

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 107**

51 Int. Cl.:
C03C 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06820249 .8**
- 96 Fecha de presentación: **18.07.2006**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1919838**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **ACRISTALAMIENTO DOTADO DE UN APILAMIENTO DE CAPAS DELGADAS QUE ACTÚAN SOBRE LA RADIACIÓN SOLAR.**

30 Prioridad:
29.07.2005 FR 0552387

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.02.2012

73 Titular/es:
**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
18, AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR**

72 Inventor/es:
BELLIOT, Sylvain

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 374 107 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 dotado de un apilamiento de capas delgadas que actúan sobre la radiación solar

La invención se refiere a los acristalamientos dotados de apilamientos de capas delgadas que actúan sobre la radiación solar, en particular los destinados a aislamiento térmico y/o protección solar.

- 5 Este tipo de acristalamiento está más particularmente adaptado para equipar edificios: actuando, gracias a las capas delgadas, sobre la cantidad de energía de la radiación solar, permite evitar en el interior de los locales un calentamiento excesivo en verano y contribuye así a limitar el consumo de energía necesaria para su climatización.

- 10 La invención se refiere también a este tipo de acristalamiento una vez hecho opaco con el fin de formar parte de un panel de paramento de fachada, llamado de manera más concisa muro cortina, y que permite en asociación con acristalamientos para la visión ofrecer superficies exteriores de edificios totalmente acristaladas.

- 15 Esos acristalamientos (y muros cortina) de capas están sometidos a un cierto número de restricciones: en lo que respecta a los acristalamientos, las capas usadas deben ser suficientemente filtrantes respecto a la radiación solar. Además, esas prestaciones térmicas deben preservar el aspecto óptico, el esteticismo del acristalamiento: es deseable poder modular el nivel de transmisión luminosa del sustrato y mantener un color estético, especialmente en reflexión externa. Lo mismo puede decirse de los muros cortina en lo que respecta al aspecto en reflexión. Esas capas deben ser también suficientemente duraderas, y más aún si en el acristalamiento una vez montado están sobre una de las caras exteriores del acristalamiento (a diferencia de las caras "interiores", orientadas hacia la lámina de gas separadora de un doble acristalamiento, por ejemplo).

- 20 Otra restricción se impone progresivamente: cuando los acristalamientos están constituidos, al menos en parte, por sustratos vítreos, éstos pueden tener que sufrir uno o varios tratamientos térmicos, por ejemplo una flexión si se les quiere conferir un perfil (escaparate), un temple o un recocido si se quiere que sean más resistentes/menos peligrosos en caso de impactos. El hecho de que esas capas se depositen sobre el vidrio antes de su tratamiento térmico corre el peligro de ocasionar su deterioro y una modificación sensible de sus propiedades, en particular ópticas (depositar las capas después del tratamiento térmico del vidrio es complejo y costoso).

- 25 Un primer enfoque consiste en prever la modificación de aspecto óptico del vidrio debido a las capas después del tratamiento térmico, y en configurar las capas para que no presenten las propiedades deseadas, en particular ópticas y térmicas, nada más que después de ese tratamiento. Pero, de hecho, eso obliga a fabricar en paralelo dos tipos de apilamientos de capas, uno para los acristalamientos no templados/no flexionados y el otro para los acristalamientos que se van a temprar/flexionar. En adelante se procura evitar eso, concibiendo apilamientos de capas delgadas (interferenciales) que puedan ser aptos para soportar tratamientos térmicos sin modificar demasiado significativamente las propiedades ópticas del vidrio y sin degradación de su aspecto (defecto óptico). Se puede hablar entonces de capas "flexibles" o "templables".

- 30 Un ejemplo de acristalamiento anti-solar para la construcción se da por las patentes EP 0 511 901 y EP 0 678 483: se trata de capas funcionales, desde el punto de vista de la filtración de las radiaciones solares, que son de aleación níquel-cromo, eventualmente nitrurada, de acero inoxidable o de tántalo, y que están dispuestas entre dos capas de dieléctrico de óxido metálico como SnO_2 , TiO_2 o Ta_2O_5 . Esos acristalamientos son buenos acristalamientos anti-solares, que presentan durabilidades mecánica y química satisfactorias, pero no son verdaderamente "flexibles" o "templables" porque las capas de óxido que rodean a la capa funcional no pueden impedir su oxidación durante la flexión o el temple, oxidación que se acompaña por una modificación de la transmisión luminosa, y por el aspecto en general del acristalamiento en su conjunto.

- 35 Recientemente se han realizado muchos estudios para hacer flexibles/templables a las capas en el ámbito de los acristalamientos poco emisores, tratando más bien de altas transmisiones luminosas contrariamente a las anti-solares. Se ha propuesto ya utilizar encima de capas funcionales de plata capas de dieléctrico a base de nitruro de silicio, siendo este material relativamente inerte frente a la oxidación a alta temperatura y resultando apto para preservar la capa de plata subyacente, como se describe en la patente EP-0 718 250.

- 40 Se han descrito otros apilamientos de capas que actúan sobre la radiación solar presuntamente flexibles/templables, recurriendo a capas funcionales distintas de plata: la patente EP-0 536 607 utiliza capas funcionales de nitruro metálico, del tipo TiN o CrN, con capas de protección de metal o de derivados de silicio, la patente EP-0 747 329 describe capas funcionales de aleación de níquel de tipo NiCr asociadas con capas de nitruro de silicio.

- 45 Por otra parte, se conocen estructuras de apilamiento que utilizan como capa que actúa sobre la radiación solar dióxido de titanio (TiO_2), siendo depositada esta capa en el recinto del vidrio flotado (float) por una vía pirolítica, a saber, una descomposición por el calor de precursor líquido o sólido de precursores a base de titanio.

- 50 Aunque el producto satisface desde el punto de vista de sus propiedades de reflexión respecto a la radiación solar, su modo de fabricación no responde ya a las exigencias reglamentarias medioambientales. En efecto, la técnica de depósito por vía pirolítica requiere la utilización de precursores organometálicos en disolventes de tipo hidrocarburo, imponiendo un nuevo tratamiento de los residuos y vertidos gaseosos.

Además, la técnica de depósito por vía pirolítica necesita el uso de boquillas dispuestas en el recinto de tratamiento y frente a la cinta de vidrio en circulación con el fin de poder dispersar los precursores organometálicos de la manera más homogénea posible con el fin de obtener una capa de propiedades ópticas óptimas.

5 Sin embargo, esos apilamientos de función anti-solar depositados por vía pirolítica han alcanzado prestaciones difícilmente susceptibles de mejora si se considera la técnica de depósito y las exigencias reglamentarias.

10 El objetivo de la invención es, por tanto, poner a punto un nuevo tipo de apilamientos de capas delgadas que actúan sobre la radiación solar, con el fin de fabricar por una técnica de pulverización con magnetrón acristalamientos de protección solar mejorados. La mejora pretendida es en particular el establecimiento de un mejor compromiso entre durabilidad, propiedades térmicas, propiedades ópticas y aptitud para soportar tratamientos térmicos sin daños cuando el sustrato portador del apilamiento es de tipo vítreo.

El otro objetivo de la invención es hacer este apilamiento de capas compatible con la utilización del acristalamiento, una vez hecho opaco, como muro cortina.

15 La invención se refiere a un sustrato transparente, de vidrio, dotado de un apilamiento de capas delgadas que actúan sobre la radiación solar, siendo depositado el apilamiento de capas por pulverización con magnetrón, que comprende al menos una capa lubricante de índice óptico n elevado, estando asociada esta capa lubricante a al menos una sub-capa que es a base de nitruro de silicio. Más precisamente, el objetivo de la invención es un sustrato de acuerdo con las reivindicaciones de más adelante.

Las capas lubricantes de la invención permiten modular, en las gamas deseadas detalladas a continuación, el valor de transmisión luminosa del sustrato ajustando sus espesores, manteniendo a la vez un efecto anti-solar

20 La presencia de la sub-capa permite modular con más flexibilidad el aspecto óptico conferido por el apilamiento de capas a su sustrato portador. Además, en caso de tratamiento térmico, ella constituye una barrera suplementaria, en particular frente al oxígeno y alcalinos del sustrato de vidrio, especies susceptibles de migrar en el calor y deteriorar el apilamiento.

25 Además, la elección de una sobre-capa a base de nitruro de silicio o de óxido de silicio (Si_3N_4 y SiO_2 en abreviatura) se ha revelado también muy conveniente por varias razones: ese tipo de material se ha mostrado capaz de proteger a alta temperatura las capas de apilamiento (la capa lubricante y la sub-capa) de la invención, en particular frente a la oxidación, preservando su integridad, lo que ha hecho flexible/templable al apilamiento de acuerdo con la invención en el caso en que el sustrato portador del apilamiento es de vidrio y se quiere someterlo a un tal tratamiento tras el depósito de las capas: la modificación de las propiedades ópticas inducidas por un tratamiento

30 térmico de tipo temple es débil con una transmisión luminosa y un aspecto en reflexión exterior modificados suficientemente poco para no ser perceptibles significativamente al ojo humano.

Finalmente, se ha descubierto que también era compatible con un tratamiento ulterior de esmaltado, que atañe muy particularmente a los muros cortina. En efecto, para dar opacidad a los acristalamientos en muros cortina, se tiene generalmente dos vías posibles: o se deposita una laca sobre el vidrio, que se seca y endurece con un tratamiento

35 térmico moderado, o se deposita un esmalte.

El esmalte tal como se deposita de manera habitual está compuesto por un polvo que contiene una frita de vidrio (la matriz vítrea) y pigmentos usados como colorantes (siendo la frita y los pigmentos a base de óxidos metálicos), y un medio llamado también vehículo que permite la aplicación del polvo sobre el vidrio y su adhesión con éste en el momento del depósito. Para obtener el revestimiento esmaltado final, es necesario después cocerlo, y es frecuente que esta operación de cocción se haga simultáneamente a la operación de temple/flexión del vidrio. Para más detalles sobre composiciones de esmalte se podrá hacer referencia a las patentes FR-2 736 348, WO96/41773, EP-718 248, EP-712 813, EP-636 588. El esmalte, revestimiento mineral, es duradero, adherente al vidrio y por tanto un interesante revestimiento que da opacidad. Sin embargo, cuando el acristalamiento está previamente dotado de capas delgadas, su utilización es delicada por dos razones:

- 45
- por una parte, la cocción del esmalte significa deber someter el apilamiento de capas a un tratamiento térmico a alta temperatura, lo que solo es posible si éste último es capaz de no deteriorarse ópticamente durante este tratamiento,
 - por otra parte, el esmalte tiende a liberar a lo largo del tiempo sustancias químicas que llegan a difundirse en las capas subyacentes y a modificarlas químicamente.

50 Ahora bien, utilizar una capa de nitruro o de óxido de silicio para terminar el apilamiento de capas delgadas ha sido muy eficaz, a la vez para hacer al conjunto del apilamiento apto para soportar los tratamientos térmicos y para hacer barrera a esos compuestos químicos susceptibles de difundirse fuera de la capa de esmalte.

De hecho el apilamiento de capas de acuerdo con la invención es esmaltable, en el sentido de que se pueden depositar capas sobre la cara del sustrato no revestido por el apilamiento y cocerlo sin modificar prácticamente su aspecto óptico con respecto a un acristalamiento de visión dotado de las mismas capas, en reflexión externa. Y ese

55

es justamente el reto de los muros cortina, a saber, ofrecer una armonía de color, la mayor similitud posible en aspecto externo con los acristalamientos, para poder constituir fachadas completamente acristaladas estéticas.

5 Por otra parte, la o las capas del apilamiento que son a base de nitruro contienen también un metal minoritario respecto al silicio, por ejemplo aluminio, en particular hasta 10% en peso del compuesto que constituye la capa en cuestión. Eso es útil para acelerar el depósito de la capa por pulverización catódica asistida por magnético y reactiva, donde el blanco de silicio sin un “dopaje” por un metal no es bastante conductor. El metal puede además conferir una mejor durabilidad al nitruro.

10 En lo que respecta a los espesores de las capas descritas anteriormente, se elige una gama de espesores de 5 a 50 nm para la capa lubricante, en particular entre 5 y 30 nm. La elección de su espesor permite modular la transmisión luminosa del sustrato en gamas utilizadas para los acristalamientos de protección solar para la construcción, o sea, en particular de 50 a 80% o de 60 a 70%. Por supuesto el nivel de transmisión luminosa se puede modificar también mediante otros parámetros, en particular el espesor y la composición del sustrato, si es de vidrio claro o colorado en especial.

15 El espesor de la sub-capa está comprendido entre 5 y 70 nm, en particular entre 10 y 35 nm. Es por ejemplo de 15, 20 ó 25 nm.

El espesor de la sobre-capa está comprendido entre 1 y 10 nm, en particular entre 2 y 7 nm.

Cuando se trata de una sub-capa única, de tipo Si_3N_4 , es por ejemplo de 5 a 50 nm, en particular de aproximadamente 10 a 30 ó 25 nm.

20 La invención tiene por objetivo el sustrato dotado del apilamiento de capas descrito en las reivindicaciones más adelante, de manera general, y que es flexible y/o templable y/o esmaltable. En el sentido de la invención, se entiende por “flexible y/o templable” un apilamiento que, depositado sobre un sustrato, sufre una evolución óptica limitada, que particularmente se puede cuantificar situándose en el sistema de colorimetría (L^* , a^* , b^*), por un valor ΔE^* inferior a 3, en particular inferior a 2.

Se define ΔE^* de la manera siguiente:

25
$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2},$$

siendo ΔL^* , Δa^* , y Δb^* la diferencia en las medidas de L^* , a^* y b^* antes y después del tratamiento térmico.

30 Se considera como “esmaltable” la cara del sustrato carente de apilamiento y sobre el cual se puede depositar de modo conocido una composición de esmalte sin aparición de defectos ópticos en el apilamiento (que está sobre la otra cara del sustrato) y con una evolución óptica limitada, que se puede cuantificar como anteriormente. Eso significa también que presenta una durabilidad satisfactoria, sin deterioro preocupante de las capas del apilamiento en contacto con el esmalte ni durante su cocción, ni en el curso del tiempo una vez montado el acristalamiento.

Por supuesto un apilamiento de ese tipo es interesante cuando se utilizan sustratos de vidrio claro o coloreado íntegramente. Sin embargo, también se puede tratar de explotar no su carácter flexible/templable, sino simplemente su durabilidad satisfactoria utilizando sustratos vítreos.

35 La invención tiene por objetivo los acristalamientos “monolíticos” (es decir, constituidos por un sustrato único) o los acristalamientos múltiples aislantes de tipo doble acristalamiento. Preferiblemente, ya se trate de acristalamientos monolíticos o de doble acristalamiento, los apilamientos de capas están dispuestos en la cara 2 (convencionalmente, se numeran las caras de los vidrios/sustratos de un acristalamiento desde el exterior hacia el interior del habitáculo/del local que equipa) y proporcionan un efecto de protección contra la radiación solar.

40 Los acristalamientos que atañen más particularmente a la invención tienen una T_L del orden de 50 a 80% o de 60 a 70%, y un factor solar FS cercano al valor de T_L . Preferiblemente tienen también un color azul o verde en reflexión externa (en el lado del sustrato carente de capas) particularmente con valores negativos, en el sistema de colorimetría (L^* , a^* y b^*), de a^* y b^* (antes y después de cualquier tratamiento térmico eventual). Se tiene así un tono agradable y poco intenso en reflexión, investigado en la construcción.

45 La invención tiene también por objetivo el sustrato de capas hecho opaco, al menos parcialmente, por un revestimiento de tipo laca o esmalte con el fin de hacer muros cortina, donde el revestimiento que da opacidad está en contacto directo con la cara del sustrato que no está revestida por el apilamiento de capas. Por tanto el apilamiento de capas puede ser perfectamente idéntico para el acristalamiento visión y para el muro cortina.

50 Si la aplicación particularmente más pretendida por la invención es el acristalamiento para la construcción, está claro que otras aplicaciones son posibles, particularmente en acristalamientos de vehículos (aparte de los parabrisas donde se exige una transmisión luminosa muy alta), como los vidrios laterales, auto-techo, luneta trasera.

A continuación se describirá la invención con más detalles por medio de ejemplos no limitativos.

Todos los sustratos son de vidrio claro de 6 mm de espesor de tipo Planilux comercializado por la sociedad Saint-Gobain Glass France.

5 Todas las capas se depositan de manera conocida, por pulverización catódica asistida por campo magnético: las capas de metal a partir de blanco de metal en atmósfera oxidante para el TiO_2 , las capas de nitruro de metal o de silicio a partir del blanco de metal o de silicio (dopado con 8% en peso de aluminio) adecuado en una atmósfera reactiva que contiene nitrógeno (100% de N_2 para el TiN , 40% de Ar y 60% de N_2 para Si_3N_4). Las capas de Si_3N_4 contienen, por tanto, un poco de aluminio.

EJEMPLO 1

Este ejemplo utiliza una capa lubricante de TiO_2 y una sub-capa de Si_3N_4 de acuerdo con la secuencia siguiente:

10 vidrio / Si_3N_4 (25 nm)/ TiO_2 (20 nm)

Después del depósito de las capas, el sustrato sufre el tratamiento térmico siguiente: calentamiento a $620^\circ C$ durante 10 minutos.

EJEMPLO 2

15 Este ejemplo utiliza la misma capa lubricante y la misma sub-capa que el ejemplo 1, con una sobre-capa de SiO_2 suplementaria de acuerdo con la secuencia siguiente:

vidrio / Si_3N_4 (20 nm) / TiO_2 (20 nm) / SiO_2 (5 nm)

el sustrato revestido sufre después el mismo tratamiento térmico que en el ejemplo 1.

La tabla 1 más adelante agrupa para los ejemplos 1, 2 los datos siguientes:

- transmisión óptica T_L : transmisión luminosa en % de acuerdo con el iluminante D_{65}
- 20 - reflexión externa (es decir, la medida en el lado exterior cuando el vidrio revestido está montado en acristalamiento monolítico en un local con el apilamiento de capas en la cara 2: reflexión externa (R_{LEXT}) en %, $a^*(R_{EXT})$, $b^*(R_{EXT})$ las coordenadas colorimétricas en reflexión externa de acuerdo con el sistema de colorimetría (L^* , a^* , b^*)
- reflexión interna: el valor de R_{LINT} en %, y los datos colorimétricos $a^*(R_{INT})$, $b^*(R_{INT})$,
- 25 - transmisión energética: T_E en %

Todos esos datos se indican dos veces: antes del tratamiento térmico y después del tratamiento térmico. Se miden también en transmisión $\Delta E^*(T)$, en reflexión externa $\Delta E^*(R_{EXT})$ y en reflexión interna $\Delta E^*(R_{INT})$,

con $\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$ para la transmisión,

con:

30 $\Delta a^* = a^*$ (después del tratamiento) - a^* (antes del tratamiento),

$\Delta b^* = b^*$ (después del tratamiento) - b^* (antes del tratamiento),

$\Delta L^* = L^*$ (después del tratamiento) - L^* (antes del tratamiento)

35

TABLA 1

EJEMPLO	Tratamiento térmico	TRANSMISION				REFLEXION EXTERNA				REFLEXION INTERNA			
		T _L	A* (REXT)	b* (REXT)	R _{LEXT}	L*	a*	b*	R _{LINT}	L*	a* (RINT)	b* (RINT)	
EJEMPLO 1	Antes	66,7	-1,2	5,7	31,4	62,9	-1,4	-9,1	29,8	61,5	-3,3	-8,6	
	Después	65,6	-1	6,3	32,3	63,6	-1,3	-9,9	30,7	62,3	-3,2	-9,4	
ΔE*		1,2				1,2				1,2			
EJEMPLO 2	Antes	68,8	-0,4	4,4	29,0	60,8	-2,3	-7,4	30,0	61,7	-1,3	-7,5	
	Después	67,6	-0,3	5,2	30,1	61,7	-2,1	-8,1	31,1	62,6	-1,1	-8,2	
ΔE*		1,0				1,2				1,2			

- 5 Esta tabla muestra que los ejemplos 1 y 2 de acuerdo con la invención ofrecen un buen compromiso en ΔE^* antes del tratamiento térmico y después del tratamiento térmico (poca variación): ofrecen una buena protección anti-solar. Son buenos también bajo el punto de vista estético, muy particularmente en reflexión externa en la que los valores de a^* y b^* son negativos, dando un color poco intenso y en el azul-verdoso apreciado para los acristalamientos con fuerte reflexión externa.
- 10 Lo que es notable es que todas esas ventajas se mantienen después del tratamiento térmico: los valores de T_L y T_E se mantienen cerca del 1%, los datos colorimétricos cambian muy poco, no hay variación alguna de un tono hacia otro tono en reflexión externa. No hay defecto óptico alguno. El valor de ΔE^* , que cuantifica una eventual evolución colorimétrica, permanece a lo sumo en 1,2 en transmisión, en reflexión interna y externa: se trata de un apilamiento apto para sufrir sin deterioro significativo un tratamiento de tipo flexión o temple. Se desee un vidrio templado, recocido, flexionado o no, la invención propone un apilamiento anti-solar de propiedades idénticas, preservadas. Las observaciones hechas en relación al ejemplo 1 se aplican también en el ejemplo 2, salvo en lo que respecta al valor de ΔE^* en transmisión que es prácticamente inferior al correspondiente para la reflexión tanto interna como externa.
- 15 En conclusión, los acristalamientos de protección solar de acuerdo con la invención son muy convenientes para equipar edificios, sin excluir aplicaciones en el automóvil y todos los vehículos: ventanillas laterales, traseras, auto-techos, que por otra parte pueden presentar revestimientos esmaltados. Con un apilamiento de capas fijado, en particular de acuerdo con los valores de T_L y T_E que se investiga, se puede así, sin tener que modificarlo, fabricar acristalamientos para la visión que no están destinados a sufrir tratamientos térmicos o que deben ser flexionados/templados/recocidos, fabricar muros cortina en buena armonía colorimétrica con los acristalamientos
- 20 visión, que pueden ser lacados o esmaltados: se puede por tanto estandarizar la fabricación de capas interferenciales sobre sustratos de grandes dimensiones, lo que es una gran ventaja bajo el punto de vista industrial.
- La invención ha puesto a punto acristalamientos de control solar templables, con ΔE^* en reflexión y externa inferiores o iguales a 1,2.
- 25 También se pueden hacer muros cortina con capas esmaltadas, en vez de lacadas, lo que industrialmente es también muy interesante (haciéndose el esmaltado durante el procedimiento de temple mientras que el lacado necesita una etapa suplementaria de fabricación).

REIVINDICACIONES

1. Sustrato transparente de vidrio, dotado de un apilamiento de capas delgadas que actúan sobre la radiación solar, siendo depositado el apilamiento de capas por pulverización con magnetrón, **caracterizado por que** dicho apilamiento consiste en:
- 5 - una capa lubricante de dióxido de titanio de índice óptico n elevado, de espesor comprendido entre 5 y 50 nm,
- una sub-capa de nitruro de silicio, asociada a dicha capa lubricante de índice óptico elevado, de espesor comprendido entre 5 y 70 nm,
- una sobre-capa de nitruro de silicio o de dióxido de silicio, de espesor comprendido entre 1 y 10 nm.
- 10 2. Sustrato transparente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha sobre-capa es de dióxido de silicio.
3. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la capa lubricante tiene un espesor comprendido entre 5 y 30 nm.
- 15 4. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el espesor de la sub-capa está comprendido entre 10 y 35 nm.
5. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el espesor de la sobre-capa está comprendido entre 2 y 7 nm.
6. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** es flexible/templable y/o esmaltable.
- 20 7. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** es de vidrio claro o coloreado íntegramente.
8. Acristalamiento monolítico o doble acristalamiento que incorpora el sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, encontrándose el apilamiento de capas delgadas preferentemente en la cara 2 y numerando las caras de los sustratos desde el exterior hacia el interior del habitáculo/del local que equipa, confiriéndole un efecto de protección frente a la radiación solar.
- 25 9. Acristalamiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** presenta una transmisión luminosa T_L de 50 a 80% o de 60 a 70%, y un factor solar FS próximo al valor de T_L .
10. Acristalamiento de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado por que** es azul o verde en reflexión externa, en el lado del sustrato, en particular con valores de a^* y b^* negativos.
- 30 11. Sustrato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** al menos parcialmente está hecho opaco por un revestimiento en forma de una laca o de un esmalte.
12. Panel de paramento de fachada de tipo muro cortina que incorpora el sustrato hecho opaco de acuerdo con la reivindicación 11.

35

40