

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 913**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2012 PCT/EP2012/072951**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13087358**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2012 E 12787450 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2790915**

54 Título: **Acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar**

30 Prioridad:

**14.12.2011 DE 102011056395**

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

**29.04.2019**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN DEUTSCHE GLAS GMBH  
(100.0%)  
Nikolausstrasse 1  
52222 Stolberg**

72 Inventor/es:

**SCHREIBER, WALTER;  
RUBBERT, FRANK;  
FRYE, ANDREAS;  
SCHMALBUCH, KLAUS y  
STELLING, BERND**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 710 913 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 amortiguador de la reflexión de radar

La invención se refiere a un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar, a un procedimiento para su producción y a su utilización.

5 Los acristalamientos para amortiguar reflexiones de radar ya son conocidos. Tales acristalamientos se utilizan en particular como lunas de edificios altos en los alrededores de los aeropuertos. De este modo pueden reducirse las reflexiones de la radiación de radar, utilizada para la localización de aviones, en la fachada de los edificios. Dado que la radiación de radar reflejada en edificios puede llevar a señales fantasma potencialmente peligrosas en las pantallas de los controladores aéreos, la seguridad del tráfico aéreo se aumenta ventajosamente mediante  
10 acristalamientos amortiguadores de la reflexión de radar.

Muchos de los acristalamientos amortiguadores de la reflexión de radar conocidos constituyen un, así llamado, absorbente de Jaumann. En éste, la radiación de radar se refleja en dos planos de reflexión dispuestos uno tras otro. Las dos partes de la radiación de radar reflejadas presentan un desplazamiento de fase una en relación con otra. El desplazamiento de fase se ajusta de manera que las dos partes de la radiación de radar reflejadas se interfieran de  
15 manera destructiva y por lo tanto se extinga o se amortigüe la radiación de radar reflejada en total por el acristalamiento. El grado de amortiguación se aumenta mediante la adaptación de amplitudes de las dos ondas parciales superpuestas.

Al menos uno de los dos planos de reflexión puede realizarse en forma de alambres finos incluidos en las capas intermedias de un vidrio laminado. Tales soluciones se conocen por ejemplo por los documentos DE 199 29 081 C2 y DE 42 27 032 C1. Sin embargo, debido a la utilización de alambres y al cubrimiento de las capas intermedias con los alambres, tales acristalamientos requieren procedimientos de producción aparatosos y costosos.  
20

Un plano de reflexión puede realizarse también mediante estructuras conductoras de la electricidad impresas sobre un cristal y parcialmente secadas al horno. Tales soluciones se conocen por ejemplo por los documentos DE 203 04 806 U1, DE 103 13 292 A1 y DE 10 2004 038 448 B3. Sin embargo, las estructuras conductoras de la electricidad impresas le resultan a un observador frecuentemente poco estéticas y molestas. Además, las estructuras impresas se aplican preferiblemente sobre la superficie del cristal exterior de un acristalamiento aislante que está orientada hacia el cristal interior. Sin embargo, de ello resulta una aptitud insuficiente para la combinación con otros revestimientos funcionales, en particular revestimientos antisolares. Para que alcance su efecto óptimo, tal revestimiento antisolar debe estar aplicado también sobre la superficie del cristal exterior de un acristalamiento  
25 aislante que está orientada hacia el cristal interior. Por lo tanto, en caso de una combinación de las dos tecnologías, hay que aceptar pérdidas de eficacia bien del efecto amortiguador de la reflexión de radar, bien del efecto antisolar.

Por el documento DE 41 03 458 A1 se conoce un acristalamiento en el que cada uno de los dos planos de reflexión del absorbente de Jaumann se forma mediante un revestimiento laminar conductor de la electricidad sobre un cristal. Tales soluciones tienen la desventaja de que, debido a la impedancia invariable de los revestimientos conductores de la electricidad, sólo pueden realizarse unas pocas combinaciones de revestimientos para amortiguar la reflexión de la radiación de radar en una determinada gama de frecuencias. El revestimiento sobre el cristal exterior influye de forma decisiva en la impresión visual, en particular en el colorido de la fachada del edificio. Si el revestimiento se selecciona según las necesidades de la amortiguación de la reflexión de radar, no es posible elegir libremente el aspecto visual de la fachada del edificio, por ejemplo según puntos de vista estéticos.  
30

Por el documento DE 43 40 907 C1 se conoce un acristalamiento en el que un plano de reflexión del absorbente de Jaumann se realiza mediante capas metálicas aplicadas a modo de franjas por evaporación al vacío, siendo la distancia entre las franjas de 30 mm a 200 mm. Si el acristalamiento ha de dotarse de otra funcionalidad, por ejemplo una función antisolar, se propone dotar las zonas anchas entre las capas metálicas a modo de franjas de otro revestimiento, por ejemplo una capa antisolar de óxidos metálicos. Esto dificulta la producción del  
35 acristalamiento, lo que requiere procedimientos de producción más aparatosos y más costosos.

El objetivo de la presente invención es poner a disposición un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar que pueda combinarse óptimamente con otros revestimientos funcionales y permita configurar libremente el aspecto visual, en particular configurar libremente el color.

El objetivo de la presente invención se logra según la invención mediante un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la reivindicación independiente 1. De las reivindicaciones subordinadas se desprenden realizaciones preferidas.  
40

El acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención comprende al menos las siguientes características:

- un primer sustrato y un segundo sustrato dispuesto en plano sobre el primer sustrato,
- 55 - una primera estructura reflectora de radar sobre la superficie exterior o sobre la superficie interior del primer

sustrato y

- una segunda estructura reflectora de radar sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior del segundo sustrato,

5 siendo la primera estructura reflectora de radar un revestimiento conductor de la electricidad, en el que están introducidas zonas en forma de línea desprovistas de revestimiento con una anchura de línea inferior o igual a 1 mm.

Con "superficie exterior" quiere decirse la superficie de un sustrato que mira en sentido opuesto al otro sustrato. Con "superficie interior" quiere decirse la superficie de un sustrato que mira hacia el otro sustrato.

10 Mediante el acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención se forma un absorbente de Jaumann, constituyendo la primera estructura reflectora de radar y la segunda estructura reflectora de radar respectivamente uno de los dos planos de reflexión de la radiación de radar necesarios.

15 En el sentido de la invención, se denomina estructura reflectora de radar una estructura que refleja al menos parcialmente la radiación de radar. En particular, en el sentido de la invención, una estructura reflectora de radar presenta un grado de reflexión mayor de un 10 % en la gama de frecuencias de la radiación de radar, en particular en la gama de frecuencias de 1,03 GHz a 1,09 GHz. En el sentido de la invención, una estructura reflectora de radar puede denominarse también elemento reflector de radar.

20 En el sentido de la invención, debe entenderse por zona desprovista de revestimiento una zona libre de revestimiento. Si en un revestimiento se han introducido zonas desprovistas de revestimiento, en el sentido de la invención esto quiere decir que las zonas están libres del revestimiento, independientemente de si ha tenido lugar una operación real de eliminación del revestimiento o si el revestimiento se ha dotado de las zonas libres de revestimiento directamente durante la aplicación.

25 Las dos partes de la radiación de radar reflejadas o transmitidas respectivamente en un plano de reflexión pueden interferir una con otra. Si la diferencia de fase entre las dos partes de la radiación de radar reflejadas en los dos planos de reflexión es de 180°, existe un retardo de un múltiplo impar de la mitad de la longitud de onda de la radiación de radar, por lo que la interferencia es destructiva y se amortigua la radiación de radar reflejada y transmitida en total por el acristalamiento según la invención. La diferencia de fase entre las dos partes de la radiación de radar reflejadas en los dos planos de reflexión necesaria para utilizar la interferencia destructiva puede generarse mediante una correspondiente diferencia de la distancia recorrida por las dos ondas parciales.

30 Se ha comprobado sorprendentemente que, mediante las zonas desprovistas de revestimiento, es posible influir en la parte de la radiación de radar que se refleja o se transmite en el revestimiento conductor de la electricidad como primera estructura reflectora de radar. La impedancia del revestimiento conductor de la electricidad parcialmente reflector se elige adecuadamente mediante las zonas desprovistas de revestimiento de tal manera que las dos ondas parciales reflejadas en los dos planos de reflexión del acristalamiento según la invención presenten amplitudes idénticas y de este modo se atenúe considerablemente o incluso se extinga la resultante.

35 Se ha comprobado además sorprendentemente que, mediante las zonas desprovistas de revestimiento dentro del revestimiento conductor de la electricidad según la invención como primera estructura reflectora de radar, se provoca en la reflexión parcial de radiación de radar un desplazamiento de fase de la onda parcial de radar correspondiente. De este modo, para alcanzar una interferencia destructiva entre la parte de la radiación de radar reflejada en el primer plano de reflexión y la parte de la radiación de radar reflejada en el segundo plano de reflexión es necesaria una menor distancia entre los dos planos de reflexión. Por lo tanto, el acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención puede configurarse ventajosamente delgado.

40 Según el estado de la técnica, un plano de reflexión de la radiación de radar puede formarse por ejemplo mediante estructuras serigráficas o alambres finos. En estas soluciones, por lo tanto, se logra la reflexión de la radiación de radar y se influye en la misma mediante elementos aplicados expresamente con este fin. A diferencia de esto, según la invención el tipo de reflexión y transmitancia en el revestimiento conductor de la electricidad como primera  
 45 estructura reflectora de radar se determina mediante las zonas desprovistas de revestimiento. Si el revestimiento conductor de la electricidad presenta otra funcionalidad además de la reflexión de radiación de radar, esta otra funcionalidad no se ve reducida por las zonas desprovistas de revestimiento o apenas se ve reducida por éstas. El revestimiento conductor de la electricidad puede ser por ejemplo una capa antisolar que, mediante las zonas desprovistas de revestimiento, obtenga adicionalmente las propiedades según la invención en relación con la  
 50 reflexión de radar. Por consiguiente, la capa antisolar y un plano de reflexión de la radiación de radar se realizan mediante un mismo elemento. En las soluciones según el estado de la técnica mediante estructuras serigráficas o alambres finos, la capa antisolar y el plano de reflexión de la radiación de radar han de introducirse en el acristalamiento como elementos separados uno de otro. En este contexto es necesaria una ponderación en atención al efecto amortiguador de la reflexión de radar y el efecto antisolar en la elección del posicionamiento de la capa  
 55 antisolar y el plano de reflexión de la radiación de radar dentro del acristalamiento. Tal ponderación no es necesaria en el acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención. Ésta es una gran ventaja de la presente invención.

- Según el estado de la técnica, los dos planos de reflexión pueden formarse como alternativa mediante revestimientos laminares conductores de la electricidad. Estos revestimientos han de seleccionarse según las necesidades de la amortiguación de la reflexión de radar. Debido a esto, otras propiedades funcionales de los revestimientos, por ejemplo propiedades antisolares o de protección térmica, así como la coloración de los revestimientos, están predeterminadas y no pueden elegirse libremente. Mediante las zonas desprovistas de revestimiento según la invención es posible influir en las propiedades de reflexión de radar del revestimiento conductor de la electricidad como primera estructura reflectora de radar. Por lo tanto, el revestimiento conductor de la electricidad puede seleccionarse según otros requisitos planteados al acristalamiento, por ejemplo las propiedades antisolares o de protección térmica o la coloración. Ésta es otra gran ventaja de la invención.
- 5 El acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar está orientado preferiblemente de manera que el primer sustrato mire hacia el emisor de la radiación de radar. El revestimiento conductor de la electricidad sobre el primer sustrato constituye por lo tanto, en la dirección de propagación de la radiación de radar incidente, el plano de reflexión de la radiación de radar delantero en el espacio. De este modo se logran propiedades de amortiguación de la reflexión de radar particularmente ventajosas.
- 10 En el revestimiento conductor de la electricidad sobre el primer sustrato están introducidas unas zonas desprovistas de revestimiento según la invención en forma de línea. La anchura de línea de las zonas desprovistas de revestimiento es según la invención inferior o igual a 1 mm, preferiblemente inferior o igual a 500  $\mu\text{m}$ , con especial preferencia inferior o igual a 300  $\mu\text{m}$ . La anchura de línea de las zonas desprovistas de revestimiento es preferiblemente superior o igual a 10  $\mu\text{m}$ , con especial preferencia superior o igual a 30  $\mu\text{m}$  y de forma totalmente preferible superior o igual a 50  $\mu\text{m}$ . De este modo se logran resultados particularmente buenos. En este intervalo de anchuras de línea de las zonas desprovistas de revestimiento se logran por una parte propiedades de reflexión de radar particularmente ventajosas. Por otra parte no se reduce perceptiblemente una funcionalidad adicional del revestimiento, por ejemplo una función antisolar.
- 15 En una configuración ventajosa de la invención, las zonas desprovistas de revestimiento están conformadas como franjas rectilíneas dispuestas paralelamente unas con respecto a otras. En este contexto, las distintas franjas pueden ser preferiblemente continuas o también estar interrumpidas. Las distintas franjas pueden extenderse desde un borde del revestimiento conductor de la electricidad hasta el borde opuesto. Sin embargo, las distintas franjas no han de extenderse necesariamente hasta los bordes del revestimiento conductor de la electricidad, sino que pueden estar completamente rodeadas por el revestimiento conductor de la electricidad en el plano del revestimiento conductor de la electricidad.
- 20 Cada una de las zonas rectilíneas desprovistas de revestimiento, dispuestas paralelamente unas con respecto a otras, presenta una anchura inferior o igual a 1 mm, preferiblemente inferior o igual a 500  $\mu\text{m}$ , con especial preferencia de 50  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$ . La distancia entre dos franjas adyacentes es preferiblemente de 2 mm a 100 mm, con especial preferencia de 20 mm a 40 mm. Las zonas desprovistas de revestimiento están dispuestas preferiblemente de manera equidistante. Sin embargo, también pueden existir distancias diferentes entre zonas desprovistas de revestimiento adyacentes.
- 25 El ángulo entre la orientación de las zonas en forma de línea desprovistas de revestimiento y el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar es preferiblemente de 70° a 90°, con especial preferencia de 80° a 90°, en particular de 90°. En este intervalo se logra una amortiguación particularmente buena de la reflexión de radar del acristalamiento según la invención. Dado que las instalaciones de radar para la vigilancia del tráfico aéreo en la zona de un aeropuerto emiten típicamente radiación polarizada verticalmente, las franjas desprovistas de revestimiento presentan preferiblemente una orientación horizontal en la posición de montaje del acristalamiento.
- 30 La diferencia de fase entre la radiación de radar reflejada en el primer plano de reflexión y la radiación de radar reflejada en el segundo plano de reflexión se determina por una parte mediante la distancia entre los dos planos de reflexión y por otra parte mediante el desplazamiento de fase provocado en la reflexión en el revestimiento conductor de la electricidad. En el desplazamiento de fase provocado en el revestimiento conductor de la electricidad sobre el primer sustrato puede influirse mediante la anchura de las líneas desprovistas de revestimiento y la distancia entre líneas desprovistas de revestimiento adyacentes. Una optimización del efecto amortiguador de la reflexión de radar del acristalamiento según la invención en relación con la frecuencia de la radiación de radar puede realizarse mediante la elección de la distancia entre los planos de reflexión, así como mediante la elección de la anchura y la separación de las líneas desprovistas de revestimiento. El desplazamiento de fase depende además de la resistencia de lámina del revestimiento conductor de la electricidad. Una tolerancia relativamente grande en atención a la resistencia de lámina posibilita la adaptación estética del efecto cromático por parte de los arquitectos. Así, el efecto amortiguador de la reflexión de radar puede adaptarse de una manera excelente a las necesidades del caso individual. El experto puede averiguar mediante ensayos o simulaciones la distancia necesaria entre los planos de reflexión y la configuración de la capa para una amortiguación óptima de la reflexión de la radiación de radar de una determinada frecuencia.
- 35 Las zonas desprovistas de revestimiento pueden también estar introducidas en el revestimiento conductor de la electricidad en forma de estructuras no unidas entre sí, cuya extensión longitudinal sea considerablemente menor que la extensión del revestimiento conductor de la electricidad. En lo que sigue, tales estructuras se denominan
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

estructuras discontinuas. Las estructuras discontinuas pueden tener una configuración rectilínea. Sin embargo, en principio, las estructuras pueden adoptar cualesquiera formas, por ejemplo franjas curvadas, arcos, curvas cerradas o abiertas, polígonos cerrados o líneas poligonales abiertas, cruces o estrellas.

5 Las zonas desprovistas de revestimiento en forma de estructuras discontinuas presentan preferiblemente una longitud de 20 mm a 300 mm, una distancia axial libre entre dos zonas desprovistas de revestimiento adyacentes de 5 mm a 150 mm y una separación lateral de 2 a 100 mm. De este modo se logran propiedades de amortiguación de la reflexión de radar particularmente buenas. Las zonas desprovistas de revestimiento pueden también estar configuradas como combinaciones de las realizaciones mencionadas.

10 La superficie total de todas las zonas desprovistas de revestimiento es según la invención como máximo un 5 % de la superficie del revestimiento conductor de la electricidad. La superficie total de todas las zonas desprovistas de revestimiento está preferiblemente entre un 0,2 % y un 1 % de la superficie del revestimiento conductor de la electricidad. De este modo se logran resultados particularmente buenos.

15 El revestimiento conductor de la electricidad sobre el primer sustrato es preferiblemente transparente en la región visible del espectro. De este modo, el revestimiento conductor de la electricidad (y la primera estructura reflectora de radar formada por el mismo) no resulta antiestético o molesto para un observador y no se reduce de forma molesta la visión a través del acristalamiento. En el sentido de la invención, un revestimiento se considera transparente en particular cuando un vidrio flotado con un espesor de 4 mm, provisto del revestimiento, presenta una transparencia TL superior o igual a un 40 %, por ejemplo de un 40 % a un 80 %. El revestimiento mismo presenta por ejemplo una transmitancia en la región visible del espectro superior o igual a un 70 %.

20 El revestimiento conductor de la electricidad sobre el primer sustrato es preferiblemente un revestimiento funcional, con especial preferencia un revestimiento funcional con efecto antisolar. Un revestimiento con efecto antisolar presenta propiedades de reflexión en la región infrarroja y/o en la región de la radiación solar. De este modo se reduce ventajosamente el calentamiento causado por la radiación solar en el interior de un edificio provisto del acristalamiento según la invención. Tales revestimientos son ya conocidos por el experto y contienen típicamente al  
25 menos un metal, en particular plata o una aleación con contenido en plata. El revestimiento conductor de la electricidad puede comprender una sucesión de varias capas individuales, en particular al menos una capa metálica y capas dieléctricas que contengan por ejemplo al menos un óxido metálico. El revestimiento conductor de la electricidad presenta preferiblemente un espesor de capa de 10 nm a 5  $\mu$ m, con especial preferencia de 30 nm a 1  $\mu$ m.

30 La resistencia de lámina del revestimiento conductor de la electricidad es preferiblemente de 0,1  $\Omega$ /cuadrado a 200  $\Omega$ /cuadrado, con especial preferencia de 0,1  $\Omega$ /cuadrado a 30  $\Omega$ /cuadrado y de forma totalmente preferible de 1  $\Omega$ /cuadrado a 20  $\Omega$ /cuadrado. La resistencia de lámina del revestimiento conductor de la electricidad es en particular de 1  $\Omega$ /cuadrado a 10  $\Omega$ /cuadrado, de forma totalmente preferible de 1  $\Omega$ /cuadrado a 8  $\Omega$ /cuadrado. En este intervalo  
35 de resistencias de lámina del revestimiento conductor de la electricidad se logran, con las zonas en forma de línea desprovistas de revestimiento según la invención, propiedades de amortiguación de la reflexión de radar particularmente buenas. En una configuración ventajosa de la invención, la resistencia de lámina del revestimiento conductor de la electricidad es inferior a 5  $\Omega$ /cuadrado, por ejemplo de 2  $\Omega$ /cuadrado a 4  $\Omega$ /cuadrado.

40 La introducción de las zonas desprovistas de revestimiento según la invención puede servir también para mejorar la solución según el estado de la técnica, en la que ambos planos de reflexión están realizados mediante revestimientos conductores de la electricidad. Para una solución de este tipo se propone en el documento DE 41 03 458 A1 para el plano de reflexión delantero una alta resistencia de lámina de 100  $\Omega$ /cuadrado a 600  $\Omega$ /cuadrado. En esta solución, las propiedades del revestimiento que dependen de la frecuencia han de hacerse coincidir lo más exactamente posible con la gama de frecuencias de la radiación de radar. Frecuentemente, esto se ve dificultado por  
45 las condiciones concretas *in situ* y por tolerancias en la producción industrial de los revestimientos. Mediante la configuración de las zonas desprovistas de revestimiento es posible un ajuste fino de la impedancia o de la resistencia de lámina tras el revestimiento de los cristales. De este modo puede lograrse una estabilización del proceso de producción, que gracias a ello se hace considerablemente más económico. La utilización de revestimientos con una alta resistencia de lámina tiene la ventaja adicional de que éstos son más discretos visualmente, dado que el espesor de tales revestimientos está reducido.

50 En una configuración preferida de la invención, la segunda estructura reflectora de radar según la invención está aplicada en forma de un revestimiento laminar conductor de la electricidad sobre una superficie del segundo sustrato. Laminar significa que el revestimiento forma una superficie cerrada, o sea que en el revestimiento no está introducida ninguna zona desprovista de revestimiento. Sin embargo, el revestimiento conductor de la electricidad no ha de cubrir necesariamente toda la superficie del segundo sustrato. En particular, la zona marginal de la superficie  
55 del segundo sustrato puede estar configurada periféricamente sin revestimiento conductor de la electricidad. De este modo es posible proteger el revestimiento conductor de la electricidad ventajosamente contra la corrosión y otras influencias ambientales. El revestimiento laminar conductor de la electricidad como segunda estructura reflectora de radar es preferiblemente transparente en la región visible del espectro. De este modo, el acristalamiento según la invención no reduce de forma molesta la transparencia.

- 5 El revestimiento laminar conductor de la electricidad como segunda estructura reflectora de radar es preferiblemente opaco a la radiación de radar, o sea que refleja por completo la parte de la radiación de radar que incide en el mismo. En este caso, la segunda estructura reflectora de radar ha de constituir naturalmente el plano de reflexión trasero en la dirección de propagación de la radiación de radar incidente. Así, el espacio interior de un edificio provisto del acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar se protege ventajosamente contra la radiación de radar, dado que ninguna radiación de radar puede atravesar por completo el acristalamiento.
- 10 La segunda estructura reflectora de radar es preferiblemente un revestimiento funcional, con especial preferencia un revestimiento funcional con efecto de protección térmica. Tal revestimiento con efecto de protección térmica refleja radiación en la región infrarroja, en particular en la región infrarroja lejana. Tales revestimientos son ya conocidos por el experto y contienen típicamente al menos un metal, en particular plata. También puede estar presente una sucesión de varias capas individuales, en particular al menos una capa metálica y capas dieléctricas que contengan por ejemplo un óxido metálico. El revestimiento conductor de la electricidad sobre el segundo sustrato presenta preferiblemente un espesor de capa de 10 nm a 5  $\mu$ m, con especial preferencia de 30 nm a 1  $\mu$ m. La resistencia de lámina del revestimiento conductor de la electricidad sobre el segundo sustrato es preferiblemente de 0,1  $\Omega$ /cuadrado a 200  $\Omega$ /cuadrado, con especial preferencia de 0,1  $\Omega$ /cuadrado a 30  $\Omega$ /cuadrado y de forma totalmente preferible de 1  $\Omega$ /cuadrado a 20  $\Omega$ /cuadrado. En este intervalo de resistencias de lámina del revestimiento conductor de la electricidad se logran propiedades de amortiguación de la reflexión de radar particularmente buenas.
- 15 Sin embargo, como alternativa, el revestimiento conductor de la electricidad sobre el segundo sustrato también puede presentar zonas desprovistas de revestimiento.
- 20 La segunda estructura reflectora de radar puede también, como alternativa, estar realizada mediante estructuras conductoras impresas y parcialmente secadas al horno, que según el estado de la técnica se conocen como planos de reflexión en absorbentes de Jaumann. Las estructuras conductoras presentan en este contexto preferiblemente un contenido de metal, en particular de plata, superior a un 75 %, con especial preferencia superior a un 85 %. Tales estructuras conductoras pueden aplicarse por ejemplo en un proceso serigráfico sobre una superficie del segundo sustrato.
- 25 La segunda estructura reflectora de radar puede también, como alternativa, estar realizada en forma de alambres finos, incluidos en una película polimérica unida a una superficie del segundo sustrato o aplicados sobre tal película polimérica.
- 30 El primer sustrato y el segundo sustrato son según la invención dieléctricos (no conductores de la electricidad). El primer y el segundo sustratos son preferiblemente transparentes a la luz visible y a la radiación de radar. El primer sustrato y el segundo sustrato contienen preferiblemente vidrio templado, parcialmente templado o no templado, con especial preferencia vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio al borosilicato, vidrio al sodio y a la cal, o plásticos transparentes, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetacrilato de metilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo, y/o mezclas de los mismos.
- 35 Los espesores del primer sustrato y del segundo sustrato pueden variar ampliamente y adaptarse así a las necesidades del caso individual. El primer sustrato y el segundo sustrato presentan preferiblemente espesores de 1 mm a 15 mm y con especial preferencia de 2 mm a 10 mm. El espesor del primer sustrato y el espesor del segundo sustrato pueden ser iguales o diferentes. La superficie del primer sustrato y del segundo sustrato puede variar ampliamente, por ejemplo de 100 cm<sup>2</sup> a 20 m<sup>2</sup>. Preferiblemente, el primer sustrato y el segundo sustrato presentan una superficie de 400 cm<sup>2</sup> a 6 m<sup>2</sup>, como es habitual para acristalamientos de vehículos y acristalamientos de construcción y arquitectura.
- 40 El primer sustrato y el segundo sustrato pueden presentar una forma tridimensional cualquiera. El primer sustrato y el segundo sustrato son preferiblemente planos o están curvados ligeramente o en gran medida en una dirección o en varias direcciones del espacio.
- 45 Las superficies del primer sustrato y del segundo sustrato sobre las cuales está dispuesta la primera estructura reflectora de radar o la segunda estructura reflectora de radar son preferiblemente lisas. De este modo se logra un aspecto particularmente estético del acristalamiento.
- 50 En una configuración ventajosa de la invención, el primer sustrato y el segundo sustrato están unidos mediante uno o varios distanciadores para formar un acristalamiento aislante. El primer sustrato y el segundo sustrato están unidos preferiblemente por todos lados mediante un distanciador para formar un acristalamiento aislante. Los dos sustratos presentan preferiblemente una distancia entre los mismos de 30 mm a 300 mm. El espacio intermedio entre los dos sustratos puede contener un gas o una mezcla gaseosa, por ejemplo aire o gases inertes como argón, criptón o nitrógeno. Como alternativa, el espacio intermedio puede estar evacuado o en el espacio intermedio puede haber una presión negativa, es decir una presión menor que la presión atmosférica del entorno.
- 55 El revestimiento conductor con las zonas desprovistas de revestimiento está dispuesto preferiblemente sobre la superficie interior del primer sustrato. La segunda estructura reflectora de radar está dispuesta preferiblemente sobre la superficie interior del segundo sustrato. En este contexto, ambas estructuras reflectoras de radar están ventajosamente protegidas contra influencias ambientales como por ejemplo daños mecánicos y corrosión.

La superficie exterior del segundo sustrato puede estar unida a un cristal adicional mediante al menos un distanciador adicional. Como alternativa, la superficie exterior del primer sustrato puede estar unida a un cristal adicional mediante al menos un distanciador adicional. En estos casos, el acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención forma un acristalamiento aislante triple. Un acristalamiento aislante triple puede realizarse también disponiendo entre el primer sustrato y el segundo sustrato un cristal adicional y uniéndolo a los sustratos mediante distanciadores. Naturalmente, en el marco de la presente invención pueden realizarse también acristalamientos aislantes con más de tres cristales.

La superficie exterior del primer sustrato y/o del segundo sustrato puede también estar unida a un cristal adicional mediante al menos una capa intermedia termoplástica para formar un vidrio laminado de seguridad.

En otra configuración ventajosa de la invención, el primer sustrato y el segundo sustrato están unidos mediante al menos una capa intermedia termoplástica para formar un vidrio laminado. El revestimiento conductor de la electricidad con las zonas desprovistas de revestimiento está dispuesto preferiblemente sobre la superficie interior del primer sustrato. La segunda estructura reflectora de radar está dispuesta preferiblemente sobre la superficie exterior del segundo sustrato. La distancia entre los dos planos de reflexión puede determinarse mediante la elección del espesor de la capa intermedia termoplástica y el espesor del segundo sustrato.

La capa intermedia termoplástica contiene preferiblemente al menos un termoplástico, como butiral de polivinilo (PVB) o etileno acetato de vinilo (EVA) o varias capas de éstos, preferiblemente con espesores de 0,3 mm a 3 mm. De este modo se logran resultados particularmente buenos.

El vidrio laminado formado por el primer sustrato y el segundo sustrato puede ser también parte de un acristalamiento aislante. En este contexto, la superficie exterior del primer sustrato y/o del segundo sustrato está unida a un cristal adicional mediante al menos un distanciador.

La superficie exterior del primer sustrato y/o del segundo sustrato puede también estar unida a un cristal adicional mediante al menos una capa intermedia termoplástica adicional.

Entre el primer sustrato y el segundo sustrato puede estar dispuesto también un cristal adicional, que esté unido al primer sustrato mediante al menos una capa intermedia y al segundo sustrato mediante al menos una capa intermedia adicional.

El objetivo de la presente invención se logra además según la invención mediante un procedimiento para producir un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar, en donde al menos:

- a) sobre un primer sustrato se aplica un revestimiento conductor de la electricidad con zonas en forma de línea desprovistas de revestimiento con una anchura de línea inferior o igual a 1 mm como primera estructura reflectora de radar y
- b) el primer sustrato y un segundo sustrato provisto de una segunda estructura reflectora de radar se unen en plano uno sobre otro.

El revestimiento conductor de la electricidad se aplica en la operación (a) del procedimiento preferiblemente en forma laminar mediante pulverización catódica, metalización al vacío o deposición química en fase gaseosa (*chemical vapour deposition*, CVD) sobre una superficie del primer sustrato. A continuación se introducen las zonas desprovistas de revestimiento en el primer revestimiento conductor de la electricidad, por ejemplo mediante ataque químico por plasma, procedimientos mecánicos o químicos por vía húmeda, preferiblemente mediante ablación por láser o eliminación del revestimiento por láser. De este modo, las zonas desprovistas de revestimiento pueden introducirse muy ventajosamente con una gran precisión y una pequeña anchura de línea en el revestimiento conductor de la electricidad.

Como alternativa, las zonas desprovistas de revestimiento pueden ponerse a disposición mediante técnicas de enmascaramiento directamente durante la aplicación del revestimiento conductor de la electricidad.

El acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar se utiliza preferiblemente como luna de edificios o de medios de locomoción para la circulación sobre tierra, en el aire o en agua, en particular como luna o revestimiento de fachada de edificios altos en el entorno de aeropuertos.

La invención se explica más detalladamente por medio de un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no está a escala. El dibujo no limita la invención en modo alguno. Se muestran:

- Fig. 1 una sección transversal a través de una primera configuración del acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención,
- Fig. 2 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención,
- Fig. 3 una vista desde arriba de la superficie interior del primer sustrato con el revestimiento conductor de la

electricidad según la Figura 1,

Fig. 4 una vista desde arriba de una configuración alternativa de la superficie interior del primer sustrato con el revestimiento conductor de la electricidad,

5 Fig. 5 un diagrama de la amortiguación de la reflexión de radar en función de la frecuencia de la radiación de radar a partir de una medición de prueba,

Fig. 6 un diagrama de la amortiguación media de la reflexión de radar en la gama de frecuencias de 1,03 GHz a 1,09 GHz en función del ángulo entre el vector de intensidad de campo eléctrico y la orientación de las zonas desprovistas de revestimiento a partir de otra medición de prueba y

10 Fig. 7 un diagrama de flujo detallado del procedimiento según la invención para producir un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar.

La Fig. 1 y la Fig. 3 muestran cada una un detalle de un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 están unidos mediante un distanciador 6 para formar un acristalamiento aislante. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 contienen vidrio al sodio y a la cal. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 presentan un espesor de 6 mm. La distancia entre la superficie interior (II) del primer sustrato 1 y la superficie interior (III) del segundo sustrato 2 es de 6 mm.

El acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar está previsto como luna o elemento de fachada de un edificio. En este contexto, el primer sustrato 1 está previsto como cristal exterior y el segundo sustrato 2 como cristal interior. Tanto la luz solar como la radiación de radar, causada por ejemplo por la vigilancia del espacio aéreo de un aeropuerto cercano, penetran a través de la superficie exterior (I) del primer sustrato 1 en el acristalamiento aislante.

20 Sobre la superficie interior (II) del primer sustrato 1 está aplicado un revestimiento 3' conductor de la electricidad, como primera estructura 3 reflectora de radar. El revestimiento 3' conductor de la electricidad es un revestimiento antisolar a base de plata. El revestimiento 3' conductor de la electricidad presenta una baja transmitancia en la región infrarroja del espectro. De este modo se reduce el calentamiento del edificio a consecuencia de la radiación solar. Una zona marginal periférica con una anchura de 10 mm de la superficie interior (II) del primer sustrato 1 no está provista del revestimiento 3' conductor de la electricidad. En esta zona marginal está dispuesto el distanciador 6. De este modo se protege el revestimiento 3' conductor de la electricidad ventajosamente contra la corrosión y otras influencias ambientales.

30 En el revestimiento 3' conductor de la electricidad como primera estructura 3 reflectora de radar están introducidas unas zonas 5 desprovistas de revestimiento. Las zonas 5 desprovistas de revestimiento están conformadas como franjas rectilíneas, paralelas y continuas. Cada franja presenta una anchura de aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ . La distancia entre dos franjas adyacentes es de aproximadamente 31 mm. Las zonas 5 desprovistas de revestimiento están repartidas a modo de trama regular por toda la superficie del revestimiento 3' conductor de la electricidad. El número de zonas desprovistas de revestimiento representado en la figura sirve sólo para la ilustración esquemática. En realidad, el número de zonas desprovistas de revestimiento depende del tamaño del primer sustrato. Las zonas 5 en forma de línea desprovistas de revestimiento están dispuestas horizontalmente en la posición de montaje del acristalamiento. Dado que las instalaciones de radar para la vigilancia del tráfico aéreo en la zona de un aeropuerto emiten típicamente radiación polarizada verticalmente, el ángulo  $\alpha$  entre el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar y la orientación de las zonas 5 en forma de línea desprovistas de revestimiento es de aproximadamente 90°. De este modo se logran propiedades de amortiguación de la reflexión de radar particularmente buenas.

45 Sobre la superficie interior (III) del segundo sustrato 2 está aplicada una segunda estructura 4 reflectora de radar en forma de un revestimiento laminar conductor de la electricidad. La segunda estructura 4 reflectora de radar es un revestimiento transparente de protección térmica a base de plata. El revestimiento de protección térmica refleja la radiación de la región infrarroja lejana. De este modo se reduce ventajosamente la pérdida de calor de calefacción dentro del edificio a través del acristalamiento. Una zona marginal periférica con una anchura de 10 mm de la superficie interior (III) del segundo sustrato 2 no está provista del revestimiento de protección térmica. En esta zona marginal está dispuesto el distanciador 6. De este modo se protege el revestimiento de protección térmica ventajosamente contra la corrosión y otras influencias ambientales.

50 Cuando la radiación de radar atraviesa el acristalamiento según la invención, la primera estructura 3 reflectora de radar sirve de plano de reflexión delantero. La primera estructura 3 reflectora de radar presenta, en virtud de las zonas 5 desprovistas de revestimiento, propiedades de reflexión parcial en atención a la radiación de radar. La reflexión en la primera estructura 3 reflectora de radar lleva, en virtud de las zonas 5 desprovistas de revestimiento en el revestimiento 3' conductor de la electricidad, a un desplazamiento de fase de la parte de la radiación de radar reflejada. La segunda estructura 4 reflectora de radar sirve de plano de reflexión trasero. La parte de la radiación de radar que incide en la segunda estructura 4 reflectora de radar es reflejada por completo por la segunda estructura 4 reflectora de radar. La parte de la radiación de radar reflejada en la primera estructura 3 reflectora de radar y la parte de la radiación de radar reflejada en la segunda estructura 4 reflectora de radar se interfieren de manera destructiva. La radiación de radar reflejada en total por el acristalamiento se amortigua considerablemente, dado que las

amplitudes de las dos ondas parciales son similarmente grandes como consecuencia de la configuración de las zonas 5 desprovistas de revestimiento en el revestimiento 3' conductor de la electricidad.

Las propiedades de amortiguación de la reflexión de radar del acristalamiento según la invención pueden optimizarse en relación con la frecuencia de la radiación de radar mediante la elección de la distancia entre el revestimiento 3' conductor de la electricidad como primera estructura 3 reflectora de radar y la segunda estructura 4 reflectora de radar, así como mediante la configuración de las zonas 5 desprovistas de revestimiento. En el ejemplo de realización, la distancia entre los planos de reflexión, la anchura de las zonas 5 en forma de línea desprovistas de revestimiento y la distancia entre zonas 5 desprovistas de revestimiento adyacentes se han elegido de manera que en una gama de frecuencias de la radiación de radar de 1,03 GHz a 1,09 GHz se logre una amortiguación óptima de la radiación de radar. Las frecuencias de la radiación de radar para la vigilancia del espacio aéreo en aeropuertos están típicamente dentro de este intervalo.

El acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar puede comprender otros elementos no representados, usuales para acristalamientos aislantes y ya familiares para el experto, por ejemplo un sellado marginal y/o desecantes. El distanciador 6 puede presentar formas distintas a la forma representada esquemáticamente en la figura, por ejemplo un perfil en forma de U.

La Fig. 2 muestra una sección transversal a través de una configuración alternativa del acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según la invención. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 están unidos mediante una capa intermedia termoplástica 7 para formar un cristal de vidrio laminado. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 presentan un espesor de aproximadamente 4 mm. La capa intermedia termoplástica 7 contiene butiral de polivinilo (PVB) y presenta un espesor de capa de 1,52 mm. Sobre la superficie interior (II) del primer sustrato 1 está aplicado un revestimiento 3' conductor de la electricidad con zonas 5 desprovistas de revestimiento como primera estructura 3 reflectora de radar. Sobre la superficie exterior (IV) del segundo sustrato 2 está aplicada una segunda estructura 4 reflectora de radar. Las zonas 5 desprovistas de revestimiento están conformadas como franjas rectilíneas, paralelas y continuas. Cada franja presenta una anchura de aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ . La distancia entre dos franjas adyacentes es de aproximadamente 22 mm.

La superficie exterior (IV) del segundo sustrato 2 está unida a un cristal adicional 8 mediante un distanciador 6. El vidrio laminado del primer sustrato 1, la película polimérica termoplástica 7 el segundo sustrato 2 forman, junto con el cristal adicional 8, un acristalamiento aislante. La segunda estructura 4 reflectora de radar está ventajosamente protegida contra los daños y la corrosión en el espacio intermedio entre el segundo sustrato 2 y el cristal adicional 8.

La Fig. 3 muestra una vista desde arriba de la superficie interior (II) del primer sustrato 1 según la Figura 1. Puede verse el revestimiento 3' conductor de la electricidad como primera estructura 3 reflectora de radar con las zonas 5 desprovistas de revestimiento en forma de franjas rectilíneas, paralelas, horizontales y continuas.

La Fig. 4 muestra una vista desde arriba de una configuración alternativa de la primera estructura 3 reflectora de radar sobre la superficie interior (II) del primer sustrato 1. Las zonas 5 desprovistas de revestimiento están conformadas como franjas rectilíneas, horizontales e interrumpidas.

La Fig. 5 muestra el resultado de una medición de prueba de la amortiguación de la reflexión de radar de un acristalamiento según la invención. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 eran cristales redondos de vidrio al sodio y a la cal y presentaban un espesor de 6 mm y un diámetro de 1 m. Sobre una superficie del primer sustrato 1 estaba aplicado un revestimiento 3' conductor de la electricidad como primera estructura 3 reflectora de radar. El revestimiento 3' conductor de la electricidad era un revestimiento antisolar. Tales cristales revestidos son vendidos por la firma Saint-Gobain con el nombre de producto SGG Cool-Lite SKN 165. En el revestimiento 3' conductor de la electricidad se habían introducido mediante ablación por láser unas zonas 5 desprovistas de revestimiento. Las zonas 5 desprovistas de revestimiento estaban conformadas como franjas rectas paralelas continuas. La anchura de las franjas era de aproximadamente 200  $\mu\text{m}$  y la distancia entre dos franjas adyacentes era de 31 mm. La segunda estructura 4 reflectora de radar era un revestimiento de protección térmica. Tales cristales revestidos son vendidos por la firma Saint-Gobain con el nombre de producto SGG Planitherm Ultra N. La segunda estructura 4 reflectora de radar estaba aplicada en forma laminar, o sea que no presentaba zonas 5 desprovistas de revestimiento. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 estaban fijados de manera que las superficies revestidas de los sustratos 1, 2 mirasen una hacia otra. La distancia entre las superficies revestidas se ajustó a 6 mm mediante un distanciador.

La disposición formada por el primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 se irradió con radiación de radar mediante una fuente de radiación de radar. El primer sustrato 1 estaba dispuesto delante del segundo sustrato 2 en la dirección de la radiación de radar incidente. El ángulo  $\alpha$  entre el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar y la orientación de las zonas 5 en forma de línea desprovistas de revestimiento era de aproximadamente 80°. La intensidad  $I_{ref}$  de la radiación de radar reflejada se midió mediante un detector de radar, que estaba colocado junto a la fuente de radiación de radar. Después de retirar el primer sustrato 1, se llevó a cabo una medición de referencia. En la medición de referencia se midió la intensidad  $I_0$  de la radiación de radar reflejada en la segunda estructura 4 reflectora de radar en ausencia de la primera estructura 3 reflectora de radar. El valor de la amortiguación es proporcional al logaritmo decimal del cociente ( $I_0/I_{ref}$ ).

La figura muestra un diagrama de la amortiguación de la radiación de radar reflejada en función de la frecuencia de la radiación de radar. En la gama de frecuencias de 1,03 GHz a 1,09 GHz, en la que se hallan típicamente las frecuencias de la radiación de radar para la vigilancia del espacio aéreo en aeropuertos, resulta una amortiguación media de aproximadamente 13 dB.

5 La Fig. 6 muestra el resultado de otra medición de prueba de la amortiguación de la reflexión de radar de un acristalamiento según la invención. El primer sustrato 1 tenía un espesor de 8 mm. El segundo sustrato 2, la primera estructura 3 reflectora de radar y la segunda estructura 4 reflectora de radar estaban conformados como en la medición de prueba cuyo resultado se muestra en la Figura 5. El primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 estaban fijados de manera que las superficies revestidas de los sustratos 1, 2 miraban una hacia otra. La distancia entre las superficies revestidas se ajustó a 6 mm mediante un distanciador. Girando el primer sustrato 1 alrededor del eje de unión entre el primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2, se varió en pasos de 10° el ángulo  $\alpha$  entre el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar y la orientación de las zonas 5 en forma de línea desprovistas de revestimiento.

15 La figura muestra un diagrama de la amortiguación media de la radiación de radar reflejada en la gama de frecuencias de 1,03 GHz a 1,09 GHz en función del ángulo  $\alpha$ . El valor óptimo para la amortiguación de la radiación de radar reflejada resulta para un ángulo  $\alpha$  de 90° y, en esta medición de prueba, es de aproximadamente 12 dB. Si se disminuye el ángulo  $\alpha$  de 90° a 70°, la amortiguación de la radiación de radar reflejada disminuye sólo en escasa medida. En el intervalo de 70° a 90° se logran valores muy ventajosos de la amortiguación de la radiación de radar reflejada superiores a 10 dB. La amortiguación de la radiación de radar reflejada no disminuye de manera considerable hasta que se alcanza un ángulo  $\alpha$  inferior a 70°.

25 La Fig. 7 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para producir un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar. Sobre una superficie de un primer sustrato 1 se aplica mediante pulverización catódica un revestimiento 3' conductor de la electricidad como primera estructura 3 reflectora de radar. A continuación se introducen mediante ablación por láser en el revestimiento 3' conductor de la electricidad unas zonas 5 desprovistas de revestimiento rectilíneas y continuas, que están dispuestas a una distancia de 31 mm paralelamente unas con respecto a otras y que presentan una anchura de 200  $\mu\text{m}$ . Sobre una superficie de un segundo sustrato 2 se aplica mediante pulverización catódica un revestimiento conductor de la electricidad como segunda estructura 4 reflectora de radar. A continuación se unen el primer sustrato 1 y el segundo sustrato 2 mediante un distanciador 6 para formar un acristalamiento aislante, disponiéndose las superficies revestidas del primer sustrato 1 y del segundo sustrato 2 mirando una hacia otra. La distancia entre el revestimiento 3' conductor de la electricidad sobre el primer sustrato 1 como primera estructura 3 reflectora de radar y el revestimiento conductor de la electricidad sobre el segundo sustrato 2 como segunda estructura 4 reflectora de radar se determina mediante la anchura del distanciador 6 y es de 6 mm.

35 Para el experto era inesperado y sorprendente que un revestimiento 3' conductor de la electricidad pueda, mediante las zonas 5 desprovistas de revestimiento según la invención, emplearse eficazmente como plano de reflexión de un absorbente de Jaumann. Mediante las zonas 5 desprovistas de revestimiento según la invención se provoca un desplazamiento de fase de la radiación de radar reflejada. Además, mediante las zonas 5 desprovistas de revestimiento puede ajustarse la razón de amplitud entre las dos ondas parciales reflejadas en los dos planos de reflexión. Una funcionalidad adicional del revestimiento 3' conductor de la electricidad, por ejemplo una función antisolar, no se ve reducida por las zonas 5 desprovistas de revestimiento o apenas se ve reducida por éstas. Por lo tanto, un revestimiento funcional y un plano de reflexión de la radiación de radar pueden realizarse como un mismo elemento y no han de introducirse necesariamente como dos elementos separados en el acristalamiento. Ésta es una ventaja particular de la invención.

**Lista de símbolos de referencia**

- 45 (1) Primer sustrato  
 (2) Segundo sustrato  
 (3) Primera estructura reflectora de radar  
 (3') Revestimiento conductor de la electricidad  
 (4) Segunda estructura reflectora de radar  
 50 (5) Zona desprovista de revestimiento  
 (6) Distanciador  
 (7) Capa intermedia termoplástica  
 (8) Cristal  
 (I) Superficie exterior del primer sustrato 1

- (II) Superficie interior del primer sustrato 1
- (III) Superficie interior del segundo sustrato 2
- (IV) Superficie exterior del segundo sustrato 2
- 5  $\alpha$  Ángulo entre el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar y la orientación de las zonas 5 desprovistas de revestimiento

**REIVINDICACIONES**

1. Un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar, que comprende al menos:
  - un primer sustrato (1) y un segundo sustrato (2) dispuesto en plano sobre el primer sustrato (1),
  - una primera estructura (3) reflectora de radar sobre la superficie exterior (I) o sobre la superficie interior (II) del primer sustrato (1) y
  - una segunda estructura (4) reflectora de radar sobre la superficie interior (III) o sobre la superficie exterior (IV) del segundo sustrato (2),

en donde la primera estructura (3) reflectora de radar es un revestimiento (3') conductor de la electricidad, en el que están introducidas zonas (5) en forma de línea desprovistas de revestimiento, y en donde la anchura de línea de las zonas (5) desprovistas de revestimiento es inferior o igual a 1 mm.
2. Acristalamiento según la reivindicación 1, en donde la anchura de línea de las zonas (5) desprovistas de revestimiento es inferior o igual a 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente inferior o igual a 300  $\mu\text{m}$ .
3. Acristalamiento según la reivindicación 1 o 2, en donde la superficie total de todas las zonas (5) desprovistas de revestimiento es inferior a un 5 %, y preferiblemente está entre un 0,2 % y un 1 %, de la superficie del revestimiento (3') conductor de la electricidad.
4. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las zonas (5) desprovistas de revestimiento están conformadas como franjas rectilíneas, continuas o interrumpidas, dispuestas paralelamente unas con respecto a otras y en donde la distancia entre dos zonas (5) desprovistas de revestimiento adyacentes es preferiblemente de 2 mm a 100 mm, con especial preferencia de 20 mm a 40 mm.
5. Acristalamiento según la reivindicación 4, en donde el ángulo  $\alpha$  entre el vector de intensidad de campo eléctrico de la radiación de radar y la orientación de las zonas (5) desprovistas de revestimiento es de 70° a 90°, preferiblemente de 80° a 90°.
6. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las zonas (5) desprovistas de revestimiento están conformadas como arcos, curvas cerradas o abiertas, polígonos cerrados o líneas poligonales abiertas, cruces, estrellas o estructuras rectilíneas.
7. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el revestimiento (3') conductor de la electricidad presenta una resistencia de lámina de 0,1  $\Omega/\text{cuadrado}$  a 200  $\Omega/\text{cuadrado}$ , preferiblemente de 0,1  $\Omega/\text{cuadrado}$  a 30  $\Omega/\text{cuadrado}$ , con especial preferencia de 1  $\Omega/\text{cuadrado}$  a 20  $\Omega/\text{cuadrado}$ .
8. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer sustrato (1) y el segundo sustrato (2) están unidos preferiblemente por todos lados mediante al menos un distanciador (6) para formar un acristalamiento aislante.
9. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer sustrato (1) y el segundo sustrato (2) están unidos entre sí mediante al menos una capa intermedia termoplástica (7).
10. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el revestimiento (3') conductor de la electricidad presenta propiedades de reflexión en la región infrarroja y/o en la región de la radiación solar y preferiblemente contiene al menos plata o una aleación de metales que contiene plata y preferiblemente presenta un espesor de capa de 10 nm a 5  $\mu\text{m}$ , con especial preferencia de 30 nm a 1  $\mu\text{m}$ .
11. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el primer sustrato (1) y/o el segundo sustrato (2) contienen al menos vidrio, preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio al borosilicato, vidrio al sodio y a la cal, o plásticos transparentes, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetacrilato de metilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo, y/o mezclas de los mismos.
12. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la segunda estructura (4) reflectora de radar comprende un revestimiento laminar conductor de la electricidad, un revestimiento conductor de la electricidad con zonas en forma de línea desprovistas de revestimiento, estructuras conductoras impresas o alambres finos aplicados sobre una película polimérica.
13. Procedimiento para producir un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar, en donde al menos
  - a) sobre un primer sustrato (1) se aplica un revestimiento (3') conductor de la electricidad con zonas (5) en forma de línea desprovistas de revestimiento como primera estructura (3) reflectora de radar, siendo la anchura de línea de las zonas (5) desprovistas de revestimiento inferior o igual a 1 mm, y
  - b) el primer sustrato (1) y un segundo sustrato (2) provisto de una segunda estructura (4) reflectora de radar

se unen en plano uno sobre otro.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en donde, en la operación (a) del procedimiento, las zonas (5) desprovistas de revestimiento se introducen en el revestimiento (3') conductor de la electricidad mediante ablación por láser, ataque químico por plasma, de forma química por vía húmeda o de forma mecánica.
- 5 15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, en donde, en el paso (b) del procedimiento, el primer sustrato (1) y el segundo sustrato (2) se unen entre sí mediante al menos un distanciador (6) o mediante al menos una capa intermedia termoplástica (7).
- 10 16. Utilización de un acristalamiento amortiguador de la reflexión de radar según una de las reivindicaciones 1 a 12 como luna de edificios o de medios de locomoción para la circulación sobre tierra, en el aire o en agua, en particular como luna o revestimiento de fachada de edificios altos en el entorno de aeropuertos.

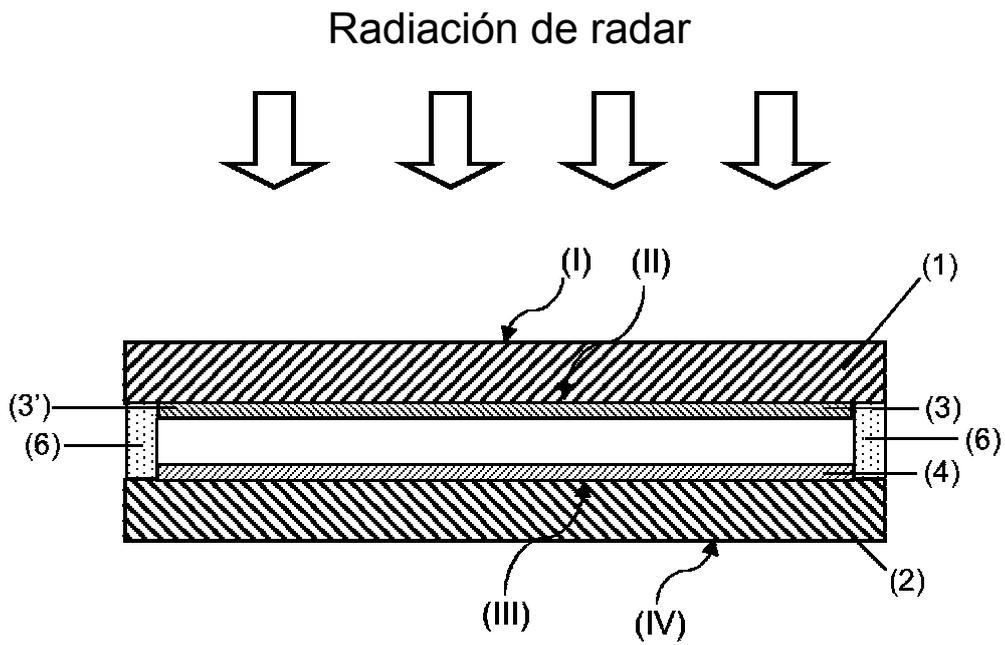


Fig. 1

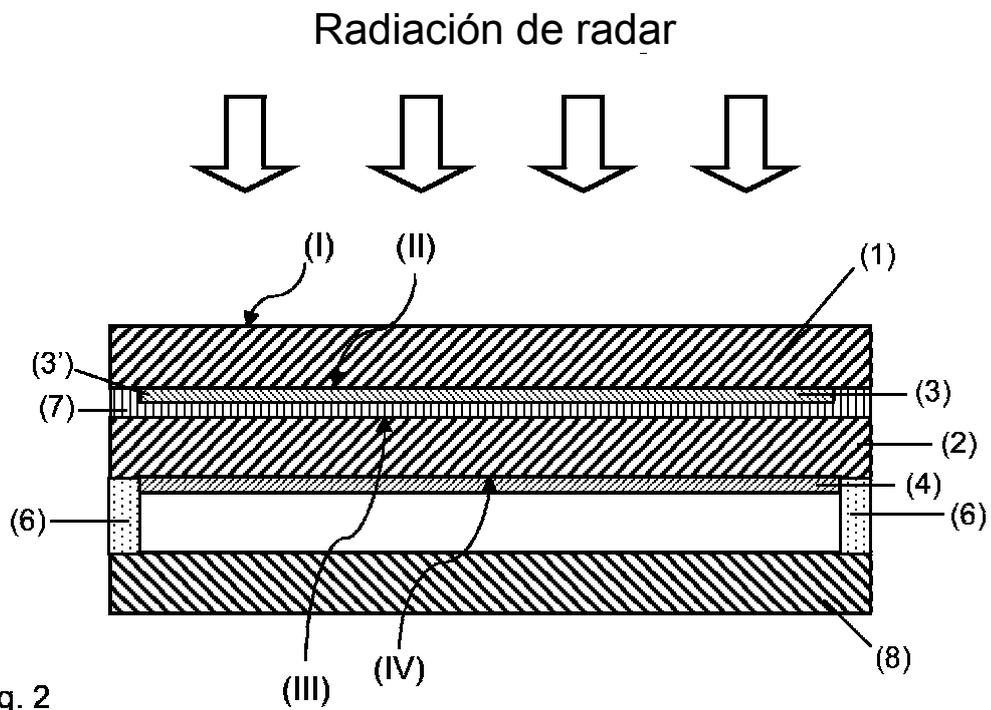


Fig. 2

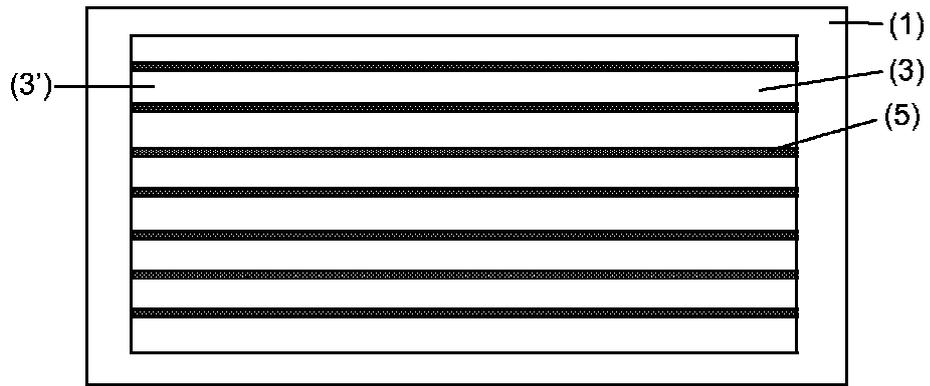


Fig. 3

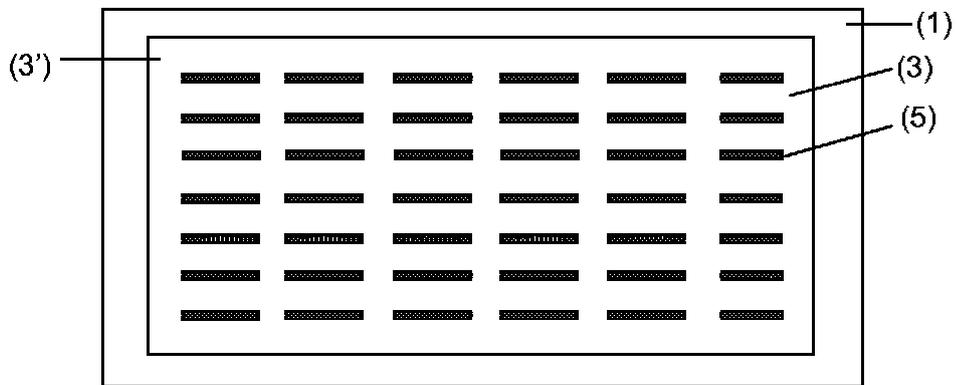


Fig. 4

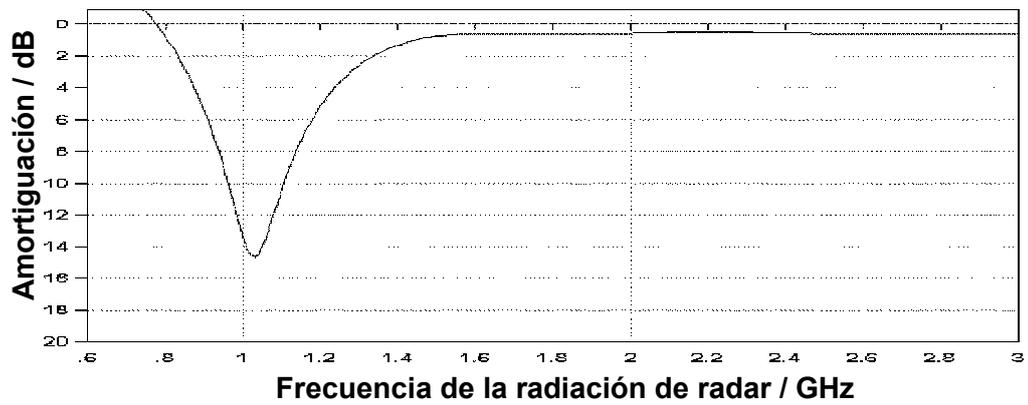


Fig. 5

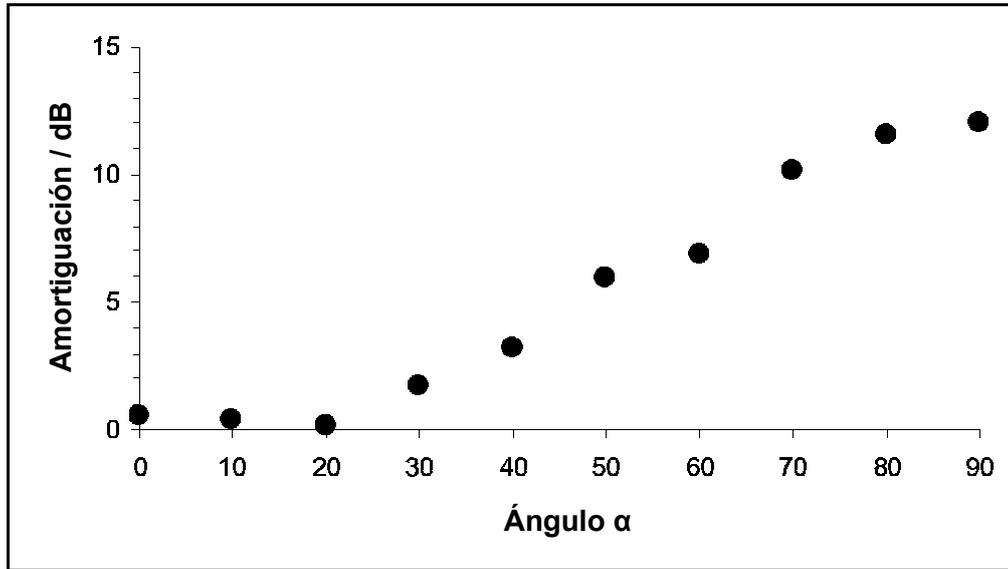


Fig. 6

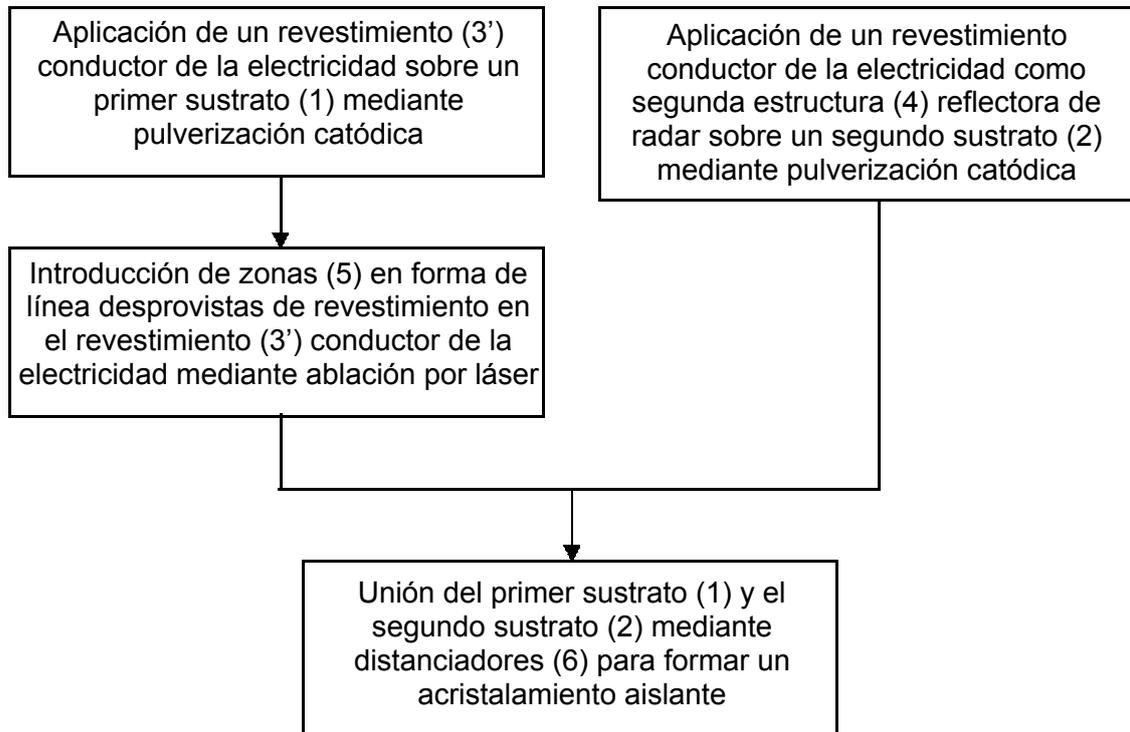


Fig. 7