

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 525**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)

**C03C 17/36** (2006.01)

**C03C 27/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2005 PCT/FR2005/050693**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2006 WO06024809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2005 E 05797605 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 1789255**

54 Título: **Acrilamiento estratificado provisto de un apilamiento de capas delgadas que reflejan los infrarrojos y/o la radiación solar, y de un medio de calentamiento**

30 Prioridad:

**31.08.2004 FR 0451947**

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

**11.05.2018**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)  
18 Avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LECONTE, JEAN-GÉRARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 667 525 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 estratificado provisto de un apilamiento de capas delgadas que reflejan los infrarrojos y/o la radiación solar, y de un medio de calentamiento

5 La invención se refiere a acristalamientos que incorporan, por una parte, al menos un sustrato transparente de vidrio o de material orgánico, que está provisto de medios que pueden actuar sobre la radiación solar y/o la infrarroja de longitud de onda larga y, por otra parte, de un medio de calentamiento.

10 La invención se refiere más particularmente a un acristalamiento estratificado, especialmente para parabrisas o para ventanas laterales delanteras de un vehículo, y más particularmente, de un vehículo automóvil, comprendiendo este acristalamiento estratificado al menos una lámina separadora de polímero termoplástico colocada entre dos sustratos de vidrio, presentando por tanto cada sustrato de vidrio respectivamente una cara enfrentada a dicha lámina separadora, presentando dicho acristalamiento propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o de la solar.

15 La invención también se refiere a acristalamientos calentadores. Un acristalamiento calentador es un acristalamiento cuya temperatura puede ser elevada cuando se le aplica una corriente eléctrica. Este tipo de acristalamiento encuentra aplicaciones en automóviles para la producción de acristalamientos que permiten impedir la formación, y/o suprimir, la escarcha y/o el vaho.

La invención se refiere más particularmente, pero no exclusivamente, a medios que tienen propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar constituidos por un apilamiento que alterna al menos una capa metálica funcional, especialmente a base de plata, y capas de material dieléctrico de tipo óxido metálico o nitruro de silicio.

20 La invención se refiere aún más particularmente a acristalamientos que incorporan al menos un sustrato provisto de tal apilamiento, debiendo ser sometido este sustrato a operaciones de transformación que incluyen al menos un tratamiento térmico a al menos 500°C: se puede tratar especialmente de un temple, un recocido o un curvado.

25 En lugar de depositar capas delgadas que constituyen el apilamiento de una o más capas metálicas funcionales sobre el sustrato después de su tratamiento térmico (lo cual origina problemas tecnológicos considerables), se buscó en primer lugar adaptar los apilamientos de capas de tal forma que pudieran ser sometidos a dichos tratamientos manteniendo la mayoría de sus propiedades térmicas. El objetivo, por lo tanto, fue evitar el deterioro de las capas funcionales, especialmente las capas a base de plata. Una solución, descrita en la patente EP-506507, consiste en proteger las capas de plata flanqueándolas con capas metálicas que protejan dichas capas de plata. Se tiene por tanto, un apilamiento curvable o templable que es al menos tan eficaz en la reflexión de la radiación infrarroja o solar tanto antes como después del curvado o temple. Sin embargo, la oxidación/modificación de las capas que habían protegido las capas de plata del efecto del calor conducían a modificar sensiblemente las propiedades ópticas del apilamiento, induciendo especialmente un aumento de la transmisión de la luz y una modificación de la colorimetría en la reflexión. Este tratamiento térmico también tiende a crear defectos ópticos: picaduras y/o diversas pequeñas alteraciones que dan como resultado un significativo nivel de turbidez (la expresión "pequeñas alteraciones" se entiende generalmente que significa defectos que tienen un tamaño de menos de 5 micrómetros, mientras que "picaduras" se refiere a defectos que tienen un tamaño de más de 50 micrómetros, especialmente entre 50 y 100 micrómetros, pero por supuesto, también con la posibilidad de tener defectos de tamaño intermedio, es decir entre 5 y 50 micrómetros).

40 En segundo lugar, se buscó por tanto desarrollar tales apilamientos de capas delgadas que fueran capaces de retener tanto sus propiedades térmicas como sus propiedades ópticas después del tratamiento térmico, minimizando al mismo tiempo cualquier aparición de defectos ópticos. El reto era por tanto obtener apilamientos de capas delgadas de rendimientos ópticos/térmicos fijos, tanto si habían sido sometidos o no a tratamientos térmicos.

45 Se propuso una primera solución en la patente EP-718250. Dicha patente recomienda utilizar, encima de la capa o las capas funcionales a base de plata, capas-barrera para la difusión del oxígeno, especialmente a base de nitruro de silicio, y depositar las capas de plata directamente sobre el revestimiento dieléctrico subyacente, sin interposición de capas de imprimación o capas metálicas de protección. Dicha patente describe apilamientos del tipo:



o



50 Se propuso una segunda solución en la patente EP-847965. Dicha patente se basa más en apilamientos que comprenden dos capas de plata y describe el uso tanto de una capa-barrera encima de las capas de plata (igual que previamente) como de una capa absorbente o estabilizante adyacente a dichas capas de plata y que permite estabilizarlas.

Dicha patente describe apilamientos del tipo:

$\text{SnO}_2/\text{ZnO}/\text{Ag}/\text{Nb}/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{ZnO}/\text{Ag}/\text{Nb}/\text{WO}_3$  o  $\text{ZnO}$  o  $\text{SnO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ .

En ambas soluciones, debe señalarse la presencia de la capa metálica, en este caso de niobio, sobre las capas de plata, que permite evitar que las capas de plata entren en contacto con una atmósfera reactiva oxidante o nitrurante durante la deposición por pulverización reactiva respectivamente de la capa de  $\text{ZnO}$  o de la capa de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

- 5 Estas soluciones son satisfactorias en la mayoría de los casos. Sin embargo, existe la necesidad creciente de tener vidrios de perfiles muy pronunciados y/o de forma compleja (curvatura doble, curvatura en forma de S....). Más particularmente es el caso de vidrios utilizados para parabrisas de automóvil o escaparates. En este caso, los vidrios se someten a tratamientos localmente diferenciados desde el punto de vista mecánico y/o térmico, como se describe en particular en las patentes FR-2599357, US-6158247, US-4915722 o US-4764196. Esto es particularmente  
10 estresante para los apilamientos de capas delgadas; por tanto, se puede evitar la aparición de defectos ópticos localizados, ligeras variaciones de aspecto en la reflexión desde un punto a otro del acristalamiento.

- Una solución ha permitido mejorar los apilamientos de capas delgadas anteriormente descritos, mejorando especialmente su comportamiento frente a los tratamientos térmicos estresantes del tipo de curvado y/o temple. La solicitud de patente internacional WO 03/010105 describe así una solución que permite conservar los  
15 comportamientos térmicos de los apilamientos, minimizando cualquier modificación óptica de los mismos, cualquier aparición de defectos ópticos, conservando particularmente la homogeneidad del aspecto óptico de los vidrios revestidos después del tratamiento térmico, de un vidrio a otro y/o de una zona a otra de un mismo vidrio, y esto incluso en el caso de un tratamiento diferenciado localmente de un punto a otro del acristalamiento. Esta solución permite por lo tanto, limitar lo mejor posible cualquier variación óptica desde un punto a otro del acristalamiento,  
20 especialmente en el caso de un vidrio que deba ser curvado, de una zona ligeramente curvada o no curvada a una zona muy curvada.

Esta solución va en contra de lo que se hacía normalmente, puesto que propone suprimir la capa metálica "sacrificial" por encima de las capas funcionales, especialmente de plata, y que la desplace, para disponerla debajo de dichas capas funcionales.

- 25 Los problemas particulares se originan cuando se desea asociar en el interior del mismo acristalamiento un medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, constituido en particular por un apilamiento de capas delgadas y un medio de calentamiento.

- Esta asociación plantea en primer lugar un problema de producción industrial: cada uno de los medios, por una parte con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar y por otra parte de calentamiento, que está asociado en general a un sustrato, plantea la cuestión de averiguar si estos dos medios pueden ser asociados al mismo sustrato o si deben ser asociados a diferentes sustratos, y en este caso qué sustratos (el sustrato exterior, la lámina separadora, la lámina central, ... el sustrato interior).

Además, esta asociación plantea el problema de cómo obtener o conservar las propiedades ópticas de color, transmisión de luz  $T_L$ , ..... y energéticas de reflexión de energía  $R_E$ .

- 35 El objeto de la presente invención es por tanto proponer una solución a los problemas planteados por la técnica anterior, y se refiere, por tanto, en su aspecto más amplio, a un acristalamiento estratificado según la reivindicación 1. En este acristalamiento un medio de calentamiento que tiene una capacidad de potencia de al menos 400 vatios/m<sup>2</sup>, o incluso de al menos 500 vatios/m<sup>2</sup>, está asociado a la cara (2) del acristalamiento estratificado, un medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar está asociado a la cara (3) del acristalamiento  
40 estratificado y dicho acristalamiento presenta una transmisión de luz  $T_L$  de al menos 70%, incluso de al menos 75%, midiéndose esta  $T_L$  de manera habitual perpendicularmente al plano medio del acristalamiento.

- A lo largo del presente documento, las caras de los dos sustratos de vidrio integrados en el acristalamiento estratificado se enumeran convencionalmente 1, 2, 3 y 4, yendo desde el exterior del acristalamiento hacia el interior, es decir, desde el lado colocado en el exterior cuando este acristalamiento está montado en un bastidor de carrocería. Dicho medio de calentamiento está colocado contra la cara de la lámina separadora que está orientada hacia el exterior.

Dicho medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar está colocado sobre la cara del sustrato inferior que está orientada hacia el exterior del vehículo.

- La invención se puede aplicar a medios con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar constituidos por ejemplo por películas con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar.

- Sin embargo, el medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, está constituido preferentemente por un apilamiento de capas delgadas que comprende una alternancia de n capas funcionales A con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, especialmente capas metálicas, y n + 1 revestimientos B en donde n  $\geq$  1. Dichos revestimientos B comprenden una capa o una superposición de capas de material dieléctrico, de tal manera que cada capa funcional A está dispuesta entre dos revestimientos B.

El apilamiento presenta preferentemente también las siguientes características:

5 La capa funcional A (o al menos una de las capas funcionales A) se encuentra en contacto con el revestimiento dieléctrico B dispuesto encima y/o debajo de la misma por intermedio de una capa C absorbente al menos en la región visible, de tipo metálico eventualmente nitrurado; sin embargo, en una versión particular, solamente el revestimiento dieléctrico B dispuesto por debajo de la capa funcional A (o al menos una de las capas funcionales A) se encuentra en contacto con la misma por intermedio de una capa C absorbente al menos en la región visible, de tipo metálico, eventualmente nitrurado.

10 Preferentemente, cada una de las capas funcionales A está directamente en contacto con el revestimiento dieléctrico B dispuesto encima de ella, y cada una de las capas funcionales A se encuentra en contacto con el revestimiento dieléctrico B dispuesto debajo de ellas por intermedio de una capa C absorbente al menos en la región visible, de tipo metálico, eventualmente nitrurado.

La invención se aplica por tanto a apilamientos de capas delgadas que integran al menos una capa funcional metálica y preferentemente varias capas funcionales metálicas, siendo esta capa o estas capas a base especialmente de plata.

15 En el resto del documento, en aras de la brevedad, se hablará indistintamente de capa de plata, capa de Ag, capa a base de plata o capa funcional A, sabiendo que las capas a base de plata son las más comunes para las aplicaciones contempladas en la invención, pero que la invención se aplica de la misma manera a otras capas metálicas reflectantes, tal como las aleaciones de plata que contienen principalmente titanio y/o paladio, o capas a base de oro.

20 En el caso de apilamientos de capas delgadas con una capa funcional A a base de plata, ventajosamente el espesor de la capa absorbente C (o de cada una de ellas) es inferior o igual a 1 nm, especialmente inferior o igual a 0,7 o 0,6 o 0,5 nm. Por ejemplo, el espesor de dicha capa es aproximadamente 0,2 a 0,5 nm. El término "capa" por lo tanto se tomará en su significado amplio. En efecto, las capas si son delgadas, pueden no ser continuas, pues pueden ventajosamente formar islotes sobre la capa subyacente.

25 Este espesor extremo tiene varias ventajas: la capa puede cumplir su papel "trampa" para especies agresivas para el material de la capa funcional A, en este caso de plata, durante los tratamientos térmicos. Al contrario, dicha capa solo penaliza muy poco el apilamiento en términos de pérdida de transmisión de la luz, y se deposita rápidamente por pulverización catódica. Tal vez más importante, según el caso, su espesor hace que "no interfiera" (o muy poco) con la interacción entre la capa de Ag y la capa que se encuentra debajo de esta capa absorbente.

30 Si esta capa subyacente tiene un efecto "humectante" con respecto a la capa de plata (por ejemplo, cuando se trata de capas a base de óxido de zinc, según se explicará posteriormente), podrá conservar este efecto ventajoso a pesar de la presencia de la capa intermedia absorbente.

35 En una configuración con varias capas absorbentes C, se prefiere que la capa C más lejana del sustrato sea más gruesa que las otras. Puede haber un gradiente en los espesores de las capas C: mientras más lejos se encuentren de su sustrato portador, más gruesas serán. Esto puede explicarse por el hecho de que la última capa absorbente C puede ayudar de esta manera a proteger las capas funcionales A que han sido depositadas antes que ellas. En un apilamiento con dos capas C y dos capas A, la relación entre el espesor de la segunda capa absorbente y el de la primera capa absorbente puede ser aproximadamente 2/3 - 1/3 (por ejemplo, de 75-25 a 55-45 en porcentaje de espesor).

40 La capa o capas C absorbentes de acuerdo con la invención es(son) preferentemente a base de titanio Ti, níquel Ni, cromo Cr, niobio Nb o zirconio Zr o una aleación metálica que contiene al menos uno de estos metales; revelándose el titanio particularmente adecuado.

45 Ventajosamente, al menos uno (y en particular cada uno) de los revestimientos B que se encuentran directamente encima de una capa funcional A comienza por una capa D a base de uno o más óxidos metálicos. Esto significa volver a decir que existe un contacto directo entre la o cada una de las capas funcionales y la capa de óxido(s) metálico(s) situada encima (o al menos respecto a una de las capas funcionales).

50 Esta capa de óxido puede cumplir la función de estabilización mencionada en la patente EP-847965 antes citada. Puede ayudar a estabilizar la plata, en particular en el caso de tratamiento térmico. También tiende a favorecer la adhesión del conjunto del apilamiento. Preferentemente, se trata de una capa a base de óxido de zinc o de un óxido mixto de zinc y de otro metal (del tipo Al). También se puede tratar de óxidos que contienen al menos uno de los siguientes metales: Al, Ti, Sn, Zr, Nb, W, Ta. Un ejemplo de un óxido mixto de zinc que puede ser depositado como una capa delgada de acuerdo a la invención es un óxido mixto de zinc y estaño que contiene un elemento adicional, tal como antimonio, según se describe en el documento WO 00/24686.

Preferentemente, esta capa D es de espesor limitado; por ejemplo, de 2 a 30 nm, especialmente 5 a 10 nm.

55 También ventajosamente, al menos uno (en particular cada uno) de los revestimientos B que se encuentra justo

debajo de una capa funcional A termina en una capa D' a base de uno o más óxidos metálicos. Se puede tratar del mismo óxido de zinc u óxido mixto que contiene zinc como para las capas D anteriormente descritas. Al contrario, no es necesario aquí controlar tan precisamente su estequiometría de oxígeno: las capas pueden ser capas estequiométricas. Las capas que contienen ZnO son particularmente interesantes porque tienen la propiedad de humectar bien la plata, facilitar su crecimiento cristalino debido a que el ZnO y la plata cristalizan de una manera similar con parámetros de malla similares: la plata puede crecer en una forma columnar sobre una capa bien cristalizada. La cristalización del óxido de zinc se transfiere así a la plata por un fenómeno conocido como heteroepitaxia. Esta transferencia de cristalización y esta humectabilidad entre la capa que contiene ZnO y la capa de Ag se mantiene a pesar de la interposición de una capa C absorbente en la medida en que esta última sea lo suficientemente delgada (como máximo 1 nm). Preferentemente, la capa D' tiene un espesor comprendido entre 6 y 15 nm.

En resumen, las capas C estabilizan las capas de Ag durante los tratamientos térmicos, sin disminuir su aptitud para cristalizar y sin inducir una absorción de luz excesivamente alta, si su ubicación y su espesor se seleccionan adecuadamente. Las capas D' pueden favorecer el revestimiento/la cristalización de las capas de Ag (lo que al mismo tiempo limita una cristalización post-deposición de la plata bajo el efecto de un tratamiento térmico, que puede dar como resultado una evolución de sus propiedades), y las capas D pueden servir para estabilizar la plata e impedirle en particular que migre en forma de islotes.

Para evitar que las capas de Ag se deterioren, por difusión en caliente del oxígeno que procede de la atmósfera ambiental, es preferible prever, al menos en el  $(n+1)^{\text{ésimo}}$  revestimiento B (es decir, el último contando a partir del sustrato), una capa capaz de actuar como una barrera para el oxígeno. Preferentemente, se trata de capas a base de nitruro de aluminio y/o nitruro de silicio. Ventajosamente, todos los revestimientos B incluyen una de dichas capas-barrera. De esta manera, cada una de las capas funcionales A se encuentra flanqueada por dos capas-barrera para el oxígeno, pero que pueden también posiblemente ser barreras para la difusión de especies que migran del vidrio, particularmente metales alcalinos. Preferentemente, estas capas-barrera tienen un espesor de al menos 5 nm, especialmente al menos 10 nm, por ejemplo, comprendido entre 15 y 50 nm o entre 20 y 40 o entre 22 y 30 nm cuando no se encuentran entre dos capas funcionales. Preferentemente tienen un espesor sustancialmente mayor cuando se encuentran entre dos capas funcionales, siendo en particular de un espesor de al menos 10 nm, especialmente al menos 40 nm, por ejemplo, comprendido entre 40 y 50 o 70 nm.

En el caso de un apilamiento que comprende al menos dos capas funcionales A ( $n \geq 2$ ), el espesor de cada capa funcional puede ser sustancialmente el mismo, y puede ser menor que 15 nm. El término "sustancialmente el mismo" significa una diferencia de menos de 3 nm entre los espesores de dos capas funcionales adyacentes.

En el caso de un apilamiento que comprende al menos dos capas funcionales A ( $n \geq 2$ ), es preferible que un revestimiento B situado entre dos capas A (especialmente la enésima) sea relativamente grueso, por ejemplo, de un espesor de aproximadamente 50 a 90 nm, en particular de 70 a 90 nm.

Este revestimiento B puede incluir una capa-barrera para la difusión según se describe anteriormente con un espesor de 0 a 70 nm, o 0 a 65 nm, especialmente de 2 a 35 nm, en particular de 5 a 30 nm, posiblemente asociada a una capa de óxido D y/o D' de espesor(es) adecuado(s), especialmente una capa D y/o una capa D' con un espesor total de 15 a 90 nm, en particular de 35 a 90 nm, especialmente de 35 a 88 nm y más particularmente de 40 a 85 nm.

Un modo de realización no limitante de la invención consiste en prever un apilamiento que comprenda una o varias veces la siguiente secuencia:

$$\dots/\text{ZnO}/\text{Ti}/\text{Ag}/\text{ZnO}/\dots$$

pudiendo contener el ZnO otro metal minoritario respecto al Zn, de tipo Al, y estando el ZnO encima de la capa de Ag de preferencia ligeramente subestequiométrico en oxígeno (al menos antes del tratamiento térmico post-deposición).

Esta secuencia puede presentarse dos veces en un apilamiento del tipo:

$$\text{Sustrato}/\text{Si}_3\text{N}_4^{(1)}/\text{ZnO}/\text{Ti}/\text{Ag}/\text{ZnO}/\text{Si}_3\text{N}_4^{(2)}/\text{ZnO}/\text{Ti}/\text{Ag}/\text{ZnO}/\text{Si}_3\text{N}_4^{(3)},$$

pudiendo contener el  $\text{Si}_3\text{N}_4$  otro metal o elemento minoritario con relación al Si, tal como un metal (Al) o boro, y/o pudiendo contener el ZnO un metal también minoritario con relación al Zn, del tipo Al o boro.

Como una variante, se pueden suprimir las capas (1) y/o (2) de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Se las puede reemplazar, por ejemplo, por una capa de óxido ( $\text{SnO}_2$ , óxido mixto de zinc y estaño,) o se puede espesar de acuerdo con lo anterior la capa de ZnO que está adyacente a las mismas.

Preferentemente, en este tipo de apilamiento con dos capas de plata, la capa a base de  $\text{Si}_3\text{N}_4$  entre las dos capas de plata es por ejemplo de al menos 50 nm, especialmente de un espesor comprendido entre 55 y 70 nm. En el lado opuesto de cada una de las capas de plata, es preferible prever capas a base de  $\text{Si}_3\text{N}_4$  de al menos 15 nm,

especialmente un espesor comprendido entre 20 y 30 nm.

Con tal configuración de apilamiento, los sustratos revestidos de acuerdo con la invención pueden ser sometidos a tratamientos de más de 500°C con vistas principalmente a un curvado, un temple o un recocido (incluso tratamientos de curvado diferenciados de un punto a otro del sustrato), con una variación en la transmisión de luz  $\Delta T_L$  (medida bajo el iluminante  $D_{65}$ ), entre antes y después del curvado, de como máximo 5%, especialmente como máximo 4%, y/o una variación de colorimetría en reflexión  $\Delta E^*$ , entre antes y después del curvado, de como máximo 4, especialmente de como máximo 3.  $\Delta E$  se expresa de la siguiente manera en el sistema de colorimetría L,  $a^*$ ,  $b^*$ :  $\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$ . Estos valores de  $\Delta E$  y  $\Delta T_L$  se verifican principalmente para acristalamientos con una estructura estratificada del tipo: vidrio/lámina termoplástica como PVB/apilamiento de capas/vidrio.

10 Además, se observa una excelente homogeneidad de aspecto en toda la superficie del sustrato revestido.

El sustrato (de vidrio) revestido puede luego ser montado en un acristalamiento estratificado, asociándolo de manera conocida con otro vidrio por medio de al menos una lámina de polímero termoplástico. El apilamiento se coloca de modo que esté en contacto con dicha lámina termoplástica, en el interior del acristalamiento, de acuerdo con la primera variante principal de la invención.

15 El sustrato puede también ser montado en un acristalamiento estratificado denominado asimétrico, asociándolo con al menos una lámina de polímero del tipo de poliuretano que tiene propiedades de absorción de energía eventualmente asociada a otra capa de polímero con propiedades de autocurado (se puede hacer referencia a las patentes EP-132198, EP-131523 y EP-389354 para detalles adicionales acerca de este tipo de estratificado). El acristalamiento estratificado obtenido se puede utilizar como parabrisas o ventanas laterales de vehículos.

20 Los acristalamientos estratificados así constituidos muestran una pequeña variación colorimétrica entre la incidencia normal y la incidencia no normal, típicamente a 60°. Esta variación colorimétrica en la incidencia no normal se expresa a través de los parámetros  $a^*(0^\circ)$  y  $b^*(0^\circ)$  medidos a un ángulo de incidencia de 0° (incidencia normal) y  $a^*(60^\circ)$  y  $b^*(60^\circ)$  medidos a un ángulo de incidencia de 60°. Se expresa  $\Delta a^*_{(0 \rightarrow 60)} = |a^*(60^\circ) - a^*(0^\circ)|$  y  $\Delta b^*_{(0 \rightarrow 60)} = |b^*(60^\circ) - b^*(0^\circ)|$ . Se observan las siguientes variaciones colorimétricas:  $\Delta a^*_{(0 \rightarrow 60)} < 4$ ,  $\Delta b^*_{(0 \rightarrow 60)} < 2$  para  $a^*(60^\circ) < 0$  y  $b^*(60^\circ) < 0$ .

Así para un acristalamiento en el cual  $a^*(0^\circ)$  está comprendido entre -6 y -3,5 y  $b^*(0^\circ)$  está comprendido entre -3 y 0, la observación bajo un ángulo de incidencia de 60° da una pequeña variación de color con  $a^*(60^\circ)$  comprendido entre -4 y 0 y  $b^*(60^\circ)$  comprendido entre -4 y 0.

30 El acristalamiento de acuerdo con la invención puede estar provisto de un medio de calentamiento formado por una red de hilos conductores, especialmente hilos retorcidos, o por al menos una capa de material conductor o por cualquier otro medio.

Un experto en la técnica sabe en este aspecto que la patente Europea EP 496 669 le enseña un método para depositar hilos conductores, especialmente sobre una lámina separadora de un acristalamiento estratificado. También conoce por la patente Europea EP 773705 una mejora de este método y por la solicitud de patente internacional WO 02/098176 una aplicación particular de estos métodos para las ventanas laterales de vehículos automóviles.

35 La potencia de calentamiento del medio de calentamiento debe ser al menos 400 o 450 vatios/m<sup>2</sup>, o incluso al menos 500 vatios/m<sup>2</sup>, y es de preferencia aproximadamente 600 vatios/m<sup>2</sup>. La alimentación de este medio se realiza preferentemente de manera directa desde la batería del vehículo, que en general suministra una corriente continua de 12 V.

Preferentemente, el acristalamiento de acuerdo con la invención tiene una reflexión de energía  $R_E$  comprendida entre 20 y 40% y especialmente entre 25 y 38%, medida de la manera usual perpendicularmente al plano medio del acristalamiento.

45 Ventajosamente, cuando el apilamiento de capas delgadas es depositado sobre el sustrato interior, este sustrato es sometido a un tratamiento térmico de más de 500°C con el fin de curvarlo, teniendo después del curvado, un color en la reflexión exterior en las regiones azules, verdes o azul-verdes.

Como se ha mencionado anteriormente, una aplicación particularmente pretendida de la invención se refiere a acristalamientos para vehículos, especialmente para parabrisas y ventanas laterales delanteras. Gracias a la invención, los parabrisas y las ventanas laterales delanteras pueden tener notables propiedades/funciones de calentamiento y protección solar.

Un medio de calentamiento, ya sea constituido por una red de hilos conductores o por al menos una capa de material conductor, da como resultado una disminución de aproximadamente 1,5% de la transmisión de luz con relación a un acristalamiento idéntico que no tiene tal medio.

Enfrentado con el problema anteriormente mencionado del diseño de un acristalamiento estratificado para un

vehículo que integra un medio de calentamiento y un medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, un experto en la técnica podría concebir un medio específico que tenga propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar que cumpla los criterios deseados.

5 Sin embargo, sería más juicioso adaptar un medio existente que tenga propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar de tal manera que cumpla los criterios deseados.

10 La presente invención también se refiere a un procedimiento para producir un acristalamiento estratificado para vehículos, que comprende al menos una lámina separadora de polímero termoplástico colocada entre dos sustratos, teniendo cada sustrato por tanto respectivamente una cara enfrentada a dicha lámina separadora, presentando dicho acristalamiento propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, caracterizado porque un medio de calentamiento que tiene una potencia de al menos 400 vatios/m<sup>2</sup>, o incluso de al menos 500 vatios/m<sup>2</sup>, está asociado a la cara (2), y un medio que tiene propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o sola está asociado a la cara (3), estando adaptado dicho medio con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar de tal forma que dicho acristalamiento tenga una transmisión de luz de al menos 70%, o incluso de al menos 75%.

15 En particular, cuando en la producción industrial el medio que tiene propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, está constituido por un apilamiento de capas delgadas con dos capas funcionales metálicas, especialmente a base de plata, y está asociado a la cara (2) del acristalamiento, entonces es imperativo asociar dicho medio de calentamiento a la cara (3) del acristalamiento.

20 En el procedimiento de acuerdo con la invención, parece que es posible lograr el objetivo deseado, cuando el medio que tiene propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar consiste en un apilamiento de capas delgadas con dos capas funcionales metálicas, especialmente a base de plata, aumentando el espesor de la primera capa funcional metálica comenzando desde el sustrato y disminuyendo el espesor de la segunda capa funcional metálica, preferentemente sin modificar los espesores de las otras capas. Sin embargo, el aumento del espesor de la primera capa funcional metálica es preferentemente menor, en valor absoluto, que la disminución del espesor de la segunda capa funcional metálica.

25 En el procedimiento de acuerdo con la invención, también parece posible lograr el objetivo deseado, ya sea con una de las soluciones anteriores o con ambas, cuando el medio que tiene propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar consiste en un apilamiento de capas delgadas con dos capas funcionales metálicas, especialmente a base de plata, disminuyendo el espesor de al menos una capa absorbente C colocada justo debajo de una capa funcional metálica y disminuyendo preferentemente el espesor de todas las capas absorbentes C colocadas justo debajo de cada capa funcional metálica.

30 La invención se describirá ahora con mayor detalle con la ayuda de los siguientes ejemplos no limitativos, con referencia a las figuras anexas:

- La figura 1 ilustra una vista despiezada en sección transversal de una primera variante de realización de la invención;
- 35 - La figura 2 ilustra una vista despiezada en sección transversal de una variante que no es de la invención;
- La figura 3 ilustra las variaciones de los valores a\* y b\* cuando se modifican los espesores respectivamente de tres capas a base de nitruro de silicio Si1, Si2 y Si3, así como dos capas de plata Ag1 y Ag2, del ejemplo base;
- La figura 4 ilustra las variaciones de los valores de T<sub>L</sub> y R<sub>E</sub> cuando se modifican los espesores respectivamente de dos capas de plata Ag1 y Ag2, del ejemplo base;
- 40 - La figura 5 ilustra las variaciones de los valores a\* y b\* cuando se modifican los espesores respectivamente de dos capas de plata Ag1 y Ag2, del ejemplo base.

Debe señalarse que las proporciones entre los diversos elementos mostrados en las figuras 1 y 2 no se han respetado rigurosamente en estas figuras con el fin de facilitar su comprensión.

45 Las figuras 1 y 2 ilustran respectivamente, un acristalamiento estratificado (10, 10') consistente en dos sustratos individuales, el sustrato exterior (11) y el sustrato interior (17), cada uno de un espesor de aproximadamente 2,1 mm, que están ensamblados uno con otro por pegado de una manera conocida, con interposición de una lámina separadora termoplástica (13) de polivinil-butiral de, por ejemplo, un espesor de 0,76 mm. Este acristalamiento está provisto de hilos cilíndricos de calentamiento (12) de cobre lacado, los cuales están dispuestos en el interior del acristalamiento estratificado (10), cuyo diámetro es aproximadamente 85 μm.

50 Estos hilos de calentamiento (12) están dispuestos paralelamente entre sí y se extienden entre la arista superior y la arista inferior del acristalamiento. Utilizando un método conocido, los hilos de calentamiento (12) han sido colocados antes de la fabricación del acristalamiento compuesto sobre la lámina adhesiva termoplástica (13). La separación mutua entre los hilos de calentamiento individuales (12) es por ejemplo de 2 mm a 15 mm.

Los hilos de calentamiento (12) están conectados en paralelo a dos barras colectoras de corriente (no ilustradas)

que están dispuestas a una distancia de los bordes superior e inferior respectivos del acristalamiento estratificado. Para la conexión de las barritas colectoras de corriente a la red eléctrica de a bordo, se usan sus extremos que salen lateralmente del acristalamiento estratificado. Entre las barritas colectoras de corriente se aplica normalmente una tensión eléctrica de 12V La corriente suministrada se adapta a la potencia de calentamiento necesaria por unidad de superficie, para la cual es necesario tener en cuenta la resistencia eléctrica de los hilos de calentamiento, así como la distancia entre ellos.

La fabricación del acristalamiento estratificado (10) representado en la figura 1 ocurre de la manera siguientes: los dos sustratos individuales (11) y (17) se cortan de la manera usual y se curvan a la forma deseada. Independientemente, se prepara la lámina adhesiva termoplástica (13) con las barritas colectoras y los hilos de calentamiento (12). Para este propósito, los hilos de calentamiento (12) se depositan sobre la lámina de polivinilbutiral, que se fijan a la superficie de la lámina utilizando calor y presión. Los hilos de calentamiento (12) se colocan por ejemplo utilizando un dispositivo que se describe en el documento DE 19541427 A1. Después de que se han cortado los extremos de los hilos de calentamiento, que eventualmente sobrepasan el campo de calentamiento enclavado entre las barritas colectoras de corriente, la capa adhesiva termoplástica se prepara para tratamiento posterior.

La lámina adhesiva preparada de esta manera se une a los dos sustratos individuales (11) y (17) uno de los cuales, el sustrato interior (17), lleva un apilamiento de capas delgadas (16), y el aire se elimina del conjunto estratificado de una manera conocida por un tratamiento a vacío. El conjunto estratificado se ensambla entonces finalmente en un autoclave a una temperatura de aproximadamente 140°C y a una presión de aproximadamente 12 bares.

La fabricación del acristalamiento estratificado (10') representado en la figura 2 se realiza de la misma manera que previamente, excepto que no se encuentra el sustrato interior (17) que es portador de un apilamiento de capas delgadas (16) pero si una lámina de polímero (14), por ejemplo, de polietileno. Esta lámina se intercala entonces entre la primera lámina adhesiva termoplástica (13) y una segunda lámina adhesiva termoplástica (15).

Las capas adhesivas (13, 15) preparadas de esta manera se unen a los dos sustratos individuales (11) y (17) y el aire se elimina del conjunto estratificado de manera conocida por tratamiento a vacío. El conjunto estratificado se ensambla entonces finalmente en un autoclave y bajo presión.

A continuación se da un ejemplo de la realización del procedimiento de adaptación de acuerdo con la invención de un acristalamiento estratificado que tiene un apilamiento de capas delgadas que comprende al menos una capa funcional metálica que tiene propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar con el fin de que este acristalamiento pueda incluir un medio de calentamiento.

En un primer momento se buscó optimizar los diversos espesores del apilamiento con fin de obtener características ópticas de  $T_L$  y  $R_E$ , superiores a las generalmente necesarias a nivel comercial, manteniendo las características similares, es decir una  $T_L$  de más de 77%, una  $R_E$  de más de 28%, y los colores  $a^*$  y  $b^*$  en reflexión mantenidos dentro de una estructura mostrada en la figura 3 (tintes azul-verde).

En todos los ejemplos siguientes, las capas se depositan por pulverización catódica asistida por un campo magnético sobre un vidrio transparente silico-sodo-cálcico de 2,1 mm de espesor del tipo Planilux (vidrio comercializado por Saint-Gobain Glass).

Las capas a base de nitruro de silicio se depositan a partir de materiales de Si dopado con Al o B en atmósfera nitrurante. Las capas a base de Ag se depositan a partir de materiales de Ag en atmósfera inerte y las capas a base de Ti a partir de materiales de Ti, también en una atmósfera inerte. Las capas de ZnO se depositan a partir de materiales de Zn que contienen 1 a 4% de Al en peso. Las capas situadas debajo de las capas de Ag tienen una estequiometría de oxígeno estándar, mientras que las depositadas directamente sobre las capas de plata son ligeramente subestequiométricas en oxígeno, pero todavía permanecen transparentes en la región visible, efectuándose el control de la estequiometría e por P.E.M.

#### 45 Ejemplo base

Este ejemplo se refiere al siguiente apilamiento:



$\text{Si}_3\text{N}_4\text{:Al}$  significa que el nitruro contiene aluminio. Lo mismo se aplica a  $\text{ZnO:Al}$ . Además,  $\text{ZnO}_{1-x}\text{Al}$  significa que el óxido se deposita con ligera subestequiometría de oxígeno, sin ser absorbente en la región visible.

Este apilamiento se realizó de acuerdo con la primera variante de la invención, ilustrada en la figura 1: se depositó sobre un sustrato interior (17) de vidrio transparente silico-sodo-cálcico de 2,1 mm de espesor del tipo Planilux y se asoció luego a una lámina separadora (13) de PVB de 0,76 mm de espesor y después a un sustrato exterior (18) también de vidrio transparente silico-sodo-cálcico de 2,1 mm de espesor del tipo Planilux.

La Tabla 1 siguiente recapitula el apilamiento de capas, con los espesores indicados en nanómetros para el ejemplo

base.

Tabla 1

Vidrio	Ejemplo base	Denominación
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> :Al	27 nm	Si1
ZnO:Al	10 nm	
Ti	0,4 nm	
Ag	7,6 nm	Ag1
ZnO <sub>1-x</sub> :Al	10 nm	
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> :Al	74 nm	Si2
ZnO:Al	10 nm	
Ti	0,4 nm	
Ag	11,4 nm	Ag2
ZnO <sub>1-x</sub> :Al	10 nm	
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> :Al	30 nm	Si3

**Optimización del ejemplo base**

5 Se ensayó para cada capa la modificación de los espesores T respectivamente de las tres capas a base de nitruro de silicio Si1, Si2 y Si3 y de las dos capas de plata Ag1 y Ag2.

Los valores obtenidos en esta primera etapa se han representado en las figuras 3 a 5 con el fin de hacerlas más fácilmente interpretables.

10 La figura 3 ilustra las consecuencias de la modificación de los espesores T respectivamente de las tres capas a base de nitruro de silicio Si1, Si2 y Si3 y de las dos capas de plata Ag1 y Ag2.

El punto central indica los valores obtenidos para el ejemplo base anterior y las flechas indican el sentido del aumento del espesor.

15 Puede observarse en esta figura 3 que es posible un cierto margen de maniobra para los espesores de las capas Si1, Si2, Si3 y Ag2, mientras que se mantienen en los colores deseados de reflexión, pero que, en contraste, una modificación del espesor de Ag1 tiene el riesgo de salirse rápidamente del marco de colores deseados.

La figura 4 ilustra las consecuencias de la variación de los espesores (DT) para las dos capas de plata, Ag1 en trazos claros y Ag2 en trazos sombreados sobre la transmisión de luz T<sub>L</sub> en trazo continuo y sobre la reflexión de energía R<sub>E</sub> en trazos discontinuos.

20 Se puede observar en esta figura 4 que se puede obtener un aumento de la T<sub>L</sub> disminuyendo (DT negativo) el espesor de Ag2, así como aumentando el espesor de Ag1 (DT positivo), y que se puede obtener un aumento de R<sub>E</sub> aumentando el espesor de Ag1.

La figura 5 ilustra las consecuencias de la variación de los espesores (DT) para las dos capas de plata, Ag1 en trazos claros y Ag2 en trazos sombreados, sobre a\* en trazos continuos y sobre b\* en trazos discontinuos.

25 Puede observarse en esta figura 5 que las variaciones del espesor de Ag2 tienen solamente poca influencia sobre los valores a\* y b\*, los cuales permanecen casi siempre negativos, y que un aumento de Ag1 mantiene tanto los valores a\* como b\* negativos, pero una disminución de Ag1 engendra valores de a\* y más particularmente el valor de b\* inaceptables, por positivos.

30 En la evaluación de estas tres figuras, queda claro que una disminución del espesor de Ag2 y un aumento del espesor de Ag1 pueden permitir que mejoren las características de reflexión de energía y transmisión de luz sin originar una variación colorimétrica importante.

Una optimización se llevó a cabo luego con valores de espesores específicos para Si1, Si2, Si3 y Ag2. Los resultados obtenidos se ilustran en la Tabla 2 siguiente:

Tabla 2

			T (nm)	DT (nm)	T <sub>L</sub> (%)	R <sub>E</sub> (%)	a* (D65/10°)	b* (D65/10°)	R <sub>□</sub> (Ohm/□)
Si1			23,0	-4,0	76,2	30,5	-4,3	-5,1	3,5
			25,0	-2,0	76,4	30,4	-3,4	-4,8	3,5
			27,0	0,0	76,4	30,1	-2,3	-4,3	3,5
			29,0	2,0	77,1	29,9	-1,8	-3,7	3,5
			31,0	4,0	76,5	30,2	-0,5	-3,9	3,6
Si2			70,0	-4,0	76,6	30,5	-2,4	-6,6	3,5
			72,0	-2,0	76,0	30,2	-1,6	-3,7	3,6
			74,0	0,0	76,7	30,3	-2,3	-4,2	3,4
			76,0	2,0	75,8	30,1	-3,2	-4,3	3,5
			78,0	4,0	75,9	29,9	-4,2	-4,4	3,4
Si3			24,0	-6,0	75,2	30,6	-3,4	-2,5	3,5
			27,0	-3,0	76,1	30,0	-2,7	-3,4	3,6
			30,0	0,0	76,9	30,7	-2,5	-4,6	3,5
			33,0	3,0	77,1	30,1	-1,7	-5,9	3,6
			36,0	6,0	77,6	29,9	-0,9	-7,5	3,5
Ag2			9,6	0,0	78,3	26,6	-3,7	-4,6	4,1
			9,8	0,2	77,2	27,3	-3,5	-4,7	4,2
			10,0	0,4	77,9	27,7	-3,5	-4,6	4,2
			10,2	0,6	78,1	27,8	-3,4	-4,4	3,9
			10,6	1,0	77,5	28,4	-2,7	-4,5	3,8
			11,0	1,4	77,1	29,7	-2,8	-4,6	3,7
			11,4	1,8	76,2	29,4	-2,7	-4,3	3,7

5 Estas mediciones validan efectivamente la posibilidad de disminuir el espesor de Ag2 y de aumentar el espesor de Ag1 para mejorar las características de transmisión de luz y reflexión de energía sin implicar una variación colorimétrica importante.

Más particularmente, una disminución del espesor de Ag2 entre 0,4 nm y 1,2 nm, es decir entre 4% y 11% de las condiciones del ejemplo base, conduce a los valores deseados. Esta disminución puede ser conducida en paralelo a un aumento del espesor de Ag1 de 0,5 nm, es decir 7% del espesor del ejemplo base.

10 Estas mediciones invalidan por otra parte la posibilidad de variar los espesores de Si1, Si2 y Si3 para obtener un efecto similar: el color permanece azul, pero fuera de la paleta de color pretendida.

También se ha comprobado que las modificaciones del espesor de las capas de plata no implican una modificación importante de las características mecánicas del apilamiento.

15 En lo precedente, la presente invención se ha descrito en el caso de un ejemplo. Por supuesto, un experto en la técnica será capaz de realizar diversas variantes de la invención sin apartarse por tanto del alcance de la patente tal como se define en las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Acristalamiento estratificado (10) para vehículos, que comprende al menos una lámina separadora (13, 16) de polímero termoplástico colocada entre dos sustratos (11, 17), cada sustrato respectivamente una cara (2, 3) enfrentada a dicha lámina separadora (13, 16), presentando dicho acristalamiento propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, caracterizado porque un medio de calentamiento (12) que tiene una capacidad de potencia de al menos 400 vatios/m<sup>2</sup>, o incluso de al menos 500 vatios/m<sup>2</sup>, está colocado contra la cara de la lámina separadora que está orientada hacia el exterior, porque un medio (15) con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar está colocado sobre la cara interna del sustrato interior (17) y porque dicho acristalamiento presenta una transmisión de luz de al menos 70%, o incluso de al menos 75%.
- 10 2. Acristalamiento (10) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho medio (15) está constituido por un apilamiento de capas delgadas que comprenden una alternancia de n capas funcionales A con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, principalmente metálicas, y de (n + 1) revestimientos B con n ≥ 1, comprendiendo dichos revestimientos B una capa o una superposición de capas de material dieléctrico de manera que cada capa funcional está dispuesta entre dos revestimientos B.
- 15 3. Acristalamiento (10) según la reivindicación precedente, caracterizado porque las capas funcionales A (o al menos una de ellas) están en contacto con el revestimiento dieléctrico B dispuesto debajo y/o encima de ella(s) por intermedio de una capa C absorbente al menos en la región visible, de tipo metálico eventualmente nitrurada.
4. Acristalamiento (10) según la reivindicación precedente, caracterizado porque el espesor de la capa o cada una de las capas absorbentes C es inferior o igual a 1 nm, principalmente inferior o igual a 0,7 o 0,6 o 0,5 nm.
- 20 5. Acristalamiento (10) según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, caracterizado porque las capas o al menos una capa absorbente C es a base de titanio, níquel, cromo, niobio, circonio o una aleación metálica que contiene al menos uno de estos metales.
6. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque n ≥ 2, y porque el espesor de cada capa funcional A es sensiblemente idéntico y es inferior a 15 nm.
- 25 7. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque las capas funcionales A o al menos una de ellas es a base de plata o de una aleación de plata, principalmente de aleación de plata con paladio y/o titanio.
8. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicho medio de calentamiento (12) está constituido por una red de hilos conductores y principalmente de hilos retorcidos.
- 30 9. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho medio de calentamiento (12) está constituido por al menos una capa de material conductor.
10. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque presenta una reflexión de energía comprendida entre 20 y 40%, y principalmente entre 25 y 38%.
- 35 11. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado porque el apilamiento comprende la secuencia de capas siguiente:
- ZnO/Ti/Ag/ZnO,
- con particularmente uno de los apilamientos completos siguientes:
- Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- 40 ZnO/Ti/Ag/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Ti/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- pudiendo contener las capas de Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> y/o ZnO un elemento o un metal minoritario con relación al Si o al Zn, del tipo Al o boro.
- 45 12. Acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, caracterizado porque el apilamiento de capas delgadas se ha depositado sobre el sustrato (17), sometiéndose dicho sustrato a un tratamiento térmico a más de 500°C para un curvado, teniendo dicho apilamiento después del curvado un color de la reflexión exterior en las regiones azules, en las verdes o en las azul-verdes.
- 50 13. Aplicación del acristalamiento (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, como parabrisas o ventana lateral delantera de un vehículo automóvil, teniendo dicho acristalamiento una función antisolar y de calentamiento.

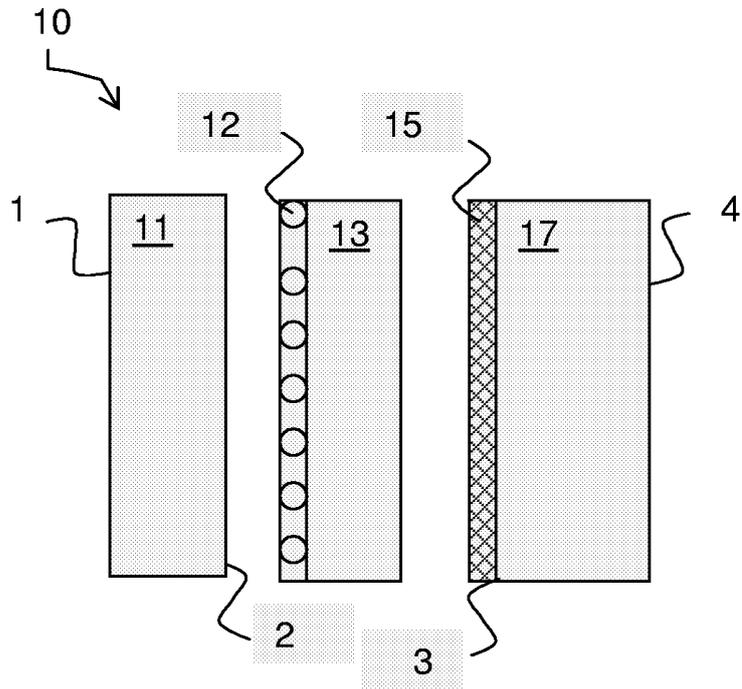


Fig. 1

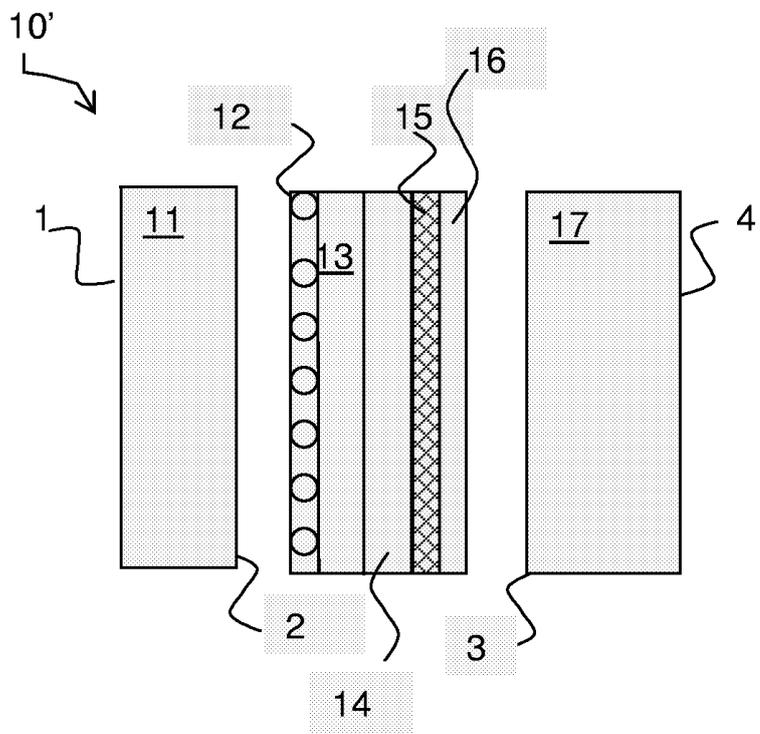


Fig. 2

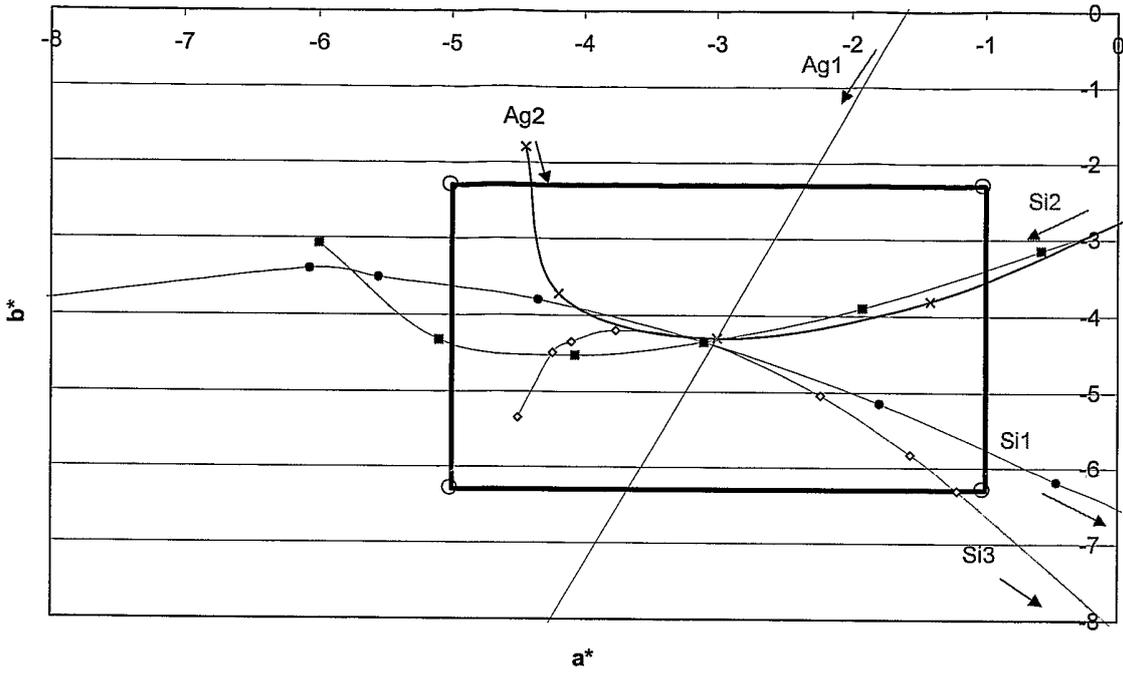


Fig. 3

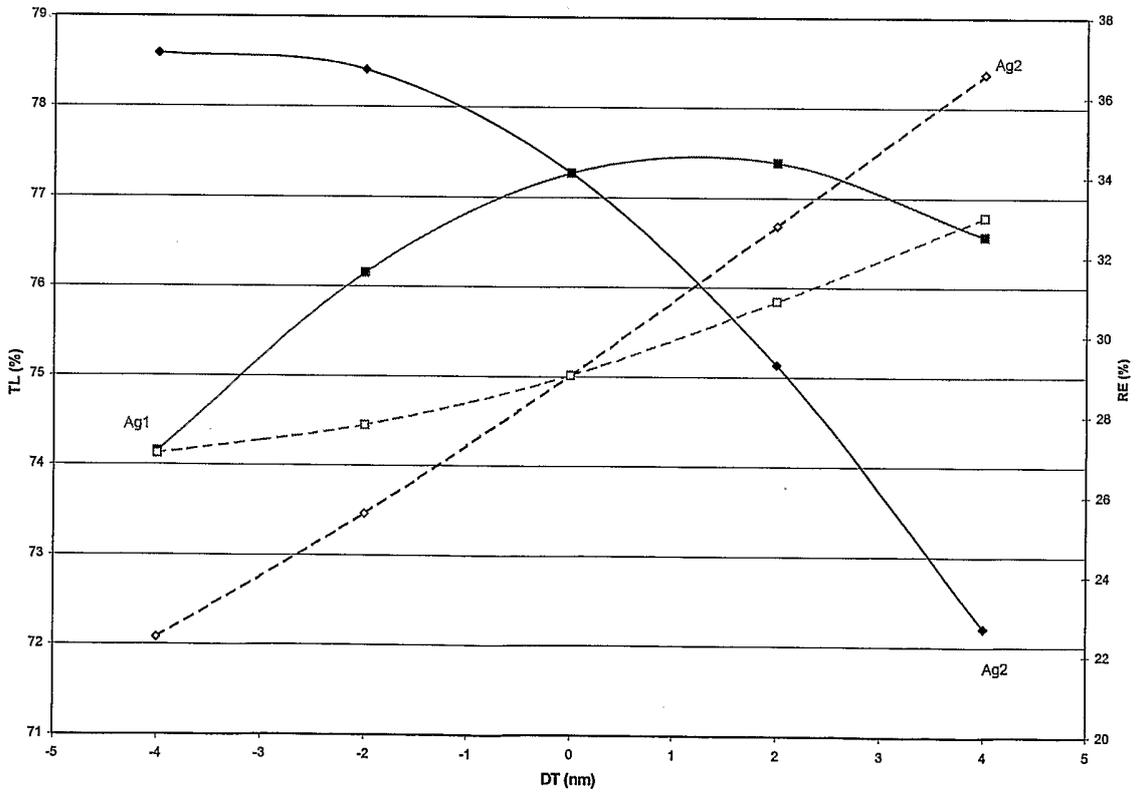


Fig. 4

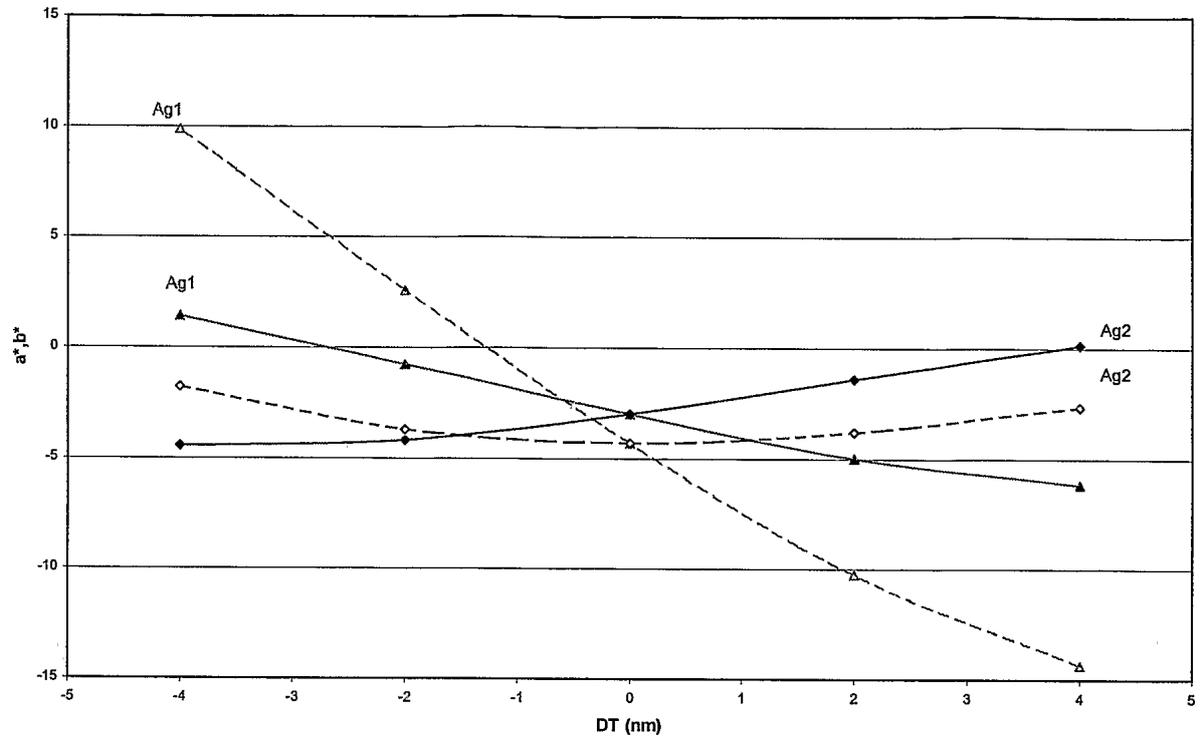


Fig. 5