrio, el revestimiento comprendiendo: una capa que comprende plata; al menos una capa que comprende un óxido metálico comprendiendo circonio sobre el sustrato de vidrio por encima de al menos una capa que comprende plata; y donde la capa o todas las capas sobre el sustrato de vidrio encima de la capa que comprende plata son porosas para permitir que la plata de la capa que comprende plata migre y/o se difunda hacia la superficie más externa del revestimiento con el tiempo, dicha superficie más externa del revestimiento también siendo una superficie importante de la ventana.

**[0020]** En otros modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un método para elaborar un artículo revestido antibacteriano, el método comprendiendo: proporcionar un sustrato de vidrio; formar una capa comprendiendo plata sobre el sustrato de vidrio; formar una capa porosa comprendiendo un óxido de metal comprendiendo circonio encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata, para que la capa porosa que comprende el óxido metálico que comprende circonio sea lo suficientemente porosa para provocar que la plata de la capa que comprende plata migre y/o se difunda hacia el exterior de la superficie del artículo revestido con el tiempo.

**[0021]** En otros modos de realización de ejemplo adicionales de esta invención, se proporciona un método para realizar un artículo revestido, el método comprendiendo: proporcionar un sustrato de vidrio; depositar en forma húmeda sobre el sustrato de vidrio una dispersión coloidal incluyendo cada uno de los coloides de óxido metálico y los coloides de plata; y curar la dispersión coloidal para formar una capa antibacteriana y/o antifúngica comprendiendo óxido metálico y plata como la capa más externa de un revestimiento sobre el sustrato de vidrio y donde una capa que comprende óxido de circonio se proporciona entre el sustrato de vidrio y la capa

antibacteriana y/o antifúngica y el óxido de metal es un óxido de titanio.

**[0022]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la plata (Ag) puede reemplazarse o complementarse con cobre (Cu).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 **[0023]** La FIGURA 1 es un diagrama esquemático ilustrando un método para elaborar un artículo revestido con una capa antibacteriana/antifúngica de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de esta invención, antes y después del tratamiento térmico opcional.

**[0024]** La FIGURA 2 es un diagrama esquemático ilustrando un método para elaborar un artículo fotocatalítico revestido de acuerdo con los antecedentes técnicos de esta invención, antes y después del tratamiento térmico.

10 **[0025]** La FIGURA 3 es una vista transversal de un artículo revestido elaborado de acuerdo con el modo de realización de la Fig. 1, la vista mostrando de manera esquemática cómo las partículas de plata migran o se difunden hacia la superficie del artículo con el tiempo para obtener un efecto antibacteriano/antifúngico.

**[0026]** La FIGURA 4 es una vista transversal de un artículo revestido de acuerdo con un ejemplo de esta invención, ilustrando iones de plata almacenados entre las capas de dióxido de circonio.

15 **[0027]** La FIGURA 5 es una vista superior que ilustra cómo la tensión evoluciona en el artículo de la Fig. 4 después del tratamiento térmico, para proporcionar micro canales perpendiculares al plano de la película.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

**[0028]** Haremos referencia ahora más en particular a los dibujos adjuntos en los que los números de referencia similares indican partes o capas similares en las diferentes vistas.

20 **[0029]** Ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención hacen referencia a una ventana con propiedades antifúngicas/antibacterianas y/o de autolimpieza y un método para producir la misma. Los artículos revestidos de acuerdo con ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención pueden utilizarse en el contexto de vidrios para puertas de ducha, ventanas arquitectónicas, ventanas para vehículos, unidades de  
25 ventana 1G, cristales para marcos de fotos, o similares. Pese a que los artículos revestidos de acuerdo con esta invención están adaptados particularmente para su uso en ventanas, esta invención no está limitada en este sentido, ya que los artículos revestidos de acuerdo con esta invención también pueden utilizarse para superficies de mesas o cualquier otra aplicación adecuada. El artículo revestido puede tratarse de manera térmica en ciertos casos. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un método para elaborar un artículo revestido (p.ej. una ventana para un vehículo, un edificio, la puerta de una ducha o similares) que pueda  
30 tratarse de manera térmica para que después del tratamiento térmico (TT) el artículo revestido sea más resistente a los rasguños que un vidrio sin revestir.

**[0030]** La Fig. 1 es un diagrama esquemático ilustrando un método para elaborar un artículo revestido antibacteriano/antifúngico para su uso en una ventana o similares de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de esta invención, antes y después del tratamiento térmico opcional; y la Fig.3 es una vista transversal  
35 de un artículo revestido de acuerdo con el modo de realización de la Fig. 1. El modo de realización de las Figs. 1, 3 puede o puede no incluir la capa superior fotocatalítica en alternativas diferentes de esta invención. Sin embargo, el ejemplo de antecedentes técnicos de la Fig. 2 no tiene la capa basada en plata y en su lugar es un diagrama esquemático ilustrando un método para elaborar un artículo fotocatalítico antes y después del tratamiento térmico. Antes de entrar en detalle, se realizará una descripción general de los diferentes modos de  
40 realización con respecto a las Figs. 1-3.

**[0031]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, con referencia a las Figs. 1 y 3, una capa 6 antifúngica y/o antibacteriana que incluye plata se proporciona sobre un sustrato de vidrio 1 bajo una o más capas (p.ej., una o más de las capas 7, 9, 11 y/o 12). En el producto final, las capas 11 y 12 (o simplemente la  
45 capa 11 si la capa 12 no se utiliza) sobre la plata 6 están especialmente diseñadas para ser porosas permitiendo así que las partículas de plata que se originan a partir de la placa basada en plata 6 migren o se difundan a través de ella hacia la superficie 15 de la ventana durante largos periodos de tiempo. La capa o capas porosa(s) 11, 12 sobre la plata 6 puede(n) ser de o incluir un óxido metálico en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, como un óxido de titanio o de circonio.

**[0032]** Por ejemplo, la capa o capas porosa(s) 11, 12 sobre la plata 6 pueden diseñarse para tener una tensión y/o densidad que provoca algún grado de porosidad en su interior que permite que las partículas basadas en  
50 plata de la capa de plata 6 migren o se difundan hacia la superficie 15 de la ventana haciendo zig zag a través de los bordes de grano definidos en la capa o capas porosa(s) 11, 12 (p.ej., véase la Fig. 3). En ciertos modos de

- realización de ejemplo, la capa o capas porosa(s) 11 y/o 12 sobre la plata 6 puede(n) estar diseñada(s) para tener diminutos poros y/o nano orificios definidos en su interior que permiten a las partículas de plata que se originan desde la capa 6 migrar/difundirse a través de ella(s) hacia la superficie 15 de la ventana con el tiempo (p.ej., véase la Fig-3). De manera alternativa, la capa o capas porosa(s) 11 y/o 12 pueden permitir que las partículas de plata de la capa basada en plata 6 migren hacia la superficie 15 con el tiempo a través de una combinación de pequeños orificios y a través de barreras de grano en la capa o capas porosa(s) (p.ej., véase la Fig.3). Cuando las partículas de plata a partir de la capa de plata 6 alcanzan la superficie 15 de manera sustancialmente continua con el tiempo, funcionan para matar al menos algunas bacterias y/u hongos que pueden entrar en contacto con la plata, o próxima a la plata, sobre la superficie 15 de la ventana.
- 5
- 10 **[0033]** Cabe destacar que la cantidad o grado de migración/difusión de plata puede controlarse mediante factores del entorno como la humedad y/o la temperatura. Por ejemplo, poca o ninguna migración puede ocurrir con temperaturas muy bajas y/o en condiciones de baja humedad. Sin embargo, puede ocurrir una gran migración/difusión de plata hacia la superficie 15 cuando la ventana se expone a una gran humedad y/o a condiciones de temperaturas altas. Así, se apreciará que la migración/difusión de plata no tiene que ser constante, ni con respecto al grado de existencia.
- 15
- [0034]** En ciertos modos de realización de ejemplo, la capa basada en plata 6, donde las partículas basadas en plata se originan, está protegida del entorno mediante la capa o capas porosa(s) 1 y/o 12 proporcionadas sobre la capa basada en plata 6. Cabe destacar que la capa de plata 6 puede ser una capa continua de o basada en plata en ciertos modos de realización de ejemplo, pero de manera alternativa puede ser una capa discontinua elaborada con una pluralidad de partículas de plata o partículas basadas en plata espaciadas o grumos (p.ej., coloides) en otros modos de realización de ejemplo.
- 20
- [0035]** Con referencia a las Figs. 1-3, una o más capa(s) porosa(s) 12 sobre la plata 6 puede ser fotocatalítica (se limpia por sí misma) en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, una capa fotocatalítica 12 (p.ej., de o incluyendo  $\text{TiO}_2$  cristalino como el tipo anastasa) se proporciona sobre una capa que incluye óxido de circonio 11 en una unidad de ventana. El uso de la capa de óxido de circonio 11 bajo la capa fotocatalítica 12 mejora significativamente la durabilidad del artículo revestido, a la vez que permite que el artículo realice un ángulo de contacto bajo ( $\theta$ ) y una auto limpieza, siendo ambos factores deseables en muchas situaciones.
- 25
- [0036]** También se proporcionan los métodos para realizar dichos artículos revestidos para usar en ventanas o similares. En ciertos modos de realización de ejemplo, una capa 7 de o incluyendo nitruro de circonio y/u óxido de circonio se forma sobre un sustrato de vidrio 1. En ciertos casos de ejemplo, la capa de nitruro y/u óxido de circonio 7 puede estar dopada con otro material o materiales como F, C y/o Ce. Se pueden encontrar otros dopantes opcionales como por ejemplo fluoruro (F) y carbono (C) para aumentar la transmisión visible del artículo revestido después del tratamiento térmico. Mientras que la capa de nitruro y/u óxido de circonio 7 se forma sobre el sustrato de vidrio, puede haber otra u otras capas (p.ej., una capa basada en plata 6 y/o una película dieléctrica 3) entre ellas; por lo tanto, la palabra "sobre" no está limitada a directamente encima. Opcionalmente, puede proporcionarse una capa que incluye carbono (p.ej., carbono como diamante (DLC)) 9 sobre la capa que incluye circonio 7. Esta capa que incluye carbono 9 puede utilizarse para generar energía durante el tratamiento térmico (TT) para transformar al menos otra capa (p.ej., 7) en el revestimiento para formar una nueva capa o capas postratamiento térmico (p.ej., 11) que no estaba presente en la forma postratamiento térmico antes del TT (p.ej., el nitruro de circonio puede transformarse en óxido de circonio como resultado del TT; y/o la capa basada en circonio puede tener un grado de tensión de tracción en su interior postratamiento térmico que no estaba presente en la capa pretratamiento térmico). El artículo revestido que incluye la capa de nitruro y/u óxido de circonio 7, la capa basada en plata (opcional) 6 y la capa que incluye carbono (opcional) 9 se trata de manera térmica para su templado térmico o similares. Como resultado del tratamiento térmico, la capa que incluye nitruro de circonio 7 si se utiliza se transforma en una capa que comprende óxido de circonio 11. Esta capa basada en óxido de circonio postratamiento térmico 11 puede o no incluir nitrógeno en diferentes modos de realización de esta invención. La capa postratamiento de o que incluye óxido de circonio 11 es resistente a los rasguños (RR) en ciertos modos de realización de ejemplo.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50 **[0037]** En ciertos casos, el tratamiento térmico (TT) puede incluir el calentamiento del sustrato de vidrio de apoyo, con las capas que tiene encima, a una temperatura de entre 550 y 800 grados C, más preferiblemente entre 580 y 800 grados C (que está bastante por encima de la temperatura de quemado del DLC). Ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención hacen referencia a una técnica para permitir que el artículo revestido postratamiento térmico sea más resistente a los rasguños que el vidrio sin revestir.
- 55 **[0038]** En ciertos casos de ejemplo, la capa basada en circonio 7 puede estar inicialmente formada de una manera que hace que el tratamiento térmico provoque un cambio en la tensión de la capa basada en circonio pretratamiento térmico 7 a la capa postratamiento 11. Por ejemplo, la capa basada en nitruro de circonio 7 antes del TT puede tener una tensión compresiva, o sustancialmente ninguna tensión y tras el TT la capa que incluye óxido de circonio postratamiento térmico 11 puede tener como resultado del TT un grado de tensión de tracción

que permite o provoca que los bordes de grano del vidrio y/o los minúsculos poros o nano orificios estén presentes en la capa 11 para permitir la migración de plata a través de ella con el tiempo. Opcionalmente, tras el tratamiento térmico, una capa fotocatalítica (p.ej., de o incluyendo  $\text{TiO}_2$  cristalino como el tipo anatasa) 12 puede formarse sobre el sustrato de vidrio 1 encima de la capa que incluye óxido de circonio 11 y encima de la capa basada en plata 6. La capa fotocatalítica 12 puede formarse utilizando una solución coloidal, y/o un sol-gel, con el consiguiente curado, en ciertos modos de realización de esta invención.

**[0039]** La Fig. 4 es una vista transversal de un artículo revestido de acuerdo con un ejemplo de esta invención, ilustrando iones de plata de la capa 6 almacenados entre las capas 3 y 11 de circonia (óxido de circonio). Sin embargo, la Fig. 5 es una vista superior que ilustra cómo la tensión evoluciona para el artículo de la Fig. 4 tras el tratamiento térmico, para proporcionar micro canales o nano orificios perpendiculares al plano de la película. Según se explica arriba, estos micro canales o nano orificios en al menos la capa 11 permiten la migración de plata a través de ella con el tiempo hacia la superficie superior del artículo revestido.

**[0040]** Ahora, se realizará una descripción más detallada de ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención y de cómo dichos modos de realización puede elaborarse.

**[0041]** Fijándonos primero en el modo de realización de la Fig. 1, 3 de esta invención, se proporciona una descripción de ejemplo sobre cómo puede elaborarse este modo de realización en ciertos casos de ejemplo.

**[0042]** La Fig.1 es un diagrama esquemático que ilustra cómo puede elaborarse un artículo revestido de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de esta invención. Inicialmente, un artículo revestido se forma utilizando un sustrato de vidrio 1 como apoyo. El artículo revestido incluye, apoyándose en el sustrato de vidrio 1, al menos una película opcional de barrera dieléctrica 3, una capa de o que incluye plata 6 proporcionada por razones antifúngicas y/o antibacterianas, una capa de o que incluye nitruro de circonio (p.ej., ZrN, o cualquier otra estequiometría adecuada) y una capa superior opcional de o que incluye carbono como DLC 9. El sustrato de vidrio 1 es comúnmente de o incluye vidrio de silicato sodocálcico, pese a que pueden utilizarse otros tipos de vidrios en ciertos casos.

**[0043]** La película de barrera dieléctrica 3 incluye una o más capas y se proporciona para evitar la difusión de sodio desde el sustrato de vidrio 1 hacia la plata 6 durante y/o después del TT (es decir, una barrera de difusión). La película de barrera dieléctrica 3 puede comprender una capa o capas de o que incluye óxido de circonio, nitruro de circonio, oxinitruro de circonio, óxido de zinc, nitruro de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de silicio, o similares. La película de barrera 3 puede tener una tensión compresiva tanto antes como después del TT en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, ya que la tensión compresiva puede ayudar a la película a bloquear la migración de sodio desde el sustrato de vidrio. La capa o capas de barrera 3 se forma(n) sobre el sustrato de vidrio 1 a través de la pulverización o mediante cualquier otra técnica adecuada. La capa de barrera dieléctrica 3 tiene un grosor de entre 50-1.000 Å, más preferible entre 80-500 Å de grosor, en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención.

**[0044]** La capa basada en plata 6 se proporciona sobre el sustrato de vidrio 1 encima de al menos la película de barrera opcional 3 en ciertos modos de realización de ejemplo. Sin embargo, es posible que la capa basada en plata 6 se forme directamente sobre el sustrato de cristal 1 cuando la película dieléctrica 3 no se utiliza. La capa de plata 6 puede ser de entre 20-400 Å de grosor, más preferiblemente entre 20-200 Å de grosor, e incluso más preferiblemente entre 20-100 Å de grosor, en ciertos modos de realización de ejemplo, de esta invención. Ya que el artículo revestido se utiliza en aplicaciones de ventana o similares, la capa de plata 6 es lo suficientemente fina para ser sustancialmente transparente en ciertos modos de realización de ejemplo, pero lo suficientemente gruesa para proporcionar suficiente plata con efectos antibacterianos y/o antifúngicos. Además, la capa basada en plata 6 también puede funcionar como una capa para bloquear los infrarrojos (IR) en ciertos modos de realización de esta invención, permitiendo así que la ventana bloquee la radiación de infrarrojos (IR) adicional que entra en un edificio o similares. La capa de plata 6 puede ser continua o discontinua en diferentes modos de realización de esta invención.

**[0045]** Siguiendo con la referencia al producto en la Fig. 1 antes del TT, la capa dieléctrica 7 que incluye nitruro de circonio y/u óxido de circonio puede proporcionarse sobre el sustrato de vidrio 1 entre la capa basada en plata 6 y la capa que incluye carbono 9 en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, según se muestra en la Fig. 1. En ciertos modos de realización de ejemplo, la capa que incluye nitruro de circonio 7 puede situarse directamente entre las capas 6 y 9; sin embargo en otros modos de realización de ejemplo pueden proporcionarse otra u otras capa(s) (no mostradas) entre la capa que incluye nitruro de circonio 7 y una de o las dos capas 6, 9. La capa que incluye nitruro de circonio 7 puede consistir esencialmente en (a) circonio y nitruro, (b) circonio y oxígeno, o (c) circonio, oxígeno y nitrógeno en diferentes modos de realización de ejemplo de esta invención. Sin embargo, la capa dieléctrica que incluye circonio 7 también puede incluir otros materiales que incluyen, sin carácter limitativo, dopantes como Al; F, Ce, C o similares en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención. La capa dieléctrica que incluye circonio 7 puede formarse mediante el pulverizado o una técnica similar en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención.

5 **[0046]** La capa pretratamiento térmico 7 puede incluir desde aproximadamente 10-70% Zr, más preferiblemente desde aproximadamente 30-65% Zr, incluso más preferiblemente desde entre 40-60% Zr y aun más preferiblemente entre aproximadamente 45-55% Zr en términos de % atómico; y desde aproximadamente 20-60% N, más preferiblemente desde entre 30-50% N en términos de % atómico, en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa que incluye nitruro de circonio 7 puede tener una densidad de al menos 6 gm/cm<sup>3</sup>, más preferiblemente al menos 7gm/cm<sup>3</sup>. De manera adicional, en ciertos modos de realización, la capa que incluye nitruro de circonio 7 puede tener una dureza media de aproximadamente 650 kgf/mm, más preferiblemente de al menos 700 kgf/mm y/o puede tener una población solapada de enlace de al menos 0,25 (más preferiblemente al menos aproximadamente 0,30) por razones de fuerza. En ciertos ejemplos, casos, muchos de los enlaces Zr-N en la capa 7 pueden ser del tipo covalente, que son más fuertes que los enlace iónicos, por razones de fuerza. También cabe destacar que en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, el ZrN de la capa 7 puede tener un punto de fusión de al menos 2.500 grados C y puede ser de aproximadamente 2.980 grados C en ciertos casos de ejemplo. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, el nitruro de circonio de la capa 7 puede representarse por Zr<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, donde la proporción x:y es desde 0,8 hasta 1,2 y es preferiblemente de 1,0 en ciertos modos de realización de ejemplo. La capa que incluye circonio 7 puede tener una tensión compresiva como la originariamente formada sobre el sustrato de vidrio antes del TT. Estas mismas características de nitruro de circonio explicadas arriba con respecto a la capa 7 también se aplican a la capa 3 cuando la capa 3 está formada por nitruro de circonio y/u óxido de circonio.

20 **[0047]** La capa opcional 9 comprendiendo DLC puede ser de cualquier tipo adecuado de DLC, incluyendo sin carácter limitativo cualquiera de los tipos de DLC descritos en cualquiera de las patentes estadounidenses con los números: 6,592,993; 6,592,992; 6,531,182; 6,461,731; 6,447,891; 6,303,226; 6,303,225; 6,262,693; 6,338,901; 6,312,808; 6,280,834; 6,284,377; 6,335,086; 5,858,477; 5,635,245; 5,888,593; 5,135,808; 5,900,342; y/o 5,470,661. Con la intención de servir como ejemplo únicamente, la capa que incluye DLC 9 puede tener desde aproximadamente 5 hasta 1.000 angstroms (Å) de grosor en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, más preferiblemente desde 10-300 Å de grosor y más preferiblemente entre 45 y 65 Å de grosor. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa DLC 9 puede tener una dureza media de al menos aproximadamente 10 GPa, más preferiblemente al menos aproximadamente 20 GPa y más preferiblemente desde aproximadamente 20-90 GPa. Dicha dureza representa que la capa 9 es resistente a los rasguños, ciertos solventes y/o similares. La capa 9 puede, en ciertos modos de realización de ejemplo, ser de o incluir un tipo especial de DLC conocido como carbono con una estructura tetraédrica altamente amorfa (t-aC) y puede estar hidrogenado (t-aC:H) en ciertos modos de realización. En ciertos modos de realización hidrogenados, el tipo t-aC:H de DLC 9 puede incluir entre 4 y 39% de hidrógeno, más preferiblemente entre 5-30% H y más preferiblemente entre 10-20% H. Este tipo t-aC o t-aC:H de DLC para la capa 9 puede incluir más enlaces sp<sup>3</sup> carbono - carbono (C - - C) que enlaces sp<sup>2</sup> carbono - carbono (C - - C). En ciertos modos de realización de ejemplo, al menos aproximadamente el 50% de los enlaces de carbono-carbono en la capa DLC 9 pueden ser enlaces sp<sup>3</sup> tipo carbono - carbono (C - - C), más preferiblemente al menos aproximadamente el 60% de los enlaces carbono-carbono en la capa 9 pueden ser enlaces sp<sup>3</sup> carbono - carbono (C - - C) y más preferiblemente al menos aproximadamente un 70% de los enlaces carbono-carbono en la capa 9 pueden ser enlaces sp<sup>3</sup> carbono - carbono (C - - C). En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, el DLC en la capa 9 puede tener una densidad media de al menos aproximadamente 2,4 gm/cm<sup>3</sup>, más preferiblemente al menos aproximadamente 2,7 gm/cm<sup>3</sup>.

45 **[0048]** La capa basada en DLC 9 puede formarse de cualquier manera adecuada, como utilizando un haz o haces de ion desde al menos una fuente de iones. Las fuentes de haz de ion lineal que pueden utilizarse para depositar la capa que incluye DLC sobre el sustrato 1 incluyen cualquiera de aquellas en cualquiera de las patentes estadounidenses números 6,261,693, 6,002,208, 6,335,086, o 6,303,225. Al usar una fuente de haz de ion para depositar la capa 9, el gas o gases de materia prima de hidrocarburo (p.ej., C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), HMDSO, o cualquier otro gas adecuado, puede utilizarse en la fuente o las fuentes de haz de ion para provocar que la fuente emita un haz de ion hacia el sustrato 1 para formar la capa 9. Cabe destacar que la dureza y/o densidad de la capa 9 pueden ajustarse variando la energía de ion del aparato de depositado. En ciertos modos de realización de ejemplo, al menos aproximadamente 2.000 V (voltios de ánodo a cátodo), p.ej., aproximadamente 3.000 V pueden utilizarse en la fuente de ion en la capa de depósito 9. Cabe destacar que la expresión "sobre el sustrato" según se utiliza aquí no está limitada a estar en contacto directo con el sustrato ya que pueden proporcionarse otra u otras capas entre ellas.

55 **[0049]** Con la intención de utilizarse como ejemplo únicamente, ciertos grosores de ejemplo para las capas pretratamiento térmico mostradas en la parte superior de la Fig. 1 se establecen debajo, con las capas nombradas en orden desde el sustrato de vidrio hacia el exterior.

Revestimiento de ejemplo (superficie de la Fig. 1)		Grosos de capa (pretratamiento térmico)	
Capa	General	Más preferiblemente	Más preferiblemente
Dieléctrica (película 3)	50-1.000 Å	80-500 Å	120-250 Å
Plata (capa 6)	20-400 Å	20-200 Å	20-100 Å
ZrN (capa 7)	40-500 Å	50-400 Å	90-220 Å
DLC (capa 9)	5-1.000 Å	10-300 Å	40-65 Å

**[0050]** Una vez que se forma el artículo revestido pretratamiento térmico mostrado en la parte superior de la Fig. 1, puede estar sujeto al tratamiento térmico lo suficiente para conseguir al menos una flexión térmica, una manipulación térmica y/o un refuerzo térmico. Con referencia a la Fig. 1, cuando está sujeto al TT (p.ej., en un horno utilizando temperaturas desde 550 hasta 800 grados C, más preferiblemente desde 580 hasta 800 grados C) la capa superior o exterior que incluye DLC 9 se quema debido a la combustión por las altas temperaturas utilizadas durante el TT. En particular, al menos la capa DLC 9 (que puede estar hidrogenada) puede actuar como un combustible que tras la combustión con oxígeno desde la atmósfera durante el TT produce dióxido de carbono y agua. Esta reacción exotérmica, provocada por la combustión del carbono hidrogenado a partir de al menos la capa DLC 9, puede provocar la propagación espontánea de una ola de combustión a través de los reactivos iniciales. La alta temperatura adquirida durante esta combustión calienta la capa 7 que comprende nitruro y/u óxido de circonio a una temperatura muy por encima de la temperatura de tratamiento térmico utilizada por el horno. Por ejemplo, la combustión del DLC 9 y/o desde el TT puede calentar parte de o toda la capa 7 que comprende nitruro y/u óxido de circonio a una temperatura de al menos aproximadamente 1200 grados C, más preferiblemente al menos aproximadamente 1500 grados C y más preferiblemente al menos 2000 grados C.

**[0051]** Debido a que la capa 7 que comprende nitruro de circonio y/u óxido de circonio se calienta a una temperatura tan alta por la combustión del DLC durante el TT, al menos una parte sustancial del nitruro de circonio en su interior se transforma durante el TT en una nueva capa después del TT de o que incluye óxido de circonio 11. En otras palabras, el TT provoca que al menos una parte sustancial del nitruro se transforme en óxido. La nueva capa postratamiento térmico que comprende óxido de circonio 11, mostrada en las partes media e inferior de la Fig.1 también puede incluir nitrógeno (y/u otros dopantes) en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención (p.ej., ZrO<sub>2</sub>N; ZrO<sub>2</sub>N<sub>2</sub>; o cualquier otra estequiometría adecuada). La nueva capa postratamiento térmico que comprende óxido de circonio 11 (opcionalmente con nitrógeno) es sorprendentemente resistente a los rasguños proporcionando así un artículo revestido tratado de manera térmica resistente a los rasguños. Cabe destacar que la expresión "óxido de circonio" según se utiliza aquí incluye ZrO<sub>2</sub> y/o cualquier otra estequiometría donde Zr está al menos parcialmente oxidado.

**[0052]** La capa postratamiento térmico que comprende óxido 1-1 puede incluir entre 0-30% de nitrógeno en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, más preferiblemente entre 0-20% de nitrógeno, incluso más preferiblemente entre 0-10% de nitrógeno y más preferiblemente entre 1-5% de nitrógeno en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención. La capa después del TT que comprende óxido de circonio 11 puede incluir entre aproximadamente 10-70% Zr, más preferiblemente desde aproximadamente 20-60% Zr, incluso más preferiblemente desde aproximadamente 30-55% Zr y más preferiblemente desde aproximadamente 30-45% Zr en términos de % atómico. Además, la capa o capas postratamiento térmico que comprende(n) óxido de circonio 11 en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención pueden incluir entre aproximadamente 10-85% oxígeno, más preferiblemente entre 30-80% oxígeno, incluso más preferiblemente entre aproximadamente 40-70% oxígeno y más preferiblemente entre 50 y 70% de oxígeno.

**[0053]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa postratamiento térmico que comprende óxido de circonio 11 incluye una estructura de enrejado cúbico nanocristalina (pese a que la capa pretratamiento térmico que comprende nitruro de circonio no tenía en ciertos casos). Según se ha explicado arriba, el nitruro de circonio normalmente no crece en una fase cúbica excepto a temperaturas de al menos aproximadamente 2.000 grados C. Se ha descubierto sorprendentemente que la combustión generada durante el TT puede provocar que al menos una parte de la capa pretratamiento térmico que comprende nitruro de circonio 7 se caliente lo suficiente como para provocar que crezca en la fase cúbica y se transforme en una capa postratamiento térmico 11 comprendiendo una estructura de enrejado cúbico nanocristalino incluyendo óxido de circonio (con o sin nitrógeno) que es muy resistente a los rasguños en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención. Se ha descubierto sorprendentemente que el uso de nitruro de circonio (p.ej., ZrN) en la capa pretratamiento térmico 7 es especialmente beneficioso para permitir que se forme una capa postratamiento térmico 11 de fase transformada que incluye Zr muy resistente a los rasguños.

**[0054]** Después del tratamiento térmico, la capa de plata 6 sigue estando presente según se muestra en las partes central e inferior de la Fig. 1. Sin embargo, el TT puede provocar que la plata de la capa 6 empiece a migrar o difundirse hacia el exterior lejos del sustrato de vidrio hacia la superficie 15 del artículo revestido (p.ej., a través de la capa o capas 11 y/o 12). Antes del tratamiento térmico, la capa que incluye circonio 7 puede tener

una tensión compresiva y/o sustancialmente ninguna tensión. Sin embargo, la capa 7 puede estar diseñada para realizar una tensión de tracción después del TT. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa que incluye nitruro y óxido de circonio 7 puede transformarse mediante el proceso de TT en una capa 11 de o que incluye óxido de circonio que tiene un grado de tensión de tracción que no estaba presente en la capa pretratamiento térmico. La tensión de tracción en la capa 11 es ventajosa ya que permite que la capa 11 sea porosa permitiendo así que las partículas de plata de la capa de plata 6 se difundan y/o migren hacia el exterior hacia la superficie 15 con el tiempo. En ciertos casos, la tensión de tracción puede permitir o provocar que los bordes de grano de cristal y/o los minúsculos poros o nano orificios estén presentes en la capa 11 para permitir la migración de plata en su interior hacia la superficie 15 del artículo revestido con el tiempo. Cabe destacar que cuando una capa fotocatalítica opcional 12 no se utiliza, la superficie 15 del artículo revestido es la parte superior de la capa basada en óxido de circonio 11 (es decir, el producto final puede ser según se muestra en el centro de la Fig.1 en ciertos casos). Una manera de ejemplo en que puede provocarse que la capa postratamiento térmico que comprende óxido de circonio 11 tenga una tensión de tracción suficiente para permitir la difusión/migración de la plata consiste en dopar la capa originalmente formada con nitruro y/u óxido de circonio 7 con Ce o similares. Según se ha descrito anteriormente, la plata que alcanza la superficie 15 del artículo revestido resulta ventajosa porque ayuda a matar las bacterias y/o los gérmenes de la superficie del artículo revestido, funcionando así como un agente antibacteriano/antifúngico.

**[0055]** En el modo de realización de las Figs. 1, 3, la capa fotocatalítica 12 es opcional. Sin embargo, la capa fotocatalítica 12 puede aplicarse encima del sustrato de vidrio 1 sobre la capa que incluye óxido de circonio 11 en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención según se muestra en las Figs. 1 y 3. Cuando se utiliza el TT, la aplicación de la capa fotocatalítica 12 se lleva a cabo comúnmente siguiendo el TT según se muestra en la Fig. 1. La capa fotocatalítica 12 puede ser de cualquier material fotocatalítico adecuado en diferentes modos de realización de esta invención, pero el óxido de titanio (p.ej.,  $TiO_2$ ) es preferible en algunos casos. La capa 12 es de o incluye una composición activa de manera fotocatalítica que contiene un óxido activo de manera fotocatalítica de un metal de transición (MO) o ( $MO_2$ ) como un catalizador  $TiO_2$  para producir un revestimiento sustancialmente transparente que se limpia por sí mismo. Por lo tanto la capa 12 reaccionará con y descompondrá compuestos o contaminantes orgánicos, depositados encima desde el entorno, bajo los efectos de la exposición a la luz solar como la luz UV. Los contaminantes orgánicos se descomponen hasta simples compuestos inorgánicos como  $CO_2$  y/o  $H_2O$ , y/o varios ácidos minerales, que pueden volver a entrar en la atmósfera y/o limpiarse mediante la lluvia, el viento y similares, con lo que el artículo revestido se limpia por sí mismo con una eficacia que depende del grado de actividad fotocatalítica en el catalizador, que puede ser proporcional al área total de superficie de las partículas de material fotocatalítico a las que los contaminantes están expuestas. Por ejemplo, sin carácter limitativo, cuando la anatasa  $TiO_2$  se ilumina con radiación ultravioleta (UV) con una longitud de onda por debajo de aproximadamente 390 nm, los electrones en la banda de valencia se excitan hacia la banda de conducción dejando detrás los huecos con carga positiva que son reactivos con iones de hidróxido con vapor de agua absorbido, resultando en la formación de radicales hidroxilo con carga positiva,  $(OH)^+$ . Los radicales de hidroxilo en la capa fotocatalítica 12 son radicales de fuerte oxidación que reaccionan con y vacían los contaminantes para producir productos más simples, no ofensivos como  $CO_2$  y/o  $H_2O$ , o HCl si hay contaminantes halógenos involucrados. Cabe destacar que la capa fotocatalítica 12 puede incluir otro material o materiales como un polímero de uretano acrílico que puede utilizarse para mejorar las propiedades de humectabilidad y/o reducir cualquier color amarillo potencial debido a la capa 12.

**[0056]** La capa fotocatalítica 12 puede formarse sobre el sustrato de vidrio de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la capa fotocatalítica 12 puede depositarse sobre el sustrato de vidrio 1 encima de las capas 3, 6 y/u 11 utilizando una técnica de pulverización, una técnica de centrifugado, una técnica de revestimiento por aspersión, o similares. La capa fotocatalítica 12 puede depositarse inicialmente en forma líquida incluyendo coloides (p.ej., coloides de dióxido de titanio) en la solución. Por ejemplo, sin carácter limitativo, la capa fotocatalítica 12 puede depositarse inicialmente como una aplicación de un coloidal de anatasa (p.ej., desde 0,1 hasta 2%, más preferiblemente desde 0,2 a 1,2% de anatasa  $TiO_2$  en la solución como agua o similares). El coloidal de anatasa puede doparse con cationes Zn o similares en ciertos casos de ejemplo. La anatasa es una forma cristalina especial del óxido de titanio que es fotocatalítica. Este coloidal puede depositarse siguiendo la aplicación de un cebador subyacente en ciertos casos. El cebador (no mostrado) puede estar basado en silicio en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención y puede depositarse de cualquier manera adecuada que incluye sin carácter limitativo la pulverización, el flujo de menisco o la combustión por llama. En ciertos modos de realización de ejemplo, un silicio catalizado ácido puede proporcionarse en la dispersión junto con los coloides de óxido de titanio, o en un cebador para producir una buena humectabilidad. Un ejemplo de silicio catalizado ácido es el glicidoxipropiltrimetoxisilano. Por ejemplo, sin carácter limitativo, la capa fotocatalítica 12 puede formarse de cualquier manera descrita aquí y puede ser de cualquier material descrito en cualquiera de los documentos de patente estadounidenses núms. 6,884,752, 2005/0234178, 6,107,241, y/o 6,939,611, 6,235,401.

**[0057]** El calor puede utilizarse entonces para curar la capa coloidal con el calor siendo generado por un horno de tratamiento térmico o incluso por radiadores. Los ejemplos de tratamiento térmico para curar la capa fotocatalítica para eliminar la solución de la misma, dejando el óxido de titanio para formar la capa fotocatalítica

12, pueden ser entre aproximadamente 200-600 grados C, más preferiblemente desde aproximadamente 400-550 grados C, con un ejemplo siendo durante aproximadamente 3 minutos aproximadamente a 500 grados C. El tiempo y temperatura de curado así como el tamaño original de las partículas en el coloidal determina la resistencia a rasguños de la capa 22. Cuando el calor utilizado para el curado provoca que la solución y/o el solvente se evaporen o se quemen dejando así que el óxido metálico (e.g.,  $\text{TiO}_2$ ) produzca una capa fotocatalítica 12, la capa fotocatalítica 12 resultante es porosa en su naturaleza. Esto es debido a que las moléculas de óxido metálico (p.ej.,  $\text{TiO}_2$ ) que producen la capa fotocatalítica 12 no están unidas de manera hermética (la capa no es particularmente densa) debido a la presencia anterior de la solución o solvente que había ocupado espacio entre las moléculas de óxido metálico (p.ej.,  $\text{TiO}_2$ ). La cantidad de nano porosidad en la capa 12 puede utilizarse para (a) emparejar sustancialmente el índice de refracción (n) de la capa fotocatalítica 12 al de la capa que incluye circonio 11, (b) mejorar el comportamiento fotocatalítico de la capa 12, y/o (c) crear nano poros, orificios y/o bordes de grano que pueden utilizarse como caminos de difusión y/o migración para que las partículas de plata desde la capa de plata 6 migren hacia la superficie 15 del artículo revestido para obtener un efecto antifúngico/antibacteriano.

**[0058]** El  $\text{TiO}_2$  formado por deposición de pulverización suele ser muy denso (no es poroso), no es anatasa y tiene un índice de refracción (n) de al menos 1,4. Esto no es deseable ya que una capa de  $\text{TiO}_2$  depositada por pulverización no es fotocatalítica, no se corresponde sustancialmente con el índice de refracción de la capa subyacente basada en óxido de circonio 11 y no es porosa para permitir la migración o difusión de la plata hacia la superficie 15 con el tiempo. Sin embargo, cuando el  $\text{TiO}_2$  se forma utilizando una deposición líquida de una dispersión coloidal o sol incluyendo óxido de titanio, y se trata de manera térmica para eliminar el líquido, la capa resultante 13 basada en  $\text{TiO}_2$  es altamente deseable en caso de que (a) comprenda anatasa  $\text{TiO}_2$  para que sea fotocatalítica, (b) no sea muy densa (debido al área anteriormente ocupada por el líquido) para que el índice de refracción muco sea menor y (c) debido a su naturaleza no muy densa, es porosa e incluye caminos de migración/difusión para que la plata encuentre la forma de llegar a la superficie 15 del artículo revestido con el tiempo para provocar un efecto antibacteriano/antifúngico. Por lo tanto, en efecto, la plata de la capa de plata puede impulsarse de manera sustancialmente continua hacia la superficie del artículo revestido con el tiempo para que la plata pueda proporcionarse en la superficie del artículo revestido durante periodos de tiempo largos (p.ej., meses o incluso años en ciertas condiciones ambientales comunes).

**[0059]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa fotocatalítica basada en óxido de titanio anatasa (p.ej.,  $\text{TiO}_2$ ) 12 tiene un índice de refracción (n) desde aproximadamente 1,75 hasta 2,15, más preferiblemente entre 1,85 a 2,15 y más preferiblemente desde aproximadamente 1,9 hasta 2,1, para ajustar sustancialmente el índice de refracción de la capa subyacente que incluye óxido de circonio 11. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa que incluye óxido de circonio 11 tiene un índice de refracción (n) desde aproximadamente 1,95 hasta 2,15, más preferiblemente entre aproximadamente 2,0 hasta 2,1, con un ejemplo siendo aproximadamente 2,05. En ciertos modos de realización de ejemplo el índice de refracción de la capa 12 no difiere del de la capa 11 por más de 0,1, más preferiblemente no por más de aproximadamente 0,5. Así, se apreciará que los índices de refracción (n) de las capas 11 y 12 pueden corresponderse sorprendentemente en el producto final en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, pese a que son de materiales diferentes teniendo normalmente índices de refracción muy diferentes. Esta concordancia de índices de refracción de las capas 11 y 12 resulta ventajosa porque permite un color más deseable del producto final a conseguir y menos reflectancia.

**[0060]** Otra ventaja de la capa fotocatalítica  $\text{TiO}_2$  12 formada de la manera arriba descrita es que puede elaborarse para que tenga un ángulo muy bajo de contacto siendo así hidrófila. En ciertos modos de realización de esta invención, el artículo revestido con dicha capa 12 puede tener un ángulo de contacto  $\theta$  no mayor a 12 grados, más preferiblemente no mayor a 10 grados y posiblemente no mayor a aproximadamente 7 o 5 grados. Esto resulta ventajoso porque permite que la ventana se desprenda de la niebla o del agua más fácilmente en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención.

**[0061]** En ciertos modos de realización de ventanas y/o de superficies de mesas de esta invención, el artículo revestido mostrado en las Figs. 1, 3 tiene una transmisión visible de al menos aproximadamente un 50%, más preferiblemente al menos aproximadamente un 60% y posiblemente al menos aproximadamente un 70%. Dichas altas transmisiones visibles son deseables para su aplicación en ventanas.

**[0062]** Como modo de ejemplo únicamente, ciertos grosores de ejemplo para el artículo revestido postratamiento térmico mostrados en la parte inferior de la Fig. 1 se exponen abajo, con las capas estando enumeradas por orden desde el sustrato de vidrio hacia el exterior.

Revestimiento de ejemplo (Fig.1) Grososres de capa (postratamiento térmico)

Capa	General	Más preferiblemente	Más preferiblemente
Dieléctrica (capa3)	50-1.000 Å	80-500 Å	120-250 Å
Plata (capa 6)	20-400 Å	2D-200 Å	20-100 Å
ZrO:N (capa 11)	50-800 Å	70-600 Å	100-350 Å
TiO <sub>2</sub> (capa 12)	100-900 Å	300-600 Å	350-450 Å

- 5 **[0063]** Puede verse desde encima que la capa postratamiento térmico que incluye Zr 11 es normalmente más gruesa que la capa pretratamiento térmico que incluye Zr 7. En otras palabras, el grosor de la capa que incluye Zr puede aumentar durante el TT. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, el grosor de la capa que incluye Zr (p.ej., desde la capa 7 hasta la capa 11) puede aumentar al menos aproximadamente un 5% durante o debido al TT, más preferiblemente al menos aproximadamente un 10% y más preferiblemente al menos aproximadamente un 40%. Este aumento de grosor es provocado por la transformación de la capa 7 en un capa 11, donde el oxígeno migra hacia la capa postratamiento térmico 11 (es decir, más oxígeno migra hacia la capa postratamiento térmico 11 que nitrógeno sale en término de % y/o tamaño atómico en ciertos casos).
- 10 **[0064]** En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa tratada de manera térmica 11 comprendiendo óxido de circonio incluye  $Zr_xO_y$ , donde  $y/x$  es desde aproximadamente 1,2 a 2,5, más preferiblemente desde aproximadamente 1,4 a 2,1. Además, es posible que pueda quedar carbono residual en la capa con óxido de circonio 11 después del TT debido a la presencia de la capa DLC pretratamiento térmico 9. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención donde DLC 9 estaba presente antes del TT, la capa de
- 15 óxido de circonio 11 incluye desde 0,25 hasta 20% C, más preferiblemente desde 0,25 hasta 10% C y más preferiblemente desde 0,25 hasta 5% C.
- 20 **[0065]** Se ha descubierto que dopando el nitruro de circonio y/o el óxido 7 con F y/o C antes del tratamiento térmico tiende a aumentar la transmisión visible del artículo revestido tratado de manera térmica. Dopar con F y C resulta en una película con una absorción inferior comparada con películas sin dopar. Además, se ha descubierto que al añadir F y/o C a estas capas no cambia significativamente la óptica del artículo revestido, ni la tensión biaxial de la película o de las películas antes del TT. Además, cuando F y/o C se proporcionan en la capa 7, ni la resistencia a los rasguños ni la estabilidad ambiental (p.ej., medida mediante una prueba de niebla salina) del producto tratado de manera térmica se ven afectados por la presencia de F y/o C. Por supuesto, después del
- 25 tratamiento térmico la capa que comprende óxido de circonio 11 también puede doparse con F y/o C de manera correspondiente ya que estaba presente antes del TT. Este dopaje del nitruro de circonio (y/u óxido de circonio) con F y/o C puede utilizarse con cualquier modo de realización aquí comentado. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, una o más capas 7, 11 pueden doparse con desde aproximadamente 0,01 hasta 10% F, más preferiblemente desde aproximadamente 0,1 hasta 8,0%, incluso más preferiblemente desde aproximadamente 0,3 hasta 5,0% F, todavía más preferiblemente desde aproximadamente 0,4 hasta 2% F y más
- 30 preferiblemente desde aproximadamente 0,5 hasta 1,0% F (en términos de porcentaje atómico). Además, en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, una o más capas 7, 11 pueden doparse con desde aproximadamente 0,01 hasta 10,0% C, más preferiblemente desde aproximadamente 0,1 hasta 8,0% C, incluso más preferiblemente desde aproximadamente 0,3 hasta 5,0% C, todavía más preferiblemente desde aproximadamente 0,4 hasta 2% C y lo más preferiblemente desde aproximadamente 0,5 hasta 1,0 % C (en
- 35 términos de porcentaje atómico). El dopaje con F y C puede utilizarse a la vez para que una o más capas 7, 11 sea(n) dopadas con F y C en estas cantidades. De manera alternativa, solo uno de los dopantes F y C puede utilizarse para una capa. Así, en tales modos de realización alternativos, una o más capas 7, 11 puede doparse con F en la cantidad o cantidades arriba mencionadas, pero no doparse con C. Como alternativa, una o más de las capas 7, 11 puede doparse con C en la cantidad o cantidades arriba mencionada(s), pero no doparse con F.
- 40 **[0066]** Otro aspecto destacable de ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención es el aumento extremo en la transmisión visible provocada por un tratamiento térmico. En ciertos modos de realización de ejemplo, la transmisión visible aumenta al menos aproximadamente un 20 % de transmisión visible debido al TT, más preferiblemente al menos un 30% y más preferiblemente al menos un 40%. Por ejemplo, en ciertos ejemplos de esta invención que se han realizado, la transmisión visible pretratamiento térmico ha sido de
- 45 aproximadamente 36-37%. Después del tratamiento térmico durante aproximadamente 400 segundos a aproximadamente 640 grados C, la transmisión visible postratamiento térmico era aproximadamente 77-81%. En cada caso, la transmisión visible aumentó aproximadamente un 40-50% debido al TT. Como modo de ejemplo y para ayudar en su entendimiento, si un artículo revestido pretratamiento térmico tuvo una transmisión visible del 36% y después del TT los artículos revestidos postratamiento térmico tenían una transmisión visible del 80%, entonces la transmisión visible aumentó un 44% (es decir,  $80\% - 36\% = 44\%$ ) debido al TT. La razón aparente de este aumento significativo en la transmisión visible debido al TT es la desaparición de al menos algún DLC debido al TT por la anteriormente mencionada combustión del mismo. El DLC bloquea la transmisión visible hasta
- 50 cierto punto y su combustión y desaparición durante el TT permite que aumente significativamente la transmisión

visible del artículo revestido tratado de manera térmica resultante, según se muestra arriba. Así, la combustión del DLC no sólo actúa como combustible que permite la transformación de la capa que incluye Zr, sino que también permite que la transmisión visible aumente significativamente.

5 **[0067]** Un modo de realización alternativo de esta invención, con referencia a las Figs. 1 y 3, consiste en depositar plata (Ag) de manera simultánea con el TiO<sub>2</sub>. En otras palabras, la capa fotocatalítica 12 incluiría tanto TiO<sub>2</sub> como Ag en dichos modos de realización. Dicho modo de realización puede o puede no ser usado en combinación con la provisión de la capa de plata 6. En otras palabras, la capa de plata 6 puede eliminarse si se toma este planteamiento en ciertos ejemplos, o no necesita eliminarse si se toma este planteamiento. Por ejemplo, una aplicación simultánea (junto con el TiO<sub>2</sub>) de plata coloidal puede llevarse a cabo de tal manera que la capa fotocatalítica 12 también tendría una propiedad antibacteriana/antifúngica según se deposita, sin la necesidad de difundir/migrar la plata pese a que sigue siendo posible. Las partículas de plata depositadas junto con la capa 12 pueden elegirse para tener un tamaño que les permita encajar entre las partículas TiO<sub>2</sub> en la capa fotocatalítica 12 así como para fortalecer de manera mecánica el revestimiento en un compuesto de metal-cerámica. En ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, la capa 12 puede incluir desde aproximadamente 50-99% TiO<sub>2</sub> (o algún otro fotocatalítico u otro óxido de metal adecuado) y desde aproximadamente 1- 30% Ag. En ciertos de dichos modos de realización, la capa 12 puede incluir desde aproximadamente 1-20% plata, más preferiblemente desde aproximadamente 1-10% de plata.

20 **[0068]** La Fig.2 es un diagrama esquemático que ilustra un método para realizar un artículo revestido fotocatalítico de acuerdo con un ejemplo de antecedentes técnicos, antes y después del tratamiento térmico. En particular, el modo de realización de la Fig. 2 ilustra la capa de plata 6 y/o la película dieléctrica 3 se elimina del modo de realización de la Fig.1. El ejemplo de la Fig. 2 es el mismo que el modo de realización de la Fig. 1 descrito arriba excepto porque la capa dieléctrica 3 y/o la capa de plata 6 se eliminan en el ejemplo de la Fig. 2. Cabe destacar que las opciones y las características arriba mencionadas (p.ej., utilizar una combinación de óxido de titanio y plata, grosores de capa, cómo se depositan/forman las capas, características de las capas, etc.) descritas con respecto al modo de realización de la Fig.1 como los elementos 1, 7, 9, 11 y 12 también son aplicables al ejemplo de la Fig. 2 porque estas capas también están presentes en el ejemplo de la Fig. 2.

25 **[0069]** Para cualquier modo de realización incluido aquí, cabe destacar que la plata puede reemplazarse con cobre (Cu). Por ejemplo, el cobre puede utilizarse en lugar de plata para obtener efectos antibacterianos y /o antifúngicos. En modos de realización de ejemplo adicionales de esta invención, una mezcla o combinación de plata y cobre puede utilizarse en lugar de únicamente plata.

30 **[0070]** Cualquier tipo de sustrato de vidrio adecuado 1 puede utilizarse en diferentes modos de realización de esta invención. Por ejemplo, pueden utilizarse varios tipos de vidrio de silicato sodocálcico o vidrio borosilicatado para el sustrato 1. Sin embargo, en ciertos modos de realización de ejemplo de esta invención, el revestimiento de cualquiera de los modos de realización arriba mencionados puede soportarse con un tipo especial de sustrato de vidrio que tiene una transmisión visible muy alta y un color muy claro. En particular, en dichos modos de realización de ejemplo de esta invención, el sustrato de vidrio 1 puede ser cualquiera de los vidrios descritos en las patentes estadounidenses de propiedad común con el núm. de serie de solicitud 10/667,975, la publicación de la cual se incorpora aquí como referencia. En ciertos modos de realización preferidos, el vidrio resultante tiene una transmisión visible de al menos un 85%, más preferiblemente al menos un 88% y más preferiblemente al menos un 90% (p.ej., con un grosor de referencia de aproximadamente 0,219 pulgadas o 5,56 mm). La ventaja de utilizar dicho sustrato de vidrio 1 es que el producto TT resultante tiene una apariencia visual similar a aquella del vidrio claro sin revestir - pese a que el revestimiento se proporciona encima. Además de este cristal base, los ejemplos de la carga de vidrio y/o el cristal final se exponen debajo (en términos de porcentaje en peso de la composición total de vidrio, a no ser que se enumere de otra manera como ppm):

45 Ejemplos de colorantes y cerio oxidante en el sustrato de vidrio

Ingrediente	General	Preferiblemente	Más preferiblemente	El más preferible
hierro total (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ):	0,01-0,20 %	0,01-0,15 %	0,02-0,12 %	0,03 to 0,10 %
óxido de cobalto:	0 a 15 ppm	0,1 a 10 ppm	0,5 a 5 ppm	0,5 a 3 ppm
óxido de cerio:	0 -1,0 %	0,01 - 1,0 %	0,01 - 0,5 %	0,05 a 0,2 %
óxido de erbio	0 a 1,0 %	0,01 - 0,30 %	0,02 - 0,20 %	0,02 a 0,15 %
óxido de titanio:	0 a 0,5%	0 a 0,2%	0,001 a 0,05%	0,01 a 0,02%
50 óxido de cromo:	0 a 10 ppm	0 a 8 ppm	0 a 5 ppm	1 a 5 ppm
redox del vidrio:	<= 0,20	<= 0,12	<= 0,10	<= 0,68
% FeO:	0,0001-0,05%	0,0001-0,01%	0,001-0,008%	0,001-0,003%

**[0071]** Cabe destacar que en otros modos de realización de esta invención, pueden añadirse capas adicionales (no mostradas) a los artículos revestidos arriba mencionados, y/o ciertas capas pueden eliminarse.

5 **[0072]** Pese a que la invención ha sido descrita en conexión con lo que está considerado actualmente como los modos de realización más prácticos y preferibles, debe entenderse que la invención no está limitada a los modos de realización publicados, sino que su intención es cubrir varias modificaciones y disposiciones incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**Reivindicaciones**

1. Una ventana antibacteriana incluyendo un revestimiento antibacteriano sobre un sustrato de vidrio, el revestimiento comprendiendo:
 

5 una capa (6) que comprende plata y/o cobre;  
al menos una capa comprendiendo un óxido de metal encima del sustrato de vidrio sobre al menos la capa que comprende plata y/o cobre; y  
donde la capa o todas las capas sobre el sustrato de vidrio encima de la capa que comprende plata y/o cobre son porosas para permitir que la plata y/o cobre de la capa que comprende plata y/o cobre migre y/o se difunda con el tiempo hacia la superficie más externa del revestimiento con, dicha superficie más externa del revestimiento siendo también una superficie importante de la ventana, donde el óxido de metal comprende un óxido de circonio.
2. La ventana de acuerdo con la reivindicación 1, donde el óxido de metal comprende un óxido de titanio y un óxido de circonio.
- 15 3. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo además:
 

una capa fotocatalítica que comprende al menos un óxido de metal sobre el sustrato de vidrio por encima de al menos la capa o las capas que comprende(n) plata y/o cobre y la capa que comprende óxido de circonio.
- 20 4. La ventana antibacteriana de la reivindicación 3, donde el índice de refracción de la capa que comprende óxido de circonio (11) coincide sustancialmente con la de la capa fotocatalítica (12), preferiblemente donde la capa que comprende óxido de circonio (11) tiene un índice refractivo desde 2,0 a 2,1, y donde el índice refractivo de la capa fotocatalítica (12) no difiere del índice refractivo de la capa que comprende óxido de circonio en más de 0,1.
- 25 5. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicha capa (6) comprende plata;
 

donde, en la capa (11) que comprende óxido de circonio ( $Zr_xO_y$ ),  $y/x$  está comprendido aproximadamente entre 1,2 y 2,5 y donde el óxido metálico de la capa fotocatalítica comprende un óxido de titanio anatasa.
- 30 6. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 5, donde el índice de refracción de la capa que comprende óxido de circonio coincide sustancialmente con el de la capa fotocatalítica que comprende el óxido de titanio, preferiblemente donde la capa que comprende óxido de circonio tiene un índice de refracción de entre 2,0 y 2,1 y el índice de refracción de la capa fotocatalítica que comprende el óxido de titanio no difiere del índice de refracción de la capa que comprende óxido de circonio en más de 0,1.
- 35 7. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 5, donde la capa que comprende óxido de circonio tiene una tensión de tracción.
8. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 5, donde el artículo revestido se ha sometido a un tratamiento térmico para que el sustrato de vidrio se temple de manera térmica.
- 40 9. La ventana antibacteriana de acuerdo con la reivindicación 5, comprendiendo además entre el sustrato de vidrio y la capa que comprende plata una película dieléctrica de óxido de metal sobre el sustrato de vidrio.
10. Una ventana que incluye un artículo revestido antibacteriano, el artículo revestido incluyendo un revestimiento antibacteriano sobre un sustrato de vidrio, el revestimiento comprendiendo:
 

45 una capa externa del revestimiento que comprende tanto el óxido de metal como la plata, donde la plata se proporciona en una cantidad suficiente para matar al menos algunas bacterias y/u hongos que contactan con la superficie más externa del revestimiento, dicha superficie más externa del revestimiento siendo también una superficie de la ventana, donde el revestimiento comprende también una capa que comprende óxido de circonio entre el sustrato de vidrio y la capa más externa del revestimiento.
- 50 11. La ventana de la reivindicación 10, donde la capa más externa del revestimiento comprende tanto (a) un óxido de titanio, como (b) plata; o preferiblemente donde la capa más externa del revestimiento comprende tanto (a) un óxido de circonio, como (b) plata.

- 12.** La ventana de acuerdo con la reivindicación 10, donde la capa más externa es una capa fotocatalítica.
- 13.** La ventana de la reivindicación 10, donde el revestimiento también comprende una capa que comprende plata situada entre el sustrato de vidrio y la capa más externa del revestimiento.

**14.** Un método para elaborar un artículo revestido, el método comprendiendo:

- 5 proporcionar un sustrato de vidrio;
- depositar en forma húmeda sobre el sustrato de vidrio una dispersión coloidal incluyendo cada uno de los coloides de óxido de metal y los coloides de plata;
- curar la dispersión coloidal para formar una capa antibacteriana y/o antifúngica comprendiendo el óxido de metal y la plata como una capa exterior del revestimiento sobre el sustrato de vidrio, y donde
- 10 una capa que comprende óxido de circonio se proporciona entre el sustrato de vidrio y la capa antibacteriana y/o antifúngica y el óxido de metal es un óxido de titanio.

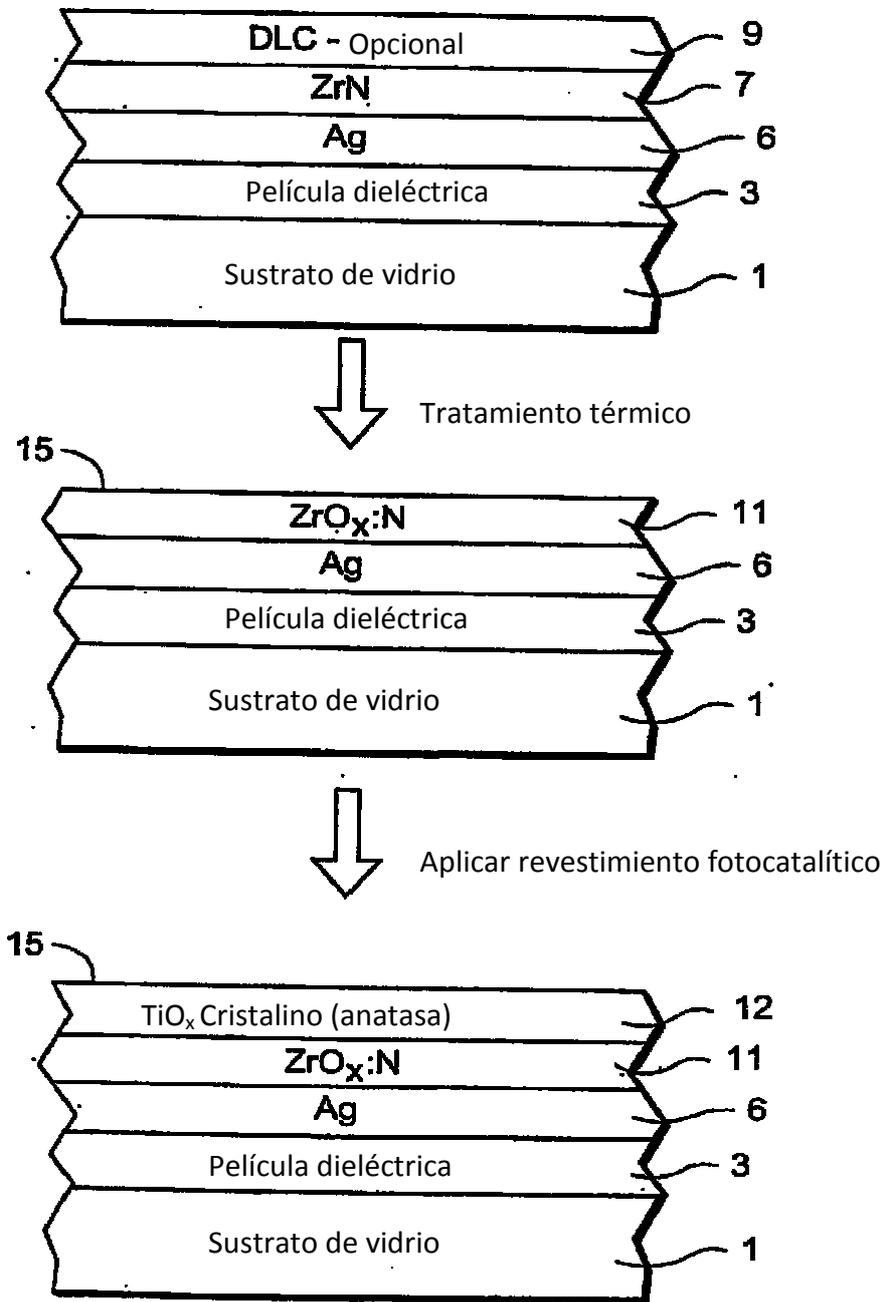


FIG. 1

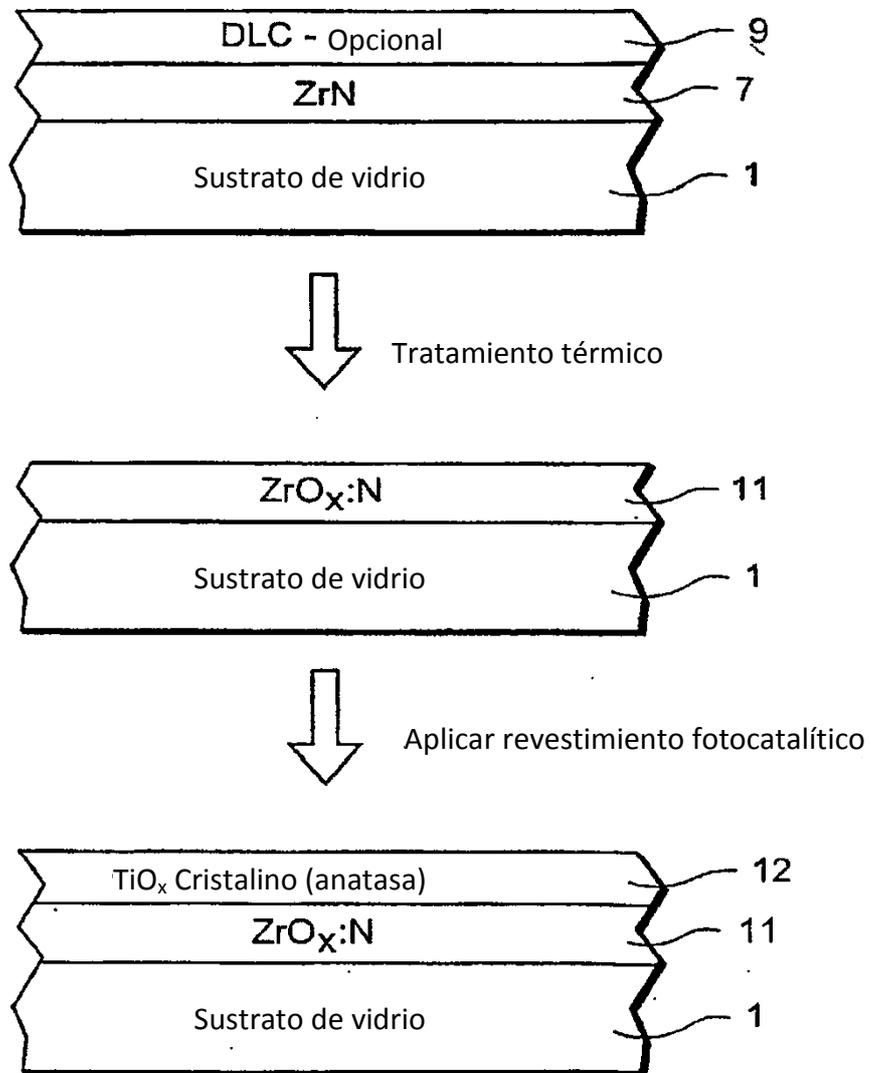


FIG. 2

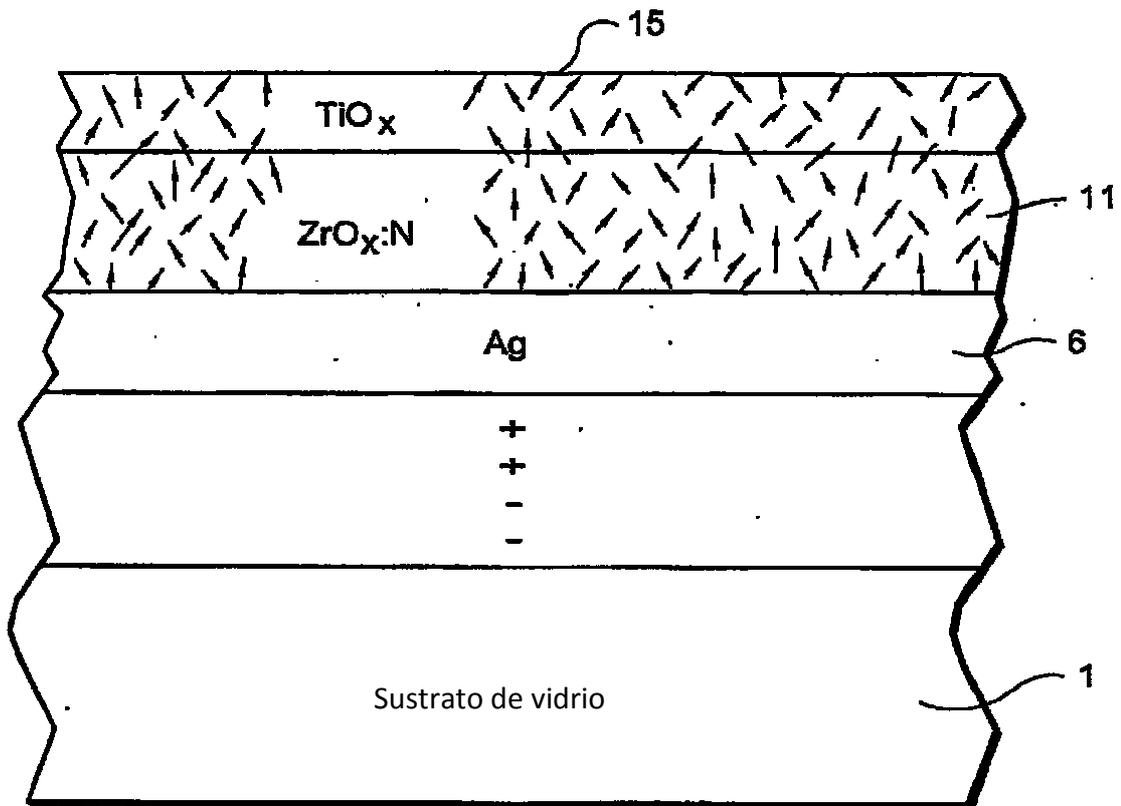


FIG. 3

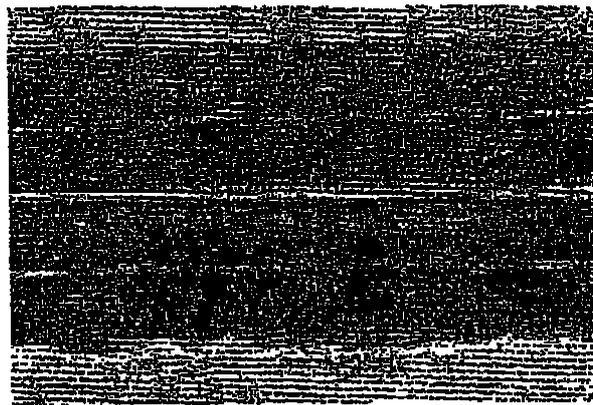
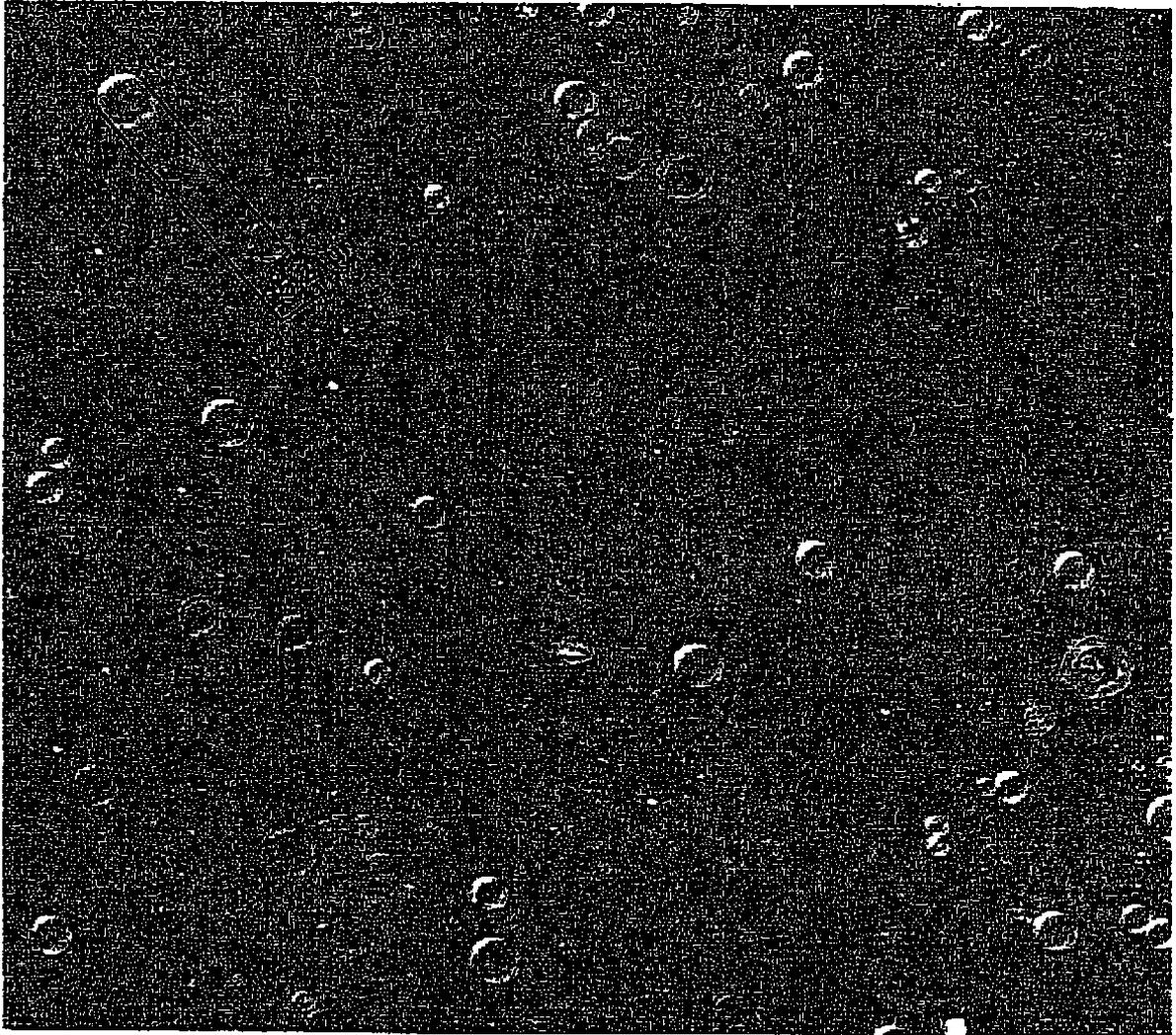


FIG. 4



**FIG. 5**