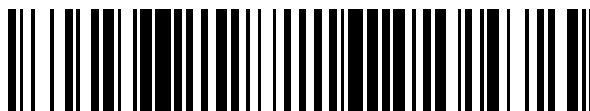


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 025**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2011 PCT/US2011/062283**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12078395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2011 E 11797073 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2649020**

54 Título: **Artículos que incluyen revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E y/o métodos de preparación de los mismos**

30 Prioridad:

06.12.2010 US 926714

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

21.03.2019

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills, MI 48326, US**

72 Inventor/es:

**LEMMER, JEAN-MARC;
MURPHY, NESTOR, P.;
MCLEAN, DAVID, D. y
BLACKER, RICHARD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 705 025 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

Artículos que incluyen revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E y/o métodos de preparación de los mismos

5 Campo de la invención

Determinadas realizaciones de la presente invención hacen referencia a objetos que incluyen revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E y/o métodos de preparación de los mismos. Más particularmente, determinadas realizaciones de la presente invención hacen referencia a objetos que incluyen revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E y/o que están expuestos a un entorno externo y/o métodos de preparación de los mismos. En determinadas realizaciones de ejemplo, los revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E pueden soportar un entorno exterior y también pueden tener una baja emisividad hemisférica de forma que la superficie del vidrio es más susceptible de retener el calor procedente del área interior, reduciendo de este modo (y en ocasiones eliminando completamente) la presencia de condensación sobre los mismos. Los artículos de determinadas realizaciones de ejemplo pueden ser, por ejemplo, claraboyas, ventanas para vehículos o parabrisas, unidades de IG, unidades de VIG, puertas para frigoríficos/congeladores y/o similares.

Antecedentes y sumario de las realizaciones de ejemplo de la invención

20 Se sabe que la humedad se condensa sobre las claraboyas, puertas de frigoríficos/congeladores, ventanas de vehículos y otros productos de vidrio. La acumulación de condensación sobre las claraboyas resta aspecto estético al material transparente. Similarmente, la acumulación de condensación sobre las puertas de frigoríficos/congeladores en los supermercados o similares, en ocasiones, dificulta al consumidor identificar de forma rápida y sencilla los productos que está buscando. Y la acumulación de condensación en los automóviles, con frecuencia, constituye una molestia por la mañana, ya que el conductor, con frecuencia, debe raspar el hielo y/o accionar el sistema de descongelación del vehículo y/o los limpia-parabrisas con objeto de lograr una conducción más segura. La humedad y la niebla sobre el parabrisas, con frecuencia, constituyen una molestia similar, aunque puede suponer también una amenaza de seguridad potencialmente más significativa en las zonas montañosas que atraviesan los conductores, en las que puede tener lugar un descenso brusco de temperatura, etc.

30 Se han desarrollado diversos productos anti-condensación con los años para abordar estos y/o otros problemas en diversas aplicaciones. Véanse, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos Nos. 6.818.309; 6.606.833; 6.144.017; 6.052.965; 4.910.088. Como se ha comentado anteriormente, determinados enfoques emplean elementos de calentamiento para reducir la acumulación de condensación, por ejemplo, como los dispositivos de descongelación de los vehículos, puertas de frigoríficos/congelador con calentamiento activo, etc. Estas soluciones activas desafortunadamente requieren tiempo para su correcto funcionamiento en el vehículo y, por ello, abordan el problema una vez que ya está presente. En el caso de las puertas de frigorífico/congelador, dichas soluciones activas pueden resultar costosas y/o ineficientes desde el punto de vista energético.

40 Se han llevado a cabo algunos intentos para incorporar un revestimiento anti-condensación de película fina sobre la ventana. Generalmente, estos intentos han implicado la deposición pirolítica de un revestimiento de óxido de titanio impurificado con flúor de 4000-6000 angstrom de espesor (FTO) sobre la superficie exterior (por ejemplo, superficie 1) de la ventana tal como, por ejemplo, una claraboya. Aunque se sabe que las técnicas de deposición pirolítica presentan "revestimientos duros", el FTO desafortunadamente se raya de forma bastante fácil, modifica el color con el tiempo y presenta otras desventajas.

De este modo, se aprecia que existe demanda en la técnica de objetos que incluyan revestimientos mejorados de bajo-E y/o anti-condensación de película fina y/o métodos de preparación de los mismos.

50 Un aspecto de determinadas realizaciones a modo de ejemplo hace referencia a revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E para exposición a un entorno externo, y/o métodos de preparación de los mismos. El entorno externo, en determinados casos de ejemplo, puede ser el exterior y/o interior de un vehículo o alojamiento (al contrario, por ejemplo, una zona más protegida entre sustratos adyacentes).

55 Otro aspecto de determinadas realizaciones de ejemplo hace referencia a revestimientos anti-condensación y/o de bajo-E que tienen baja resistencia de lámina y baja emisividad hemisférica, de forma que la superficie del vidrio es más susceptible de retener el calor procedente del área interior, reduciendo de este modo (y en ocasiones eliminado por completo) la presencia de condensación sobre la misma.

60 Otro aspecto de determinadas realizaciones de ejemplo hace referencia a objetos revestidos que tienen un revestimiento anti-condensación y/o de bajo-E sobre una superficie externa y uno o más revestimientos de bajo-E sobre una o más superficies interiores respectivas del objeto. En determinadas realizaciones de ejemplo, el revestimiento anti-condensación se puede atemperar térmicamente (por ejemplo, a una temperatura de al menos 580 grados C durante al menos aproximadamente 2 minutos, más preferentemente al menos aproximadamente 5 minutos) o se puede templar (por ejemplo, a una temperatura más baja que la necesaria para el atemperado).

Los artículos de determinadas realizaciones de ejemplo pueden ser, por ejemplo, claraboyas, ventanas para vehículos o parabrisas, unidades de IG, unidades de VIG, puertas para frigoríficos/congeladores y/o similares.

Determinadas realizaciones de ejemplo hacen referencia a claraboyas que comprenden: primer y segundo sustratos de vidrio separados y sustancialmente paralelos; una pluralidad de espaciadores dispuestos para contribuir a mantener el primer y segundo sustratos en relación de separación y sustancialmente paralelos uno con respecto a otro; un sellado de borde que mantiene sellados los sustratos primero y segundo; y un revestimiento anti-condensación provisto sobre la superficie exterior del primer sustrato expuesto a un entorno externo a la claraboya, comprendiendo el revestimiento anti-condensación las siguientes capas moviéndose hacia afuera a partir del primer sustrato; una capa que comprende nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio, una capa que comprende un óxido conductor transparente (TCO), una capa que comprende nitruro de silicio y una capa que comprende al menos un óxido de circonio, nitruro de circonio, óxido de aluminio y nitruro de aluminio, en el que el revestimiento anti-condensación tiene una emisividad hemisférica menor de 0,23 y una resistencia de lámina menor de 30 ohmios/cuadrado. El TCO puede estar formado por o incluir ITO o similar, en determinadas realizaciones de ejemplo.

Determinadas realizaciones de ejemplo hacen referencia a claraboyas. Se proporcionan un primer y segundo sustratos de vidrio separados y sustancialmente paralelos. Se dispone una pluralidad de separadores para contribuir a mantener el primer y segundo sustratos en relación de separación y sustancialmente paralelos uno con respecto a otro. Un sellado de borde contribuye a sellar de manera conjunta el primer y segundo sustratos. Se proporciona un revestimiento anti-condensación sobre la superficie exterior del primer sustrato expuesto a un entorno externo a la claraboya. El revestimiento anti-condensación comprende las siguientes capas de película fina depositadas en el siguiente orden, hacia afuera a partir del primer sustrato: una capa de barrera que incluye silicio, una primera capa de contacto que incluye silicio, una capa que comprende un óxido conductor transparente (TCO), una segunda capa de contacto que incluye silicio y una capa de óxido de circonio. El revestimiento anti-condensación tiene una emisividad hemisférica menor de 0,23 y una resistencia de lámina menor de 30 ohmios/cuadrado.

Determinadas realizaciones de ejemplo hacen referencia a un objeto revestido que comprende: un revestimiento sobre un soporte de un sustrato, en el que el revestimiento es un revestimiento anti-condensación que comprende las siguientes capas, hacia afuera desde el primer sustrato: una capa que comprende nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio, una capa que comprende un óxido conductor transparente (TCO), una capa que comprende nitruro de silicio y una capa que comprende uno o más de óxido de circonio, nitruro de circonio, óxido de aluminio y nitruro de aluminio, en el que el revestimiento anti-condensación se dispone sobre la superficie exterior del sustrato de forma que el revestimiento anti-condensación se encuentra expuesto a un entorno externo, y el revestimiento anti-condensación tiene una emisividad hemisférica menor de 0,23 y una resistencia de lámina menor de 30 ohmios/cuadrado.

Determinadas realizaciones de ejemplo hacen referencia a un objeto revestido que comprende un revestimiento sobre un soporte de un sustrato. El revestimiento es un revestimiento anti-condensación que comprende las siguientes capas de película fina depositadas en el siguiente orden, hacia afuera a partir del primer sustrato: una capa de barrera que incluye silicio, una primera capa de contacto que incluye silicio, una capa que comprende un óxido conductor transparente (TCO), una segunda capa de contacto que incluye silicio y una capa de óxido de circonio. El revestimiento anti-condensación se dispone sobre una superficie exterior del sustrato de forma que el revestimiento anti-condensación quede expuesto a un entorno externo. El revestimiento anti-condensación tiene una emisividad hemisférica menor de 0,23 y una resistencia de lámina menor de 30 ohmios/cuadrado.

De acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo, el entorno externo es el interior de una estancia o vehículo. De acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo, el entorno externo es un entorno exterior. De acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo, se proporciona un revestimiento de bajo-E sobre el sustrato opuesto al revestimiento anti-condensación.

En determinadas realizaciones de ejemplo, el objeto revestido puede formarse sobre una claraboya, ventana, ventana de vidrio aislante (IG), ventana de vidrio aislante a vacío (VIG), puerta de frigorífico/congelador y/o ventana de vehículo o parabrisas. El revestimiento anti-congelación se puede proporcionar sobre la superficie uno y/o superficie cuatro de una unidad IG o VIG, por ejemplo.

En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU). Se proporciona un primer sustrato de vidrio. Se coloca una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, hacia afuera a partir del primer sustrato de vidrio: una primera capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1, una capa que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7-2,1 y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1. El primer sustrato de vidrio se trata térmicamente con una pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo. Se proporciona un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio, de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio mire hacia fuera desde el segundo sustrato de vidrio. El primer y segundo sustratos de vidrio se encuentran sellados de forma conjunta.

De acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, la primera capa y la segunda capa que comprenden oxinitruro de silicio tienen índices de refracción de 1,7-1,8 y/o la capa que comprende ITO tiene un índice de refracción de 1,8-1,93.

5 De acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención, dicho tratamiento térmico implica el templado con láser, la exposición a radiación NIR-SWIR y/o calentamiento en horno.

10 En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU). Se proporciona un primer sustrato de vidrio. Se coloca una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, por orden hacia afuera a partir del primer sustrato de vidrio: una primera capa que comprende oxinitruro de silicio, una capa que comprende ITO y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio. El primer sustrato de vidrio se trata térmicamente con una pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo. Se proporciona un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio, de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio mire hacia fuera desde el segundo sustrato de vidrio. El primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

20 En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona una unidad de vidrio aislante (IGU). La IGU incluye un primer sustrato de vidrio. Se coloca mediante metalizado por bombardeo una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, por orden hacia afuera a partir del primer sustrato de vidrio: una primera capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1, una capa que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7-2,1 y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1. Se proporciona un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio, de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio mire hacia fuera desde el segundo sustrato de vidrio cuando se monta. Un sellado de borde produce el sellado conjunto del primer y segundo sustratos de vidrio. El primer sustrato de vidrio se trata térmicamente con una pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo. El primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

35 Las características, aspectos, ventajas y realizaciones de ejemplo descritas en la presente memoria se pueden combinar para llevar a cabo realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

40 Estas y otras características y ventajas se pueden comprender mejor y de forma más completa haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas a modo de ejemplo junto con los dibujos, de los cuales:

45 La Figura 1 es un objeto revestido que incluye un revestimiento anti-condensación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo;

La Figura 2 es una unidad de vidrio aislante que incluye un revestimiento anti-condensación depositado sobre la superficie más externa expuesta a la atmósfera exterior de acuerdo con una realización de ejemplo;

La Figura 3 es una unidad de vidrio aislante que incluye un revestimiento anti-condensación depositado sobre la superficie más interna expuesta al entorno interior de acuerdo con una realización de ejemplo;

50 La Figura 4 es una unidad de vidrio aislante que incluye revestimientos anti-condensación depositados sobre las superficies más externa y más interna de la unidad de vidrio aislante de acuerdo con una realización de ejemplo;

La Figura 5 es un gráfico que ilustra el comportamiento de una realización de ejemplo, un producto anti-condensación real, y un sustrato de vidrio desnudo a medida que se producen cambios de temperatura, humedad y punto de condensación durante un período de tiempo de 18 horas;

55 La Figura 6 es un objeto revestido que incluye un revestimiento anti-condensación de acuerdo con una realización de ejemplo;

La Figura 7 es un objeto revestido que incluye un revestimiento anti-condensación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención y

60 La Figura 8 es una vista esquemática de un sistema que incorpora un dispositivo de calentamiento por IR de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo de la invención

65 Se hace referencia ahora de forma más particular a los dibujos adjuntos en los cuales números de referencia similares indican partes similares en las diversas vistas.

Determinadas realizaciones de ejemplo hacen referencia a revestimientos anti-condensación de película fina que están expuestos al entorno. Dichos revestimientos tienen una baja emisividad hemiesférica en determinadas realizaciones de ejemplo, lo que contribuye a que la superficie del vidrio retenga el calor procedente del lado interior. Por ejemplo, en aplicaciones de ejemplo de claraboyas y/u otras ventanas de edificaciones, la superficie del vidrio retiene más calor procedente del interior del edificio. En las aplicaciones de ejemplo de vehículos, el parabrisas retiene más calor procedente del interior del vehículo. Esto contribuye a reducir (y en ocasiones incluso a evitar) la formación inicial de condensación. Como se ha comentado anteriormente, dichos revestimientos anti-condensación pueden proporcionarse sobre una superficie (o superficies múltiples) expuestas al entorno en determinados casos ilustrativos. Como tal, los revestimientos anti-condensación de determinadas realizaciones de ejemplo pueden ser robustos de forma que sean capaces de soportar dichas condiciones.

La Figura 1 es un objeto revestido que incluye un revestimiento anti-condensación de acuerdo con una realización de ejemplo. La realización de ejemplo de la Figura 1 incluye un sustrato de vidrio 1 que soporta un revestimiento 3 anti-condensación de película fina de multicapa. El revestimiento anti-condensación 3 tiene una baja emisividad hemiesférica. En determinadas realizaciones de ejemplo, la emisividad hemiesférica es menor de 0,25, más preferentemente menor de 0,23, aún más preferentemente menor de 0,2 y en ocasiones incluso menor de 1,0-1,5. Esto se logra proporcionando una capa fina 5 de óxido conductor transparente (TCO) tal que se logre de forma apropiada una baja resistencia de lámina. En el ejemplo de la Figura 1, el TCO 5 es óxido de estaño e indio (ITO). Una resistencia de lámina de 10-30 ohmios/cuadrado generalmente será suficiente para lograr la emisividad hemiesférica deseada. Las realizaciones de ejemplo descritas en la presente memoria proporcionan una resistencia de lámina de 13-27 ohmios/cuadrado, proporcionando el ejemplo provisto a continuación una resistencia de lámina de 17 ohmios/cuadrado. En determinados casos de ejemplo, es posible seleccionar un TCO 5 tal que la resistencia de lámina disminuya hasta un valor tan bajo como aproximadamente 5 ohmios/cuadrado, aunque este valor bajo no resulte necesario en todas las realizaciones de ejemplo. La Figura 6 ilustra un objeto revestido que incluye capas similares, exceptuando que en la Figura 6 las capas de realización 11 y 13 no están presentes. En la realización de la Figura 6, la capa 9b que incluye oxinitruro de silicio puede ser tanto una capa de barrera que incluye silicio como una capa de contacto inferior, y puede estar formada por una combinación de capas 9b y 11 procedente de la realización de la Figura 1. En las realizaciones de la Figura 1 y la Figura 6, la capa protectora 7 puede ser de, o incluir, óxido de circonio, óxido de aluminio, nitruro de aluminio y/ó oxinitruro de aluminio en las realizaciones de ejemplo. Las capas 9a, 9b y 11 formadas por, o que incluyen, nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio pueden estar impurificadas con aluminio (por ejemplo, de aproximadamente un 0,5 a un 5 % de Al) en determinadas realizaciones de ejemplo, como se sabe en la técnica, de forma que el objetivo pueda ser conductor durante el metalizado por bombardeo de la capa.

En referencia a las Figuras 1 y 6, el TCO 5 está protegido del entorno por una capa de óxido de circonio 7. Se puede proporcionar una capa 11 de barrera que incluye silicio entre TCO5 y el sustrato 1, también para contribuir a proteger el TCO5, por ejemplo, frente a la migración de sodio. En el ejemplo de la Figura 1, la capa 11 de barrera que incluye silicio 11 es nitruro de silicio, y se provee la capa 11 de barrera de nitruro de silicio adyacente a la capa de óxido de titanio 13. La capa 11 de barrera de nitruro de silicio y la capa de óxido de titanio 13 contribuyen a la estructura óptica del objeto global. Se aprecia que también se puede usar un sistema de pila de capas baja/alta/baja para mejorar las propiedades ópticas del producto final en determinados casos de ejemplo. En determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 11 de barrera de nitruro de silicio puede oxidarse, por ejemplo, de forma que sea una capa de oxinitruro de silicio. En otras palabras, la capa 11 puede ser o incluir oxinitruro de silicio por ejemplo en determinadas realizaciones de ejemplo. En determinadas realizaciones de ejemplo, la capa de barrera que comprende nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄ u otra estequiometría apropiada) puede sustituir por la capa 11 de barrera que incluye silicio y la capa 13 de óxido de titanio el ejemplo de la Figura 1.

Las capas 9a y 9b adicionales que incluyen silicio pueden estar intercaladas con TCO 5. Como se muestra en el ejemplo de la Figura 1, la capa 9a superior que incluye silicio es una capa de nitruro de silicio, mientras que la capa 9b inferior que incluye silicio es una capa de oxinitruro de silicio. Se aprecia que se puede usar cualquier combinación de silicio con oxígeno y/o nitrógeno en diferentes realizaciones de ejemplo.

La siguiente tabla proporciona espesores físicos de ejemplo e intervalos de espesor para la realización del ejemplo de la Figura 1:

	Intervalo de Espesor de Ejemplo (nm)	Espesor de Ejemplo (nm)
ZrOx (7)	2-15	7
SiNx (9a)	10-50	30
ITO (5)	75-175	130
SiOxNy (9b)	10-50	35
TiOx(13)	2-10	3,5
SiNx (11)	10-20	13

Los espesores para las capas 9b, 5, 9a y 7 para la realización de la Figura 6 son similares y la tabla anterior también resulta aplicable a esas capas. No obstante, en la realización de la Figura 6, la capa 9b basada en oxinitruro de silicio y/o nitruro de silicio puede ser más gruesa, por ejemplo, de aproximadamente 10-200 nm de espesor, más preferentemente de aproximadamente 10-100 nm de espesor. Como se ha indicado anteriormente, se pueden usar

otros TCO en lugar de, o además de, ITO. Por ejemplo, determinadas realizaciones de ejemplo pueden incorporar una estructura intercalada de ITO/Ag/ITO. Determinadas realizaciones de ejemplo pueden incorporar óxido de cinc, óxido de cinc impurificado con aluminio (AZO), óxido de aluminio de tipo-p, Ag impurificada o no impurificada, FTO y/o similares. Cuando se incorpora Ag en el sistema de pila de capas como TCO, se pueden proporcionar capas que comprenden Ni y/o Cr en posición directamente adyacente (en contacto) a Ag. En determinadas realizaciones de ejemplo, cada capa del sistema de pila de capas se puede depositar por medio de metalizado por bombardeo. En determinadas realizaciones de ejemplo, se pueden depositar una o más capas usando una técnica diferente. Por ejemplo, cuando se incorpora FTO como TCO 5, se puede depositar de forma pirolítica (por ejemplo, usando deposición de vapor de combustión o CVD).

En determinadas realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa de carbono de tipo diamante (DLC) directamente sobre y en contacto con el óxido de circonio. Esto puede contribuir a crear un revestimiento de tipo hidrófilo de mayor duración en determinados casos de ejemplo. Generalmente, los revestimientos hidrófilos implican un ángulo de contacto menor o igual de 10 grados. El óxido de circonio depositado por medio de metalizado por bombardeo tiende a tener un ángulo de contacto menor de aproximadamente 20 grados. No obstante, la formación de DLC sobre la parte superior del óxido de circonio contribuye con su humectabilidad y crea una capa más dura. Cuando se somete a atemperado, por ejemplo, la pila de capas de óxido de circonio/DLC alcanza un ángulo de contacto menor o igual de aproximadamente 15 grados. De este modo, se puede lograr un revestimiento de tipo hidrófilo de mayor duración. Se aprecia que esta capa se puede crear proporcionando una capa de nitruro de circonio seguido de una capa de DLC que, tras el atemperado, produce una capa de óxido de circonio seguida de una capa de DLC. Véase, por ejemplo, el documento US2009/142603, que describe un objeto revestido apto para tratamiento térmico que incluye DLC y/o circonio en su revestimiento.

Además de o como alternativa, en determinadas realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar un revestimiento fino fotocatalítico y/o hidrófilo sobre el óxido de circonio. Dicha capa puede comprender TiO₂ anatasa, BiO, BiZr, BiSn, SnO y/u otro material apropiado. Dicha capa también contribuye con humectabilidad y/o proporciona propiedades auto-limpiadoras al objeto.

En determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 7 protectora de óxido de circonio puede sustituirse por óxido de aluminio y/u oxinitruro de aluminio. Adicionalmente, en determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 7 se puede depositar inicialmente en forma de multi-capas de forma que incluya una primera capa de, o que incluya, nitruro de circonio directamente sobre la capa 9a que incluye nitruro de silicio, y una segunda capa de, o que incluya, carbono de tipo diamante (DLC). A continuación, cuando el tratamiento térmico (por ejemplo, atemperado térmico que incluye temperatura(s) de al menos 560 grados C), el objeto revestido se trata térmicamente y la capa suprayacente que incluye DLC experimenta combustión durante el tratamiento térmico y la capa que incluye nitruro de circonio se transforma en óxido de circonio, dando como resultado un objeto revestido tratado térmicamente que tiene una pila de capas tratadas térmicamente en la que la capa 7 es o incluye óxido de circonio (por ejemplo, véase las Figuras. 1 y 6).

Aunque no se muestra en los ejemplos de la Figura 1 o la Figura 6, se puede proporcionar un revestimiento basado en plata de bajo-E sobre el sustrato de vidrio opuesto al revestimiento anti-condensación 3. Por ejemplo, el revestimiento basado en plata de bajo-E puede ser uno cualquiera de los revestimientos de bajo-E descritos en los documentos US2009/214880; US2009/205956; US2009/324934; US2010/075155; and US2010/104840. Por supuesto, se pueden usar también otros revestimientos de bajo-E comercialmente disponibles a partir del cesionario de la presente invención y/u otros revestimientos de bajo-E en conexión con diferentes realizaciones de ejemplo. Cuando se atempera el objeto revestido, puede avanzar a través de un horno de atemperado "mirando hacia abajo". En otras palabras, cuando se atempera el objeto revestido, el revestimiento anti-condensación puede mirar hacia los rodillos.

En determinadas realizaciones de ejemplo, la transmisión visible puede ser elevada cuando se aplica un revestimiento anti-condensación. Por ejemplo, en determinadas realizaciones de ejemplo, la transmisión visible preferentemente es de al menos aproximadamente un 50 %, más preferentemente al menos aproximadamente un 60 %, aún más preferentemente al menos aproximadamente un 65 %. En determinadas realizaciones de ejemplo, la transmisión visible puede ser un de 70 %, 80 % o incluso más elevada.

El artículo revestido mostrado en la Figura 1 o la Figura 6 se puede incorporar en una unidad de vidrio aislante (IG). Por ejemplo, la Figura 2 es una unidad de vidrio aislante que incluye un revestimiento anti-condensación depositado sobre la superficie más externa expuesta a la atmósfera exterior de acuerdo con una realización de ejemplo. La unidad IG del ejemplo de la Figura 2 incluye el primer y segundo sustrato 1 y 21 de vidrio separados y sustancialmente paralelos. Estos sustratos definen un espacio o separación 22 entre ellos. El primer y segundo sustratos 1 y 21 están sellados usando un sellado de borde 23 y una pluralidad de pilares 25 contribuyen a mantener la distancia entre el primer y segundo sustratos 1 y 21. El primer sustrato 1 soporta el revestimiento anti-condensación 3. Como se aprecia a partir de la realización de ejemplo de la Figura 2, el revestimiento anti-condensación 3 queda expuesto al entorno exterior. Esto es una desviación de las prácticas habituales, en las que los revestimientos de bajo-E generalmente están protegidos del entorno exterior. La configuración de la Figura 2 se hace posible debido a la durabilidad del revestimiento anti-condensación 3.

Aunque no se muestra en la Figura 2, similar a lo descrito anteriormente, se puede proporcionar un revestimiento de

bajo-E sobre una superficie interior del primer y segundo sustratos 1 y 21. En otras palabras, aunque no se muestra en la Figura 2, se puede proporcionar un revestimiento de bajo-E sobre la superficie 2 o la superficie 3 de la unidad IG mostrada en la Figura 2.

5 Cuando se proporciona la realización de ejemplo de la Figura 2 junto con una aplicación de claraboya, por ejemplo, se puede atemperar el sustrato externo 1 y se puede laminar el sustrato interno 21, por ejemplo, por cuestiones de seguridad. Esto puede resultar cierto para otros productos de unidad de IG, también, dependiendo de la aplicación deseada. Además, se aprecia que la estructura de unidad IG que se muestra en el ejemplo de la Figura 2 se puede usar junto con aplicaciones generalmente verticales y horizontales. En otras palabras, la estructura de la unidad IG
10 mostrada en el ejemplo de la Figura 2 se puede usar en puertas de frigorífico/congelador que generalmente se encuentren bien en sentido vertical u horizontal.

En determinadas realizaciones de ejemplo, el espacio o separación 22 entre el primer y segundo sustratos 1 y 21 se puede evacuar y/o rellenar con un gas inerte (tal como argón, por ejemplo) y el sellado de borde 23 puede proporcionar un sellado hermético, por ejemplo, en la formación de una unidad de vidrio aislada a vacío (VIG).
15

La Figura 2 muestra una unidad de IG que tiene dos sustratos de vidrio. No obstante, los revestimientos anti-condensación de ejemplo descritos en la presente memoria se pueden usar junto con productos que contienen un primer, segundo y tercer sustratos de vidrio separados y sustancialmente paralelos (también en ocasiones denominados productos de "triple vidrio". El revestimiento anti-condensación se puede disponer sobre la superficie 1 (la superficie más externa expuesta al entorno) y se pueden disponer los revestimientos de bajo-E sobre una o más superficies interiores (superficies diferentes de la superficie 1 y la superficie 6). Por ejemplo, el revestimiento anti-condensación se puede disponer sobre la superficie 1, y se pueden disponer los revestimientos de bajo-E sobre las superficies 2 y 5, 3 y 5, etc., en diferentes realizaciones de ejemplo. Dichos productos de triple vidrio pueden ser
20 unidades de IG que contienen tres materiales ligeros o sustratos, etc., en diferentes realizaciones de ejemplo.
25

Como se ha indicado anteriormente, se pueden usar determinadas realizaciones de ejemplo en conexión con parabrisas de vehículos, ventanas, espejos y/o similares. La emisividad hemiesférica de las superficies exteriores de vidrio de un vehículo es normalmente mayor de aproximadamente 0,84. No obstante, reduciendo la emisividad hemiesférica a los intervalos anteriormente identificados (y/u otros), la superficie de vidrio puede retener más calor proporcionado por el interior del vehículo. Esto, a su vez, puede tener como resultado una acumulación de condensación menor o nula sobre la superficie del material transparente cuando el vehículo se mueve de un clima frío a otro más cálido (por ejemplo, en áreas de montaña), acumulación de hielo menor y/o nula sobre el material transparente durante el aparcamiento y la noche, etc. El revestimiento anti-condensación en aplicaciones de vehículo se puede proporcionar sobre el lado del vidrio que está en la parte exterior del habitáculo del vehículo.
30
35

El revestimiento protector de óxido de circonio resulta ventajoso para aplicaciones de ventana ya que tiene un coeficiente de fricción comparativamente bajo. Más particularmente, este coeficiente de fricción más bajo facilita el movimiento ascendente y descendente de las ventanas.
40

Se pueden usar determinadas realizaciones de ejemplo en conexión con cualquier vehículo apropiado que incluyen, por ejemplo, automóviles; camiones; trenes; embarcaciones, barcos y otros habitáculos; aeroplanos; tractores y otros equipos de trabajo, etc. En las aplicaciones de espejos para vehículos, las ópticas del revestimiento se pueden ajustar de forma que no tenga lugar una "reflexión doble".
45

Los inventores de la presente invención también han apreciado que el revestimiento anti-condensación de determinadas realizaciones de ejemplo se puede usar para contribuir a alcanzar el denominado "patrón 0,30/0,30". Brevemente, el patrón 0,30/0,30 hace referencia a un valor-U menor o igual a 0,30 y un coeficiente de ganancia térmica (SHGC) menor o igual a 0,30. La normativa actual de Estados Unidos proporciona una bonificación fiscal para la investigación de ventanas, claraboyas, puertas, etc. que cumplan estos criterios.
50

La Figura 3 es una unidad de vidrio aislante que incluye un revestimiento anti-condensación (por ejemplo, véase el revestimiento de la Figura 1 y/o la Figura 6) depositado sobre la superficie más interna expuesta al entorno interior de acuerdo con una realización de ejemplo. La realización de ejemplo de la Figura 3 es similar a la realización de ejemplo de la Figura 2, exceptuando que la realización de ejemplo de la Figura 3 tiene un revestimiento anti-condensación 3 ubicado sobre la superficie 4, que es la superficie exterior del sustrato 1 de vidrio interno que queda expuesto al interior del edificio en lugar del exterior del edificio.
55

En determinadas realizaciones de ejemplo, el sustrato interno 1 se puede templar (en lugar de atemperar). El revestimiento anti-condensación puede permanecer igual o sustancialmente igual que en el caso de las realizaciones de ejemplo de las Figuras 2 y 3, aunque también se pueden llevar a cabo modificaciones descritas anteriormente en conexión con las Figuras 1, 2 y/o 6 en conexión con una realización como la Figura 3. Un cambio que podría llevarse a cabo consiste en aumentar el espesor de ITO para lograr el rendimiento deseado de valor-U. En dichos casos en los cuales se engrosa el ITO, los espesores de las otras capas también se pueden ajustar para lograr las propiedades ópticas deseadas. También se pueden añadir capas adicionales para lograr las propiedades ópticas deseadas. Los otros elementos estructuras permanecen igual que entre las Figuras 2 y 3, y se pueden llevar a cabo modificaciones
60
65

similares en los mismos.

Cuando se dispone un revestimiento anti-condensación 3 sobre la superficie 4 como se muestra en la Figura 3, se ha determinado que el valor-U es de 0,29. Cuando se proporciona un revestimiento adicional de bajo-E sobre la superficie 2 de la unidad IG, se ha encontrado que el valor-U disminuye hasta 0,23. Determinadas realizaciones de ejemplo también pueden proporcionar un SHGC menor o igual a 0,30, contribuyendo de este modo a alcanzar el patrón 0,30/0,30.

En productos con valores-U bajos (por ejemplo, unidades de IG o VIG con revestimiento anti-condensación sobre la superficie 4, unidades de VIG de dos y tres materiales transparentes, etc.), la condensación puede suponer un problema, por ejemplo, ya que el vidrio no se calienta debido a los revestimientos 13 de baja emisividad. Una solución a este reto se presenta en la Figura 4, que es una unidad de vidrio aislante que incluye revestimientos anti-condensación dispuestos sobre las superficies más externa y más interna de la unidad de vidrio aislante de acuerdo con una realización de ejemplo. En el ejemplo de la Figura 4, se proporcionan el primer y segundo sustratos la y lb. Se proporcionan el primer y segundo sustratos anti-condensación 3a y 3b sobre las superficies 1 y 4, respectivamente. En determinadas realizaciones de ejemplo, también se pueden proporcionar revestimientos adicionales de bajo-E en una o ambas superficies internas (superficies 2 y/o 3). De este modo, es posible proporcionar un producto que exhiba comportamientos anti-condensación y de reducción del valor-U.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra el comportamiento de una realización de ejemplo, un producto anti-condensación real, y un sustrato de vidrio desnudo a medida que se producen cambios de temperatura, humedad y punto de condensación durante un período de tiempo de 18 horas. Las imágenes de la Figura 5 tienen cada una de ellas un patrón de "entrecruzamiento" impreso sobre las mismas, para contribuir a demostrar la presencia o ausencia de condensación. Como se puede apreciar a partir de la Figura 5, no existe prácticamente condensación formada sobre esas muestras que se produjera de acuerdo con una realización de ejemplo. Por el contrario, el ejemplo comparativo, que incluye FTO depositado pirolíticamente, muestra la formación de cierta condensación en el primer período observado, aumentando en gran medida el nivel de condensación a través de los segundo y tercer períodos observados, y disminuyendo ligeramente en el cuarto período observado. De hecho, el patrón de "entrecruzamiento" resulta significativamente borroso en el segundo período observado y escasamente visible durante el tercero. La muestra de vidrio no revestida muestra condensación significativa durante todos los períodos observados. El patrón de "entrecruzamiento" de los períodos observados segundo y tercero no se puede apreciar. El ejemplo de la Figura 5 demuestra de este modo que las realizaciones de ejemplo descritas en la presente memoria proporcionan un rendimiento superior cuando se comparan con el ejemplo comparativo y el vidrio no revestido.

La Figura 7 es un objeto revestido que incluye un revestimiento anti-condensación de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención - La pila de capas del ejemplo de la Figura 7 es similar a las pilas de capas de los ejemplos descritos previamente ya que incluye una capa de TCO 5 intercalada entre las capas 9a y 9b primera y segunda que incluyen silicio. En la realización del ejemplo de la Figura 7 de la invención, la capas 9a y 9b primera y segunda que incluyen silicio comprenden oxinitruro de silicio. Las capas 9a y 9b primera y segunda que comprenden oxinitruro intercalan una capa de TCO 5 que comprende ITO. Los espesores e índice de refracción para cada una de las capas se proporcionan en la tabla siguiente:

	Intervalo de Espesor de Ejemplo (nm)	Espesor de Ejemplo (nm)	Intervalo de Índice de Refracción de Ejemplo	Intervalo de Índice de Refracción de Ejemplo	Índice de Refracción de Ejemplo
SiOxNy	30-100	60	1,5-2,1	1,7-1,8	1,75
ITO	95-160	105	1,7-2,1	1,8-1,93	1,88
SiOxNy	30-100	65	1,5-2,1	1,7-1,8	1,75
Vidrio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Son posibles otras variantes de esta pila de capas en diferentes realizaciones de la invención. Dicha variante puede incluir, por ejemplo, la adición de un revestimiento protector que comprende ZrOx, adición de una o más capas de oxinitruro de silicio de ajuste de índice (por ejemplo, que comprenden TiOx) entre la capa de sustrato y la segunda capa, etc. Por ejemplo, determinadas realizaciones de la presente invención pueden implicar la modificación de la pila de capas de la Figura 7 para añadir una capa que comprende ZrOx (por ejemplo, para aumentar potencialmente la durabilidad), etc. De este modo, se aprecia que se pueden usar posibles modificaciones listadas en la presente memoria en cualquier combinación o sub-combinación.

También se pueden llevar a cabo modificaciones para cumplir la calificación denominada "ventana R5" (valor-U de la ventana completa < 0,225) con una baja emisividad (por ejemplo, < 0,20). Para cumplir dichas normas, se puede aumentar el espesor de la capa TCO. El espesor ITO proyectado aumenta y se proporcionan medidas de rendimiento en la tabla siguiente. Se aprecia que las capas también se pueden ajustar para mantener las propiedades ópticas aceptables, y/o que se pueden añadir capas de dieléctrico, tales como las capas que comprenden óxido de titanio. Se asume que los sustratos de vidrio son sustratos de vidrio transparente de 3 mm, que se proporciona un revestimiento

ES 2 705 025 T3

de bajo-E sobre la superficie 2, y que se proporciona el espacio Z" relleno con aproximadamente un 90 % de Argón y un 10 % de aire en las realizaciones de IGU de la invención.

#4 Emisividad	Monolítico		IGU		Valor-U COG	Espesor ITO	% mejora de Valor-U
	Tvis	Rvis	Tvis	Rvis, in			
0,84 (sin revestimiento)	n/a	n/a	69,3	12,6	0,247	0	n/a
0,20	87,5	8,5	67,4	12,4	0,205	130	17,0 %
0,15	86,2	8,5	66,4	12,4	0,200	195	19,0 %
0,10	85,0	8,5	65,5	12,4	0,194	260	21,5 %
0,05	80,0	8,5	61,6	12,0	0,188	520	23,9 %

5 La realización del ejemplo de la Figura 7 ventajosamente es muy duradera, por ejemplo, tras el tratamiento térmico, incluso aunque no incluya una capa de revestimiento protector que comprende ZrOx o similar. Por tanto, se ha descubierto que resulta apropiado usar el denominado revestimiento de Superficie 4. Como se sabe, la cuarta superficie de un IGU, por ejemplo, es la superficie más lejana al sol (y de este modo, normalmente la que mira al interior del edificio). De este modo, la pila de capas del ejemplo de la Figura 7 está particularmente indicada para su uso en un conjunto similar al mostrado en la Figura 3. También se apreciará que la realización del ejemplo de la Figura 7 de la presente invención resulta apropiado para su uso junto con otros vidrios en los que se proporciona sobre la superficie más externa que mira hacia el interior del edificio (por ejemplo, sobre la superficie 6 de un IGU-triple, etc.).

15 Como se ha comentado anteriormente, la pila de capas del ejemplo de la Figura 7 se puede tratar por vía térmica. Dicho tratamiento térmico se puede lograr usando un dispositivo de calentamiento por infrarrojos (IR), una caja u otro horno, un proceso de templado con láser, etc. Los detalles de ejemplo adicionales del tratamiento térmico se proporcionan a continuación. Las dos tablas incluyen los siguientes datos de rendimiento para la pila de capas monolítica de la Figura 7 después del tratamiento térmico y después del tratamiento térmico en horno de cinta (por ejemplo, a 650 grados C), respectivamente.

20

Datos de Rendimiento Templado Monolítico (Después del Tratamiento IR).

Espesor del vidrio (mm)	2,8 mm
T	88,49
a*, Transmisión	-0,56
b*, Transmisión	0,22
L*, Transmisión	95,36
Rg	9,11
a*, Lado de vidrio	-0,4
a*, Lado de vidrio	-1,13
L*, Lado de vidrio	36,20
Rf	9,10
a*, Lado de película	-0,72
b*, Lado de película	-1,13
L, Lado de película	36,17
Índice de Prestación de Color Transmitido (CRI)	97,91
Brillo-T	0,12
Rugosidad Superficial	1,8
Resistencia de Lámina	17-19
Emitancia hemiesférica	0,20 o 0,21

ES 2 705 025 T3

Datos de Rendimiento Atemperado Monolítico (horno de cinta 650)

T	88,10
ΔE (de Templado a Atemperado)	0,37
a*, Transmisión	-0,60
b*, Transmisión	0,54
L*, Transmisión	95,20
Rg	9,08
ΔE (de Templado a Atemperado)	1,04
a*, Lado de vidrio	-0,26
a*, Lado de vidrio	-2,16
L*, Lado de vidrio	36,14
' Rf	9,06
ΔE (de Templado a Atemperado)	1,16
a*, Lado de película	-0,69
b*, Lado de película	-2,28
L, Lado de película	36,10
Índice de Prestación de Color Transmitido (CRI)	97,91
Brillo-T	0,12
Rugosidad Superficial	1,8
Resistencia de lámina (NAGY)	17-19
Emitancia hemiesférica	0,19 o 0,20

5 Como se ha indicado anteriormente, la realización del ejemplo de la Figura 7 se puede tratar térmicamente usando, por ejemplo, un dispositivo de calentamiento por infrarrojos (IR), u otro horno, un proceso de templado con láser, etc. Una etapa posterior de tratamiento térmico por deposición puede resultar ventajosa para contribuir a la re-cristalización de la capa de ITO y para contribuir a lograr la emisividad deseada y las propiedades ópticas (por ejemplo, incluyen las descritas anteriormente). En un proceso de ejemplo, el vidrio se puede calentar a una temperatura de aproximadamente 400 grados C para contribuir a cumplir estos objetivos. En determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, la temperatura del vidrio no supera 470 grados C, para así contribuir a reducir la probabilidad de cambios permanentes de tensión (o al menos no temporales) que se introducen en el vidrio.

10 Determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención pueden usar una matriz de diodo de láser en conexión con un proceso de templado por láser. Se ha descubierto que una matriz de diodo de láser con los siguientes parámetros contribuye a reducir ventajosamente la resistencia de lámina a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado (de, por ejemplo, aproximadamente 65 ohmios/cuadrado en estado tal y como se produce la deposición), contribuye a lograr un aspecto de revestimiento sustancialmente uniforme, y contribuye a cumplir los parámetros de medición de rendimiento anteriormente comentados:

- 20
- Potencia del láser - 1 kW
 - Longitud de onda de emisión - 975 nm
 - Velocidad de barrido - 75 mm/s.
 - Tamaño del punto - nominalmente 12,5 mm x 2 mm

25 También se puede usar un horno que tenga zonas múltiples para el tratamiento térmico de determinadas realizaciones de ejemplo de la invención. Se pueden ajustar los parámetros de temperatura de la zona, velocidad lineal, derivación de temperatura (por ejemplo, superior/inferior), aspiración, ajuste de los elementos (por ejemplo, a través del horno), parámetros de aire de refrigeración (por ejemplo, presión y derivación de flujo) y/u otros factores para contribuir a lograr las características de rendimiento deseadas. En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se puede usar un horno de diez zonas para lograr el tratamiento térmico. Un subconjunto parcial de zonas puede contribuir con el proceso de re-cristalización de ITO, mientras que otras zonas pueden contribuir a enfriar lentamente el sustrato antes de su salida del horno. En un ejemplo en el que se usó el horno de diez zonas, se encontró que las zonas 1-3 eran activas en el proceso de re-cristalización de ITO, calentando el revestimiento hasta

30

ES 2 705 025 T3

una temperatura próxima a 400 grados C, mientras que el resto del horno contribuyó a enfriar lentamente el vidrio antes de la salida al interior de las secciones de aire de refrigeración. Se aprecia que sería deseable, en determinados casos de ejemplo, mantener una temperatura de salida baja con el fin de contribuir a reducir la probabilidad de rotura. De hecho, el vidrio es muy sensible a la rotura térmica en el intervalo de temperatura implica en el proceso de re-templado, en particular a temperaturas por encima de 200 grados C.

Parámetros adicionales que afectan a la rotura térmica incluyen el diferencial de temperatura a través del espesor de vidrio, así como también la diferencia a través de su superficie. Se encontró que el primero tenía un impacto grande sobre la ruptura térmica con respecto a los sustratos revestidos. Las temperaturas superficiales superior e inferior del vidrio no revestido que abandona el horno fueron casi idénticas, y la gran mayoría del vidrio transparente soportó el proceso de templado tras el establecimiento del perfil inicial (velocidad lineal, temperatura de la zona, aire de enfriamiento, sin derivación). No obstante, se midió la superficie superior del producto revestido para que fuera como mucho de 121 grados C mayor que a la salida del horno. Esto es porque el calor se pierde más rápido a través de la transferencia por conducción hacia los rodillos que la transferencia por radiación a partir de la superficie superior revestida.

No obstante, identificando y comprendiendo este enfriamiento y calentamiento de derivación y diferencial, es posible reducir esta diferencia y, a su vez, contribuir a reducir la probabilidad de rotura. Los perfiles de horno de ejemplo para vidrio de 3,2 mm y 2,3 mm se proporcionan en las tablas siguientes, respectivamente.

Perfil del Horno 3,2 mm

		Zona									
Horno	Temp. (c)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superior	Punto de Referencia	771	771	771	0	0	0	0	0	0	0
	Real	772	772	773	503	396	367	296	288	307	305
Inferior	Punto de Referencia	771	771	771	0	371	371	371	371	371	371
	Real	782	781	777	441	416	395	388	234	366	374

Se usaron los siguientes parámetros en conexión con el perfil de calentamiento del presente ejemplo:

- Velocidad lineal: 60 pies/minuto (0,3048 m/s)
- Aspiración: 0
- Adaptación (Zonas 1-3): 5-10 (50 %) - centro, los otros 100
- Inactivación Primaria: Punto de Referencia = 0 y regulador cerrado
- Enfriamiento a mitad de intervalo: 2,54 cm (1 pulgada) H₂O, punto de referencia = 0 y regulador
- Tras el dispositivo de enfriamiento: 2,54 cm (1 pulgada) H₂O, punto de referencia = 0 y regulador abierto

Perfil del Horno 2,3 mm

		Zona									
Horno	Temp. (c)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superior	Punto de Referencia	771	771	771	0	0	0	0	0	0	0
	Real	772	772	773	503	378	339	284	274	283	299
Inferior	Punto de Referencia	771	771	771	0	316	316	316	316	316	316
	Real	782	781	777	441	340	321	322	197	317	316

Se usaron los siguientes parámetros en conexión con el perfil de calentamiento del presente ejemplo:

- Velocidad lineal: 70 pies/minuto (0,3556 m/s)
- Aspiración: 0
- Adaptación (Zonas 1-3): 5-10 (50 %) - centro, los otros 100 %

- Inactivación Primaria: 2,54 cm (1 pulgada) H₂O, punto de referencia = 0 y regulador abierto
- Enfriamiento a mitad de intervalo: Punto de Referencia = 0 y regulador cerrado
- Tras el dispositivo de enfriamiento: 2,54 cm (1 pulgada) H₂O, de referencia = 0 y regulador abierto

5 Como otra opción, se puede usar radiación IR de longitud de onda ajustada para el tratamiento térmico en determinadas realizaciones de ejemplo. Las técnicas de ejemplo se explican en el documento US2012/048722, presentado el 31 de agosto de 2010. Preferente y selectivamente se puede tratar térmicamente la capa de TCO, por ejemplo usando radiación infrarroja de longitud de onda corta específicamente ajustada (NIR-SWIR). El calentamiento selectivo del revestimiento, en determinadas realizaciones de ejemplo, se puede obtener por medio del uso de emisoros de IR con rendimientos de pico con respecto a las longitudes de onda espectrales, donde ITO absorbe de forma significativa pero donde el sustrato (por ejemplo, vidrio) presenta una absorción mínima o reducida. En determinadas realizaciones de ejemplo, preferentemente el revestimiento se calienta, mejorando de este modo sus propiedades al tiempo que se mantiene el sustrato subyacente a temperatura baja.

10 Por medio de calentamiento preferente del revestimiento usando técnicas de radiación de IR con longitud de onda ajustada y de alta intensidad descritas en la presente memoria, es posible el calentamiento térmico de la capa de ITO a temperaturas de sustrato bajas y/o tiempos de calentamiento más cortos que los que serían necesarios con medios convencionales. El calentamiento preferente se logra por medio del uso de longitudes de onda de IR que son absorbidas mucho más intensamente por parte del revestimiento que el sustrato. Se puede proporcionar radiación de IR de alta intensidad, por ejemplo, por medio de lámparas de cuarzo o emisoros de láser.

15 En el caso de los emisoros de láser, las configuraciones de diodo de láser pueden resultar ventajosas, por ejemplo, dado su bajo coste de propiedad en comparación con otros tipos de láser comunes (y la disponibilidad de rendimientos de longitud de onda de aproximadamente 800-1050 nm (por ejemplo, de 940 nm) se ajusta bien a las características espectrales del revestimiento). No obstante, también se pueden usar láser excimérico, CO₂, YAG, cuarzo y/u otros tipos de láser y/o lámparas en diferentes realizaciones. Por ejemplo, se aprecia que una longitud de onda de 810 nm resulta común para ciertos tipos de láser de diodo (y en general se puede usar junto con revestimientos de bajo-E, por ejemplo) y que una longitud de onda de 1032 nm resulta común para ciertos tipos de láser de YAG. Aún más, determinadas realizaciones de ejemplo de la invención pueden usar otros láser (por ejemplo, CO₂ u otros tipos de láser) para calentar muy rápidamente el vidrio y, de este modo, calentar indirectamente el revestimiento. En determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, la radiación electromagnética se puede enfocar en un haz rectangular de relación de aspecto muy elevada que abarque la anchura del vidrio. El vidrio puede encontrarse en movimiento sobre una cinta transportadora en una dirección perpendicular al eje longitudinal del rectángulo. En determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, se puede emplear un proceso de "etapa y repetición", por ejemplo, para irradiar secciones más pequeñas de forma controlada, de manera que se irradie finalmente todo el sustrato. Además, se pueden usar otros tamaños y/o formas incluyendo, por ejemplo, formas sustancialmente cuadradas, formas circulares, etc.

25 En general, se ha descubierto que las densidades de potencia elevadas resultan preferibles ya que permiten tiempos de calentamiento más cortos y gradientes de temperatura más elevados del revestimiento a través del sustrato bruto. Con tiempos de calentamiento más cortos, se transfiere menos calor desde el revestimiento a través del vidrio por medio de conducción y se puede mantener una temperatura más baja.

30 La Figura 8 es una vista esquemática de un sistema que incorpora un dispositivo de calentamiento por IR de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. El ejemplo de la Figura 8 incluye un dispositivo de revestimiento 102 para la deposición por vapor de una o más capas de película fina sobre un sustrato, por ejemplo, mediante metalizado por bombardeo. Aguas abajo del dispositivo de revestimiento 102, existe un dispositivo 104 de calentamiento por IR. En determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, se puede usar un aparato de metalizado por bombardeo a baja temperatura para depositar ITO sobre un sustrato de vidrio. Un sistema 106 de cinta transportadora lleva el sustrato a través del dispositivo de revestimiento 102, donde se deposita una capa o pila de capas, y hasta el dispositivo 104 de calentamiento por IR. El dispositivo 104 de calentamiento por IR, a su vez, se ajusta para enfocar la radiación NIR-SWIR en el sustrato con el revestimiento sobre el mismo. La longitud de onda de la radiación de IR está seleccionada para calentar preferentemente el revestimiento o una capa particular del mismo, por ejemplo, en comparación con el sustrato y/o cualesquiera otras capas del revestimiento de multi-capas.

35 Aunque se han descrito determinadas realizaciones de ejemplo como que incluyen un dispositivo de calentamiento por IR aguas abajo del dispositivo de revestimiento, se aprecia que las diferentes realizaciones de ejemplo de la invención pueden albergar un dispositivo de revestimiento dentro de una cámara de vacío del dispositivo de revestimiento. Además, en determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, el tratamiento térmico por IR puede llevarse a cabo en cualquier momento, una vez que se haya producido la deposición de la capa objeto de tratamiento térmico o activación. Por ejemplo, determinadas realizaciones de la invención pueden llevar a cabo un tratamiento térmico por IR justo después de la deposición de la capa de ITO, mientras que determinadas realizaciones de ejemplo de la invención pueden llevar a cabo un tratamiento térmico por IR una vez que se han depositado todas las capas de la pila de capas. En determinadas realizaciones de ejemplo, se pueden llevar a cabo múltiples tratamientos térmicos por IR en diferentes momentos durante el proceso de deposición.

5 Se puede usar un horno de infrarrojos de longitud de onda corta (SWIR) que incorpora lámparas de cuarzo en determinadas realizaciones de ejemplo. Se puede usar una longitud de onda de emisión de IR máxima de 1,15 μm para calentar el revestimiento. Se determinó la presente longitud de onda analizando las características espectrales del revestimiento y del sustrato de vidrio, aunque por supuesto son posibles otras longitudes de onda. De hecho, se ha determinado un intervalo de longitud de onda de ejemplo para el calentamiento de 0,8-2,5 μm . Más preferentemente, el intervalo de emisión de IR es de 1-2 μm . Se pueden usar las técnicas descritas en el documento US 2012/048722, por ejemplo, para establecer intervalos de emisión de IR óptimos o preferidos para el tratamiento térmico de otros revestimientos (por ejemplo, otros revestimientos TCO, metálicos, otros,) también sobre el vidrio.

10 La densidad de potencia del horno SWIR es de 10,56 kW/pie² (113,67 kW/m²) (rendimiento de bombilla de 80 W/pulgada (3,15 kW/m) sin montaje sobre centros de 1" (0,0254 m)). Los tiempos de calentamiento pueden variar de 12-130 s con intervalos de 12 s, por ejemplo. Los elementos de calentamiento pueden estar a aproximadamente 4" (0,1016 m) de la superficie del vidrio, aunque los elementos de calentamientos se pueden elevar o rebajar en diferentes realizaciones de ejemplo de la invención.

15 Mediante acotación de las longitudes de onda de infrarrojos absorbidas por el revestimiento, es..... generar un gradiente térmico grande entre el revestimiento y el sustrato bruto. masa térmica del revestimiento es muy pequeña en comparación con el vidrio, el vidrio..... actúa como mecanismo de inactivación. El aumento de la temperatura del vidrio bruto principalmente..... para dirigir la transferencia térmica por medio de la absorción de infrarrojos, en lugar de mediante conducción a partir del.....

20 Se ha descubierto que la cristalinidad final de la película se....únicamente 48-60 s del calentamiento, aunque por supuesto son posibles tiempos más cortos o más largos.

25 Se ha optimizado el nivel de oxidación inicial del ITO en las muestras usadas en la presente memoria para baja resistencia de lámina tras el atemperado (lo cual tiene como resultado la oxidación adicional del ITO). Es probable que exista una diferencia óptima para el tratamiento térmico de ITO usando radiación NIR. Cuando se optimiza el nivel de oxidación inicial del ITO para el calentamiento NIR, debería resultar posible reducir significativamente la cantidad de calor necesario. Teóricamente, este tiempo debería reducirse hasta 48-60 s necesarios para la re-cristalización usando el mismo proceso de calentamiento. Se pueden lograr disminuciones adicionales del tiempo de calentamiento por medio de optimización de los requisitos de densidad de potencia vs tiempo de calentamiento.

30 Preferentemente, las técnicas de calentamiento IR descritas en la presente memoria calientan el ITO del revestimiento de forma que el sustrato de vidrio permanezca por debajo de su temperatura de transición, que es de aproximadamente 480 grados C para el vidrio flotado. Preferentemente, el sustrato de vidrio permanece por debajo de 450 grados C, y más preferentemente por debajo de 425 grados C. En determinadas realizaciones de ejemplo, en las cuales se aplica una emisión máxima de 1,15 micrómetros durante 108 s, la resistencia de lámina del revestimiento de ejemplo es de aproximadamente una tercera parte de su equivalente tal y como se produce la deposición, y la emisividad y la absorción, por consiguiente, disminuyen aproximadamente hasta la mitad de sus valores de contraparte tal y como se produce la deposición. Mientras tanto, la temperatura del sustrato alcanza un máximo de solo aproximadamente 400 grados C, que se encuentra por debajo de la temperatura de transición.

35 Generalmente, NIR incluye IR que tiene una longitud de onda de 0,75-1,4 micrómetros, y generalmente SWIR incluye IR que tiene una longitud de onda de 1,4-3 micrómetros. Generalmente, determinadas realizaciones de ejemplo pueden operar dentro de estas longitudes de onda. Preferentemente, la temperatura del sustrato no supera 480 grados C, más preferentemente 450 grados C, aún más preferentemente 425 grados C, y en ocasiones 400 grados C, como resultado de dicho calentamiento NIR-SWIR.

40 Aunque se han descrito determinadas realizaciones de ejemplo en la presente memoria en referencia a los revestimientos anti-condensación, los revestimientos descritos en la presente memoria pueden usarse en conexión con otras aplicaciones. Por ejemplo, se pueden usar los revestimientos de ejemplo descritos en la presente memoria en conexión con las aplicaciones de frigorífico/congelador y/u otras aplicaciones de comercialización, claraboyas, etc.

45 En determinadas realizaciones de ejemplo, después del tratamiento térmico o activación por medio de las técnicas descritas en la presente memoria, se puede remitir un objeto revestido a un fabricante u otra ubicación, por ejemplo, para el procesado posterior tal como, por ejemplo, corte, dimensionado, incorporación a un objeto adicional (por ejemplo, una unidad de vidrio aislante, claraboya, vehículo, material transparente, etc.). Preferentemente, las características de rotura o desastre del objeto revestido con tratamiento térmico no son el resultado de los cambios en el vidrio provocados por el proceso de tratamiento térmico.

50 Los sellados "periféricos" y "de borde" de la presente memoria no significan que los sellados se localicen en el borde o periferia completa de la unidad, sino que hacen referencia a que el sellado se encuentra al menos parcialmente ubicado en un borde o en las proximidades de un borde (por ejemplo, dentro de aproximadamente 2 pulgadas (5,1 cm)) de al menos un sustrato de la unidad. De igual forma, "borde" tal y como se usa en la presente memoria no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área del borde absoluto o próxima al borde absoluto (por ejemplo, dentro de aproximadamente 2 pulgadas (5,1 cm)) del(de los) sustrato(s).

Tal y como se usa en la presente memoria, el término "sobre" y la expresión "sobre un soporte de" y similares no se deberían interpretar haciendo referencia a que dos elementos estén directamente adyacentes uno con respecto al otro, a menos que se indique de forma explícita. En otras palabras, se dice que una primera capa está "sobre" o "sobre un soporte de" una segunda capa, incluso si existen una o más capas entre ellas.

5 Se aprecia que determinadas realizaciones de ejemplo de la invención pueden incorporar uno o más revestimientos adicionales de bajo-E sobre una superficie de uno o más sustratos de vidrio que miran hacia la separación de aire entre los mismos (por ejemplo, las superficies 2 y/o 3 de un IGU; superficies 2, 3, 4 y/o 5 en un IGU triple, etc.). Por ejemplo, un revestimiento de 4 superficies dispuesto sobre un vidrio transparente, por ejemplo, puede contribuir a mejorar el valor-u global de la ventana, por ejemplo, reflejando el calor infrarrojo de nuevo al interior del edificio. El vidrio, en determinadas realizaciones de ejemplo, puede ser vidrio flotado transparente de 2,3 mm a 6 mm. En dichas realizaciones, la emisividad hemiesférica se puede reducir hasta 0,3 y la resistencia de lámina hasta 30 ohmios/cuadrado. Preferentemente, la emisividad se puede reducir hasta 0,23-0,30 y la resistencia de lámina hasta 30 ohmios/cuadrado y, en ocasiones, la emisividad se puede reducir a un valor menor o igual de aproximadamente 0,2 y la resistencia de lámina a un valor menor o igual de aproximadamente 20 ohmios/cuadrado.

Aunque se ha descrito la invención con respecto a lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no se encuentra limitada a la realización divulgada, sino por el contrario, se pretende que abarque diversas modificaciones y configuraciones equivalentes incluidas en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

A continuación, se describen ejemplos adicionales para facilitar la comprensión de la invención:

1. Un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU), comprendiendo el método:
 - proporcionar un primer sustrato de vidrio;
 - disponer una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, por orden de hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio;
 - una primera capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1, una capa que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7-2,1, y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1;
 - tratar térmicamente el primer sustrato de vidrio con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo;
 - proporcionar un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio, de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio mire hacia fuera desde el segundo sustrato de vidrio; y
 - sellar de forma conjunta el primer y segundo sustratos de vidrio.
2. El método del ejemplo 1, en el que la primera capa y la segunda capa que comprenden oxinitruro de silicio tienen índices de refracción de 1,7-1,8.
3. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que la capa que comprende ITO tiene un índice de refracción de 1,8-1,93.
4. El método del ejemplo 3, en el que la capa que comprende ITO tiene un índice de refracción de 1,88.
5. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemiesférica menor o igual a aproximadamente 0,23, tras dicho tratamiento térmico.
6. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemiesférica menor o igual a aproximadamente 0,20, tras dicho tratamiento térmico.
7. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemiesférica menor o igual a aproximadamente 20, tras dicho tratamiento térmico.
8. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que dicho tratamiento térmico incluye un proceso de templado por láser.
9. El método de cualquier del ejemplo 8, en el que dicho proceso de templado por láser implica una matriz de diodo de láser operada a una potencia de aproximadamente 1 kW y a una longitud de onda de emisión de aproximadamente 975 nm.

10. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores en el que dicho tratamiento térmico usa un horno que tiene una pluralidad de zonas.

11. El método del ejemplo 10, en el que un subconjunto parcial de dichas zonas re-cristaliza la capa que comprende ITO.

12. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que la temperatura del primer sustrato de vidrio permanece por debajo de 425 grados C durante dicho tratamiento térmico.

13. El método de cualquiera de los ejemplos anteriores, en el que dicho tratamiento térmico incluye tratamiento térmico por infrarrojos.

14. El método del ejemplo 13, en el que dicho tratamiento térmico por infrarrojos se lleva a cabo a una longitud de onda de aproximadamente 1-2 micrómetros.

15. Un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU), comprendiendo el método:

proporcionar un primer sustrato de vidrio;
disponer una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, por orden de hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio;

una primera capa que comprende oxinitruro de silicio,
una capa que comprende ITO, y
una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio;

tratar térmicamente el primer sustrato de vidrio con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo; y proporcionar un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio mire hacia afuera desde el segundo sustrato de vidrio, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

16. El método del ejemplo 15, en el que la primera capa y la segunda capa que comprenden oxinitruro de silicio tienen índices de refracción de 1,7-1,8,

17. El método del ejemplo 15, en el que la capa que comprende ITO tiene un índice de refracción de 1,8 -1,93.

18. El método del ejemplo 16, en el que la capa que comprende ITO tiene un índice de refracción de 1,8 -1,93.

19. El método de cualquiera de los ejemplos 15, 16, 18 o 18, en el que dicho tratamiento térmico implica templado por láser, exposición a radiación de NIR-SWIR y/o calentamiento al horno.

20. Una unidad de vidrio aislante (IGU) que comprende:

un primer sustrato de vidrio;
una pluralidad de capas dispuestas por metalizado por bombardeo, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del primer sustrato de vidrio, incluyendo la pluralidad de capas, por orden hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio;

una primera capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1,
una capa que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7-2,1, y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1;
un segundo sustrato de vidrio en relación de separación y sustancialmente paralelo con respecto al primer sustrato de vidrio, mirando la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio hacia afuera desde el segundo sustrato de vidrio cuando se monta; y
un sellado de borde que produce el sellado conjunto del primer y segundo sustratos de vidrio, en el que el primer sustrato de vidrio se trata térmicamente con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo, y
en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

21. Un objeto revestido que comprende:
sustrato de vidrio que soporta una pluralidad de capas dispuestas por metalizado por bombardeo, directa o

ES 2 705 025 T3

indirectamente, sobre una primera superficie principal del mismo, incluyendo la pluralidad de capas, por orden hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio:

- 5 una primera capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1,
una capa que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7-2,1, y una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1;

- 10 en el que el primer sustrato de vidrio se trata térmicamente con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo,
y
en el que el sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU), comprendiendo el método:

5 proporcionar un primer sustrato de vidrio (1);
 disponer una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del primer sustrato de vidrio (1), incluyendo la pluralidad de capas, por orden de hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio⁽¹⁾:
 10 una primera capa (9b) que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1,
 una capa que comprende ITO (5) que tiene un índice de refracción de 1,7- -2,1, y una segunda capa (9a) que
 comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1;
 tratar térmicamente el primer sustrato de vidrio (1) con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo;
 proporcionar un segundo sustrato de vidrio (21) en relación de separación y sustancialmente paralelo, con
 15 respecto al primer sustrato de vidrio, de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio
 esté orientado hacia afuera desde el segundo sustrato de vidrio; y
 sellar de forma conjunta el primer y el segundo sustratos de vidrio.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que la primera capa (9b) y la segunda capa (9a) que comprenden oxinitruro de silicio tienen índices de refracción de 1,7-1,8.

3. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa que comprende ITO (5) tiene un índice de refracción de 1,8-1,93 y en el que la capa que comprende ITO (5) tiene preferentemente un índice de refracción de 1,88.

25 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio (1) tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,23, tras dicho tratamiento térmico, y preferentemente menor o igual a aproximadamente 0,20 tras dicho tratamiento térmico.

30 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio (1) tiene una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 Ω/\square , tras dicho tratamiento térmico.

35 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho tratamiento térmico incluye un proceso de templado con láser, y en el que preferentemente dicho proceso de templado por láser implica una matriz de diodo láser operada a una potencia de aproximadamente 1 kW y a una longitud de onda de emisión de aproximadamente 975 nm.

40 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho tratamiento térmico usa un horno que tiene una pluralidad de zonas, y en el que preferentemente un subconjunto parcial de dichas zonas re-cristaliza la capa que comprende ITO (5).

45 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura del primer sustrato de vidrio (1) permanece por debajo de 425 grados C durante dicho tratamiento térmico.

50 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho tratamiento térmico incluye el tratamiento térmico por infrarrojos, y en el que dicho tratamiento térmico por infrarrojos se lleva a cabo preferentemente a una longitud de onda de aproximadamente 1-2 micrómetros.

10. Un método de preparación de una unidad de vidrio aislante (IGU), comprendiendo el método:

55 proporcionar un primer sustrato de vidrio (1);
 disponer una pluralidad de capas, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del primer sustrato de vidrio (1),
 incluyendo la pluralidad de capas,
 por orden hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio (1):

60 una primera capa que comprende oxinitruro de silicio (9b),
 una capa que comprende ITO (5), y
 una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio (9a);

65 tratar térmicamente el primer sustrato de vidrio (1) con la pluralidad de capas dispuestas sobre el mismo; y
 proporcionar un segundo sustrato de vidrio (21) en relación de separación y sustancialmente paralelo, con respecto al primer sustrato de vidrio de forma que la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio esté orientada hacia afuera desde el segundo sustrato de vidrio,

en donde el primer sustrato con la pluralidad de capas sobre la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.

- 5 11. El método de la reivindicación 10, en el que la primera capa (9b) y la segunda capa (9a) que comprenden oxinitruro de silicio tienen índices de refracción de 1,7-1,8.
12. El método de las reivindicaciones 10 u 11, en el que la capa que comprende ITO (5) tiene un índice de refracción de 1,8 -1,93.
- 10 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10, 11 o 12, en el que dicho tratamiento térmico implica templado por láser, exposición a radiación de NIR-SWIR y/o calentamiento al horno.
14. Un objeto revestido que comprende:
15 un sustrato de vidrio (1) que soporta una pluralidad de capas (3) dispuestas por metalizado por bombardeo, directa o indirectamente, sobre una primera superficie principal del mismo, incluyendo la pluralidad de capas, por orden hacia afuera desde el primer sustrato de vidrio:
- 20 una primera capa (9b) que comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1,
una capa (5) que comprende ITO que tiene un índice de refracción de 1,7- -2,1, y una segunda capa (9a) que
comprende oxinitruro de silicio que tiene un índice de refracción de 1,5-2,1;
en donde el sustrato de vidrio (1) se trata térmicamente con la pluralidad de capas (3) dispuestas sobre el mismo,
y
25 en donde el sustrato (1) con la pluralidad de capas (3) sobre la primera superficie principal del primer sustrato de
vidrio tiene una emisividad hemisférica menor o igual a aproximadamente 0,20 y una resistencia de lámina menor
o igual a aproximadamente 20 ohmios/cuadrado tras dicho tratamiento térmico.
15. Una unidad de vidrio aislante (IGU) que comprende:
30 el objeto revestido de la reivindicación 14 que además comprende:
- un segundo sustrato de vidrio (21) en relación de separación y sustancialmente paralelo al primer sustrato de vidrio
(1), estando la primera superficie principal del primer sustrato de vidrio (1) orientada hacia afuera desde el segundo
sustrato de vidrio (21) cuando se monta; y
35 un sellado de borde (23) que produce el sellado conjunto del primer y el segundo sustratos de vidrio.

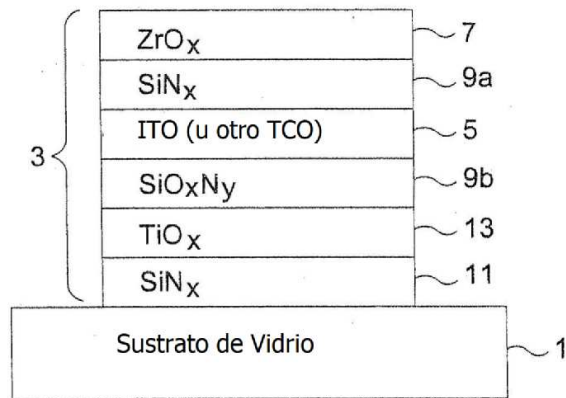


Fig. 1

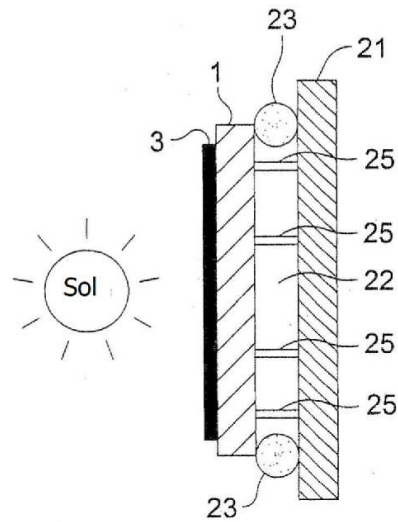


Fig. 2

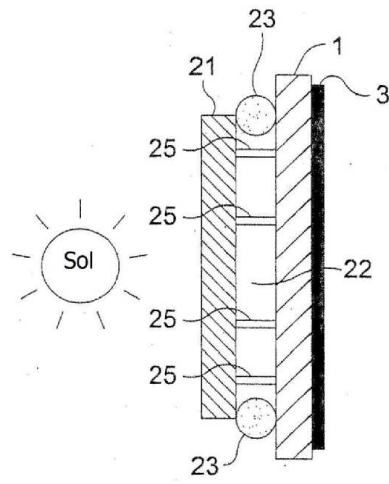


Fig. 3

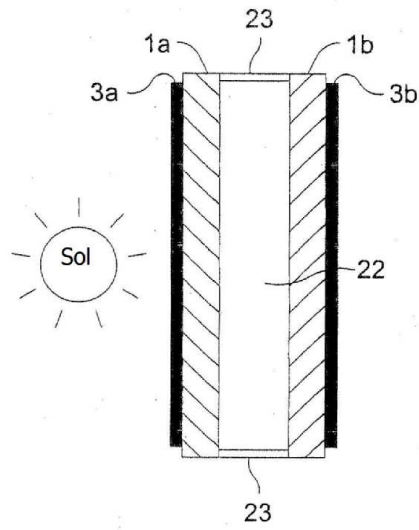
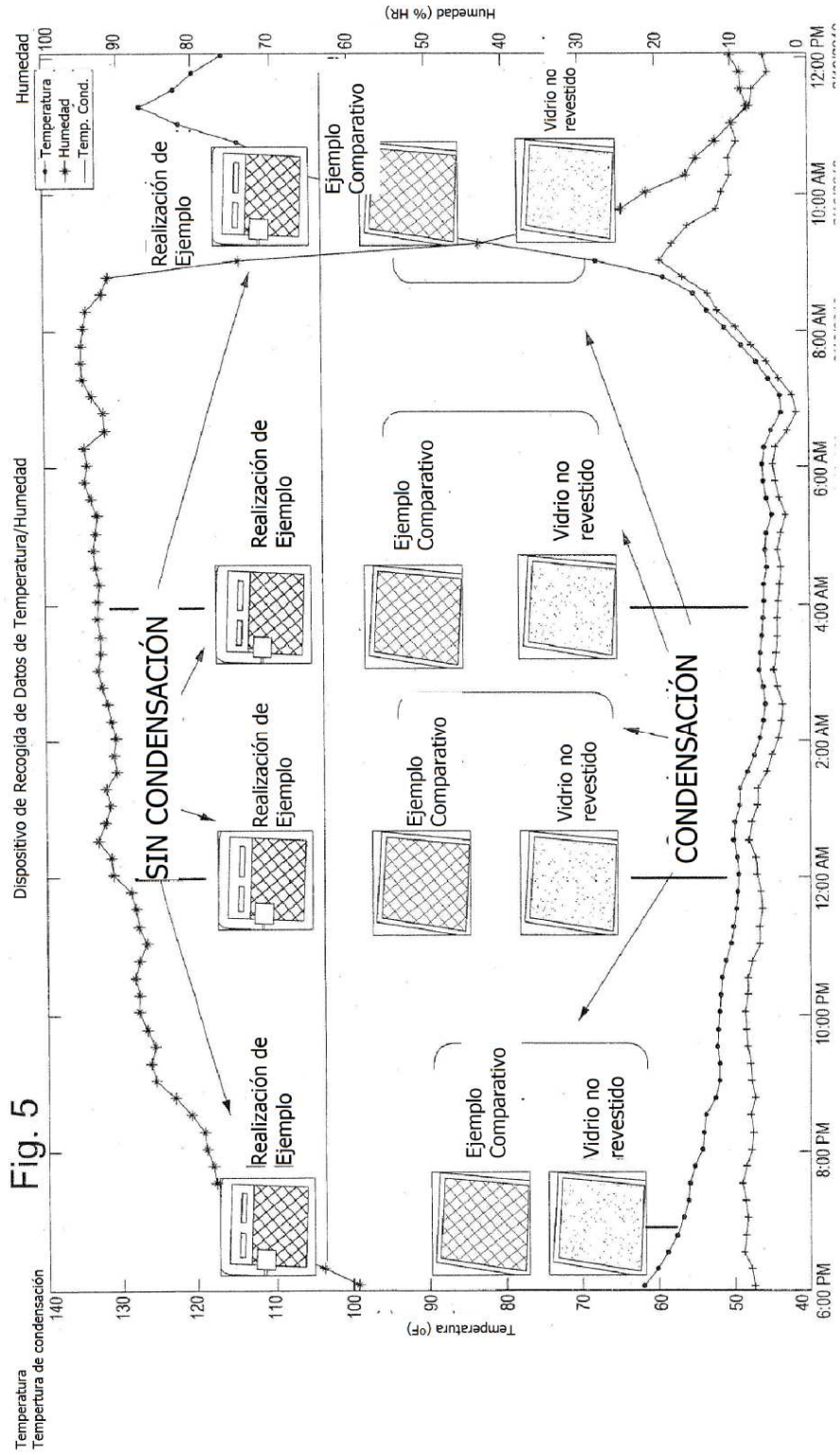


Fig. 4



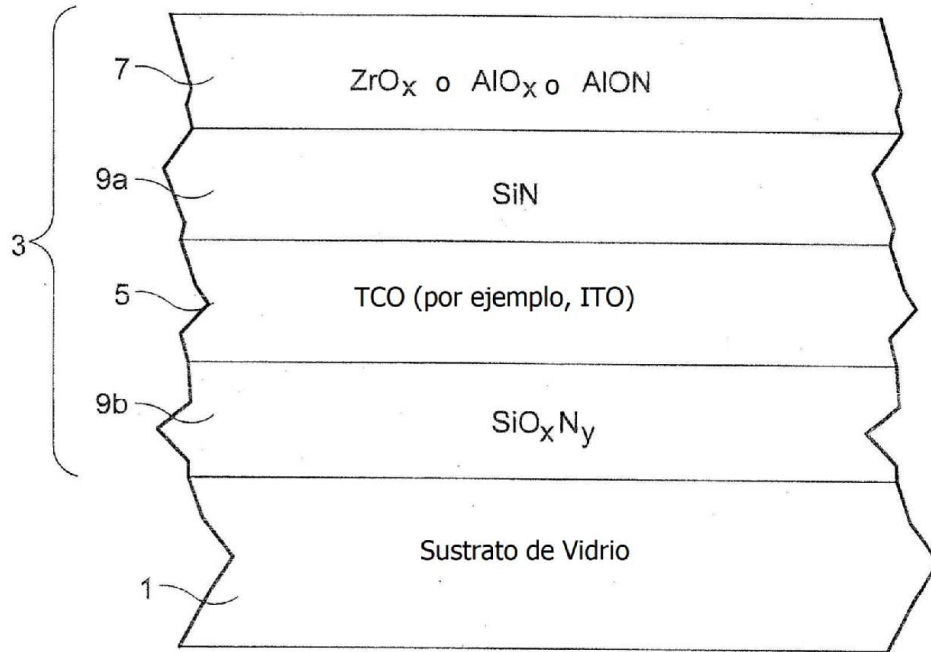


Fig. 6

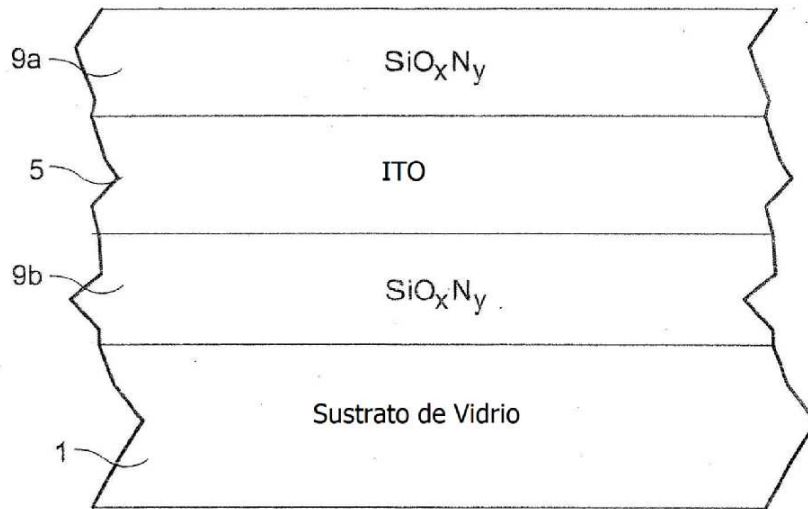


Fig. 7

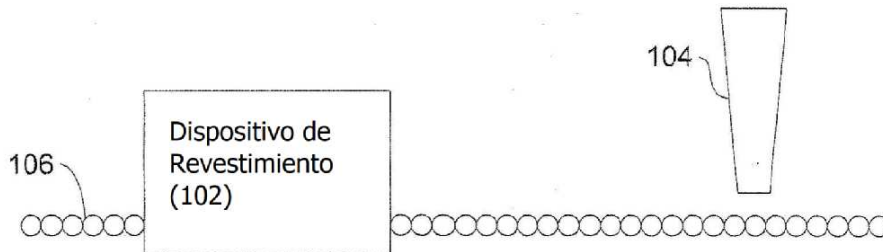


Fig. 8