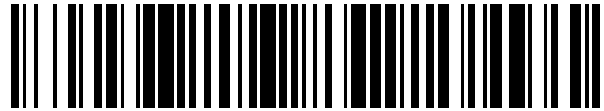


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 038**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2014 PCT/EP2014/052945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14125083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2014 E 14705126 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2956422**

54 Título: **Acristalamiento antisolar**

30 Prioridad:

14.02.2013 BE 201300100
14.03.2013 BE 201300168
27.06.2013 EP 13173991
27.06.2013 EP 13173992

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2018

73 Titular/es:

AGC GLASS EUROPE (100.0%)
Avenue Jean Monnet 4
1348 Louvain-la-Neuve, BE

72 Inventor/es:

MAHIEU, STIJN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 691 038 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Acristalamiento antisolar

5 1. Campo de la invención

10 El campo de la invención es el de los acristalamientos de control solar constituidos de un sustrato de vidrio que lleva un apilamiento multicapas, de las cuales al menos una capa delgada funcional que refleja la radiación infrarroja confiere las propiedades de control solar. A esta capa funcional se asocian unas capas dieléctricas que tienen como función ajustar, en particular, las propiedades de reflexión, transmisión, tintado y protección contra las alteraciones mecánicas o químicas de las propiedades del apilamiento. El apilado incluye también una capa que absorbe la radiación solar que tiene como objetivo incrementar las propiedades de control solar conferidas por la capa funcional que refleja la radiación infrarroja. Además, el ajuste del grosor de esta capa que absorbe la radiación solar permite el ajuste de la absorción luminosa y de la transmisión luminosa.

15 Más precisamente, la invención se refiere a los acristalamientos destinados a equipar los edificios, pero también los vehículos automóviles. Según estas utilizaciones, algunas propiedades requeridas pueden diferir.

20 Las funcionalidades de los acristalamientos de control solar son múltiples. Se refieren, en particular, a la prevención del calentamiento del interior del habitáculo de un vehículo automóvil, en particular con respecto a la radiación solar que atraviesa un techo transparente, o del local de un edificio expuesto a la radiación solar cuando ésta es suficientemente intensa. Según algunas formas de realización, esta prevención del calentamiento se puede obtener manteniendo al mismo tiempo una transmisión luminosa apropiada.

25 En el caso particular de los acristalamientos para edificios, y también para el automóvil, se demanda cada vez más que sean susceptibles de soportar unos tratamientos térmicos sin que sus propiedades ópticas, en particular su transmisión luminosa y su color, en particular de reflexión, se modifiquen de manera sustancial. El objetivo es poder disponer de lado a lado unos acristalamientos tratados térmicamente y otros que no lo hayan sido, sin que se manifiesten diferencias de color. La ventaja se traduce sobre todo en costes de producción, ya que se necesita producir un solo producto en lugar de tener que fabricar dos productos diferentes.

30 En lo que sigue en la descripción, las propiedades ópticas se definen para unos acristalamientos cuyo sustrato es de vidrio "float" ordinario claro de 4 mm de grosor. La elección del sustrato influye por supuesto en estas propiedades. Para el cristal claro ordinario, la transmisión luminosa bajo 4 mm, en ausencia de capa, se sitúa aproximadamente al 90% y la reflexión al 8%, medida con una fuente conforme al iluminante "luz de día" normalizado D65 por la CIE y bajo un ángulo sólido de 2°. Las medidas energéticas, por su parte, se realizan según la norma EN 410.

35 Por el término "cristal" se entiende designar un cristal inorgánico. Se entiende por ello un cristal de grosor al menos superior o igual a 0,5 mm y como máximo inferior o igual a 20,0 mm, preferiblemente al menos superior o igual a 1,5 mm y como máximo inferior o igual a 10,0 mm, que comprende silicio como uno de los constituyentes indispensables de la materia vítrea. Para algunas aplicaciones, el grosor puede ser por ejemplo de 1,5 o 1,6 mm o de 2 o 2,1 mm. Para otras aplicaciones, será por ejemplo aproximadamente de 4 o de 6 mm. Se prefieren los cristales silico-sodocálcicos claros, extraclaros o coloreados en su masa.

40 La presencia de un apilamiento multicapas puede plantear unos problemas de color. Generalmente el mercado pide que los acristalamientos ofrezcan, tanto en transmisión como en reflexión, una coloración tan neutra como sea posible y por lo tanto de apariencia relativamente gris. Son también posibles unas coloraciones ligeramente verdes o azuladas. Sin embargo, unos tintados claramente más pronunciados, por ejemplo azul o verde, son también a veces demandados para satisfacer unos criterios estéticos particulares. Los apilamientos multicapas, y en particular las naturalezas, índices y grosores de las capas dieléctricas que encuadran las capas funcionales se seleccionan en particular para controlar estas coloraciones.

45 Los acristalamientos de automóviles, en teoría, pueden ser múltiples para conferirles una mejor propiedad de aislamiento, en particular térmico, como es en general el caso de los acristalamientos para edificios. Generalmente, sin embargo, los acristalamientos de automóviles que llevan un apilamiento multicapas de tipo de la invención son laminados, estando el apilamiento multicapas dispuesto en el interior del laminado.

50 Los sistemas de capas según la invención deben también prestarse para conformar de los acristalamientos. Los utilizados en los vehículos son en particular el objeto de tratamientos térmicos durante la formación, en particular de la curvatura de las hojas de vidrio, o también durante el temple destinado a conferirles en particular unas propiedades mecánicas reforzadas. Algunos acristalamientos para edificios deben también frecuentemente sufrir un tratamiento térmico de temple para conferirles unas propiedades mecánicas reforzadas, en particular para resistir al choque térmico debido a las diferencias de temperatura entre unas zonas soleadas y unas zonas con sombra de un mismo acristalamiento instalado en la fachada de un edificio expuesto al sol. Las capas utilizadas según la invención deben soportar estos tratamientos sin que sus propiedades se degraden o sus aspectos estéticos se modifiquen.

65

Los tratamientos de este tipo imponen unas temperaturas que superan los 600°C durante una decena de minutos. Sometidas a estas temperaturas, las capas deben conservar sus cualidades y propiedades.

5 El aspecto estético reviste también una gran importancia comercial para los acristalamientos de protección solar. En efecto, no solamente se requiere que el acristalamiento posea unas propiedades térmicas antisolares, se pide también que participe en la calidad estética del conjunto del que forma parte. Estos criterios estéticos pueden a veces generar situaciones algo conflictivas con la obtención de las mejores propiedades térmicas buscadas.

10 2. Soluciones de la técnica anterior.

La técnica anterior propone unos acristalamientos antisolares que comprenden al menos una capa funcional que refleja la radiación infrarroja y una capa que absorbe la radiación solar rodeada de capas dieléctricas.

15 La solicitud de patente WO 2005/091864 A2 describe un apilamiento multicapas que comprende dos capas funcionales a base de plata y una capa que absorbe la radiación solar, en forma de NiCr, que permite ajustar la transmisión luminosa del acristalamiento revestido. Según algunos ejemplos, la capa absorbente NiCr está contenida entre dos capas de nitruro de silicio y este conjunto se dispone entre el sustrato y la primera capa de plata, bajo la cual se dispone una capa de humectación en ZnO. En algunos modos de realización, el apilamiento puede sufrir un tratamiento térmico de temple.

20 La solicitud de patente WO 2009/032032 A1 describe la misma estructura constituida del metal NiCr que absorbe la radiación solar contenida entre dos capas de nitruro de silicio, pero esta vez dispuesta entre las dos capas funcionales de plata para resolver un problema de tintado cuando el acristalamiento se observa en incidencia oblicua. Algunos ejemplos han sufrido un tratamiento de temple térmico con una variación de color (ΔE^*) en reflexión en el lado del sustrato (exterior) relativamente reducida (≤ 3). Una capa de humectación en ZnO está también dispuesta debajo de las capas funcionales de plata.

25 La solicitud de patente WO 02/48065 A1 describe, en algunos ejemplos, una capa que absorbe la radiación solar formada de un nitruro, tal como TiN, contenida entre dos capas de nitruro de silicio, estando el conjunto dispuesto entre las dos capas funcionales de plata. Una capa de humectación de ZnO está también dispuesta debajo de las capas de plata. Algunos ejemplos pueden sufrir un tratamiento térmico de temple con modificaciones ópticas relativamente reducidas.

30 La solicitud de patente WO 2010/48065 describe unos acristalamientos transparentes de control solar.

35 Después del tratamiento térmico a temperatura elevada, en particular para realizar un temple térmico, los acristalamientos de control solar según estas proposiciones anteriores presentan un velo con unas manchas antiestéticas, lo que no es aceptable en el plano estético para la obtención de un acristalamiento de alta calidad óptica según la solicitud comercial.

40 3. Objetivos de la invención

La invención tiene en particular como objetivo paliar este inconveniente de la técnica anterior.

45 Más precisamente, un objetivo de la invención es proporcionar un acristalamiento provisto de un apilamiento multicapas con propiedad antisolar susceptible de sufrir un tratamiento térmico a alta temperatura sin deterioro de su calidad óptica.

50 Un objetivo de la invención es también proporcionar un acristalamiento provisto de un apilamiento multicapas con propiedades antisolar y estética que sea apto para sufrir un tratamiento térmico a temperatura elevada, de tipo temple y/o curvatura, preferentemente sin modificación significativa de su tintado, en particular en reflexión en el lado del sustrato de la transmisión luminosa y energética total, y de la reflexión luminosa total y energética, en el lado del sustrato y en el lado del apilamiento, de tal manera que un acristalamiento no tratado térmicamente pueda yuxtaponerse con su versión tratada térmicamente sin que un observador pueda detectar una diferencia significativa del aspecto estético global. Preferentemente, la modificación de las propiedades ópticas y energéticas es inferior al 6%, ventajosamente inferior al 4%, e idealmente inferior al 2%.

55 La invención, en al menos uno de sus modos de realización, tiene también por objetivo proporcionar un acristalamiento provisto de un apilamiento multicapas que presenta una buena estabilidad desde el punto de vista térmico, químico y mecánico.

60 4. Exposición de la invención

La invención se refiere a un acristalamiento transparente de control solar según la reivindicación 1.

Los revestimientos dieléctricos, y en particular la capa de óxido transparente intercalar, deben ser capaces de sufrir el tratamiento térmico impuesto al sustrato revestido del apilamiento multicapa sin deterioro ni cambio de estructura significativa, y sin modificación significativa de las propiedades optoenergéticas.

5 La capa de humectación a base de óxido de zinc, tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento cristalino de la capa funcional que refleja la radiación infrarroja a base de plata y actúa también favorablemente sobre la recristalización de esta capa funcional durante el tratamiento térmico a temperatura elevada.

10 Mediante la expresión "en la proximidad inmediata" se entiende, en la presente descripción, que la capa funcional a base de plata y la capa de humectación están en la proximidad inmediata la una de la otra a fin de que la capa de humectación a base de óxido de zinc pueda tener un efecto favorable sobre la capa funcional, en particular durante el depósito del apilamiento, pero también durante un tratamiento térmico a alta temperatura, y en particular un efecto beneficioso sobre la estructura cristalina de la plata. Esto no excluye por lo tanto que tenga una capa muy fina de otro material interpuesta entre la capa de humectación y la capa funcional, por ejemplo que tiene un grosor geométrico de como máximo 1 nm. Preferentemente, la capa de humectación está directamente en contacto con dicha capa funcional.

20 Por "capa que absorbe la radiación solar" para los fines de la invención, se entiende una capa que absorbe una parte de la radiación visible, y que consiste esencialmente en un material cuyo coeficiente de extinción espectral $k(\lambda)$ es de al menos 0,2, preferentemente de al menos 0,3, a la longitud de onda de 500 nm.

25 La presencia de una capa que absorbe la radiación solar permite filtrar la energía térmica que se encuentra en la parte visible del espectro. Asociando este filtrado a la reflexión de la radiación infrarroja obtenida gracias a la capa funcional, se consigue obtener unos acristalamientos para el control solar particularmente eficaz para evitar el calentamiento de los locales o habitáculos sometidos a una insolación intensa. Sin embargo, cuando el acristalamiento debe sufrir un tratamiento térmico a temperatura elevada, en particular para un tratamiento de refuerzo mecánico con la ayuda de un temple térmico, la capa que absorbe la radiación solar no puede perder su poder de absorción, sino que la eficacia del control solar disminuirá claramente y las propiedades ópticas del acristalamiento también se modificarán.

30 Los tratamientos térmicos, en particular de tipo curvatura/temple, pueden también inducir a unas modificaciones más o menos sensibles de las propiedades ópticas y en particular unos tintados. Preferiblemente, estas variaciones deben minimizarse de tal manera que tratados o no térmicamente, los acristalamientos presenten una apariencia prácticamente invariable.

35 Tradicionalmente, la medida de las variaciones colorimétricas se efectúa a partir de las coordenadas del sistema CIELAB. La variación colorimétrica se expresa por la expresión anotada ΔE^* , expresión que corresponde a la fórmula:

40
$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

en la que ΔL^* representa la diferencia entre las coordenadas colorimétricas L^* del acristalamiento antes y después del tratamiento térmico,

45 Δa^* representa la diferencia entre las coordenadas colorimétricas a^* del acristalamiento antes y después del tratamiento térmico,

Δb^* representa la diferencia entre las coordenadas colorimétricas b^* del acristalamiento antes y después del tratamiento térmico.

50 Más particularmente, y preferentemente, el acristalamiento según la invención presenta una variación colorimétrica en reflexión en el lado de la cara del sustrato de vidrio, ΔE^{*Rg} :

55
$$\Delta E^{*Rg} = (\Delta L^{*Rg^2} + \Delta a^{*Rg^2} + \Delta b^{*Rg^2})^{1/2}$$

inferior a 8, preferiblemente inferior a 5, ventajosamente inferior a 3, incluso preferiblemente inferior a 2, cuando dicho acristalamiento está sometido a una temperatura de al menos 630°C y de como máximo 670°C durante de 7 a 10 minutos.

60 De manera adicional, el acristalamiento según la invención presenta también, preferentemente, una variación colorimétrica en transmisión, ΔE^{*TL} :

$$\Delta E^{*TL} = (\Delta L^{*TL^2} + \Delta a^{*TL^2} + \Delta b^{*TL^2})^{1/2}$$

inferior a 8, preferiblemente inferior a 5, más preferiblemente inferior a 3, cuando dicho acristalamiento es sometido a una temperatura de al menos 630°C y de como máximo 670°C durante de 7 a 10 minutos.

5 El acristalamiento según la invención presenta, de manera adicional o no a las dos propiedades anteriores, una variación colorimétrica en reflexión en el lado de la cara apilada, ΔE^*_{RC} , tal que:

$$\Delta E^*_{RC} = (\Delta L^*_{RC}{}^2 + \Delta a^*_{RC}{}^2 + \Delta b^*_{RC}{}^2)^{1/2}$$

10 inferior a 8, preferiblemente inferior a 5, cuando dicho acristalamiento es sometido a una temperatura de al menos 630°C y de como máximo 670°C durante de 7 a 10 minutos.

15 Preferentemente, la absorción luminosa, por lo tanto la absorción de la radiación solar en la parte visible del espectro, debida a la capa que absorbe la radiación solar, medida depositando únicamente esta capa absorbente contenida entre sus dos capas dieléctricas sobre vidrio claro ordinario de 4 mm de grosor, medida en el lado del vidrio, está comprendida entre el 5% y el 45%, preferentemente entre el 10% y el 35%.

20 Para evitar la modificación de las propiedades ópticas del apilamiento y la pérdida de poder absorbente de la capa que absorbe la radiación solar, se inserta esta última entre dos capas dieléctricas formadas de un material seleccionado entre los nitruros de silicio o de aluminio y su mezcla. El grosor geométrico mínimo de cada una de estas capas dieléctricas es de 8 nm.

25 Se ha constatado que, de manera sorprendente, la sucesión según la invención "nitruro de silicio o de aluminio o sus mezclas/capa que absorbe la radiación solar/nitruro de silicio o de aluminio o sus mezclas/óxido transparente intercalar/capa de humectación a base de óxido de zinc/capa funcional que refleja la radiación infrarroja a base de plata" permite reducir fuertemente, o evitar la formación del velo con manchas que se observa con las proposiciones de la técnica anterior. La capa de óxido transparente intercalar desempeña un papel fundamental, pero la razón de este efecto beneficioso no está aún bien comprendida. Se ha constatado también que sin esta capa de óxido transparente intercalar, la resistencia eléctrica superficial, y por lo tanto también la emisividad, tenía tendencia a aumentar de manera indeseable tras el tratamiento térmico, mientras que gracias a la presencia de esta capa de óxido intercalar la emisividad era al menos conservada, incluso reducida de manera beneficiosa, tras el tratamiento térmico.

35 La adición de una capa de óxido cerca de la capa que absorbe la radiación solar es sorprendente, ya que el riesgo de oxidación de la capa absorbente durante el tratamiento térmico es fuertemente aumentado y existe por lo tanto un riesgo significativo de pérdida de las propiedades de absorción y de modificación de las propiedades ópticas durante el tratamiento. Se ha constatado que, de manera sorprendente, no es este el caso y que por el contrario, la calidad óptica se conserva después del tratamiento térmico. Por otro lado, debido a la capa que absorbe la radiación solar contenida entre dos capas dieléctricas de nitruro y de la capa de humectación para la capa funcional, la estructura del revestimiento dieléctrico que contiene la capa que absorbe la radiación solar comprende ya una sucesión de muchas capas diferentes, lo que complica el proceso de fabricación en un dispositivo industrial. La adición de una capa suplementaria de óxido intercalar, particularmente en este revestimiento, aumenta también esta dificultad. Se ha descubierto que, de manera sorprendente, el efecto beneficioso que deriva de ello en la calidad óptica después del tratamiento térmico del acristalamiento revestido justificaba ampliamente la gestión de esta dificultad de fabricación.

45 La capa de óxido transparente intercalar puede, por ejemplo, estar formada por SnO₂ o TiO₂. La capa de óxido transparente intercalar es a base de un óxido seleccionado entre el óxido mixto de zinc y de estaño o el óxido mixto de titanio y de circonio. Estos dos óxidos, y en particular el óxido mixto de zinc y de estaño, como capa de óxido intercalar, permiten obtener los mejores resultados para la eliminación de las manchas en el aspecto óptico después del tratamiento térmico a temperatura elevada, así como para la conservación, incluso la disminución, de la resistencia eléctrica y por lo tanto de la emisividad. El óxido mixto de zinc-estaño comprende entre el 40% y el 60% de estaño. El óxido mixto de titanio-circonio comprende preferentemente entre el 25% y el 75% de circonio.

55 Preferentemente, la capa de óxido transparente intercalar tiene un grosor geométrico comprendido entre 1 y 35 nm, ventajosamente entre 3 y 25 nm, y preferiblemente comprendido entre 3 y 12 nm. Este grosor permite obtener un efecto favorable sobre la calidad óptica, preservando al mismo tiempo las otras propiedades del apilamiento y acomodándose fácilmente a las limitaciones de fabricación y a las posibilidades del dispositivo de depósito de capa. El grosor adecuado depende también del sitio de la capa absorbente, debe adaptarse lo mejor posible a la configuración. Por ejemplo, cuando la capa absorbente se encuentra en el primer revestimiento dieléctrico, el grosor será relativamente reducido ya que el grosor total del primer revestimiento dieléctrico es en general relativamente fino. Por el contrario, si la capa absorbente se encuentra en el segundo revestimiento dieléctrico, su grosor podrá ser un poco más elevado ya que el sitio disponible es más grande. Esta capa de óxido transparente intercalar puede también ser múltiple, es decir formada de dos óxidos diferentes, por ejemplo óxido mixto zinc-estaño seguido de una capa muy fina de óxido mixto titanio-circonio.

65

- Preferentemente, las capas dieléctricas que contienen la capa que absorbe la radiación solar son a base de nitruro de silicio, y ventajosamente de manera esencial de nitruro de silicio, es decir con más del 90%, incluso el 95% e incluso el 98%, de nitruro de silicio. De manera clásica, el nitruro de silicio se puede obtener a partir de una diana de silicio, eventualmente dopada con aluminio o con boro, por pulverización catódica, con la ayuda de un magnetrón, en una atmósfera reactiva de nitrógeno y de argón. La diana de silicio está dopada para conferirle la conducción eléctrica necesaria para la pulverización catódica, por ejemplo dopada a como máximo el 10% en peso de aluminio o boro, por ejemplo entre el 2% y el 4%. Las capas de nitruro de silicio en el apilamiento terminado pueden oxidarse ligeramente en una parte de su espesor. Estas capas de nitruros de silicio pueden también ser más ricas en silicio que la estequiometría teórica. Tienen un grosor geométrico mínimo de 8 nm.
- Según un primer modo de realización, la capa que absorbe la radiación solar está esencialmente en forma metálica. A pesar de que esté esencialmente en forma metálica, el metal puede presentar unas trazas de nitruración que debidas a la atmósfera de depósito contaminado por el nitrógeno de las zonas de depósitos próximas. Puede tratarse de fugas de nitrógeno que provienen de las cámaras de depósito de los nitruros que rodean la capa absorbente, o la diana metálica puede disponerse en la misma cámara de depósito que las dianas de silicio destinadas a formar los nitruros de silicio, sabiendo que el nitrógeno será prioritariamente atraído por el silicio. Se pueden utilizar numerosos metales, como por ejemplo el paladio, el niobio, el tungsteno, el acero inoxidable, el titanio, el cromo, el molibdeno, el circonio, el níquel, el tántalo, el zinc, unas aleaciones como NiCr, NiCrW, WTa, WCr, NbZr, TaNiV, CrZr y NbCr, por citar sólo algunos. Preferentemente, la capa que absorbe la radiación solar es un metal seleccionado entre las aleaciones NiCr, NiCrW, WTa, WCr, NbZr, TaNiV, NbCr, CrZr y NiV, ventajosamente NiCrW y CrZr. Se ha encontrado que estas aleaciones metálicas eran muy particularmente convenientes en el ámbito de la invención para unir al mismo tiempo la calidad óptica después del tratamiento térmico, los rendimientos energéticos y la durabilidad química y mecánica del apilamiento.
- La aleación NiCrW comprende preferentemente al menos el 30% en peso de tungsteno, preferiblemente al menos el 35%, y ventajosamente al menos el 37% o al menos el 40%. La proporción de níquel en esta aleación es de al menos el 9% en peso, preferentemente de al menos el 20% en peso y ventajosamente de al menos el 25% en peso, por ejemplo el 30, 35 o 40% en peso. En la aleación NiCrW, la proporción Ni con respecto a Cr es preferentemente una proporción que va de 90/10 a 50/50, ventajosamente alrededor del 80% de Ni para el 20% de Cr. La proporción de NiCr con respecto al tungsteno, en la aleación NiCrW puede variar fuertemente, pero preferentemente varía entre el 10% de NiCr para el 90% de W y el 65% de NiCr para el 35% de tungsteno, ventajosamente entre el 40% de NiCr para el 60% de W y el 63% de NiCr para el 37% de W.
- La aleación CrZr comprende preferentemente al menos el 25% en peso de cromo y al menos el 20% en peso de circonio. Preferentemente, la capa comprende al menos el 35%, y ventajosamente al menos el 40% e incluso al menos el 45% en peso de circonio. Preferentemente, la aleación comprende entre el 20 y el 75% en peso de circonio, ventajosamente entre el 25 y el 75% o entre el 30 y el 75% en peso de circonio, y favorablemente entre el 45 y el 65% en peso de circonio.
- Según un segundo modo de realización, la capa que absorbe la radiación solar es un nitruro o un sub-nitruro, es decir un nitruro sub-estequiométrico de nitrógeno. Se pueden utilizar diferentes nitruros absorbentes, por tanto, por supuesto, que no sean transparentes. Se podrá citar en particular el nitruro de zinc, el nitruro de paladio y el nitruro de acero inoxidable, por citar sólo algunos, sin embargo, presentan unas desventajas desde el punto de vista de la conservación de sus propiedades opto-energéticas durante el tratamiento térmico a temperatura elevada. Preferentemente, la capa que absorbe la radiación solar es un nitruro seleccionado entre TiN, NiCrWN, NiVN, TaN, CrN, ZrN, CrZrN, TiAlN, TiZrN, WN, SiZrN y SiNiCrN, y ventajosamente seleccionado entre TiN y NiCrWN. Se ha encontrado también que estos nitruros metálicos, y en particular TiN y NiCrWN eran muy particularmente convenientes en el ámbito de la invención para unir al mismo tiempo la calidad óptica después del tratamiento térmico, los rendimientos energéticos y la durabilidad química y mecánica del apilado.
- Para el nitruro NiCrWN, las proporciones respectivas preferidas de los diferentes elementos Ni, Cr y W son las mismas que las indicadas anteriormente para la aleación metálica NiCrW, no teniendo en cuenta la presencia del nitrógeno.
- El apilamiento puede comprender una sola capa funcional a base de plata. En este modo de realización, la capa que absorbe la radiación solar se encuentra dispuesta entre el sustrato y dicha capa funcional, depositándose esta última sobre una capa de humectación a base de óxido de zinc. Se puede así obtener un acristalamiento que proporciona una protección solar eficaz de fabricación relativamente simple.
- Preferentemente, el apilamiento comprende al menos dos capas funcionales que reflejan la radiación infrarroja a base de plata. Este modo de realización permite obtener un acristalamiento más selectivo, es decir que presenta un factor solar bajo, por lo tanto impide la entrada de calor conservando al mismo tiempo una transmisión luminosa relativamente elevada.

En unos modos de realización particularmente ventajosos, el apilamiento comprende tres, incluso cuatro, capas funcionales a base de plata. La selectividad de los acristalamientos que llevan estos apilamientos se mejora así también claramente.

- 5 Cuando el apilamiento comprende dos capas funcionales a base de plata, la capa que absorbe la radiación solar puede disponerse o bien entre el sustrato y la primera capa funcional, o bien entre las dos capas funcionales.

10 En un primer modo de realización, la capa que absorbe la radiación solar se encuentra entre el sustrato y la primera capa funcional. Cabe señalar aquí que, en los acristalamientos de control solar del tipo de la invención, el apilamiento multicapas está dispuesto en la posición 2, es decir que el sustrato revestido se encuentra en el lado exterior del local y que la radiación solar atraviesa el sustrato y después el apilamiento. Este modo de realización permite obtener unos acristalamientos de control solar con un buen rendimiento, pero presenta no obstante el inconveniente de absorber bastante radiación calorífica y tiene tendencia por lo tanto a calentarse. En el caso de acristalamientos de reducida transmisión luminosa, este calentamiento puede ser tal que es necesario hacer un tratamiento térmico de refuerzo mecánico para cada acristalamiento.

15 Preferentemente, según un segundo modo de realización, la capa que absorbe la radiación solar se encuentra entre las dos capas funcionales a base de plata. En este segundo modo de realización, una parte de la radiación solar calorífica se refleja por la primera capa de plata y la absorción energética del apilamiento es menos elevada que en el primer modo de realización. Además, la reflexión luminosa interior es más reducida, lo que reduce el efecto "espejo" en el interior del local y mejora la visibilidad a través del acristalamiento.

20 Cuando el apilamiento comprende tres capas funcionales, a los dos primeros modos de realización anteriores se añade la posibilidad de disponer la capa que absorbe la radiación solar entre la segunda y la tercera capas funcionales. Es este también el caso cuando el apilamiento comprende cuatro capas funcionales, pero con una posibilidad suplementaria.

25 En todos los modos de realización, la absorción energética AE (según la norma EN410) del sustrato de vidrio revestido del apilamiento multicapas es inferior al 50%, preferentemente inferior al 45% y ventajosamente inferior al 40%. Se puede así evitar más fácilmente la obligación de templar todos los acristalamientos de una misma fachada o de un mismo inmueble, y templar sólo los que corren el riesgo de sufrir tensiones térmicas debido a zonas de sombras.

30 De manera general, cada revestimiento dieléctrico puede comprender una capa dieléctrica transparente habitualmente utilizada en el campo tal como, por citar sólo algunos, TlO_2 , SiO_2 , Si_3N_4 , SiO_xN_y , Al(O)N , Al_2O_3 , SnO_2 , ZnAlO_x , Zn_2SnO_4 , ITO, un óxido mixto de Ti y de Zr o de Nb, etc. Las capas dieléctricas se depositan generalmente por pulverización catódica bajo presión reducida asistida por campo magnético (magnetron), pero pueden también depositarse por la técnica bien conocida denominada PECVD ("Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition") o depósito químico en fase vapor asistido por plasma.

35 En particular, la primera capa dieléctrica depositada sobre y al contacto con el sustrato de vidrio puede ser un nitruro, tal como un nitruro de silicio o de aluminio. Preferentemente, la primera capa dieléctrica en contacto con el sustrato de vidrio es una capa constituida de un óxido, y ventajosamente una capa de óxido de al menos un elemento seleccionado entre Zn, Sn, Ti, Zr y sus aleaciones. Se ha encontrado que esto mejora en particular la durabilidad química del producto no tratado térmicamente. Se puede utilizar, por ejemplo, una capa de óxido de titanio, en particular apreciada por su índice de refracción elevado.

40 Preferentemente, la primera capa dieléctrica, del primer revestimiento dieléctrico, depositada sobre el sustrato de vidrio, y en contacto con él, es una capa de óxido mixto zinc-estaño, que contiene ventajosamente al menos el 20% de estaño, más preferiblemente aún una capa de óxido mixto zinc-estaño en la que la proporción zinc-estaño es cercana al 50-50% en peso (Zn_2SnO_4). Esta disposición es ventajosa para la resistencia al tratamiento térmico a alta temperatura. El óxido mixto zinc-estaño forma una barrera excelente para los iones alcalinos que migran del sustrato de vidrio a la temperatura elevada del tratamiento térmico, de temple particularmente. Presenta y conserva también una buena adhesión frente al sustrato de vidrio. Presenta además un buen índice de depósito, comparado, por ejemplo, con SiO_2 o con Al_2O_3 , y presenta una buena durabilidad comparado, por ejemplo, con ZnO puro o con el óxido de bismuto. Además, puede ser ventajoso ya que tiene menos tendencia a generar un velo después del tratamiento térmico del apilamiento, comparado, por ejemplo, con los óxidos de Ti o Zr. La capa constituida de un óxido, en contacto directo con el sustrato, presenta de manera ventajosa un grosor de al menos 5 nm, preferentemente de al menos 8 nm, más preferiblemente de al menos 10 nm. Estos valores de grosores mínimos permiten entre otros asegurar la durabilidad química del producto no tratado térmicamente, pero también asegurar la resistencia al tratamiento térmico.

45 Preferentemente, cada revestimiento dieléctrico comprende una capa de óxido mixto zinc-estaño. La presencia de esta capa en cada uno de los revestimientos dieléctricos favorece la buena resistencia del apilamiento al tratamiento térmico a temperatura elevada.

Preferentemente, la última capa dieléctrica del último revestimiento dieléctrico superior es una capa de nitruro de silicio o una capa de SiO₂. Esta capa favorece el aislamiento químico, en particular frente al oxígeno, del apilamiento con respecto a la atmósfera exterior, en particular durante un tratamiento térmico a temperatura elevada. Esto favorece la preservación de las propiedades ópticas del apilamiento durante el tratamiento térmico. Sin embargo, esto no excluye disponer de una fina capa de protección sobre esta última capa de nitruro o de óxido de silicio, que actúa prácticamente como capa dieléctrica con un efecto interferencial, pero que asegura otro objetivo, por ejemplo de protección mecánica, tal como una fina capa de óxido mixto titano-circonio por ejemplo.

Una capa de protección, o capa "barrera" es preferentemente depositada directamente en la capa funcional a base de plata, o sobre cada una de las capas funcionales si existen varias. Puede tratarse de una capa metálica, denominada también en general "capa sacrificial" de manera conocida en el campo, por ejemplo una fina capa de Ti, NiCr, Nb, Ta, depositada a partir de una diana metálica en atmósfera neutra y destinada a preservar la plata durante el depósito de la capa dieléctrica siguiente, cuando ésta es de óxido, y durante el tratamiento térmico. Puede tratarse también de una capa TiOx depositada a partir de una diana cerámica en atmósfera prácticamente neutra, o de una capa de NiCrOx.

Preferentemente, la o las capas de protección depositadas directamente sobre la o las capas funcionales a base de plata son de ZnO, eventualmente dopado con aluminio (ZnAlOx), obtenido a partir de una diana cerámica, o bien dopada con aluminio o bien sub-estequiométrica, o bien en ZnO puro también denominado ZnO-intrínseco o iZnO, y depositada en atmósfera relativamente neutra, es decir una atmósfera de argón puro o eventualmente con un máximo del 20% de oxígeno. Tal capa de protección de la o de las capas funcionales presenta la ventaja de mejorar la transmisión luminosa del apilamiento y tiene un efecto beneficioso sobre las propiedades de la capa funcional a base de plata, en particular en lo referente a la emisividad y a la resistencia mecánica. Tal capa de protección de la capa funcional presenta asimismo la ventaja de atenuar el riesgo de modificación de la transmisión luminosa total durante el tratamiento térmico a temperatura elevada. Una variación de la transmisión luminosa durante el tratamiento térmico de menos del 6%, preferentemente menos del 4% y ventajosamente de menos del 2%, es así más fácilmente alcanzada.

Cada capa funcional a base de plata es preferentemente depositada sobre una capa de humectación a base de óxido de zinc. El crecimiento cristalográfico de la capa funcional sobre la capa de humectación es así favorable para la obtención de una reducida emisividad y de una buena resistencia mecánica de las interfaces.

Preferentemente, la transmisión luminosa total TL del acristalamiento transparente que lleva el apilamiento multicapas depositado sobre un sustrato de vidrio hecho de vidrio claro sodocálcico ordinario de 4 mm de grosor está comprendida entre el 25% y el 72%, preferentemente entre el 35% y el 68%.

Por supuesto, el sustrato de vidrio puede ser un vidrio tintado en su conjunto, tal como un vidrio gris, azul o verde, para absorber aún más la radiación solar, o para formar un espacio privado de baja transmisión luminosa a fin de disimular el habitáculo del vehículo, o un despacho en un edificio, a las miradas externas, o para proporcionar un efecto estético particular. El sustrato de vidrio puede también ser un vidrio extra claro de muy alta transmisión luminosa. En este caso, absorberá muy poco la radiación solar.

La invención se extiende a un acristalamiento laminado que comprende un acristalamiento transparente según la invención tal como se ha descrito anteriormente, cuyo apilamiento multicapas puede estar en contacto con la materia adhesiva termoplástica que une los sustratos, en general PVB.

La invención se extiende también a un acristalamiento múltiple aislante que comprende un acristalamiento transparente según la invención tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo un acristalamiento doble o triple con el apilamiento multicapas dispuesto frente al espacio cerrado en el interior del acristalamiento múltiple.

Preferentemente, el factor solar g, medido según la norma EN410, está comprendido entre el 12% y el 40%, ventajosamente entre el 20% y el 36% para un acristalamiento doble 6/15/4 de vidrio claro. El acristalamiento doble está por lo tanto formado de una primera hoja de vidrio claro sodo-cálcico ordinario de 6 mm de grosor que lleva el apilamiento multicapas en la posición 2, es decir en la cara interna del acristalamiento doble, separada de otra hoja de vidrio claro de 4 mm de grosor, sin apilamiento, por un espacio cerrado de 15 mm de grosor relleno de argón. Tal acristalamiento doble permite un control solar muy eficaz.

Preferentemente, en acristalamiento múltiple, la selectividad, expresada en forma de la transmisión luminosa TL con respecto al factor solar g, es de al menos 1,4, ventajosamente de al menos 1,5, preferiblemente de al menos 1,6. Un valor elevado de la selectividad expresa que a pesar de un factor solar eficaz que reduce fuertemente la cantidad de energía calorífica que proviene del sol y que penetra en el local a través del acristalamiento, la transmisión luminosa sigue siendo tan elevada como sea posible para permitir la iluminación del local.

La invención se extiende también a la utilización del acristalamiento transparente de control solar que comprende sobre al menos una de las caras de un sustrato de vidrio un apilamiento multicapas transparente tal como se ha descrito antes, para obtener un acristalamiento provisto del apilamiento multicapas cuya variación de las

propiedades ópticas ΔE^* en transmisión y en reflexión en el lado del sustrato tras un tratamiento térmico de temple o de curvatura es inferior a 5, preferentemente inferior a 2,5 y ventajosamente inferior a 2.

5. Descripción de modos preferidos de realización de la invención

Unos ejemplos de apilamientos multicapas depositados sobre un sustrato de vidrio para formar unos acristalamientos según la invención pero también unos ejemplos comparativos ("C") son dados en las tablas 1 a 6 siguientes. Las propiedades se dan en la tabla 7 y se definen para un acristalamiento simple cuyo sustrato es de vidrio "float" ordinario claro de 4 mm de grosor, salvo que se indique lo contrario. Las capas están en orden, de izquierda a derecha, partiendo del vidrio. Los grosores geométricos aproximativos son expresados en nm.

Las capas que absorben la radiación solar y las capas dieléctricas son aplicadas mediante una técnica de pulverización catódica ("sputtering") en condiciones habituales para este tipo de técnica. Las capas metálicas se depositan en atmósfera neutra de argón. Los nitruros se depositan en atmósfera reactiva de nitrógeno y de argón. Las capas AZO se depositan, a partir de una diana cerámica de óxido de zinc dopado con el 2% de aluminio, bajo una atmósfera neutra de argón. Los otros óxidos se depositan a partir de una diana metálica en una atmósfera reactiva de oxígeno y de argón. En una variante, las capas dieléctricas son aplicadas mediante la técnica bien conocida denominada PECVD ("Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition") o depósito químico en fase vapor asistido por plasma.

Las capas dieléctricas de nitruro de silicio son producidas a partir de dianas metálicas en una atmósfera constituida de una mezcla de argón (30-70%) y de nitrógeno (70-30%) bajo una presión total de 4mTorr (0,53 Pa).

Las capas de cromo-circonio (un 40% en peso de Cr y un 60% de circonio en la aleación CrZr), las capas de níquel-cromo (níquel/cromo 80/20)-tungsteno (un 50% en peso de NiCr y un 50% de W en la aleación NiCrW) se depositan a partir de cátodos metálicos en atmósfera de argón solo. En una variante, la atmósfera de depósito de estas aleaciones metálicas CrZr y NiCrW comprende un poco de nitrógeno que proviene de las zonas de depósito próximas. Resulta que la capa CrZr o NiCrW formada, conservando al mismo tiempo su carácter esencialmente metálico, contiene un poco de nitrógeno. Las propiedades obtenidas son similares.

En las tablas, las anotaciones SiN designan los nitruros de silicio sin representar una fórmula química, entendiéndose que los productos obtenidos no están necesariamente de manera rigurosa estequiométricos, pero son los obtenidos en las condiciones de depósito indicadas y que son similares a los productos estequiométricos. Las capas de SiN pueden contener hasta aproximadamente como máximo el 10% en peso de aluminio que proviene de la diana.

En las tablas B representa una capa barrera contra la oxidación de la plata bien conocida en el campo; AZO representa una capa barrera a base de óxido de zinc, eventualmente dopado con aluminio, depositada a partir de una diana (cátodo) cerámica de óxido de zinc (i-ZnO, denominado ZnO intrínseco, o ZnO dopado con aluminio) pulverizada en atmósfera a base de argón con poco o nada de oxígeno; D representa una o más capas dieléctricas, en particular a base de estanato de zinc, de ZnO dopado o no, o de otro material conocido en el campo y adaptado a este tipo de apilamiento de capa, por ejemplo un nitruro tal como A1N. En una variante, AZO puede reemplazarse por otras barreras bien conocidas en el campo y adaptadas a las propiedades deseadas para el sistema de capa formado, como por ejemplo un óxido de Ti, dopado o no con niobio o circonio, obtenido preferentemente a partir de una diana cerámica formada del óxido a depositar, o ZnO puro. La denominación "TZO" representa un óxido mixto que comprende el 50% de TiO_2 y el 50% de ZrO_2 . M representa la capa de humectación a base de ZnO, dopado con aluminio o no. IR representa las capas funcionales que reflejan la radiación infrarroja. ABS representa la capa que absorbe la radiación solar. La denominación ZS05 representa un óxido mixto zinc- estaño formado a partir de un cátodo de una aleación zinc- estaño con el 52% en peso de zinc y el 48% en peso de estaño para formar la estructura espinela de estanato de zinc Zn_2SnO_4 . La denominación TZO₆₅ significa un óxido mixto titanio-circonio con el 35% de circonio y el 65% de titanio, diferente de TZO (50/50).

La tabla 1 da unos ejemplos de acristalamientos según la invención en los que la capa que absorbe la radiación solar de apilamiento de dos capas funcionales a base de plata se encuentra en el primer revestimiento dieléctrico. Se trata aquí de un metal tal como se indica en la tabla: NiCrW o CrZr.

En una variante de los ejemplos dados en la tabla 1, una capa final de protección TZO de 3 nm de grosor recubre la última capa de nitruro de silicio. Se mejora así la durabilidad mecánica.

La tabla 2 da unos ejemplos de acristalamientos según la invención en los que la capa que absorbe la radiación solar de apilamientos de dos capas funcionales a base de plata se encuentra también en el primer revestimiento dieléctrico, pero se trata esta vez de un nitruro, tal como se indica en la tabla: TiN o ZrN.

La tabla 3 da un ejemplo de acristalamiento según la invención en la que la capa que absorbe la radiación solar (NiCrW) se encuentra también en el primer revestimiento dieléctrico, pero se trata esa vez de un apilamiento de tres capas de plata. El sustrato es aquí un vidrio claro sodo-cálcico ordinario de 6 mm de grosor.

La tabla 4 da unos ejemplos de acristalamiento según la invención en los que la capa que absorbe la radiación solar de apilamientos de dos capas funcionales a base de plata se encuentra en el segundo revestimiento dieléctrico. Se trata aquí de un metal, tal como se indica en la tabla: NiCrW o CrZr.

5 Los ejemplos de la tabla 5 son similares a los de la tabla 4 pero para diferentes nitruros, como la capa que absorbe la radiación solar, tal como se indica en la tabla.

10 La tabla 6 da un ejemplo de tres capas funcionales de plata con la capa que absorbe la radiación solar (NiCrW) en el segundo revestimiento dieléctrico. El sustrato es aquí un vidrio claro sodo-cálcico ordinario de 6 mm de grosor.

La tabla 7 da las diferentes propiedades de los diferentes ejemplos.

15 En las muestras, se mide la transmisión luminosa TL y la reflexión luminosa con Iluminante D65, 2°. Las coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, CIE, son también medidas antes y después del tratamiento térmico con Iluminante D65, 10°. El ángulo bajo el cual las mediciones son realizadas es de 8°. El valor del factor solar (g), medido según la norma EN 410, es de 37 para los ejemplos 11, 12, y 37, 5 para el ejemplo 53.

20 Las muestras son sometidas a un tratamiento térmico que comprende el mantenimiento a 670°C durante 7 minutos y 30 segundos. Las variaciones de transmisión y de reflexión en ΔE^* , o bien en transmisión ΔE^*_{Ti} , o bien en reflexión en el lado de la capa (ΔE^*_{Rc}), o bien en reflexión en el lado del sustrato del vidrio (ΔE^*_{Rg}) son también dadas en la tabla 7. Los valores Y (que representan o bien la transmisión luminosa total, o bien la reflexión luminosa total) se indican también (en %) en transmisión (TL), en reflexión en el lado del sustrato de vidrio (Rg) y en reflexión en el lado sistemas de capas (Rc) después del tratamiento térmico. La variación de la transmisión luminosa total (Δ_{TL}), y la variación de la reflexión total en el lado del sustrato de vidrio (Δ_{Rg}) y en el lado de las capas (Δ_{Rc}) se indican también en la tabla 7. Para los ejemplos 11, 12 y 53, los valores Y y L*, a*, b* son dados antes del tratamiento térmico.

30 Se constata que para los ejemplos comparativos C1 y C2, que no tienen óxido transparente intercalar según la invención, aparecen manchas coloreadas inadmisibles tras el tratamiento térmico a temperatura elevada. Este fenómeno inaceptable no aparece con los acristalamientos según la invención.

35 Las manchas que aparecen tras el tratamiento térmico y que son inaceptables para la comercialización de un producto de calidad, son unas zonas de un diámetro de aproximadamente 5 a 10 mm que son visibles a simple vista a una distancia de aproximadamente 60 cm. Se trata de manchas de tintado diferente del resto del apilamiento que da un aspecto antiestético y desagradable al ojo. Cuando son visibles a simple vista a una distancia de 60 cm, el acristalamiento revestido se descataloga y es inaceptable para la venta.

40 La resistencia eléctrica específica del apilamiento es también más elevada para el ejemplo comparativo C2 con respecto al ejemplo 41 que tiene una estructura similar pero sin la capa de óxido transparente intercalar. Para el ejemplo C2, la resistencia eléctrica específica Rs, expresada en Ohms por cuadrado, es de 1,74 Ω/\square después del tratamiento térmico, mientras que es de 1,55 Ω/\square antes del tratamiento térmico. Por comparación, la resistencia Rs del ejemplo 41 antes del tratamiento térmico es de 1,51 Ω/\square y se reduce a 1,12 Ω/\square después del tratamiento térmico. La resistencia eléctrica específica Rs del ejemplo 11 antes del tratamiento térmico es de 1,13 Ω/\square ; la del ejemplo 53 es de 1,3 Ω/\square .

45 La tabla 8 siguiente da las propiedades ópticas y térmicas de algunos ejemplos instalados en acristalamiento doble (6/15/4). Este acristalamiento doble está formado de una primera hoja exterior de vidrio claro sodo-cálcico ordinario de 6 mm de grosor que lleva el apilamiento multicapas en la posición 2, es decir en la cara interna del acristalamiento doble, separada de otra hoja de vidrio claro de 4 mm de grosor, sin apilamiento, por un espacio cerrado de 15 mm de grosor relleno de argón. El apilamiento multicapas no ha sufrido tratamiento térmico. Además de las propiedades ópticas, la tabla 8 da también el factor solar g según la norma EN140, la absorción energética AE, la transmisión energética TE, según la norma EN410, y la selectividad S expresada según la relación de la transmisión luminosa TL al factor solar g.

55 Por supuesto, la invención no está limitada a los ejemplos de realización mencionados en la presente descripción.

Tabla 1.

Ej.	D1a		ABS		D1b		M	IR1	B	D2			M	IR2	B	D3	
	SIN	ZnO	NiCrW	Ag	SIN	ZnO				ZSO5	Ag	AZO				ZSO5	SIN
1	10	0,8	7	10	10	9,4	5	12,4	2,5	20	35	5	14,6	2,5	14	20	
2	10	1,4	10	10	10	4	5	14,5	2,5	20	35	5	14,6	2,5	14,4	20	
3	10	2,7	10	10	10	4	5	14,5	2,5	20,8	35	5	14,9	2,5	14,3	20	
4	10	1,4	10	10	10	4	5	14,5	2,5	20	35	5	14,6	2,5	14,4	20	

Tabla 2.

Ej.	D1a		ABS		D1b		M	IR1	B	D2			M	IR2	B	D3	
	SIN	TiN	SIN	ZnO	SIN	ZnO				ZSO5	Ag	AZO				ZSO5	SIN
5	10	7	10	10	10	3,5	4	12	5	24,6	35	5	13,8	5	7,5	28	
6	10	9	10	10	10	3,5	4	14	5	25,3	35	5	13,8	5	7,5	28	
7	10	12	10	10	10	3,5	4	14	5	21,8	35	5	13,8	5	7,5	28	
8	10	7,7	10	10	10	2,5	3	15,4	5	24,3	35	5	16,1	5	7,3	28	
9	10	11	10	10	10	3,5	4	14	5	25,3	35	5	13,8	5	7,5	28	
10	10	14	10	10	10	3,5	4	14	5	21,8	35	5	13,8	5	7,5	28	

Tabla 3.

Ej.	D1a		ABS		M	IR1	B	D2			M	D3			M	IR3	B	D4			
	SIN	NiCrW	SIN	ZnO				SIN	ZnO	ZSO5		Ag	AZO	ZSO5				SIN	ZnO	ZSO5	Ag
11	16,2	1,8	13,4	1,1	5	11,5	4	20	20	21,1	5	15,2	4	15	17	29,1	5	16,2	4	14	18
12	16,2	1,8	13,4	1,1	5	11,5	4	61,1	0	0	5	15,2	4	32	0	29,1	5	16,2	4	14	18

Tabla 4.

Ej.	D1	ZSO5	M	ZnO	IR1	B	D2a		ABS		D2b		M	IR2	B	D3		P	
							ZSO5	SIN	NiCrW	ZSO5	SIN	ZnO				Ag	ZSO5		SIN
13	38	4	4	14,1	14,1	5,5	24,1	20	1,1	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	21	3		
14	38	4	4	14,1	14,1	5,5	29,6	20	1,1	25	6	4	15,5	5,5	9,8	21	3		
15	38	4	4	14,1	14,1	5,5	32,6	20	1,1	25	3	4	15,5	5,5	9,8	21	3		
C1	38	4	4	14,1	14,1	5,5	35,6	20	1,1	25	0,0	4	15,5	5,5	9,8	21	3		
16	45	4	4	17,2	17,2	5,5	24	20	1,71	25	11,4	4	17,1	5,5	9,9	24	0		
17	38	4	4	16,3	16,3	5,5	24,4	10	1,8	35	11,7	4	16,3	5,5	9,9	24	0		
18	45	4	4	17,2	17,2	5,5	23,1	10	1,69	35	10,5	4	16,7	5,5	8,6	24	0		
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN	NiCrW	SIN	TZO ₆₅	ZnO	Ag	ZSO5	SIN	TZO ₆₅	ZnO	Ag	ZSO5	SIN	TZO ₆₅
19	38	4,0	14,1	5,5	24,1	20	1,1	25	10	15,5	5,5	9,8	21	3					
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN	NiCrW	SIN	ZSO5	TZO ₆₅	ZnO	Ag	ZSO5	SIN	ZSO5	SIN	TZO		

20	42	4	14,1	5,5	24,8	20	1,1	25	9,2	3	4	15,5	5,5	8,3	21	3
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN	CrZr	SIN	ZSO5	ZnO	Ag	Ag	AZO	ZSO5	SIN	
21	39	4	14,1	5,5	23,	20	0,75	25	11,5		4	15,5	5,5	10,2	24	0
22	39	4	14,1	5,5	22,8	20	0,9	25	10,5		4	15,5	5,5	10,2	24	0
23	39	4	14,1	5,5	22,4	35	0,9	10	10,5		4	15,6	5,5	10,4	24	0
24	39	4	16,6	5,5	22,7	20	1,3	25	10,7		4	16,5	5,5	10,3	24	0
25	38	4	10,5	5,5	20,4	20	0,6	25	8,7		4	16	5,5	9,5	24	0

Tabla 5.

Ej.	D1	M	IR1	B	D2a		ABS	D2b		M	IR2	B	D3	
					ZnO	Ag		ZnO	Ag				ZnO	Ag
26	36	4	16	5	14	20	SiN	20	15	4	15	5	13	24
27	36	4	16,9	7	10	20	SiN	20	10	4	14,5	7	11	24
28	36	4	16,9	6	13	20	SiN	20	13	4	14,8	6	8	24
29	36	4	16,7	5	10,5	10	SiN	30	10,5	4	14,7	5	9,3	24
30	36	4	15,2	5	13,3	20	SiN	20	13,3	4	14,1	5	9,9	24
31	37	4	13,1	5	15,8	20	SiN	20	15,8	4	13,9	5	10,3	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	TiN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
32	36	4	16	5	20	20	SiN	20	19	4	16	5	13	24
33	36	4	16,2	6	16	20	SiN	20	17	4	14	6	10	24
34	36	4	16,5	7	16	20	SiN	20	16	4	15,2	7	8,5	24
35	34	4	16,2	6	16,9	30	SiN	10	16,9	4	15,1	6	8,5	24
36	34	4	14,8	6	17,5	20	SiN	20	17,5	4	14,4	6	9,2	24
37	34	4	11,7	6	16,8	20	SiN	20	16,8	4	15,1	6	10	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	TiZrN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
38	34	4	16,2	6	16,9	20	SiN	20	16,9	4	15,1	6	8,5	24
39	34	4	16,2	6	16,9	20	SiN	20	16,9	4	15,1	6	9,5	24
40	34	4	16,2	6	16,9	20	SiN	20	16,9	4	15,1	6	9,5	24
41	34	4	16,2	6	16,9	20	SiN	30	6,9	4	15,1	6	9,5	24
C2	34	4	16,2	6	16,9	20	SiN	36,9	0	4	15,1	6	9,5	24
42	34	4	16,2	6	26,9	20	SiN	10	16,9	4	15,1	6	9,5	24
43	34	4	16,2	6	26,9	20	SiN	20	6,9	4	15,1	6	9,5	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	NiVN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
44	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	NiCrWN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
45	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
46	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	TiAlN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
47	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
48	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SiN	SiZrN	SiN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
49	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
50	38	4	14,1	5,5	24,1	20	SiN	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24

	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN	SINiCrN	SIN	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN
51	38	4	14,1	5,5	24,1	20	24	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24
52	38	4	14,1	5,5	24,1	20	18	25	11,5	4	15,5	5,5	9,8	24

Tabla 6

Ej.	D1	M	IR1	B	D2a	ABS	M	IR2	B	D3	M	IR3	B	D4
	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5	SIN	ZSO5	Ag	AZO	ZSO5	ZnO	Ag	AZO	ZSO5
53	17,7	5	9,2	4	19	0,8	10	15,1	4	20	5	15,5	4	14

Tabla 7

Ej.	Δ_{TL}			ΔE^*_{TL}			ΔF^*_{Rc}			ΔE^*_{Rg}			TL			Rg			Rc				
	Δ_{TL}	Δ_{RC}	Δ_{RG}	ΔE^*_{TL}	ΔE^*_{RC}	ΔE^*_{RG}	ΔF^*_{Rc}	ΔF^*_{Rc}	ΔF^*_{Rc}	ΔE^*_{Rg}	ΔE^*_{Rg}	ΔE^*_{Rg}	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*
1	-1,7	0,3	0,9	2,9	2	6,1	2	2	6,1	65,5	84,8	-2,4	-0,1	8,7	35,3	-2,5	-1,8	6,6	31,2	-7	-6,5		
2	-5,7	-0,9	1,7	5,7	3,9	8,4	3,9	3,9	8,4	51,8	77,2	-3,7	-0,9	11,4	40,2	-2,3	1,1	9	36,4	-5,4	-12		
3	-2,7	-0,5	0,9	3,1	3,5	5,1	3,5	3,5	5,1	43,4	71,9	-3,5	-2,8	9,6	37,1	-0,7	0,2	11,6	40,7	0,4	-2,5		
4	-5,7	-0,9	1,7	5,7	3,9	8,4	3,9	3,9	8,4	51,8	77,2	-3,7	-0,9	11,4	40,2	-2,3	1,1	9	36,4	-5,4	-12		
5	2,2	0,5	0,5	2,1	2,4	2,5	2,4	2,4	2,5	63,2	83,5	-4,3	4,3	7,9	33,6	-2,4	2,0	7,9	33,6	-5,7	-10,2		
6	2,2	0,5	1,3	2,4	2,4	4,1	2,4	2,4	4,1	55,9	79,5	-4,8	4,8	9,5	36,6	-1,0	8,9	9,5	42,2	-5,9	-8,7		
7	2,5	-0,2	1,1	1,7	0,8	5,4	0,8	0,8	5,4	50,0	76,1	-7,6	2,6	7,7	33,1	2,6	9,7	7,7	41,2	0,4	-4,5		
8	1,5	0,7	1,0	2,0	1,9	2,9	1,9	1,9	2,9	57,1	80,1	-8,4	7,4	9,9	37,7	-2,3	-0,4	9,9	38,9	4,2	-20,5		
9	5,2	-0,8	0,4	2,8	3,4	1,4	3,4	3,4	1,4	65,1	84,4	-5,7	7,8	5,7	28,5	-0,1	-0,3	8,2	35,0	-0,9	-18,5		
10	6,6	-1,1	0,7	3,8	4,2	2,4	4,2	4,2	2,4	60,3	82,0	-8,2	4,0	5,2	27,5	2,3	-2,7	8,8	35,9	4,9	-12,0		
11				3	4	8	4	4	8	36,5	80	-6	-0,8	6,7	31,1	-3,9	-0,9	2,9	19,6	12,8	-9		
12				3	4	8	4	4	8	36,5	80	-6	-0,8	6,7	31,1	-3,9	-0,9	2,9	19,6	12,8	-9		
13	1,5	1,9	0,5	1,1	5,6	1,0	5,6	5,6	1,0	59,3	81,5	-4,9	2,2	11,5	40,4	0,2	-2,4	6,6	31,3	2,9	-17,1		
14	2,6	1,7	0,1	1,7	4,6	1,1	4,6	4,6	1,1	60,9	82,4	-4,7	2,2	10,6	38,9	0,4	-3,6	6,9	32,1	2,1	-17,9		
15	2,8	1,4	-0,4	1,6	4,5	1,3	4,5	4,5	1,3	61,5	82,6	-5,1	3,0	9,7	37,4	1,8	-3,8	6,6	31,5	3,4	-19,9		
C1	2,7	1,6	-1,1	1,8	6,1	2,7	6,1	6,1	2,7	61,8	82,8	-5,5	5,8	8,8	35,7	3,8	-8,0	6,9	32,3	6,0	-23,0		
16	1,7	2,0	-0,7	2,8	6,7	2,8	6,7	6,7	2,8	45,0	72,9	-6,7	0,4	17,3	48,8	0,5	-2,0	7,4	33,3	10,8	-19,4		
17	1,6	1,7	-0,4	2,0	4,5	2,2	4,5	4,5	2,2	44,8	72,9	-5,8	-0,6	18,0	49,4	-1,4	2,9	7,9	34,4	4,3	-18,1		
18	0,9	1,8	-0,8	1,6	5,9	3,1	5,9	5,9	3,1	44,2	72,5	-6,4	-0,9	17,9	49,4	0,0	-0,4	7,4	33,0	8,1	-12,5		
19	-0,7	2,0	-0,1	2,0	2,2	5,2	2,2	2,2	5,2	56,6	80,0	-5,3	0,4	12,0	41,2	1,3	-1,7	6,9	31,9	0,8	-15,0		
20	2,8	1,6	-0,8	1,6	4,7	2,0	4,7	4,7	2,0	59,7	81,7	-4,4	2,8	10,6	39,0	-4,0	-3,9	6,9	31,8	1,6	-11,5		
21	1,2	1,8	0,3	1,5	4,4	2,5	4,4	4,4	2,5	60,3	81,9	-4,1	4,8	11,9	41,2	-2,6	-8,0	6,9	32,0	-2,2	-16,2		
22	1,2	1,9	0,3	2,2	5,1	2,0	5,1	5,1	2,0	55,9	79,6	-4,5	3,6	12,3	41,8	-2,2	-4,8	5,9	29,6	0,6	-16,4		
23	2,7	1,2	-1,5	1,7	4,3	3,1	4,3	4,3	3,1	55,9	79,5	-4,7	4,5	11,5	40,4	-1,6	-4,7	5,5	28,6	2,2	-16,4		
24	1,0	2,1	-0,4	2,1	5,4	1,4	5,4	5,4	1,4	39,3	69,0	-5,8	1,8	20,7	52,6	-1,3	1,1	7,6	33,7	5,4	-18,9		
25	2,3	1,9	0,8	1,3	5,0	3,2	5,0	5,0	3,2	67,8	85,9	-4,6	3,4	5,4	28,0	0,6	-7,5	5,7	28,4	8,5	-1,2		
26	7,7	4,1	-0,8	5,4	12,1	5,3	12,1	12,1	5,3	53,0	77,7	-7,5	11,9	17,8	49,6	2,6	-12,3	6,1	30,9	3,6	-34,0		
27	10,7	3,8	-2,5	9,1	16,1	8,1	16,1	16,1	8,1	41,7	70,5	-8,9	10,0	22,4	54,4	4,3	-2,9	4,3	26,0	11,0	-37,4		
28	7,2	4,6	-0,7	6,3	10,9	6,6	10,9	10,9	6,6	46,6	73,8	-6,2	7,3	22,7	55,0	-2,8	-5,8	7,9	34,6	-8,7	-21,4		

29	8,2	3,5	-1,2	6,7	12,3	7,9	48,1	74,8	-7,2	6,5	20,2	52,2	-0,6	-3,4	4,9	27,4	-1,6	-22,8
30	5,6	2,9	-0,7	3,7	7,6	4,8	60,4	81,9	-5,5	6,9	14,8	45,5	-1,4	-5,1	5,8	29,3	-7,5	-15,7
31	3,0	0,8	-0,3	1,6	2,2	1,3	74,8	89,2	-3,4	7,5	9,0	36,1	-2,2	-9,2	6,8	31,6	-7,3	-7,7
32	1,4	-0,2	-6,8	4,0	3,8	12,1	49,4	75,5	-7,4	10,5	16,7	48,1	3,0	-11,2	6,1	31,0	5,1	-34,2
33	1,6	0,5	-5,3	1,3	2,3	7,8	45,0	72,9	-7,6	5,2	20,1	51,7	3,3	2,8	3,2	21,8	8,4	-28,2
34	4,4	0,2	-3,5	3,2	4,3	5,1	45,4	73,1	-7,7	6,0	19,1	50,7	2,8	-1,9	4,5	26,1	6,2	-26,8
35	4,1	0,2	-1,5	2,7	4,5	2,6	46,3	73,8	-7,1	3,4	19,7	51,5	0,2	-0,6	5,0	27,5	1,3	-22,8
36	3,4	0,6	-0,6	2,0	1,8	2,7	57,4	80,4	-5,6	4,7	14,3	44,7	-0,3	-3,1	5,1	27,6	-3,6	-18,0
37	2,8	0,6	0,1	1,8	2,1	2,4	68,5	86,2	-4,9	5,6	7,0	32,1	0,4	-10,0	4,6	25,8	3,2	-13,9
38	5,1	1,4	-1,4	3,8	5,7	2,6	40,6	69,8	-5,2	6,2	24,2	56,4	-3,8	-0,8	8,9	36,3	-3,7	-17,8
39	5,8	0,5	-3,1	3,7	2,0	4,5	49,4	75,6	-5,0	8,1	18,9	50,6	-2,6	-2,5	6,7	31,7	-4,9	-19,7
40	-1,8	1,4	1,0	3,4	3,5	6,2	57,8	80,5	-4,4	8,0	15,7	46,6	-2,2	-4,4	6,5	31,1	-7,1	-16,9
41	5,3	1,0	-1,6	3,4	2,7	3,1	49,3	75,5	-5,0	7,4	19,4	51,2	-2,7	-2,9	6,7	31,8	-4,5	-21,6
C2	-1,2	5,3	1,4	1,8	11,7	3,7	49,3	75,5	-5,2	7,7	19,2	50,9	-2,3	-2,6	6,6	31,5	-4,3	-21,7
42	4,8	1,0	-1,5	3,0	2,2	2,2	49,9	75,9	-5,1	6,1	19,0	50,6	-2,2	0,0	8,5	35,7	-7,4	-21,5
43	6,4	0,1	-3,9	4,2	0,9	5,8	50,0	76,0	-5,1	6,8	17,9	49,3	-2,1	0,9	8,1	35,0	-6,7	-21,2
44	4,8	1,8	-1,8	3,5	4,5	5,0	48,3	75,2	-6,7	-2,3	12,7	42,2	2,1	5,3	7,5	33,1	10,1	-8,5
45	3,8	2,1	-0,7	2,2	6,3	4,3	60,9	82,3	-4,1	3,2	10,2	38,3	-5,2	-3,3	7,2	32,7	-1,6	-10,7
46	4,0	1,9	-1,1	2,4	5,4	3,7	56,8	80,1	-4,5	2,3	11,1	39,7	-5,0	-0,1	7,4	33,0	-0,3	-8,6
47	-4,1	1,9	-2,1	3,0	6,5	2,9	38,4	68,2	-5,6	9,3	22,7	54,9	-6,8	-2,1	22,4	54,4	2,2	-1,5
48	-0,1	3,0	-0,4	1,7	5,3	4,5	50,6	76,2	-2,6	9,9	19,5	51,4	-9,3	-1,6	19,4	51,2	-5,0	-4,3
49	3,0	1,5	-0,1	2,9	2,9	3,4	47,1	74,4	-5,1	-0,1	40,4	69,4	1,1	13,7	41,4	70,0	4,0	14,3
50	2,1	2,2	0,5	4,1	4,0	3,3	55,2	79,2	-1,5	3,7	34,1	64,9	-2,8	3,2	35,5	65,9	-1,7	6,4
51	1,4	-0,1	-0,5	1,5	1,4	1,9	43,5	72,2	-8,5	-6,9	34,4	64,5	7,0	28,3	32,6	62,9	12,6	31,8
52	1,6	-1,8	-3,2	1,9	3,3	3,2	45,8	73,6	-5,9	-2,1	32,6	63,4	3,4	15,4	32,3	62,9	8,7	21,1
53				1,5	7,1	3,5	57	80,3	-5,9	-1,5	5,1	27,1	1,6	-5,8	4,1	24,8	5,4	-13,5

Tabla 8:

Ej.	TL						Rg (externo)						Rc (interno)						Acristalamiento doble (6/15/4)					
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	TE EN410	AE	g EN410	S				
11	51,4	77	-5,6	-0,9	8,1	34,4	-0,7	-7,0	10,2	38,2	0,7	-0,8	23	48	26,5	1,94								
13	50,8	76,6	-6,0	3,0	14,0	44,3	-2,2	-4,0	12,3	41,9	0,6	-10,4	25,8	40,7	28,6	1,78								
16	39,3	69,1	-7,3	1,4	18,9	50,7	-1,5	-4,2	13,8	44,3	3,6	-12,7	19,1	42,7	21,6	1,82								
17	38,2	68,3	-7,1	0,5	20,1	51,9	-1,2	0,8	13,2	43,4	2,5	-13,1	18,9	43,8	21,5	1,78								
25	60,4	82,0	-5,6	3,0	9,2	36,4	-1,9	-4,8	12,8	42,5	3,7	-1,0	31,4	38,9	34,4	1,76								
23	49,8	76,0	-5,5	3,1	14,8	45,5	-3,3	-3,9	12,9	42,9	-0,5	-9,8	25,6	40,7	28,4	1,76								
24	35,2	66,0	-6,6	1,4	21,9	53,9	-2,1	0,7	14,3	45,0	2,3	-12,6	17,6	45,1	20,3	1,74								
53	51,6	77,2	-6,3	-1,3	7,7	33,5	-0,8	-5,1	11,4	40,5	1,7	-6,7	0,2	40	27,1	1,9								

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acristalamiento transparente de control solar que comprende, en al menos una de las caras de un sustrato de vidrio un apilamiento multicapas transparente que comprende una alternancia de n capas funcionales que reflejan la radiación infrarroja a base de plata y de n+1 revestimientos dieléctricos, con n<1, de manera que cada capa funcional esté rodeada de revestimientos dieléctricos, caracterizado por que uno de dichos revestimientos dieléctricos
- 10 a) comprende al menos una capa que absorbe la radiación solar contenida entre dos capas dieléctricas formadas de un material seleccionado entre los nitruros de silicio o de aluminio, o sus mezclas, caracterizado por que al menos una capa funcional está dispuesta por encima de dicha capa que absorbe la radiación solar,
- 15 b) comprende (i) una capa de óxido transparente intercalar seleccionada entre los óxidos mixtos de zinc y de estaño que comprende entre el 40 y el 60% de estaño, o el óxido mixto de titanio y de circonio, y (ii) una capa de humectación a base de óxido de zinc, siendo la capa de óxido transparente intercalar de composición diferente a la de la capa de humectación, dispuestas entre dicha capa que absorbe la radiación solar y dicha capa funcional, estando la capa de humectación en la proximidad inmediata de dicha capa funcional,
- 20 y caracterizado por que la absorción energética AE (según la norma EN 410) del sustrato vidriero revestido del apilamiento multicapas es inferior al 50%, preferentemente inferior al 45%, y ventajosamente inferior al 40%.
- 25 2. Acristalamiento transparente según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa de óxido transparente intercalar tiene un grosor geométrico comprendido entre 3 y 25 nm, preferentemente entre 3 y 12 nm.
- 30 3. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que las capas dieléctricas que contienen la capa que absorbe la radiación solar son a base de nitruro de silicio.
- 35 4. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la capa que absorbe la radiación solar es esencialmente en forma metálica.
- 40 5. Acristalamiento transparente según la reivindicación 4, caracterizado por que la capa que absorbe la radiación solar es un metal seleccionado entre las aleaciones NiCr, NiCrW, WTa, WCr, NbZr, TaNiV, NbCr, NiV y CrZr, preferentemente NiCrW y CrZr.
- 45 6. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la capa que absorbe la radiación solar es un nitruro o un sub-nitruro.
- 50 7. Acristalamiento transparente según la reivindicación 6, caracterizado por que la capa que absorbe la radiación solar es un nitruro seleccionado entre TiN, NiCrWN, NiVN, TaN, CrN, ZrN, CrZrN, TiAlN, TiZrN, WN, SiZrN y SiNiCrN, seleccionado preferentemente entre TiN y NiCrWN.
- 55 8. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el apilamiento comprende al menos dos capas funcionales que reflejan la radiación infrarroja a base de plata.
9. Acristalamiento transparente según la reivindicación 8, caracterizado por que la capa que absorbe la radiación solar está dispuesta entre las dos capas funcionales que reflejan la radiación infrarroja a base de plata.
10. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la primera capa dieléctrica, del primer revestimiento dieléctrico, depositada en el sustrato de vidrio, y en contacto con él, es una capa de óxido mixto zinc-estaño, preferentemente que contiene al menos el 20% de estaño.
11. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la o las capas de protección depositadas directamente sobre la o las capas funcionales a base de plata son de ZnO, eventualmente dopado con aluminio, obtenido a partir de una diana cerámica.
12. Acristalamiento transparente según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la transmisión luminosa total TL está comprendida entre el 25% y el 72%, preferentemente entre el 35% y el 68%.
- 60 13. Acristalamiento laminado, caracterizado por que comprende un acristalamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 65 14. Acristalamiento múltiple aislante, caracterizado por que comprende un acristalamiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15. Acristalamiento múltiple aislante según la reivindicación 15, caracterizado por que el factor solar g, medido según la norma EN 410, está comprendido entre el 12% y el 40%, preferentemente entre el 20% y el 36%, para un acristalamiento doble 6/15/4 de vidrio claro.
- 5 16. Acristalamiento múltiple aislante según la reivindicación 16, caracterizado por que la selectividad, expresada en forma de transmisión luminosa TL con respecto al factor solar g, es de al menos 1,4, preferentemente de al menos 1,5, ventajosamente de al menos 1,6.
- 10 17. Utilización de un apilamiento multicapas transparente que comprende una alternancia de n capas funcionales que refleja la radiación infrarroja a base de plata y de n+1 revestimientos dieléctricos, con n>1, de manera que cada capa funcional esté rodeada de revestimientos dieléctricos, caracterizado por que uno de dichos revestimientos dieléctricos
- 15 a) comprende al menos una capa que absorbe la radiación solar contenida entre dos capas dieléctricas formadas de un material seleccionado entre los nitruros de silicio o de aluminio, o sus mezclas, caracterizado por que al menos una capa funcional está dispuesta por encima de dicha capa que absorbe la radiación solar,
- 20 b) comprende (i) una capa de óxido transparente intercalar seleccionada entre los óxidos mixtos de zinc y de estaño que comprende entre el 40 y el 60% de estaño, o el óxido mixto de titanio y de circonio, y (ii) una capa de humectación a base de óxido de zinc, siendo la capa de óxido transparente intercalar de composición diferente a la de la capa de humectación, dispuestas entre dicha capa que absorbe la radiación solar y dicha capa funcional, estando la capa de humectación en la proximidad inmediata de dicha capa funcional,
- 25 para obtener un acristalamiento cuya variación de las propiedades ópticas ΔE^* en transmisión y en reflexión del lado del sustrato tras un tratamiento térmico de temple y o de curvatura es inferior a 5, preferiblemente inferior a 2,5 y ventajosamente inferior a 2,
- 30 y caracterizado por que la absorción energética AE (según la norma EN 410) del sustrato vidriero revestido del apilamiento multicapas es inferior al 50%, preferiblemente inferior al 45%, y ventajosamente inferior al 40%.