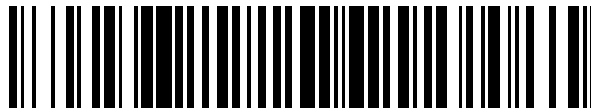


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 776**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2011 PCT/US2011/001249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12047248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11746050 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2625035**

54 Título: **Espejos mejorados para aplicaciones de concentración de energía solar (CSP) o de concentración fotovoltaica (CPV), y/o métodos de realización de los mismos**

30 Prioridad:

08.10.2010 US 923836

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

25.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VANDAL, ROBERT, A. y
WANG, YEI-PING (MIMI) H.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 701 776 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

Espejos mejorados para aplicaciones de concentración de energía solar (CSP) o de concentración fotovoltaica (CPV), y/o métodos de realización de los mismos

5

Campo de la invención

Ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención se refieren a espejos y/o artículos reflectores mejorados, y/o a métodos de realización de los mismos. Más particularmente, ciertas realizaciones de ejemplo se refieren a las técnicas para la creación de espejos laminados planos, por ejemplo, para su uso en aplicaciones de concentración de la energía solar (CSP) o de concentración fotovoltaica (CPV).

10

Antecedentes y sumario de realizaciones de ejemplo de la invención

Las necesidades energéticas de la sociedad están creciendo constantemente. Se están buscando continuamente técnicas para satisfacer esta demanda creciente de energía. Un área de concentración ha sido el área de la energía solar. La tecnología de la energía solar puede tomar varias formas. Una técnica es usar la tecnología fotovoltaica para convertir la luz en corriente eléctrica. Otra técnica se denomina concentración de energía solar o CSP.

15

Hablando en general, la CSP usa espejos para enfocar la radiación desde el sol en una pequeña área. Esta pequeña área puede ser, por ejemplo, una torre en la mitad del campo de espejos. El calor concentrado formado en el punto focal (por ejemplo, en la torre) puede usarse a continuación como una fuente térmica en una planta de generación convencional (por ejemplo, para impulsar una turbina que genere corriente eléctrica), o para cualquier otra aplicación térmica tal como, por ejemplo, desalinización del agua de mar. La energía concentrada desde los espejos puede usarse también para enfocar sobre células fotovoltaicas para incrementar potencialmente su producción.

20

25

Pueden usarse diversos tipos de espejos en aplicaciones de CSP. Los espejos parabólicos, por ejemplo, se estructuran para enfocar un ancho haz de luz (por ejemplo, la luz del sol) en un único punto. Sin embargo, los espejos parabólicos pueden ser difíciles y/o caros de producir y mantener. Otro tipo de espejo que puede usarse en aplicaciones de CSP es un espejo plano. Estos espejos tienen a veces una ventaja al ser más baratos y más fáciles de mantener que sus contrarios parabólicos.

30

La eficiencia global de una aplicación de CSP puede relacionarse con cómo de eficientemente captura la planta de generación de energía la radiación solar. Una técnica para mejorar la eficiencia de aplicaciones de CSP puede ser emplear tecnología de seguimiento que facilite el posicionado óptimo de los espejos de CSP en relación con la posición del sol en el cielo (por ejemplo, los espejos pueden seguir al sol cuando el sol progresa a través del cielo).

35

Otro factor en la eficiencia de aplicaciones de CSP puede ser la eficiencia reflectora de los espejos. Los espejos con tasas de reflectancia más alta incrementarán la eficiencia global de las aplicaciones de CSP. En consecuencia, se buscan continuamente espejos de alta reflectancia para mejorar la eficiencia de las aplicaciones de CSP.

40

Un reto se basa en cómo proteger estos espejos de los ambientes en los que se localiza, que frecuentemente son completamente rigurosos. Realmente, se apreciará que las aplicaciones de CSP pueden colocarse en entornos muy severos que pueden estar sometidos a cargas de fuerte viento y/u otras condiciones. Una pieza grande de vidrio expuesta a fuertes vientos puede tener una gran cantidad de fuerza dirigida al área superficial expuesta del sustrato de vidrio. La resistencia del vidrio se ha hallado que es generalmente proporcional al cuadrado de su grosor. En consecuencia, si la fuerza del viento aplicada a la superficie del vidrio supera la resistencia estructural del vidrio, el vidrio (y el espejo) puede romper.

45

Un espejo roto puede tener diversas consecuencias negativas adicionales. Primero, el vidrio roto del espejo puede presentar un riesgo para la seguridad del personal que trabaja con el espejo (por ejemplo, por las esquirlas del vidrio). Segundo, una capa de soporte pintada puede contener una cierta cantidad de plomo en ella. Esta concentración de plomo puede convertir el desechado del espejo ahora roto en un proceso peligroso. Tercero, dado que la integridad estructural del espejo como conjunto puede depender sustancialmente de la integridad estructural del sustrato del vidrio, una pérdida en la integridad estructural de los sustratos de vidrio (por ejemplo, rotura) puede llevarse a cabo sustancialmente sobre el espejo como un conjunto. Por ello, cuando se rompe un sustrato de vidrio, puede destruirse completamente toda la superficie de vidrio dando como resultado una pérdida completa del espejo y su funcionalidad reflectora.

55

Por ello se apreciará que la resistencia estructural del espejo puede necesitar ser suficiente para impedir la rotura, especialmente en ambientes de fuerte viento.

60

Para superar los problemas de estabilidad estructural, algunos espejos han incluido a veces sustratos de vidrio relativamente gruesos. Desafortunadamente, sin embargo, el uso de sustratos de vidrio más gruesos puede afectar negativamente al rendimiento del espejo, por ejemplo, como resultado de una mayor absorción, la reflectancia reducida del espejo, etc. Incluso con vidrios de muy alta transmisión probablemente no se transmite el 100 % de la luz que

65

incide sobre él. Por ello, parte de la luz no alcanzará el recubrimiento de espejo sobre el lado posterior del vidrio, y parte de la luz reflejada desde el recubrimiento del espejo en el lado posterior del vidrio no se transmitirá de vuelta al exterior del vidrio. De ese modo, el incremento en el grosor del vidrio usado en el espejo puede conducir a tasas de reflectancia reducidas y, finalmente, a una eficiencia reducida de las aplicaciones de CSP. Adicionalmente, la técnica convencional que incrementa la resistencia estructural en espejos mediante el incremento del grosor del sustrato del vidrio también incrementa el coste de todo el conjunto, por ejemplo, como resultado del alto coste de material debido a que los tipos de vidrio solar de bajo contenido de hierro de alta transmisión son normalmente de coste más alto que el vidrio normal.

Puede proporcionarse una o más capas de pintura a los espejos convencionales, por ejemplo para ayudar a proteger el recubrimiento dispuesto en capas frente al ambiente. Desafortunadamente, sin embargo, la pintura aplicada puede ser susceptible aún a la radiación UV. En consecuencia, para proteger la pintura de la radiación UV puede incrementarse el grosor de la plata recubierta en el recubrimiento en capas para proporcionar una protección suficiente. Como se apreciará, este grosor extra de plata puede incrementar adicionalmente el coste de un espejo.

Un reflector (por ejemplo, un espejo) para su uso en un colector solar o similar se conoce a partir del documento WO 2007/108861 A1. En ciertas realizaciones de ejemplo, se fabrica un reflector (a) formando un recubrimiento reflector sobre un sustrato de vidrio sustancialmente plano delgado (el sustrato de vidrio delgado puede o no estar pre-curvado previamente a que se aplique el recubrimiento sobre él), (b) opcionalmente, si el sustrato de vidrio en (a) no está previamente curvado, entonces doblar en frío el sustrato de vidrio con el recubrimiento reflector sobre él; y (c) aplicar una placa u otro elemento de estructura al sustrato de vidrio doblado delgado con el recubrimiento sobre él desde (a) y/o (b), la placa o elemento de marco (que puede ser otra lámina de vidrio previamente doblada más gruesa, por ejemplo), para mantener el sustrato de vidrio delgado y el recubrimiento sobre él en una orientación de curvado deseada en un producto final que puede usarse como reflector de paso parabólico o de tipo de disco en un aparato de concentración de energía solar o similar.

Un sistema de colector solar de acuerdo con el documento WO 2010/042311 A1 incluye una pluralidad de reflectores. Cada reflector tiene un nervio de rigidez asociado con él y se fija al mismo sobre un lateral que mira hacia afuera respecto al sol. Al menos un área sobre cada nervio de rigidez es adecuada para acomodar un adhesivo a base de polímero para la unión del nervio a un lateral del reflector asociado mirando hacia afuera respecto al sol. Este nervio de rigidez se forma de modo que coincida sustancialmente con un contorno del reflector asociado. Al menos dos de los nervios, el reflector asociado, y el adhesivo tienen coeficientes respectivos de expansión térmica dentro de aproximadamente el 50 % entre ellos. Cada nervio de rigidez se dimensiona y posiciona sobre el reflector asociado de modo que incremente un valor del mismo al menos aproximadamente 10 veces o hasta al menos aproximadamente 9.180 Pascales metro⁴. También se proporcionan métodos para la realización del mismo.

Se proporciona el documento EP 2 206 991 A2 que propone un sistema de colector solar que incluye una pluralidad de reflectores. En ciertas realizaciones de ejemplo, se une un soporte o plataforma a un panel reflector. El soporte tiene al menos un elemento de fijación que sobresale desde el mismo. El elemento de fijación coopera con al menos un orificio formado en un bastidor de montaje para asegurar el panel a un bastidor, por ejemplo, en el montaje del panel. En ciertas realizaciones de ejemplo, el al menos un elemento de fijación comprende dos pestañas deformables. En ciertas realizaciones de ejemplo, el al menos un elemento de fijación es un tornillo de apoyo que coopera con una disposición de orificio y ranura provistos en el bastidor de montaje, manteniéndose en su sitio el tornillo de apoyo por un clip de resorte opcional.

Por ello, se apreciará que se buscan continuamente técnicas para incrementar (o mantener) la durabilidad de espejos en aplicaciones de CSP mientras también se mantiene (o se incrementa) un porcentaje de reflectancia del espejo. También se apreciará que existe una necesidad en la técnica de espejos mejorados y similares que, por ejemplo, puedan usarse en aplicaciones de CSP. La presente invención proporciona una solución de acuerdo con la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

En ciertas realizaciones de ejemplo, se proporciona un método para la realización de un artículo. Se proporciona un primer sustrato de vidrio de bajo contenido de hierro, teniendo el primer sustrato un grosor de aproximadamente 0,5-3 mm. Se dispone (por ejemplo, se deposita) un recubrimiento reflector sobre una superficie principal del primer sustrato. Se proporciona un segundo sustrato de vidrio que es sustancialmente paralelo al primer sustrato, orientándose el segundo sustrato sobre el recubrimiento reflector (y siendo en ciertos casos de ejemplo el segundo sustrato tan grueso al menos como el primer sustrato). El primer sustrato con el recubrimiento reflector dispuesto (por ejemplo, depositado) sobre el mismo y el segundo sustrato se laminan juntos con un material de laminado o película apropiados que tengan propiedades que aseguren una buena unión a las superficies del sustrato con características de sellado y durabilidad apropiadas. El artículo reflector tiene una reflectividad de al menos el 94,5 por ciento.

En ciertas realizaciones de ejemplo, se proporciona un método para la fabricación de un artículo. Se proporciona un primer sustrato de vidrio de bajo contenido de hierro, teniendo el primer sustrato un grosor de aproximadamente 0,5-3 mm. Se dispone (por ejemplo, se deposita) un recubrimiento reflector multicapa de película delgada sobre una superficie principal del primer sustrato. El recubrimiento reflector comprende, en orden de desplazamiento al exterior del sustrato, una capa que incluye estaño, una capa que incluye plata directamente en contacto con la capa que

5 incluye estaño, y una capa que incluye cobre directamente en contacto con la capa que incluye plata. Se proporciona un segundo sustrato de vidrio que es sustancialmente paralelo al primer sustrato, estando orientado el segundo sustrato sobre el recubrimiento reflector (y en ciertos casos de ejemplo siendo el segundo sustrato al menos tan grueso como el primer sustrato). En ciertas realizaciones de ejemplo, el segundo sustrato de vidrio puede ser más delgado que el primer sustrato de vidrio. Por ejemplo, en ciertos casos de ejemplo, puede usarse un sustrato de vidrio de soporte de 2 mm en conexión con un sustrato de vidrio frontal de 4 mm para ayudar a reducir (y a veces incluso a evitar) la necesidad de una capa de pintura prevista para una durabilidad a más largo término.

10 El segundo sustrato tiene un contenido de hierro más alto que el contenido de hierro del primer sustrato (por ejemplo, como una medida de reducción de costes). El primer sustrato con el recubrimiento reflector dispuesto (por ejemplo, depositado) sobre el mismo y el segundo sustrato se laminan juntos usando una capa de película o laminado apropiadas y un perfil de calentamiento seleccionado para tener en cuenta los perfiles de calentamiento diferentes del primer y segundo sustratos provocados por los diferentes contenidos de hierro.

15 En ciertas aplicaciones de ejemplo, se proporciona un artículo recubierto. Un primer sustrato de vidrio de bajo contenido de hierro tiene un grosor de 0,5-3 mm. Se dispone (por ejemplo, se deposita) un recubrimiento reflector que comprende una pluralidad de capas de película delgada sobre una superficie principal del primer sustrato. Un segundo sustrato sustancialmente paralelo al primer sustrato de elevada transmisión, teniendo el segundo sustrato un contenido de hierro más alto que el primer sustrato (y siendo en ciertos casos de ejemplo, al menos el doble de grosor que el primer sustrato). El primer y segundo sustratos se laminan juntos con PVB. El PVB sella herméticamente el recubrimiento reflector entre el primer y segundo sustratos teniendo una buena adhesión a la capa superior del recubrimiento reflector así como a la segunda capa de vidrio. El artículo reflector tiene una reflectividad por encima del 90 por ciento.

25 En ciertas realizaciones de ejemplo, la periferia del recubrimiento reflector puede eliminarse o no aplicarse en absoluto (por ejemplo, a través de un proceso de enmascarado adecuado). En ciertas realizaciones de ejemplo, el primer sustrato tiene un grosor de aproximadamente 1,6 mm y el segundo sustrato puede tener un grosor de 1,6 mm o mayor en ciertas realizaciones de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, el primer sustrato es menor de 2 mm y el segundo sustrato es mayor de 2 mm.

30 En otras realizaciones de ejemplo el grosor de la capa de plata puede ser de aproximadamente 861 mg/m² (80 mg/pie²) a 1023 mg/m² (95 mg/pie²), más preferentemente aproximadamente 969 mg/m² (90 mg/pie²).

35 Las características, aspectos, ventajas, y realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden combinarse en cualquier combinación o sub-combinación adecuada para realizar aún otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

40 Estas y otras características y ventajas pueden ser entendidas mejor y más completamente por referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas de ejemplo en conjunto con los dibujos, de los que:

- La FIGURA 1 es una vista en sección transversal ilustrativa que muestra los componentes de un espejo a modo de ejemplo mejorado de acuerdo con una realización de ejemplo;
- La FIGURA 2 es una vista en sección transversal ilustrativa de un espejo a modo de ejemplo mejorado de acuerdo con otra realización de ejemplo;
- La FIGURA 3 es una vista en sección transversal ilustrativa del espejo a modo de ejemplo mejorado de la Fig. 2 después de que haya tenido lugar la unión de acuerdo con la realización de ejemplo;
- La FIGURA 4 es una vista en sección transversal ilustrativa de un apilado de recubrimiento de un espejo a modo de ejemplo con una realización de ejemplo; y
- La FIGURA 5 es un diagrama de flujo de un proceso ilustrativo para la realización de un espejo a modo de ejemplo mejorado de acuerdo con una realización de ejemplo.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la invención

55 Ciertas realizaciones de ejemplo pueden referirse a espejos que comprenden dos sustratos de vidrio, un recubrimiento de espejo, y un laminado.

60 Las tasas de alta reflectancia en espejos pueden conseguirse a veces mediante el uso de un sustrato de vidrio de alta transmisión. Los espejos que usan vidrios de alta transmisión en aplicaciones de CSP pueden construirse como sigue. Puede prepararse en primer lugar un sustrato de vidrio de aproximadamente 4 mm (por ejemplo, pulido) para retirar residuos, etc. El sustrato de vidrio preparado puede recubrirse con un recubrimiento en capas que puede consistir en, o comprender, estaño (por ejemplo, depositado o dispuesto en otra forma a partir de un baño de cloruro de estaño), plata, y cobre. El recubrimiento puede reforzarse con una o más capas de pintura, por ejemplo, para ayudar a proteger el recubrimiento frente al ambiente (por ejemplo, oxidación del cobre y/o plata) u otros riesgos (rayados, etc.). Como es conocido, la capa pintada puede incluir una cierta cantidad de plomo. Adicionalmente, la radiación UV del sol puede penetrar en el recubrimiento reflector y provocar daños a la capa pintada. Esto puede dar como resultado la necesidad

de incrementar la capa de plata del recubrimiento de espejo para proporcionar una mejor protección al UV de la capa pintada. En consecuencia, los espejos para aplicaciones de CSP producidos como se ha explicado anteriormente pueden ser capaces de conseguir tasas de reflectancia de aproximadamente el 93 %. Como es conocido, sin embargo, cuanto mayor es la tasa de transmisión deseada de una pieza de vidrio, más costosa puede ser. Por ello, se apreciará que sería deseable conseguir los beneficios del vidrio de alta transmisión a costes más bajos, por ejemplo, mientras se mantiene al menos (y se mejora a veces) la estabilidad estructural.

La inclusión de un sustrato de vidrio de soporte puede ser ventajosa en ciertos casos de ejemplo. Por ejemplo, en instalaciones en desierto de CSP o CPV, la capa de pintura nominalmente protectora puede quedar desprendida o dañarse en otra forma en virtud de las severas condiciones (tales como, por ejemplo, ráfagas de arena de tormentas de arena, condiciones de fuerte viento, o similares). La inclusión de un sustrato de vidrio de soporte en ciertas realizaciones de ejemplo puede ayudar a reducir estas y/u otras preocupaciones.

Con referencia ahora más particularmente a los dibujos en los que números de referencia iguales indican partes iguales a todo lo largo de las diversas vistas. La Fig. 1 es una vista en sección transversal ilustrativa de un espejo mejorado a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de ejemplo. Puede proporcionarse un espejo mejorado 100 con un primer sustrato de vidrio 102.

Puede proporcionarse un segundo sustrato de vidrio 108 en la parte posterior del espejo mejorado 100 (por ejemplo, opuesto al primer sustrato de vidrio y en donde incide el sol en el espejo). Puede disponerse (por ejemplo depositarse) un recubrimiento reflector (descrito con mayor detalle a continuación) 104 entre el primer sustrato de vidrio y el segundo sustrato de vidrio. También dispuesto (por ejemplo, depositado) entre el primer sustrato de vidrio y el segundo sustrato de vidrio puede haber un laminado 106. Como se explica a continuación, el laminado 106 puede actuar para unir los dos sustratos de vidrio juntos. Una vez se han unidos los sustratos de vidrio, pueden proporcionar protección frente a los elementos para el recubrimiento reflector 104.

El primer sustrato de vidrio 102 se compone de un vidrio de alta transmisión/bajo contenido de hierro. Como se ha explicado anteriormente, puede ser deseable usar vidrio de alta transmisión para mejorar el porcentaje de reflectividad global del espejo. Una técnica para producir vidrio de alta transmisión es mediante la producción de vidrio de bajo contenido de hierro. Véanse, por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos N.º 7.700.870; 7.557.053; y 5.030.594, la Solicitud de Estados Unidos N.º de Serie 12/385.318, y la Publicación de Estados Unidos N.º 2006/0169316; 2006/0249199; 2007/0215205; 2009/0223252; 2010/0122728; y 2009/0217978, cuyo contenido completo de cada uno de ellos se incorpora por la presente en el presente documento por referencia.

Un vidrio de base de sosa-cal-sílice de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención, con base en un porcentaje en peso, incluye los siguientes ingredientes básicos:

TABLA 1: VIDRIO BASE DE EJEMPLO

Ingrediente	% en peso
SiO ₂	67-75 %
Na ₂ O	10-20 %
CaO	5-15 %
MgO	0-7 %
Al ₂ O ₃	0-5 %
K ₂ O	0-5 %

Otros ingredientes menores, incluyendo diversas asistentes de refinado convencionales, tales como SO₃, carbono, y similares pueden incluirse también en el vidrio base. En ciertas realizaciones, por ejemplo, el vidrio del presente documento puede fabricarse a partir de un lote de materiales en bruto de sílice, arena, cenizas sódicas, dolomita, cal, con el uso de sales de sulfato tales como escorias salinas (Na₂SO₄) y/o sales de Epsom (MgSO₄ x 7H₂O) y/o yeso (por ejemplo aproximadamente una combinación de 1:1 de cualquiera) como agentes de refinado. En ciertas realizaciones de ejemplo, los vidrios base de sosa, cal, sílice del presente documento incluyen en peso desde aproximadamente el 10-15% de Na₂O y desde aproximadamente el 6-12% de CaO.

Además de este vidrio base (por ejemplo, véase la Tabla 1 anterior), en la fabricación del vidrio de acuerdo con ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención, el lote de vidrio incluye materiales (incluyendo colorantes y/u oxidantes) que hacen que el vidrio resultante sea claramente neutro en color (ligeramente amarillo en ciertas realizaciones de ejemplo, indicado por un valor b* positivo) y/o que tenga una alta transmisión a la luz visible. Estos materiales pueden o bien estar presentes en los materiales en bruto (por ejemplo, pequeñas cantidades de hierro), o pueden añadirse a los materiales del vidrio base en el lote (por ejemplo, antimonio y/o similares). En ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención, el vidrio resultante tiene una transmisión en el visible de al menos el 75 %, más preferentemente al menos el 80 %, incluso más preferentemente de al menos el 85 %, y más preferentemente de al menos aproximadamente el 90 % (a veces al menos el 91 %) (Lt D65).

En ciertas realizaciones de la presente invención, además del vidrio base, el vidrio y/o el lote de vidrio comprende o consiste esencialmente en materiales expuestos en la Tabla 2 a continuación (en términos del porcentaje en peso de la composición de vidrio total);

TABLA 2: EJEMPLO DE MATERIALES ADICIONALES EN EL VIDRIO

Ingrediente	General (% en peso)	Más preferido	El más preferido
hierro total (expresado como Fe ₂ O ₃)	0,001-0,06 %	0,005-0,045 %	0,01-0,03 %
% de FeO	0-0,0040 %	0-0,0030 %	0,001-0,0025 %
redox del vidrio (FeO/hierro total)	<= 0,10	<= 0,06	<= 0,04
óxido de cerio	0-0,07 %	0-0,04 %	0-0,02 %
óxido de antimonio	0,01-1,0 %	0,01-0,5 %	0,1-0,3 %
SO ₃	0,1 -1,0 %	0,2-0,6 %	0,25-0,5 %
TiO ₂	0-1,0 %	0,005-0,4 %	0,01-0,04 %

5 En ciertas realizaciones de ejemplo, el antimonio puede añadirse al lote de vidrio en la forma de uno o más de entre Sb₂O₃ y/o NaSbO₃. Obsérvese también el Sb(Sb₂O₅). El uso del término óxido de antimonio en el presente documento significa antimonio en cualquier estado de oxidación posible, y no se pretende que sea limitativo de cualquier estequiometría particular.

10 El bajo potencial redox del vidrio evidencia la naturaleza altamente oxidada del vidrio. Debido al antimonio (Sb), el vidrio se oxida hasta un contenido ferroso muy bajo (% de FeO) mediante la oxidación combinacional con antimonio en la forma de trióxido de antimonio (Sb₂O₃), antimonita de sodio (NaSbO₃), piroantimonato de sodio (Sb(Sb₂O₅)), nitrato de sodio o de potasio y/o sulfato de sodio. En ciertas realizaciones de ejemplo, la composición del sustrato de vidrio 1 incluye al menos dos veces más de óxido antimonio que el óxido de hierro total, en peso, más preferentemente al menos aproximadamente hasta tres veces, y más preferentemente al menos hasta cuatro veces más de óxido antimonio que el óxido de hierro total.

15 En ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención, la parte de colorante está sustancialmente libre de otros colorantes (aparte de potencialmente cantidades de traza). Sin embargo, debería apreciarse que pueden estar presentes cantidades de otros materiales (por ejemplo, ayudas al refinado, ayudas a la fusión, colorantes y/o impurezas) en el vidrio en ciertas otras realizaciones de la presente invención sin salirse de la(s) finalidad(es) y/u objetivo(s) de la presente invención. Por ejemplo, en ciertas de realizaciones de ejemplo de la presente invención, la composición del vidrio está sustancialmente libre de, o libre de, uno, dos, tres, cuatro o todos de entre: óxido de erbio, óxido de níquel, óxido de cobalto, óxido de neodimio, óxido de cromo, y selenio. La expresión "sustancialmente libre" significa no más de 2 ppm y posiblemente tan bajo como 0 ppm del elemento o material.

20 La cantidad total de hierro presente en el lote de vidrio y en el vidrio resultante, es decir, en la parte de colorante del mismo, se expresa en el presente documento en términos de Fe₂O₃ de acuerdo con la práctica estándar. Esto, sin embargo, no implica que todo el hierro esté realmente la forma de Fe₂O₃ (véase la explicación anterior en este sentido). De la misma manera, la cantidad de hierro en el estado ferroso (Fe²⁺) se indica en el presente documento como FeO, incluso aunque todo el hierro en estado ferroso en el lote de vidrio o vidrio pueda no estar en la forma de FeO. Como se ha mencionado anteriormente, el hierro en estado ferroso (Fe²⁺; FeO) es un colorante azul-verde, mientras que el hierro en el estado férrico (Fe³⁺) es un colorante amarillo-verde; y el colorante azul-verde de hierro ferroso es de preocupación particular, dado que como fuerte colorante introduce un color significativo en el vidrio que puede ser a veces indeseable cuando se busca conseguir un color neutro o claro.

25 A la vista de lo anterior, los vidrios de acuerdo con ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención consiguen un color neutro o sustancialmente claro y/o una alta transmisión en el visible. En ciertas realizaciones, los vidrios resultantes de acuerdo con ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención pueden caracterizarse por una o más de las siguientes características de transmisión óptica o color cuando se miden en un grosor que va desde aproximadamente 1 mm-6 mm (más preferentemente un grosor de aproximadamente 3-4 mm; este es un grosor no limitativo usado solamente con finalidades de referencia) (L_t es la transmisión en el visible en %). Se observa que en la tabla a continuación los valores de color a* y b* se determinan según II. D65, grado 10 de Obs.

TABLA 3: CARACTERÍSTICAS DEL VIDRIO DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

Característica	General	Más preferido	El más preferido
L _t a (Lt D65):	>= 85 %	>= 90 %	>=91 %
% re (ISO 9050):	>= 85 %	>= 90 %	>=91 %
% FeO (% en peso):	<= 0,004 %	= 0,003 %	<= 0,0020 %
L* (II. D65, grado 10):	90-99	n/d	n/d
a* (II. D65, grado 10):	-1,0 a +1,0	-0,5 a +0,5	-0,2 a 0,0
b* (II. D65, grado 10):	0 a +1,5	+0,1 a +1,0	+0,2 a +0,7

45 El primer sustrato de vidrio 102, además de estar compuesto de un vidrio de alta transmisión o bajo contenido de hierro, puede ser más delgado que lo que es convencional para espejos usados en aplicaciones de CSP. En ciertas realizaciones de ejemplo, el primer sustrato de vidrio puede estar entre 0,5 mm y 0,3 mm de grosor, más preferentemente entre 1 mm y 2 mm de grosor, y el más preferido entre aproximadamente 1,5 mm y 1,6 mm de grosor. El segundo sustrato 108 puede tener un grosor convencional o incrementado, por ejemplo, de modo que ayude a proporcionar robustez estructural para el espejo global 100. Por ello, en ciertos casos de ejemplo, cualquier rigidez

estructural “perdida” en virtud de la realización del primer sustrato 102 más delgado puede compensarse proporcionando un segundo sustrato 108 con el mismo grosor o incrementado.

Se apreciará que las propiedades de transmisión del segundo sustrato de vidrio pueden no ser un factor en la eficiencia global del espejo. En consecuencia, puede usarse cualquier tipo de vidrio. Por ejemplo, puede usarse un vidrio de flotación de sosa-cal de cualquier grado comercial o tinte. Adicionalmente, mientras que el primer sustrato de vidrio 102 puede componerse de un vidrio de bajo contenido de hierro, el segundo sustrato de vidrio puede componerse de vidrio de alto o más alto contenido de hierro. Se apreciará que debido a que el tipo específico de vidrio no es un factor en la producción del espejo 100 mejorado, puede usarse cualquier tipo de vidrio (por ejemplo, vidrio de bajo coste) para el segundo sustrato de vidrio 108.

Adicionalmente, dado que las propiedades de transmisión del segundo sustrato de vidrio 108 pueden no ser un factor, como se ha indicado anteriormente, el segundo sustrato de vidrio 108 puede aplicarse en grosores variables a la parte posterior del espejo mejorado 100. Por ejemplo, en ciertas realizaciones el grosor del primer sustrato de vidrio puede ser de aproximadamente 1,5 mm y el grosor del segundo sustrato de vidrio puede ser de aproximadamente 5 mm. Una vez se completa el proceso de unión entre los dos sustratos de vidrio, la resistencia estructural del primer sustrato de vidrio se reforzará (añadirá) a la resistencia estructural del segundo sustrato de vidrio. Por ello, la resistencia estructural total de la realización de ejemplo anterior puede ser aproximadamente igual a un único sustrato de vidrio de aproximadamente 6,5 mm en ciertos casos de ejemplo.

En consecuencia, un sustrato de vidrio de alta transmisión, delgado, puede emparejarse con una pieza de vidrio más gruesa, que coste menor, para formar un espejo mejorado con la resistencia estructural suficiente para soportar las severas condiciones medioambientales que pueden acompañar a las aplicaciones de CSP.

Además de contribuir a la resistencia estructural global del espejo 100 mejorado, el segundo sustrato 108 puede proporcionar una integridad adicional al espejo 100 mejorado. Por ejemplo, si el sustrato de vidrio 102 frontal se agrieta o rompe, el segundo sustrato de vidrio 108 unido puede ayudar a proporcionar integridad estructural al espejo global de modo que ayude a mantener las piezas rotas en el sustrato de vidrio frontal 102 en su sitio, por ejemplo, debido a que el PVB ayuda a mantener los dos sustratos (incluyendo las piezas de vidrio rotas) juntos. En consecuencia, el espejo mejorado puede continuar siendo funcional con poca o ninguna pérdida en la energía reflejada. Esto puede permitir adicionalmente al personal el tiempo necesario para sustituir el sustrato de vidrio roto. La eliminación puede facilitarse también, por ejemplo, ayudando a mantener las esquirlas en el conjunto global con la ayuda del laminado y el segundo sustrato 108.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal ilustrativa de un espejo mejorado a modo de ejemplo de acuerdo con otra realización de ejemplo, y la Fig. 3 es una vista en sección transversal ilustrativa del espejo mejorado a modo de ejemplo de la Fig. 2 después de que haya tenido lugar la unión de acuerdo con una realización de ejemplo. El espejo mejorado 200 puede tener un primer sustrato de vidrio 202 y un segundo sustrato de vidrio 208. Un recubrimiento reflector 204 y un laminado 206 pueden localizarse entre los dos sustratos 202 y 208. En esta vista ilustrativa se muestra la realización de ejemplo con el recubrimiento reflector 204 eliminado de la periferia del primer sustrato de vidrio 202. Adicionalmente, el segundo sustrato de vidrio 208 puede dimensionarse de modo diferente (por ejemplo, tener dimensiones mayores) que el primer sustrato de vidrio 202. Como se muestra en la Fig. 2, el primer y segundo sustratos 202 y 208 son sustancialmente planos y se orientan sustancialmente en una relación paralela entre sí.

El recubrimiento reflector 204 puede eliminarse de (o no aplicarse a) los bordes del primer sustrato de vidrio 202. Esto puede facilitar, por ejemplo, la protección del recubrimiento reflector 204 frente al ambiente. Como se muestra en la vista posterior a la unión de la Fig. 3, el laminado 206 puede formar un sellado alrededor de los bordes exteriores del primer sustrato de vidrio 202. En la vista de ejemplo de Fig. 3, el laminado 206 se muestra solamente en la periferia del primer sustrato 202. Sin embargo, en diferentes realizaciones, el laminado puede proporcionarse a lo largo de sustancialmente todo el primer y/o segundo sustratos 202 y 208 incluyendo, por ejemplo, en los bordes periféricos de los mismos. En cualquier caso, el sellado formado por el laminado 206 puede en ciertos casos de ejemplo ayudar a sellar el recubrimiento reflector frente al ambiente exterior. Esto puede ayudar a reducir la probabilidad de deterioro del recubrimiento reflector (por ejemplo, a través de la oxidación, exposición al ambiente exterior, etc.).

En ciertas realizaciones de ejemplo la eliminación del borde del recubrimiento reflector con respecto al borde exterior del primer sustrato de vidrio puede estar entre aproximadamente 0,5 mm y 5 mm o más preferentemente entre aproximadamente 0,7 mm y 3 mm.

En ciertas realizaciones de ejemplo, las dimensiones del segundo sustrato de vidrio pueden ser mayores que las dimensiones del primer sustrato de vidrio. Esto puede facilitar, por ejemplo, la protección del recubrimiento reflector 206 frente al ambiente exterior.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal ilustrativa de un recubrimiento de espejo a modo de ejemplo, tal como el 204 de la Fig. 2, de acuerdo con una realización de ejemplo. El recubrimiento de espejo está soportado por un sustrato de vidrio 401. Mientras que la plata puede ser un material preferido por su alta reflectividad (entre aproximadamente el 95 % y el 99 % en la mayor parte del espectro visible e infrarrojo), pueden aplicarse materiales adicionales en

conjunto con la plata. Por ejemplo, la plata dispuesta (por ejemplo, depositada) sobre un sustrato de vidrio puede no unirse bien con el sustrato de vidrio subyacente. Como tal, puede usarse estaño (por ejemplo, depositado o dispuesto en otra forma usando cloruro de estaño) para preparar la superficie del vidrio y para facilitar la unión de la plata a la superficie del vidrio. Por ello, en la aplicación, la primera capa 402 del recubrimiento reflector 400 puede incluir estaño (por ejemplo, cloruro de estaño) para preparar el sustrato de vidrio para la segunda capa, media 404. La capa media puede ser plata u otro material reflector (por ejemplo, aluminio). Puede usarse también una tercera capa 406 de cobre y/u óxidos metálicos para incrementar la durabilidad del recubrimiento reflector. La capa reflectora 404 puede estar provista sobre y en contacto con la capa que incluye estaño 402 en ciertas realizaciones de ejemplo, y la capa protectora a base de Cu y/o en óxidos metálicos puede proporcionarse sobre y en contacto con la capa reflectora 404 en ciertas realizaciones de ejemplo.

Dado que el recubrimiento reflector se sella entre los dos sustratos de vidrio después de proceso de unión del laminado, el grosor de las capas de Ag y Cu en ciertas realizaciones puede ser de aproximadamente 1000 Å y 350 Å respectivamente. En otras realizaciones de ejemplo la densidad superficial de la capa de plata puede ser de aproximadamente 861 mg/m² (80 mg/pie²) a 1023 mg/m² (95 mg/pie²), más preferentemente aproximadamente 969 mg/m² (90 mg/pie²). Adicionalmente, en ciertas realizaciones de ejemplo, dado que puede no haber capa de pintura protectora soportando el recubrimiento reflector, puede reducirse la necesidad de un grosor de plata incrementado (e incluso a veces eliminarse). Por ello, la capa de plata puede ser menos gruesa que lo que se requiere normalmente en espejos convencionales para aplicaciones de CSP. Por ello, ciertas realizaciones de ejemplo pueden no incluir una capa de pintura sobre el recubrimiento de espejo.

En consecuencia, ciertas realizaciones de ejemplo pueden dar como resultado una tasa de reflectividad global mayor del 90 %, más preferentemente mayor del 93 %, y a veces incluso mayor que o igual al 94,5 %.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo de un proceso ilustrativo para la realización de un espejo mejorado a modo de ejemplo de acuerdo con una realización de ejemplo. En la etapa 502, se proporciona un primer sustrato de vidrio. Como se ha explicado anteriormente, el primer sustrato de vidrio puede ser una pieza de vidrio baja en hierro, de alta transmisión con un grosor, por ejemplo, de entre aproximadamente 1,5 mm y 1,6 mm. Una vez se proporciona el primer sustrato, en la etapa 504 puede disponerse (por ejemplo depositarse) un recubrimiento de espejo sobre una superficie interior del mismo. Pueden usarse diversas técnicas para disponer el recubrimiento de espejo. Por ejemplo, la capa de estaño puede aplicarse para preparar la superficie del vidrio para recibir las capas de plata y cobre. Las capas de plata y cobre pueden disponerse (por ejemplo, depositarse) sobre el primer sustrato de vidrio mediante un proceso de disposición tal como deposición iónica o similar.

Con el recubrimiento de espejo colocado, en la etapa 506, puede eliminarse entonces el recubrimiento de espejo de alrededor de los bordes del primer sustrato de vidrio. Se apreciará que la eliminación de los bordes periféricos puede sustituirse en su lugar por la colocación de una máscara sobre la superficie interior del sustrato de vidrio. Una máscara puede colocarse, por ejemplo, alrededor de los bordes de la superficie interior del primer sustrato de vidrio. Tras disponer un recubrimiento de espejo, puede eliminarse la máscara a continuación, dejando un área sin recubrir próxima al borde.

En la etapa 508, puede aplicarse un laminado. Puede usarse polivinil butiral (PVB), etil vinil acetato (EVA), o similares, en ciertas realizaciones de ejemplo. En ciertas realizaciones de ejemplo, el grosor del PVB puede variar desde 0,1-1,0 mm, más preferentemente de 0,38 o 0,76 mm. En ciertas realizaciones de ejemplo, el material de laminado particular puede formularse de modo que ayude a proporcionar una durabilidad a largo plazo y buena adhesión a lo largo del tiempo. Pueden usarse también otros laminados con una resistencia de adhesión, sellado, durabilidad, y/u otras cualidades similares. Por ejemplo, puede usarse uretanos de una-, dos-, o más partes en ciertas realizaciones de ejemplo. Pueden usarse también adhesivos (por ejemplo, adhesivos sensibles a la presión) en ciertas realizaciones de ejemplo. En la etapa 510, puede proporcionarse un segundo sustrato de vidrio. Como se ha explicado anteriormente el segundo sustrato, el extremo posterior, puede ser de vidrio de calidad inferior (por ejemplo, transmisión inferior y/o contenido de hierro más alto). Una vez se preparan las 4 capas del espejo mejorado (por ejemplo, el primer sustrato de vidrio, el recubrimiento de espejo, laminado, y el segundo sustrato de vidrio), los sustratos pueden combinarse en la etapa 512 (por ejemplo, orientarse próximos entre sí) y a continuación someterse a calor y presión en la etapa 514. El calor y/o presión pueden facilitar la unión de los dos sustratos de vidrio a través del laminado. Adicionalmente, en ciertas realizaciones de ejemplo, el calor y la presión pueden permitir al laminado (por ejemplo, PVB) convertirse en ópticamente claro. Naturalmente, ciertos materiales de laminado pueden curarse por medios distintos al calor y la presión tales como, por ejemplo, materiales curables por UV.

Una vez unidos juntos, los dos sustratos de vidrio con el recubrimiento de espejo intercalado entre ellos pueden ser estructuralmente similar a una única pieza de vidrio. Por ello, el espejo nuevamente creado puede usarse en aplicaciones de CSP o similares.

Se apreciará que las etapas pueden realizarse en diversos órdenes y/o ciertas etapas pueden no realizarse en absoluto en diferentes realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, el segundo sustrato de vidrio puede proporcionarse en combinación con un laminado y/o la eliminación del recubrimiento de espejo puede realizarse mediante el uso de una máscara.

- 5 Se apreciará por los expertos en la materia que el uso de sustratos de vidrio con dos composiciones diferentes puede dar como resultado sustratos de vidrio que tengan diferentes coeficientes de calentamiento. Por ejemplo, el primer sustrato de vidrio puede tener un porcentaje relativamente bajo en hierro cuando se compara con el del segundo sustrato de vidrio. Dado que el segundo sustrato de vidrio puede tener una cantidad de hierro más alta, puede calentarse más rápidamente que el primer sustrato de vidrio (por ejemplo, como resultado de que el hierro absorbe más calor). Adicionalmente, dado que el segundo sustrato de vidrio tiene un espejo frente a él el calor transferido a través del primer sustrato de vidrio al espejo puede o no pasarse al segundo sustrato de vidrio. En consecuencia, la tasa de expansión térmica para el primer y segundo sustratos de vidrio pueden ser diferentes. Se apreciará, sin embargo, que cuando la tasa de expansión térmica para los materiales laminados es diferente, el laminado puede no mantenerse, dado que los dos materiales se expanden y contraen con tasas diferentes. Por ello, puede desearse la identificación de un perfil de calentamiento correcto para el laminado para los dos materiales. La diferencia CTE puede ser de interés, por ejemplo, cuando se usa calentamiento por infrarrojos (IR) y/o se encuentra una exposición al IR, dadas las diferentes tasas de absorción del IR implicadas por los diferentes contenidos de hierro.
- 10
- 15 Una forma de plantearse este problema es ajustar la cantidad de calor dirigida a cualquiera o a ambos de los dos materiales. Por ejemplo, bajo condiciones “normales” si el primer sustrato de vidrio se calienta más lentamente que el segundo sustrato de vidrio, pueden usarse técnicas que o bien añadan calor al primer sustrato de vidrio o bien lo eliminan del segundo sustrato de vidrio (por ejemplo, a través de un disipador térmico). Por ello, el primer sustrato (por ejemplo, bajo en hierro) puede calentarse preferentemente en ciertas realizaciones de ejemplo de modo que tenga en cuenta la diferencia en el coeficiente de calentamiento con respecto al segundo sustrato. Puede desarrollarse un perfil de calentamiento del conjunto y optimizarse en ciertos casos de ejemplo, por ejemplo, de modo que ayuden a asegurar que los sustratos se laminan apropiadamente entre sí. Un perfil de calentamiento de ejemplo puede tener en cuenta las diferentes composiciones del vidrio, la presencia de recubrimiento de espejo sobre uno de los sustratos, etc.
- 20
- 25 Aunque se han descrito ciertas realizaciones de ejemplo relativas a aplicaciones de CSP laminadas, planas, las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento pueden aplicarse también a espejos curvos (por ejemplo, curvados en caliente o curvados en frío). Adicionalmente, aunque se han descrito ciertas realizaciones de ejemplo como un recubrimiento de espejo multicapa, pueden proporcionarse diferentes capas en lugar de o además de las capas anteriormente descritas en diferentes realizaciones. En ciertas realizaciones de ejemplo, puede proporcionarse una única capa reflectora. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa reflectora no necesita ser una capa de película delgada. Además, o como alternativa, las capas de espejo pueden localizarse en diferentes superficies en diferentes realizaciones de la presente invención.
- 30
- 35 Aunque las realizaciones de ejemplo del presente documento se han aplicado a sustratos de vidrio planos, se apreciará que las técnicas anteriores pueden aplicarse también a sustratos de vidrio curvados.
- 40 Como se usan en el presente documento, los términos “periferia” y “borde” pueden no significar que los sellos de laminado se localizan en la periferia absoluta o borde de los sustratos de vidrio, sino que en su lugar significa que el laminado puede localizarse al menos parcialmente en o cerca (por ejemplo, en aproximadamente 2 mm de) un borde de al menos un sustrato de vidrio del espejo. De la misma manera, “borde” como se usa en el presente documento no está limitado al borde absoluto de un sustrato de vidrio o recubrimiento sino que puede incluir también un área en o cerca (por ejemplo, en aproximadamente 2 mm de) un borde absoluto del (de los) sustrato(s) o recubrimiento(s).
- 45 Tal como se usa en el presente documento, los términos “sobre”, “soportado por”, y similares no deberían interpretarse que significan que dos elementos están directamente adyacentes entre sí a menos que se establezca explícitamente. En otras palabras, puede decirse con la primera capa está “sobre” o “soportada por” una segunda capa, incluso si hay una o más capas entre ellas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un artículo, comprendiendo el método:

5 proporcionar un primer sustrato de vidrio, teniendo el primer sustrato un grosor de 0,5-3 mm, un bajo contenido de hierro del 0,001-0,06 % en peso expresado como Fe_2O_3 , en términos de porcentaje en peso de la composición de vidrio total y un valor de redox bajo de menos de o igual a 0,10 expresado como la relación de FeO al hierro total en términos de porcentaje en peso;
 10 disponer un recubrimiento reflector sobre una superficie principal del primer sustrato;
 proporcionar un segundo sustrato de vidrio sustancialmente paralelo al primer sustrato, estando orientado el segundo sustrato sobre el recubrimiento reflector, siendo el segundo sustrato al menos tan grueso como el primer sustrato;
 15 laminar juntos el primer sustrato, con el recubrimiento reflector dispuesto sobre él, y el segundo sustrato, en donde el artículo reflector tiene una reflectividad de al menos el 90 por ciento, y en donde el segundo sustrato incluye un área superficial principal que es mayor que un área superficial principal del primer sustrato.

2. El método de la reivindicación 1, en el que el grosor del primer sustrato es de aproximadamente 1,6 mm.

20 3. El método de la reivindicación 1, en el que el laminado se lleva a cabo usando polivinil butiral, PVB, preferentemente en donde el PVB tiene un grosor de 0,1-1,0 mm.

4. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente eliminar 0,5-5 mm del recubrimiento reflector desde alrededor de la periferia del primer sustrato.

25 5. El método de la reivindicación 1, en el que el segundo sustrato es al menos el doble de grueso que el primer sustrato.

6. El método de la reivindicación 5, en el que el segundo sustrato incluye más hierro que el primer sustrato.

30 7. El método de la reivindicación 1, en el que el recubrimiento reflector comprende una pluralidad de capas de película delgada que incluyen una capa a base de plata y una capa a base de cobre sobre y en contacto con la capa a base de plata.

35 8. El método de la reivindicación 7, en el que el recubrimiento reflector comprende adicionalmente una capa que incluye estaño, estando la capa que incluye estaño interpuesta entre y en contacto tanto con el primer sustrato como con la capa a base de plata.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la capa a base de plata es de entre aproximadamente 80 mg por pie cuadrado y 95 mg por pie cuadrado, preferentemente en el que la capa de plata es de aproximadamente 90 mg por pie cuadrado, 1 pie = 30,48 cm.

40 10. El método de la reivindicación 1, en el que el laminado implica el calentamiento del primer y del segundo sustratos de acuerdo con un perfil de calentamiento que tiene en cuenta las diferentes composiciones del primer y del segundo sustratos, en donde el perfil de calentamiento implica calentar preferentemente el primer sustrato.

45 11. Un método de fabricación de un artículo, comprendiendo el método:

50 proporcionar un primer sustrato de vidrio, teniendo el primer sustrato un grosor de 0,5-3 mm, un bajo contenido de hierro del 0,001-0,06 % en peso expresado como Fe_2O_3 , en términos de porcentaje en peso de la composición de vidrio total y un bajo valor de redox de menos de o igual a 0,10 expresado como la relación de FeO al hierro total en términos de porcentaje en peso;
 55 disponer un recubrimiento reflector de película delgada multicapa sobre una superficie principal del primer sustrato, comprendiendo el recubrimiento reflector, en el orden de separación creciente del sustrato, una capa que incluye estaño, una capa que incluye plata directamente en contacto con la capa que incluye estaño, y una capa que incluye cobre directamente en contacto con la capa que incluye plata;
 proporcionar un segundo sustrato de vidrio sustancialmente paralelo al primer sustrato, estando orientado el segundo sustrato sobre el recubrimiento reflector, siendo el segundo sustrato al menos tan grueso como el primer sustrato, teniendo el segundo sustrato un contenido de hierro más alto que el contenido de hierro del primer sustrato;
 60 laminar juntos el primer sustrato, con el recubrimiento reflector dispuesto sobre él, y el segundo sustrato usando un perfil de calentamiento seleccionado para tener en cuenta los diferentes perfiles de calentamiento del primer y del segundo sustratos provocados por los diferentes contenidos de hierro, en donde el segundo sustrato incluye un área superficial principal que es mayor que un área superficial principal del primer sustrato.

65 12. El método de la reivindicación 11, en el que el segundo sustrato es dos o más veces tan grueso como el primer

sustrato.

13. El método de la reivindicación 12, en el que el primer sustrato tiene menos de 2 mm de grosor y en el que el segundo sustrato tiene más de 2 mm de grosor.

5 14. El método de la reivindicación 11, en el que el perfil de calentamiento tiene en cuenta adicionalmente la presencia del recubrimiento reflector sobre el primer sustrato.

15. Un artículo recubierto, que comprende:

10 un primer sustrato de vidrio (102, 202) que tiene un grosor de 0,5-3 mm, un bajo contenido de hierro de 0,001-0,06 % en peso expresado como Fe_2O_3 , en términos de porcentaje en peso de la composición de vidrio total y un bajo valor de redox de menos de o igual a 0,10 expresado como la relación de FeO al hierro total en términos de porcentaje en peso;

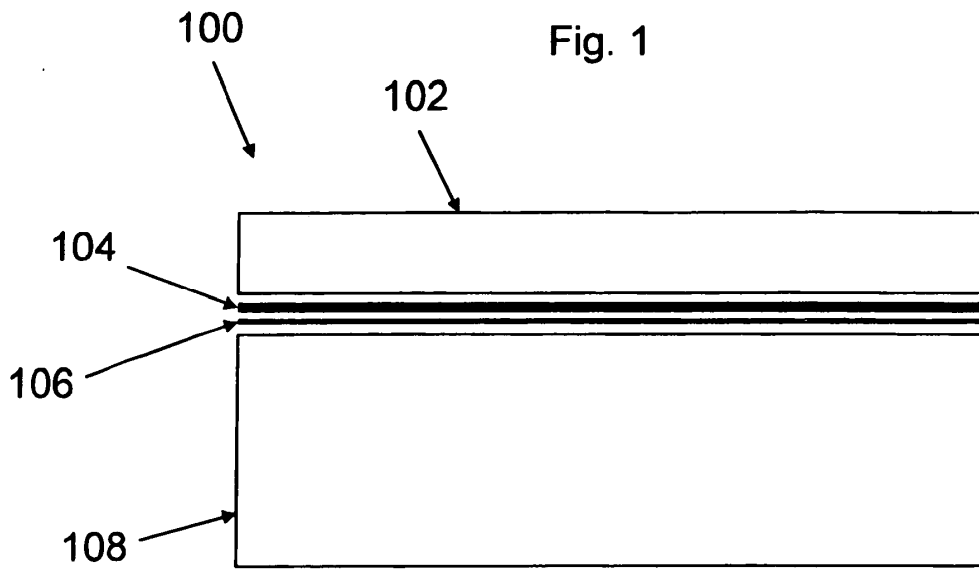
15 un recubrimiento reflector (104, 204) que comprende una pluralidad de capas de película delgada dispuestas sobre una superficie principal del primer sustrato (102, 202); y

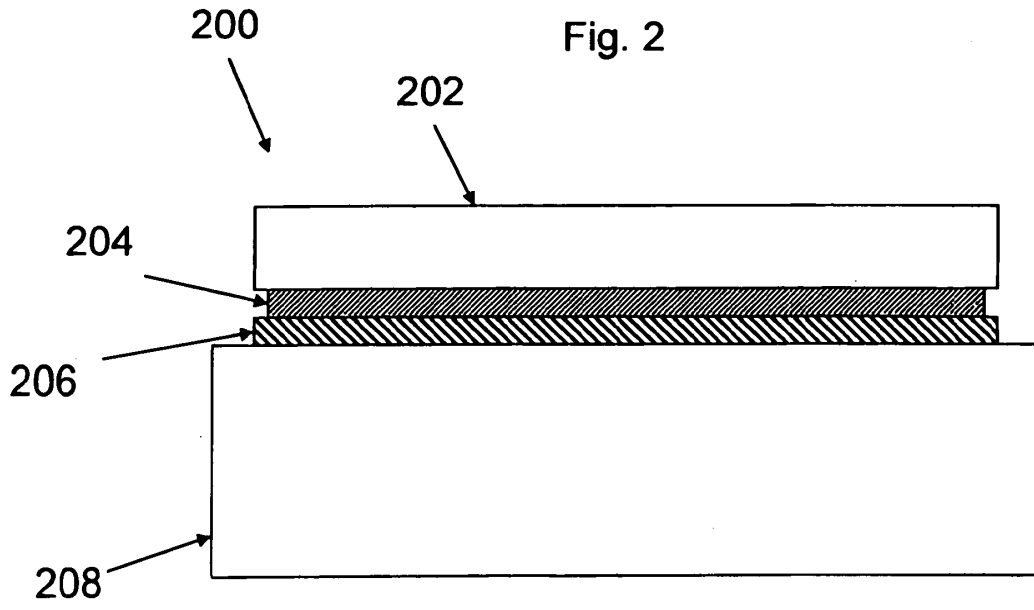
un segundo sustrato (108, 208) de vidrio que es sustancialmente paralelo al primer sustrato (102, 202) de alta transmisión, teniendo el segundo sustrato (108, 208) un contenido de hierro más alto que el primer sustrato (102, 202) y siendo al menos dos veces más grueso que el primer sustrato (102, 202),

20 en donde el primer (102, 202) y el segundo (108, 208) sustratos están laminados juntos con PVB, sellando herméticamente el PVB el recubrimiento reflector (104, 204) entre el primer (102, 202) y el segundo (108, 208) sustratos, y

en donde el artículo reflector tiene una reflectividad por encima del 90 por ciento, y en donde el segundo sustrato (108, 208) incluye un área superficial principal que es mayor que un área superficial principal del primer sustrato (102, 202).

25





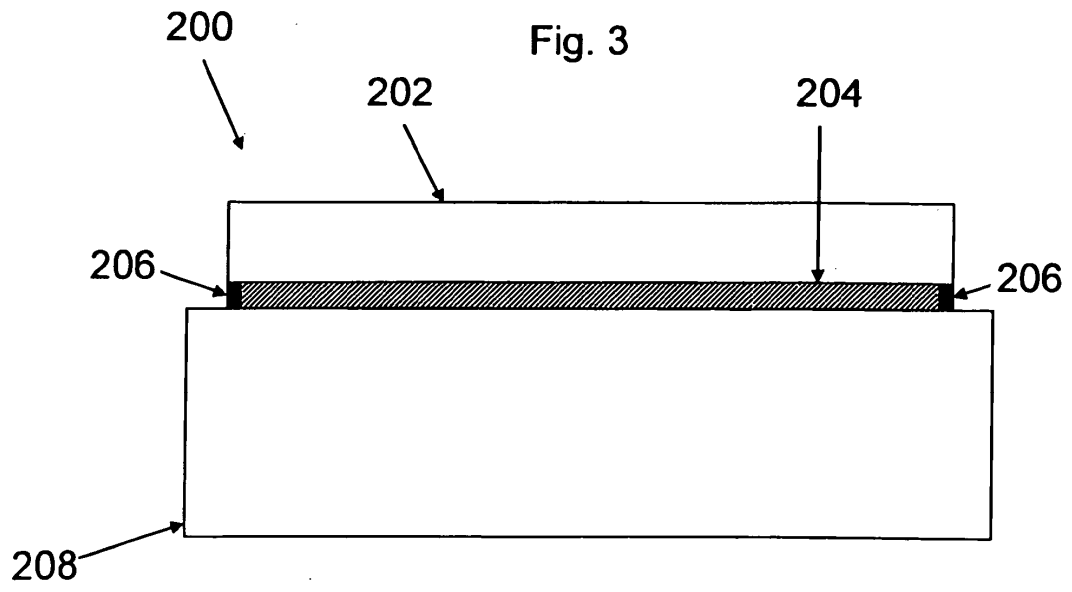


Fig. 4

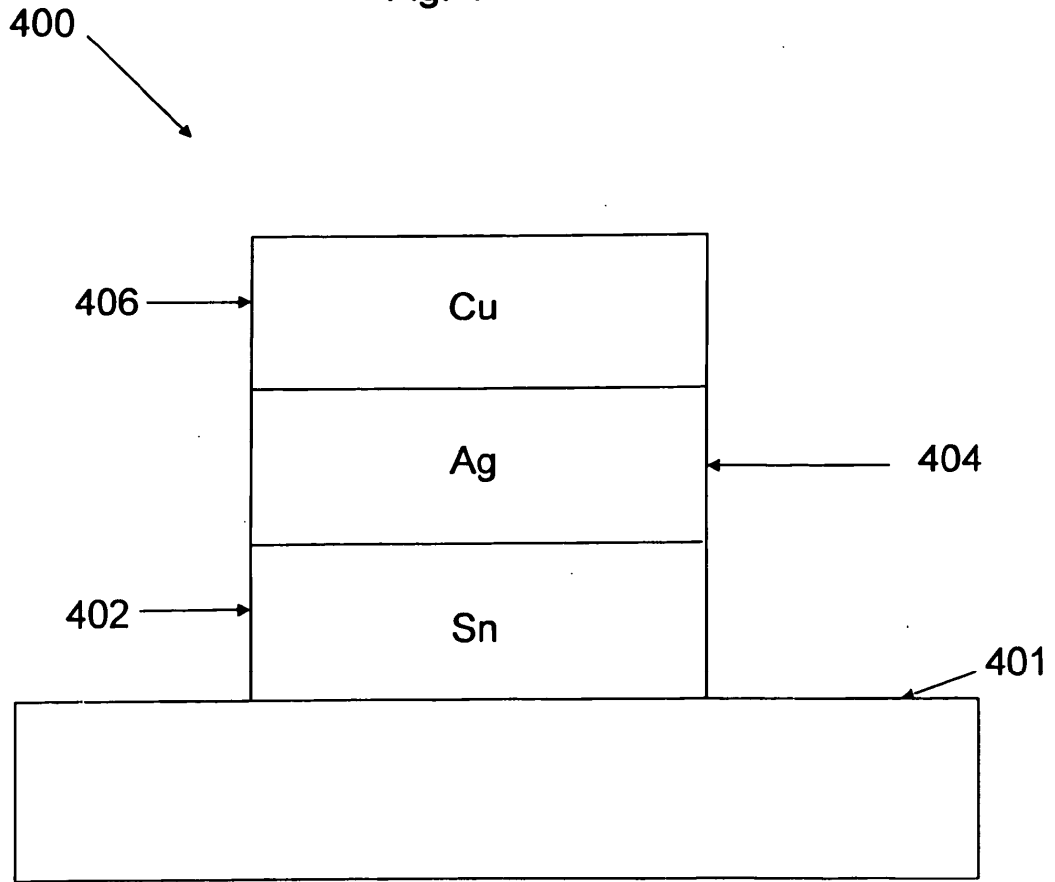


Fig. 5

