

UN ARTÍCULO DE VIDRIO DE CONTROL SOLAR CON PROPIEDADES ÓPTICAS VARIABLES

Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en general, a un material que comprende un sustrato transparente, en cuya superficie se deposita una pila de capas finas que comprende n capas funcionales y $n+1$ capas dieléctricas que permiten actuar sobre la radiación solar y/o infrarroja susceptible de incidir sobre dicha superficie. Más concretamente, la invención se refiere a un material que tiene una influencia significativa en las propiedades ópticas, de manera que la variación de la posición de las capas funcionales provoca una variación de las propiedades ópticas del material.

Antecedentes

El vidrio de control solar tiene un importante papel que desempeñar en el futuro de la construcción, ya que las temperaturas exteriores seguirán aumentando, al igual que las expectativas de confort. Los acuerdos y dispositivos jurídicos destinados a reducir el impacto medioambiental de las actividades humanas aumentan a escala regional, nacional e internacional. Estos acuerdos y dispositivos pretenden, en particular, reducir el consumo energético de las infraestructuras. Recomiendan u obligan en particular a equipar los edificios y los vehículos de transporte para reducir el consumo de energía de sus medios de climatización y calefacción. El consumo de energía que se traduce en un aumento de las emisiones de CO₂ constituye ya una grave amenaza para el medio ambiente.

Los parámetros clave del rendimiento de cualquier producto de ventanaje energéticamente eficiente son el coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC), el coeficiente de transferencia de calor (valor U) y la transmisión de luz visible (Tvis). El valor U es una medida del valor aislante de una ventana; cuanto menor sea el valor, mejor será el aislamiento. El SHGC es la relación entre la ganancia de calor solar a través del sistema de ventanas y la radiación solar incidente, y la Tvis se pondera en función de la sensibilidad del ojo humano. El color reflejado y la niebla son propiedades estéticas igualmente importantes. Otra función fundamental de las ventanas arquitectónicas es proporcionar una conexión visual entre el interior y el exterior de los edificios.

En los revestimientos de control solar, la película metálica altamente absorbente, que de otro modo sería opaca a la luz visible, se intercala entre las dos capas dieléctricas que actúan como revestimientos antirreflectantes. Se han utilizado sistemas tricapa de dieléctrico/metal/dieléctrico sobre sustratos de vidrio para revestimientos espectralmente selectivos con diversos fines, entre ellos la eficiencia energética. Variando el material y el grosor de las tres capas, se pueden adaptar las propiedades ópticas de las películas de las

capas para adecuarlas a diferentes aplicaciones. También se conocen revestimientos de control solar con sistemas de cinco capas que comprenden dos capas metálicas absorbentes, es decir, dieléctrica/metálica/dieléctrica/metálica/dieléctrica.

Mientras que tales sistemas de tres capas y sistemas de cinco capas son ampliamente conocidos en la técnica, lo que no se conoce es la fabricación de un artículo de control solar que tenga propiedades ópticas variables, en el que se hayan estudiado los medios para variar las propiedades ópticas. La elección del material de las películas metálicas absorbentes desempeña un papel importante a la hora de influir en las propiedades del artículo de control solar (a saber, los valores de reflexión interna y externa) y, además, la colocación de dicho material elegido para las películas metálicas reflectantes influye en la óptica general del artículo de control solar. Mientras que el primer aspecto es ampliamente conocido y estudiado, el segundo no lo es tanto.

Se ha propuesto una amplia variedad de materiales de revestimiento para paneles de acristalamiento, y para varias propiedades diferentes deseadas del acristalamiento. La patente estadounidense 8.286.395 concedida al Solicitante de la presente invención enseña una pila que comprende dos capas funcionales absorbentes, cada una flanqueada por dos capas transparentes que contienen un material dieléctrico para controlar la radiación solar. Se describen metales pertenecientes al grupo del niobio, tántalo, molibdenita o circonio para acristalamientos destinados al aislamiento térmico y/o la protección solar. La estética interna y externa de un artículo de vidrio recubierto con dicha pila se gestiona de forma significativa. En referencia a la patente US 8.703.281 concedida, se enseña un revestimiento de control solar que tiene una capa reflectora de infrarrojos (IR) y una capa rompedora que incluye un material como NiCr, NiCrN_x, NbCr, NbCrN_x, NbZr, NbZrN_x, Nb y/o NbN_x, cada una intercalada entre un par de capas dieléctricas.

Haciendo referencia a un par de otras referencias del estado de la técnica, las publicaciones PCT 2017/160324; 2017/160325; 2017/160326 y 2017/160327, todas enseñan artículos revestidos que incluyen dos o más capas reflectantes de infrarrojos (IR) (por ejemplo, de o incluyendo NbZr, Nb, NiCr, NiCrMo, y/o un nitruro de los mismos) intercaladas entre al menos capas dieléctricas y los revestimientos están diseñados de tal manera para realizar coloraciones reflectantes laterales de vidrio variadas en combinación con un factor solar (SF) bajo y/o un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) bajo.

Como se ha mencionado anteriormente, las superficies acristaladas tienen una función estética importante para los edificios y vehículos de transporte en los que probablemente se incorporen. En determinadas aplicaciones, el artículo revestido debe lograr, en la reflexión externa, una apariencia de superficie coloreada. Lo ideal es que los tonos de color varíen poco en función del ángulo de observación.

La mayoría de los sistemas de revestimiento conocidos en la técnica anterior consiguen una menor reflexión interna o una menor reflexión externa, a menudo a costa de aumentar la otra. Por ejemplo, las patentes citadas del estado de la técnica US 8.286.395 y US 8.703.281 enseñan una capa dieléctrica gruesa situada entre las dos capas absorbentes/funcionales y consiguen una reflexión externa inferior en comparación con la reflexión interna. Si bien la mayoría de las referencias citadas describen la influencia de los materiales de las capas en la reflexión, ninguna describe la influencia de la posición de los diferentes materiales de las capas desde la superficie del sustrato de vidrio que las lleva y su impacto resultante en la reflexión, es decir, los valores de reflexión interna y externa y la relación entre el valor de reflexión interna y externa.

Los inventores de la presente divulgación han estudiado ampliamente la combinación de dos capas funcionales: NiCr/NiCrN y Nb/NbN para determinar su influencia posicional en el rendimiento óptico del artículo de vidrio recubierto con ellas. La presente divulgación determina además que la combinación de dos capas funcionales NiCr/NiCrN y Nb/NbN proporciona un rendimiento óptico diferencial significativo en comparación con las capas funcionales dobles que llevan dos capas de NiCr/NiCrN o dos capas de Nb/NbN.

Por lo tanto, el objetivo de la presente divulgación es estudiar la configuración de la pila Vidrio|Dieléctrico(M1)|FL1|Dieléctrico(M2)|FL2|Dieléctrico(M3) para determinar las características ópticas obtenidas cuando FL1 se deposita con NiCr o NiCrN_x y FL2 se deposita con Nb o NbN_x, y viceversa. De acuerdo con la divulgación, al introducir diferentes capas funcionales, se puede conseguir una asimetría en el nivel de reflexión. Esta asimetría puede calcularse como la relación entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG), es decir, RC/RG y RG/RC. Por lo tanto, se busca mejorar la estética manteniendo una transmisión luminosa constante adecuada para permitir un buen aislamiento y una buena visión.

El Solicitante ha descubierto sorprendentemente que cuando FL1 se deposita con NiCr o NiCrN_x y FL2 se deposita con Nb o NbN_x, la reflexión interna de dicho artículo de vidrio recubierto es mucho menor en comparación con un artículo de vidrio recubierto que comprende FL1 depositado con Nb o NbN_x y FL2 depositado con NiCr o NiCrN_x. Del mismo modo, un artículo de vidrio recubierto que comprende FL1 depositado con NiCr o NiCrN_x y FL2 depositado con Nb o NbN_x, tiene una mayor reflexión externa en comparación con un artículo de vidrio recubierto que comprende FL1 depositado con Nb o NbN_x y FL2 depositado con NiCr o NiCrN_x. Así, los resultados de la presente divulgación presentan una excelente oportunidad para obtener características ópticas variables para los materiales depositados en FL1 y FL2.

Desafortunadamente, ninguna de las referencias del estado de la técnica describe la influencia posicional de los materiales de las capas funcionales y estudia las características

ópticas variables y las características estéticas de acuerdo con la presente divulgación. En vista de lo anterior, se apreciará que existe una necesidad en la técnica para desarrollar tal artículo recubierto que puede atender a una amplia gama de características ópticas deseadas, manteniendo al mismo tiempo la estética deseada, las propiedades de control solar, el aislamiento y el confort visual.

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

Determinadas formas de realización de ejemplo de la presente divulgación se refieren a un artículo de vidrio de control solar que tiene una reflexión interna (RC) inferior al 15 % y una relación entre dicha reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) no superior a 1,2. Otras formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención se refieren a un artículo de vidrio de control solar con una reflexión externa (RG) inferior al 30 % y una relación entre dicha reflexión externa (RG) y la reflexión interna (RC) no superior a 2. Ciertas formas de realización de ejemplo de esta invención también se refieren a un artículo de vidrio de control solar tratable térmicamente y ciertas otras a un artículo de vidrio de control solar que no es tratable térmicamente.

Síntesis de la divulgación

En un aspecto de la presente divulgación, se divulga un artículo de vidrio de control solar que comprende un sustrato transparente depositado con una pila de capas finas en al menos una de sus superficies que comprende, n capas funcionales y n+1 capas dieléctricas, donde $n=2$ de tal manera que cada capa funcional está intercalada entre 2 capas dieléctricas y opcionalmente una capa de revestimiento, donde la capa de revestimiento forma la capa más externa del revestimiento multicapa fino. Artículo de vidrio de control solar caracterizado porque, cuando la primera capa funcional (F1) está hecha de NiCr o NiCrN cuyo espesor oscila entre 0,1 nm y 30 nm; y la segunda capa funcional (F2) está hecha de Nb o NbN cuyo espesor oscila entre 2 nm y 35 nm, la reflexión interna (RC) del artículo de vidrio de control solar es inferior al 15 % y la relación entre dicha reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) no supera 1,2. El artículo de vidrio de control solar se caracteriza porque cuando la primera capa funcional (F1) está hecha de Nb o NbN con un rango de espesor de 0,1 nm a 30 nm; y la segunda capa funcional (F2) está hecha de NiCr o NiCrN con un rango de espesor de 0,1 nm a 35 nm, la reflexión externa (RG) del artículo de vidrio de control solar es inferior al 30 % y la relación entre dicha reflexión externa (RG) y la reflexión interna (RC) no supera 2.

Otras características y aspectos de la presente divulgación se desprenderán de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

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

Figura 1 ilustra una pila de capas finas depositadas sobre un sustrato de vidrio transparente, según una forma de realización de la presente divulgación;

Figura 2 ilustra una pila de capas delgadas depositadas sobre un sustrato de vidrio transparente, según otra forma de realización de la presente divulgación;

Figura 3 ilustra una pila de capas delgadas depositadas sobre un sustrato de vidrio transparente, según la primera forma de realización principal de la presente divulgación;

Figura 4 ilustra una pila de capa delgada depositada sobre un sustrato de vidrio transparente según la segunda forma de realización principal de la presente divulgación;

Figura 5 ilustra un diagrama entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) para diferentes rangos de espesor de M1 para las muestras 6 y 7;

Figura 6 ilustra un diagrama entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) para diferentes rangos de espesor de M2 para las muestras 6 y 7;

Figura 7 ilustra un diagrama entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) para diferentes espesores de M3 para las muestras 6 y 7;

Figura 8 ilustra un diagrama entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) para espesores variables de los materiales funcionales NiCrN para las muestras 6 y 7;

Figura 9 ilustra una variación de color de a^*G y b^*G para espesores variables de NiCrN para las muestras 6 y 7;

Figura 10 ilustra un gráfico entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) para espesores variables de los materiales funcionales NbN para las muestras 6 y 7; y

Figura 11 ilustra una variación de color de a^*G y b^*G para espesores variables de NbN para las muestras 6 y 7.

Los expertos en la técnica aprecian que los elementos de las figuras se ilustran por simplicidad y claridad y no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos en las figuras pueden ser exageradas en relación con otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de las formas de realización de la invención.

Descripción detallada

Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a partes iguales o similares. Las formas de realización divulgadas en la presente están relacionadas con materiales que tienen un mejor rendimiento térmico y una estética deseada.

La Figura 1 ilustra una estructura de una pila de capa delgada que tiene dos capas funcionales F1, F2 depositadas sobre un sustrato transparente 10. Cada una de las capas funcionales 50, 100 está posicionada entre los revestimientos dieléctricos 20 (M1), 40 (M2), 80 (M3) de tal manera que: la primera capa funcional 50, partiendo del sustrato, está posicionada entre los revestimientos dieléctricos 20, 40 y la segunda capa funcional 100 está posicionada entre los revestimientos dieléctricos 40, 80. Los revestimientos dieléctricos 20, 40 y 80 comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica.

La pila de capas finas puede comprender además capas de barrera 49, 99 (no representadas) depositadas como capas inferiores en contacto con la capa funcional y/o capas de barrera 59, 109 (no representadas) depositadas como capas superiores en contacto con la capa funcional (no representada). La pila de capas finas puede comprender además opcionalmente al menos una capa de revestimiento 1000 (no representada) en contacto con el revestimiento dieléctrico 80 (M3). En tal forma de realización, la capa de barrera 109 está en contacto con dicha capa de revestimiento 1000.

Ajustando la posición de las capas funcionales F1, F2 se puede influir significativamente en las propiedades ópticas del sustrato transparente que lleva la pila de capas finas. La principal ventaja de la invención es que proporciona un artículo de vidrio de control solar cuya transmisión visible, valores de reflexión interna y externa y color de reflexión interna y externa son sintonizables según se desee. Es bien sabido que la elección del material de las capas funcionales F1, F2 afecta significativamente a las propiedades ópticas de un producto, pero lo que no se conoce es la posición de los materiales de dichas capas funcionales elegidas (desde la superficie del sustrato de vidrio) que afecta significativamente a las propiedades ópticas y, por lo tanto, la comprensión de esta relación posicional del material de la capa funcional abre numerosas oportunidades para ajustar las propiedades ópticas del producto según se desee.

Además, los inventores han descubierto sorprendentemente que la pila de capas finas propuesta en la presente invención (que tiene diferentes materiales para F1 y F2) proporciona un rendimiento de control solar significativamente mejorado en comparación con las pilas de capas finas conocidas anteriormente que comprenden materiales idénticos para F1 y F2.

En el sentido de la presente invención, las etiquetas “primera”, “segunda” para las capas funcionales y “primera”, “segunda”, “tercera” para los revestimientos dieléctricos se definen a partir del sustrato que soporta la pila y con referencia a las capas o revestimientos que tienen la misma función. Por ejemplo, la capa funcional más cercana al sustrato es la primera capa funcional, la más alejada del sustrato es la segunda capa funcional. Del mismo modo, la capa dieléctrica más cercana al sustrato es la primera capa dieléctrica, la siguiente que se aleja del sustrato es la segunda capa dieléctrica, etc. Los espesores

indicados en el presente documento sin otras especificaciones son espesores físicos, reales o geométricos y se expresan en nanómetros (y no espesores ópticos).

Los inventores de la presente invención han trabajado con dos materiales de capa funcional absorbentes para F1 y F2: Nb o NbN y NiCr o NiCrN. Así, el revestimiento multicapa delgado propuesto por la presente invención comprende en una primera forma de realización principal:

Vidrio | Recubrimiento dieléctrico (M1) | Nb o NbN (F1) | Recubrimiento dieléctrico (M2) | NiCr o NiCrN (F2) | Recubrimiento dieléctrico (M3); y

En una segunda forma de realización principal de la presente invención, el revestimiento multicapa delgado comprende:

Vidrio | Recubrimiento dieléctrico (M1) | NiCr o NiCrN (F1) | Recubrimiento dieléctrico (M2) | Nb o NbN (F2) | Recubrimiento dieléctrico (M3).

Las enseñanzas de la presente invención en las secciones siguientes establecerán cómo diferentes materiales en F1 y F2 pueden proporcionar un rendimiento óptico significativamente diferente en comparación con tener los mismos materiales en F1 y F2. Además, los inventores también han estudiado la interrelación entre: la posición de los materiales de las capas funcionales; el espesor de F1 y F2 y el espesor de los revestimientos dieléctricos M1, M2 y M3. Las siguientes divulgaciones y ejemplos demostrarán cómo los factores mencionados influyen en la reflexión interna (RC), la reflexión externa (RG) y la transmisión de la luz (TL).

Según una primera forma de realización principal de la presente invención, el espesor T1 de F1 que comprende materiales NiCr o NiCrN oscila preferentemente entre 0,1 nm y 30 nm y el espesor T2 de F2 que comprende materiales Nb o NbN oscila preferentemente entre 2 nm y 35 nm. Asimismo, según una segunda forma de realización principal, el espesor T1 de F1 que comprende los materiales Nb o NbN oscila preferentemente entre 0,1 nm y 30 nm y el espesor T2 de F2 que comprende los materiales NiCr o NiCrN oscila preferentemente entre 0,1 nm y 35 nm. Estos rangos de espesor para F1 y F2 son los más adecuados para obtener una reflexión interna (RC) inferior al 15 % cuando F1 está hecha de NiCr o NiCrN y F2 está hecha de Nb o NbN y una reflexión externa (RG) inferior al 30 % cuando F1 está hecha de Nb o NbN y F2 está hecha de NiCr o NiCrN.

Según múltiples formas de realización de la presente invención, el espesor del revestimiento dieléctrico 20 (M1) oscila preferentemente entre 1 nm y 100 nm; el espesor del revestimiento dieléctrico 40 (M2) es preferentemente inferior o igual a 65 nm; y el espesor del revestimiento dieléctrico 80 (M3) oscila preferentemente entre 20 nm y 60 nm, incluyendo todos los valores mencionados para M1, M2 y M3. Los tres revestimientos dieléctricos 20, 40, 80 comprenden al menos una capa dieléctrica basada en un material

seleccionado entre nitruro de silicio, nitruro de titanio, nitruro de aluminio, oxinitruros de silicio y aluminio, nitruro de silicio y aluminio, óxido de zinc, óxido de estaño y zinc, óxido de estaño, óxido de titanio, óxido de silicio, óxido de aluminio u óxido de titanio y estaño, solos o combinados. Según una forma de realización preferida de la presente invención, los revestimientos dieléctricos 20, 40, 80 están hechos de nitruro de silicio. Según una forma de realización más preferida de la presente invención, los revestimientos dieléctricos 20, 40, 80 están hechos de nitruro de silicio dopado con aluminio.

Según otra forma de realización, los revestimientos dieléctricos 20, 40, 80 satisfacen las condiciones: el espesor total de las capas dieléctricas 20, 40, 80 ($M1+M2+M3$) es inferior o igual a 150 nm. Según algunas formas de realización de la presente invención, la relación de espesores de la primera capa dieléctrica/tercera capa dieléctrica ($M1/M3$) es menor o igual a 2. Según algunas otras formas de realización de la presente invención, la relación de espesores de la primera capa dieléctrica/tercera capa dieléctrica ($M1/M3$) es menor o igual a 4. Además, según algunas formas de realización ejemplares de la presente invención, la capa dieléctrica 40 ($M2$) puede estar ausente. Según otra forma de realización alternativa de la presente invención, el revestimiento dieléctrico 80 ($M3$) más alejado del sustrato de vidrio está hecho de óxido metálico seleccionado del grupo que consiste en $TiOx$, $TiZrOx$, $NbOx$ o $SiOx$.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, la pila de capas finas puede comprender además capas de barrera 49, 99 depositadas como capas inferiores en contacto con la capa funcional $F1$ y/o $F2$; capas de barrera 59, 109 depositadas como capas superiores en contacto con la capa funcional $F1$ y/o $F2$, como se ilustra en la Figura 2. En otras formas de realización, las capas de barrera 49, 99 o 59, 109 pueden estar presentes para intercalar sólo una de las dos capas funcionales $F1$, $F2$. En formas de realización alternativas, las capas de barrera 49, 99 o 59, 109 pueden estar presentes para intercalar sólo una de las dos capas funcionales $F1$, $F2$. La función de las capas de barrera depositadas por encima y por debajo de las capas funcionales $F1$, $F2$ es convencionalmente mejorar la durabilidad química o minimizar el cambio de revenido.

Las capas de barrera están hechas de titanio o niobio o aluminio silicio o nitruro de silicio absorbente. Cuando estas capas de barrera se depositan en forma metálica, estas capas pueden sufrir una oxidación parcial o completa en función de su espesor y de la naturaleza de las capas que las rodean, por ejemplo, en el momento de la deposición de la capa siguiente o por oxidación en contacto con la capa subyacente. Según múltiples formas de realización de la presente invención, el espesor de las capas de barrera 49, 99, 59, 109, si están presentes oscila preferentemente entre 0,1 nm y 5 nm.

Según una forma de realización opcional, la pila de capas finas puede comprender además al menos una capa de revestimiento 1000 en contacto con el revestimiento

dieléctrico 80 (M3), tal como se ilustra en la Figura 2. La capa de revestimiento 1000 comprende nitruro u oxinitruro de titanio y circonio, óxido de circonio u óxido de titanio o sus combinaciones. Según una forma de realización opcional preferida, la capa de revestimiento 1000 comprende óxido de titanio y circonio.

Típicamente, la configuración de la pila de capas finas está diseñada de tal manera que la reflexión externa (RG) es mayor y la reflexión interna (RC) es menor. Esto se debe a que la alta reflexión externa (RG) proporciona privacidad durante el día y la baja reflexión interna (RC) proporciona una visión clara del entorno externo. Alternativamente, en algunas otras aplicaciones, una reflexión externa alta proporciona un efecto de espejo, pero no se puede conseguir la profundidad de estética externa requerida. Para conseguir dicha estética, se requiere una baja reflexión externa. Tal cambio en las características ópticas deseadas puede ser provocado por el cambio posicional de los materiales en F1 y F2 como será enseñado por la presente invención.

Según una primera realización principal de la presente invención, se construye un vidrio de control solar que tiene la siguiente configuración de la pila de capas delgadas:

Vidrio | Recubrimiento dieléctrico (M1) | NiCr o NiCrN (F1) | Recubrimiento dieléctrico (M2) | Nb o NbN (F2) | Recubrimiento dieléctrico (M3), presenta las siguientes características ópticas:

- reflexión interna (RC) menor que la reflexión externa (RG);
- reflexión interna (RC) inferior al 15 %;
- relación entre la reflexión interna (RC) y la reflexión externa (RG) no superior a 1,2;
- valores de reflexión externa (RG) de a^*G comprendidos entre -15 y +5 y de b^*G comprendidos entre -20 y +20; y
- transmisión de luz visible (TL) que oscila entre el 5 % y el 60 %.

De acuerdo con una segunda forma de realización principal de la presente invención, un vidrio de control solar construido teniendo la siguiente configuración de la pila de capas delgadas:

Vidrio | Recubrimiento dieléctrico (M1) | Nb o NbN (F1) | Recubrimiento dieléctrico (M2) | NiCr o NiCrN (F2) | Recubrimiento dieléctrico (M3), presenta las siguientes características ópticas:

- reflexión externa (RG) menor que la reflexión interna (RC)
- reflexión externa (RG) inferior al 30 %;
- relación entre la reflexión externa (RG) y la reflexión interna (RC) no superior a 2
- valores de reflexión externa (RG) de a^*G comprendidos entre -15 y +15 y de b^*G comprendidos entre -30 y +30; y
- transmisión de luz visible (TL) que oscila entre el 5 % y el 60 %.

Sorprendentemente, se observó que, aunque los cambios posicionales en las capas funcionales F1, F2 modificaban significativamente la óptica interna y externa, la transmisión de luz visible (TL) no se veía afectada.

Los sustratos transparentes según la presente invención están hechos preferentemente de un material rígido inorgánico, como el vidrio, o de un material orgánico basado en polímeros (o hecho de polímero). El sustrato es preferentemente una lámina de vidrio o de vitrocerámica. El sustrato es preferentemente transparente, incoloro (se trata entonces de un vidrio claro o extraclaro) o coloreado, por ejemplo coloreado de azul, gris, verde o bronce. El vidrio es preferentemente de tipo sosa-cal-sílice, pero también puede ser de vidrio de tipo borosilicato o aluminoborosilicato.

El sustrato tiene ventajosamente al menos una dimensión superior o igual a 1 m, o incluso 2 m y hasta 3 m. El espesor del sustrato varía generalmente 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 de alta temperatura, como un recocido, por ejemplo un recocido rápido, como un recocido por láser o por llama, y/o un revenido. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 500° C, preferentemente superior a 550° C, y mejor aún superior a 600° C. El sustrato recubierto con la pila puede, por tanto, templarse. El artículo de vidrio de control solar tratado térmicamente tiene una igualación de color superior con un ΔE^* inferior a 4,0 para la reflexión y la transmisión externas, según una forma de realización preferida.

La invención también se refiere a un acristalamiento que comprende un material según la invención. Convencionalmente, las caras de un acristalamiento se denotan empezando por el exterior del edificio y numerando las caras de los sustratos desde el exterior hacia el interior del habitáculo o sala que equipa. Esto significa que la luz solar incidente atraviesa las caras en el orden creciente de su número.

La pila se coloca preferentemente en el acristalamiento de manera que la luz incidente procedente del exterior atraviese el primer revestimiento dieléctrico antes de atravesar la primera capa funcional F1. La pila no se deposita en la cara del sustrato que define la pared exterior del acristalamiento, sino en la cara interior de este sustrato. Por consiguiente, 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 destinarse a aplicaciones que requieran que el sustrato recubierto con la pila haya sido sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura, como un templado o un recocido. El acristalamiento de la invención puede tener forma de acristalamiento monolítico, laminado o múltiple, en particular doble acristalamiento o triple acristalamiento.

En el caso de un acristalamiento monolítico, la pila se deposita preferentemente sobre la cara 2, es decir, sobre el sustrato que define la pared exterior del acristalamiento y más concretamente sobre la cara interior de este sustrato. Un acristalamiento monolítico comprende 2 caras; la cara 1 está en el exterior del edificio y constituye por tanto la pared exterior del acristalamiento, la cara 2 está en el interior del edificio y constituye por tanto la pared interior del acristalamiento.

Un acristalamiento múltiple comprende al menos dos sustratos mantenidos a distancia para delimitar una cavidad rellena por un gas aislante (por ejemplo, aire seco, Ar, Kr o su mezcla). Los materiales según la invención son muy particularmente adecuados cuando se utilizan en doble acristalamiento con aislamiento térmico mejorado (ETI). Un doble acristalamiento comprende 4 caras; la cara 1 está en el exterior del edificio y constituye por tanto la pared exterior del acristalamiento, la cara 4 está en el interior del edificio y constituye por tanto la pared interior del acristalamiento, estando las caras 2 y 3 en el interior del doble acristalamiento. La chimenea puede estar en la cara 2, 3 o 4 del acristalamiento.

Del mismo modo, un acristalamiento triple comprende 6 caras; la cara 1 está en el exterior del edificio (pared exterior del acristalamiento), la cara 6 está en el interior del edificio (pared interior del acristalamiento) y las caras 2 a 5 están en el interior del acristalamiento triple. Un acristalamiento laminado comprende al menos una estructura de tipo primer sustrato/hoja(s)/segundo sustrato. La pila de capas finas 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 polimérica. Esta forma de realización es ventajosa cuando el acristalamiento laminado se monta como doble acristalamiento con un tercer sustrato.

Según una primera forma de realización principal de la presente invención, el acristalamiento monolítico según la invención que comprende NiCr o NiCrN en F1 y Nb o NbN en F2, tiene valores de reflexión externa de a^*G que oscilan entre -15 y +15 y b^*G que oscilan entre -20 y +20. Esto, junto con un valor de reflexión interna (RC) bajo, inferior al 15 %, ayuda al confort visual de las personas que dan al interior. Esto, junto con un bajo valor de reflexión interna (RC) inferior al 15 %, contribuye al confort visual de las personas que miran hacia el interior. Asimismo, el acristalamiento presenta valores de reflexión interna de a^*C comprendidos entre -15 y +30 y de b^*C comprendidos entre -30 y +30. Además, este aspecto visual permanece prácticamente inalterado 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.

Según una segunda forma de realización de la presente invención, el acristalamiento monolítico según la invención que comprende Nb o NbN en F1 y NiCr o NiCrN en F2, tiene unos valores de reflexión interna de a^*C que oscilan entre -25 y +25 y b^*C que oscilan entre -50 y +50. Esto, junto con una reflexión externa (RG) inferior al 30 %, contribuye a la intimidad de las personas que miran hacia el interior del edificio. Asimismo, el acristalamiento tiene unos valores de reflexión exterior de a^*G comprendidos entre -15 y +15 y de b^*G comprendidos entre -30 y +30. Esto, junto con una reflexión interior (RC) inferior al 30 %, contribuye a la intimidad de las personas que dan al interior del edificio. Esto, junto con un valor de reflexión interna (RC) inferior al 50 %, contribuye al confort visual de las personas que se encuentran en el interior del acristalamiento. Además, este aspecto visual permanece prácticamente inalterado 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.

El acristalamiento de la invención tiene colores en transmisión en el sistema de medición del color L^*a^*b

a^*T entre -7 y +7, preferentemente entre -6 y +5; y

b^*T entre -20 y +20, preferentemente entre -12 y +15, cuando NiCr o NiCrN está presente en F1 y Nb o NbN está presente en F2.

El acristalamiento de la invención tiene colores en transmisión en el sistema de medición del color L^*a^*b

a^*T entre -10 y +10, preferentemente entre -7 y +8; y

b^*T entre -20 y +20, preferentemente entre -15 y +18, cuando Nb o NbN está presente en F1 y NiCr o NiCrN está presente en F2.

Según formas de realización ventajosas, el acristalamiento de la invención tiene, en particular, según la primera y la segunda formas de realización principales las siguientes prestaciones

un factor solar inferior o igual al 80 %, preferentemente inferior o igual al 70 %.

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

La invención también se refiere al proceso para obtener un material según la invención, en el que las capas de la pila se depositan por pulverización catódica de magnetrones.

Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de los sustratos: Pila de capas finas

Las capas finas, definidas a continuación, se depositan sobre sustratos de vidrio sodocálcico transparente de 6 mm de espesor.

En el ejemplo de la invención

la capa funcional es NbN o NiCrN; y

las capas dieléctricas están basadas en nitruro de sílice, dopado con aluminio (Si₃N₄:Al).

La Tabla 1 enumera los materiales y espesores en nanómetros de cada capa o revestimiento 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). Los números de "Ref." corresponden a las referencias de la Figura 1, para las muestras 1 y 2. En cuanto a las muestras comparativas, la muestra comparativa 1 se construye a partir de la solicitud india de referencia del estado de la técnica del presente Solicitante: 4163/KOLNP/2010; la muestra comparativa 2 se construye a partir de la referencia del estado de la técnica EP0747329A1 y la muestra comparativa 3 se construye a partir de la referencia del estado de la técnica WO2017160325.

Tabla 1: Pila de capas finas

Elemento	Ref N.º	Muestra 1 Espesor (nm)	Muestra 2 Espesor (nm)	Muestra comparativa 1 (nm)	Muestra comparativa 2 (nm)	Muestra comparativa 3 (nm)
Si ₃ N ₄ :Al	80	30	30	35	30	24
F2	100	2 (NiCrN)	2 (NbN)	13 (NbN)	10 (NiCr)	9,5 (Nb)
Si ₃ N ₄ :Al	40	30	30	80	100	22.5
F1	50	2 (NbN)	2 (NiCrN)	8 (NbN)	5 (NiCr)	9,5 (NiCr)
Si ₃ N ₄ :Al	20	10	10	40	65	96
Glass	10	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm

Control solar y propiedades ópticas

La tabla 2 enumera las principales características ópticas medidas cuando los acristalamientos forman parte de un acristalamiento monolítico de vidrio de 6 mm. Para estos acristalamientos monolíticos:

TL indica: la transmisión luminosa en la región visible en %, medida según el iluminante D65 Obs 2;

a*T y b*T indican los colores a* y b* en transmisión en el sistema L*a*b* medidos según el iluminante D65 Obs 2 y medidos perpendicularmente al acristalamiento;

RG indica: la reflexión de la luz en la región visible en %, medida según el iluminante D65 Obs 2 en la cara acristalada del acristalamiento;

a*G y b*G indican: los colores a* y b* en la reflexión en el sistema L*a*b*, medidos según el iluminante D65 Obs 2 en el lado del acristalamiento y, por tanto, medidos perpendicularmente al acristalamiento;

RC indica: la reflexión de la luz en la región visible en %, medida según el iluminante D65 Obs 2 en el lado del revestimiento del acristalamiento;

a*C y b*C indican los colores a* y b* en reflexión en el sistema L*a*b* medidos según el iluminante D65 Obs 2 en el lado del revestimiento del acristalamiento y, por tanto, medidos perpendicularmente al acristalamiento.

Las principales características ópticas de las muestras comparativas 1 - 3 se construyeron a partir de la información sobre patentes presente en las correspondientes referencias del estado de la técnica.

Tabla 2. Propiedades ópticas y de control solar Propiedades ópticas y de control solar

	Transmisión			Reflexión externa			Reflexión interna			Factor solar
	T _L %	a*T	b*T	RG %	a*G	b*G	RC %	a*C	b*C	SF
Muestra 1	54,8	-1,3	-2,5	15,6	-3,4	1,3	16,1	-0,8	7,5	57,8 %
Muestra 2	54,7	-1,3	0,3	22,8	-4,1	1,1	12,3	-0,4	0,1	57,1 %
Muestra comp. 1	21	-	-	9	-2,5	-18	16,9	-4,8	0,7	-
Muestra comp. 2	20,4	-5,7	-10,6	7	10,3	-27,8	27,3	-9	8,3	-
Muestra comp. 3	11,6	1,2	2,4	32,1	-6,4	-3,8	16,5	5,8	17,3	-

De las Tablas 1 y 2, para las muestras 1 y 2 construidas de acuerdo con la presente invención, se puede ver claramente que el cambio posicional de las capas funcionales, es decir, las posiciones de NbN y NiCrN en F1 y F2 es el único cambio entre la configuración de la pila de la muestra 1 y 2, el valor de transmisión de luz no se ve afectado. En cambio, la reflexión externa (RG) de la muestra 2 aumenta un 7 % (del 15,6 % en la muestra 1 al 22,8 % en la muestra 2), mientras que la estética externa permanece neutra. Del mismo modo, la reflexión interna (RC) de la muestra 2 disminuye un 4 %. Así pues, para las aplicaciones que deseen una alta reflexión externa y una baja reflexión interna (RC), F1 debe estar compuesta de NiCr o NiCrN y para las aplicaciones que deseen cierta profundidad estética en la reflexión externa (RG), F1 debe estar compuesta de Nb o NbN. El material comprendido en F1 de la fina capa de apilamiento enseñada en la presente invención es significativo a la hora de determinar las características ópticas del artículo de vidrio recubierto de control solar resultante.

Por el contrario, las muestras comparativas 1 y 2 que comprenden materiales idénticos en F1 y F2, ya sea NbN o NiCr, no alcanzan valores de reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) como los alcanzados por las muestras preparadas según la presente invención. También puede observarse que la reflexión interna de estas muestras es siempre superior al valor de la reflexión externa. Aunque la muestra comparativa 3 tiene una reflexión interna inferior a la reflexión externa, la invención comprende materiales diferentes en F1 y F2.

La razón principal de la diferencia entre el nivel de reflexión es la propiedad óptica del NiCr o NiCrN_x en comparación con el niobio o el nitruro de niobio.

Para demostrar el papel de los revestimientos dieléctricos en las características ópticas de los productos resultantes, las muestras 3 - 5 se construyeron a partir de la pila de capas finas, según la presente invención, demostrada en la Tabla 3.

Tabla 3: Pila de capas finas

Elemento	Ref N.º	Espesor de Muestra 3 (nm)	Espesor de Muestra 4 (nm)	Espesor de Muestra 5 (nm)
Si3N4:Al	80	28,3	50	30
F2	100	8,4 (Nb)	9,5 (Nb)	2 (NbN)
Si3N4:Al	40	61,1	-	30
F1	50	8,9 (NiCr)	9,5 (NiCr)	2 (NiCrN)
Si3N4:Al	20	30	96	10
Vidrio	10	6 mm	6 mm	6 mm

Tabla 4: Condiciones de los revestimientos dieléctricos

Elemento	M1/M3	M1+M2+M3
Muestra 3	1,06	119,3
Muestra 4	1,92	146
Muestra 5	0,33	70
Muestra comp. 1	1,14	155
Muestra comp. 2	2,17	195
Muestra comp. 3	0,1	83,4

Se puede observar que los ejemplos comparativos no satisfacen las condiciones de los revestimientos dieléctricos como el enseñado por la presente invención y por lo tanto no resultan también en los valores deseados de reflexión interna y reflexión externa como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Propiedades ópticas

Elemento	RC/RG
Muestra 3	0,98
Muestra 4	0,19
Muestra 5	0,54
Muestra comp. 1	1,88

Muestra comp. 2	3,9
Muestra comp. 3	1,76

De la Tabla 5 se desprende que la pila de capas finas construida según la enseñanza de la primera forma de realización principal de la presente invención tiene una relación de reflexión interna (RC) a reflexión externa (RG) que no supera 1,2. Mientras que ninguna de las muestras comparativas satisface esta condición y tienen valores que son mucho más altos, lo que demuestra que estas configuraciones de apilamiento de la técnica anterior no logran la reflexión interna (RC) a la reflexión externa (RG) como la deseada por la presente invención.

Ejemplo 3

Impacto posicional de los materiales de las capas funcionales:

Para demostrar el impacto posicional de NiCr / NiCrN en F1 sobre la reflexión interna (RC) se utilizaron pilas de capas finas con la configuración de pila que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Pila de capas finas

Elemento	Espesor de Muestra 6 (nm)	Espesor de Muestra 7 (nm)
Si ₃ N ₄ :Al	M3	M3
F2	1 (NbN)	3,5 (NiCrN)
Si ₃ N ₄ :Al	M2	M2
F1	3,5 (NiCrN)	1 (NbN)
Si ₃ N ₄ :Al	M1	M1
Vidrio	6 mm	6 mm

El espesor de M1 en las muestras 6 y 7 varió de 10 nm a 60 nm, mientras que el espesor de M2 se mantuvo en 20 nm y el espesor de M3 se mantuvo en 30 nm. Los valores de reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) obtenidos para los distintos espesores de M1 se representaron gráficamente para las muestras 6 y 7 y se ilustran en la Figura 5. Del mismo modo, el espesor de M2 en las muestras 6 y 7 se representó gráficamente para los distintos espesores de M1.

Del mismo modo, el espesor de M2 en las muestras 6 y 7 varió de 10 nm a 60 nm, mientras que el espesor de M1 se mantuvo en 10 nm y el de M3 en 30 nm. Los valores de reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) obtenidos para los distintos espesores de M2 se representaron gráficamente para las muestras 6 y 7 y se ilustran en la Figura 6. Asimismo, el espesor de M3 en las muestras 6 y 7 se representó gráficamente para los distintos espesores de M2.

Asimismo, el espesor de M3 en las muestras 6 y 7 varió de 10 nm a 60 nm, mientras que el espesor de M1 se mantuvo en 10 nm y el de M2 en 30 nm. Los valores de

reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) obtenidos para los distintos espesores de M3 se representaron gráficamente para las muestras 6 y 7 y se ilustran en la Figura 7. En la Figura 5, la Figura 6 y la Figura 7 se muestran los valores de reflexión interna (RC) y externa (RG).

De la Figura 5, Figura 6 y Figura 7 se deduce que la reflexión externa (RG) de la muestra 6 es siempre alta y la reflexión interna (RC) es siempre baja. Por lo tanto, la muestra 6 que tiene F1 compuesto de NiCrN es ventajosa si se desean valores bajos de reflexión interna (RC) y altos de reflexión externa (RG). Alternativamente, si se desea una reflexión externa (RG) baja y una reflexión interna (RC) ligeramente más alta, entonces es ventajoso tener F1 compuesto de Nb o NbN.

Para reafirmar lo anterior y estudiar si las variaciones de espesor en los materiales F1 y F2 invertirán las características ópticas obtenidas anteriormente, se fijó el espesor de M1, M2 y M3 en 20 nm, 20 nm y 30 nm, respectivamente, y se varió el espesor de F1 y F2. En primer lugar, el espesor de NbN en las muestras 6 y 7 se fijó en 1 nm y el espesor de NiCrN en las muestras 6 y 7 se varió de 0,5 nm a 10 nm y los correspondientes valores de reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) obtenidos se representaron gráficamente y se muestran en la Figura 8. La Figura 8 muestra la influencia de la variación del espesor del NiCrN en los valores de RG y RC de las muestras 6 y 7. Además, en la Figura 9 se representa la influencia de los distintos espesores de NiCrN en la variación del color de a^*G y b^*G .

En el segundo caso, el espesor de NiCrN en las muestras 6 y 7 se fijó en 3,5 nm y el espesor de NbN en las muestras 6 y 7 se varió de 0,5 nm a 10 nm, y los valores correspondientes de reflexión interna (RC) y reflexión externa (RG) obtenidos se representaron gráficamente y se muestran en la Figura 10. La Figura 10 muestra la influencia de los distintos espesores de NbN en los valores de RG y RC de las muestras 6 y 7. Además, la influencia de los distintos espesores de NbN en los valores de RG y RC de las muestras 6 y 7 es evidente. Además, en la Figura 11 se muestra la influencia de los distintos espesores de NbN en la variación del color de a^*G y b^*G .

De la Figura 8 se desprende que la reflexión interna (RC) varía significativamente para la muestra 6. Esto se debe a que cuando la capa de NiCrN se coloca cerca del sustrato de vidrio disminuye significativamente. Esto se debe a que cuando la capa de NiCrN se coloca muy cerca del sustrato de vidrio, la reflexión interna (RC) disminuye significativamente. Por el contrario, este efecto no es muy prominente en la Figura 10. Así pues, la colocación de la capa de NiCrN cerca del sustrato de vidrio es significativamente mejor que de otro modo. Sin embargo, si se desea una reflexión externa (RG) más baja, resulta ventajoso colocar el NiCrN en F2, como demuestra la muestra 7.

Por último, en la Figura 9 puede verse que la muestra 6 presenta una variación de color significativamente reducida, para espesores variables de NiCrN en F1. Mientras que para espesores variables de NbN, la variación de color es independiente de la posición del NbN en F1 o F2.

Aplicabilidad industrial

El artículo de vidrio de control solar descrito en la presente divulgación encuentra aplicación como elemento acristalado en la edificación. En este caso de aplicación, el acristalamiento puede formar un acristalamiento monolítico con la cara de revestimiento del vidrio dispuesta hacia el espacio cerrado del interior del edificio. El acristalamiento también puede formar un acristalamiento laminado cuya pila de capas puede estar en contacto con el material adhesivo termoplástico que conecta los sustratos, en general PVB. El acristalamiento también puede formar parte de una ventana de acristalamiento aislante. El acristalamiento de la presente divulgación también puede ser recocido, reforzado, endurecido y/o templado. El acristalamiento templado también puede utilizarse en paneles de revestimiento de muros cortina para aplicaciones interiores. También puede utilizarse como ventana lateral, ventana trasera o techo solar de un automóvil u otro vehículo.

Obsérvese que no todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o en los ejemplos son necesarias, que una parte de una actividad específica puede no ser necesaria y que pueden realizarse una o más actividades además de las descritas. Además, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

Los beneficios, otras ventajas y las soluciones a los problemas se han descrito anteriormente en relación con formas de realización específicas. Sin embargo, los beneficios, las ventajas, las soluciones a los problemas y cualquier característica(s) que pueda(n) hacer que cualquier beneficio, ventaja o solución se produzca o sea más pronunciado no deben interpretarse como una característica crítica, requerida o esencial de cualquiera o de todas las reivindicaciones.

La memoria descriptiva y las ilustraciones de las formas de realización aquí descritas pretenden proporcionar una comprensión general de la estructura de las diversas formas de realización. La especificación y las ilustraciones no pretenden ser una descripción exhaustiva y completa de todos los elementos y características de los aparatos y sistemas que utilizan las estructuras o métodos descritos en el presente documento. Ciertas características que, para mayor claridad, se describen en el presente documento en el contexto de formas de realización separadas, también pueden proporcionarse combinadas en una única forma de realización. A la inversa, varias características que, por brevedad, se describen en el contexto de una única forma de realización, también pueden proporcionarse

por separado o en una subcombinación. Además, la referencia a valores indicados en rangos incluye todos y cada uno de los valores dentro de ese rango. Muchas otras formas de forma de realización pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica solo después de leer esta especificación. Otras formas de realización pueden ser usadas y derivadas de la divulgación, de tal manera que una sustitución estructural, sustitución lógica, u otro cambio puede ser hecho sin apartarse del alcance de la divulgación. En consecuencia, la divulgación debe considerarse ilustrativa y no restrictiva.

La descripción en combinación con las figuras se proporciona para ayudar a comprender las enseñanzas divulgadas 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, otras enseñanzas pueden ciertamente ser utilizadas en esta aplicación.

Tal como se utilizan en el presente documento, los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “tiene”, “que tiene” o cualquier otra variación de los mismos, pretenden abarcar una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un método, artículo o aparato que comprende una lista de características no se limita necesariamente sólo a esas características, sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho método, artículo o aparato. Además, a menos 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 cumple con cualquiera de las siguientes: A es verdadera (o presente) y B es falsa (o no presente), A es falsa (o no presente) y B es verdadera (o presente), y ambas A y B son verdaderas (o presentes).

Asimismo, se utiliza “un” o “una” para describir los elementos y componentes descritos en el presente documento. Esto se hace simplemente por comodidad y para dar una idea general del alcance de la invención. Esta descripción debe entenderse en el sentido de que incluye uno o al menos uno y el singular también incluye el plural, o viceversa, a menos que quede claro que se quiere decir otra cosa. Por ejemplo, cuando en el presente documento se describe un único elemento, puede utilizarse más de un elemento en lugar de un único elemento. Del mismo modo, cuando en el presente documento se describa más de un artículo, podrá sustituirse ese más de un artículo por un único artículo.

A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que comúnmente entiende una persona con conocimientos ordinarios en la técnica a la que pertenece esta invención. Los materiales, métodos y ejemplos son meramente ilustrativos y no pretenden ser limitativos. En la medida en que no se describan ciertos detalles relativos a materiales específicos y actos de procesamiento, dichos detalles pueden incluir enfoques

convencionales, que pueden encontrarse en libros de referencia y otras fuentes dentro de las artes de fabricación.

Aunque algunos aspectos de la presente divulgación se han mostrado y descrito particularmente con referencia a las formas de realización anteriores, los expertos en la materia entenderán que pueden contemplarse varias formas de realización adicionales mediante la modificación de las máquinas, sistemas y métodos divulgados sin apartarse del espíritu y alcance de lo divulgado. Tales formas de realización deben entenderse incluidas en el ámbito de la presente divulgación según se determina en base a las reivindicaciones y sus equivalentes.

Listado de elementos

TÍTULO: UN ARTÍCULO DE VIDRIO DE CONTROL SOLAR CON PROPIEDADES ÓPTICAS VARIABLES

10	Sustrato de vidrio
20	Primera capa dieléctrica M1
40	Segunda capa dieléctrica M2
50	Primera capa funcional F1
80	Tercera capa dieléctrica M3
100	Segunda capa funcional F2
100	Capa de revestimiento