

ACRISTALAMIENTO QUE COMPRENDE UNA PILA DE CAPAS
DELGADAS CON CAPA ABSORBENTE PARA BAJA REFLEXIÓN
INTERNA Y COLORES DE REFLEXIÓN EXTERNA VARIADOS

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere, en general, a un acristalamiento que comprende un sustrato transparente, sobre cuya superficie se deposita una pila de capas delgadas que comprende dos capas funcionales a base de plata que permiten actuar sobre la radiación solar y/o infrarroja que probablemente golpee dicha superficie. Más específicamente, la invención se refiere a un acristalamiento
10 que tiene una capa absorbente comprendida en la pila de capas delgadas para lograr una baja reflexión interna y una amplia gama de colores de reflexión externa mientras se mantiene una buena selectividad.

Antecedentes

15 El vidrio de control solar tiene un gran papel que desempeñar en el futuro de la construcción, ya que las temperaturas externas seguirán aumentando y también lo harán las expectativas de confort. Los acuerdos legales y los dispositivos destinados a reducir los impactos ambientales de las actividades humanas están aumentando a escala regional, nacional e internacional. Estos acuerdos y arreglos tienen como objetivo, en particular, reducir el consumo de
20 energía de la infraestructura. Recomiendan u obligan en particular el equipamiento de edificios y vehículos de transporte para reducir el consumo de energía de sus medios de aire acondicionado y calefacción.

25 Los recubrimientos de control solar comprenden una pluralidad de pilas que están optimizadas para los requisitos específicos deseados en función de la geografía y/o la estética y/o el comportamiento óptico y/o la durabilidad y/o la funcionalidad. Convencionalmente, para mejorar las propiedades de control solar, se puede aumentar el espesor de las capas metálicas en la pila. Pero, esto esencialmente aumenta los reflejos de luz internos y externos en el lado del recubrimiento y el lado del vidrio, respectivamente. Sin embargo, es deseable una
30 baja reflexión interna para permitir una visión clara del exterior a un espectador

colocado dentro del edificio. Además, para un vidrio de control solar, a veces es deseable tener un aspecto estético agradable en el interior y la reflexión exterior.

En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos recubiertos se esfuerzan por una combinación de transmisión visible deseable, color deseable, baja reflexión interna, baja resistencia laminar (R_s) y buena selectividad. Todas estas propiedades junto con la elección de colores de reflexión externa. Las características de baja resistencia laminar permiten que dichos artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento indeseable de los interiores de vehículos o edificios. La baja reflexión interna proporciona comodidad visual para los espectadores dentro del edificio y mayor selectividad de un acristalamiento funcionalizado, mayor es su rendimiento térmico, idealmente sin perjuicio de la transmisión de la luz en el espectro visible.

Ya se han propuesto soluciones para cumplir con el objetivo de combinar el rendimiento deseado y las propiedades ópticas y estéticas. En la patente FR-2 751 666 se propone insertar, entre el vidrio y la primera capa dieléctrica, una capa absorbente a base de óxido de hierro. En la patente FR-2 708 262 se propone insertar una capa absorbente del tipo nitrato de titanio, en contacto con y por encima de la capa de plata. Sin embargo, estas soluciones tienen un inconveniente en ambos casos si la pila de capas delgadas se somete a un tratamiento térmico del tipo recocido, doblado o endurecimiento: la capa absorbente cambiará significativamente ópticamente y/o hará que la pila multicapa cambie en su totalidad ópticamente. También se encuentran soluciones similares en la solicitud de patente US 2008070044 y la patente US 729440 que sufren el inconveniente mencionado anteriormente.

En la patente US 11027527 y la patente US 10947153 se propone agregar una capa absorbente que esté parcialmente oxidada o parcialmente nitrada para aumentar la durabilidad y obtener colores de reflexión externa deseables, es decir, gris o plata, baja transmisión visible, valores de reflectancia externa deseables, color de transmisión deseable y valores b^* reflectantes internos más deseables, valores bajos de SF y SHGC. Aquí se propone insertar la capa

absorbente entre la primera y la segunda capa funcional a base de plata. Sin embargo, estas soluciones tienen el inconveniente en ambos casos de tener altos valores de resistencia laminar, a saber, $<6 \text{ ohm/sq}$ y $<7 \text{ ohm/sq}$, respectivamente. Además, estas soluciones logran valores de baja transmisión de luz que oscilan
5 entre el 23 y el 43% y entre el 20 y el 45%, respectivamente.

Del mismo modo, en la patente US 7166360, la capa absorbente se inserta entre la primera y la segunda capa funcional a base de plata para ajustar el nivel de transmisión de luz del acristalamiento sin aumentar correspondientemente de manera demasiado significativa el nivel de reflexión de la luz externa. Sin
10 embargo, la reflexión interna de esta invención sería significativamente alta, lo que podría atribuirse a la segunda capa de plata funcional gruesa y a la primera capa de plata funcional delgada.

La patente US 7648769 propone un recubrimiento de baja emisividad con una capa absorbente diseñada para lograr un color azulado en
15 ángulos de visión fuera del eje. El documento de patente se centra en obtener un aspecto estético particular en la reflexión externa y tiene una alta reflexión interna en la configuración de la IGU. Para una transmisión de luz entre 46-54% la reflexión interna está en el rango de 17-28% y para una transmisión de luz entre 56-68%, la reflexión interna está en el rango de 13 a 23%. Por lo tanto, la reflexión
20 interna del artículo recubierto descrito es generalmente alta y las formas de realización con baja reflexión interna tienen una transmisión de luz bastante alta.

Por lo tanto, ha sido difícil lograr una transmisión de luz deseable y una buena selectividad en combinación con baja reflexión interna, coloración reflectante externa deseable, valores solares aceptables tales como baja resistencia
25 laminar, factor solar (SF) y/o coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC). Si bien los valores bajos de SF y SHGC son indicativos de una buena protección solar contra el calentamiento indeseable de habitaciones o similares protegidas por ventanas/ acristalamientos, el logro de valores más bajos de SF puede ser a expensas de sacrificar la coloración. Esto, además, dificulta el logro de las
30 características estéticas deseadas junto con las características de rendimiento solar. Por lo tanto, hay margen de mejora en los recubrimientos de control solar

compuestos por una capa absorbente con respecto a uno o más de durabilidad, transmisión visible, coloración, selectividad y/o reflectancia interna.

Por lo tanto, el objetivo de la invención es desarrollar un acristalamiento que tenga:

- 5 - baja reflexión interna mientras se mantiene una buena selectividad y una transmisión de luz deseable
- propiedades excepcionales de control solar y apariencia estética mejorada;
- capaz de realizar un tratamiento térmico sin perder el control solar y las propiedades estéticas;
- 10 - baja resistencia de la lámina; y
- amplia gama de coloraciones reflectantes externas que van desde el azul hasta el neutro junto con todos los objetivos mencionados anteriormente.

La complejidad de las pilas que comprenden dos capas funcionales a base de plata dificulta la mejora del rendimiento térmico y las propiedades de reflexión sin afectar negativamente a las otras propiedades de la pila. El Solicitante ha descubierto sorprendentemente que optimizando los espesores de las dos capas funcionales metálicas, insertando una capa absorbente delgada entre las dos capas funcionales metálicas y que tiene capas dieléctricas de óxido metálico (particularmente óxido de zinc), se obtiene una pila de capas capaz de exhibir las propiedades deseadas. La solución de la invención representa un excelente compromiso entre el rendimiento óptico, el rendimiento térmico, la transparencia y el aspecto estético.

Por lo tanto, un propósito de esta descripción es ayudar a lograr todas las características mencionadas, cuyo detalle será evidente para el experto en la técnica una vez dada la siguiente descripción.

Determinadas formas de realización de ejemplo de la presente descripción se refieren a un acristalamiento que tiene una transmisión de luz visible del 49%; reflexión interna del 14%; reflexión externa del 18% y un factor solar de 0,26. El acristalamiento exhibe una coloración azul en la reflexión externa y verde en la coloración reflectante interna.

Determinadas otras realizaciones ejemplares de la presente descripción se refieren a un acristalamiento que tiene una transmisión de luz visible del 46%; reflexión interna del 12%; reflexión externa del 19% y un factor solar de 0,27. El acristalamiento exhibe una coloración neutra en la reflexión externa y
5 verde en la coloración reflectante interna

En todas las formas de realización de la presente invención, el acristalamiento es duradero y tiene una mayor estabilidad térmica y rendimiento mecánico, al tiempo que conserva las características ópticas deseadas del artículo.

Resumen de la divulgación

10 En un aspecto de la presente descripción, se proporciona un acristalamiento que comprende un sustrato transparente con una pila de capas delgadas. La primera y segunda capas funcionales se proporcionan para tener propiedades de reflexión en el rango de radiación infrarroja y/o solar. Se proporcionan un primer, segundo y tercer recubrimiento dieléctrico, cada uno de
15 los cuales comprende dos o más capas dieléctricas. Cada capa dieléctrica comprende independientemente un material dieléctrico. Cada capa funcional está intercalada entre dos recubrimientos dieléctricos. Al menos una capa absorbente que absorbe la luz visible que comprende niobio se ubica en el segundo recubrimiento dieléctrico de modo que la capa absorbente esté en contacto y entre
20 dos capas dieléctricas del segundo recubrimiento dieléctrico. Se caracteriza porque, la relación de espesor de la primera capa funcional que comprende plata o una aleación de plata al espesor de la segunda capa funcional que comprende plata o una aleación de plata varía entre 0.75 a 1.5 para que el acristalamiento tenga una transmisión visible entre 45% y 60%.

25 En otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un acristalamiento que comprende un sustrato transparente con una pila de capas delgadas que tienen una reflexión interna inferior al 17%. La pila de capas delgadas logra una amplia gama de coloraciones reflectantes externas. La primera y segunda capas funcionales se proporcionan para tener propiedades de reflexión en el rango
30 de radiación infrarroja y/o solar. Se proporcionan un primer, segundo y tercer recubrimiento dieléctrico, cada uno de los cuales comprende dos o más capas

dieléctricas. Cada capa dieléctrica comprende independientemente un material dieléctrico. Cada capa funcional está intercalada entre dos recubrimientos dieléctricos. Al menos una capa absorbente que absorbe la luz visible que comprende niobio se ubica en el segundo recubrimiento dieléctrico de modo que
5 la capa absorbente esté en contacto y entre dos capas dieléctricas del segundo recubrimiento dieléctrico. Se caracteriza porque, la relación de espesor de la primera capa funcional que comprende plata o una aleación de plata al espesor de la segunda capa funcional que comprende plata o una aleación de plata varía entre 0.75 a 1.5 para que el acristalamiento tenga una transmisión visible entre 45% y
10 60%.

En aun otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un acristalamiento que comprende un sustrato transparente con una pila de capas delgadas que tienen una reflexión interna inferior al 17%. La pila de capas delgadas logra una amplia gama de coloraciones reflectantes externas. La pila de capas
15 delgadas comprende: primera y segunda capas funcionales que reflejan radiación infrarroja y/o solar que comprende plata o una aleación de plata, la primera capa funcional ubicada más cerca del sustrato transparente que la segunda capa funcional; primer recubrimiento dieléctrico que comprende dos o más capas dieléctricas ubicadas debajo de la primera capa funcional; una primera capa de
20 barrera inferior que comprende la ubicación de Ni y Cr debajo y en contacto directo con la primera capa funcional; una primera capa de barrera superior que comprende Ni y Cr ubicado sobre y en contacto directo con la primera capa funcional; segundo recubrimiento dieléctrico que comprende dos o más capas dieléctricas ubicadas por encima de la primera capa funcional; al menos una capa absorbente que absorbe la
25 luz visible que comprende niobio ubicado en el segundo recubrimiento dieléctrico de modo que la capa absorbente está en contacto y entre dos capas dieléctricas del segundo recubrimiento dieléctrico; una segunda capa de barrera inferior que comprende la ubicación de Ni y Cr debajo y en contacto directo con la segunda capa funcional; una segunda capa de barrera superior que comprende Ni y Cr
30 ubicada sobre y contactar directamente con la segunda capa funcional; tercer recubrimiento dieléctrico que comprende dos o más capas dieléctricas ubicadas por

encima de la segunda capa funcional; y opcionalmente que comprende además una capa de sobrerrecubrimiento que comprende óxido de titanio u óxido de titanio circonio o carbonover y contactar directamente con la capa dieléctrica que comprende nitruro de aluminio o nitruro de silicio. Se caracteriza porque, la
5 relación de espesor de la primera capa funcional que comprende plata o una aleación de plata al espesor de la segunda capa funcional que comprende plata o una aleación de plata varía entre 0.75 a 1.5 para que el acristalamiento tenga una transmisión visible entre 45% y 60%.

Otras características y aspectos de la presente descripción serán
10 evidentes a partir de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización se ilustran a modo de ejemplo y no se limitan a las mostradas en las figuras adjuntas.

La Fig. 1 ilustra una pila de capas delgadas depositadas sobre un
15 sustrato de vidrio transparente, de acuerdo con una forma de realización de la presente descripción;

La Fig. 2 ilustra una pila de capas delgadas depositadas sobre un sustrato de vidrio transparente, de acuerdo con otra forma de realización de la presente descripción; y

La Fig. 3 ilustra una pila de capas delgadas depositadas sobre un
20 sustrato de vidrio transparente, de acuerdo con aun otra forma de realización de la presente descripción.

Los elementos en las Figuras se ilustran por simplicidad y claridad y no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de
25 algunos de los elementos en las figuras pueden exagerarse con respecto a otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de las formas de realización de la invención.

Descripción detallada

Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o partes similares. Las formas de realización descritas en la presente se refieren a un artículo de vidrio de control solar que comprende una capa absorbente intercalada entre dos capas de plata para permitir una baja reflexión interna (en el lado del recubrimiento) junto con una amplia gama de coloraciones reflectantes externas (en el lado del vidrio) que varían de azul a neutro, mientras que dicho recubrimiento está en el lado del vidrio orientado hacia el interior del edificio. Además, el artículo de vidrio de control solar exhibe un alto rendimiento térmico, una buena selectividad y una estética mejorada para su uso en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, otros tipos de ventanas o en cualquier otra aplicación adecuada.

Un artículo de vidrio de control solar recubierto **101** como se ilustra en **Fig. 1**, se describe en varias realizaciones de la invención. **La Fig. 1** ilustra una estructura de una pila de capa delgada que tiene dos capas metálicas funcionales **50**, **150** depositadas sobre un sustrato transparente **10**. Cada una de las capas funcionales metálicas **50**, **150** se coloca entre los recubrimientos dieléctricos **20** (primer recubrimiento dieléctrico), **40** (segundo recubrimiento dieléctrico), **60** (tercer recubrimiento dieléctrico) de manera que: la primera capa funcional **50**, a partir del sustrato, se coloca entre los recubrimientos dieléctricos **20**, **40** y la segunda capa funcional **150** se coloca entre los recubrimientos dieléctricos **40**, **60**. Cada uno de los recubrimientos dieléctricos **20**, **40**, **60** incluye al menos dos capas dieléctricas, a saber, **21**, **22**; **41**, **43**; **61**, **62**. Cada capa dieléctrica incluye un material dieléctrico. Cada una de las dos capas metálicas funcionales **50**, **150** comprende un material noble que preferentemente es plata o una aleación de plata. Una capa absorbente **100** está dispuesta entre la capa dieléctrica **41** y la capa dieléctrica **43** del segundo recubrimiento dieléctrico **40**. En otras palabras, el segundo recubrimiento dieléctrico **40** incluye una capa absorbente **100** que está intercalada entre la capa dieléctrica **41** y la capa dieléctrica **43**.

Por lo tanto, la pila de capas delgadas depositadas sobre el sustrato transparente 10 comprende alejar del sustrato transparente 10 hacia afuera las siguientes capas: 21/ 22/ 50/ 41/ 100/ 43/ 150/ 61/ 62. Las capas 21, 22, 50, 41, 100, 43, 150, 61 y 62 se depositan mediante pulverización catódica con magnetrón u otros tipos de pulverización catódica u otras técnicas de deposición adecuadas. Se pueden proporcionar otras capas entre las capas ilustradas en ciertas otras formas de realización de la presente descripción como se muestra en **Fig. 2**. En formas de realización alternativas de la presente descripción, determinadas capas ilustradas pueden estar ausentes. Por lo tanto, por ejemplo, se considera que la pila de capas delgadas de la misma que se muestra en **Fig. 1** está sobre el sustrato 10 incluso cuando se proporcionan otras capas(no se muestran) entre ellas.

La pila de capas delgadas puede comprender además como se muestra en **Fig. 2** capas de barrera 31, 91 depositadas como capas inferiores en contacto con las capas funcionales 50 o 150, respectivamente; capas de barrera 32, 92 depositadas como capas superiores en contacto con las capas funcionales 50 o 150, respectivamente y al menos una capa de recubrimiento superior 200. En una realización alternativa, la pila de capas delgadas comprende más de una capa de barrera depositada debajo de las capas en contacto con la capa funcional; y/ o más de una capa de barrera depositada sobre las capas en contacto con la capa funcional.

La presencia de dos capas funcionales metálicas 50, 150 hace que el vidrio de control solar article **101** sea altamente reflectante y, por lo tanto, la capa absorbente 100 se inserta entre las dos capas funcionales metálicas 50, 150 para controlar los valores de reflexión. Al ajustar los espesores de las capas funcionales 50, 150 y mantener la relación de espesor de la primera capa funcional 50 que comprende plata o una aleación de plata al espesor de la segunda capa funcional 150 que comprende plata o una aleación de plata entre 0.75 y 1.5, la transparencia del artículo de vidrio de control solar **101** se puede controlar para obtener una transmisión de luz TL entre 45% y 60%. Esta gama es particularmente adecuada para acristalamientos destinados a ser utilizados en regiones con mucho sol. Pero la principal ventaja de la invención es la de lograr una apariencia visual satisfactoria al tiempo que se reducen los valores de reflexión interna a tan solo

menos del 17% y se puede variar la coloración reflectante externa de azul a neutra y aún conservar una baja resistencia de la lámina y una buena selectividad. Esto es atribuible a la inserción de la capa absorbente delgada 100 elegida de un material que contiene metal de transición que incluye preferiblemente un material que
5 contiene niobio. Más particularmente significativo es que todas estas propiedades no tienen lugar en detrimento del rendimiento de la protección solar. El excelente rendimiento energético se mantiene sin requerir modificaciones sustanciales de los demás parámetros de la pila como la naturaleza, el espesor y la secuencia de las capas que la forman.

10 Dentro del significado de la presente invención, la etiqueta "primera", "segunda", "tercera" para las capas funcionales y/ o recubrimientos dieléctricos se definen a partir del sustrato que porta la pila y con referencia a las capas o recubrimientos que tienen la misma función. Por ejemplo, la capa funcional más cercana al sustrato es la primera capa funcional, la siguiente que se aleja del
15 sustrato es la segunda capa funcional. Del mismo modo, el recubrimiento dieléctrico más cercano al sustrato es el primer recubrimiento dieléctrico, el siguiente que se aleja del sustrato es el segundo recubrimiento dieléctrico, etc. Los espesores indicados en el presente documento sin otras especificaciones son espesores físicos, reales o geométricos y se expresan en nanómetros (y no en
20 espesores ópticos). El espesor de los recubrimientos dieléctricos se representa como T, T1, T2 y T3 de acuerdo con el recubrimiento dieléctrico específico al que se refieren.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, las dos capas metálicas funcionales 50, 150 satisfacen la condición: la relación del
25 espesor de la primera capa funcional 50 al espesor de la segunda capa funcional 150 varía entre 0.75 a 1.5, incluido dicho valor. El espesor de la primera y segunda capas funcionales 50, 150 varía entre 8 y 16 nm. Estos rangos de espesor para las capas metálicas funcionales 50, 150 son los rangos para los cuales se obtienen los mejores resultados para una transmisión de luz entre 45% y 60%, reflexión interna
30 tan baja como menos de 17%, reflexión externa menos de 24% y valores de color

de reflexión externa: $a \cdot g$ entre -5 a -1 & $b \cdot g$ entre -20 y -1 en combinación con valores de selectividad mayores de 1.7 y factor solar menor de 0.35.

El papel de las capas de barrera 32, 92 depositadas sobre las capas funcionales es convencionalmente proteger las capas inferiores de una posible degradación durante la deposición del recubrimiento dieléctrico superior y durante un tratamiento térmico opcional a alta temperatura del tipo de recocido, doblado y/o templado. Considerando que, el papel de la capa de barrera 31, 91 debajo de la capa funcional es promover la adhesión y mejorar la durabilidad mecánica durante el transporte y el procesamiento. Las capas de barrera se seleccionan de capas metálicas a base de un metal o de una aleación metálica, capas de nitruro metálico y capas de óxido metálico de uno o más elementos seleccionados de NiCr o NiCrO_x, NiCrN_x. Cuando estas capas de barrera se depositan en forma metálica, de nitruro u óxido, estas capas pueden sufrir una oxidación parcial o completa dependiendo de su espesor y de la naturaleza de las capas que las rodean, por ejemplo, en el momento de la deposición de la siguiente capa o por oxidación en contacto con la capa subyacente. En realizaciones alternativas de la presente invención, al menos una de las capas funcionales 50 o 150 está intercalada dentro de capas de barrera compuestas por Ni y Cr. En formas de realización alternativas adicionales, una o ambas capas funcionales 50, 150 tienen las capas de barrera subyacentes 31, 91 o las capas de barrera superpuestas 32, 92.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, las capas de barrera 31, 91, 32, 92 satisfacen la condición: cada capa metálica funcional está en contacto con al menos una capa de barrera seleccionada de una barrera debajo de la capa y una barrera sobre la capa, y/o cada capa metálica funcional está en contacto con una barrera debajo de la capa y una barrera sobre la capa, y/o el espesor de cada capa de barrera varía entre 0.5 nm y 4 nm.

En todas las formas de realización de la presente invención, la capa absorbente 100 se inserta en el segundo recubrimiento dieléctrico 40 y se elige de un material que contiene metal de transición que incluye preferentemente un material que contiene niobio. El material que contiene niobio está preferentemente nitrurado, oxinitrurado o parcialmente oxidado. El material que contiene niobio se

oxida parcialmente de forma específica en formas de realización ilustrativas. En muchas formas de realización, no se desea el niobio completamente oxidado. El espesor de la capa absorbente **100** está en el intervalo de 0,5 nm y 3 nm. Si bien la capa absorbente no se limita al material que contiene Nb, se considera que los
5 materiales similares que funcionan de manera similar dan como resultado sustancialmente propiedades similares o sustancialmente similares cuando se usan en la pila específicamente reivindicada también caen dentro del alcance de la invención.

La posición de la capa absorbente entre la primera y la segunda capa
10 funcional proporciona un mejor control sobre los valores de reflexión tanto en el lado externo del vidrio como en el lado interno del recubrimiento. Además, esta configuración de la capa absorbente permite lograr una amplia gama de colores de reflexión mientras se mantienen los niveles deseados de reflexión.

De acuerdo con otra forma de realización, los recubrimientos
15 dieléctricos 20, 40, 60 satisfacen la condición: los recubrimientos dieléctricos 20, 40 y 60 tienen cada uno un espesor T1, T2 y T3, en donde el espesor T1 del recubrimiento dieléctrico 20 varía entre 5 y 50 nm y/o el espesor T2 del recubrimiento dieléctrico 40 varía entre 20 y 120 nm y/o el espesor T3 del recubrimiento dieléctrico 60 varía entre 10 y 50 nm, incluidos todos los valores
20 mencionados para T1, T2 y T3. Cada uno de los tres recubrimientos dieléctricos 20, 40, 60 comprende al menos una capa dieléctrica que comprende uno de los materiales de nitruro metálico, nitruro de aluminio o nitruro de silicio. En una forma de realización preferida, el material dieléctrico es nitruro de silicio. En algunas formas de realización de la presente invención, cada uno de los tres
25 recubrimientos dieléctricos 20, 40, 60 comprende al menos una capa dieléctrica que comprende un material dieléctrico de óxido metálico. En una forma de realización preferida, el segundo recubrimiento dieléctrico 40 comprende al menos dos capas dieléctricas que comprenden un material dieléctrico de óxido metálico. En todas las formas de realización de la presente invención, el material dieléctrico
30 de óxido metálico se selecciona de un grupo que consiste en óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de niobio, dióxido de silicio, óxido de titanio, óxido de aluminio,

óxido de circonio o sus combinaciones. En una forma de realización preferida, el material dieléctrico de óxido metálico es óxido de zinc. En algunas formas de realización de la presente invención, cada uno de los tres recubrimientos dieléctricos 20, 40, 60 comprende al menos dos capas dieléctricas cada una a saber, 21, 22; 41, 43 y 61, 62 como se muestra en **Fig. 1**. En aún otra realización, cada uno de los tres recubrimientos dieléctricos 20, 40, 60 comprende al menos una capa dieléctrica que comprende uno de los materiales de nitruro metálico, nitruro de aluminio o nitruro de silicio y al menos otra capa dieléctrica que comprende un material dieléctrico de óxido metálico.

En varias formas de realización, por ejemplo, el primer recubrimiento dieléctrico **20** incluye una capa dieléctrica 21 hecha de un material de nitruro metálico que incluye uno de un nitruro de aluminio o nitruro de silicio y otra capa dieléctrica 22 hecha de un material de óxido metálico. Asimismo, el tercer recubrimiento dieléctrico **60** incluye una capa dieléctrica 61 hecha de un material de nitruro metálico que incluye uno de un nitruro de aluminio o nitruro de silicio y otra capa dieléctrica 62 hecha de un material de óxido metálico.

En múltiples formas de realización de la presente invención, el segundo recubrimiento dieléctrico 40 comprende al menos tres capas dieléctricas, a saber, 41, 42 y 43. En otras múltiples formas de realización alternativas, el segundo recubrimiento dieléctrico 40 comprende al menos cuatro capas dieléctricas, es decir, 41, 42, 43 y 44, o al menos cinco capas dieléctricas, es decir, 41, 42, 43, 44 y 45, como se muestra en **Fig. 3**. El segundo recubrimiento dieléctrico 40 comprende al menos una capa dieléctrica colocada debajo de la capa absorbente 100 y al menos dos capas dieléctricas colocadas encima de la capa absorbente 100. De acuerdo con las formas de realización preferidas, las capas dieléctricas colocadas en la vecindad inmediata de la capa absorbente 100 tanto por encima como por debajo comprenden de un material de nitruro metálico que incluye uno de un nitruro de aluminio o nitruro de silicio. Las capas dieléctricas que comprenden un material de óxido metálico generalmente se colocan tanto por encima como por debajo de la capa absorbente 100, pero no en las inmediaciones de la capa absorbente 100. Por lo tanto, la capa absorbente 100 está intercalada

entre una o más capas dieléctricas del segundo recubrimiento dieléctrico 40. En formas de realización preferidas de la presente invención, el espesor de la una o más capas dieléctricas colocadas debajo de la capa absorbente 100 varía entre 5 y 40 nm, mientras que el espesor de la una o más capas dieléctricas colocadas encima de la capa absorbente 100 varía entre 25 y 80 nm. En una realización preferida, la
5 capa absorbente 100 está intercalada por al menos dos capas dieléctricas 41, 42 debajo de ella y al menos dos capas dieléctricas 43, 44 encima de ella.

En todas las formas de realización de la presente invención, las capas dieléctricas del primer, segundo y tercer recubrimientos dieléctricos 20, 40,
10 60 que comprenden un material de óxido metálico se separan de la primera y segunda capas funcionales 50, 150 y se separan de la capa absorbente 100.

En todas las formas de realización de la presente invención, la capa absorbente 100 está intercalada entre dos capas dieléctricas del segundo recubrimiento dieléctrico 40 en las inmediaciones que comprenden material de
15 nitruro metálico que incluye uno de un nitruro de aluminio o nitruro de silicio. En una realización preferida, la capa absorbente 100 está intercalada entre dos capas dieléctricas hechas de nitruro de silicio.

De acuerdo con las formas de realización preferidas de la presente invención, el primer recubrimiento dieléctrico 20 que comprende las capas dieléctricas 21, 22 se coloca debajo de la primera capa metálica funcional 50; la
20 capa dieléctrica 21 tiene una función de barrera y se basa en lo más preferiblemente nitruro de silicio opcionalmente dopado con circonio; la capa dieléctrica 22 tiene una función estabilizante y se basa en lo más preferiblemente óxido cristalino, en particular óxido de zinc.

De acuerdo con las formas de realización preferidas de la presente invención, el tercer recubrimiento dieléctrico 60 que comprende las capas dieléctricas 61, 22 se coloca por encima de la segunda capa metálica funcional 150; la capa dieléctrica 62 tiene una función de barrera y se basa en lo más preferiblemente nitruro de silicio opcionalmente dopado con circonio; la capa
30 dieléctrica 61 tiene una función estabilizante y se basa en lo más preferiblemente óxido cristalino, en particular óxido de zinc.

De acuerdo con formas de realización preferidas de la presente invención, el segundo recubrimiento dieléctrico 40 comprende capas dieléctricas 41, 42, 43, 44, 45, todas las capas dieléctricas se colocan debajo de la segunda capa funcional metálica 150. El recubrimiento dieléctrico 40 comprende al menos una

5 capa dieléctrica que tiene una función de barrera; y/o al menos dos capas dieléctricas que tienen una función de estabilización; y/o al menos una capa dieléctrica que tiene una función de suavizado. De acuerdo con esta forma de realización, las capas dieléctricas 41, 45 son capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora y se basan más preferentemente en óxido cristalino, en

10 particular óxido de zinc. De acuerdo con esta forma de realización, la capa dieléctrica 42, 43 son capas dieléctricas que tienen una función de barrera y se basan más preferentemente en nitruro de silicio. De acuerdo con esta forma de realización, la capa dieléctrica 44 es la capa dieléctrica que tiene una función de suavizado y se basa en un óxido mixto de al menos dos metales seleccionados de

15 Sn, Zn, In, Ga, preferentemente capas de óxido mixto de zinc y estaño que están opcionalmente dopadas. La capa dieléctrica 44 que tiene una función de suavizado, si está presente, generalmente está intercalada entre al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera y al menos una capa dieléctrica que tiene una función de estabilización, preferentemente con la al menos una capa dieléctrica que

20 tiene una función de barrera posicionada debajo de la capa dieléctrica que tiene una función de suavizado y la al menos una capa dieléctrica que tiene una función de estabilización posicionada por encima de la capa dieléctrica que tiene una función de suavizado.

La capa dieléctrica que tiene una función de barrera de acuerdo con

25 la presente invención debe entenderse como una capa hecha de un material capaz de formar una barrera para la difusión de sodio, oxígeno y/o agua a alta temperatura, que se origina a partir del sustrato transparente o la atmósfera ambiente hacia la capa funcional. Por lo tanto, los materiales constituyentes de la capa dieléctrica que tienen una función de barrera no deben sufrir modificaciones

30 químicas o estructurales a alta temperatura, lo que daría como resultado una modificación de sus propiedades ópticas. La capa o capas que tienen una función

de barrera también se seleccionan preferentemente de un material capaz de formar una barrera para el material constituyente de la capa funcional. Las capas dieléctricas que tienen una función de barrera permiten así que la pila se someta a tratamientos térmicos del tipo de recocido, templado o flexión, sin un cambio
5 óptico excesivamente significativo.

La capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora de acuerdo con la presente invención debe entenderse como una capa seleccionada para estabilizar la interfaz entre la capa funcional y esta capa. Esta estabilización da como resultado el refuerzo de la adhesión de la capa funcional a las capas que la rodean y, por lo tanto, se opondrá a la migración de su material constituyente. Esto
10 a su vez da como resultado una mejor deposición de las capas funcionales. La o las capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora pueden estar directamente en contacto con una capa funcional o separadas por una capa de barrera e influir directamente en los valores de rendimiento, como los valores de SF y U.

15 Preferentemente, la capa dieléctrica final de cada recubrimiento dieléctrico ubicado debajo de una capa funcional es una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora. Esto se debe a que es ventajoso tener una capa que tenga una función estabilizadora, por ejemplo, a base de óxido de zinc debajo de una capa funcional, ya que facilita la adhesión y la cristalización de la capa
20 funcional a base de plata y aumenta su calidad y su estabilidad a alta temperatura.

También es ventajoso tener una capa que tenga una función estabilizadora, por ejemplo, a base de óxido de zinc en la parte superior de una capa funcional, con el fin de aumentar la adhesión de la misma y oponerse de manera óptima a la difusión desde el lado de la pila opuesto al sustrato. Por lo tanto,
25 la o las capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora pueden estar encima y/o debajo de al menos una capa funcional o cada capa funcional, ya sea directamente en contacto con esta o separadas por una capa de barrera.

Ventajosamente, cada capa dieléctrica que tiene una función de barrera está separada de una capa funcional por al menos una capa dieléctrica que
30 tiene una función estabilizadora.

La capa dieléctrica que tiene una función de suavizado de acuerdo con la presente invención debe entenderse como una capa que tiene el papel de promover el crecimiento de la capa estabilizadora en una orientación cristalográfica preferencial, que promueve la cristalización de la capa de plata a través de fenómenos epitaxiales. La capa de alisado se encuentra debajo y preferiblemente en contacto con una capa estabilizadora. La capa de suavizado basada en un óxido mixto puede describirse como "no cristalina" en el sentido de que puede ser completamente amorfa o parcialmente amorfa y, por lo tanto, parcialmente cristalina, pero no puede ser completamente cristalina en todo su espesor. No puede ser de naturaleza metálica ya que se basa en un óxido mixto (un óxido mixto es un óxido de al menos dos elementos).

De acuerdo con una forma de realización opcional de la presente invención, la pila de capas delgadas comprende al menos una capa de recubrimiento 200 depositada más lejos de la superficie capaz de estar en contacto con la atmósfera a base de nitruro u oxinitruro de titanio y circonio, óxido de titanio y circonio u óxido de titanio. De acuerdo con otra forma de realización opcional de la presente invención, la pila de capas delgadas comprende al menos dos capas de recubrimiento dispuestas más lejos de la superficie capaz de estar en contacto con la atmósfera, una capa a base de nitruro u oxinitruro de titanio y circonio, óxido de titanio y circonio u óxido de titanio y otra capa a base de carbono. La capa de recubrimiento generalmente tiene un espesor de menos de 5 nm, más preferiblemente menos de 4 nm.

En una forma de realización alternativa adicional, el artículo de vidrio de control solar 101 está provisto de un recubrimiento protector temporal conocido convencionalmente en la técnica con el fin de ser la capa más alejada del sustrato para proteger la pila subyacente de capas delgadas durante el tratamiento térmico. Como se sabe por los procesos convencionales, esta capa protectora temporal se quema durante el tratamiento térmico.

De acuerdo con una forma de realización ejemplar particular de la presente invención, un artículo de vidrio de control solar recubierto 101 que tiene

la pila de capas delgadas comprende comenzar desde el sustrato de vidrio 10, como se ilustra en **Fig. 3**:

un primer recubrimiento dieléctrico 20 que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera 21 y una capa dieléctrica que tiene una

5 función estabilizadora 22;

opcionalmente una capa de barrera 31;

una primera capa funcional 50;

opcionalmente una capa de barrera 32;

un segundo recubrimiento dieléctrico 40 que comprende al menos dos capas

10 dieléctricas inferiores, una con una función de estabilización 41 y otra con una función de barrera 42; al menos tres capas dieléctricas superiores, una de ellas con una función de barrera 43, otra con una función de suavizado 44 y otra con una función de estabilización 45;

una capa absorbente 100 intercalada entre las capas dieléctricas 42 y 43 del

15 segundo recubrimiento dieléctrico 40;

opcionalmente una capa de barrera 91;

una segunda capa funcional 150;

opcionalmente una capa de barrera 92;

un tercer recubrimiento dieléctrico 60 que comprende al menos una capa

20 dieléctrica inferior que tiene una función estabilizadora 61 y una capa dieléctrica superior que tiene una función de barrera 62; y

opcionalmente una capa de recubrimiento 200.

Los sustratos transparentes de acuerdo con la presente invención están hechos preferentemente de un material rígido inorgánico, tal como vidrio, o

25 un material orgánico basado en polímeros (o hecho de polímero). El sustrato es preferentemente una lámina de vidrio o de vitrocerámica. El sustrato es preferiblemente transparente, incoloro (entonces es un vidrio transparente o extratransparente) o coloreado, por ejemplo, de color azul, gris, verde o bronce. El vidrio es preferiblemente de tipo sosa-cal-sílice, pero también puede estar hecho

30 de vidrio de tipo borosilicato o alumino-borosilicato.

El sustrato tiene ventajosamente al menos una dimensión mayor o igual a 1 m, o incluso 2 m e incluso 3 m. El espesor del sustrato generalmente varía entre 0,5 mm y 19 mm, preferentemente entre 0,7 y 9 mm, en particular entre 2 y 12 mm, o incluso entre 4 y 10 mm. El sustrato puede ser plano o curvo, o incluso flexible.

El material, es decir, el sustrato recubierto con la pila, puede someterse a un tratamiento térmico a alta temperatura tal como un recocido, por ejemplo, un recocido instantáneo tal como un recocido láser o a la llama, un templado y/o una flexión. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 500° C, preferentemente superior a 550° C, y mejor aún superior a 600° C. Por lo tanto, el sustrato recubierto con la pila puede ser curvo y/o templado.

La invención también se refiere a un acristalamiento que comprende un material de acuerdo con la invención. Convencionalmente, las caras de un acristalamiento se denotan comenzando desde el exterior del edificio y numerando las caras de los sustratos desde el exterior hacia el interior del habitáculo o habitación que equipa. Esto significa que la luz solar incidente pasa a través de las caras en el orden creciente de su número.

La pila se coloca preferiblemente en el acristalamiento de modo que la luz incidente proveniente del exterior pase a través del primer recubrimiento dieléctrico antes de pasar a través de la primera capa metálica funcional. La pila no se deposita sobre la cara del sustrato que define la pared externa del acristalamiento sino sobre la cara interna de este sustrato. Por lo tanto, la pila se coloca ventajosamente en la cara 2, siendo la cara 1 del acristalamiento la cara más externa del acristalamiento, como es habitual.

El material puede estar destinado a aplicaciones que requieren que el sustrato recubierto con la pila se haya sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura, como un templado, un recocido o una flexión. El acristalamiento de la invención puede estar en forma de acristalamiento monolítico, laminado o múltiple, en particular doble acristalamiento o triple acristalamiento.

En el caso de un acristalamiento múltiple, la pila se deposita preferentemente sobre la cara 2, es decir que está sobre el sustrato que define la

pared externa del acristalamiento y más concretamente sobre la cara interna de este sustrato. Un acristalamiento monolítico comprende 2 caras; la cara 1 está en el exterior del edificio y, por lo tanto, constituye la pared externa del acristalamiento, la cara 2 está en el interior del edificio y, por lo tanto, constituye la pared interna del acristalamiento.

Un acristalamiento múltiple comprende al menos dos sustratos mantenidos a una distancia para delimitar una cavidad llena de un gas aislante (por ejemplo, aire seco, Ar, Kr o su mezcla). Los materiales de acuerdo con la invención son muy particularmente adecuados cuando se utilizan en acristalamientos dobles con aislamiento térmico mejorado (ETI). Un doble acristalamiento comprende 4 caras; la cara 1 está fuera del edificio y por lo tanto constituye la pared externa del acristalamiento, la cara 4 está dentro del edificio y por lo tanto constituye la pared interna del acristalamiento, las caras 2 y 3 están en el interior del doble acristalamiento.

De la misma manera, un triple acristalamiento comprende 6 caras; la cara 1 está fuera del edificio (pared externa del acristalamiento), la cara 6 está dentro del edificio (pared interna del acristalamiento) y las caras 2 a 5 están en el interior del triple acristalamiento. Un acristalamiento laminado comprende al menos una estructura de primer sustrato/lámina(s)/segundo tipo de sustrato. La pila de capas delgadas se coloca en al menos una de las caras de uno de los sustratos. La pila puede estar en la cara del segundo sustrato que no está en contacto con la lámina, preferentemente de polímero. Esta forma de realización es ventajosa cuando el acristalamiento laminado se ensambla como doble acristalamiento con un tercer sustrato.

El acristalamiento de acuerdo con la invención, utilizado en un acristalamiento múltiple, por ejemplo, una unidad de doble acristalamiento, tiene una coloración de reflexión interna que varía de neutra, azul y verde. Asimismo, el acristalamiento tiene una coloración reflectante externa de neutra a azul. El color externo no es demasiado opaco al mismo tiempo que no es demasiado reflectante. Estas dos características ayudan a la comodidad visual de las personas que miran hacia el interior y el exterior del acristalamiento. Además, estos aspectos visuales

- cambian mínimamente independientemente del ángulo de incidencia con el que se observe el acristalamiento (incidencia normal y bajo un ángulo). Esto significa que un observador no tiene la impresión de una falta significativa de uniformidad en el color o en la apariencia.
- 5 El acristalamiento de la invención tiene colores en transmisión en el sistema de medición de color $L^* a^* b^*$:
- a^*T entre -10 y 0, preferentemente entre -8 y -3; en una realización ejemplar particular, a^*T es -6,5;
- b^*T entre -4 y 5, preferentemente entre -2 y 3; en una realización ejemplar particular, b^*T es 2,5.
- 10 El acristalamiento de la invención tiene colores reflejados en el lado externo en el sistema de medición de color $L^* a^* b^*$:
- a^*ext entre -5 y 0, preferentemente entre -4 y -1; en una forma de realización ejemplar particular, a^*ext es -4.3;
- 15 b^*ext entre -20 y -1, preferentemente menos de -12 a -2; en una forma de realización ejemplar particular b^*ext es -9.1.
- El acristalamiento de la invención tiene colores reflejados en el lado interno en el sistema de medición de color $L^* a^* b^*$:
- a^*int entre -15 y 3, preferentemente entre -10 y 0; en una forma de realización ejemplar particular a^*int es -7.1;
- 20 b^*int entre -10 y 0, preferentemente entre -9 y -1; en una realización ejemplar particular, b^*int es -3,8.
- De acuerdo con formas de realización ventajosas, el acristalamiento de la invención en forma de un doble acristalamiento que comprende la pila colocada en la cara 2 hace posible lograr, en particular, los siguientes rendimientos:
- 25 un factor solar inferior o igual al 35%, preferentemente inferior o igual al 32%, y/o una alta selectividad, en orden de preferencia creciente, de al menos 1.5, de al menos 1.7, y/o
- una emisividad baja, en particular de menos de 0.04, y/o
- 30 resistencia laminar no superior a 3 Ω /cuadrado, y/o

- una reflexión de luz en el lado externo inferior o igual al 24%, preferentemente inferior o igual al 20%, y/o
- una reflexión de luz en el lado interno inferior o igual al 20%, preferentemente inferior o igual al 17%, y/o
- 5 colores que van desde el neutro hasta el azul y el verde en la reflexión interna, y/o colores que van desde el azul hasta el neutro en la reflexión externa.

Preferentemente, la pila se deposita mediante pulverización catódica con magnetrón. Según esta ventajosa forma de realización, todas las capas del recubrimiento funcional se depositan por pulverización catódica con

10 magnetrón.

Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de los sustratos: Pila de capas delgadas y tratamientos térmicos

- La pila de capas delgadas, definidas a continuación, se deposita
- 15 sobre sustratos hechos de vidrio transparente de sosa y cal con un espesor de 6 mm.

En el ejemplo de la invención:

- las capas funcionales son capas de plata (Ag),
- la capa absorbente se basa en nitrato de niobio (NbN),
- las capas de barrera son capas metálicas hechas de aleación de níquel-cromo
- 20 (NiCr),
- las capas de barrera dieléctrica se basan en nitrato de silicio (Si_3N_4),
- las capas estabilizadoras dieléctricas están hechas de óxido de zinc (ZnO),
- la capa de alisado dieléctrico se basa en óxido mixto de zinc y estaño (SnZnO_x),
- las capas de recubrimiento están hechas de óxido de titanio y circonio (TiZrN_x)
- 25 y/o carbono.

La Tabla 1 enumera los materiales y espesores en nanómetros para cada capa o recubrimiento que forma las pilas en función de su posición con respecto al sustrato que soporta la pila (línea final en la parte inferior de la tabla). La referencia números corresponden a las referencias de **Fig. 3**.

- 30 Cuadro 1: Pila de capas delgadas – Muestras de la invención

Elemento	N.º de ref.	Muestra 1 Espesor (nm)	Muestra 2 Espesor (nm)	Muestra 3 Espesor (nm)	Muestra 4 Espesor (nm)	Muestra 5 Espesor (nm)
Si3N4	62	29	35	35	34	34
ZnO	61	5	5	5	5	5
NiCr	92	0.7	1.5	1.5	1.5	1.4
Ag	150	11.4	8.7	11.0	9.5	12.2
NiCr	91	2.1	0.9	0.9	0.9	1.1
ZnO	45	5	5	5	5	5
SnZnOx	44	38	36	36	39	20
Si3N4	43	22	22	22	22	32
NBN	100	1.3	2.2	2.2	2.2	1.5
Si3N4	42	14	13	13	13	23
ZnO	41	5	5	5	5	5
NiCr	32	0.9	0.6	0.6	0.6	1.0
Ag	50	11.6	10.7	8.4	13.5	12.1
NiCr	31	0.6	0.9	0.9	0.8	1.0
ZnO	22	5	5	5	5	5
Si3N4	21	24	43	25	35	20
Vidrio	10	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm

También se preparó una muestra comparativa construyendo la pila de capas delgadas proporcionada en la patente de la técnica anterior US 7166360 reemplazando las capas de barrera de Ti debajo de la capa funcional de plata con
5 capas de barrera de NiCr como se enseña en la presente invención como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Pila de capas delgadas – Muestra comparativa

Elemento	N.º de ref.	Muestra comparativa Espesor (nm)
Si3N4	62	31
ZnO	61	10
NiCr	92	-
Ag	150	8.5
NiCr	91	0.8
ZnO	45	10
SnZnOx	44	-
Si3N4	43	31
NBN	100	1.4

Si3N4	42	31
ZnO	41	10
NiCr	32	-
Ag	50	17
NiCr	31	0.8
ZnO	22	10
Si3N4	21	23
Vidrio	10	6 mm

Ejemplo 2

Control Solar y Propiedades Ópticas

- La Tabla 3 enumera las principales características ópticas medidas cuando los acristalamientos son parte de un doble acristalamiento que tiene una estructura 6/15/6: 6 mm de vidrio/15 mm de espacio entre capas relleno con 90% de argón y 10% de aire/6 mm de vidrio, la pila se coloca en la cara 2 (la cara 1 del acristalamiento es la cara más externa del acristalamiento, como es habitual). Para estos acristalamientos dobles:
- 5 T_L indica: la transmisión de luz en la región visible en %, medida de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2;
- a^*T y b^*T indican los colores a^* y b^* en transmisión en el sistema $L^* a^* b^*$ medido de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2 y medido perpendicularmente al acristalamiento;
- 15 R_{ext} indica: el reflejo de la luz en la región visible en %, medido de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2 en el lado de la cara más externa, cara 1;
- a^*R_{ext} y b^*R_{ext} indican los colores a^* y b^* reflejados en el sistema $L^* a^* b^*$ medidos de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2 en el lado de la cara más externa y, por lo tanto, medidos perpendicularmente al acristalamiento;
- 20 R_{int} indica: el reflejo de la luz en la región visible en %, medido de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2 en el lado de la cara interna, cara 4;
- a^*R_{int} y b^*R_{int} indican los colores a^* y b^* reflejados en el sistema $L^* a^* b^*$ medidos de acuerdo con el iluminante D65 Obs 2 en el lado de la cara interna y, por lo tanto, medidos perpendicularmente al acristalamiento.

Los valores colorimétricos en un ángulo a *g60° y b*g60° se miden en doble acristalamiento bajo una incidencia de 60° como se muestra en la Tabla 4. Esto tiene en cuenta la estabilidad de los colores en ángulo.

Tabla 3: Propiedades de control óptico y solar

	Transmisión			Reflexión interna			Reflexión externa			factor solar	Selectividad
	T _L %	EN	b T	R _{int} %	a C	B C	R _{ext} %	A, G	B, G	Campo de sonido	
Muestra 1	49	-6.5	2.5	14	-7.1	-3,8	18	-4.3	-9,1	0.26	1.88
Muestra 2	51	-6.7	0.5	11	-2 9	-1.0	13	-0.7	-2.6	0.30	1.70
Muestra 3	50	-7.5	-0.1	11	2.0	-1.3	12	-2 9	-7,3	0.30	1.67
Muestra 4	46	-7,2	-0.4	12	-5.2	-1,5	19	-0.3	-1.1	0.27	1.70
Muestra 5	43	-7.0	0.1	12	-2.8	-8.6	19	-3,9	-8.1	0.24	1.79
Muestra comparativa	57	-7,3	1.3	22	6.4	2.5	12	-2,4	- 12,4	0.31	1.84

5

Tabla 4: Valores calorimétricos

Muestras	En DGU Glazing	
	Valor del color del lado del vidrio	
	A 60	B.60
Muestra 1	-2,2	-9.3
Muestra 2	-1.1	-5.7
Muestra 3	-2.6	- 6,9
Muestra 4	-1,7	-3,0
Muestra 5	-2,0	-10.4
Muestra comparativa	7.2	-12,0

Todas las muestras de acuerdo con la presente invención tienen una reflexión interna inferior al 17%, una transmisión de luz entre el 45% y el 60%, teniendo las muestras 1, 3 y 5 una coloración reflectante azul externa y teniendo las muestras 2 y 4 una coloración reflectante neutra externa. Los ejemplos presentados son particularmente ventajosos ya que tienen, además de un bajo factor

solar y una alta selectividad, una baja reflexión externa, particularmente inferior al 20%. Por lo tanto, la invención propuesta permite lograr el rendimiento solar, las propiedades ópticas y estéticas deseadas combinadas .

5 La muestra comparativa se preparó con una primera capa funcional mucho más gruesa de modo que $F1/F2$ no esté dentro del rango deseado de 0.75 y 1.5. Es evidente a partir de la Tabla 3 que la reflexión interna de dicha pila de capas delgadas es alta, por lo que no logra el rendimiento solar, las propiedades ópticas y estéticas deseadas combinadas .

Aplicabilidad industrial

10 El acristalamiento descrito en la presente descripción encuentra aplicación como un elemento acristalado en la construcción. En este caso de aplicación, el acristalamiento puede formar un acristalamiento doble o triple con el lado de recubrimiento del vidrio dispuesto frente al espacio cerrado dentro del acristalamiento múltiple. El acristalamiento también puede formar un
15 acristalamiento laminado cuya pila de capas puede estar en contacto con el material adhesivo termoplástico que conecta los sustratos, en general PVB. Sin embargo, el acristalamiento de acuerdo con la invención es particularmente útil cuando la pila multicapa está orientada hacia el entorno exterior, ya sea un acristalamiento aislado o un acristalamiento laminado, pero también opcionalmente un acristalamiento
20 múltiple. El acristalamiento también puede estar esmaltado. El acristalamiento de la presente descripción también puede ser recocido, reforzado, endurecido, templado o curvado y/o doblado.

El acristalamiento templado también se puede utilizar en la construcción de paneles de revestimiento de paredes de muros cortina para
25 aplicaciones interiores. Además, también se puede utilizar como ventana lateral, ventana trasera o techo corredizo para un automóvil u otro vehículo.

Tenga en cuenta que no se requieren todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o los ejemplos, que es posible que no se requiera una parte de una actividad específica y que se pueden realizar una o más
30 actividades adicionales además de las descritas. Además, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

En el presente documento se han descrito los beneficios, otras ventajas y soluciones a problemas con respecto a formas de realización específicas. Sin embargo, los beneficios, ventajas, soluciones a los problemas y cualquier característica que pueda hacer que se produzca o se haga más pronunciada cualquier beneficio, ventaja o solución no deben interpretarse como una característica crítica, requerida o esencial de ninguna o todas las reivindicaciones.

La especificación y las ilustraciones de las formas de realización descritas en la presente pretenden proporcionar una comprensión general de la estructura de las diversas formas de realización. La especificación y las ilustraciones no pretenden servir como una descripción exhaustiva y completa de todos los elementos y características de los aparatos y sistemas que utilizan las estructuras o métodos descritos en la presente. Es de apreciar que ciertas características que son, para mayor claridad, descritas en el presente documento en el contexto de formas de realización separadas, también puede ser proporcionada en combinación en una sola forma de realización. Por otro lado, varias características que, con el fin de una mayor claridad se describen en el contexto de una sola forma de realización, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación. Además, la referencia a los valores establecidos en los rangos incluye todos y cada uno de los valores dentro de ese rango. Muchas otras formas de realización pueden ser evidentes para los expertos en la técnica solo después de leer esta memoria descriptiva. Se pueden utilizar otras formas de realización y derivarse de la descripción, de modo que se pueda realizar una sustitución estructural, sustitución lógica u otro cambio sin apartarse del alcance de la descripción. Por consiguiente, la descripción debe considerarse ilustrativa en lugar de restrictiva.

La descripción en combinación con las figuras se proporciona para ayudar a comprender las enseñanzas descritas en el presente documento, se proporciona para ayudar a describir las enseñanzas y no debe interpretarse como una limitación del alcance o aplicabilidad de las enseñanzas. Sin embargo, ciertamente se pueden usar otras enseñanzas en esta aplicación.

Tal como se usa en la presente, los términos comprende, que comprende, incluye, que incluye, tiene, que tiene o cualquier otra variación de los mismos, pretenden cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un método, artículo o aparato que comprende una lista de características no se limita
5 necesariamente solo a esas características, sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho método, artículo o aparato. Además, salvo que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B se satisface mediante cualesquier de los siguientes: A es verdadero (o presente) y B
10 es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y tanto A como B son verdaderos (o presentes).

Además, el uso de un o una se emplea para describir elementos y componentes descritos en la presente. Esto se hace meramente por conveniencia y para dar un sentido general del alcance de la descripción. Esta descripción debe
15 leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural, a menos que sea obvio que se quiere decir de otra manera. Por ejemplo, cuando se describe un solo artículo en la presente, se puede utilizar más de un artículo en lugar de un solo artículo. De manera similar, cuando se describe más de un artículo en el presente documento, se puede sustituir un solo artículo por ese más de un
20 artículo.

A menos que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos que se utilizan en el presente documento tienen el mismo significado que frecuentemente interpretaría un experto en la materia a la que pertenece esta invención. Los materiales, métodos y ejemplos son únicamente ilustrativos y no
25 pretenden ser limitantes. En la medida en que no se describan ciertos detalles sobre materiales específicos y actos de procesamiento, dichos detalles pueden incluir enfoques convencionales, que se pueden encontrar en libros de referencia y otras fuentes dentro de las técnicas de fabricación.

Si bien los aspectos de la presente descripción se han mostrado y descrito particularmente con referencia a las formas de realización anteriores, los
30 expertos en la técnica entenderán que se pueden contemplar diversas formas de

realización adicionales mediante la modificación de las máquinas, sistemas y métodos descritos sin apartarse del espíritu y alcance de lo que se describe. Debe entenderse que dichas formas de realización se encuentran dentro del alcance de la presente descripción según se determina en función de las reivindicaciones y
5 cualquier equivalente de estas.

Lista de elementos

TITULO: ACRISTALAMIENTO QUE COMPRENDE UNA PILA DE CAPAS DELGADAS QUE TIENEN UNA CAPA ABSORBENTE PARA BAJA REFLEXIÓN INTERNA Y COLORES DE REFLEXIÓN EXTERNA VARIADOS

10	Sustrato de vidrio
20	Primer recubrimiento dieléctrico
21, 22	Capas dieléctricas
31, 91	Capas de barrera
50	Primera capa funcional
40	Segundo recubrimiento dieléctrico
41, 42, 43, 44, 45	Capas dieléctricas
32, 92	Capas de barrera
100	Capa absorbente
150	Segunda capa funcional
60	Segundo recubrimiento dieléctrico
61, 62	Capas dieléctricas
200	Capa de recubrimiento