

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 229**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**G02B 5/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2008** E 13177232 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** EP 2662345

54 Título: **Artículo recubierto con recubrimiento de baja emisividad que tiene una capa absorbente diseñada para un color azulado deseable en ángulos de visión fuera del eje**

30 Prioridad:

**07.09.2007 US 898078**

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

**09.09.2019**

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (50.0%)**  
**2300 Harmon Road**  
**Auburn Hills MI 48326, US y**  
**GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BLACKER, RICHARD;**  
**DIETRICH, ANTON;**  
**FERREIRA, JOSE;**  
**MÜLLER, JENS-PETER;**  
**PALLOTA, PIERRE y**  
**LEMMER, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 724 229 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 emisividad que tiene una capa absorbente diseñada para un color azulado deseable en ángulos de visión fuera del eje

5 Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja emisividad. En ciertas realizaciones ilustrativas, una capa absorbente del revestimiento de baja emisividad está diseñada para hacer que el recubrimiento tenga una coloración deseable en ángulos de visión normales y/o determinados ángulos fuera del eje. En determinadas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto puede tratarse térmicamente (por ejemplo, puede templarse térmicamente), y la capa absorbente del recubrimiento de baja emisividad está diseñada para hacer que el recubrimiento tenga una coloración azulada deseable en ángulos de visión normales y/o determinados ángulos fuera del eje después del tratamiento térmico (p. ej., después del templado). En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa absorbente es metálica o sustancialmente metálica, y se proporciona entre una primera y segunda capas de nitruro (p. ej., capas de nitruro de silicio) con el fin de reducir o evitar su oxidación durante el tratamiento térmico (p. ej., templado térmico, curvatura térmica y/o refuerzo térmico) permitiendo así conseguir una coloración predecible después del tratamiento térmico en múltiples ángulos de visión. Además, en determinadas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto puede tratarse térmicamente y la capa absorbente y las capas de nitruro circundantes pueden proporcionarse en una parte central de la pila de capas entre las capas reflectantes de infrarrojos (IR) inferior y superior. Los artículos recubiertos según determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventana con vidrio aislante (UVA) o en cualquier otra aplicación de ventana adecuada.

**Antecedentes de la invención**

Los artículos recubiertos se conocen en la técnica para usar en aplicaciones de ventana, tales como unidades de ventana con vidrio aislante (UVA), ventanas de vehículo y/o similares. Se sabe que en algunos casos es conveniente tratar con calor (por ejemplo, templar térmicamente, curvar con calor y/o reforzar con calor) tales artículos recubiertos para el templado, curvatura o similar, en determinados casos ilustrativos.

US-2005 123 772 (A1) describe un vidriado que comprende al menos un sustrato transparente provisto de una pila de capas finas, que consiste en una alternancia de n capas funcionales que tienen propiedades de reflexión en el intervalo de radiación infrarroja y/o solar y de n + 1 recubrimientos compuestos de una o más capas hechas de un dieléctrico, de modo que cada capa funcional se coloca entre dos recubrimientos. Al menos una capa absorbente en el espectro visible se inserta entre dos capas dieléctricas de al menos uno de dichos recubrimientos.

35 En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos recubiertos con frecuencia se esfuerzan en ofrecer una combinación de transmisión visible deseable, color o colores deseables en ángulos de visión tanto normales como fuera del eje, baja emisividad (o emitancia) y baja resistencia laminar ( $R_s$ ). Una elevada transmisión del espectro visible puede permitir que los artículos recubiertos sean más deseables en ciertas aplicaciones de ventana, mientras que las características de baja emisividad (low-E) y baja resistencia laminar permiten que tales artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento indeseable del interior de vehículos o edificios. Sin embargo, el tratamiento térmico de los artículos recubiertos requiere, de forma típica, el uso de temperaturas de al menos 580 °C, más preferiblemente de al menos aproximadamente 600 °C y aún más preferiblemente de al menos 620 °C. El uso de temperaturas tan elevadas (p. ej., durante 5-10 minutos o más) suele hacer que los recubrimientos se descompongan, tengan valores de color fuera del eje no deseables y/o hace que una o más de las características deseables se deteriore significativamente de un modo no deseado.

El documento de patente US-2005/0202254 describe un artículo recubierto que tiene las siguientes capas en un sustrato de vidrio, desde el sustrato de vidrio hacia fuera.

50 Capa

Sustrato de vidrio

55 TiO<sub>2</sub>

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

ZnO

60 Ag

NiCrO<sub>x</sub>

SnO<sub>2</sub>

65 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

SnO<sub>2</sub>

ZnO

5

Ag

NiCrO<sub>x</sub>

10

SnO<sub>2</sub>

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

15 Si bien el artículo recubierto anteriormente mencionado es termotratable y tiene muchas características deseables y buenas, tiene problemas con la coloración rojiza fuera de eje en ángulos de visión muy fuera de eje. Por ejemplo, el ejemplo comparativo explicado de esto en US-2008 070 044 A1 tenía un valor de coloración en el lado del vidrio reflectante Rga\* (45°) de +5, que es muy rojizo en este ángulo de visión fuera del eje.

20 El documento de patente US-2005/0196622 describe un artículo recubierto que incluye una pila de capas de nitruro de silicio, NiCr, nitruro de silicio, etc., en una parte inferior del recubrimiento. Sin embargo, US-2005/0196622 no describe ni sugiere que la capa de NiCr tenga ninguna relevancia sobre la coloración fuera del eje. Además, se ha descubierto que situar la capa absorbente de NiCr por debajo de ambas capas reflectantes de IR no es deseable para determinados valores de coloración fuera del eje deseados en la presente memoria.

25 En vista de lo anterior, será evidente para el experto en la técnica que existe una necesidad en la técnica de un artículo recubierto con una coloración fuera del eje más deseable (p. ej., menos roja y/o más verde).

**Breve resumen de realizaciones ilustrativas de la invención**

30 La invención se define en la reivindicación independiente 1. De aquí en adelante, las partes de la descripción y los dibujos que se refieren a realizaciones que no están cubiertas por las reivindicaciones no se presentan como realizaciones de la invención, sino como técnica anterior o ejemplos útiles para comprender la invención.

35 Artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja emisividad. En determinadas realizaciones ilustrativas se diseña una capa absorbente del recubrimiento de baja emisividad para hacer que el recubrimiento tenga un color más azulado (posiblemente combinado con ligeramente rojizo) en ángulos de visión normales y/o en determinados ángulos fuera del eje. En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa absorbente metálica o sustancialmente metálica (p. ej., NiCr) está situada en una posición que permite, sorprendentemente, que el artículo recubierto proporcione un color más azulado (posiblemente combinado con un color ligeramente rojizo) en ciertos ángulos de visión fuera del eje, tales como un ángulo de visión fuera del eje de 45°. Por consiguiente, el artículo recubierto no parece demasiado rojo y, en cambio, se obtiene un color más azulado cuando se observa en ángulos de visión fuera del eje (p. ej., en un ángulo de visión de 45°) que es ventajoso desde el punto de vista estético en ciertas aplicaciones.

45 En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa absorbente metálica o sustancialmente metálica se proporciona entre una primera y segunda capas de nitruro (capas de nitruro de silicio) con el fin de reducir o evitar su oxidación durante el tratamiento térmico (p. ej., templado térmico, curvatura térmica y/o refuerzo térmico) permitiendo así conseguir una coloración predecible después del tratamiento térmico. La capa absorbente consiste esencialmente en NiCr. Los artículos recubiertos según determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventana con vidrio aislante (UVA), ventanas para vehículos, otros tipos de ventana o en cualquier otra aplicación adecuada.

50 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto tratado térmicamente que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojo (IR) que comprenden plata, en donde dichas capas reflectantes de IR están separadas entre sí por al menos una capa dieléctrica que se coloca entre ambas, y en donde la primera capa reflectante de IR está situada más cerca del sustrato que la segunda capa reflectante de IR; al menos una primera y una segunda capa de contacto superior, en donde dichas capas de contacto incluyen óxido de cromo y níquel y en donde las capas de contacto superiores están inmediatamente adyacentes a las capas reflectantes de IR respectivas; una capa absorbente sustancialmente metálica que consiste esencialmente en NiCr situada entre la primera y la segunda capa reflectante de IR, en donde la capa absorbente está intercalada entre la primera y la segunda capa que comprende nitruro de silicio; y en donde la capa absorbente sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tratado térmicamente tiene un valor de color a\* reflectante en el lado del vidrio de 0 a +2 en un ángulo de visión de 45° desde la normal, y un valor de color b\* reflectante del lado del vidrio de -10 a -4 en el ángulo de visión de 45° desde la normal.

65

En otras realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojo (IR), en donde dichas capas reflectantes de IR están separadas entre sí y en donde la primera capa reflectante de IR está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR; al menos una primera y una segunda capa de contacto superior, en donde dichas capas de contacto incluyen óxido de cromo y níquel y en donde las capas de contacto superiores están inmediatamente adyacentes a las capas reflectantes de IR respectivas; una capa absorbente sustancialmente metálica situada entre la primera y la segunda capa reflectante de IR, en donde la capa absorbente está intercalada entre la primera y la segunda capa dieléctrica, haciendo contacto con ellas, que también están situadas entre la primera y la segunda capa reflectante de IR; y en donde la capa absorbente sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tiene un valor de color  $a^*$  reflectante en el lado del vidrio de 0 a +2 en un ángulo de visión de 45° desde la normal, y un valor de color  $b^*$  reflectante del lado del vidrio de -10 a -4 en el ángulo de visión de 45° desde la normal.

En otras realizaciones ilustrativas, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: al menos una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojo (IR), en donde dichas capas reflectantes de IR están separadas entre sí y en donde la primera capa reflectante de IR está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR; una capa absorbente sustancialmente metálica situada entre la primera y la segunda capa reflectante de IR, en donde la capa absorbente está intercalada entre la primera y la segunda capa dieléctrica, haciendo contacto con ellas, que también están situadas entre la primera y la segunda capa reflectante de IR.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 2 es un gráfico que ilustra espectros de reflectancia de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención que tiene una transmisión visible relativamente baja (p. ej., véase el Ejemplo 1).

La Figura 3 es un gráfico que ilustra espectros de reflectancia de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención que tiene una transmisión visible relativamente alta (p. ej., véase el Ejemplo 2).

### Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención

Los artículos recubiertos de la presente memoria pueden ser utilizados en aplicaciones tales como UVA, ventanas de vehículos, ventanas arquitectónicas monolíticas, ventanas residenciales y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya uno o varios sustratos de vidrio. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, el recubrimiento incluye una pila de plata doble, aunque esta invención no se limita a ello en todos los casos.

Por ejemplo, en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, los artículos recubiertos tratados térmicamente que tienen múltiples capas reflectantes de IR (p. ej., dos capas de plata separadas) son capaces de ofrecer una resistencia laminar  $R(s)$  inferior o igual a 3,0 (más preferiblemente inferior o igual a 2,5, aún más preferiblemente inferior o igual a 2,1, y con máxima preferencia inferior o igual a 2,0). En ciertas realizaciones ilustrativas, tras el tratamiento térmico y medido de forma monolítica, los artículos recubiertos de la presente memoria son capaces de ofrecer una transmisión visible (Iluminante C, observador a 2°) de al menos el 40 %, más preferiblemente de al menos el 50 %. Además, en ciertas realizaciones ilustrativas, tras el tratamiento térmico y el acoplamiento a otro sustrato de vidrio para formar una UVA, los artículos recubiertos con UVA según ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención son capaces de ofrecer una transmisión visible de al menos el 40 %, más preferiblemente de al menos el 50 %.

Los términos “tratamiento térmico” y “tratado térmicamente”, como se utilizan en la presente memoria, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para alcanzar el templado térmico, la curvatura térmica y/o el refuerzo térmico del artículo que incluye el vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo recubierto en una estufa o un horno a una temperatura de al menos 580 °C, más preferiblemente al menos 600 °C, durante un período suficiente para permitir el templado, la curvatura y/o el refuerzo térmico. En algunos casos, el tratamiento térmico (TT) puede durar al menos 4 o 5 minutos. El artículo recubierto puede tratarse o no térmicamente en distintas realizaciones de esta invención.

La Figura 1 es una vista en sección transversal lateral de un artículo recubierto según una realización no limitativa ilustrativa de esta invención. El artículo recubierto incluye el sustrato 1 (p. ej., un sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul y verde de 1,0 a 10,0 mm de espesor, más preferiblemente de 1,0 mm a 6,0 mm de espesor) y un recubrimiento 30 de baja emisividad (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato 1 ya sea directa o indirectamente. El recubrimiento 30 (o sistema de capas) incluye, por ejemplo: una capa dieléctrica 3 de nitruro de silicio inferior que puede ser de  $\text{Si}_3\text{N}_4$  de tipo enriquecido con Si para reducir la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio estequiométrico en diferentes realizaciones de esta invención, una primera capa 7 de contacto inferior (que está en contacto con la capa 9 reflectante de IR inferior), una primera capa 9 reflectante de infrarrojos (IR) conductora y preferiblemente metálica, una primera capa 11 de contacto superior (que está en contacto con la capa 9), una capa dieléctrica 13 (que puede depositarse en una o múltiples etapas en diferentes realizaciones de esta

invención), otra capa 14 que es de nitruro de silicio y/o lo incluye, una capa absorbente 15 metálica o sustancialmente metálica (p. ej., de NiCr o similar o que lo incluye), una capa 16 adicional de nitruro de silicio dieléctrico que puede ser de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , de tipo enriquecido con Si para reducir la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio estequiométrico, una segunda capa 17 de contacto inferior (que está en contacto con la capa 19 reflectante de IR), una segunda capa 19 reflectante de IR conductora y preferiblemente metálica, una segunda capa 21 de contacto superior (que está en contacto con la capa 19), una capa dieléctrica 23 y, por último, una capa dieléctrica 25 protectora. Las capas 7, 11, 17 y 21 de "contacto" hacen contacto, cada una, con al menos una capa reflectante de IR (p. ej., una capa basada en Ag o Au). Las capas 3-25 mencionadas anteriormente componen un recubrimiento 30 low-E (es decir, de baja emisividad) que se proporciona en el sustrato 1 de vidrio o plástico. Evidentemente se apreciará que pueden proporcionarse también otras capas o pueden omitirse determinadas capas, y pueden utilizarse materiales diferentes en determinadas realizaciones alternativas de esta invención.

En los casos monolíticos, el artículo recubierto incluye solo un sustrato 1 de vidrio, como se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, los artículos recubiertos monolíticos de la presente memoria pueden utilizarse en dispositivos tales como parabrisas laminados para vehículos, UVA y similares. En cuanto a las UVA, una UVA puede incluir dos sustratos de vidrio separados. Un ejemplo de una UVA se ilustra y describe, por ejemplo, en el documento de patente US-2004/0005467. Una UVA puede incluir, por ejemplo, el sustrato 1 de vidrio recubierto mostrado en la Figura 1 acoplado a otro sustrato de vidrio mediante separador(es), sellante(s) o similares, con una separación definida entre ellos. Este espacio entre los sustratos en las realizaciones con UVA puede llenarse, en algunos casos, con un gas tal como argón (Ar). Una UVA ilustrativa puede comprender un par de sustratos de vidrio transparente separados, cada uno de 3-4 mm de espesor, de los cuales uno está recubierto con un recubrimiento 30 de la presente memoria en determinados casos ilustrativos, en donde el espacio entre los sustratos puede ser de 5 a 30 mm, con mayor preferencia, de 10 a 20 mm y, con la máxima preferencia, de 16 mm. En determinados casos ilustrativos, el recubrimiento 30 puede proporcionarse en la superficie interior de cada sustrato orientada hacia el espacio. En alguna realización preferida, el sustrato 1 de vidrio mostrado en la Figura 1 puede ser el sustrato de vidrio exterior de una UVA y el recubrimiento 30 puede proporcionarse en la superficie interior del sustrato 1 de vidrio exterior.

La capa absorbente 15 está situada, en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, entre las capas dieléctricas 14 y 16 en contacto. En determinadas realizaciones ilustrativas, cada una de las capas 14 y 16 que rodean la capa absorbente 15 es una capa de nitruro y está sustancial o completamente no oxidada. Esto es ventajoso en que ayuda a evitar (o a reducir la probabilidad de) que la capa absorbente se oxide durante el tratamiento térmico, permitiendo así que la capa absorbente realice mejor una de sus funciones previstas, en particular absorber al menos una cierta cantidad (p. ej., al menos el 5 %, más preferiblemente al menos el 10 %) de luz visible. Se apreciará que si una capa se oxida demasiado durante el tratamiento térmico o similar ya no puede funcionar como capa absorbente adecuada.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, la capa absorbente 15 puede ser de NiCr (cualquier relación adecuada de Ni:Cr) o incluirlo. En determinadas realizaciones ilustrativas, se desea que la capa absorbente 15 comprenda de 0-10 % de oxígeno, más preferiblemente de 0-5 % de oxígeno y, con la máxima preferencia, de 0-2 % de oxígeno (% atómico). Aunque el NiCr es un material preferido para la capa absorbente 15, es posible utilizar en su lugar otros materiales. Por ejemplo, en algunas otras realizaciones ilustrativas de esta invención, la capa absorbente 15 puede ser de, o incluir, Ni, Cr, NiCrNx, CrN, ZrN o TiN. En realizaciones no tratables térmicamente, cualquiera de los materiales anteriores pueden utilizarse para la capa 15 de absorción/absorbente, así como otros materiales tales como Ti, Zr, NiOx o similares.

La capa absorbente 15 del recubrimiento de baja emisividad se diseña, sobre la base de su ubicación, espesor y material, para hacer que el recubrimiento tenga un color más azulado (posiblemente combinado con un ligero color rojo) en ciertos ángulos de visión normales y/o fuera del eje. En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa 15 absorbente metálica o sustancialmente metálica (p. ej., NiCr) es de 3-150 Ångström (Å) de espesor, más preferiblemente de 5 a 120 Ångström (Å) de espesor. En una primera realización ilustrativa alternativa de esta invención (adaptada para una mayor transmisión), la capa 15 absorbente metálica o sustancialmente metálica (p. ej., NiCr) es de 3-25 Ångström (Å) de espesor, más preferiblemente de 4 a 15 Ångström (Å) de espesor. En una segunda realización ilustrativa alternativa de esta invención (adaptada para una menor transmisión), la capa 15 absorbente metálica o sustancialmente metálica (p. ej., NiCr) es de 80-130 Ångström (Å) de espesor, más preferiblemente de 95 a 125 Ångström (Å) de espesor. Inesperadamente, se ha descubierto que la ubicación de la capa absorbente 15 en la sección media de la pila proporciona un color más azulado en los ángulos de visión normales y determinados ángulos fuera del eje, que es deseable en ciertas aplicaciones (p. ej., en un ángulo de visión fuera del eje de 45°). Por consiguiente, el artículo recubierto no parece de un color demasiado rojo cuando se observa desde ángulos de visión fuera del eje (p. ej., en un ángulo de visión de 45°), y en cambio parece bastante azulado, lo cual es muy ventajoso desde un punto de vista estético.

Las Figuras 2 y 3 son gráficos que ilustran la reflectancia (%) frente a la longitud de onda para mostrar los espectros de reflectancia según las realizaciones ilustrativas de esta invención. La Figura 2 es un gráfico que ilustra espectros de reflectancia de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención que tiene una transmisión visible relativamente baja (p. ej., véase el Ejemplo 1 más adelante), mientras que la Figura 3 es un gráfico que ilustra espectros de reflectancia de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención que tiene una transmisión visible relativamente alta (p. ej., véase el Ejemplo 2 más adelante). La reflectancia del lado del vidrio que se muestra en las Figuras 2-3 es de especial interés, ya que era capaz de

hacer coincidir los espectros de reflectancia del lado del vidrio deseados de láminas de vidrio complementarias no tratadas térmicamente. Además, los espectros de reflectancia del lado del vidrio que se muestran en las Figuras 2-3 de las realizaciones ilustrativas de esta invención son particularmente ventajosos (debido a la ubicación de la capa absorbente 15) porque eran capaces de ofrecer su valle de región visible en la región de 600-660 nm, y su pico de región visible en la región de 400-460 nm. La región entre el pico de región visible y el valle de región visible se inclinó sustancialmente de forma continua hacia abajo al valle, lo que también era deseable, como se muestra en las Figuras 2-3. Las curvas espectrales deseables, como se muestra en las Figuras 2-3, permiten que los artículos recubiertos ofrezcan un color reflectante en el lado del vidrio azulado (posiblemente con algún ligero rojo) en ángulos de visión fuera del eje, tal como a 45°. Por lo tanto, se apreciará que las Figuras 2-3 ilustran espectros de reflexión del lado del vidrio deseables e inesperados, causados por la ubicación, el espesor y/o el material de la capa absorbente 15, que se traduce en un color reflectante del lado del vidrio fuera del eje deseable (p. ej., color azulado) a ángulos de visión elevados, tales como aproximadamente 45°. Como se describe en US-2008 070 044 A1, si no se proporciona una capa absorbente 15 en un recubrimiento ilustrativo, el artículo recubierto tiene un color demasiado rojo no deseable en un ángulo de visión de 45°.

En ciertas realizaciones ilustrativas, la capa absorbente 15 metálica o sustancialmente metálica se proporciona entre una primera y segunda capas 14 y 16 de nitruro (p. ej., capas de nitruro de silicio) con el fin de reducir o evitar su oxidación durante el tratamiento térmico (p. ej., templado térmico, curvatura térmica y/o refuerzo térmico) permitiendo así conseguir una coloración predecible después del tratamiento térmico.

Las capas dieléctricas 3, 14 y 16 pueden ser de nitruro de silicio o incluirlo en determinadas realizaciones de esta invención. Las capas 3, 14 y 16 de nitruro de silicio pueden, entre otras cosas, mejorar la tratabilidad térmica de los artículos recubiertos, p. ej., tales como el templado térmico o similares. Las capas 3, 14 y/o 16 de nitruro de silicio pueden ser del tipo estequiométrico (es decir, de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), o de forma alternativa del tipo enriquecido con Si en diferentes realizaciones de esta invención. Por ejemplo, la capa 3 (y/o 14, 16) de nitruro de silicio enriquecido con Si combinado con óxido de cinc y/u óxido de estaño bajo una capa reflectante de IR de plata puede permitir que la plata se deposite (p. ej., mediante metalizado por bombardeo iónico o similares) de forma que haga que su resistencia laminar se reduzca en comparación con si algún o algunos otros materiales estuvieran debajo de la plata. Además, la presencia de Si libre en una capa 3 de nitruro de silicio enriquecido con Si puede permitir que ciertos átomos, tales como sodio (Na), que migran fuera del vidrio 1 durante el tratamiento térmico sean detenidos con mayor eficacia por la capa que incluye nitruro de silicio enriquecido con Si antes de que puedan alcanzar la plata y dañarla. Así, se cree que el  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecido con Si puede reducir la cantidad de daño producido a la capa o capas de plata durante el tratamiento térmico en algunas realizaciones ilustrativas de esta invención, permitiendo así que la resistencia laminar ( $R_S$ ) disminuya o permanezca aproximadamente igual de modo satisfactorio. Además, se cree que el  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecido con Si en la capa 3, 14 y/o 16 puede reducir la cantidad de daño (p. ej., oxidación) a la capa absorbente 15 durante el tratamiento térmico, en ciertas realizaciones opcionales de esta invención.

En determinadas realizaciones ilustrativas, cuando se usa nitruro de silicio enriquecido con Si en la capa 3, 14 y/o 16, la capa de nitruro de silicio enriquecido con Si depositada puede caracterizarse por capa(s) de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ , donde x/y pueden ser de 0,76 a 1,5, más preferiblemente de 0,8 a 1,4, aún más preferiblemente de 0,85 a 1,2. Además, en determinadas realizaciones ilustrativas, antes y/o después del tratamiento térmico, la o las capas de  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecidas con Si pueden tener un índice de refracción "n" de al menos 2,05, más preferiblemente de al menos 2,07, y a veces al menos 2,10 (p. ej., 632 nm) (nota: el  $\text{Si}_3\text{N}_4$  estequiométrico que también puede utilizarse tiene un índice "n" de 2,02-2,04"). En determinadas realizaciones ilustrativas, se ha descubierto sorprendentemente que puede obtenerse una estabilidad térmica mejorada especialmente cuando la o las capas de  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecidas con Si depositadas tienen un índice de refracción "n" de al menos 2,10, más preferiblemente de al menos 2,20 y con máxima preferencia de 2,2 a 2,4. Además, la capa de  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecida con Si, en determinadas realizaciones ilustrativas, puede tener un coeficiente de extinción "k" de al menos 0,001, más preferiblemente de al menos 0,003 (nota: el  $\text{Si}_3\text{N}_4$  estequiométrico tiene un coeficiente de extinción "k" efectivo de 0). De nuevo, en determinadas realizaciones ilustrativas, se ha descubierto sorprendentemente que puede obtenerse una estabilidad térmica mejorada cuando "k" para la o las capas de  $\text{Si}_x\text{N}_y$  enriquecida con Si es de 0,001 a 0,05 depositadas (550 nm). Se observa que n y k tienden a disminuir debido al tratamiento térmico.

Cualquiera y/o todas las capas de nitruro de silicio descritas en la presente memoria pueden doparse con otros materiales tales como acero inoxidable o aluminio en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención. Por ejemplo, cualquiera y/o todas las capas de nitruro de silicio explicadas en la presente memoria pueden incluir opcionalmente de 0-15 % de aluminio, más preferiblemente de 1 a 10 % de aluminio, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. El nitruro de silicio puede depositarse metalizando por bombardeo iónico un anticátodo de Si o de SiAl en determinadas realizaciones de esta invención. También puede proporcionarse oxígeno en algunos casos en las capas de nitruro de silicio.

Las capas 9 y 19 reflectantes de infrarrojos (IR) son, preferiblemente, sustancial o completamente metálicas y/o conductoras, y pueden comprender o consisten esencialmente en plata (Ag), oro, o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. Las capas 9 y 19 reflectantes de IR contribuyen a permitir que el recubrimiento tenga características de baja emisividad y/o buen control solar. Las capas reflectantes de IR pueden, sin embargo, oxidarse ligeramente en determinadas realizaciones de esta invención. Si bien las realizaciones de la Figura 1 ilustran dos capas 9 y 19

reflectantes de IR, es posible proporcionar capas reflectantes de IR adicionales (p. ej., de plata o que la incluyan) en el recubrimiento en otras realizaciones ilustrativas de esta invención.

5 Las capas 11 y 21 de contacto superiores pueden ser de, o incluir, óxido de níquel (Ni), cromo/óxido de cromo (Cr) o un óxido de aleación de níquel, tal como óxido de cromo y níquel (NiCrO<sub>x</sub>) u otro material o materiales adecuados, en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención. El uso de, por ejemplo, NiCrO<sub>x</sub> en estas capas (11 y/o 21) permite mejorar la durabilidad. El NiCrO<sub>x</sub> de las capas 11 y/o 21 puede oxidarse totalmente en ciertas realizaciones de esta invención (es decir, totalmente estequiométrico) o, de forma alternativa, puede oxidarse solo parcialmente. En algunos casos, las capas 11 y/o 21 de NiCrO<sub>x</sub> pueden oxidarse al menos en un 50 %. Las capas 10 11 y/o 21 de contacto (p. ej., de óxido de Ni y/o Cr o que lo incluyan) pueden tener o no un grado de oxidación en diferentes realizaciones de esta invención. Grado de oxidación significa que el grado de oxidación en la capa cambia en el espesor de la capa de modo que, por ejemplo, una capa de contacto puede tener un grado que haga que se oxide menos en la interfase de contacto con la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente que en una parte de la o las capas de contacto más alejadas de la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente. En la patente 15 US-6.576.349 se exponen las descripciones de varios tipos de capas de contacto con grados de oxidación. Las capas 11 y/o 21 de contacto (p. ej., de óxido de Ni y/o Cr o que lo incluyan) pueden ser o no continuas en diferentes realizaciones de esta invención a través de toda la capa reflectante de IR.

20 La capa dieléctrica 13 puede ser de óxido de estaño o incluirlo en determinadas realizaciones de esta invención. Sin embargo, al igual que con otras capas de la presente memoria, pueden utilizarse otros materiales en diferentes casos.

25 Las capas 7 y/o 17 de contacto inferiores, en determinadas realizaciones de esta invención, son de óxido de cinc (p. ej., ZnO) o lo incluyen. El óxido de cinc de las capas 7 y 17 también puede contener otros materiales tales como Al (p. ej., para formar ZnAlO<sub>x</sub>). Por ejemplo, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, una o más de las capas 7, 17 de óxido de cinc pueden doparse con de un 1 a un 10 % de Al, con mayor preferencia, de un 1 a un 5 % de Al y, con la máxima preferencia, de un 1 a un 4 % de Al.

30 La capa dieléctrica 23 puede ser de óxido de estaño o incluirlo en determinadas realizaciones de esta invención. Sin embargo, la capa 23 es opcional y no es necesario proporcionarla en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención. La capa dieléctrica 25, que puede ser un sobrerrecubrimiento en determinados casos ilustrativos, puede ser de nitruro de silicio (p. ej., Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) o cualquier otro material adecuado, o incluirlo, en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención. De forma opcional, pueden proporcionarse otras capas encima de la capa 25. La capa 25 se proporciona para conseguir durabilidad y para proteger las capas subyacentes durante el tratamiento térmico y/o el uso ambiental. En determinadas realizaciones ilustrativas, la 35 capa 25 puede tener un índice de refracción (n) de 1,9 a 2,2, más preferiblemente de 1,95 a 2,05.

40 También pueden proporcionarse otra(s) capas (s) por debajo o por encima del recubrimiento ilustrado. Por tanto, aunque el sistema de capas o recubrimiento está "encima" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), puede(n) proporcionarse otra(s) capa(s) entre los mismos. Así, por ejemplo, el recubrimiento de la Figura 1 puede considerarse "encima" y "soportado por" el sustrato 1 incluso si se proporcionan otras capas entre la capa 3 y el sustrato 1. Además, pueden eliminarse determinadas capas del recubrimiento ilustrado en determinadas realizaciones, mientras que pueden añadirse otras entre las diversas capas, o las diferentes capas pueden dividirse en otra(s) capas(s) añadidas entre las secciones divididas en otras realizaciones de esta invención, sin abandonar el espíritu general de determinadas realizaciones de esta invención.

45 De forma ventajosa, los artículos recubiertos según diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención (p. ej., véanse los Ejemplos 1-2 a continuación) están diseñados, y la capa absorbente 15 está situada en una posición, y son de un material y espesor tales, que el artículo recubierto ofrezca un ΔE\* (valor reflectante del lado del vidrio) debido al tratamiento térmico (p. ej., templado) de no más de 3,0, más preferiblemente no más de 2,5, y con 50 máxima preferencia no más 2,0. Se señala que el valor ΔE\* se define en la patente US-6.863.928, por ejemplo.

55 Si bien pueden utilizarse diversos espesores y materiales en capas en distintas realizaciones de esta invención, los espesores ilustrativos y los materiales para las capas respectivas en el sustrato 1 de vidrio en la primera Figura 1 son los siguientes para un artículo recubierto ilustrativo diseñado para tener una transmisión visible relativamente baja (p. ej., 48-52 %) cuando se usa en una UVA, desde el sustrato de vidrio hacia afuera:

Materiales/espesores ilustrativos; Realización de baja transmisión de la Figura 1

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo 1 (Å)
Vidrio (1-10 mm de espesor) Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 3)	200-500 Å	300-400 Å	354 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 7)	10-300 Å	40-150 Å	100 Å
Ag (capa 9)	50-250 Å	90-120 Å	110 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 11)	10-100 Å	12-40 Å	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 13)	0-1.000 Å	200-700 Å	472 Å
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 14)	40-250 Å	50-200 Å	120 Å

NiCr (capa 15)	80-140 Å	90-125 Å	109 Å
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 16)	40-450 Å	70-300 Å	204 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 17)	10-300 Å	40-150 Å	100 Å
Ag (capa 19)	50-300 Å	150-250 Å	207 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 21)	10-100 Å	20-45 Å	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 23)	0-750 Å	40-200 Å	100 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 25)	0-750 Å	80-320 Å	120 Å

5 En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, los artículos recubiertos de la presente memoria, según la primera o realización de baja transmisión, pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se miden monolíticamente (después del tratamiento térmico opcional). Las resistencias laminares (R<sub>s</sub>) de la presente memoria tienen en cuenta todas las capas reflectantes de IR (p. ej., las capas 9, 19 de plata).

Características ópticas/solares de la realización de baja transmisión (monolítico; después del TT)

Característica	General	Más preferido	Ejemplo 1
T <sub>vis</sub> (o TY)(Iluminante C, 2°):	48-60 %	52-58 %	54,5 %
a* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-8 a +1,0	-6 a -2	-4,5
b* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-3,0 a +8,0	-2 a +5	+0,5
L* (Iluminante, C 2°):	70-85	75-81	78,8
R <sub>f</sub> Y (Iluminante C, 2°):	10 a 27 %	15 a 23 %	19,5 %
a* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	-5,0 + a 6,0	-1 a +4	+2,5
b* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	-10,0 a +25,0	+10 a +23	+18
L* (Iluminante, C 2°):	40-60	46-56	51,27
R <sub>g</sub> Y (Iluminante C, 2°):	10 a 17 %	11 a 16 %	13,5 %
a* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-5 a +2,0	-3 a 0	-1,5
b* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-20,0 a +10,0	-15,0 a -5	-10,0
L* (Iluminante C, 2°):	38-48	41-46	43,5
Rga* (45°):	0 a +2	+0,5 a +1,5	+1
Rgb* (45°):	-10 a -4	-9 a -5	-7
R <sub>s</sub> (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E <sub>n</sub> :	<= 0,07	<= 0,04	<= 0,03

10 Además, en determinadas realizaciones ilustrativas de baja transmisión de esta invención, los artículos recubiertos de la presente memoria que han sido tratados térmicamente en un grado suficiente como para templarse, y que se han unido covalentemente a otro sustrato de vidrio para formar una UVA, pueden tener las siguientes características ópticas/solares de la UVA.

15 Ejemplo de características ópticas de la realización de baja transmisión (TT de la UVA)

Característica	General	Más preferido	Ejemplo 1
T <sub>vis</sub> (o TY)(Iluminante C, 2°):	46-54 %	48-52 %	50 %
a* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-8 a -3	-7 a -4	-5,5
b* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-2 a +6	0 a +3	+1,5
L* (Iluminante C, 2°):	72-80	74-78	76,1
R <sub>f</sub> Y (Iluminante C, 2°):	17 a 28 %	20 a 25 %	23 %
a* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	-3 a +5	-1 a +3	+1
b* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	0 a +20	+5 a +15	+10
L* (Iluminante C, 2°):	52-59	53-57	55,1
R <sub>g</sub> Y (Iluminante C, 2°):	11 a 19 %	13 a 17 %	15,5 %
a* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-5 a 0	-4 a -1	-2,5
b* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-15 a -4	-12 a -8	-10,0
L* (Iluminante C, 2°):	42-50	44-48	46,3
Rga* (45°):	0 a +2	+0,5 a +1,5	+1
Rgb* (45°):	-10 a -4	-9 a -5	-7
R <sub>s</sub> (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E <sub>n</sub> :	<= 0,07	<= 0,04	<= 0,03

A continuación se describirá como ejemplo una segunda realización según la Figura 1 (que incluye el Ejemplo 2), que tiene una transmisión visible relativamente más alta. Si bien pueden utilizarse diversos espesores y materiales en capas en diferentes realizaciones de esta invención, los espesores ilustrativos y los materiales para las capas respectivas en el sustrato 1 de vidrio en la segunda Figura 1 son los siguientes para un artículo recubierto ilustrativo diseñado para tener una transmisión visible relativamente alta (p. ej., aproximadamente 60-64 %) cuando se usa en una UVA, desde el sustrato de vidrio hacia afuera:

Materiales/espesores ilustrativos; Realización de baja transmisión de la Figura 1

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo 2 (Å)
Vidrio (1-10 mm de espesor)			
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 3)	50-400 Å	100-250 Å	140 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 7)	10-300 Å	80-150 Å	110 Å
Ag (capa 9)	50-200 Å	70-120 Å	95 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 11)	10-100 Å	12-40 Å	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 13)	0-1000 Å	200-700 Å	502 Å
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 14)	40-250 Å	50-200 Å	120 Å
NiCr (capa 15)	3-25 Å	3-15 Å	5 Å
Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> (capa 16)	40-450 Å	70-300 Å	120 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 17)	10-300 Å	40-150 Å	100 Å
Ag (capa 19)	50-300 Å	150-250 Å	196 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 21)	10-100 Å	20-45 Å	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 23)	0-750 Å	40-200 Å	130 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 25)	0-750 Å	80-320 Å	191 Å

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, los artículos recubiertos de la presente memoria, según la segunda realización, o realización de alta transmisión, pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se miden monolíticamente (después del tratamiento térmico opcional). Las resistencias laminares (R<sub>s</sub>) de la presente memoria tienen en cuenta todas las capas reflectantes de IR (p. ej., las capas 9, 19 de plata).

Características ópticas/solares de la realización de alta transmisión (monolítico; después de TT)

Característica	General	Más preferido	Ejemplo 2
T <sub>vis</sub> (o TY)(Iluminante C, 2°):	61-72 %	63-70 %	67,5 %
a* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-8 a 0	-6 a -3	-4,5
b* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-2,0 a +8,0	0 a +5	+3,0
L* (Iluminante C, 2°):	81-90	83-88	85,75
R <sub>t</sub> Y (Iluminante C, 2°):	8 a 15 %	10 a 13 %	11,5 %
a* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	-2 a +6	0 a +3	+1,5
b* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	0 a +25,0	+8 a +23	+13
L* (Iluminante C, 2°):	36-46	38-43	40,41
R <sub>g</sub> Y (Iluminante C, 2°):	8 a 15 %	10 a 13 %	11,5 %
a* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-5 a +2,0	-3 a 0	-1,0
b* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-20,0 a +10,0	-15,0 a -5	-10,0
L* (Iluminante C, 2°):	36-46	38-43	40,41
Rga* (45°):	0 a +2	+0,5 a +1,5	+1
Rgb* (45°):	-10 a -4	-9 a -5	-7
R <sub>s</sub> (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E <sub>n</sub> :	<= 0,07	<= 0,04	<= 0,03

Además, en ciertas realizaciones ilustrativas de alta transmisión de esta invención, los artículos recubiertos de la presente memoria que han sido tratados térmicamente en un grado suficiente como para templarse, y que se han unido covalentemente a otro sustrato de vidrio para formar una UVA, pueden tener las siguientes características ópticas/solares de UVA.

Ejemplo de características ópticas de la realización de alta transmisión (TT de la UVA)

Característica	General	Más preferido	Ejemplo 2
T <sub>vis</sub> (o TY)(Iluminante C, 2°):	56-68 %	60-64 %	62 %
a* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-8 a -2	-7 a -3	-5

$b^*_i$ (Iluminante C, 2°):	0 a +7	+2 a +5	+3,5
$L^*$ (Iluminante C, 2°):	78-88	81-85	82,9
$R_f Y$ (Iluminante C, 2°):	13 a 23 %	15 a 19 %	17 %
$a^*_i$ (Iluminante C, 2°):	-3 a +5	-1 a +2	+0,5
$b^*_i$ (Iluminante C, 2°):	0 a +20	+3 a +11	+6,5
$L^*$ (Iluminante C, 2°):	44-54	46-51	48,3
$R_g Y$ (Iluminante C, 2°):	11 a 19 %	13 a 17 %	15 %
$a^*_g$ (Iluminante C, 2°):	-5 a 0	-4 a -1	-2,5
$b^*_g$ (Iluminante C, 2°):	-15 a 0	-10 a -6	-8,0
$L^*$ (Iluminante C, 2°):	40-51	43-48	45,6
$R_{ga}^*$ (45°):	0 a +2	+0,5 a +1,5	+1
$R_{gb}^*$ (45°):	-10 a -4	-9 a -5	-7
$R_s$ (ohms/cuadrado):	$\leq 5,0$	$\leq 4,0$	$\leq 3,0$
$E_n$ :	$\leq 0,07$	$\leq 0,04$	$\leq 0,03$

Los siguientes ejemplos (véase más arriba, como se explica más adelante) se proporcionan únicamente a título ilustrativo y no pretenden ser limitantes, a menos que se reivindique específicamente.

## 5 Ejemplos

Se han realizado ejemplos de esta invención. En particular, los Ejemplos 1 y 2 de esta invención utilizaron vidrio transparente de 6 mm de espesor como sustrato y se han fabricado y poseen las características indicadas en las columnas de Ejemplo en los gráficos anteriores (véanse Ejemplos 1 y 2 en los gráficos/tablas anteriores), para las realizaciones tanto de alta transmisión como de baja transmisión. Por tanto, cuando se compara con los ejemplos comparativos a continuación, puede observarse que la ubicación de la capa absorbente 15 en la sección intermedia de la pila, a los espesores deseados, sorprendentemente dieron lugar a una coloración reflectante deseable azulada (y no demasiado roja) en el lado del vidrio en ángulos de visión fuera del eje tal como de aproximadamente 45°, lo cual es deseable en determinadas aplicaciones. Véanse los valores de  $R_{ga}^*$  (45°) y  $R_{gb}^*$  (45°) mencionados anteriormente en los gráficos/tablas para los Ejemplos 1 y 2. Obsérvese, en particular, la coloración  $R_{gb}^*$  (45°) azul reflectante deseable fuera del eje del lado del vidrio de -10 a -4, más preferiblemente de -9 a -5 y con máxima preferencia -7. Obsérvese también la coloración  $R_{ga}^*$  (45°) no demasiado roja reflectante deseable fuera del eje del lado del vidrio de 0 a +2, más preferiblemente de +0,5 a +1,5 y con máxima preferencia +1.

En otros ejemplos similares a la Figura 1, un ejemplo de alta transmisión ofreció un  $R_{ga}^*$  (45°) de +3,5 y un  $R_{gb}^*$  (45°) de -10,6, y un ejemplo de baja transmisión ofreció un  $R_{ga}^*$  (45°) de -1,2 y un  $R_{gb}^*$  (45°) de -10,9. Así, para cualquier realización ilustrativa de esta invención,  $R_{ga}^*$  (45°) puede ser de aproximadamente -2 a + 4, más preferiblemente de aproximadamente 0 a + 2, aún más preferiblemente de aproximadamente + 0,5 a + 1,5.

## 25 Ejemplos comparativos

Los siguientes ejemplos comparativos se elaboraron mediante metalizado por bombardeo iónico sobre sustratos de vidrio transparentes de 6 mm de espesor de modo que tuvieran aproximadamente la pila de capas descrita más abajo. El Ejemplo comparativo 1 es según una realización ilustrativa de US 2008 070 044 A1 mientras que el Ejemplo comparativo 2 modelado no tenía una capa absorbente de NiCr y se proporcionó como comparación. El Ejemplo comparativo 1 tenía aproximadamente la siguiente pila de capas, en donde los espesores se expresan en unidades Ångström (Å).

Capa	Espesor (Å)
Vidrio (6 mm de espesor)	
$Si_xN_y$ (capa 3)	124 Å
NiCr (capa 4)	25 Å
$Si_xN_y$ (capa 5)	200 Å
ZnOx (capa 7)	110 Å
Ag (capa 9)	119 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 11)	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 13)	442 Å
$Si_xN_y$ (capa 14)	125 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 15)	100 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 17)	100 Å
Ag (capa 19)	155 Å

NiCrO <sub>x</sub> (capa 21)	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 23)	70 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 25)	302 Å

5 Obsérvese que la capa absorbente de NiCr se encuentra en la parte inferior de la pila, lo cual es diferente a las realizaciones de la Figura 1 de esta invención. Debido a que la capa absorbente de NiCr se encuentra en la parte inferior de la pila de capas, el color acabó siendo no deseable para ciertas aplicaciones. En particular, debido a que la capa absorbente de NiCr se encuentra en la parte inferior de la pila de capas, el color reflectante en el lado del vidrio en el ángulo de visión de 45° (es decir, 45° de la normal) fue no deseable. En particular, el ángulo de visión fuera del eje de 45° proporcionó un valor a\* reflectante del lado del vidrio (Rga\* [45°]) que era demasiado negativo, y un valor b\* reflectante del lado del vidrio (Rgb\* [45°]) que no era suficientemente azul (es decir, no suficientemente negativo) — véase a continuación. El Ejemplo comparativo 1 se trató térmicamente para su templado y tenía las siguientes características medidas monolíticamente (obsérvese que las medidas monolíticas reflectantes del lado del vidrio son comparables a las medidas de la UVA reflectante del lado del vidrio, en la que se proporciona el recubrimiento sobre la superficie interior del sustrato de vidrio exterior como en los ejemplos de la presente memoria).

Característica	Ej. comparativo 1 (TT)
T <sub>vis</sub> (o TY)(Iluminante C, 2°):	59 %
a* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	-4,47
b* <sub>t</sub> (Iluminante C, 2°):	0,58
R <sub>f</sub> Y (Iluminante C, 2°):	11,63 %
a* <sub>f</sub> (Ill. C, 2°):	-10,59
b* <sub>f</sub> (Iluminante C, 2°):	-1,58
R <sub>g</sub> Y (Iluminante C, 2°):	12,62 %
a* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-0,79
b* <sub>g</sub> (Iluminante C, 2°):	-2,81
Rga* (45°):	-1,50
Rgb* (45°):	-2,92
R <sub>s</sub> (ohms/cuadrado):	1,29

15 El Ejemplo comparativo 2 era esencialmente el mismo que el Ejemplo comparativo 1 pero no tenía la capa de NiCr. A diferencia del valor Rga\* (45°) de -1,50 del Ejemplo 1, el Ej. comparativo tenía un valor Rga\* (45°) de + 5, que es demasiado rojo.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato (1) de vidrio, comprendiendo el recubrimiento:
  - al menos una primera y una segunda capas (9, 19) reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, en donde dichas capas (9, 19) reflectantes de IR están separadas entre sí, y en donde la primera capa (9) reflectante de IR está situada más cerca del sustrato de vidrio de lo que está la segunda capa (19) reflectante de IR;
  - al menos una primera y una segunda capas (11, 21) de contacto superior, en donde dichas capas de contacto incluyen óxido de cromo y níquel ( $\text{NiCrO}_x$ ) y en donde las capas de contacto superiores están inmediatamente adyacentes a las respectivas capas (9, 19) reflectantes de IR;
  - una capa absorbente (15) sustancialmente metálica que consiste sustancialmente en NiCr y está situada entre la primera y la segunda capas (9, 19) reflectantes de IR,
  - en donde la capa absorbente (15) está intercalada entre la primera y la segunda capa dieléctrica (14, 16), que comprenden nitruro de  $\text{Si}_x\text{N}_y$ , en donde x/y es de 0,76 a 1,5 y en donde la primera y la segunda capa dieléctrica (14, 16) están situadas, además, entre la primera y segunda capas reflectantes de IR (9, 19); y
  - en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tiene un valor de color  $a^*$  reflectante en el lado del vidrio de 0 a +2 en un ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal, y un valor de color  $b^*$  reflectante del lado del vidrio de -10 a -4 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal, y en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente.
2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tiene un valor de color  $a^*$  reflectante en el lado del vidrio de +0,5 a +1,5 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal, y un valor de color  $b^*$  reflectante del lado del vidrio de -9 a -5 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal.
3. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tiene un valor de color  $a^*$  reflectante en el lado del vidrio de +1 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal, y/o un valor de color  $b^*$  reflectante del lado del vidrio de -7 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal.
4. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica se encuentra en el recubrimiento de forma que el artículo recubierto tiene un valor de color  $b^*$  reflectante del lado del vidrio de -8 a -6 en el ángulo de visión de  $45^\circ$  desde la normal.
5. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde dicha segunda capa que comprende nitruro (16) de silicio está situada sobre la capa absorbente (15), y en donde una capa que comprende óxido (17) de zinc está situada sobre la segunda capa que comprende nitruro (16) de silicio y en contacto con esta, y en donde la capa que comprende óxido (17) de zinc está situada debajo y contacta con la segunda capa reflectante (19) de IR que comprende plata.
6. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde al menos una capa que comprende nitruro (3) de silicio y una capa que comprende óxido (7) de cinc están situadas entre la primera capa reflectante (9) de IR y el sustrato de vidrio.
7. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto comprende una UVA y los valores de color  $a^*$  y  $b^*$  reflectante del lado del vidrio se miden en el contexto de la UVA.
8. El artículo recubierto de la reivindicación 1 recubierta, en donde los valores de color  $a^*$  y  $b^*$  reflectante del lado del vidrio se miden monolíticamente tras el tratamiento térmico.
9. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica tiene un espesor de 9-12,5 nm (90-125 Ångström [Å]).
10. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la capa absorbente (15) sustancialmente metálica tiene un espesor de 0,3-2,5 nm (3-25 Ångström [Å]).
11. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde dicho artículo recubierto es una UVA que tiene una transmisión visible del 40-65 % y tiene un coeficiente de ganancia térmica solar no superior a 0,30.
12. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde dicha capa absorbente (15) consiste en NiCr.

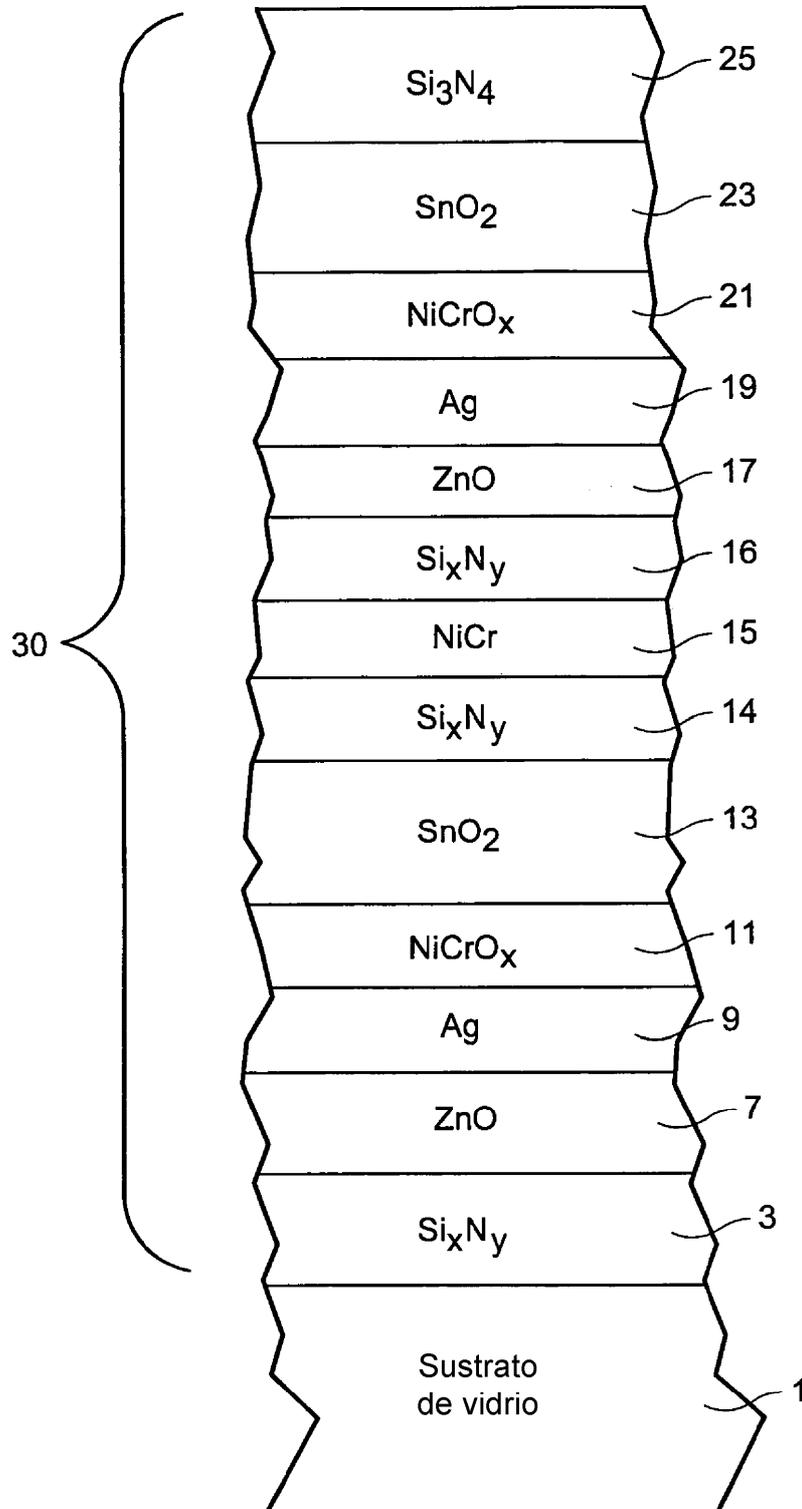


Fig. 1

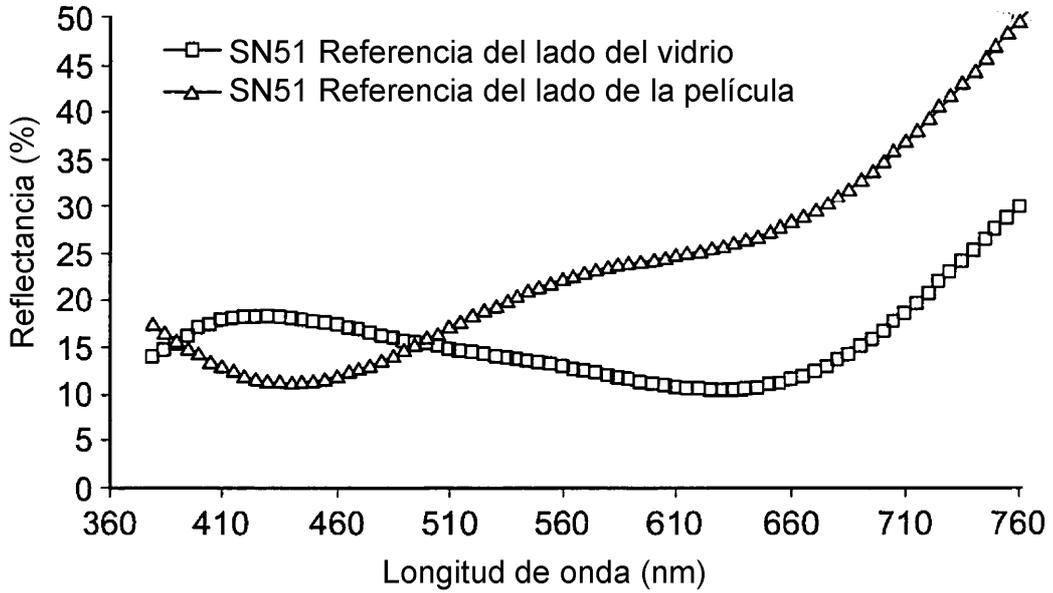


Fig. 2

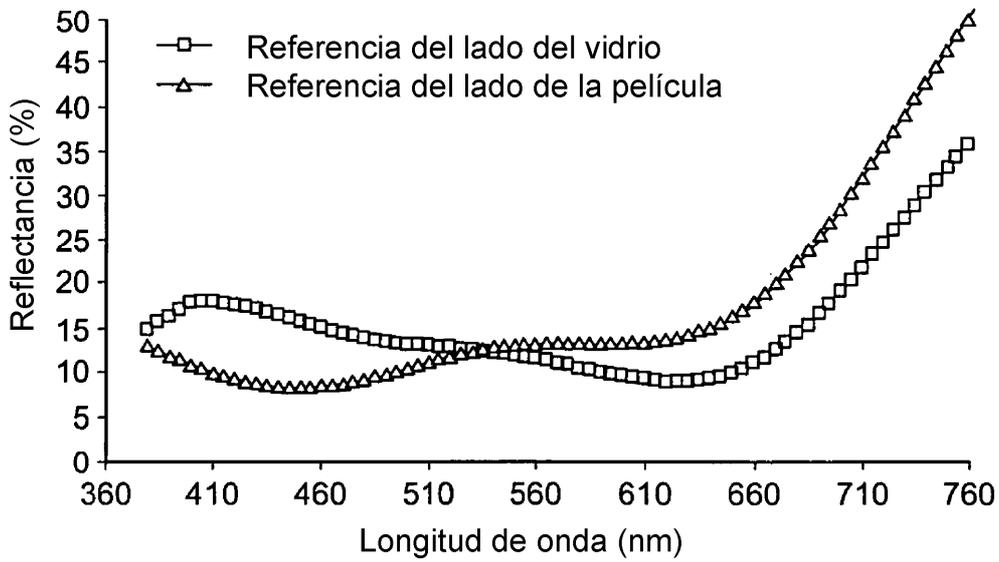


Fig. 3