



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 555**

51 Int. Cl.:
C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05723774 .5**

96 Fecha de presentación : **28.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1730088**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.12.2006**

54 Título: **Artículo recubierto con recubrimiento de baja E que incluye intercapa de óxido de estaño.**

30 Prioridad: **11.03.2004 US 797561**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.04.2011

73 Titular/es: **GUARDIAN INDUSTRIES Corp.**
2300 Harmon Road
Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US
Centre Luxembourgeois de Recherches pour le
Verre et la Céramique S.A. (C.R.V.C.)

72 Inventor/es: **Nuñez-Regueiro, José;**
Dietrich, Anton;
Lingle, Philip, J.;
Thomsen, Scott, V.;
Wang, Hong;
Lemmer, Jean-Marc y
Bassett, Nancy

74 Agente: **Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 356 555 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

Artículo recubierto con recubrimiento de baja e que incluye intercapa de óxido de estaño.

5 Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja E. En formas de realización de la invención, una intercapa que comprende óxido de estaño que se proporciona bajo una capa reflectante de infrarrojos (IR) y entre capas respectivas que comprenden nitruro de silicio y óxido de cinc. En ciertas formas de realización de ejemplos, el artículo recubierto se puede tratar térmicamente (por ejemplo, templar térmicamente, doblar térmicamente y/o reforzar térmicamente). Los artículos recubiertos según ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanillas para vehículos, otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la técnica se conocen artículos recubiertos para uso en aplicaciones para ventanas tales como unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanillas para vehículos, y/o similares. Se sabe que, en ciertos casos, es deseable tratar térmicamente (por ejemplo, templar térmicamente, doblar térmicamente y/o reforzar térmicamente) los artículos recubiertos de este tipo para fines de templado, doblado, o similares en ciertos casos de ejemplos.

15 En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos recubiertos buscan una combinación de transmisión de luz visible alta, color sustancialmente neutro, baja emisividad (o remitanancia), y baja resistencia laminar (R_S). La transmisión de luz visible alta, por ejemplo, puede permitir que los artículos recubiertos sean más deseables en ciertas aplicaciones para ventanas, mientras que las características de emisividad baja (baja E) y resistencia laminar baja permiten que los artículos recubiertos de este tipo bloqueen cantidades significativas de radiación IR de modo que se reduzca por ejemplo el calentamiento no deseado de los interiores de un vehículo o un edificio.

20 Sin embargo, el tratamiento térmico de artículos recubiertos requiere típicamente el uso de temperaturas de al menos 580 grados C, más preferiblemente de al menos 600 grados C y todavía más preferiblemente de al menos 620 grados C. El uso de temperaturas tan altas (por ejemplo, durante 5-10 minutos o más) a menudo hace que se rompan los recubrimientos y/o hace que se deterioren significativamente de manera indeseada una o más de las características deseables anteriormente mencionadas. Los técnicos en la materia se esfuerzan para la tratabilidad térmica en ciertas aplicaciones, emparejada con características ópticas y solares aceptables.

25 Considérese el siguiente artículo recubierto tratable térmicamente con el apilamiento de capas que se enumera a continuación, en el que las capas se enumeran en orden desde el sustrato de vidrio transparente de 6 mm de grueso hacia fuera.

Capa	Grosor (Å)
Sustrato de vidrio	
TiO ₂	33,1
Si ₃ Na	110
ZnO	100
Ag	107
NiCrO _x	36,5
SnO ₂	482,7
Si ₃ N ₄	110
ZnO	100
Ag	159,5
NiCrO _x	36,5
SnO ₂	100
Si ₃ N ₄	193,4

30 Aunque el artículo recubierto anteriormente mencionado es tratable térmicamente, hay margen de mejora con respecto a la estabilidad térmica. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 2-5, los tratamientos térmicos prolongados a temperaturas altas tienden a hacer que este artículo recubierto sufra caídas significativas en la transmisión de luz visible, cambios significativos en cierto(s) valor(es) de color, y aumentos significativos en la resistencia laminar (R_S). Hay margen de mejora en uno o más de estos aspectos.

Adicionalmente, el artículo recubierto anteriormente mencionado es susceptible de que se raye en ciertos casos, y algunas veces también se caracteriza por valores altos de turbidez después del tratamiento térmico.

El documento US 2004/005467 A1 divulga un artículo recubierto, que es tratable térmicamente y que se puede usar en el contexto de las unidades de ventanas de vidrio aislante o similares. El sistema de recubrimiento preferido que se divulga en ese documento es idéntico al que se ha descrito anteriormente.

A la vista de lo anterior, será evidente para los expertos en la técnica que existe necesidad de artículos recubiertos que sean capaces de producir: (a) estabilidad térmica mejorada con respecto a transmisión de luz visible, color, emisividad (o emitancia), y/o resistencia laminar (R_s); (b) durabilidad mecánica mejorada tal como resistencia al rayado; y/o (c) características de turbidez mejoradas. En ciertas formas de realización de ejemplos, se puede desear que se consigan una o todas estas características.

BREVE RESUMEN DE FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLOS DE LA INVENCION

En formas de realización de esta invención, se proporciona una intercapa que comprende óxido de estaño bajo una capa reflectante de infrarrojos (IR) de modo que está situada entre capas respectivas que comprenden nitruro de silicio y óxido de cinc.

Inesperadamente, se ha encontrado que el uso de una intercapa (o capa de adhesión) que incluye óxido de estaño da como resultado unas características significativamente mejoradas de estabilidad térmica, durabilidad mecánica (por ejemplo resistencia al rayado) y turbidez.

Por ejemplo, con respecto a la estabilidad térmica, se ha encontrado que el uso de una intercapa que incluye óxido de este tipo da como resultado un artículo recubierto que es capaz de producir una o más de: (a) menos desplazamiento de transmisión de luz visible debido al tratamiento térmico; (b) transmisión de luz visible más alta después del tratamiento térmico; (c) menos desplazamiento de cierto(s) valor(es) de color debido al tratamiento térmico; (d) coloración sustancialmente neutra después del tratamiento térmico; (e) más estable, o incluso decreciente, resistencia laminar debida al tratamiento térmico; (f) más baja resistencia laminar y con ello emisividad más baja después del tratamiento térmico; y/o (g) características de turbidez mejoradas después del tratamiento térmico. También se ha encontrado que la aportación de esta intercapa que incluye óxido de estaño es capaz también de mejorar significativamente las características de durabilidad mecánica y turbidez del artículo recubierto, en comparación con los casos en que la capa no estuviera presente.

Estos sorprendentes resultados, que en ciertos casos de ejemplos se asocian con el uso de la porción de apilamiento de capas de combinación de vidrio $\dots\text{Si}_x\text{N}_y/\text{SnO}_2/\text{ZnO}/\text{Ag}\dots$, son altamente ventajosos, puesto que la durabilidad mecánica, transmisión de luz visible más alta, emisividad más baja, resistencia laminar más baja, turbidez reducida, y/o estabilidad térmica mejorada son rasgos típicamente deseados en los artículos recubiertos.

En ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una primera capa dieléctrica; una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata situada sobre al menos la capa dieléctrica; una primera capa que comprende nitruro de silicio situada sobre al menos la primera capa reflectante de IR y la primera capa dieléctrica; una primera capa que comprende óxido de estaño situada sobre la primera capa que comprende nitruro de silicio y en contacto con ella; una primera capa que comprende óxido de cinc situada sobre la primera capa que comprende óxido de estaño y en contacto con ella, de modo que la primera capa que comprende óxido de estaño está situada entre la primera capa que comprende nitruro de silicio y la primera capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ellas; una segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre la primera capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ella; y al menos otra capa dieléctrica situada sobre al menos la segunda capa reflectante de IR.

En otras ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento desde el sustrato de vidrio hacia fuera: una capa que comprende nitruro de silicio; una capa que comprende óxido de estaño situada sobre la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto con ella; una capa que comprende óxido de cinc situada sobre la capa que comprende óxido de estaño y en contacto con ella, de modo que la capa que comprende óxido de estaño está situada entre la capa que comprende nitruro de silicio y la capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ellas; una capa reflectante de infrarrojos (IR) situada sobre la capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ella; y al menos otra capa dieléctrica situada sobre al menos la capa reflectante de IR.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto según una forma de realización de ejemplo de esta invención.

La FIGURA 2 es un gráfico que compara los cambios en la transmisión de luz visible (III. C, 2 grados obs.)

debidos al tratamiento térmico para una forma de realización de ejemplo de esta invención frente a un Ejemplo Comparativo (CE).

5 La FIGURA 3 es un gráfico que compara los cambios en la coloración transmisora b^* (III. C, 2 grados obs.) debidos al tratamiento térmico para una forma de realización de ejemplo de esta invención frente al Ejemplo Comparativo (CE).

La FIGURA 4 es un gráfico que compara los cambios en la resistencia laminar debidos al tratamiento térmico para una forma de realización de ejemplo de esta invención frente al Ejemplo Comparativo (CE).

La FIGURA 5 es un gráfico que compara los cambios en la turbidez transmitida debidos al tratamiento térmico para una forma de realización de ejemplo de esta invención frente al Ejemplo Comparativo (CE).

10 Las FIGURAS 6(a) y 6(b) son imágenes de morfología superficial que ilustran la resistencia al rayado mejorada de un Ejemplo de esta invención en comparación con un Ejemplo Comparativo (CE).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE LA INVENCION

15 Los artículos recubiertos de este documento se pueden usar en aplicaciones tales como unidades de ventanas de IG, ventanillas de vehículos, ventanas arquitectónicas monolíticas, ventanas de edificios residenciales, y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya sustratos de vidrio sencillos o múltiples.

20 En formas de realización de esta invención, se proporciona una intercapa que comprende óxido de estaño o similares bajo una capa reflectante de infrarrojos (IR), dicha intercapa que comprende óxido de estaño está situada entre capas respectivas que comprenden nitruro de silicio y óxido de cinc. Sorprendentemente, se ha encontrado que el uso de una intercapa que incluye óxido de estaño de este tipo da como resultado una estabilidad térmica significativamente mejorada, durabilidad mecánica (por ejemplo resistencia al rayado) mejorada y/o características de turbidez mejoradas. En ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, se pueden producir durabilidad mecánica, estabilidad térmica y/o resistencia a la corrosión mejoradas, para artículos recubiertos de baja E tratables térmicamente cuando se depositan capas a base de plata termodinámicamente estables, y se cree que el uso de óxido de estaño ayuda a proporcionar tales capas a base de plata de este tipo incluso cuando el óxido de estaño no está en contacto directo con la plata en formas de realización de esta invención. Se cree que el óxido de estaño puede reducir el daño al óxido de cinc que puede ser causado de otra manera por el nitruro de silicio que está directamente en contacto con el óxido de cinc en ciertos casos.

30 Por ejemplo, con respecto a la estabilidad térmica, se ha encontrado inesperadamente que el uso de una intercapa que incluye óxido de estaño de este tipo da como resultado un artículo recubierto que es capaz de producir una o más de: (a) menos desplazamiento de transmisión de luz visible debido al tratamiento térmico; (b) transmisión de luz visible más alta después del tratamiento térmico; (c) menos desplazamiento de cierto(s) valor(es) de color debido al tratamiento térmico; (d) coloración sustancialmente neutra después del tratamiento térmico; (e) más estable, o incluso decreciente, resistencia laminar debida al tratamiento térmico; (f) más baja resistencia laminar y con ello emisividad más baja después del tratamiento térmico; y/o (g) características de turbidez mejoradas después del tratamiento térmico. También se mejora notablemente la resistencia al rayado como se muestra en las Figuras 6(a)-(b).

35 Estos sorprendentes resultados, que se asocian con el uso de la porción de apilamiento de capas de combinación de $\text{Si}_x\text{N}_y/\text{SnO}_2/\text{ZnO}/\text{Ag}$, son muy ventajosos puesto que la durabilidad mecánica, transmisión de luz visible más alta, emisividad más baja, resistencia laminar más baja, turbidez reducida, y/o estabilidad térmica mejorada son rasgos típicamente deseados en los artículos recubiertos.

40 En ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, el recubrimiento incluye un apilamiento de plata doble, aunque esta invención no se limita con esto en todos los casos.

45 Por ejemplo, en ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, los artículos recubiertos tratados térmicamente que tienen múltiples capas reflectantes de IR (por ejemplo dos capas a base de plata separadas una de otra) son capaces de producir una resistencia laminar menor o igual que 3,0 (más preferiblemente menor o igual que 2,5, incluso más preferiblemente menor o igual que 2,1, y lo más preferiblemente menor o igual que 2,0). En ciertas formas de realización de ejemplos, después del tratamiento térmico y según se mide en la forma monolítica, los artículos recubiertos en la presente son capaces de producir una transmisión de luz visible (III. C, 2 grados) de al menos 75%, más preferiblemente de al menos 77%, y lo más preferiblemente de al menos 78%. Además, en ciertas formas de realización de ejemplos, después del tratamiento térmico y el acoplamiento a otro sustrato de vidrio para formar una unidad de ventana de IG, los artículos recubiertos de unidad de ventana de IG según ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención son capaces de producir una transmisión de luz visible de al menos 60%, más preferiblemente de al menos 65%, incluso más preferiblemente de al menos 66%, y en ciertas formas de realización de al menos 67%.

Las expresiones "tratamiento térmico" y "tratar térmicamente" según se usan en la presente significan que se

calienta el artículo a una temperatura suficiente para conseguir templado térmico, doblado térmico, y/o reforzamiento térmico del artículo que incluye vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, que se calienta un artículo recubierto en una estufa u horno a una temperatura de al menos aproximadamente 580 grados C, más preferiblemente al menos aproximadamente 600 grados, durante un período suficiente para que permita templado, doblado y/o reforzamiento térmico. En ciertos casos, HT puede ser al menos durante aproximadamente 4 ó 5 minutos.

La Figura 1 es una vista lateral en sección transversal de un artículo recubierto según una forma de realización de ejemplo no limitante de la invención. El artículo recubierto incluye el sustrato 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce, o verde-azulado de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferiblemente de aproximadamente 1,0 mm a 3,5 mm de grosor), y el recubrimiento (o sistema de capas) 30 que se dispone sobre el sustrato 1 ya sea directa o indirectamente. El recubrimiento (o sistema de capas) 30 incluye: la capa dieléctrica 2 de fondo que puede ser de, o incluye, óxido de titanio (por ejemplo TiO_2) o similares, la capa dieléctrica 3 de nitruro de silicio que puede ser Si_3N_4 , de tipo rico en Si para reducción de turbidez, o de cualquier otra estequiometría adecuada en diferentes formas de realización de esta invención, la primera capa 7 inferior de contacto (que se pone en contacto con la capa 9 reflectante de IR), la primera capa 9 reflectante de infrarrojos (IR) conductora y preferiblemente metálica, la primera capa 11 superior de contacto (que se pone en contacto con la capa 9), la capa dieléctrica 13 (que se puede depositar en una etapa o múltiples etapas en diferentes formas de realización de ejemplos de esta invención), otra capa 14 de nitruro de silicio, la intercapa 15 que incluye óxido de estaño, la segunda capa 17 inferior de contacto (que se pone en contacto con la capa 19 reflectante de IR), la segunda capa 19 reflectante de IR conductora y preferiblemente metálica, la segunda capa 21 superior de contacto (que se pone en contacto con la capa 19), la capa dieléctrica 23, y finalmente la capa dieléctrica protectora 25. Las capas "de contacto" 7, 11, 17 y 21 se ponen en contacto cada una al menos con una capa reflectante de IR (por ejemplo, la capa a base de plata). Las capas anteriormente mencionadas 2-25 constituyen el recubrimiento 30 de baja E (es decir baja emisividad) que se dispone sobre el sustrato 1 de vidrio o plástico.

En los caso monolíticos, el artículo recubierto incluye solamente un sustrato 1 de vidrio como se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, se pueden usar artículos recubiertos monolíticos en la presente en dispositivos tales como parabrisas estratificados de vehículos, unidades de ventanas de IG, y similares. Una ventana estratificada de vehículo tal como un parabrisas incluye típicamente los sustratos de vidrio primero y segundo estratificados uno con otro mediante una intercapa a base de polímero (por ejemplo, véase US 6.686.050, cuya divulgación se incorpora en la presente por referencia). Uno de estos sustratos del estratificado puede soportar el recubrimiento 30 sobre su superficie interior en ciertas formas de realización de ejemplos. En cuanto a las unidades de ventanas de IG, una unidad de ventana de IG puede incluir dos sustratos separados uno de otro. Se ilustra y se describe una unidad de ventana de IG de ejemplo en la patente de U.S. Nº 6.632.491, por ejemplo, cuya divulgación se incorpora de este modo en la presente por referencia. Una unidad de ventana de IG de ejemplo puede incluir, por ejemplo, el sustrato de vidrio recubierto 1 que se muestra en la Figura 1 acoplado a otro sustrato de vidrio, por medio de un(os) separador(es), un(os) sellador(es) o similares con un espacio siendo definido entre ellos. Este espacio entre los sustratos en formas de realización de unidad de IG se puede llenar en ciertos casos con un gas tal como argón (Ar). Una unidad de IG de ejemplo puede comprender un par de sustratos de vidrio transparentes de aproximadamente 4 mm de grueso cada uno separados uno de otro, uno de los cuales está recubierto con un recubrimiento 30 en la presente en ciertos casos de ejemplos, donde el espacio entre los sustratos puede ser de aproximadamente 5 a 30 mm, más preferiblemente de aproximadamente 10 a 20 mm, y lo más preferiblemente aproximadamente 16 mm. En ciertos casos de ejemplos, se puede disponer el recubrimiento 30 sobre las superficies interiores orientadas hacia el espacio.

La capa 2 dieléctrica está en contacto directo con el sustrato 1 de vidrio, y es opcional. La capa 2 dieléctrica puede ser de, o incluir, TiO_x en ciertas formas de realización de ejemplos de esta invención, donde $x \geq 2$ de 1,5 a 2, más preferiblemente aproximadamente 2,0.

Las capas 3 y 14 dieléctricas pueden ser de, o incluir, nitruro de silicio en ciertas formas de realización de esta invención. Las capas 3 y 14 dieléctricas de nitruro de silicio, entre otras cosas, pueden mejorar la tratabilidad térmica de los artículos recubiertos, tal como por ejemplo, templado térmico o similares. Las capas 3 y/o 14 de nitruro de silicio pueden ser del tipo estequiométrico (es decir, Si_3N_4), o como alternativa del tipo rico en Si en diferentes formas de realización de esta invención. Por ejemplo, nitruro de silicio 3 (y/o 14) rico en Si combinado con óxido de cinc y/u óxido de estaño bajo una capa reflectante de IR a base de plata puede permitir que la plata se deposite (por ejemplo vía pulverización catódica o similares) de manera que haga que su resistencia laminar descienda en comparación con los casos en que otro(s) cierto(s) material(es) estuviera(n) bajo la plata. Además, la presencia de Si libre en la capa 3 que incluye nitruro de silicio rico en Si puede permitir que ciertos átomos tales como sodio (Na), que migran hacia fuera desde el vidrio 1 durante HT, sean detenidos más eficazmente por la capa que incluye nitruro de silicio rico en Si antes de que puedan alcanzar la plata y dañarla. Así, se cree que la oxidación producida por el tratamiento térmico permite que aumente la transmisión de luz visible, y que el Si_xN_y rico en Si en la capa 3 puede reducir la magnitud del daño que se hace a la(s) capa(s) de plata durante HT en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, con lo que se permite que disminuya la resistencia laminar (R_s) o se mantenga aproximadamente igual de manera satisfactoria.

En ciertas formas de realización de ejemplo, cuando se usa nitruro de silicio rico en Si en la capa 3 y/o 14, la

capa de nitruro de silicio rica en Si como depositada puede caracterizarse por capa(s) de Si_xN_y , en la(s) que x/y puede ser de 0,76 a 1,5, más preferiblemente de 0,8 a 1,4, todavía más preferiblemente de 0,85 a 1,2. Además, en ciertas formas de realización de ejemplo, antes y/o después de HT la(s) capa(s) de Si_xN_y rica(s) en Si puede(n) tener un índice de refracción "n" de al menos 2,05, más preferiblemente de al menos 2,07, y algunas veces al menos 2,10 (por ejemplo, 632 nm) (nota: el Si_3N_4 estequiométrico, que también se puede usar, tiene un índice "n" de 2,02-2,04). En ciertas formas de realización de ejemplo, se ha encontrado sorprendentemente que la estabilidad térmica mejorada se puede especialmente producir cuando la(s) capa(s) de Si_xN_y rica(s) en Si como depositada(s) tiene(n) un índice de refracción "n" de al menos 2,10, más preferiblemente de al menos 2,20, y lo más preferiblemente de 2,2 a 2,4. Asimismo, la capa de Si_xN_y rica en Si en ciertas formas de realización de ejemplo puede tener un coeficiente de extinción "k" de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,003 (nota: el Si_3N_4 estequiométrico tiene un coeficiente de extinción "k" de efectivamente 0). Otra vez, en ciertas formas de realización, se ha encontrado sorprendentemente que la estabilidad térmica mejorada se puede producir cuando "k" para la(s) capa(s) de Si_xN_y rica(s) en Si como depositada(s) (550 nm) es de 0,001 a 0,05. Hay que reseñar que n y k tienden a caer debido al tratamiento térmico.

Alguna o todas las capas de nitruro de silicio que se analizan en la presente pueden estar dopadas con otros materiales tales como acero inoxidable o aluminio en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. Por ejemplo, alguna o todas las capas de nitruro de silicio que se analizan en la presente pueden incluir opcionalmente aproximadamente 0-15% de aluminio, más preferiblemente de aproximadamente 1 a 10% de aluminio, en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. El nitruro de silicio se puede depositar pulverizando catódicamente una diana de silicio o SiAl en ciertas formas de realización de esta invención.

Las capas 9 y 19 reflectantes de infrarrojos (IR) preferiblemente son sustancial o enteramente metálicas y/o conductoras, y pueden comprender o consistir esencialmente en plata (Ag), oro, o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. Las capas 9 y 19 reflectantes de IR ayudan a que el recubrimiento tenga baja E y/o buenas características de control solar. Sin embargo, las capas reflectantes de IR pueden estar ligeramente oxidadas en ciertas formas de realización de esta invención.

Las capas 11 y 21 superiores de contacto pueden ser de, o incluir, óxido de níquel (Ni), óxido de cromo (Cr), o un óxido de aleación de níquel tal como óxido de níquel cromo (NiCrO_x), u otro(s) material(es) adecuado(s), en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. El uso, por ejemplo, de NiCrO_x en estas capas (11 y/o 21) permite que se mejore la durabilidad. El NiCrO_x de las capas 11 y/o 21 puede estar completamente oxidado en ciertas formas de realización de esta invención (es decir, completamente estequiométrico), o como alternativa, puede estar solamente oxidado parcialmente. En ciertos casos, las capas 11 y/o 21 de NiCrO_x pueden estar oxidadas al menos al 50%. Las capas 11 y/o 21 de contacto (por ejemplo, que son de, o que incluyen, óxido de Ni y/o Cr) pueden tener o no grados diferentes de oxidación en diferentes formas de realización de esta invención. Tener grados diferentes de oxidación significa que el grado de oxidación en la capa cambia a través del grosor de la capa de modo que, por ejemplo, una capa de contacto puede tener grados diferentes para que esté menos oxidada en la interfase de contacto con la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente que en la porción de la(s) capa(s) de contacto posterior(es) o más/las más distantes de la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente. En la patente de U.S. nº 6.576.349, cuya divulgación se incorpora de este modo en la presente por referencia, se exponen descripciones de diversos tipos de capas de contacto con grados diferentes de oxidación. Las capas 11 y/o 21 de contacto (por ejemplo, que son de, o que incluyen, óxido de Ni y/o Cr) pueden ser o no continuas en diferentes formas de realización de esta invención a través de la totalidad de la capa reflectante de IR.

La capa dieléctrica 13 puede ser de, o incluir, óxido de estaño en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. Sin embargo, como con otras capas de este documento, se pueden usar otros materiales en diferentes casos.

Las capas 7 y/o 17 inferiores de contacto en ciertas formas de realización de esta invención son de, o incluyen, óxido de cinc (por ejemplo ZnO). El óxido de cinc de las capas 7 y 17 puede contener también otros materiales tales como Al (por ejemplo para formar ZnAlO_x). Por ejemplo, en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, una o más de las capas 7, 17 de óxido de cinc pueden estar dopadas con aproximadamente de 1 a 10% de Al, más preferiblemente de aproximadamente 1 a 5% de Al, y lo más preferiblemente aproximadamente 1 a 4% de Al.

La intercapa 15 que es de, o que incluye, óxido de estaño se dispone bajo la capa 19 reflectante de IR de modo que está situada entre la capa de nitruro de silicio 14 y la capa de óxido de cinc 17. Sorprendentemente, como se ha explicado anteriormente, se ha encontrado que el uso de una intercapa 15 que incluye óxido de estaño de este tipo da como resultado numerosas mejoras en comparación con la situación en la que no se proporciona la capa. Por ejemplo, se ha encontrado que el uso de una intercapa 15 que incluye óxido de estaño de este tipo da como resultado un artículo recubierto que es capaz de producir: (a) menos desplazamiento de transmisión de luz visible debido al tratamiento térmico, (b) transmisión de luz visible más alta después del tratamiento térmico; (c) menos desplazamiento de cierto(s) valor(es) de color debido al tratamiento térmico, (d) coloración sustancialmente neutra después del

5 tratamiento térmico; (e) más estable, o incluso decreciente, resistencia laminar debida al tratamiento térmico, (f) más baja resistencia laminar y con ello emisividad más baja después del tratamiento térmico, (g) características de turbidez mejoradas después del tratamiento térmico, y/o (h) durabilidad mecánica mejorada tal como resistencia al rayado antes y/o después del tratamiento térmico. Así, en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, los artículos recubiertos se pueden llevar a temperaturas más altas durante el tratamiento térmico y/o durante tiempos más prolongados sin que sufran caídas de transmisión y/o aumentos en la resistencia laminar indeseados significativos. En ciertas formas de realización alternativas, es posible dopar la capa 15 de óxido de estaño con otros materiales tales como Al, Zn, o similares.

10 La capa 23 dieléctrica puede ser de, o incluir, óxido de estaño en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. Sin embargo, la capa 23 es opcional, y no se necesita que sea proporcionada en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. La capa 25 dieléctrica, que puede ser un recubrimiento superior en ciertos casos de ejemplo, puede ser de, o incluir, nitruro de silicio (por ejemplo Si_3N_4) o cualquier otro material adecuado en ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. Opcionalmente, se pueden proporcionar otras capas por encima de la capa 25. La capa 25 se proporciona para fines de durabilidad, y para proteger las capas subyacentes durante el tratamiento térmico y/o el uso ambiental. En ciertas formas de realización de ejemplo, la capa 25 puede tener un índice de refracción (n) de aproximadamente 1,9 a 2,2, más preferiblemente de aproximadamente 1,95 a 2,05.

15 También se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) por debajo o por encima del recubrimiento que se ilustra. Así, aun cuando el sistema de capas o recubrimiento está "sobre" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), se puede(n) proporcionar otras capa(s) entre los mismos. Así, por ejemplo, el recubrimiento de la Figura 1 se puede considerar "sobre" o "soportado por" el sustrato 1 incluso si se dispone(n) otra(s) capa(s) entre la capa 2 y el sustrato 1. Además, ciertas capas del recubrimiento que se ilustra se pueden eliminar en ciertas formas de realización, al tiempo que se pueden añadir otras entre las diversas capas o se pueden dividir diversas capas con otras capas que se añaden entre las secciones divididas en otras formas de realización de esta invención sin desviarse del espíritu general de ciertas formas de realización de esta invención.

20 Aun cuando se pueden usar diversos grosores y materiales en capas en diferentes formas de realización de esta invención, los espesores y materiales de ejemplos para las capas respectivas sobre el sustrato de vidrio 1 en la realización de la Fig. 1 son los siguientes, desde el sustrato de vidrio hacia fuera:

Materiales/Grosores de Ejemplo; Forma de Realización de Fig. 1

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo (Å)
Vidrio (grosor 1-10 mm)			
TiO ₂ (capa 2)	10-120 Å	20-80 Å	33 Å
Si _x N _y (capa 3)	40-450 Å	70-300 Å	110 Å
ZnO _x (capa 7)	10-300 Å	40-150 Å	100 Å
Ag (capa 9)	50-250 Å	80-120 Å	107 Å
NiCrO _x (capa 11)	10-100 Å	12-40 Å	18 Å
SnO ₂ (capa 13)	0-1000 Å	200-700 Å	382 Å
Si _x N _y (capa 14)	50-450 Å	80-200 Å	110 Å
SnO ₂ (capa 15)	30-250 Å	50-200 Å	100 Å
ZnO _x (capa 17)	10-300 Å	40-150 Å	100 Å
Ag (capa 19)	50-250 Å	80-220 Å	159 Å
NiCrO _x (capa 21)	10-100 Å	20-45 Å	36 Å
SnO ₂ (capa 23)	0-750 Å	40-200 Å	100 Å
Si ₃ N ₄ (capa 25)	0-750 Å	80-320 Å	193 Å

30 En ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, los artículos recubiertos en la presente pueden tener las siguientes características ópticas y solares que se exponen en la Tabla 2 cuando se miden monolíticamente (antes de cualquier HT opcional). Las resistencias laminares (R_S) en la presente tienen en cuenta todas las capas reflectantes de IR (por ejemplo, las capas de plata 9, 19).

Características Ópticas/Solares (Monolíticas; pre-HT)

Característica	General	Más preferida	La más preferida
R _S (ohmios/cuadrado):	<=5,0	<=4,0	<=3,0
E _n :	<=0,07	<=0,04	<=0,03
T _{vis} (III. C 2º):	>=70%	>=74%	>=75%

En ciertas formas de realización de ejemplo, los artículos recubiertos en la presente pueden tener las siguientes características, medidas monolíticamente por ejemplo, después del tratamiento térmico (HT):

Características Ópticas/Solares (Monolíticas; post-HT)

Característica	General	Más preferida	La más preferida
R _S (ohmios/cuadrado):	<=3,0	<=2,5	<=2,1 (ó <=2,0)
E _n :	<=0,07	<=0,04	<=0,03
T _{vis} (III. C 2º):	>=75%	>=77%	>=78%
Turbidez transmitida:	<=0,6	<=0,5	<=0,4

Además, en ciertas formas de realización estratificadas de ejemplo de esta invención, los artículos recubiertos en la presente que han sido tratados en una medida suficiente para templarlos, y que han sido acoplados con otro sustrato de vidrio para formar una unidad de IG, pueden tener las siguientes características ópticas/solares de la unidad de IG.

5

Características Ópticas de Ejemplo (Unidad IG: post-HT)

Característica	General	Más preferida
T _{vis} (o TY)(III. C 2º):	>=60%	>=69%
a* _t (III. C 2º):	-6 a +1,0	-5 a 0,0
b* _t (III. C 2º):	-2,0 a +8,0	0,0 a 4,0
L* (III. C 2º):	80-95	84-95
R _f Y (III. C, 2 grad.):	1 a 13%	1 a 12%
a* _f (III. C, 2º):	-5,0 a +2,0	-4,0 a +0,5
b* _f (III. C, 2º):	-14,0 a +10,0	-4,0 a +3,5
L* (III. C 2º):	30-45	33-41
R _g Y (III. C, 2 grad.):	1 a 12%	1 a 10%
a* _g (III. C, 2º):	-5,0 a +2,0	-2,5 a +0,5
b* _g (III. C, 2º):	-10,0 a +10,0	-0,5 a 0
L* (III. C 2º):	30-40	33-38
SHGC (superficie 2):	<=0,42	<=0,38
SHGC (superficie 3):	<=0,47	<=0,45

Los siguientes ejemplos se proporcionan con fines de ejemplo solamente, y no tienen la intención de que sean limitativos a menos que se reivindique específicamente.

EJEMPLOS

10

Los siguientes Ejemplos se hicieron a través de pulverización catódica sobre sustratos transparentes de vidrio de 6 mm de grosor de modo que se tuvieran aproximadamente los apilamientos de capas que se exponen a continuación. El Ejemplo 1 es según una forma de realización de ejemplo de esta invención que se muestra en la Fig. 1, mientras que el Ejemplo Comparativo se proporciona para fines de comparación. Los grosores están en unidades de angstroms (Å) y son aproximaciones.

Capa	Ejemplo Comparativo	Ejemplo 1
Sustrato de Vidrio		
TiO ₂	33,1	33,1
Si ₃ N ₄	110	110
ZnO	100	100
Ag	107	107
NiCrO _x	36,5	18,3
SnO ₂	482,7	382,7
Si ₃ N ₄	110	110
SnO ₂	0	100
ZnO	100	100
Ag	159,5	159,5
NiCrO _x	36,5	36,5
SnO ₂	100	100
Si ₃ N ₄	193,4	193,4

A partir de lo anterior se puede ver que el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo son similares, excepto que la intercapa 15 de óxido de estaño se proporciona en el Ejemplo 1 pero no se proporciona en el Ejemplo Comparativo. Después de ser depositado por pulverización catódica sobre los sustratos de vidrio, los artículos recubiertos de Ejemplo se trataron térmicamente de manera suficiente para templarlos.

5 Las Figs. 2-5 comparan el Ejemplo 1 (IMP) con el Ejemplo Comparativo (STD) con respecto al comportamiento/características de estabilidad térmica durante y después de los tratamientos térmicos. Las Figs 2-5 se basan en mediciones monolíticas, y tiempo de exposición en horno en minutos a aproximadamente 650 grados C. Evidentemente, durante el tratamiento térmico, los artículos recubiertos no necesitan ser tratados por calor durante tanto tiempo como se muestra en las Figs. 2-5; las Figs. 2-5 ilustran un tratamiento térmico prolongado a temperatura alta a fin de enfatizar ciertas ventajas de ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención.

10 La Fig. 2 ilustra que la transmisión de luz visible para el Ejemplo Comparativo (STD) cayó significativamente durante el tratamiento térmico, mientras que la transmisión de luz visible del Ejemplo 1 (IMP) no cayó. Así, se puede ver que la aportación de la intercapa 15 que incluye óxido de estaño en el artículo recubierto del Ejemplo 1, sorprendentemente, dio como resultado menos cambio de transmisión de luz visible durante el tratamiento térmico, y también es capaz de permitir una transmisión de luz visible más alta en el artículo recubierto post-HT.

15 La Fig. 3 ilustra que la coloración transmisora b* para el Ejemplo Comparativo (STD) cambió significativamente (es decir de aproximadamente 0,7 a casi -1,0) durante el tratamiento térmico, mientras que el valor de b* para el Ejemplo 1 (IMP) no cambió tanto. Así, se puede ver que la aportación de la intercapa 15 que incluye óxido de estaño en el artículo recubierto del Ejemplo 1, sorprendentemente, dio como resultado menos cambio de color transmisor b* durante el tratamiento térmico, y también es capaz de permitir una coloración b* más neutra en el artículo recubierto post-HT.

20 La Fig. 4 ilustra que la resistencia laminar (R_s) del Ejemplo Comparativo (STD) aumentó significativamente durante el tratamiento térmico, mientras que la resistencia laminar del Ejemplo 1 (IMP) no aumentó. Así, se puede ver que la aportación de la intercapa 15 que incluye óxido de estaño en el artículo recubierto del Ejemplo 1, sorprendentemente, dio como resultado menos aumento de la resistencia laminar durante el tratamiento térmico, y también es capaz de permitir una resistencia laminar mejorada (es decir, más baja) en el artículo recubierto post-HT.

25 La Fig. 5 ilustra que la turbidez transmitida del Ejemplo Comparativo (STD) aumentó significativamente mucho más de lo que aumentó la del Ejemplo 1 (IMP). Así, se puede ver que la aportación de la intercapa 15 que incluye óxido de estaño en el artículo recubierto del Ejemplo 1, sorprendentemente, dio como resultado unas características de turbidez mejoradas en el artículo recubierto post-HT.

30 A partir de las Figs. 2-5 se puede ver que los artículos recubiertos según ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención son capaces de ser tratados térmicamente a una temperatura de horno de 650 grados C durante 18 minutos, y de producir al menos uno de los siguientes puntos debidos a un tratamiento de este tipo: (a) una

transmisión de luz visible que no disminuye más de 1% debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18, y que preferiblemente no disminuye en absoluto debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18; (b) un valor transmisor b^* que no cambia más de 1,0 desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18, más preferiblemente no cambia más de 0,5, y lo más preferiblemente no cambia más de 0,3 debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18; (c) una resistencia laminar en unidades de ohmios/cuadrado que no aumenta más de 0,1 debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18, y que preferiblemente no aumenta en absoluto debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18; y (d) un valor de turbidez transmitida que no aumenta más de 0,5 debido a un tratamiento térmico de este tipo desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 18, y que preferiblemente no es mayor de aproximadamente 0,5 después del tratamiento térmico de este tipo medida monolíticamente.

En otras ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención, artículos recubiertos con dos capas a base de plata son capaces de ser tratados térmicamente a una temperatura de horno de 650 grados C durante 12 minutos y de producir al menos uno de los siguientes puntos debidos a un tratamiento térmico de este tipo: (a) una transmisión de luz visible que no disminuye entre las marcas del minuto 8 y el 12, de un tratamiento térmico de este tipo; (b) un valor transmisor b^* que no cambia más de 1,0, más preferiblemente no cambia más de 0,5, y lo más preferiblemente no cambia más de 0,3 desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 12 de un tratamiento térmico de este tipo; (c) una resistencia laminar en unidades de ohmios/cuadrado que no aumenta desde la marca del minuto 8 hasta la marca del minuto 12 de un tratamiento térmico de este tipo.

A la vista de las Figs. 2-5 anteriormente descritas, son claras la ventaja del ejemplo y los resultados inesperados asociados con ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención.

Las Figs. 6(a)-6(b) ilustran las características de resistencia al rayado sorprendentemente mejoradas que se asocian con ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención. La Fig. 6(a) es una imagen de morfología superficial de rayados para el Ejemplo Comparativo, mientras que la Fig. 6(b) es una imagen de morfología superficial de rayados para el Ejemplo 1. Se puede ver que el Ejemplo 1 era mucho menos susceptible de rayarse de lo que era el Ejemplo Comparativo. En particular, el Ejemplo Comparativo produce perfiles mucho más altos en comparación con el Ejemplo 1 en la Fig. 6(b) (aproximadamente 6000 Å en comparación con aproximadamente 3000 Å). Además, el Ejemplo Comparativo en la Fig. 6(a) produjo perfiles mucho más anchos en comparación con el Ejemplo 1 en Fig. 6(b). Estos problemas de durabilidad mecánica asociados con el Ejemplo Comparativo, que se muestran en la Fig. 6(a), a menudo dan como resultado la desestratificación que evidentemente es indeseable. En contraposición, los perfiles mejorados del Ejemplo 1, que se muestran en la Fig. 6(b), no dan como resultado la desestratificación, con lo que se pone en evidencia la durabilidad mecánica mejorada que se asocia con cierta forma de realización de ejemplo de esta invención.

Hay que reseñar que antes y después del tratamiento térmico durante aproximadamente ocho minutos a una temperatura de horno de aproximadamente 650 grados C, el artículo recubierto del Ejemplo 1 tenía las siguientes características, medidas monolíticamente.

Ejemplo 1 (Monolítico, antes/después HT)

Característica	pre-HT	post-HT
T_{vis} (o TY)(III. C 2°):	72,82%	78,53%
a^*_t (III. C 2°):	-2,96	-1,79
b^*_t (III. C 2°):	2,49	0,02
$R_f Y$ (III. C, 2 grad.):	6,56%	5,97%
a^*_f (III. C, 2°):	-6,75	-7,99
b^*_f (III. C, 2°):	9,89	7,20
L^* (III. C 2°):	30,77	29,35

R _g Y (III. C, 2 grad.):	7,21%	5,94%
a* _g (III. C, 2°):	-1,31	-1,99
b* _g (III. C, 2°):	0,79	-1,53
L* (III. C 2°):	32,29	29,26
R _s (ohmios/cuadrado)	2,68	2,04
Turbidez	0,15	0,12

Aun cuando la invención se ha descrito en conexión con lo que se considera actualmente que es la forma de realización más práctica y preferida, se ha de entender que la invención no se limita a la forma de realización descrita, sino que por el contrario, se tiene la intención de que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes que se incluyen dentro del alcance de las reivindicaciones que se adjuntan.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que comprende un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento desde el sustrato de vidrio hacia fuera:
 - una primera capa que comprende nitruro de silicio;
 - 5 una primera capa que comprende óxido de estaño situada sobre la primera capa que comprende nitruro de silicio y en contacto con ella;
 - una primera capa que comprende óxido de cinc situada sobre la primera capa que comprende óxido de estaño y en contacto con ella, de modo que la primera capa que comprende óxido de estaño está situada entre la primera capa que comprende nitruro de silicio y la primera capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ellas;
 - 10 una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) situada sobre la primera capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ella; y
 - al menos otra capa dieléctrica situada sobre al menos la primera capa reflectante de IR.
2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente otra capa reflectante de IR y otra capa que comprende óxido de cinc, en el que la otra capa reflectante de IR está situada directamente sobre la otra capa que comprende óxido de cinc y en contacto con ella.
3. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el artículo recubierto se trata térmicamente.
4. El artículo recubierto de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente otra capa que comprende óxido de estaño situada bajo la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto con ella.
5. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que dicha al menos otra capa dieléctrica comprende al menos uno de nitruro de silicio y óxido de estaño.
6. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que la capa que comprende nitruro de silicio es rica en Si de modo que esté representada por Si_xN_y , donde x/y es de 0,8 a 1,4.
7. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión visible de al menos 75% y una resistencia laminar (R_s) menor o igual que 3,0 ohmios/cuadrado.
8. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión de luz visible de al menos 77% y una resistencia laminar (R_s) menor o igual que 2,5 ohmios/cuadrado.
9. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión de luz visible de al menos 78% y una resistencia laminar (R_s) menor o igual que 2,1 ohmios/cuadrado.
- 35 10. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el artículo recubierto es una unidad de ventana de IG que tiene una transmisión de luz visible de al menos 60%, y un valor de SHGC menor o igual que 0,40.
11. Un artículo recubierto según la reivindicación 1, comprendiendo el recubrimiento adicionalmente por debajo de la primera capa que comprende nitruro de silicio desde el vidrio hacia fuera:
 - 40 otra capa (2, 3, 7) dieléctrica; y
 - una segunda capa (9) reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata situada sobre al menos dicha otra capa (2, 3, 7) dieléctrica.
12. El artículo recubierto de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente una segunda capa que comprende óxido de cinc (7) que está situada bajo la segunda capa (9) reflectante de IR y en contacto con ella, y en el que al menos una de las capas primera y segunda que comprenden óxido de cinc adicionalmente comprende aluminio.
- 45 13. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que el artículo recubierto se trata térmicamente.
14. El artículo recubierto de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente una segunda capa que

comprende óxido de estaño situada bajo la primera capa que comprende nitruro de silicio y en contacto con ella.

15. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que dicha otra capa (2, 3, 7) dieléctrica comprende al menos uno de nitruro de silicio y óxido de titanio.
- 5 16. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que ambas capas dieléctricas comprenden nitruro de silicio.
17. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que la primera capa que comprende nitruro de silicio es rica en Si de modo que esté representada por Si_xN_y , donde x/y es de 0,8 a 1,4.
- 10 18. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión de luz visible de al menos 75% y una resistencia laminar (R_s) menor o igual que 3,0 ohmios/cuadrado.
- 15 19. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión de luz visible de al menos 77% y una resistencia laminar (R_s) menor o igual que 2,5 ohmios/cuadrado.
- 20 20. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que el artículo recubierto comprende un sustrato de vidrio tratado térmicamente que soporta el recubrimiento, y cuando se mide monolíticamente después del tratamiento térmico tiene una transmisión de luz visible de al menos 78% y una resistencia v (R_s) menor o igual que 2,1 ohmios/cuadrado.
- 20 21. El artículo recubierto de la reivindicación 11, en el que el artículo recubierto es una unidad de ventana de IG que tiene una transmisión de luz visible de al menos 60%, y un valor de SHGC menor o igual que 0,40.

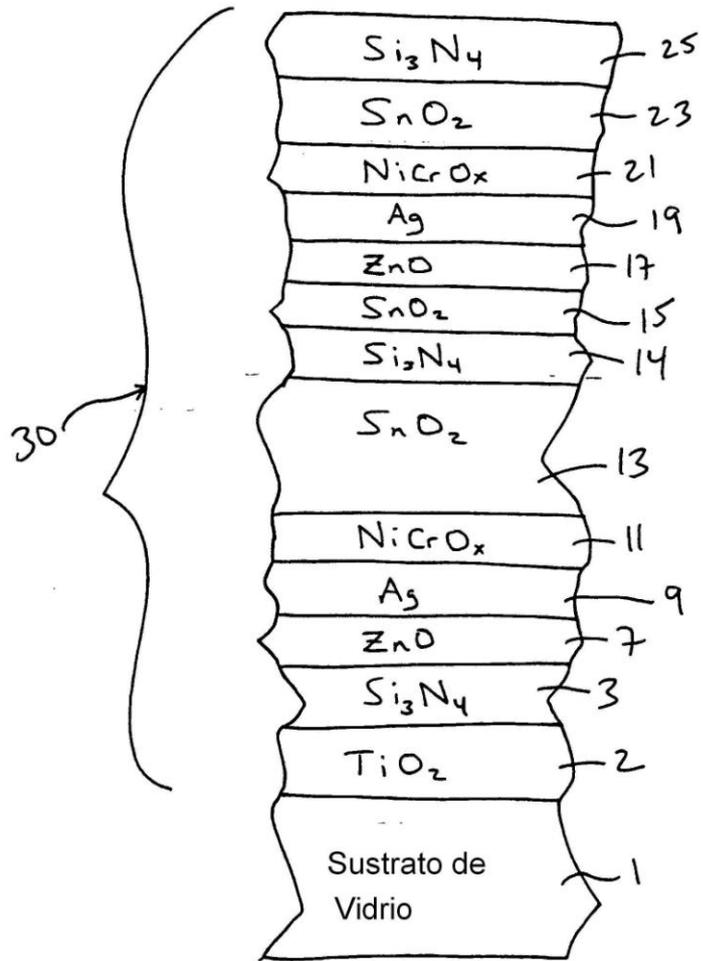


Fig. 1

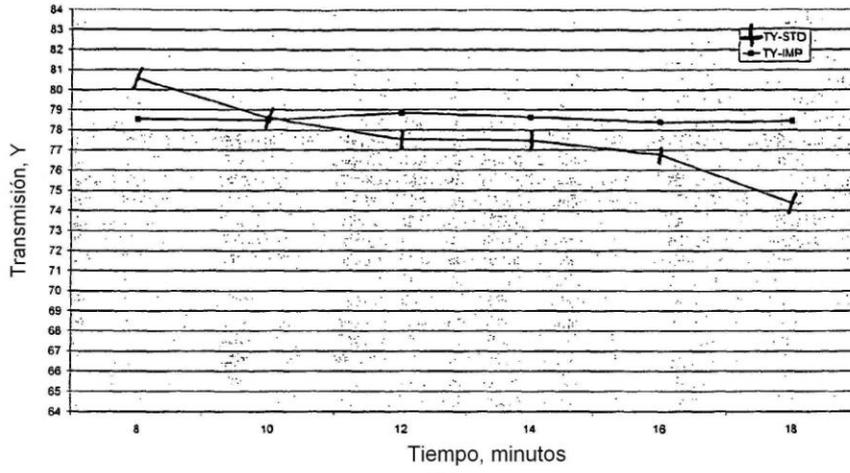


Fig. 2

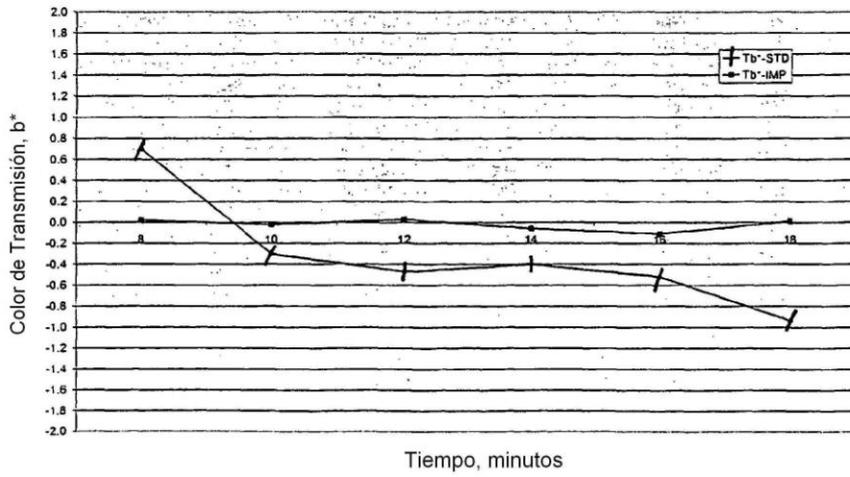


Fig. 3

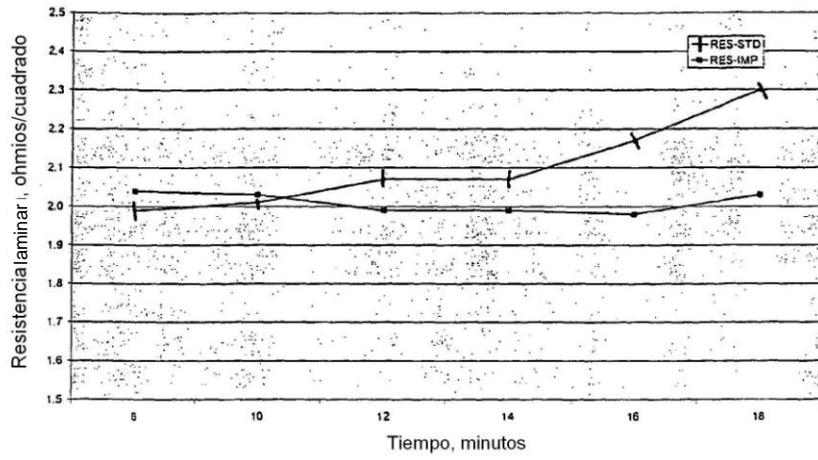


Fig. 4

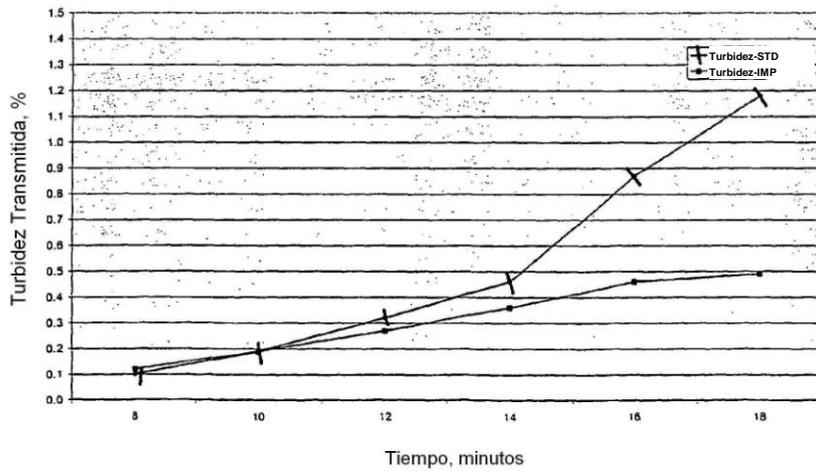


Fig. 5

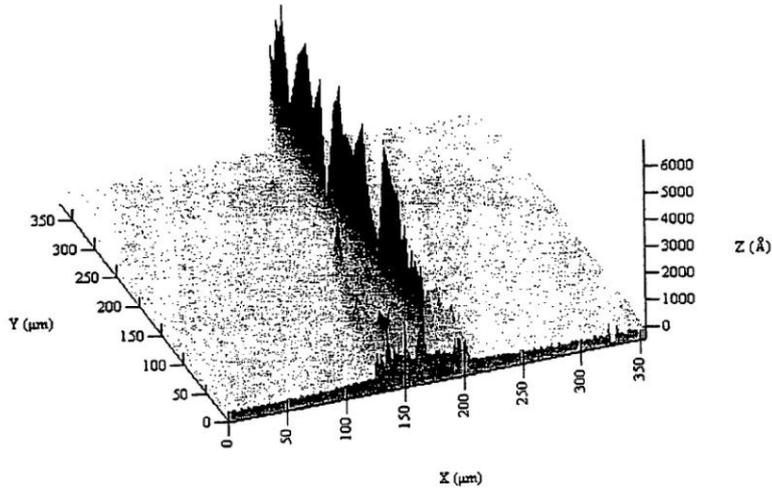


Fig. 6(a)

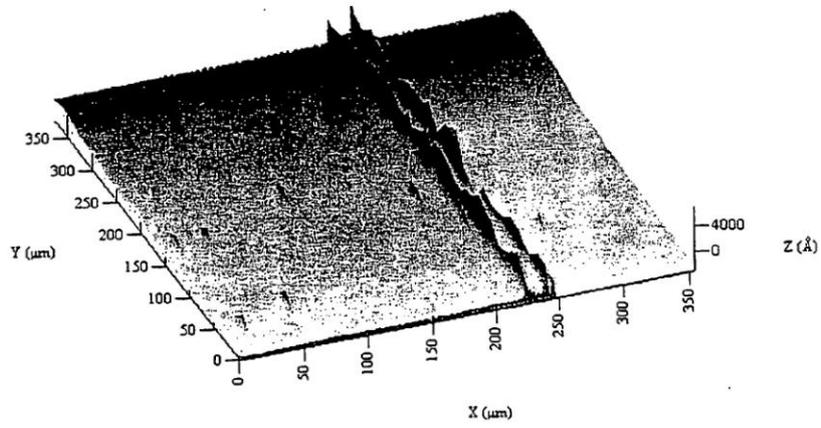


Fig. 6(b)