

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 732**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2011 PCT/US2011/001746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2012 WO12118470**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2011 E 11779246 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2681167**

54 Título: **Capas de barrera que comprenden aleaciones que incluyen Ni y/u otras aleaciones metálicas, capas de doble barrera, artículos recubiertos que incluyen capas de doble barrera y métodos para fabricar las mismas**

30 Prioridad:

**03.03.2011 US 201113064062**

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

**25.06.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**IMRAN, MUHAMMAD;  
DISTELDORF, BERND;  
FRANK, MARCUS y  
BLACKER, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 673 732 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

Capas de barrera que comprenden aleaciones que incluyen Ni y/u otras aleaciones metálicas, capas de doble barrera, artículos recubiertos que incluyen capas de doble barrera y métodos para fabricar las mismas

5 Los problemas en el estado de la técnica se resuelven mediante métodos para fabricar un artículo recubierto de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 9. Algunas realizaciones de ejemplo de la presente invención se refieren a un artículo recubierto que incluye al menos una capa reflectante de infrarrojos (IR) de un material tal como plata o similar, por ejemplo, en un recubrimiento de baja E. En determinadas realizaciones, se puede usar una aleación ternaria que incluye Ni como al menos una capa en el recubrimiento. En ciertos ejemplos, esta aleación ternaria que incluye Ni puede proporcionarse como una capa de barrera para una capa reflectante de IR que comprende plata o similar. En otras realizaciones de ejemplo, la aleación ternaria que incluye Ni incluye níquel, cromo y/o molibdeno (por ejemplo,  $Ni_xCr_yMo_z$ , etc.). En ciertas realizaciones de ejemplo, la provisión de una capa que comprende níquel, cromo y / o molibdeno y / u óxidos de los mismos permite usar una capa que tenga una resistencia a la corrosión mejorada, así como una durabilidad química y mecánica mejorada. En ciertas realizaciones de ejemplo, la aleación ternaria que incluye Ni puede incluir además Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W, Co y/o combinaciones de los mismos. En ejemplos adicionales, se puede usar más de una capa de barrera en al menos un lado de la capa que comprende plata. Se puede proporcionar una capa que incluye Ni adyacente a una capa que comprende plata y se puede proporcionar una segunda capa a base de metal adyacente a la capa que incluye Ni. En otros ejemplos, se puede proporcionar una tercera capa de barrera que comprende un óxido metálico adyacente a la segunda capa de barrera a base de metal.

Ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención también se refieren al uso de una capa a base de  $Ni_xCr_yMez_z$  como la capa funcional, en lugar de, o además de, como capa de barrera, en un recubrimiento. En el presente documento se pueden usar artículos recubiertos de ejemplo en el contexto de unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas de vehículos o en otras aplicaciones adecuadas, tales como aplicaciones de ventanas monolíticas, ventanas laminadas y/o similares.

**Antecedentes y resumen de ejemplos de realizaciones de la invención**

30 Los artículos recubiertos son conocidos en la técnica para su uso en aplicaciones de ventanas, tales como unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas de vehículos, ventanas monolíticas y / o similares. En ciertos casos de ejemplo, los diseñadores de artículos recubiertos a menudo luchan para encontrar una combinación de alta transmisión visible, baja emisividad (o baja emitancia) y / o baja resistencia laminar ( $R_s$ ). La alta transmisión visible puede permitir el uso de artículos recubiertos en aplicaciones en las que se desean estas características, tal como en aplicaciones arquitectónicas o de ventanas de vehículos, mientras que las características de baja emisividad (baja E) y baja resistencia laminar permiten que dichos artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento indeseado del interior del vehículo o del edificio. De este modo, normalmente, para recubrimientos usados en vidrios arquitectónicos para bloquear cantidades significativas de radiación IR, a menudo se desea una alta transmisión en el espectro visible.

45 La capa o capas reflectantes de IR en recubrimientos de baja E afectan al recubrimiento total y, en algunos casos, la capa o capas reflectantes de IR es la capa más sensible en la pila. Desafortunadamente, las capas reflectantes de IR que comprenden plata pueden, en ocasiones, estar sometidas a daños por el proceso de deposición, posteriores procesos atmosféricos, tratamiento térmico, ataques químicos y/o por ambientes adversos. En determinados casos, una capa a base de plata en un recubrimiento de baja E puede necesitar protección contra oxígeno, ataques químicos, tales como soluciones ácidas y / o alcalinas, oxidación térmica, corrosión y daños producidos por la humedad, incluyendo contaminantes, tales como oxígeno, cloro, azufre, ácidos y/o bases. Si la capa o capas reflectantes de IR en el recubrimiento no están lo suficientemente protegidas, la durabilidad, la transmisión visible y / u otras características ópticas del artículo recubierto pueden sufrir.

Por consiguiente, un experto en la técnica apreciará que existe la necesidad de un recubrimiento de baja E con una durabilidad mejorada y propiedades ópticas mejoradas o sustancialmente sin cambios.

55 Ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención se refieren a un material de capa de barrera mejorado que comprende una aleación ternaria que incluye Ni utilizada en conexión con una capa reflectante de IR que comprende plata. En ciertos casos, el material de la capa de barrera mejorada puede permitir mejorar la durabilidad del artículo recubierto. Sin embargo, otras realizaciones de ejemplo se refieren a una capa reflectante de IR adicional que comprende una aleación ternaria que incluye Ni (por ejemplo, níquel, cromo y / o molibdeno). En estos casos, el uso de una capa reflectante de IR que comprende una aleación ternaria que incluye Ni también puede dar como resultado un artículo recubierto que tiene una durabilidad química y / o mecánica mejorada.

65 Ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención se refieren a un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio. En ciertas realizaciones de ejemplo, el método comprende: disponer una capa dieléctrica sobre el sustrato de vidrio; disponer una primera capa de barrera que comprende una aleación ternaria que incluye Ni sobre la capa dieléctrica; disponer una capa reflectante de IR que

comprende plata sobre la aleación ternaria que incluye Ni; y disponer una segunda capa de barrera que comprende una aleación ternaria que incluye Ni sobre la capa reflectante de IR, en la que el recubrimiento se usa como un recubrimiento de baja E.

- 5 Otras realizaciones de ejemplo se refieren a un método para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo el método: disponer una capa dieléctrica sobre un sustrato de vidrio; disponer una primera capa de barrera sobre la capa dieléctrica; disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la aleación ternaria que incluye Ni; y disponer una segunda capa de barrera sobre la capa reflectante de IR, en la que el recubrimiento se usa como un recubrimiento de baja E, en el que la primera y la segunda capas de barrera comprenden el 54-58 % en peso de Ni, 20-22,5 % en peso de Cr y 12,5-14,5 % en peso de Mo.

- 15 Todavía más realizaciones de ejemplo se refieren a un artículo recubierto. En algunos casos, el artículo recubierto comprende un sustrato que soporta un recubrimiento de baja E. El recubrimiento de baja E puede comprender, para alejarse del sustrato: una primera capa dieléctrica; una primera capa de barrera; una primera capa reflectante de IR que comprende plata, dispuesta sobre la primera capa de barrera y en contacto con ella; una segunda capa de barrera, dispuesta sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y una segunda capa dieléctrica dispuesta sobre la segunda capa de barrera, en el que la primera y la segunda capas de barrera comprenden el 54-58 % en peso de Ni, 20-22,5 % en peso de Cr y 12,5-14,5 % en peso de Mo.

- 20 Otras realizaciones de la presente invención se refieren a un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el método: disponer una capa dieléctrica sobre el sustrato; disponer una primera subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr y Zr sobre la capa dieléctrica; disponer una primera capa de barrera que comprende una aleación que contiene sobre la primera subcapa de barrera y en contacto con ella; disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera y en contacto con ella, que comprende una aleación que incluye Ni; disponer una segunda capa de barrera que comprende una aleación que incluye Ni sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y disponer una segunda subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr, y Zr sobre la capa de barrera que incluye Ni y en contacto con ella.

- 30 Aún otras realizaciones de ejemplo también se refieren a un método de fabricación de un artículo recubierto que incluye un recubrimiento sobre soporte de un sustrato de vidrio. En algunos casos, el método comprende: disponer una capa dieléctrica sobre el sustrato; disponer una primera subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr y Zr sobre la capa dieléctrica; disponer una primera capa de barrera que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo sobre la primera subcapa de barrera y en contacto con ella; disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera que comprende Ni y en contacto con ella, Cr, Ti, y/o Mo; disponer una segunda capa de barrera que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y disponer una segunda subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr, y Zr sobre la capa que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo y en contacto con ella.

- 40 Otras realizaciones de ejemplo se refieren a un método para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo el método: disponer una capa dieléctrica sobre un sustrato de vidrio; disponer una primera capa de barrera sobre la capa dieléctrica; disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera y en contacto con ella; disponer una segunda capa de barrera que comprende NiTi o un óxido de los mismos sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; disponer una tercera capa de barrera que comprende NiCr o un óxido de los mismos sobre la segunda capa de barrera y en contacto con ella; y disponer una cuarta capa de barrera que comprende un óxido de Sn, Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W, y/o Co sobre la tercera capa de barrera y en contacto con ella.

- 50 Realizaciones de ejemplo adicionales se refieren a un artículo recubierto. El artículo recubierto comprende un recubrimiento de baja E. El recubrimiento comprende: un sustrato de vidrio; una capa dieléctrica; una primera subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr y Zr sobre la capa dieléctrica; una primera capa de barrera que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo sobre la primera subcapa de barrera y en contacto con ella; una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo y en contacto con ella; una segunda capa de barrera que comprende Ni, Cr, Ti, y/o Mo sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y una segunda subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr, y Zr sobre la capa que comprende Ni, Cr, Ti y/o Mo.

- 60 Aún otra realización de ejemplo se refiere a un método de fabricación de un artículo recubierto que comprende un recubrimiento sobre soporte de un sustrato de vidrio, comprendiendo el método: disponer una primera capa dieléctrica sobre el sustrato; disponer una capa reflectante de IR que comprende 54-58 % en peso de Ni, 20-22,5 % en peso de Cr y 12,5-14,5 % en peso de Mo sobre la primera capa dieléctrica y en contacto con ella; y disponer una segunda capa dieléctrica sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella.

- 65 Otros ejemplos se refieren a un método de fabricación de un artículo recubierto que comprende un recubrimiento sobre soporte de sustrato de vidrio, comprendiendo el método: disponer una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato; disponer una capa reflectante de IR que comprende 54-58 % en peso de Ni, 20-22,5 % en peso de Cr y 12,5-14,5 % en peso de Mo sobre la primera capa dieléctrica y en contacto con ella;

disponer una capa de barrera que comprende NbZr sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; disponer una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y disponer una capa de sobrecubierta que comprende un óxido de circonio sobre la segunda capa dieléctrica y en contacto con ella.

5 Realizaciones de ejemplo también se refieren a un artículo recubierto que comprende: un sustrato de vidrio; una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato; una capa reflectante de IR que comprende 54-58 % en peso de Ni, 20-22,5 % en peso de Cr y 12,5-14,5 % en peso de Mo sobre la primera capa dieléctrica y en contacto con ella; una capa de barrera que comprende NbZr sobre la capa reflectante de IR y en  
10 contacto con ella; una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y una capa de cubierta que comprende un óxido de circonio sobre la segunda capa dieléctrica y en contacto con ella.

15 Ciertas realizaciones de ejemplo también se refieren a artículos recubiertos y / o unidades de VA fabricados mediante uno de los métodos descritos anteriormente y / u otros métodos.

### Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una única capa reflectante de IR y capas de barrera de aleación ternaria que incluye Ni según una realización de ejemplo. Las Figuras 2 (a)-(b) son vistas en sección transversal de artículos recubiertos que comprenden una única capa reflectante de IR y capas de barrera basadas en  $Ni_xCr_yMes_x$  de acuerdo con una realización de ejemplo. Las Figuras 3 (a)-(c) son vistas en sección transversal de artículos recubiertos que comprenden una única capa  
25 reflectante de IR y capas de barrera basadas en NiCrMo, NiTi y/o NiCr de acuerdo con una realización de ejemplo.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende al menos dos capas reflectantes de IR y capas de barrera de aleación ternaria que incluye Ni de acuerdo con una realización de ejemplo

30 La Figura 5 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende al menos dos capas reflectantes de IR y capas de barrera basadas en Hastelloy de acuerdo con una realización de ejemplo

La Figura 6 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa reflectante de IR y una primera y segunda capas de barrera dispuestas en cada lado de la capa reflectante de IR de acuerdo con todavía otra realización de ejemplo de la presente invención.

35 La Figura 7 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa reflectante de IR y primeras capas de barrera que incluyen Ni adyacentes a la capa reflectante de IR, y segundas capas de barrera basadas en metal adyacentes a las primeras capas de barrera, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

40 La Figura 8 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa reflectante de IR y primeras capas de barrera basadas en C22 adyacentes a la capa reflectante de IR, y segundas capas de barrera basadas en NbZr adyacentes a las primeras capas de barrera, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

45 La Figura 9 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende al menos dos capas reflectante de IR y primeras capas de barrera que incluyen Ni adyacentes a las capas reflectantes de IR, y segundas capas de barrera basadas en metal adyacentes a las primeras capas de barrera, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa reflectante de IR y segundas capas de barrera dispuestas a cada lado de la capa reflectante de IR, en la que las capas de barrera más cercanas y más lejanas del sustrato de vidrio están situadas entre dos capas dieléctricas, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

50 La Figura 11 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende al menos dos capas reflectantes de IR y primeras y segundas capas de barrera dispuestas a cada lado de cada capa reflectante de IR, en la que las capas de barrera más cercanas y más lejanas del sustrato de vidrio están situadas entre dos capas dieléctricas, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

55 La figura 12 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa reflectante de IR y una primera capa de barrera a base de NiTi, una segunda capa de barrera a base de NiTi y una tercera capa de barrera a base de óxido metálico, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

60 La figura 13 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende al menos dos capas reflectantes de IR y una primera capa de barrera a base de NiTi, una segunda capa de barrera a base de NiTi y una tercera capa de barrera a base de óxido metálico, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 14 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa funcional a base de NiCrMo, de acuerdo con aún otras realizaciones de ejemplo.

65 La figura 15 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa funcional a base de C22 situada en medio entre dos capas dieléctricas basadas en nitruro de silicio, con una sobrecubierta a base de óxido de circonio, de acuerdo con aún otra realización de ejemplo.

La figura 16 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto que comprende una capa funcional a base de C22 y una capa de barrera a base de NbZr, situadas en medio entre las capas dieléctricas con una sobrecubierta a base de óxido de circonio, de acuerdo con aún otras realizaciones de ejemplo.

## 5 Descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la invención

Con referencia ahora a los dibujos en los que los números de referencia similares indican partes similares a lo largo de las diversas vistas.

10 Los artículos recubiertos del presente documento se pueden usar en aplicaciones de artículos recubiertos, tales como ventanas monolíticas, unidades de ventana de VA, ventanas de vehículos y / o cualquier otra aplicación adecuada que incluya uno o múltiples sustratos, tales como sustratos de vidrio.

15 Tal como se ha indicado anteriormente, en determinados casos, es posible que se tengan que proteger las capas reflectantes de IR (por ejemplo, la capa a base de plata) en un recubrimiento de baja E frente a los daños producidos por los posteriores procesos de deposición, oxidación térmica, corrosión, humedad, ataques químicos y/o ambientes adversos. Por ejemplo, el oxígeno en el plasma utilizado para depositar las capas posteriores puede estar altamente ionizado y es posible que sea necesario proteger la capa a base de plata frente al mismo. Asimismo, en los "procesos atmosféricos" posteriores a la deposición, la capa a base de plata puede ser susceptible a los ataques del oxígeno, humedad, ácidos, bases y/o similares. Esto puede ser particularmente cierto si una capa situada entre la capa a base de plata y la atmósfera tiene algún defecto, de modo que la capa a base de plata no está cubierta por completo (por ejemplo, arañazos, agujeros, etc.).

20 Por ejemplo, la degradación de recubrimientos que incluyen capas que comprenden plata también puede estar provocada por una reestructuración física de la Ag en la capa y su interrupción resultante de las capas superpuestas tras el calentamiento, en ciertos casos. Pueden surgir problemas durante el tratamiento térmico en ciertas realizaciones de ejemplo. En dichos casos, el oxígeno puede difundirse en la capa a base de plata. En ciertas realizaciones de ejemplo, el oxígeno que alcanza la capa a base de plata puede afectar a sus propiedades, tal como disminuyendo la resistencia laminar, afectando la emisividad, y / o produciendo turbidez, etc., y puede dar como resultado un rendimiento reducido por la pila de capas. En otros casos, la aglomeración de Ag puede causar defectos.

25 En ciertas realizaciones de ejemplo, las capas de barrera se pueden usar, por lo tanto, con capas basadas en plata (y / u otras capas reflectantes de IR) en recubrimientos de baja E para reducir la aparición de algunos o todos los problemas descritos anteriormente y / u otros. En determinados casos de ejemplo, estas capas de barrera pueden formar una capa de óxido protectora fina alrededor de la plata, y mejorar la resistencia a la corrosión, la resistencia química y / o mecánica del artículo recubierto.

30 Ciertas realizaciones de la presente invención se refieren a un artículo recubierto que incluye al menos un sustrato de vidrio que soporta un recubrimiento. El recubrimiento tiene normalmente al menos una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata que refleja y/o bloquea al menos alguna radiación IR. La capa o capas reflectantes de IR también pueden incluir un material, tal como oro, NiCr, y/o aleaciones ternarias de los mismos, o similares, en diferentes realizaciones de la presente invención. A menudo, una capa reflectante IR se encuentra entre al menos la primera y la segunda capas de contacto del recubrimiento.

35 En vista de lo anterior, sería ventajoso proporcionar una capa barrera que comprenda una aleación ternaria que incluye Ni. En ciertos ejemplos, la capa de barrera puede comprender material o materiales, tales como níquel, cromo y/o molibdeno (por ejemplo, aleaciones de Haynes, tales como C22, BC1 y/o B3). En otras realizaciones de ejemplo, la aleación ternaria que incluye Ni puede incluir además Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W, Co y/o combinaciones de los mismos. En ciertos casos, una capa de barrera de aleación ternaria que incluye Ni (por ejemplo, que comprende materiales tales como níquel, cromo y / o molibdeno, etc.) puede tener (1) una adhesión suficiente a la capa reflectante de IR; (2) resistencia mejorada a la corrosión en soluciones ácidas y/o alcalinas; (3) protección durante la oxidación a alta temperatura; y (4) una durabilidad química y/o mecánica general mejorada. En otras realizaciones de ejemplo, estas ventajas pueden surgir del uso de una capa que comprende níquel, cromo y/o molibdeno como una capa reflectante de IR y/u otra capa funcional, en lugar de como capa de barrera.

40 Adicionalmente, en otras realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar más de una capa de barrera. Ventajosamente se ha descubierto que la provisión de al menos dos capas de barrera en al menos un lado de la capa reflectante de IR (y en algunos casos en ambos lados) puede dar como resultado las ventajas mencionadas anteriormente. En ciertas realizaciones de ejemplo, puede usarse una aleación que incluye Ni o aleación ternaria que incluye Ni adyacente a una capa reflectante de IR, y se puede elegir un material que proporciona buenas resistencias a la corrosión y buena durabilidad mecánica y química como la segunda capa de barrera.

45 La figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto ilustrado en la Figura 1 se puede usar como una ventana monolítica con un recubrimiento de baja E sobre la superficie 1 y/o 2, en el que el recubrimiento de baja E incluye

solo una única capa reflectante de IR. Sin embargo, en otras realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto en la Figura 1 puede comprender capas adicionales. Adicionalmente, un artículo recubierto fabricado de acuerdo con realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento se pueden usar en una unidad de vidrio aislado (UVA), con el recubrimiento o recubrimientos sobre las superficies 1, 2, 3, y/o 4; en una lámina monolítica laminada con el recubrimiento incrustado contra la capa intermedia sobre las superficies 2 y/o 3, o expuesto sobre la superficie 1 o 4; en una UVA laminada, con un exterior laminado con el recubrimiento incrustado contra la capa intermedia sobre las superficies 2 y/o 3, o expuesto en la superficie 4 o en otro lugar; en una UVA laminada, con una placa interna laminada con el recubrimiento expuesto sobre las superficies 3 y/o 6, o incrustado sobre las superficies 4 y/o 5, de acuerdo con diferentes realizaciones y aplicaciones de ejemplo. En otras palabras, este recubrimiento se puede usar monolíticamente o en unidades de VA que comprenden dos o más sustratos, o más de una vez en una unidad de vidrio, y se puede proporcionar en cualquier superficie de la unidad en diferentes realizaciones de ejemplo.

El artículo recubierto incluye sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor), y un recubrimiento de múltiples capas 35 (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente.

Como se muestra en la Figura 1, el recubrimiento 35 comprende capas dieléctricas 3 y / o 5 opcionales, primera capa de barrera 7 que comprende una aleación ternaria que incluye Ni, que puede ser de, o incluir, Ni, Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W, Co y/o combinaciones de los mismos (por ejemplo,  $Ni_xCr_yMo_z$ ,  $Ni_xTi_yCr_z$ ,  $Ni_xTi_yNb_z$ ,  $Ni_xNb_yZr_z$ ,  $Ni_xCr_yZr_z$ ,  $Ni_xTi_yMo_z$ ,  $Ni_xZr_yMo_z$ ,  $Ni_xNb_yMo_z$ ,  $Ni_xCr_yMo_z$ ,  $Ni_xW_yCr_z$ ,  $Ni_xW_yMo_z$ ,  $Ni_xW_yZr_z$ ,  $Ni_xW_yNb_z$ ,  $Ni_xW_yTi_z$ ,  $Ni_xCo_yMo_z$ ,  $Ni_xCo_yCr_z$ ,  $Ni_xCo_yMo_z$ ,  $Ni_xCo_yZr_z$ ,  $Ni_xCo_yNb_z$ , y/o  $Ni_xCo_yTi_z$ ), capa reflectante de IR 9 que incluye uno o más de plata, oro o similar, segunda capa de barrera 11 que comprende una aleación ternaria que incluye Ni, que puede ser de, o incluir, Ni, Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W, Co y/o combinaciones de los mismos (por ejemplo,  $Ni_xCr_yMo_z$ ,  $Ni_xTi_yCr_z$ ,  $Ni_xTi_yNb_z$ ,  $Ni_xNb_yZr_z$ ,  $Ni_xCr_yZr_z$ ,  $Ni_xTi_yMo_z$ ,  $Ni_xZr_yMo_z$ ,  $Ni_xNb_yMo_z$ ,  $Ni_xCr_yMo_z$ ,  $Ni_xW_yCr_z$ ,  $Ni_xW_yMo_z$ ,  $Ni_xW_yZr_z$ ,  $Ni_xW_yNb_z$ ,  $Ni_xW_yTi_z$ ,  $Ni_xCo_yMo_z$ ,  $Ni_xCo_yCr_z$ ,  $Ni_xCo_yMo_z$ ,  $Ni_xCo_yZr_z$ ,  $Ni_xCo_yNb_z$ , y/o  $Ni_xCo_yTi_z$ ), y una o más capas dieléctricas 13 opcionales, que pueden ser, en ciertos casos de ejemplo, una sobrecubierta protectora. También se pueden proporcionar otras capas y / o materiales en ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención y también es posible que ciertas capas se puedan eliminar o dividir en ciertos casos de ejemplo. Las capas 3, 5 y / o 13 pueden incluir una o más capas discretas. Las capa dieléctricas 3, 5, y 13 pueden ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de estaño, óxido de titanio y/o cualquier material dieléctrico adecuado. En ciertas realizaciones de ejemplo se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 opcional. En otros ejemplos, se puede excluir. En ciertas realizaciones de ejemplo, cuando se proporciona una capa de sobrecubierta 16 opcional, la capa 16 puede ser o incluir circonio. La capa a base de circonio se puede oxidar parcial o totalmente en diferentes ejemplos. En realizaciones de ejemplo adicionales, la capa 16 puede comprender un óxido de una aleación a base de circonio, tal como  $Zr_xMo_yO_z$ ,  $ZrAlO_x$  y/o  $TiZrO_x$ . Estos materiales pueden contribuir ventajosamente a mejores propiedades tribológicas y / o de fricción del recubrimiento y / o del artículo recubierto. Se pueden proporcionar otras capas dieléctricas en otros lugares en el recubrimiento en otros ejemplos. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa puede depositarse al menos inicialmente como un nitruro de circonio.

La capa reflectante de infrarrojos (IR) 9 es, de forma preferente sustancialmente o completamente metálica y / o conductora, y puede comprender o consistir esencialmente en plata (Ag), oro o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. La capa reflectante de IR 9 ayuda a permitir que el recubrimiento tenga características de baja E y/o buen control solar, tales como baja emitancia, baja resistencia laminar y así sucesivamente. La capa reflectante de IR 9 puede, sin embargo, estar ligeramente oxidada en ciertas realizaciones de la presente invención.

Las capas reflectantes de IR mostradas en la figura 1 y descritas en el presente documento pueden comprender o consistir esencialmente en plata en diferentes realizaciones de ejemplo. De este modo, se apreciará que ciertas realizaciones de ejemplo pueden incluir aleaciones de plata. En tales casos, la Ag puede alearse con una cantidad apropiada de Zr, Ti, Ni, Cr, Pd y/o combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones de ejemplo, la Ag puede alearse tanto con Pd como con Cu, con aproximadamente 0,5-2 % (% en peso o atómico) de cada uno de Pd y Cu. Otras aleaciones potenciales incluyen Ag y uno o más de Co, C, Mg, Ta, W, NiMg, PdGa, CoW, Si, Ge, Au, Pt, Ru, Sn, Al, Mn, V, In, Zn, Ir, Rh y/o Mo. En general, las concentraciones de dopante pueden estar en el intervalo de 0,2-5 % (en % en peso o atómico), más preferentemente entre 0,2-2,5 %. Operar dentro de estos intervalos puede ayudar a que la plata mantenga las características ópticas deseables de la capa a base de Ag que, de otro modo, podría perderse en virtud de la aleación, ayudando a mantener las características ópticas generales de la pila y al mismo tiempo mejorando la corrosión química y/o la durabilidad mecánica. Los materiales objetivo de aleación de Ag de ejemplo identificados en el presente documento pueden pulverizarse usando un solo objetivo, depositado mediante pulverización conjunta usando dos (o más objetivos), etc. Además de proporcionar una resistencia a la corrosión mejorada, el uso de aleaciones de Ag puede ayudar, en ciertos casos, a reducir la capacidad de difusión de plata a temperaturas elevadas, mientras que también ayuda a reducir o bloquear la cantidad de movimiento de oxígeno en las pilas de capas. Esto puede mejorar aún más la capacidad de difusión de la plata y puede cambiar el crecimiento de Ag y las propiedades estructurales que potencialmente conducen a una mala durabilidad.

En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa de barrera 7 puede ser o incluir un óxido de cinc. Se apreciará que la primera y segunda capas de aleación ternaria que incluyen Ni 7 y 11 pueden tener la misma o diferentes

composiciones en diferentes realizaciones de la presente invención.

La capa dieléctrica 13 puede ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de estaño, óxido de titanio y similar. La capa dieléctrica 13 puede comprender más de una capa discreta en ciertas realizaciones de ejemplo. Adicionalmente, la capa dieléctrica 13 puede servir como una sobrecubierta protectora en algunos casos.

Ventajosamente se ha descubierto que el uso de, por ejemplo, una aleación ternaria que incluye Ni en estas capas permite una resistencia mejorada a la corrosión y una mejor durabilidad química y / o mecánica. Se cree que el uso de una aleación ternaria que incluye Ni (y/o un óxido, nitruro y/u oxinitruro del mismo) forma una capa protectora en los límites de grano de Ag. Esto puede dar como resultado un artículo recubierto con mejor resistencia a la corrosión y / o a la humedad, y durabilidad química, en ciertas realizaciones de ejemplo. Adicionalmente, se cree que la difusión de oxígeno puede reducirse debido a la formación de capas finas de óxido protectoras alrededor de la capa reflectante de IR, que también puede ayudar a mejorar la resistencia a la corrosión, la durabilidad química y mecánica en ciertas realizaciones de ejemplo.

En determinadas realizaciones de ejemplo, la aleación ternaria que incluye Ni puede comprender níquel, cromo y / o molibdeno. Las aleaciones que incluyen níquel y Ni pueden ser capaces de soportar diversos ambientes corrosivos, temperaturas altas, estrés alto y/o una combinación de estos factores, en ciertas realizaciones de ejemplo. Sin embargo, en algunos casos, el Ni puede proporcionar buena resistencia a la corrosión en ambientes normales, pero puede ser sensible a la humedad a altas temperaturas y/o ataques de ácido. De este modo, se puede añadir Cr para proporcionar una resistencia mejorada a la corrosión en soluciones ácidas en ciertos ejemplos. El Cr también puede proporcionar protección contra la oxidación a temperatura alta en otros ejemplos.

Sin embargo, una capa de barrera que consiste en, o consiste esencialmente en, Ni y/o Cr aún puede mejorarse. Por ejemplo, una capa que consiste esencialmente en NiCr tal como se ha depositado y calentado en aire (que luego puede formar un óxido de NiCr), puede experimentar corrosión y/o ataque químico cuando se somete a soluciones calientes ácidas y alcalinas. Un recubrimiento calentado con NiCr puede someterse a ataque químico en (1) 20 % de NaOH (65 grados C; 1 h); (2) 50 % de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (65 grados C; 1 h); y en (3) 5 % de HCl (65 grados C; 1 h). Adicionalmente, cuando se somete a agua en ebullición (100 grados C; 1 hora), se ha observado que el NiCr caliente se vuelve turbio. Esto puede deberse a la formación de cloruros y / o hidruros.

Como otro ejemplo, Como otro ejemplo, una capa que incluye NiCr tal como recubrimiento (por ejemplo, oxidada parcialmente o menos oxidada que una capa que incluye NiCr calentada) puede someterse a ataque químico con 50 % de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (65 grados C; 1 h) y 5 % DE HCl (65 grados C; 1 h). Por lo tanto, se puede ver que una capa reflectante de IR (por ejemplo, que comprende plata) puede ser vulnerable a ataques químicos y / o en ambientes adversos (por ejemplo, en ambientes calientes y / o húmedos). Por lo tanto, existe la necesidad de una capa de barrera mejorada. Esto puede ser particularmente cierto para aplicaciones en las que el artículo recubierto se usará monolíticamente o en una superficie exterior de una unidad de VA o conjunto laminado, porque el recubrimiento puede exponerse a los elementos en ciertas realizaciones de ejemplo.

De este modo, en aplicaciones monolíticas en las que se proporciona un recubrimiento, en unidades de VA donde se proporcionan recubrimientos sobre las superficies 1 (por ejemplo, para anticondensación) y/o 4 (por ejemplo, para mejorar el valor U), y otros casos en los que estos recubrimientos pueden exponerse directamente al medio ambiente, puede ser deseable utilizar estos materiales con una mejor resistencia a la corrosión y una mayor durabilidad química y/o mecánica, por ejemplo, para la protección de capas basadas en Ag.

Se ha encontrado que el molibdeno, particularmente cuando se usa con níquel, puede mejorar la resistencia a los ácidos, así como a la corrosión por picaduras y grietas, en ciertas realizaciones de ejemplo. Adicionalmente, el molibdeno, particularmente cuando se usa con cromo, puede proporcionar propiedades mejoradas con respecto a la corrosión producida por soluciones alcalinas. Por lo tanto, se ha descubierto, ventajosamente, que el uso de aleaciones basadas en NiCrMo que rodean a una capa a base de plata puede proporcionar una resistencia a la corrosión mejorada y una durabilidad química y/o mecánica mejorada en apilamientos de baja E. Las barreras basadas en NiCrMo, tanto depositadas como tratadas térmicamente, pueden proporcionar un recubrimiento con un rendimiento mejorado en comparación con capas de barrera que consisten y/o consisten esencialmente en Ni y Cr.

Ventajosamente, se ha descubierto que las aleaciones basadas en NiCrMo (por ejemplo, C22, BC1 y/o B3 Hallestoy) pueden proteger un recubrimiento que incluye al menos una capa a base de plata mejor que las capas que consisten esencialmente en Ni y Cr en algunos casos. Adicionalmente, las aleaciones basadas en NiCrMo pueden proteger al artículo recubierto frente al daño visible en otros ejemplos. Se cree además que NiCrMo puede formar una aleación con la capa dieléctrica superior (por ejemplo, la capa 13) en el recubrimiento, que también puede incluso mejorar el rendimiento de esta capa frente a soluciones alcalinas y agua en ebullición. Esto puede ser particularmente cierto en realizaciones en las que la capa dieléctrica superior 13 está a base de silicio. Por ejemplo, los materiales que comprenden MoSi se usan como calentadores a temperaturas más altas debido a su buena resistencia térmica y a la corrosión.

Las tablas 1-3 muestran las composiciones de tres realizaciones de ejemplos de aleaciones basadas en NiCrMo (por

ejemplo, C22, BC1, y B3) para referencia.

Tabla 1: Primera realización de ejemplo de  $Ni_xCr_yMo_z$  (por ejemplo, C22) - composición elemental en % en peso

Elemento	Preferente	Más preferente	Ejemplo
Ni	40-70 %	50-60 %	54-58 % (por ejemplo, 56 %)
Cr	5-40 %	10-30 %	20-22,5 %
Mo	5-30 %	10-20 %	12,5-14,5 %
Fe	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
W	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Co	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Si	0-2 %	0-1 %	=<0,2 % (por ejemplo, 0,08 %)
Mn	0-3 %	0-2 %	=<1 % (por ejemplo, 0,5 %)
C	0-1 %	0-0,5 %	=<0,1 % (por ejemplo, 0,01 %)
V	0-2 %	0-1 %	=<1 % (por ejemplo, 0,35 %)
Al	-	-	-
Ti	-	-	-

5 Tabla 2: Segunda realización de ejemplo de  $Ni_xCr_yMo_z$  (por ejemplo, B3) - composición elemental en % en peso

Elemento	Preferente	Más preferente	Ejemplo
Ni	50-80 %	60-70 %	63-67 % (por ejemplo, 65 %)
Cr	0-15 %	0-5 %	1-2 % (por ejemplo, 1,5 %)
Mo	10-50 %	20-40 %	25-30 % (por ejemplo, 28,5 %)
Fe	0-10 %	0-5 %	1-4 % (por ejemplo, 3 %)
W	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Co	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Si	0-2 %	0-1 %	=<0,2 % (por ejemplo, 0,1 %)
Mn	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
C	0-1 %	0-0,5 %	=<0,1 % (por ejemplo, 0,01 %)
V	-	-	-
Al	0-3 %	0-2 %	=<1 % (por ejemplo, 0,5 %)
Ti	0-2 %	0-1 %	=<0,5 % (por ejemplo, 0,2 %)

Tabla 3: Tercera realización de ejemplo de  $Ni_xCr_yMo_z$  (por ejemplo, BC1) - composición elemental en % en peso

Elemento	Preferente	Más preferente	Ejemplo
Ni	50-80 %	60-70 %	60-65 % (por ejemplo, 62 %)
Cr	5-30 %	10-20 %	12-17 % (por ejemplo, 15 %)
Mo	10-40 %	15-25 %	20-25 % (por ejemplo, 22 %)
Fe	0-10 %	0-5 %	1-3 % (por ejemplo, 2 %)
W	-	-	-
Co	-	-	-
Si	0-2 %	0-1 %	=<0,2 % (por ejemplo, 0,08 %)
Mn	0-5 %	0-2 %	=<0,5 % (por ejemplo, 0,25 %)
C	0-1 %	0-0,5 %	=<0,1 % (por ejemplo, 0,01 %)
V	-	-	-



Al	0-3 %	0-2 %	=<1 % (por ejemplo, 0,5 %)
Ti	-	-	-

la Fig. 2(a) incluye el recubrimiento 35'. la figura 2(a) se basa en la figura 1, excepto porque la figura 2 (a) específicamente requiere que las capas 7 y 11 comprendan una aleación que comprenda NiCrMo. En ciertas realizaciones de ejemplo, las capas 7 y/u 11 pueden comprender además Fe, W, Co, Si, Mn, C, V, Al y/o Ti, en cantidades potencialmente pequeñas, por ejemplo, como se ha indicado anteriormente en la Tabla 1.

La figura 2(b) ilustra el recubrimiento 35". La figura 2(b) se basa en las figuras 1 y 2(a), excepto porque la figura 2(b) requiere específicamente que las capas 7 y 11 sean o incluyan Hastelloy C22 y especifica que la sobrecubierta opcional incluya Zr.

La figura 3 (a) ilustra una realización de ejemplo diferente. En la realización de la figura 3(a), ventajosamente, se pueden usar diferentes aleaciones basadas en Ni dentro de un recubrimiento 36 con el fin de mejorar adicionalmente las propiedades del recubrimiento. En realizaciones de ejemplo relacionadas con las Figuras 3(a)-(c), la aleación a base de Ni no es necesariamente ternaria. En algunos casos, la aleación a base de Ni puede ser binaria o puede comprender más de 3 metales. Por ejemplo, la capa 7 puede ser o incluir NiCr (y/o un óxido y/o nitruro del mismo), mientras que la capa 11 es de o incluye NiTi (y/o un óxido y/o nitruro del mismo). En ciertas realizaciones de ejemplo, una pila de capas en la que la capa 7 está a base de NiCr y la capa 11 está a base de NiTi, la resistencia de la lámina puede ser de aproximadamente 25 a 45 % menor que la de una pila de capas en la que las capas 7 y 11 están ambas basadas en NiCr; más preferentemente de aproximadamente 30 a 40 % menor y, de la forma más preferente, al menos un 34 % menor.

Como otro ejemplo, la capa 7 puede ser o incluir NiCr (y/o un óxido y/o nitruro del mismo), mientras que la capa 11 es de o incluye Ni<sub>x</sub>Cr<sub>y</sub>Mo<sub>z</sub> (por ejemplo, C22). En ciertas realizaciones de ejemplo, una pila de capas en la que la capa 7 está a base de NiCr y la capa 11 está a base de Ni<sub>x</sub>Cr<sub>y</sub>Mo<sub>z</sub>, la resistencia laminar puede ser de aproximadamente 20 a 35 % menor que la de una pila de capas en la que las capas 7 y 11 están ambas basadas en NiCr; más preferentemente, de aproximadamente 25 a 30 % menor y, de la forma más preferente, al menos un 28 % menor.

De este modo, en determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 7 puede ser de o incluir uno de NiCr, Ni<sub>x</sub>Cr<sub>y</sub>Mo<sub>z</sub> (por ejemplo, C22, B3, BC1, etc.), y NiTi, y la capa 11 puede ser de o incluir al menos uno de NiCr, Ni<sub>x</sub>Cr<sub>y</sub>Mo<sub>z</sub> (por ejemplo, C22, B3, BC1, etc.), y NiTi, siempre que el material elegido para la capa 7 sea diferente del material elegido para la capa 11.

La figura 3(b) muestra un artículo recubierto 1 que soporta el recubrimiento 36'. La figura 3(b) se basa en la figura 3(a), excepto porque la Figura 3(b) requiere específicamente que la capa 7 sea o incluya NiCr (y / o un óxido y / o nitruro del mismo) y que la capa 11 sea o incluya NiTi (y / o un óxido y / o nitruro del mismo).

La figura 3(c) shows un artículo recubierto 1 que soporta el recubrimiento 36". La figura 3(c) se basa en la figura 3(a), excepto porque la Figura 3(c) requiere específicamente que la capa 7 sea o incluya NiCr (y / o un óxido y / o nitruro del mismo) y que la capa 11 sea o incluya Ni<sub>x</sub>Cr<sub>y</sub>Mo<sub>z</sub> (y / o un óxido y / o nitruro del mismo).

Como se ha analizado anteriormente, los recubrimientos hechos de acuerdo con la figura 3 (a)-(c) pueden tener, ventajosamente, una resistencia de la lámina que se reduce significativamente, por ejemplo, en comparación con un recubrimiento que incluye solo capas de barrera basadas en NiCr.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo. En ciertas implementaciones de ejemplo, el artículo recubierto ilustrado en la Figura 4 se puede usar como una ventana monolítica con un recubrimiento de baja E con dos capas reflectantes de IR. El artículo recubierto incluye el sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor) y un recubrimiento de múltiples capas ( o sistema de capas) 45 proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. La realización de la Figura 4 incluye un sustrato de vidrio 1, capas dieléctricas 3 y/o 5, aleación ternaria que incluye Ni 7, capa a base de plata 9, aleación ternaria que incluye Ni 11, capa a base de plata 19, aleación ternaria que incluye Ni 21, capa dieléctrica(s) 13 y capa de sobrecubierta 16 opcional. Las capas 7, 11 y / o 21 pueden ser o incluir cualquiera y / o todos los materiales de ejemplo tratados en el presente documento con respecto a la capa 7 en la realización de ejemplo de la figura 1. Asimismo, las capas 9 y 19 basadas en Ag pueden ser aleaciones de plata como se ha tratado en el presente documento. Las capas dieléctricas 3, 5, 13 y 16 son opcionales. Estas capas pueden comprender cualquiera de los materiales tratados para estas capas en el presente documento. Algunos, todas o ninguna de estas capas se pueden proporcionar de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo.

La figura 5 se basa en la figura 4 E incluye el recubrimiento 45'. La Figura 5 especifica que las capas 7, 9, 11 y / o 19 pueden comprender aleaciones basadas en NiCrMo (por ejemplo, C22, BC1 y/o B3).

Otras realizaciones de ejemplo, tal como la mostrada en la figura 6, se refieren a otro aspecto de ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención a las que se ha aludido anteriormente. En estas realizaciones de ejemplo, se ha observado que la provisión de dos capas de barrera a cada lado o en cualquier lado de una capa funcional (por ejemplo, una capa reflectante de IR que comprende plata) puede dar como resultado una durabilidad mejorada.

Más particularmente, la figura 6 es una vista transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. El artículo recubierto incluye el sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor), y un recubrimiento de múltiples capas 50 (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. El recubrimiento 50 está soportado por el sustrato de vidrio 1 e incluye la capa o capas dieléctricas 3 y/o 5 opcionales, las capas de barrera primera y segunda 8/10 y 6/12 entre medias de la capa a base de plata 9, la capa o capas dieléctricas 13 y la capa de sobrecubierta 16 opcional.

La capa o capas dieléctricas 3, 5 y 13 pueden ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de titanio, óxido de estaño y cualquier material dieléctrico adecuado. Todas, ninguna o algunas de estas capas pueden estar presentes de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. En realizaciones de ejemplo adicionales, cada una de estas capas puede incluir una o más capas discretas.

En ciertas realizaciones de ejemplo se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 opcional. En otros ejemplos, se puede excluir. En ciertas realizaciones de ejemplo, cuando se proporciona una capa de sobrecubierta 16 opcional, la capa 16 puede ser o incluir circonio. La capa a base de circonio puede oxidarse parcial y / o completamente en ciertos casos. En realizaciones de ejemplo adicionales, la capa 16 puede comprender un óxido de una aleación a base de circonio, tal como  $Zr_xMo_yO_z$ ,  $ZrAlOx$  y/o  $TiZrOx$ . Estos materiales pueden contribuir ventajosamente a mejores propiedades tribológicas y / o de fricción del recubrimiento y / o del artículo recubierto.

Aún en referencia a la Figura 6, las capas de barrera 6 y 12 pueden comprender un material seleccionado para mejorar la resistencia a la corrosión y / o potenciar la durabilidad química y mecánica. La adhesión entre las capas 8 y 10 de "barrera 1" (tratadas con detalle a continuación) y las capas 6 y 12 de "barrera 2" es ventajosa en ciertas realizaciones de ejemplo. En ciertos casos, las capas 6 y 12 pueden adherirse bien a las capas 8 y 10, respectivamente, así como a la capa dieléctrica 12. Adicionalmente, los materiales para las capas 6 y 12 pueden ser químicamente compatibles con los materiales utilizados para las capas 8 y 10 en ciertas realizaciones.

Para los recubrimientos tratables térmicamente (por ejemplo, templables), puede ser deseable en ciertos casos que los materiales usados para las capas 6 y 12 sean térmicamente estables. También puede ser deseable en ciertos casos de ejemplo que estos materiales no degraden de manera óptica o físicamente significativa el rendimiento del recubrimiento después del tratamiento térmico.

En vista de lo anterior, ventajosamente, se ha observado que las capas 6 y 12 de "barrera 2" pueden comprender Nb, Zr, Ti, Cr y/o Nb. Por ejemplo, las capas 6 y/o 12 pueden comprender además NbZr, Zr, TiCr y/o TiNb. Estos materiales proporcionan buenas propiedades de resistencia a la corrosión y química para recubrimientos recocidos y / o tratables térmicamente en ciertas realizaciones de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, se puede usar TiCr como "barrera 2" cuando se temple el recubrimiento. En otras realizaciones de ejemplo, se puede usar Zr, NbZr, y / o TiNb para las capas 6 y / o 12 cuando el recubrimiento se trata térmicamente.

Aún en referencia a la realización de la figura 6, se puede usar una aleación que incluya Ni adyacente a la capa 9 que comprende plata. En ciertas realizaciones de ejemplo, "barrera 1" (capas 8 y 10), la capa de barrera más cercana a la capa que comprende plata, puede ser de Ni o incluirlo. Las capas 8 y / o 10 pueden incluir además uno o más de Cr, Mo y/o Ti. Se pueden usar NiCrMo, NiCr y/o NiTi para las capas 8 y/o 10 en ciertas realizaciones de ejemplo. Ventajosamente se ha descubierto que el uso de estos materiales para las capas 8 y/o 10, cerca o adyacentes a la capa a base de plata, puede proporcionar una mejor adhesión y compatibilidad química con la capa que comprende Ag. En ciertas realizaciones de ejemplo, el Ti solo puede no proporcionar una fuerte resistencia a la corrosión, pero, cuando se alea con Ni, puede desplazar ventajosamente el potencial de aleación en la dirección noble, o positiva, y, por lo tanto, puede proporcionar una mejor protección para la Ag. En ciertos ejemplos, NiTi tratable térmicamente (por ejemplo, reforzado térmicamente y/o templado térmicamente) puede proporcionar un rendimiento mejorado, particularmente con respecto a la durabilidad y la óptica.

Adicionalmente, los materiales mencionados anteriormente para las capas 8 y 10 también pueden proporcionar una dispersión de Ag mejorada en ciertas realizaciones de ejemplo. Se cree que proporcionar mejores propiedades estructurales de la Ag puede ayudar a lograr mejores propiedades ópticas, tales como dispersión. Además, actualmente se cree que la provisión de una capa que comprende NiTiOx junto a una capa que comprende Ag puede reducir la aglomeración y la coalescencia temprana de la película de Ag en ciertos casos.

La figura 7 se basa en la figura 6. En la Figura 7, el recubrimiento 50' incluye las capas 6 y/o 12 que comprenden NbZr, Zr, TiCr y/o TiNb, y las capas 8 y/o 10 que comprenden capas de barrera que incluyen Ni.

La figura 8 también se basa en la Figura 6 e ilustra una realización de ejemplo ilustrativa. En la Figura 8, el recubrimiento 50" comprende la capa dieléctrica 3 a base de nitruro de silicio (se omite la capa dieléctrica 5 opcional), la primera capa 6 de "barrera 2" que comprende NbZr, la primera capa 8 de "barrera 1" que comprende C22, la capa reflectante de IR 9 a base de plata, la segunda capa 10 de "barrera 1" que comprende C22, la segunda capa 12 de "barrera 2" que comprende NbZr y la capa dieléctrica 13 que comprende nitruro de silicio, que también puede servir como una sobrecubierta protectora en algunos casos. Sin embargo, en otras realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 protectora adicional. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 16 puede estar a base de circonio y puede ser de un óxido de circonio y / o una aleación del mismo o incluirlo. También puede incluir además Al, Ti y/o Mo.

La figura 9 es también similar a la realización de la figura 6, pero la figura 9 se refiere a un recubrimiento 60 doble de plata. La figura 9 incluye un sustrato de vidrio 1, capas dieléctricas 3 y/o 5, la primera capa 6 de "barrera 2", la primera capa 8 de "barrera 1", la primera capa reflectante de IR 9 que comprende Ag, la segunda capa 10 de "barrera 1", la segunda capa 12 de "barrera 2", la tercera capa 18 de "barrera 1", la segunda capa reflectante de IR 19 que comprende plata, la cuarta capa 20 de "barrera 1", la cuarta capa 22 de "barrera 2", la capa o capas dieléctricas 13 y la capa de sobrecubierta 16 opcional. En la Figura 9, las capas 8, 10, 18 y 20 de "barrera 1" pueden ser de cualquiera de los materiales tratados en el presente documento con respecto a las capas 8 y / o 10 de "barrera 1" o incluirlos. La capa de barrera 18 puede, sin embargo, en ciertos casos de ejemplo ser de un material diferente en comparación con las capas de barrera 8 y 10 o incluirlo. Las capas 6, 12 y 22 de "barrera 2" pueden ser de cualquiera de los materiales tratados en el presente documento con respecto a las capas 6 y / o 12 de "barrera 2" o incluirlos. Algunas, todas o ninguna de las capas dieléctricas 3, 5 y / o 13 pueden estar presentes según diferentes realizaciones de ejemplo. Las capas dieléctricas 3, 5, y 13 pueden ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de estaño, óxido de titanio y/o cualquier material dieléctrico adecuado. En otras realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 protectora adicional. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 16 puede estar a base de circonio y puede ser de un óxido de circonio y / o una aleación del mismo o incluirlo, incluyendo opcionalmente además Al, Ti y/o Mo. Se pueden proporcionar otras capas dieléctricas en otros lugares en el recubrimiento en otros ejemplos.

La figura 10 ilustra el recubrimiento 50", que es similar al recubrimiento 50 mostrado en la figura 6. Sin embargo, el recubrimiento 50" incluye además las capas dieléctricas 14 y / o 15. En ciertas realizaciones de ejemplo, estas capas dieléctricas pueden proporcionarse entre la "barrera 1" y la "barrera 2" bajo la capa 9 a base de plata, y también se pueden proporcionar entre la "barrera 2" y la "barrera 1" sobre la capa 9 a base de plata. En ciertas realizaciones de ejemplo de acuerdo con la figura 10, las capas 6 y 12 de "barrera 2" que están entremedias de las capas dieléctricas pueden mejorar adicionalmente la durabilidad química y / o mecánica de estas capas y / o del recubrimiento global. Adicionalmente, la inclusión de capas dieléctricas 14 y / o 15 en un revestimiento puede proteger adicionalmente de forma ventajosa a la capa a base de plata contra la corrosión y / o el rayado. En ciertas realizaciones de ejemplo, las capas 14 y/o 15 pueden comprender nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de titanio, óxido de estaño y/o cualquier material dieléctrico adecuado. Adicionalmente, en ciertas realizaciones de ejemplo, las capas 14 y/o 15 pueden ser densas.

La figura 11 ilustra el recubrimiento 60', que es similar al recubrimiento 60 mostrado en la figura 9. Sin embargo, el recubrimiento 60' incluye además también las capas dieléctricas 14' y / o 15'. Estas capas son similares a las capas 14 y 15 tratadas anteriormente. Las capas 14' y 15' también atrapan en medio las capas de "barrera 2" que están más cerca del sustrato de vidrio y más alejadas del sustrato de vidrio, respectivamente. En la realización de la figura 11, las capas 6 y 22 están entremedias de las capas dieléctricas 3 y/o 5 y 14', y 15' y 13, respectivamente.

Las figuras 12 y 13 son vistas transversales de artículos recubiertos de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente invención. En la Figura 12, el artículo recubierto incluye sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor), y un recubrimiento de múltiples capas 75 (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. La figura 12 incluye la capa o capas dieléctricas 3 y/o 5, una capa de barrera 7 y/o 8, la capa a base de plata 9, la capa de barrera 10', la capa de barrera 10" y la capa de barrera 24, así como la capa o capas dieléctricas 13, que pueden servir como una sobrecubierta y/o una capa superior de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. Las capas dieléctricas 3, 5, y 13 pueden ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de estaño, óxido de titanio y/o cualquier material dieléctrico adecuado. Se pueden proporcionar otras capas dieléctricas en otros lugares en el recubrimiento en otros ejemplos. En otras realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 protectora adicional. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 16 puede estar a base de circonio y puede ser de un óxido de circonio y / o una aleación del mismo o incluirlo, incluyendo opcionalmente además Al, Ti y/o Mo.

En la Figura 12, la capa de barrera 6, 7 y/o 8 puede ser de materiales tratados con respecto a la capa 7 de las figuras 1-2 que comprende una aleación ternaria que incluye Ni o incluirlos, la capa o capas de "barrera 1" 8 y/o 10, ser de o incluir Ni, Cr, Mo, y/o Ti, y/o la capa o capas 6 y/o 12, "de barrera 2", ser de o incluir Nb, Zr, Ti, Cr y/o Nb. En algunos ejemplos, solo una de las capas 6, 7, y 8 estará presente en la realización de figura 12. Sin embargo, en otras realizaciones, puede haber presentes más de las capas.

La figura 12 incluye además la capa de barrera 10', la capa de barrera 10" y la capa de barrera 16. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa de barrera 10' puede incluir Ni, de forma que se adhiere bien a la capa 9 a base de Ag. En particular, en determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 10' puede ser de Ni y/o Ti y/o un óxido del mismo (por ejemplo,  $Ni_xTi_yO_z$ ) o incluirlos. La capa 10" puede ser de Ni y/o Cr y/o un óxido y/o un óxido del mismo o incluirlo. La capa 10" puede aumentar la durabilidad mecánica del recubrimiento global en ciertas realizaciones de ejemplo. Para finalizar, la capa 24 puede ser una capa de "óxido de barrera" (BOx) en ciertos casos. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 24 puede ser o incluir un óxido de Sn, TiCr, TiNb, NbZr, CrZr, TiMo, ZrMo, NbMo, CrMo, WCr, WMo, WZr, WNb, WTi, CoMo, CoCr, CoZr, CoNb y/o CoTi. En ciertos ejemplos, la provisión de la capa de barrera 16 puede mejorar adicionalmente la durabilidad del recubrimiento.

La figura 13 se basa en la figura 12, pero incluye un recubrimiento de doble capa reflectante de IR 85. En ciertas realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto ilustrado en la Figura 13 se puede usar como una ventana monolítica con un recubrimiento de baja E con dos capas reflectantes de IR. El artículo recubierto incluye sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor), y un recubrimiento de múltiples capas 85 (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. La figura 13 incluye la capa o capas dieléctricas 3 y/o 5, una capa de barrera 6, 7 y/o 8, la capa a base de plata 9, la capa de barrera 10, 11 y/o 12, la capa a base de Ag 19, la capa de barrera 10', la capa de barrera 10" y la capa de barrera 24, así como la capa o capas dieléctricas 13, que pueden servir como una sobrecubierta y/o una capa superior de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. En otras realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa de sobrecubierta 16 protectora adicional. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 16 puede estar a base de circonio y puede ser de un óxido de circonio y / o una aleación del mismo o incluirlo, incluyendo opcionalmente además Al, Ti y/o Mo. Las capa dieléctricas 3, 5, y 13 pueden ser o incluir nitruro de silicio, óxido de silicio, oxinitruro de silicio, óxido de estaño, óxido de titanio y/o cualquier material dieléctrico adecuado. Se pueden proporcionar otras capas dieléctricas en otros lugares en el recubrimiento en otros ejemplos.

En la Figura 13, la capa de barrera 6, 7 y/o 8 puede ser de materiales tratados con respecto a la capa 7 de las figuras 1-2 que comprende una aleación ternaria que incluye Ni o incluirlos, la capa o capas de "barrera 1" 8 y/o 10, ser de o incluir Ni, Cr, Mo, y/o Ti, y/o la capa o capas 6 y/o 12, "de barrera 2", ser de o incluir Nb, Zr, Ti, Cr y/o Nb. En algunos ejemplos, solo una de las capas 6, 7, y 8 estará presente en la realización de figura 13. Sin embargo, en otras realizaciones, puede haber presentes más de las capas.

En la Figura 13, las capas de barrera 10', 10" y 24 pueden ser de materiales tratados en el presente documento con respecto a las capas 10', 10" y 24, o incluirlos, en la realización de la figura 12.

En otras realizaciones de ejemplo, los materiales de la capa de barrera encima de la capa a base de plata pueden ser diferentes de los materiales de la capa de barrera proporcionados debajo de la capa a base de plata. Todas las combinaciones posibles para las capas de barrera mencionadas en el presente documento se pueden usar para cualquiera de las pilas de capas mostradas en las figuras y descritas en el presente documento.

En ciertas realizaciones de ejemplo, todas las aleaciones binarias, ternarias, cuaternarias, etc. descritas en el presente documento pueden pulverizarse desde un único objetivo metálico y/o cerámico o pueden pulverizarse conjuntamente desde dos o más objetivos diferentes (metálicos y/o cerámicos) en diferentes realizaciones.

La figura 14 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto ilustrado en la figura 14 se puede usar como una ventana monolítica con una única capa funcional. El artículo recubierto incluye sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente, de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor), y un recubrimiento de múltiples capas 100 (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. La figura 14 incluye un sustrato de vidrio 1, las capas dieléctricas 3 y/o 5 opcionales, la capa 9' funcional que comprende una aleación a base de NiCrMo (por ejemplo, C22, BC1 o B3), la capa dieléctrica 13 opcional y la capa de sobrecubierta 16 opcional. En este recubrimiento se pueden incluir otras capas. La capa 13 puede ser o incluir óxido, nitruro y/o oxinitruro de silicio, y/o un óxido de titanio, estaño y/o similares. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 16 puede estar a base de circonio y puede ser de un óxido de circonio y / o una aleación del mismo o incluirlo, incluyendo opcionalmente además Al, Ti y/o Mo.

La figura 15 ilustra una realización de ejemplo a base de la realización de la figura 14. La figura 15 incluye el recubrimiento 100'. En la Figura 15, la capa dieléctrica 3 comprende nitruro de silicio, y se excluye la capa dieléctrica 5. Se observa que se puede excluir cualquier capa o capas dieléctricas descritas en el presente documento de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. Además, estas capas pueden dividirse, o pueden insertarse capas adicionales, de acuerdo con otras realizaciones de ejemplo. La capa 9' es la capa funcional del recubrimiento y la capa 9' comprende C22 en la realización de la figura 15. La capa dieléctrica 13, que como se ha indicado anteriormente puede comprender más de una capa discreta, comprende nitruro de silicio, y la capa 13' comprende óxido de circonio. Se pueden proporcionar capas que incluyen ZrOx como capa de sobrecubierta protectora en

diferentes realizaciones de la presente invención, incluidas las ilustradas y descritas anteriormente. En ciertas realizaciones de ejemplo, sin embargo, se puede proporcionar una capa que comprende SixNy como una capa de sobrecubierta, por ejemplo, como se ha hecho alusión anteriormente.

5 La figura 16 ilustra una realización de ejemplo adicional a base de la realización de la figura 14. La figura 16 es similar a la figura 15, pero la figura 16 incluye además la capa de barrera 6'. La capa de barrera 6' puede comprender un material tratado en las realizaciones de las figuras 6-9 realizaciones con respecto a la capa de "barrera 2". De este modo, la capa 6' puede servir como capa de barrera para la capa funcional 9' y puede ser de o NbZr o incluirlo, tal como se muestra en la Figura 16. En otras realizaciones de ejemplo, la capa 6' puede ser de, o incluir, uno o más de Nb, Zr, Ti y/o Cr.

10 Las capas de barrera tratadas en el presente documento pueden oxidarse y/o nitrurarse de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. Estas capas pueden depositarse en presencia de oxígeno y/o nitrógeno, y/o pueden oxidarse y/o nitrurarse durante etapas de procesamiento adicionales tales como la deposición de capas posteriores y/o tratamiento térmico, de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo.

15 Adicionalmente, las aleaciones ternarias basadas en Ni tratadas en el presente documento pueden ser aleaciones cuaternarias o tener incluso más de cuatro materiales que cuatro de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo. En otras palabras, aunque ciertas realizaciones de ejemplo se describen como "aleaciones ternarias", se apreciará que tales aleaciones pueden incluir tres o más materiales.

20 En realizaciones adicionales, una capa de o que incluye NiCr y/o el objetivo usado para pulverizar dicha capa puede comprender NiCr en una relación de 20:80, 40:60, 60:40 u 80:20 (en peso). Una capa de o que incluye NiMo y/o el objetivo usado para pulverizar dicha capa puede comprender NiMo en una relación de 20:80, 40:60, 60:40 u 80:20 (en peso). Una capa de o que incluye NiCr y/o el objetivo usado para pulverizar dicha capa puede comprender NbCr en una relación de 20:80, 40:60, 60:40 u 80:20 (en peso). Una capa de o que incluye NbZr y/o el objetivo usado para pulverizar dicha capa puede comprender NbZr en una relación de 20:80, 40:60, 60:40 u 80:20 (en peso). Las capas de barrera como se describen en el presente documento pueden ser o incluir adicionalmente Haynes 214.

25 En ciertas realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto ilustrado en las figuras 1-16 se puede usar como una ventana monolítica con un recubrimiento de baja E sobre la superficie 1 y/o 2, en el que el recubrimiento de baja E incluye solo una única capa reflectante de IR. Sin embargo, en otras realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto en la Figura 1 puede comprender capas adicionales. Adicionalmente, un artículo recubierto fabricado de acuerdo con realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento se pueden usar en una unidad de vidrio aislado (UVA), con el recubrimiento o recubrimientos sobre las superficies 1, 2, 3, y/o 4; en una lámina monolítica laminada con el recubrimiento incrustado o dispuesto o contra la capa intermedia sobre las superficies 2 y/o 3 o expuesto sobre la superficie 4; en una UVA laminada, con una capa externa laminada con el recubrimiento incrustado contra la capa intermedia sobre las superficies 2 y/o 3, o expuesto en la superficie 4; en una UVA laminada, con una placa interna laminada con el recubrimiento expuesto sobre las superficies 3 y/o 6, o incrustado sobre las superficies 4 y/o 5, de acuerdo con diferentes realizaciones y aplicaciones de ejemplo. En otras palabras, este recubrimiento se puede usar monolíticamente o en unidades de VA que comprenden dos o más sustratos, o más de una vez en una unidad de vidrio, y se puede proporcionar en cualquier superficie de la unidad en diferentes realizaciones de ejemplo. Sin embargo, en otras realizaciones de ejemplo, un artículo recubierto como se describe en el presente documento se puede usar con un número cualquiera de capas reflectantes de R y se puede combinar con un número cualquiera de otros sustratos de vidrio para crear una unidad de vidrio laminado y/o aislado. Los recubrimientos también se pueden usar en conexión con UVA, VAV, vidrio para automoción y cualquier otra aplicación, de acuerdo con diferentes realizaciones de ejemplo.

30 Adicionalmente, los recubrimientos de la figura 1-16 como se describe en el presente documento se pueden usar sobre la superficie 1 para aplicaciones en las que los recubrimientos están directamente expuestos a la atmósfera externa. En ciertas realizaciones de ejemplo, esto puede incluir recubrimientos anticondensación. En otras realizaciones de ejemplo, esto puede incluir tragaluces, ventanas y/o parabrisas de vehículos, unidades de VA, unidades de VAV, puertas de refrigerador y/o congelador, y/o similares. Los recubrimientos en la figura 1-16 como se describe en el presente documento también se pueden aplicar a la superficie 4 de unidades dobles de VA, o la superficie 6 de unidades triples de VA, para mejorar el valor de U de una ventana. Estos recubrimientos también se pueden usar de forma monolítica en aplicaciones tales como puertas contra tormentas. En ciertas realizaciones de ejemplo, los recubrimientos, como se describen en el presente documento, demostraron ventajosamente una durabilidad y estabilidad excelentes, baja turbidez y propiedades suaves, fáciles de limpiar, en ciertas realizaciones de ejemplo.

35 40 45 50 55 60 65 Otras realizaciones de ejemplo para los recubrimientos descritos en el presente documento, particularmente para aplicaciones de recubrimiento monolítico, incluyen recubrimientos anticondensación. Los recubrimientos como se describen en el presente documento se pueden usar para aplicaciones de anticondensación de la superficie 1. Esto puede permitir que el recubrimiento del pie pueda sobrevivir en un ambiente exterior. En ciertas realizaciones de ejemplo, el recubrimiento puede tener una baja emisividad hemisférica de modo que es más probable que la superficie del vidrio retenga el calor del área interior. Esto puede reducir ventajosamente la presencia de

condensación sobre el mismo.

5 Otra aplicación de ejemplo para los recubrimientos descritos en el presente documento incluye el uso de un recubrimiento de ejemplo o los materiales desvelados en el presente documento en la superficie 4 de una unidad de VA (por ejemplo, la superficie más alejada del sol), expuesta al interior de un edificio. En estos casos, el recubrimiento estaría expuesto a la atmósfera. En algunos casos, esto puede dañar la capa de Ag en la pila. Sin embargo, usando un recubrimiento como se describe en el presente documento, el recubrimiento que incluye materiales de barrera y/o aleaciones de Ag mejorados puede tener una resistencia a la corrosión mejorada, y una mejor durabilidad mecánica y/o química.

10 Aunque se ha descrito que ciertas realizaciones de ejemplo están relacionadas con recubrimientos de baja E, las diversas capas de barrera descritas en el presente documento se pueden usar en conexión con diferentes tipos de recubrimientos.

15 Un artículo recubierto, tal como se describe en el presente documento (por ejemplo, véanse las figuras 1-14) puede o no tratarse térmicamente (por ejemplo, templarse) en ciertas realizaciones de ejemplo. Las expresiones "tratamiento térmico" y "tratar térmicamente", tal como se usan en el presente documento, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para lograr el templado térmico y/o el refuerzo térmico del artículo que incluye vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo en un horno o alto horno a una temperatura de al menos aproximadamente 550 grados C, más preferentemente al menos aproximadamente 580 grados C, más preferentemente al menos aproximadamente 600 grados C, más preferentemente al menos aproximadamente 620 grados C y, de la forma más preferente, al menos aproximadamente 650 grados C durante un periodo de tiempo suficiente para permitir el templado y/o refuerzo térmico. Esto puede ser durante al menos aproximadamente dos minutos o hasta aproximadamente 10 minutos, en ciertas realizaciones de ejemplo.

25 Tal como se ha indicado anteriormente, ciertas realizaciones de ejemplo pueden incluir un recubrimiento de baja E soportado por un sustrato de vidrio. Este artículo recubierto se puede usar monolíticamente o laminarse a otro vidrio u otro sustrato. El artículo recubierto también puede integrarse en una unidad de vidrio aislado (VA). Las unidades de VA generalmente comprenden un primer y segundo sustratos de vidrio separados sustancialmente paralelos. Se proporciona un sello alrededor de la periferia de los sustratos y se mantiene un espacio (que puede estar al menos parcialmente lleno con un gas inerte, tal como Ar, Xe, Kr, y/o similar) entre los sustratos.

35 Como se ha hecho alusión anteriormente, los materiales de ejemplo desvelados en el presente documento pueden usarse en conexión con aplicaciones de baja emisividad y/o anticondensación. Ejemplos de recubrimientos de baja emisividad y/o anticondensación se describen en, por ejemplo, las solicitudes con número de serie 12/926,714; 12/923.082; 12/662.894; 12/659.196; 12/385.234; 12/385.802; 12/461.792; 12/591.611 y 12/654.594. De este modo, por ejemplo, uno o más de los materiales de la capa de barrera descritos en el presente documento pueden reemplazar o complementar una o más de las capas que comprenden Ni y/o Cr en ciertas realizaciones de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, uno o más de los materiales descritos en el presente documento pueden complementar la capa o capas reflectantes de IR funcionales (basadas en plata).

Algunas o todas las capas descritas en el presente documento pueden disponerse mediante depósito por bombardeo o cualquier otra técnica adecuada, tal como, por ejemplo, CVD, depósito de combustión, etc.

45 Como se usa en el presente documento, los términos "sobre", "soportado por", y similares no deben interpretarse en el sentido de que dos elementos están directamente adyacentes entre sí a menos que se indique explícitamente. En otras palabras, se puede decir que una primera capa está "sobre" o "soportado por" por una segunda capa, incluso si hay una o más capas entre ellas.

50 Si bien la invención se ha descrito en relación con lo que se considera actualmente como la realización más práctica y preferente, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización desvelada, sino que, por el contrario, se pretende que cubra varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el método:
- 5           disponer una primera capa dieléctrica sobre el sustrato;  
               disponer una primera subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr y Zr sobre la capa dieléctrica;  
               disponer una primera capa de barrera que comprende una aleación que incluye Ni sobre la primera subcapa de barrera;
- 10          disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera y en contacto con ella, que comprende una aleación que incluye Ni;  
               disponer una segunda capa de barrera que comprende una aleación que incluye Ni sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella; y
- 15          disponer una segunda subcapa de barrera que comprende uno o más de Nb, Ti, Cr y Zr sobre la capa de barrera que incluye Ni, en donde al menos una de la primera y la segunda capas de barrera comprende el 54-58 % en peso de Ni, el 20-22,5 % en peso de Cr y el 12,5-14,5 % en peso de Mo.
- 20          2. El método de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento se usa como un recubrimiento de baja E.
3. Un método para fabricar una unidad de vidrio aislado (VA), comprendiendo el método:
- proporcionar el artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y  
               proporcionar un segundo sustrato;
- 25          posicionar el artículo recubierto con relación al segundo sustrato de manera que el recubrimiento sobre el artículo recubierto esté situado sobre la superficie 1 o sobre la superficie 4 de la unidad de VA en la fabricación de la unidad de VA.
- 30          4. Un método para fabricar una unidad de vidrio aislado (VA), comprendiendo el método:
- proporcionar el primero y el segundo artículos recubiertos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y  
               posicionar el primero y el segundo artículos recubiertos uno con respecto a otro de modo que el primero y/o el segundo recubrimientos sobre el primero y/o el segundo artículos recubiertos se encuentra(n) sobre una
- 35          superficie exterior de la unidad de VA en la fabricación de la unidad de VA.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de las primera y segunda capas de barrera que comprenden una aleación que incluye Ni comprende NiTi o un óxido del mismo.
- 40          6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de las primera y segunda capas de barrera que comprenden una aleación que incluye Ni comprende NiCr o un óxido del mismo y/o NiCrMo o un óxido del mismo.
- 45          7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de la primera y la segunda subcapas de barrera comprende NbZr.
- 50          8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera capa de barrera se proporciona sobre y directamente en contacto con la primera subcapa de barrera y en el que la segunda subcapa de barrera se proporciona sobre y directamente en contacto con la segunda capa de barrera.
9. Un método para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo el método:
- disponer una capa dieléctrica sobre un sustrato de vidrio;  
               disponer una primera capa de barrera sobre la capa dieléctrica;
- 55          disponer una capa reflectante de IR que comprende plata sobre la primera capa de barrera y en contacto con ella;  
               disponer una segunda capa de barrera que comprende NiTi o un óxido del mismo sobre la capa reflectante de IR y en contacto con ella;
- 60          disponer una tercera capa de barrera que comprende NiCr o un óxido del mismo sobre la segunda capa de barrera y en contacto con ella;  
               y  
               disponer una cuarta capa de barrera que comprende un óxido de Sn, Ti, Cr, Nb, Zr, Mo, W y/o Co sobre la tercera capa de barrera y en contacto con ella.

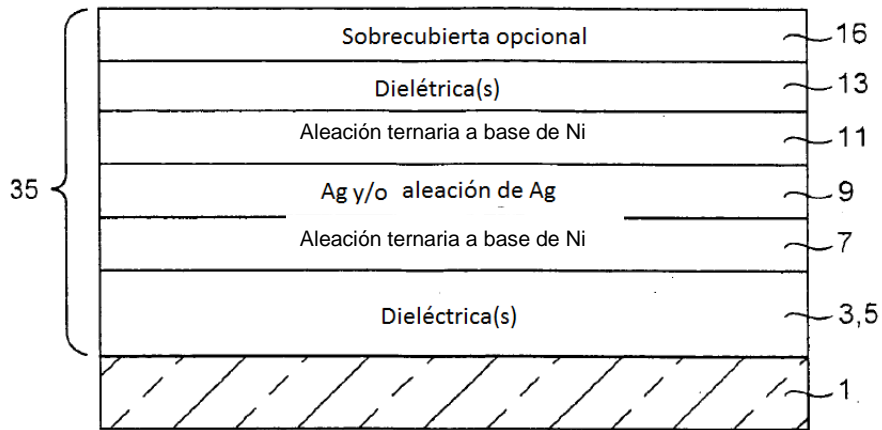


Fig. 1

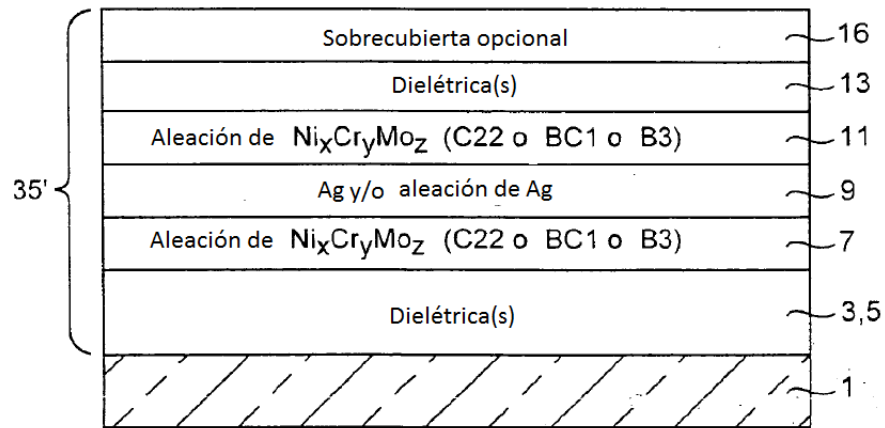


Fig. 2(a)

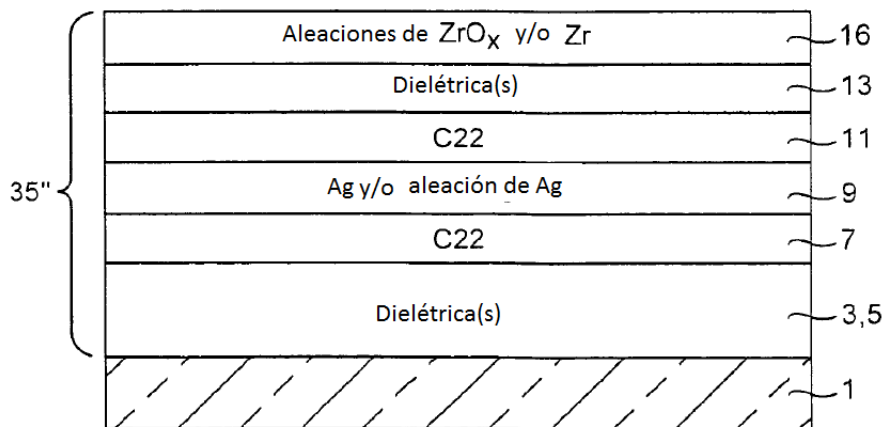


Fig. 2(b)



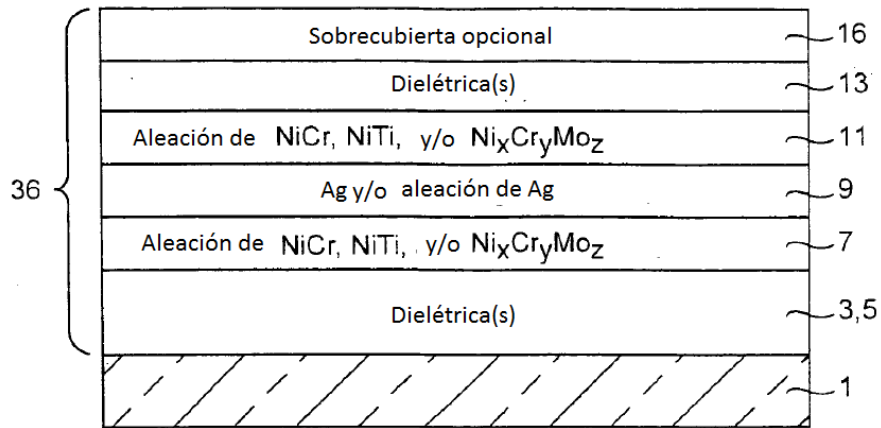


Fig. 3(a)

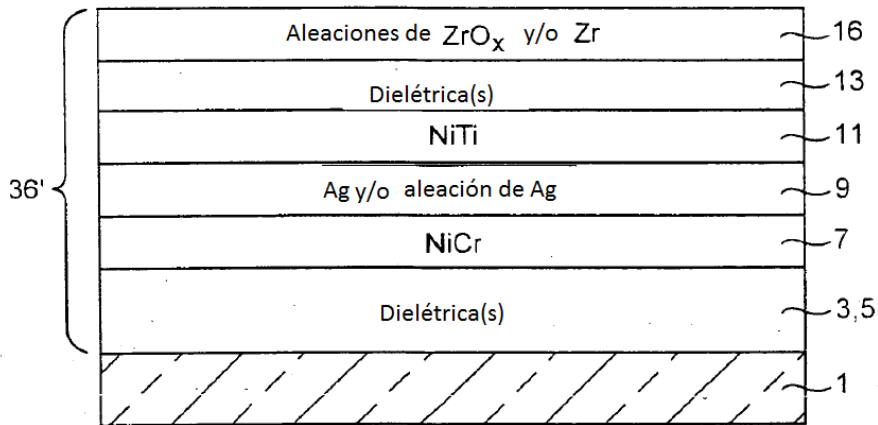


Fig. 3(b)

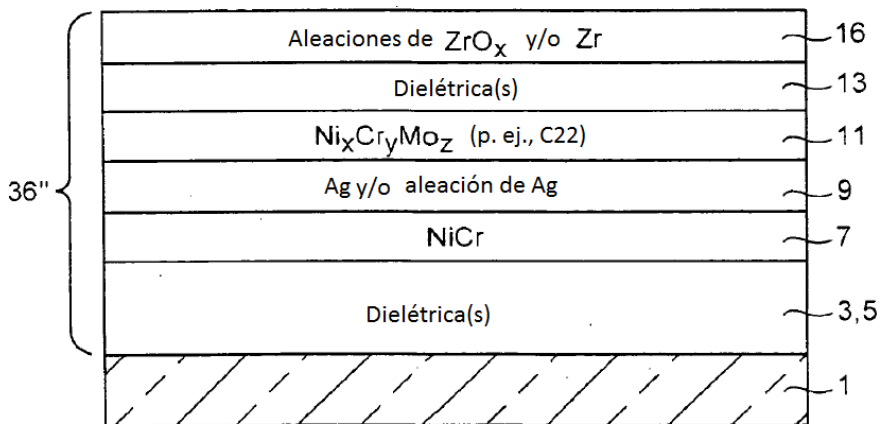


Fig. 3(c)

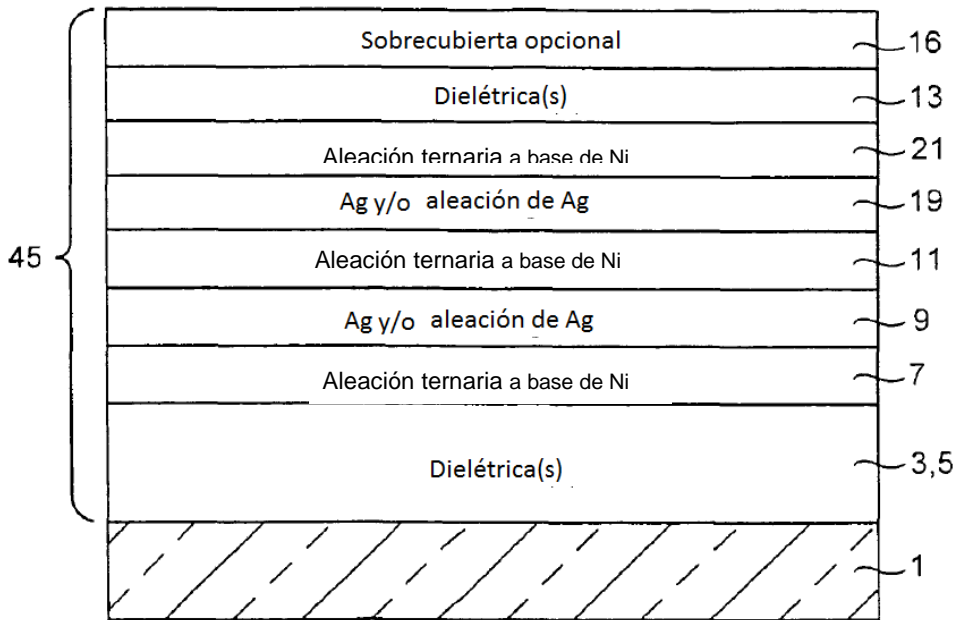


Fig. 4

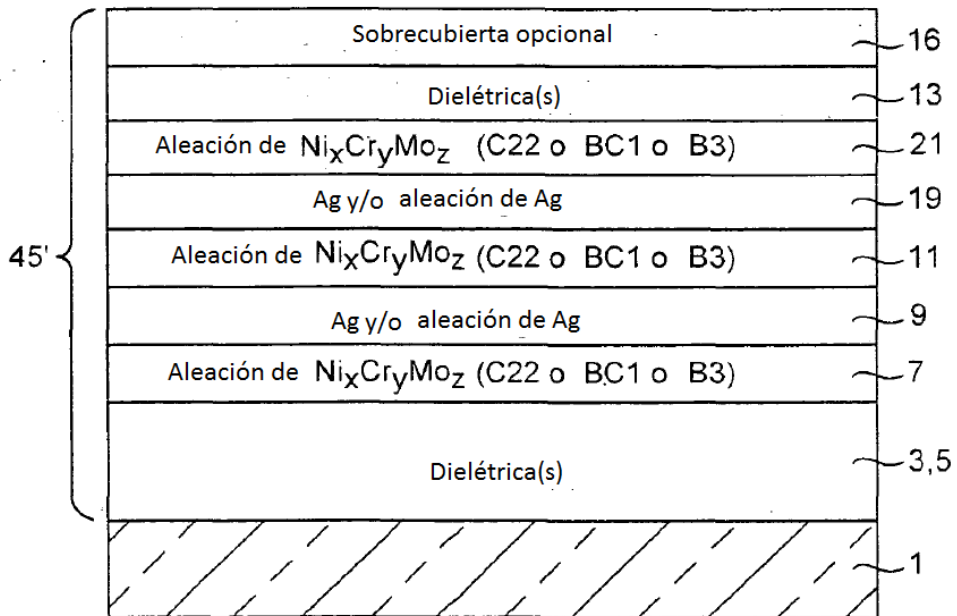


Fig. 5

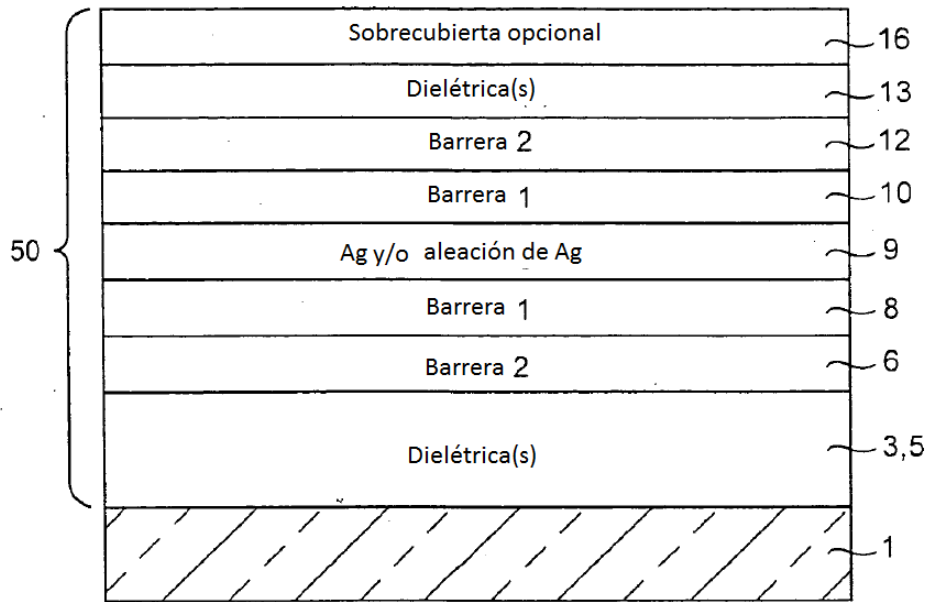


Fig. 6

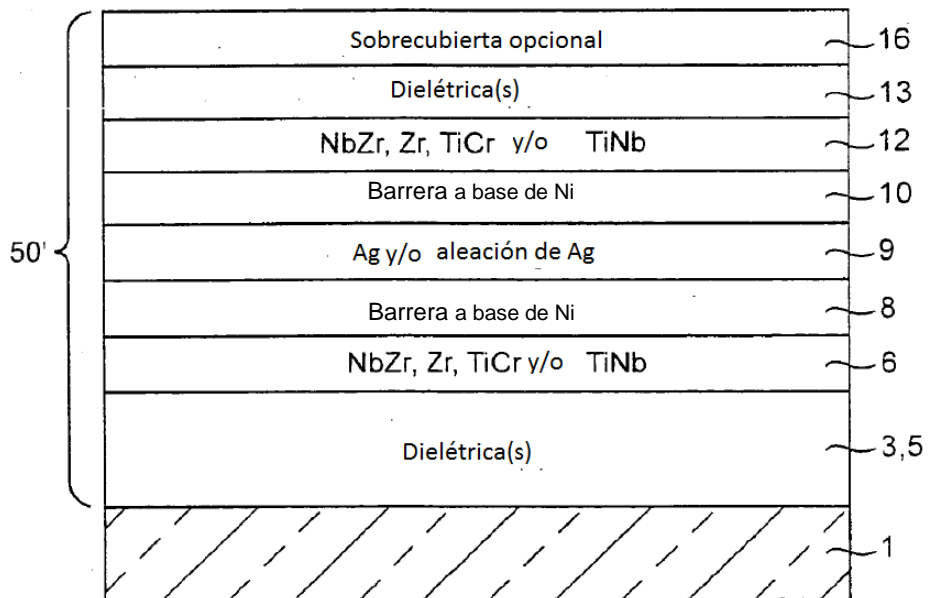


Fig. 7

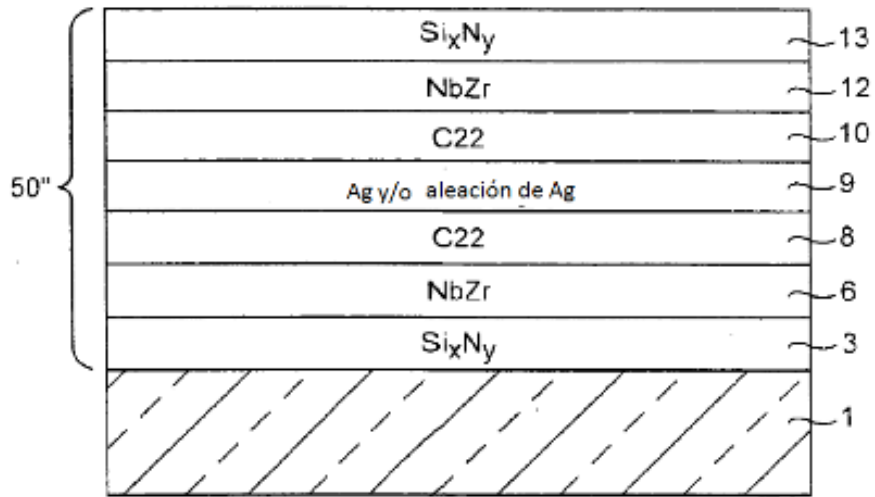


Fig. 8

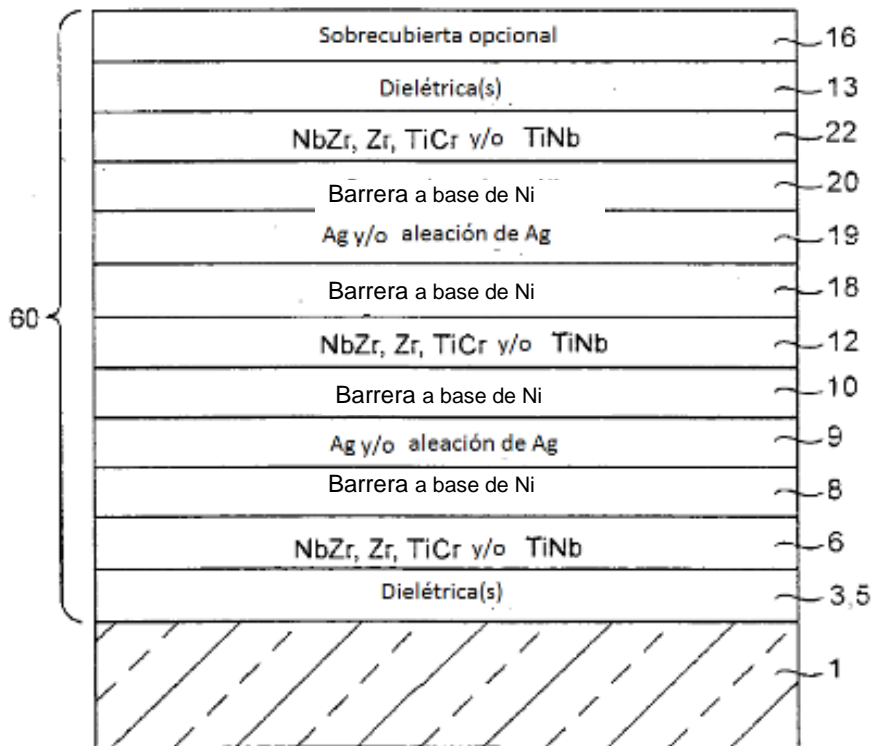


Fig. 9

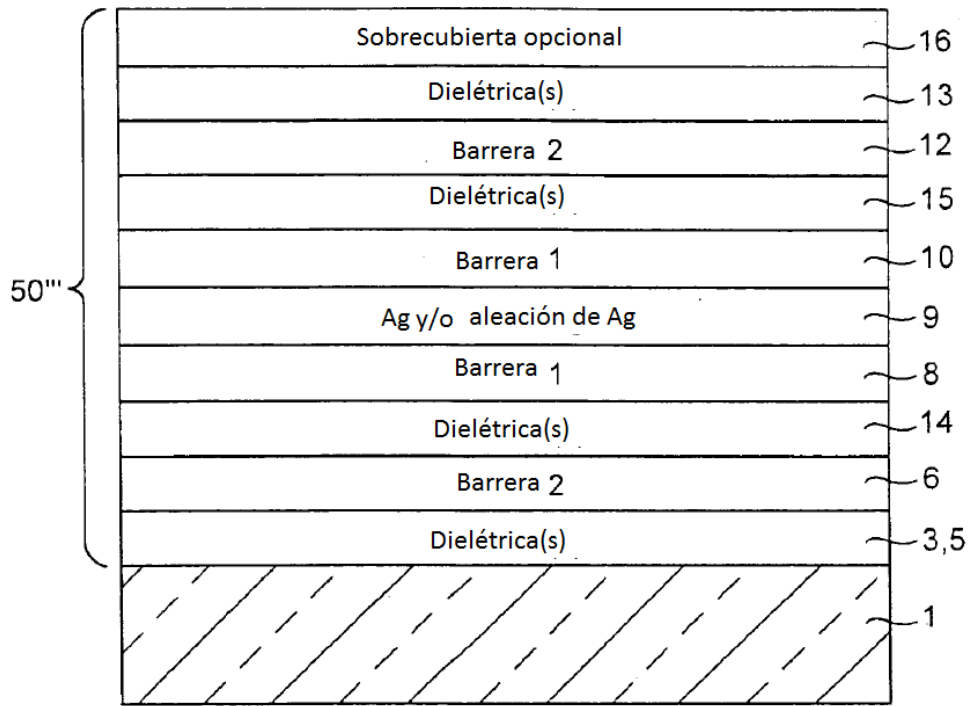


Fig. 10

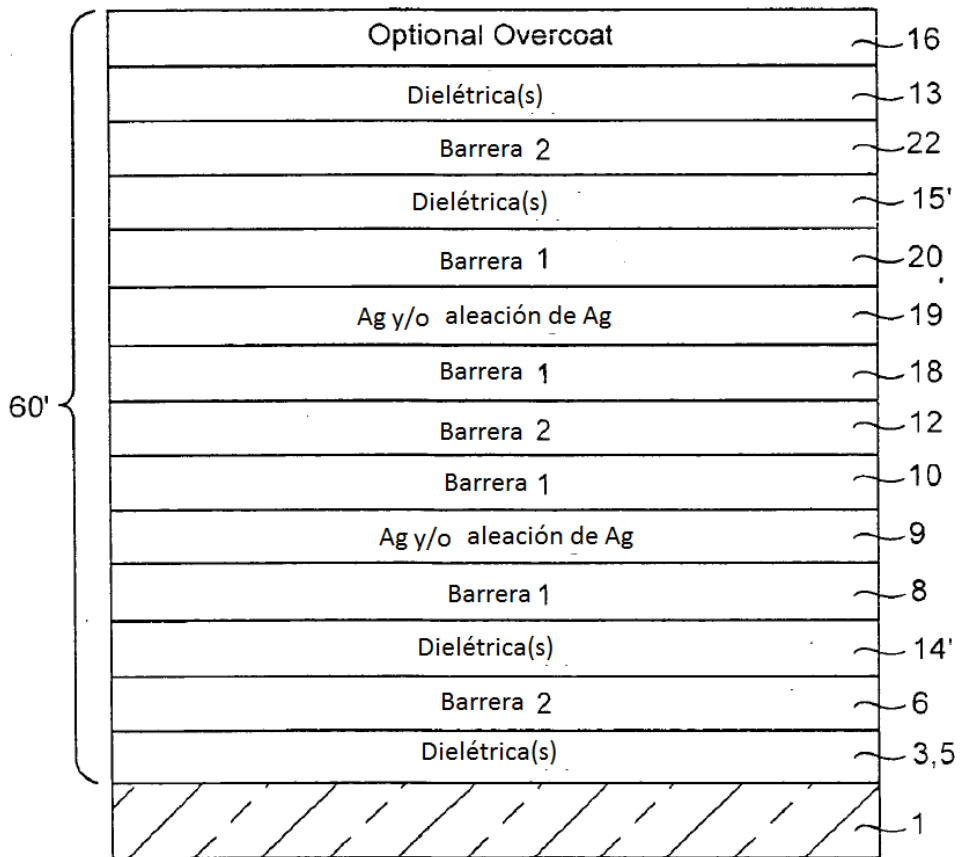


Fig. 11

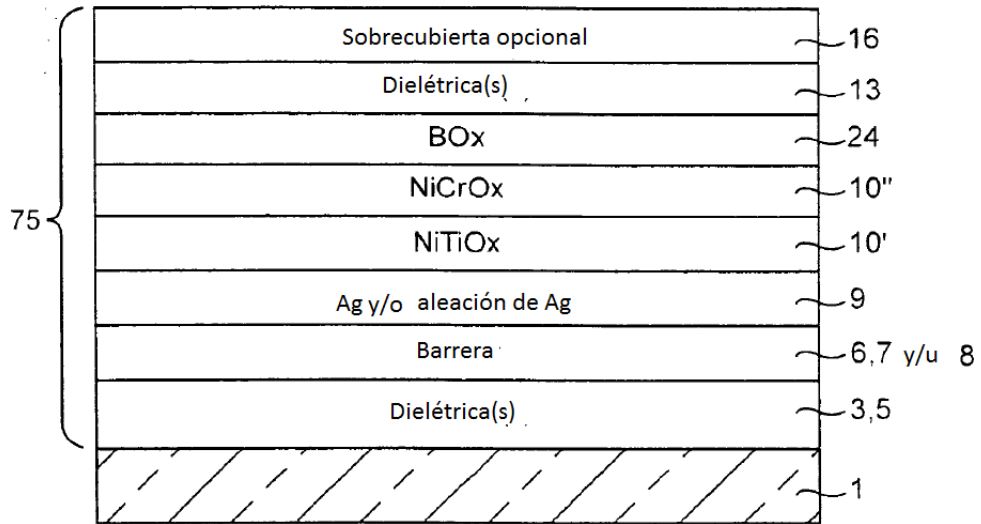


Fig. 12

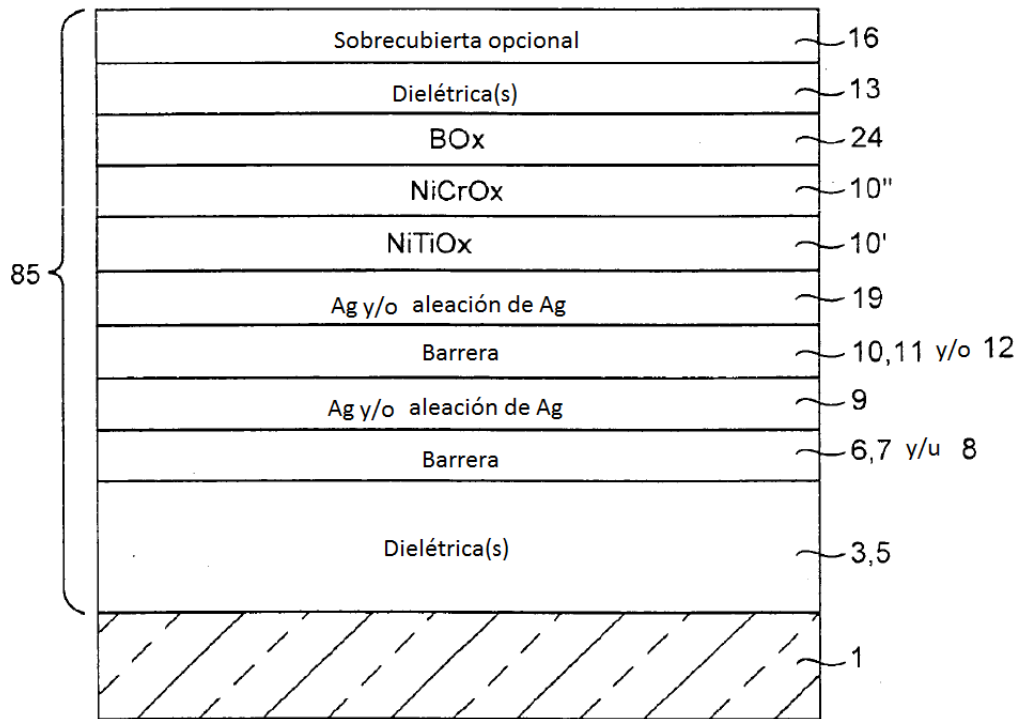


Fig. 13

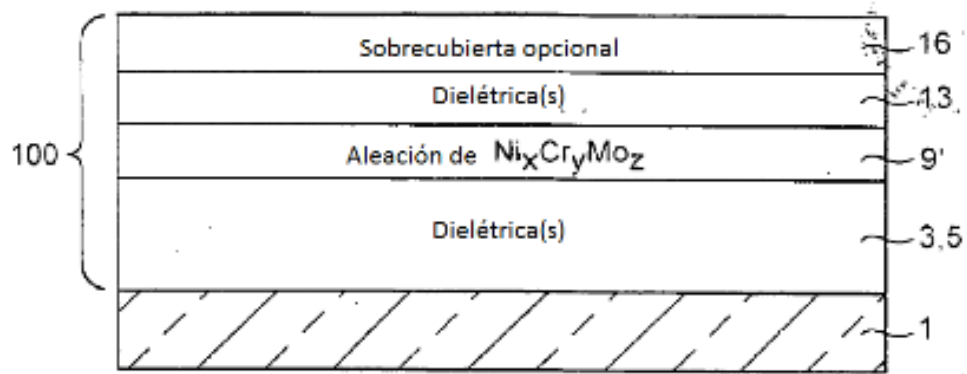


Fig. 14

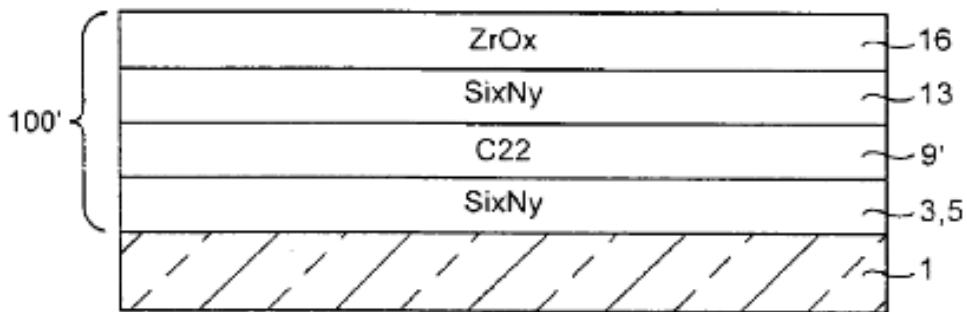


Fig. 15

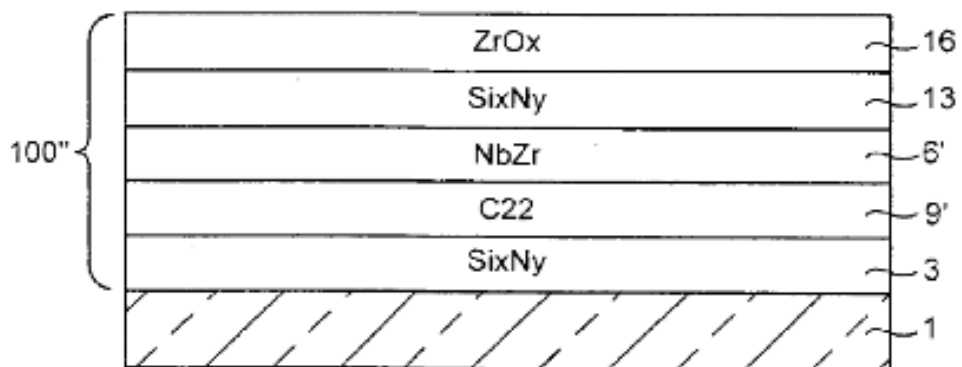


Fig. 16