

**SUSTRATO PROVISTO DE UN LAMINADO CON PROPIEDADES TÉRMICAS Y
UNA CAPA METÁLICA TERMINAL**

La invención se refiere a un sustrato revestido en una cara de un laminado de capas delgadas con propiedades de reflexión para la radiación infrarroja y/o solar que comprende al menos una capa funcional metálica, en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata y al menos dos revestimientos antireflectantes; dichos revestimientos comprenden cada uno de al menos una capa dieléctrica, estando dicha capa funcional dispuesta entre los dos revestimientos antireflectantes, comprendiendo dicho laminado además una capa terminal que es la capa del laminado más alejada de dicha cara.

En este tipo de laminado, la capa funcional se encuentra así dispuesta entre dos revestimientos antireflectantes que comprenden cada uno en general varias capas que son cada una de un material dieléctrico de tipo nitruro, y en particular nitruro de silicio o de aluminio, u óxido. Desde el punto de vista óptico, el objetivo de estos revestimientos que encuadran la o cada capa funcional metálica es de "anti reflejar" esta capa funcional metálica.

Sin embargo a veces se intercala un revestimiento de bloqueo entre uno o cada revestimiento antireflectante y capa funcional metálica, el revestimiento de bloqueo dispuesto bajo

la capa funcional en dirección al sustrato la protege entonces de un eventual tratamiento térmico a alta temperatura, del tipo bombeado y/o inmersión, y el revestimiento de bloqueo dispuesto sobre la capa funcional opuesta al sustrato protege esta capa de una eventual degradación al depositar el revestimiento antireflectante superior y de un eventual tratamiento térmico a alta temperatura, del tipo bombeado y/o inmersión.

La invención se refiere más particularmente a la utilización de una capa terminal del laminado, la cual es la más alejada de la cara del sustrato sobre la que se deposita el laminado y la implementación de un tratamiento completo del laminado de capas delgadas por medio de una fuente que produzca una radiación, y en particular una radiación infrarroja.

Se conoce, en particular de la solicitud internacional de patente N° WO 2010/142926 para proporcionar una capa absorbente en capa terminal de un laminado, y para aplicar un tratamiento luego de depositar un laminado para disminuir la emisividad, o mejorar las propiedades ópticas del laminado de baja emisividad. La utilización de una capa terminal metálica permite aumentar la absorción y disminuir la potencia necesaria para el tratamiento. Como la capa terminal se oxida durante el tratamiento y se torna transparente, las características ópticas del laminado posterior al tratamiento son interesantes (se puede obtener en particular una transmisión luminosa

elevada).

Sin embargo esta solución no es completamente satisfactoria para ciertas aplicaciones debido a la heterogeneidad de las fuentes utilizadas para el tratamiento y/o las imperfecciones del sistema de desplazamiento, cuya velocidad no es nunca absolutamente constante.

Esto se traduce en heterogeneidades ópticas perceptibles a la vista (variaciones de transmisión/reflexión luminosa y de colores de un punto a otro).

El objetivo de la invención es el de lograr resolver los inconvenientes de la técnica anterior mediante el desarrollo de un nuevo tipo de laminado de capas con una o varias capas funcionales, donde dicho laminado presenta, luego del tratamiento, una baja resistencia por cuadrado (y por ende una baja emisividad), una elevada transmisión luminosa, así como una aspecto de homogeneidad.

Otro objetivo importante es el de permitir obtener un aspecto mucho más homogéneo en cuanto a transmisión y reflexión.

La invención se refiere así por objeto, en su acepción más amplia, a un sustrato revestido en una cara de un laminado de capas delgadas con propiedades de reflexión a la radiación

infrarroja y/o solar según la reivindicación 1. Este laminado comprende al menos una capa funcional metálica, en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y al menos dos revestimientos antireflectantes, que comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica, estando dicha capa funcional dispuesta entre los dos revestimientos antireflectantes, comprendiendo dicho laminado además una capa terminal que es la capa del laminado más alejada de dicha cara. El sustrato revestido con el laminado se caracteriza porque dicha capa terminal es una capa metálica constituida de zinc y de estaño, de Sn_xZn_y con una proporción de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, y porque presenta un espesor físico comprendido entre 0,5 nm y 5,0 nm excluyendo estos valores, incluso entre 0,6 nm y 2,7 nm excluyendo estos valores.

Como de costumbre, por "capa dieléctrica", en el sentido de la presente invención, se debe interpretar que desde el punto de vista de su naturaleza, el material de la capa es "no metálico", es decir, no es un metal. En el contexto de la invención, este término se refiere a un material que presenta una proporción n/k sobre todo el rango de longitudes de onda del espectro visible (de 380 nm a 780 nm) igual o superior a 5.

Por "capa absorbente" en el sentido de la presente invención, se debe interpretar que la capa es un material que

presenta un coeficiente k medio, sobre todo el rango de longitudes de onda del espectro visible (de 380 nm a 780 nm) superior a 0,5 y que presenta una resistividad eléctrica en estado sólido (tal como se conoce en la literatura) superior a $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$.

Se recuerda que n es el índice de refracción real del material a una longitud de onda dada y el coeficiente k representa la parte imaginaria del índice de refracción real del material a una longitud de onda dada; siendo calculada la relación n/k a una longitud de onda dada idéntica para n y para k .

Los valores de índice de refracción indicados en el presente documento son los valores medidos como de costumbre a la longitud de onda de 550 nm.

Por "capa a base de..." en el sentido de la presente invención, se interpreta que la capa comprende en más del 50% atómico el material mencionado.

Por "capa metálica" en el sentido de la presente invención, se interpreta que la capa es absorbente como se indicó anteriormente, y que no comprende átomo de oxígeno, ni átomo de azote.

El laminado conforme a la invención comprende así una última capa ("overcoat" en inglés), es decir una capa de protección, depositada en estado metálica, a partir de un

blanco metálico y en una atmósfera que no comprende ni oxígeno ni azote introducido voluntariamente. Esta capa se encuentra oxidada estequiométricamente en el laminado luego del tratamiento por medio de una fuente que produce una radiación, y en particular una radiación infrarroja.

En el sentido de la invención, el hecho de que la capa terminal esté constituida de estaño y de zinc significa que estos dos elementos representan de 98 a 100% en peso del blanco utilizado para depositar la capa terminal (y por ende de la capa terminal así depositada); no está excluido que la capa pueda comprender uno o varios elementos metálicos, como por ejemplo aluminio y/o antimonio, como aditivo para optimizar la conducción del blanco, o como impureza.

Según la invención, dicha capa terminal metálica es preferiblemente de Sn_xZn_y con una proporción x/y diferente de 1.

Según la invención, dicha capa terminal metálica es preferiblemente de Sn_xZn_y con una proporción de $0,55 \leq x/y \leq 0,83$.

En una versión particular de la invención, dicha capa terminal metálica está situada directamente sobre una capa dieléctrica a base de nitruro de silicio y no comprende oxígeno. Esta capa dieléctrica a base de nitruro de silicio presenta preferiblemente un espesor físico comprendido entre

10 y 50 nm, incluso entre 10 y 30 nm, estando preferiblemente esta capa de nitruro de silicio Si_3N_4 dopada con aluminio.

En otra versión particular de la invención, el revestimiento antireflectante dispuesto por encima de dicha capa funcional metálica, en el lado opuesto de dicha cara, comprende una capa con alto índice dieléctrico de un material que presenta un índice de refracción comprendido entre 2,3 y 2,7, siendo preferiblemente esta capa a base de óxido. Los valores del índice de refracción indicados en el presente documento son valores medidos como de costumbre a una longitud de onda de 550 nm.

Esta capa de alto índice presenta preferiblemente un espesor físico comprendido entre 5 y 15 nm.

Esta capa de alto índice permite maximizar la alta transmisión luminosa en la región visible del laminado, y posee una acción favorable sobre la obtención de colores neutros, tanto en transmisión como en reflexión.

En otra versión particular de la invención, la capa funcional está depositada directamente sobre un revestimiento de sub bloqueo dispuesto entre la capa funcional y el revestimiento dieléctrico subyacente a la capa funcional y/o la capa funcional está depositada directamente bajo un revestimiento de sobre bloqueo dispuesto entre la capa funcional y el revestimiento dieléctrico superior a la capa

funcional y el revestimiento de sub bloqueo, y/o el revestimiento de sobre bloqueo comprende una capa fina a base de níquel o de titanio que presenta un espesor físico tal que $0,2 \text{ nm} \leq e' \leq 2,5 \text{ nm}$.

La invención concierne además un procedimiento de obtención de un sustrato revestido sobre una cara de un laminado de capas delgadas con propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar que comprende al menos una capa funcional metálica, en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antireflectantes, que comprende las siguientes etapas, en el siguiente orden:

- depositar sobre una cara de dicho sustrato un laminado de capas delgadas con propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar según la invención, que comprende al menos una capa funcional metálica, en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y al menos dos revestimientos antireflectantes, luego
- tratar de dicho laminado de capas delgadas por medio de una fuente que genera una radiación y en particular una radiación infrarroja en una atmósfera que comprende oxígeno, siendo dicha relación x/y de la capa terminal

idéntica antes y después de dicho tratamiento.

Es posible por otra parte prever la utilización de una capa terminal metálica conforme a la invención constituida de zinc y de estaño, de Sn_xZn_y con una proporción de $0,1 < x/y < 2,4$, y que presenta un espesor físico comprendido entre 0,5 nm y 5 nm excluyendo estos valores, incluso entre 0,6 nm y 2,7 nm excluyendo estos valores, como capa de laminado más alejada de dicha cara del sustrato sobre la cual se deposita el laminado de capas delgadas.

Es posible además prever un vidriado múltiple que comprende al menos dos sustratos que se mantienen unidos por una estructura de bastidor, proporcionando dicho vidriado una separación entre un espacio externo y un espacio interno, en el cual al menos una lámina de gas está dispuesta intercalada entre los dos sustratos, siendo uno de ellos conforme a la invención.

Preferiblemente un solo sustrato del vidriado múltiple que comprende al menos dos sustratos, o del vidriado múltiple que comprende al menos tres sustratos está revestido sobre una cara interior en contacto con la lámina de gas intercalada de un laminado de capas delgadas con propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar.

El vidriado conforme a la invención incorpora entonces al

menos el sustrato portador del laminado, opcionalmente asociado a al menos otro sustrato. Cada sustrato puede ser claro o coloreado. Uno de los sustratos al menos puede ser en particular de vidrio coloreado en la masa. La elección del tipo de coloración va a depender del nivel de transmisión luminosa y/o del aspecto colorimétrico deseado para el vidriado una vez acabada su fabricación.

El vidriado según la invención puede presentar una estructura laminada, que incluye al menos dos sustratos rígidos del tipo vidrio con al menos una lámina de polímero termoplástico, a fin de presentar una estructura de tipo vidrio/laminado de capas delgadas/lámina(s) de vidrio/lámina de gas intercalado/lámina de vidrio. El polímero puede en particular ser a base de butiral de polivinil PVB, etilenvinilacetato EVA, tereftalato de polietileno PET, policloruro de vinilo PVC.

Convenientemente, la presente invención permite asimismo realizar un laminado de capas delgadas de una o varias capas funcionales que presentan una baja emisividad (en particular $\leq 1\%$) y un alto factor solar que presenta una apariencia óptica homogénea posterior al tratamiento del laminado por medio de una fuente que produce una radiación, y en particular una radiación infrarroja.

Convenientemente, el tratamiento por medio de una fuente de radiación no es un tratamiento térmico de alta temperatura de todo el conjunto constituido por el sustrato y el laminado; el sustrato no está entonces tratado térmicamente por este tratamiento por medio de una fuente de radiación (no de bombeado, inmersión o recocción).

Los detalles y características convenientes de la invención surgen de los siguientes ejemplos no limitativos, ilustrados con ayuda de las figuras adjuntas, que presentan:

- en la Figura 1, un laminado con una mono capa funcional conforme a la invención, estando la capa funcional depositada directamente sobre un revestimiento de sub bloqueo, y directamente por debajo de un revestimiento de sobre bloqueo, el laminado se ilustra durante el tratamiento por medio de una fuente que produce una radiación; y

- en Figura 2, una solución de doble vidriado que incorpora un laminado con una mono capa funcional.

En estas figuras, las proporciones entre los espesores de las diferentes capas o de los diferentes elementos no se encuentran rigurosamente respetadas, a fin de facilitar su lectura.

La Figura 1 ilustra una estructura de un laminado 14 con

una mono capa funcional conforme a la invención depositada sobre una cara 11 de un sustrato 10 de vidrio, transparente, en el cual la capa funcional 140 única, en particular a base de plata o de una aleación metálica que contiene plata, está depositada entre dos revestimientos antireflectantes, el revestimiento subyacente 120 situado por debajo de la capa funcional 140 en dirección al sustrato 10, y el revestimiento antireflectante superior 160 dispuesto por encima de la capa funcional 140, en el lado opuesto del sustrato 10.

Estos dos revestimientos antireflectantes 120, 160, comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica 122, 128, 162, 164, 166.

Opcionalmente, por una parte la capa funcional 140 puede ser directamente depositada sobre un revestimiento de sub bloqueo 130 dispuesto entre el revestimiento antireflectante subyacente 120 y la capa funcional, por otra parte la capa funcional 140 puede ser directamente depositada bajo un revestimiento de sobre bloqueo 150 dispuesto entre la capa funcional 140 y el revestimiento antireflectante superior 160.

Las capas de sub o sobre bloqueo, aunque se encuentran depositadas en forma metálica y presentadas como capas metálicas, son a veces en la práctica capas oxidadas ya que una de sus funciones (en particular para la capa de sobre bloqueo) es la de oxidarse en e transcurso del depósito del

laminado a fin de proteger la capa funcional.

El revestimiento antireflectante 160 situado por encima de la capa funcional metálica (o que estaría situado por encima de la capa funcional metálica más alejada del sustrato si hubiera varias capas funcionales metálicas) se encuentra terminado por una capa terminal 168, que es la capa del laminado que está más alejada de la cara 11.

Cuando un laminado es utilizado en un vidriado múltiple 100 de la estructura de doble vidriado, como se ilustra en la Figura 2, este vidriado comprende dos sustratos 10, 30 que se mantienen unidos por una estructura de bastidor 90 y que están separados uno del otro por una lámina de gas intercalada 15.

El vidriado realiza así una separación entre un espacio exterior ES y un espacio interior IS.

El laminado puede estar posicionado en la cara 2 (sobre el laminado más al exterior del edificio teniendo en cuenta la dirección incidente de la luz solar que entra en el edificio y sobre su cara orientada hacia la lámina gas).

La Figura 2 ilustra este posicionamiento (la dirección incidente de la luz solar que entra al edificio está ilustrada por la doble flecha) en la cara 2 de un laminado de capas delgadas 14 posicionado sobre una cara interna 11 del sustrato 10 en contacto con la lámina de gas intercalada 15, estando la

otra cara 9 del sustrato 10 en contacto con el espacio exterior ES.

Sin embargo, también se puede considerar que en esta estructura de doble vidriado, uno de los sustratos presenta una estructura laminada.

Seis ejemplos han sido realizados sobre la base de la estructura del laminado ilustrada en Figura 1, y han sido numerados de 1 a 6.

Para estos ejemplos 1 a 6, el revestimiento antireflectante 120, comprende dos capas dieléctricas 122, 128, la capa dieléctrica 122, en contacto con la cara 11 es una capa con alto índice de refracción y está en contacto con una capa dieléctrica de humectación 128 dispuesta justo por debajo de la capa funcional metálica 140.

En los ejemplos 1 a 6, no hay revestimiento de sub bloqueo 130.

La capa dieléctrica 122 de alto índice de refracción es a base de óxido de titanio, presenta un índice de refracción comprendido entre 2,3 y 2,7, y que es aquí precisamente de 2,46.

Para estos ejemplos 1 a 6, la capa dieléctrica 128 se denomina "capa de humectación", ya que permite mejorar la cristalización de la capa funcional metálica 140 que es aquí

de plata, lo cual mejora su conductividad. Esta capa dieléctrica 128 es de óxido de zinc ZnO (depositada a partir de un blanco de cerámica constituido en un 50% atómico de zinc y en un 50% atómico de oxígeno).

El revestimiento antireflectante superior 160 comprende una capa dieléctrica 162 de óxido de zinc (depositado a partir de un blanco de cerámica constituido en un 50% atómico de zinc dopado y en un 50% atómico de oxígeno), luego una capa dieléctrica 164 que tiene un alto índice, del mismo material que la capa dieléctrica 122.

La capa dieléctrica siguiente, 166, es de nitruro de $\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$ y está depositada a partir de un blanco metálico de Si dopado con al 8% en masa de aluminio.

Para todos los ejemplos que siguen, las condiciones de depósito de las capas son:

Capa	Blanco de destino	Presión de deposición	Gas
$\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$	Si:Al al 92:8% en peso	$1,5 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar/(Ar + N ₂) al 45%
TiO ₂	TiO ₂	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 90%
Ti	Ti	$7 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar al 100%
ZnO	ZnO al 50:50% atómico	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 90%
Sn _x Zn _y	Sn:Zn al 56,5:43,5% en peso	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar al 100%
Ag	Ag	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar	Ar al 100%

Las capas depositadas pueden así ser clasificadas en cuatro categorías:

- i- capas de material antireflectante dieléctrico, que presentan una relación n/k sobre todo el rango de longitudes de onda del espectro visible superior a 5: Si_3N_4 , TiO_2 , ZnO
- ii- capa metálica de material absorbente, que presenta un coeficiente k medio, sobre todo el rango de longitudes de onda del espectro visible superior a 0,5 y una resistividad eléctrica en el estado sólido que es superior a $10^{-6} \Omega\cdot\text{cm}$: Sn_xZn_y
- iii- capas funcionales metálicas en material de propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar: Ag
- iv- capas de sub bloqueo y de sobre bloqueo destinadas a proteger la capa funcional contra una modificación de su naturaleza durante el depósito del laminado; su influencia sobre las propiedades ópticas y energéticas es en general ignorada.

Se ha constatado que la plata presenta una relación $0 < n/k < 5$ sobre todo el rango de longitud de onda visible, pero su resistividad eléctrica en el estado sólido es inferior a $10^{-6} \Omega\cdot\text{cm}$.

En todos los ejemplos a continuación el laminado de capas delgadas se deposita sobre un sustrato de vidrio sodo cálcico claro de un espesor de 4 mm de la marca Planilux, distribuido por la sociedad SAINT-GOBAIN.

Para estos sustratos,

- R indica la resistencia por cuadrado del laminado, en ohms por cuadrado;
- A_L indica la absorción luminosa en lo visible en %, medida según el iluminador D65 a 2°;
- A_{980} indica la absorción medida específicamente a la longitud de onda de 980 nm, en %, medida según el iluminador D65 a 2°;
- V indica la visibilidad de la línea; se trata de una puntuación de 1, 2, 3 o 4, atribuida por un operador: la puntuación 1 cuando ninguna heterogeneidad es perceptible al ojo, la puntuación 2 cuando se presentan heterogeneidades localizadas, limitadas a ciertas zonas de la muestra, que son perceptibles al ojo bajo iluminación difusa intensa (<800 lux), la puntuación 3 cuando se presentan heterogeneidades localizadas y limitadas a ciertas zonas de la muestra que son perceptibles al ojo bajo iluminación estándar (<500 lux), y la puntuación 4 cuando se presentan heterogeneidades extendidas a toda la superficie de la muestra que son

perceptibles al ojo bajo iluminación estándar (<500 lux).

- Δ_{Em} constituye una caracterización de la heterogeneidad óptica posterior al tratamiento; se trata de una variación de color en reflexión que se calcula midiendo, en el sistema La^*b^* , según el iluminador D65 a 2°, el color en reflexión del lado laminado en cada centímetro, según la dirección y el sentido de desplazamiento del sustrato en la cámara de depósito del laminado. Así, para un punto x posicionado según esta dirección y un punto $x+1$ situado a 1 cm de x según esta misma dirección y para los cuales son calculadas las variaciones de color en reflexión del lado laminado Δa^* , Δb^* y ΔL :

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

Para ser satisfactoria, esta variación debe ser inferior a 0,3.

Todos estos ejemplos permiten alcanzar una baja emisividad, del orden de 1% y un alto factor g , del orden de 60%.

La Tabla 1 a continuación ilustra los espesores geométricos o físicos (y no los espesores ópticos) en nanómetros, en referencia a la figura 1, de cada una de las capas de los ejemplos 1 a 6.

capa	material	Ej. 1-6
------	----------	---------

168		variable
166	$\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$	25
164	TiO_2	12
162	ZnO	4
150	Ti	0,4
140	Ag	13,5
128	ZnO	4
122	TiO_2	24

Tabla 1

La Tabla 2 a continuación presenta los materiales probados para las capas terminales 168 de los ejemplos 1 a 6, así como sus espesores respectivos (en nm):

Capa 1	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6
168	TiO_2	Sn_xZn_y	Sn_xZn_y	Sn_xZn_y	Ti	Ti
Espesor	2	1,7	2,3	5	2,5	3,5

Tabla 2

La capa terminal 168 de los ejemplos 2 y 3 es una capa metálica constituida de zinc y de estaño, de Sn_xZn_y con una proporción de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, y que presenta un espesor físico

comprendido entre 0,5 nm y 5,0 nm excluyendo estos valores, incluso entre 0,6 nm y 2,7 nm excluyendo estos valores.

La Tabla 3 a continuación resume las principales características ópticas y energéticas de estos ejemplos 1 a 6, respectivamente antes del tratamiento (BT) y luego del tratamiento (AT):

		A_L	A_{980}	R	V	Δ_{Em}
Ej. 1	BT	8,5	12,9	2,61		
	AT	5,7	10,1	2,04	3,5	0,30
Ej. 2	BT	14,8	17,4	2,61		
	AT	5,7	10,4	2,03	3	0,28
Ej. 3	BT	23 1	25,0	2,66		
	AT	6,2	10,8	2,03	2	0, 15
Ej. 4	BT	39,3	28,5	2,55		
	AT	7,9	9, 1	1,91	4	0,35
Ej. 5	BT	17,0	25,3	2,49		
	AT	6,4	11,5	2,0	3	0,32
Ej. 6	BT	31, 5	45,7	2,51		
	AT	15,5	28 1	1,96	4	no

Tabla 3

La presencia de la capa terminal 168 metálica para los

ejemplos 2 y 3 provoca un aumento de la absorción a 980 nm de 4,5% y 12,1% respectivamente (en valores absolutos) con respecto a la del ejemplo 1 que comprende una capa terminal dieléctrica, en razón del estado metálica de estas capas terminales antes del tratamiento.

El tratamiento consiste aquí en un desplazamiento del sustrato 10 a 7 m/min bajo una línea láser 20 de 45 μm de ancho y de potencia 25 W/mm con la línea láser orientada perpendicularmente a la cara 11 y en la dirección de la capa terminal 168, es decir, disponiendo la línea láser (ilustrada por la flecha negra recta) por encima del laminado y orientando el láser en dirección al laminado como es visible en figura 1.

El tratamiento disminuye la emisividad del laminado en alrededor de 4%.

Luego del tratamiento y oxidación de la capa terminal 168, los ejemplos 2 y 3 presentan una resistencia por cuadrado y una absorción luminosa idénticas a las del ejemplo 1 luego de tratamiento, pero son ópticamente más homogéneos, con una visibilidad de la línea V, igual o inferior a 3.

Si el espesor de la capa terminal es demasiado alto (ejemplo 4) la línea se torna demasiado visible, con una visibilidad V superior a 3. Una absorción residual subsiste luego de tratamiento, y esta absorción es de por sí

heterogénea.

Si la capa terminal 168 metálica es seleccionada en titanio (ejemplos 5 y 6) en lugar de Sn_xZn_y , la absorción del laminado antes del tratamiento láser se ve incrementada y la potencia requerida para el tratamiento por lo tanto se reduce. La capa terminal se oxida también completamente en el tratamiento láser y la absorción del laminado es idéntica a la absorción del laminado de referencia. Por el contrario, el laminado presenta una apariencia alineada cuando es observado en el lado de la capa de reflexión .

Para los ejemplos 2 y 3 se constató que la capa terminal metálica se oxida rápidamente una vez alcanzada la temperatura umbral. La absorción disminuye entonces, de modo que la temperatura alcanza un tope. La temperatura alcanzada y la duración del calentamiento son así reguladas por la oxidación, y no son más influenciadas por las fluctuaciones del flujo luminoso incidente.

Es probable que la capa terminal de los ejemplos 2 y 3 actúe como una barrera que previene la migración de oxígeno atmosférico en el laminado y limite el cambio de las propiedades ópticas de las capas inferiores.

Además, el hecho de que la capa terminal 168 de Sn_xZn_y esté situada directamente sobre una capa dieléctrica a base de nitruro de silicio y no contenga oxígeno contribuye

probablemente a la estabilidad óptica en razón de la proximidad de los índices de refracción del Sn_xZn_y oxidado y del nitruro de silicio.

Una capa terminal dispuesta a partir de un blanco en $\text{Sn}:\text{Zn}:\text{Sb}$ a 30:68:2% en peso ha sido asimismo probada y ha dado resultados similares.

La presente invención puede también ser utilizada para un laminado de capas delgadas de varias capas funcional. La capa terminal conforme a la invención es la capa del laminado que está más alejada de la cara del sustrato sobre la cual está depositado el laminado.

La presente invención está descrita en lo que precede a título de ejemplo. Se espera que el especialista en el oficio sea capaz de realizar diferentes variaciones de la invención sin por ello salirse del marco de la patente tal como se encuentra definida por las reivindicaciones.

1. Un sustrato (10) revestido sobre una cara (11) de un laminado de capas delgadas (14) con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar que comprende al menos una capa funcional metálica (140), en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y al menos dos revestimientos antireflectantes (120, 160), dichos revestimientos comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica (122, 164), estando dicha capa funcional (140) dispuesta entre los dos revestimientos antireflectantes (120, 160), comprendiendo dicho laminado además una capa terminal (168) que es la capa del laminado más alejada de dicha cara (11), **caracterizado porque** dicha capa terminal (168) es una capa metálica constituida de zinc y de estaño, de Sn_xZn_y con una proporción de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, y que presenta un espesor físico comprendido entre 0,5 nm y 5,0 nm excluyendo estos valores, incluso entre 0,6 nm y 2,7 nm excluyendo estos valores.

2. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha capa terminal (168) metálica es de Sn_xZn_y con una proporción de $0,55 \leq x/y \leq 0,83$.

3. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** dicha capa terminal (168) está situada directamente sobre una capa dieléctrica a base de nitruro de silicio y no comprende oxígeno.

4. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 3, **caracterizado porque** dicha capa dieléctrica a base de nitruro de silicio presenta un espesor físico comprendido entre 10 y 50 nm.

5. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** dicho revestimiento antireflectante (160) dispuesto por encima de dicha capa funcional metálica (140), en el lado opuesto de dicha cara (11), comprende una capa dieléctrica de alto índice (164) de un material que presenta un índice de refracción comprendido entre 2,3 y 2,7.

6. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** dicha capa dieléctrica de alto índice (164) es a base de óxido.

7. El sustrato (10) conforme a la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha capa de alto índice (164) presenta un espesor físico comprendido entre 5 y 15 nm.

8. El vidriado múltiple que comprende al menos dos sustratos (10, 30) que se mantienen unidos por una estructura de bastidor (90), realizando dicho vidriado una separación entre un espacio externo (ES) y un espacio interno (IS), en el cual al menos una lámina de gas intercalado (15) está dispuesta entre los dos sustratos, siendo

uno de ellos (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

9. El procedimiento de obtención de un sustrato (10) revestido sobre una cara (11) de un laminado de capas delgadas (14) con propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar que comprende al menos una capa funcional metálica (140), en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antireflectantes (120, 160), que comprende las siguientes etapas, en el siguiente orden:

- depositar sobre una cara (11) de dicho sustrato (10) un laminado de capas delgadas (14) con propiedades de reflexión a la radiación infrarroja y/o solar según la invención, que comprende al menos una capa funcional metálica (140), en particular a base de plata o de aleación metálica que contiene plata, y al menos dos revestimientos antireflectante (120, 160), conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
- tratar dicho laminado de capas delgadas (14) por medio de una fuente que genera una radiación y en particular una radiación infrarroja en una atmósfera que comprende oxígeno, siendo dicha relación x/y de la capa terminal (168) idéntica antes y después de dicho tratamiento.