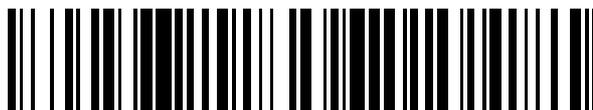


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 569**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)  
**B60J 1/00** (2006.01)  
**C03C 17/06** (2006.01)  
**C03C 17/23** (2006.01)  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01Q 1/32** (2006.01)  
**H01Q 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2011 E 11186834 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2586610**

54 Título: **Cristal con transmisión de alta frecuencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.06.2014**

73 Titular/es:  
**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)**  
**18, Avenue d'Alsace**  
**92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:  
**DROSTE, STEFAN;**  
**DEGEN, CHRISTOPH;**  
**STELLING, BERND y**  
**ROUSSELET, NOÉMIE**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 466 569 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

Cristal con transmisión de alta frecuencia

La invención se refiere a un cristal, en particular un cristal de vehículo, con un revestimiento electroconductor y transmisión de radiación electromagnética en el espectro de alta frecuencia. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un cristal de este tipo y su uso.

Los vehículos motorizados actuales requieren una pluralidad de dispositivos técnicos para la transmisión y recepción de radiación electromagnética para el funcionamiento de servicios básicos como recepción radiofónica, preferentemente en las bandas AM, FM o DAB, telefonía móvil en las bandas GSM 900, GSM 1800 y UMTS y navegación satelital (GPS).

Al mismo tiempo, los vidriados modernos de vehículos presentan, crecientemente, revestimientos electroconductores y transparentes para la luz visible por todos los lados y por toda la superficie. Estos revestimientos transparentes electroconductores protegen, por ejemplo, espacios interiores de sobrecalentamiento por luz solar o enfriamiento, porque reflejan la radiación térmica incidente como es conocido por el documento EP 378917 A. Los revestimientos transparentes electroconductores pueden provocar mediante la conexión de una tensión eléctrica un calentamiento selectivo del vidrio, como se conoce por el documento WO 2010/043598 A1.

Los revestimientos transparentes electroconductores tienen en común que también son opacas a la radiación electromagnética en el espectro de alta frecuencia. Mediante un acristalamiento por todos los lados y por toda la superficie de un vehículo con revestimientos transparentes electroconductores, en el habitáculo ya no es posible la emisión y recepción de radiación electromagnética. Para el funcionamiento de sensores, por ejemplo sensores de lluvia, sistemas de cámaras o antenas fijas, habitualmente se eliminan uno o dos sectores, delimitados localmente, del revestimiento transparente electroconductor. Los sectores no revestidos forman una así llamada ventana de comunicación o ventana de transmisión de datos y se conocen, por ejemplo, por el documento EP 1 605 729 A2.

El documento DE 195 08 042 A1 da a conocer un revestimiento permeable a la radiación eléctrica y termorefectante con un sustrato aislante permeable sobre la que se encuentra aplicada la capa conductora está dividida en un sinnúmero de secciones de tiras.

Debido a que los revestimientos transparentes electroconductores influyen en la coloración y el efecto de reflexión de un cristal, las ventanas de comunicación son muy notorias ópticamente. Mediante sectores sin revestimiento pueden resultar perturbaciones en el campo visual del conductor que por resultar perniciosas para la seguridad de marcha deben ser evitados imperiosamente. Por ello, las ventanas de comunicación se disponen en posiciones inadvertidas del cristal, por ejemplo en la zona del espejo retrovisor de un cristal de parabrisas, y cubiertos mediante impresiones negras o paneles plásticos.

Tales ventanas de comunicaciones son demasiado pequeñas para permitir la transmisión y recepción de radiación electromagnética de alta frecuencia, por ejemplo para la telefonía móvil y navegación satelital. Sin embargo, el usuario espera poder utilizar teléfonos celulares en cualquier posición dentro del espacio interior de un vehículo.

El objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición un cristal con un revestimiento transparente electroconductor que permita una transmisión suficiente de radiación electromagnética de alta frecuencia para la operación de telefonía móvil en las bandas de GSM 900, GSM 1800 y UMTS, así como navegación satelital (GPS), que sea ópticamente agradable y no límite de manera sensible la transparencia del cristal, y que pueda ser fabricado económicamente. Estos y otros objetivos se consiguen según la propuesta de la invención mediante un cristal con las características de las reivindicaciones independientes. Las configuraciones ventajosas de la invención están indicadas mediante las características de las reivindicaciones secundarias.

Un procedimiento para la fabricación de un cristal con transmisión de alta frecuencia y el uso de un cristal de este tipo resultan de otras reivindicaciones independientes.

Un cristal según la invención comprende al menos un primer panel, una capa intermedia y un segundo panel así como al menos un revestimiento transparente electroconductor dispuesto entre la capa intermedia y el primer panel y/o entre la capa intermedia y el segundo panel. El revestimiento transparente electroconductor comprende al menos un sector que presenta al menos dos líneas sin revestimiento dispuestas casi paralelas. Dos líneas directamente adyacentes de un sector tienen entre sí una distancia vertical  $d$  de 9,5 mm a 30,5 mm. La distancia vertical en el sentido de la presente invención significa la distancia perpendicular al sentido de extensión de la línea. En el sentido de la presente invención, dos líneas son adyacentes o directamente contiguas cuando entre las dos líneas no existen otras líneas. Las líneas presentan una anchura  $b$  de 0,19 mm a 0,41 mm y una longitud  $l$  de 20 a 150 mm.

Una configuración alternativa de un cristal según la invención comprende al menos un cristal simple con cara exterior I y cara interior IV y al menos un revestimiento transparente electroconductor dispuesto sobre la cara exterior I y/o la cara interior IV. El revestimiento transparente electroconductor comprende al menos un sector que presenta al menos dos líneas sin revestir dispuestas casi paralelas. Dos líneas adyacentes tienen una distancia vertical  $d$  de 9,5 mm a 30,5 mm. Las líneas presentan una anchura  $b$  de 0,19 mm a 0,41 mm y una longitud  $l$  de 20 a

150 mm.

Un cristal simple en el sentido de la presente invención puede ser un panel individual o un cristal compuesto ya laminado de dos o más paneles que mediante la laminación constituyen una unidad permanente.

5 El cristal contiene, preferentemente vidrio, más preferentemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio a base de sodio y cal, o plásticos transparentes, preferentemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetacrilato de metilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas de ellos. Por ejemplo, en el documento EP 0 847 965 B1 se mencionan vidrios apropiados.

10 El espesor del cristal puede variar ampliamente y ser adaptado excelentemente a los requerimientos del caso específico. Se usan, preferentemente, cristales con espesores estándar de 1,0 mm a 25 mm y preferentemente de 1,4 mm a 2,1 mm. El tamaño del cristal puede variar ampliamente y depende de la dimensión de uso según la invención.

15 En una configuración ventajosa de la invención, el cristal tiene propiedades dieléctricas y una permitividad de 2 a 8. Un cristal de polímeros tiene, preferentemente, una permitividad de 2 a 5. Un panel de vidrio tiene, preferentemente, una permitividad de 6 a 8 y, en particular, de más o menos 7.

El cristal puede presentar cualquier forma tridimensional. Preferentemente, la forma tridimensional no tiene zonas de sombra, de manera que, por ejemplo, pueda ser revestida mediante pulverización catódica. Preferentemente, el cristal es plano o levemente o fuertemente curvado en un sentido o en múltiples sentidos espaciales. El cristal puede ser incoloro o coloreado.

20 En una forma de realización preferente del cristal según la invención como cristal compuesto, al menos uno de los paneles contiene vidrio y al menos uno de los paneles contiene plástico. En particular, en un uso según la invención como cristal de vehículo, el panel exterior contiene vidrio y el panel interior plástico.

25 Los paneles de los cristales compuestos son unidos mediante al menos una capa intermedia. La capa intermedia contiene, preferentemente, un termoplástico, por ejemplo butiral de polivinilo (PVB), vinilacetato etilénico (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o múltiples capas de los mismos, preferentemente con espesores de 0,3 mm a 0,9 mm.

Al menos uno de los paneles individuales del cristal compuesto según la invención se encuentra revestido en la cara interior de un revestimiento transparente electroconductor. Cara interior es, en este caso, toda cara orientada hacia la capa intermedia.

30 El revestimiento transparente electroconductor según la invención es transparente a la radiación electromagnética, preferentemente una radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm, en particular a la luz visible. "Transparente" significa que la transmisión total del cristal compuesto cumple las prescripciones legales para cristales de parabrisas y cristales laterales delanteros y es transparente, particularmente, para luz visible en > 70% y, en particular, >80%. En los cristales laterales traseros y las lunetas traseras, "transparente" también puede significar una transmisión luminosa de 10% a 70%.

35 El revestimiento transparente electroconductor es, preferentemente, un revestimiento funcional, particularmente preferente un revestimiento funcional con efectos de protección solar. Un revestimiento con efectos de protección solar presenta características reflectivas en el espectro infrarrojo y, con ello, en el espectro de la radiación solar. De esta manera se disminuye, ventajosamente, un calentamiento del espacio interior de un vehículo o un edificio debido a la radiación solar. Tales revestimientos son conocidos por el experto en la materia y contienen, generalmente, al menos un metal, en particular plata o una aleación con plata. Un revestimiento transparente electroconductor puede comprender una sucesión de múltiples capas individuales, en particular al menos una capa metálica y capas dieléctricas que contienen, por ejemplo, al menos un óxido metálico. El óxido metálico contiene, preferentemente, óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de indio, óxido de titanio, óxido de silicio, óxido de aluminio o similares así como las combinaciones de uno o varios de los mismos. El material dieléctrico también puede ser el nitruro de silicio, carburo de silicio o nitruro de aluminio.

40 Esta estructura de capas obtenidas, en general, mediante una secuencia de procesos de separación que se realizan mediante un procedimiento al vacío, tal como la pulverización catódica asistida por campo magnético. En ambos lados de la capa de plata también se pueden prever capas metálicas muy delgadas que contienen, particularmente, titanio y niobio. La capa metálica inferior sirve como capa adhesiva o de cristalización. La capa metálica superior sirve como capa de protección y getter para evitar una alteración de la plata durante los pasos de procesamiento siguientes.

55 El espesor del revestimiento transparente electroconductor puede variar ampliamente y ser adaptados a los requerimientos del caso específico. En este caso, es importante que el espesor del revestimiento transparente electroconductor no se torne lo suficientemente grande como para que sea opaco a la radiación electromagnética, preferentemente a la radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm y, en particular, a la luz

visible. El revestimiento transparente electroconductor presenta, preferentemente, un espesor de capa de 10 nm a 5  $\mu\text{m}$  y particularmente preferente de 30 nm a 1  $\mu\text{m}$ .

5 La resistencia superficial del revestimiento transparente electroconductor es, preferentemente, de 0,5 ohmios/ cuadrado a 200 ohmios/ cuadrado, particularmente preferente de 0,7 ohmios/ cuadrado a 30 ohmios/ cuadrado, y muy especialmente preferente de 2 ohmios/ cuadrado a 20 ohmios/ cuadrado. Para resistencias superficiales en este espectro se consiguen propiedades reflectantes del infrarrojo particularmente buenas.

10 En una configuración ventajosa del cristal compuesto según la invención, al menos una capa transparente electroconductora se encuentra sobre al menos una de las caras interiores de los paneles. En el caso de una unión de dos paneles, una capa transparente electroconductora se puede encontrar en la cara interior de uno o el otro panel. Alternativamente, una capa transparente electroconductora puede encontrarse, en cada caso, en cada una de las dos caras interiores. En el caso de un cristal compuesto de más de dos paneles, también se pueden encontrar múltiples revestimientos transparentes electroconductores sobre múltiples caras internas de los paneles. Alternativamente, un revestimiento transparente electroconductor puede estar embutido entre dos capas intermedias termoplásticas. En este caso, el revestimiento transparente electroconductor se encuentra aplicado de manera preferente sobre una película de soporte o panel de soporte. La película de soporte o el panel de soporte contienen, preferentemente, un polímero, en particular butiral de polivinilo (PVB) o combinaciones de los mismos.

En una configuración alternativa de la invención, la capa transparente electroconductora o una película de soporte con la capa transparente electroconductora se encuentra dispuesta sobre la cara exterior de un cristal simple.

20 [0027] El revestimiento transparente electroconductor comprende al menos un sector que presenta al menos dos líneas sin revestir dispuestas casi paralelas. Se puede producir una mínima divergencia de la disposición paralela debido a que las líneas paralelas en el revestimiento transparente electroconductor son removidas de un panel plano y el panel con las líneas es curvado a posteriori.

25 Dos líneas adyacentes tienen una distancia vertical de 9,5 mm a 30,5 mm. Este intervalo es particularmente ventajoso, porque para distancias verticales de menos de 9,5 milímetros se produce un fuerte acoplamiento entre las líneas no revestidas y empeora la amortiguación de transmisión de la frecuencia deseada. Para distancias verticales de más de 30,5 mm aumenta la amortiguación de transmisión.

30 Las líneas no revestidas según la invención presentan una anchura  $b$  de 0,19 a 0,41 mm. Este intervalo para la anchura  $b$  es particularmente ventajoso porque es un buen compromiso entre una baja amortiguación de transmisión de menos de 12 dB y bajos costes de proceso gracias a tiempos de estructuración cortos. Además, las líneas sin revestir de tales anchuras reducidas pasan inadvertidas ópticamente y no perjudican el aspecto del cristal.

35 La longitud  $l$  de las líneas es de 20 mm a 150 mm. La longitud  $l$  de las líneas también se puede ajustar a la banda de frecuencia para lo cual el cristal debería presentar una amortización de transmisión a ser posible reducida. Para un funcionamiento de telefonía móvil en la banda GSM 900, la longitud  $l$  es, preferentemente, 60 mm a 150 mm y particularmente preferente de 90 mm a 110 mm. En el rango de 2,5 GHz, la longitud  $l$  con baja amortiguación de transmisión es, preferentemente, de 20 mm a 100 mm. La longitud óptima  $l$  con baja amortiguación de transmisión con ancho de banda suficiente puede ser determinada por el experto en la materia en el margen de simulaciones y experimentos sencillos.

40 En una configuración ventajosa de un cristal según la invención, el revestimiento transparente electroconductor presenta al menos cinco sectores y en particular ocho sectores. En cada sector se han removido al menos siete y, en particular, once líneas. En una distribución de este tipo de las líneas no revestidas es posible conseguir detrás del cristal una amortiguación de transmisión particularmente baja y una distribución ventajosa de la potencia de recepción y transmisión.

45 La porción de superficie de los sectores que comprenden las líneas no revestidas y los espacios intermedios de una longitud  $l$  y una distancia vertical  $d$  es, ventajosamente, de 7% a 25% de la superficie total del cristal. Mediante esta porción de superficie es posible conseguir detrás del cristal una amortiguación de transmisión particularmente baja y una distribución ventajosa de la potencia de recepción y transmisión.

El número de sectores y líneas se ajusta de acuerdo con los requerimientos a la amortiguación de transmisión y de las dimensiones del cristal. En particular, en el caso de un cristal de parabrisas debe tenerse en cuenta, especialmente, el tamaño y la configuración del espacio interno.

50 En una configuración ventajosa de la invención como cristal de parabrisas, las líneas están dispuestas fuera del campo visual A del conductor. El campo visual A del conductor se define, por ejemplo, según el anexo 18 ECE R43. Si bien las líneas sin revestir según la invención son muy estrechas y, en consecuencia, imperceptibles ópticamente, el objetivo es evitar cualquier interferencia en el campo visual del conductor.

55 En una configuración ventajosa de la invención, la distancia horizontal  $h$  entre dos sectores adyacentes es de 9,5 mm a 100 mm. En distancias horizontales de menos de 9,5 mm se produce un fuerte acoplamiento entre las líneas no revestidas, lo que trae consigo un aumento de la amortiguación de transmisión a la frecuencia deseada.

5 El revestimiento transparente electroconductor según la invención presenta, preferentemente, líneas no revestidas dispuestas horizontal y verticalmente respecto de la disposición en estado instalado del cristal en el lugar de uso. En la posición de instalación son particularmente ventajosas las líneas horizontales, porque las mismas son menos interferentes y producen menos luz difusa y reflexiones que las líneas de extensión vertical. No obstante, sobre un cristal es posible combinar entre sí líneas dispuestas horizontales y verticales y/o líneas de diferente ángulo respecto de la horizontal.

La invención comprende un procedimiento para la fabricación de un cristal combinado, según la invención, como se ha descrito anteriormente, siendo al menos:

10 a. aplicado el revestimiento transparente electroconductor sobre la cara interna II del primer panel, la cara interna III del segundo panel y/o sobre al menos una cara V, VI de la capa intermedia,

b. posible aplicar en un revestimiento transparente electroconductor líneas no revestidas mediante estructuración por láser y

c. laminar uno con el otro el primer panel, la capa intermedia y el segundo panel.

15 La invención comprende, además, un procedimiento alternativo para la fabricación de un cristal simple, según la invención, como se ha descrito anteriormente, siendo al menos:

a. aplicado el revestimiento transparente electroconductor sobre la cara externa I y/o la cara interna IV del cristal simple,

b. posible aplicar en un revestimiento transparente electroconductor líneas no revestidas mediante estructuración por láser.

20 La remoción de líneas individuales en el revestimiento transparente electroconductor se produce mediante un rayo láser. Por ejemplo, por los documentos EP 2 200 097 A1 o EP 2 139 049 A1 se conocen procedimientos para estructurar películas metálicas delgadas. La anchura de la remoción es, preferentemente de 10  $\mu\text{m}$  a 1000  $\mu\text{m}$ , particularmente preferente de 50  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$  y, en particular, 60  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ . En este intervalo se produce mediante el rayo láser una remoción particularmente limpia y sin residuos. La remoción mediante rayos láser es particularmente ventajosa porque las líneas sin revestir son ópticamente inadvertidas e influyen muy poco en la imagen y la transparencia. La remoción de una línea de anchura b, que es más ancha que la anchura de un corte láser, se produce por el recorrido repetido de la línea con el rayo láser. Consecuentemente, la duración del proceso y los costes del proceso aumentan con una anchura de línea creciente. Alternativamente, la remoción se puede realizar mecánicamente o mediante el mordentado químico o físico.

30 La invención se extiende, además, al uso de un cristal, como el descrito anteriormente, en una carrocería de vehículo o una puerta de vehículo de un medio de transporte terrestre, acuático o aéreo, en edificios como parte de una fachada exterior o como ventana de edificio y/o como componente de muebles y equipos.

35 El uso como cristal de parabrisas de un cristal según la invención es particularmente ventajoso. Es así que se encuentran montadas torres de transmisión de telefonía móvil, por ejemplo, a lo largo de autopistas o carreteras rápidas. Es así que la radiación electromagnética de alta frecuencia puede, a través del cristal de parabrisas, penetrar desde el frente, visto en el sentido de marcha, en el espacio interior del vehículo. En las ciudades, las estaciones de transmisión de telefonía celular se encuentran montadas, generalmente, sobre techos o posiciones elevadas y emiten desde arriba hacia abajo. Del mismo modo, las señales de navegación satelital irradian un vehículo desde arriba hacia abajo. Debido a que para el perfeccionamiento del sistema aerodinámico, los cristales de parabrisas pueden presentar una posición montada muy inclinada, las señales de telefonía móvil o señales de navegación satelital también pueden entrar en el espacio interior del vehículo desde arriba a través del cristal.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante un dibujo. El dibujo no es completamente a escala. De ninguna manera, la invención se encuentra restringida al dibujo. Muestran:

45 La figura 1, en una vista desde arriba, una representación esquemática de un cristal compuesto según la invención,

la figura 2, una representación ampliada del detalle Z de la figura 1 del cristal según la invención,

la figura 3, una representación en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1,

la figura 4, una representación en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1 de un ejemplo de realización con un cristal simple según la invención,

la figura 5, un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

50 la figura 6, un diagrama de la calidad de señal en función de la anchura b de un sector sin revestir,

la figura 7, un diagrama de la amortiguación de transmisión en función de la distancia vertical d de líneas adyacentes y

la figura 8, un diagrama del amortiguación de transmisión en función de la porción de superficie de los sectores sin revestir.

La figura 1 muestra en una vista en planta una representación esquemática de un cristal 10, según la invención, mediante el ejemplo de un cristal de parabrisas de vehículo. La figura 2 muestra un detalle ampliado Z de la figura 1 y figura 3 de una representación en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1. Sin restringir la invención, el cristal 10 se encuentra optimizado para la transmisión de radiación de telefonía móvil en la banda GSM 900. El cristal 10 comprende un cristal compuesto 1 de dos paneles individuales, concretamente un primer panel rígido 1.1 y un segundo panel rígido 1.2 que están unidos permanentemente por medio de una capa intermedia termoplástica 2. Los diferentes paneles 1.1, 1.2 tienen más o menos igual tamaño y están fabricados, por ejemplo, de vidrio, en particular vidrio flotado, vidrio colado y vidrio cerámico, pudiendo estar fabricado, indistintamente, de un material no vítreo, por ejemplo plástico, en particular poliestireno (PS), poliamida (PA), poliéster (PE), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonato (PC), polimetacrilato de metilo (PMA) o tereftalato de polietileno (PET). En general, es posible usar todo material con transparencia suficiente, resistencia química bastante y estabilidad de forma y dimensional apropiada. Para otro uso, por ejemplo como pieza decorativa, también sería posible fabricar el primer panel 1.1 y el segundo panel 1.2 de un material flexible y/o un material no transparente. El espesor respectivo del primer panel 1.1 y del segundo panel 1.2 puede variar ampliamente según el uso y puede estar para el vidrio en el intervalo de, por ejemplo, 1 a 24 mm. En el presente ejemplo, el primer panel 1.1 tiene un espesor de 2,1 mm y el segundo panel 1.2 un espesor de 1,8 mm.

De manera habitual, las superficies de paneles son designados mediante números romanos I-IV, correspondiendo el lado I a la cara exterior del primer panel 1.1, el lado II a la cara interior del primer panel 1.1, el lado III a la cara interior del segundo panel 1.2 y el lado IV a la cara exterior del segundo panel 1.2 del cristal compuesto 1. En el uso de un cristal de parabrisas, el lado I está orientado hacia el entorno exterior y el lado IV al habitáculo de pasajeros del vehículo motorizado.

La capa intermedia 2 para la unión del primer panel 1.1 y el segundo panel 1.2 contiene, preferentemente un plástico adherente, preferentemente sobre la base de butiral de polivinilo (PVB), vinilacetato etilénico (EVA) o poliuretano (PU). La capa intermedia 2 puede estar configurada también, por ejemplo, como tricapa. En un tricapa se encuentra dispuesta una película de, por ejemplo, tereftalato de polietileno entre dos capas de un plástico adherente. La película de PET puede ser el soporte de un revestimiento transparente electroconductor 3.

El cristal compuesto 1 es transparente para la luz visible, por ejemplo en el espectro de longitud de onda de 350 nm a 800 nm, debiendo entenderse el concepto "transparencia" como una diafanidad de más del 50%, preferentemente más del 70% y, particularmente preferente, más del 80%.

La permitividad de los paneles 1.1, 1.2 del cristal compuesto 1 es para paneles de vidrio flotado de 6 a 8 y, por ejemplo, 7.

En el ejemplo mostrado, el revestimiento transparente electroconductor 3 está aplicado al lado III del panel interior 1.2 orientado a la capa intermedia 2. El revestimiento transparente electroconductor 3 sirve como capa reflectante del infrarrojo del cristal compuesto 1. Ello significa que la parte de radiación térmica de la luz solar entrante es reflejada en gran parte. Al usar el cristal compuesto 1 en un vehículo, ello asegura con irradiación solar un calentamiento reducido del espacio interior. Por ejemplo, el revestimiento transparente electroconductor 3 se conoce por el documento EP 0 847 965 B1 y contiene dos capas de plata que, en cada caso, están embutidas entre múltiples capas metálicas y oximetálicas. El revestimiento transparente electroconductor 3 tiene una resistencia superficial de más o menos 4 ohmios/ cuadrado.

No obstante, el revestimiento transparente electroconductor 3 puede estar dispuesto en el lado II del panel exterior 1.1 orientado hacia la capa intermedia termoplástica 2, o en ambos lados interiores de panel II y III. El revestimiento transparente electroconductor 3 puede estar dispuesto, adicional o exclusivamente, en uno de los lados exteriores I y IV o ambos lados exteriores I y IV del cristal compuesto 1.

El revestimiento transparente electroconductor 3 está aplicado sobre todo el panel 1.2, excluido un sector marginal no revestido 5. La remoción marginal en el sector 5 impide un contacto del revestimiento transparente electroconductor 3, lo que es ventajoso en revestimientos sensibles a la corrosión. Además, el primer panel 1.1 se encuentra provisto de una capa coloreada opaca aplicada sobre el lado II y forma una banda de enmascaramiento circundante del margen, que no se muestra, específicamente, en las figuras. La capa coloreada se compone, preferentemente, de un material negro no electroconductor que puede ser cocido al primer panel 1.1 o el segundo panel 1.2. La banda de enmascaramiento impide, por un lado, la vista de un tramo de pegamento con el que el cristal compuesto 1 está adherido a la carrocería y, por otro lado, sirve como protección UV para el material adhesivo usado.

Además, el revestimiento transparente electroconductor 3 se encuentra con su capa removida en múltiples sectores lineales que, en lo sucesivo, son designados como líneas 4. En el ejemplo mostrado de la figura 1 se encuentran dispuestos, en cada caso, once líneas 4 casi paralelas superpuestas verticalmente en ocho sectores 9. Los ocho sectores 9 están yuxtapuestos en un sector 8 en el borde superior del cristal 1. Los términos vertical y horizontal

reproducen la posición del cristal de vehículo al realizar la instalación. Los ocho sectores 9 están dispuestos en el borde superior del lado largo del cristal 1 y fuera del campo visual A 7 del conductor, de acuerdo con el anexo 18 de la disposición ECE R43. Dos sectores adyacentes 9 tienen, en cada caso, una distancia horizontal h de 9,5 mm a 100 mm y, particularmente, 40 mm.

- 5 La figura 3 muestra un detalle ampliado Z del sector 8 de la figura 1. Las líneas 4 removidas tienen una distancia vertical d de 9,5 mm a 30,5 mm y, en particular, 15 mm. Distancia vertical significa, en el sentido de la presente invención, la distancia en el sentido del lado más corto de las líneas 4 y la distancia horizontal significa la distancia en el sentido de extensión de las líneas 4, es decir en alineación con la línea 4.

- 10 La línea 4 tiene una anchura b de 0,19 mm a 0,41 mm y, en particular, de 0,3 mm. La línea 4 tiene una longitud l de 60 mm a 150 mm y, por ejemplo, 100 mm. La longitud l se encuentra ajustada a la radiación electromagnética de alta frecuencia mediante la frecuencia f, para la cual el cristal 10 debe ser transparente al máximo. En una primera aproximación, la longitud l depende mediante la ecuación  $l = c/(2*f*(\epsilon_r)^{0,5})$  del coeficiente de permitividad  $\epsilon_r$  del panel 1.1, 1.2 y de la capa intermedia 2, siendo c la velocidad de la luz. Gracias a las líneas 4 adyacentes no revestidas, se produce la influencia de las líneas entre sí y, de esta manera, la formación de resonancias y corrimiento de
- 15 frecuencias que hacen necesaria una adaptación y optimización de la longitud l, de la anchura b, de la distancia vertical d y de la distancia horizontal h. Esta podría ser calculada mediante simulaciones habituales para el experto en la materia.

- La alineación horizontal de las líneas 4 es particularmente ventajosa para la recepción de telefonía móvil transmitida verticalmente. La invención comprende las líneas 4 no revestidas dispuestas tanto verticales como bajo diferentes
- 20 ángulos, cuando ello es conveniente.

- El cristal 10 de la figura 1 fue optimizado para el funcionamiento de la banda de telefonía móvil GSM 900. Como lo han mostrado las simulaciones, el cristal 10 tiene para la frecuencia de 900 MHz una debilitación de transmisión de menos de 12 dB y una anchura de banda de más de 200 MHz y, consecuentemente, es apropiada, excelentemente,
- 25 para la operación de equipos de telefonía móvil en la banda GSM-900. Mediante la variación de parámetros, por ejemplo la longitud l de los sectores sin revestir, el cristal 10 puede ser optimizado de manera sencilla para la transmisión de otras bandas de frecuencia o múltiples bandas de frecuencia.

La superficie de ocho sectores 9 cubre más o menos el 7% de la superficie total del cristal compuesto 1. Esta porción de superficie resulta en una relación particularmente ventajosa entre costes de proceso, aspecto óptico y transmisión, lo que será explicado en detalle mediante la figura 8.

- 30 La figura 4 muestra una representación en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1 de un ejemplo de realización de un cristal 10', según la invención, con un cristal simple 1'. El revestimiento transparente electroconductor 3 con líneas 4 no revestidas se encuentra dispuesto en el lado IV del cristal simple 1' orientado al espacio interior del vehículo. La forma y el material del cristal simple 1' corresponde a los paneles individuales 1.1, 1.2 de la figura 1. El revestimiento transparente electroconductor 3 y las líneas 4 no revestidas también
- 35 corresponden al ejemplo de realización de la figura 1. El revestimiento transparente electroconductor 3 está protegido, adicionalmente, mediante una capa de aislamiento 6 que contiene, por ejemplo, una película de polímero como el tereftalato de polietileno (PET) o fluoruro polivinílico (PVF). Alternativamente, el revestimiento transparente electroconductor 3 puede presentar una capa de terminación, aislante y resistente al rayado, de óxidos inorgánicos como el óxido de silicio, óxido de titanio, anhídrido de ácido tantálico o combinaciones de los mismos.

- 40 La figura 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para la fabricación de un cristal 10 según la invención.

- La figura 6 muestra el diagrama de una simulación de la calidad de señal de radiación electromagnética después de atravesar un cristal compuesto 10, según la invención, de la figura 1. La calidad de señal está representada como el cociente de la anchura de banda dividida por la amortiguación de transmisión respectiva y en función de la anchura
- 45 b de las líneas 4 no revestidas. El desarrollo de señales muestra un gradiente pronunciado hasta las anchuras b de más o menos 0,2 mm. Después, la calidad de la señal ya sólo aumenta poco y con un gradiente reducido. De acuerdo con ello, los sectores 4 no revestidos con anchuras b de más de 0,19 mm son particularmente ventajosos.

- Al mismo tiempo, una anchura b mayor significa un aumento del tiempo de procesamiento al remover las líneas 4. Ello es particularmente el caso, cuando la anchura b de una línea 4 es tan grande que al ser removida, la línea 4
- 50 deba ser recorrida varias veces mediante un rayo láser. Un aumento del tiempo de procesamiento significa un aumento de los costes de procesamiento. Además, las líneas 4 no revestidas anchas son ópticamente muy molestas y, por ejemplo, no tolerables en un vidrioado de vehículo. Una anchura b de hasta 0,41 mm es un compromiso aceptable entre bajos costes de procesamiento, molestias ópticas reducidas y una calidad de señal suficiente. Este resultado era inesperado y sorpresivo para el experto en la materia.

- 55 La figura 7 muestra un diagrama de una simulación de amortiguación de transmisión de radiación electromagnética después de atravesar un cristal compuesto 10, según la invención, de la figura 1. La amortiguación de transmisión está aplicada en función de la distancia vertical d de líneas 4 adyacentes. El desarrollo de señales muestra un

5 gradiente pronunciado hasta distancias verticales  $d$  de más o menos 30 mm. Para distancias verticales  $d$  superiores a 30 mm, la amortiguación de transmisión alcanza valores de más de 12 dB, lo cual es una transmisión insuficiente para la operación de instalaciones de telefonía celular detrás del cristal compuesto 10. Para distancias  $d$  verticales menores a 9,5 mm se produce un fuerte acoplamiento entre las líneas 4 no revestidas. El fuerte acoplamiento produce un corrimiento de la frecuencia de resonancia y, consecuentemente, una asintonía de las propiedades de transmisión del cristal 10. Además, el aspecto visual es fuertemente perjudicado por líneas no revestidas dispuestas muy próximas entre sí. De esta manera, la transparencia empeora fuertemente, en particular en la marcha bajo condiciones de visibilidad limitadas y encandilamiento por iluminaciones de vehículos durante el crepúsculo o en la noche. Por lo demás, con una superficie total estructurada uniforme resultan, para distancias  $d$  menores, costes de procesamiento superiores debido a que deben ser removidas un mayor número de líneas. Consecuentemente, las distancias verticales  $d$  de 9,5 mm a 30,5 mm son particularmente ventajosas.

15 La figura 8 muestra el diagrama de la amortiguación de transmisión en función de la porción de superficie de los sectores 9 en porcentaje de la superficie total del cristal compuesto 1. La superficie del sector 9 se compone de la superficie de las líneas 4 no revestidas y los elementos superficiales con longitud  $l$  y distancia vertical  $d$  entre dos líneas 4 respectivamente dispuestas adyacentes de un sector 9. En el sector de 0% a 7%, la amortiguación de transmisión es mayor que 12 dB y, consecuentemente, insuficiente para la operación con dispositivos de telefonía móvil. Para las porciones de superficie mayores a 25%, la amortiguación de transmisión sólo disminuye un poco. Gracias a que la porción de superficie de los sectores 9 respecto de la superficie total es proporcional al tiempo de procesamiento de la remoción y que las porciones de superficie no revestidas grandes son ópticamente más molestas, el intervalo entre 7% y 25% es particularmente ventajoso. Esto era inesperado y sorprendente para el experto en la materia.

Lista de referencias

- 1 cristal compuesto
- 1' cristal simple
- 25 1.1 primer panel, panel exterior
- 1.2 segundo panel, panel interior
- 2 capa intermedia
- 3 revestimiento transparente electroconductor
- 4 líneas no revestidas, línea
- 30 5 remoción marginal
- 6 capa protectora
- 7 campo visual A
- 8 sector
- 9 sector
- 35 10, 10' cristal
- A-A' línea de sección
- b anchura del sector 4 no revestido
- d distancia vertical de sectores 4 adyacentes removidos
- h distancia horizontal de sectores 4 adyacentes no revestidos
- 40 l longitud del sector 4 no revestido
- Z detalle
- I cara exterior del primer panel 1.1, cara exterior del cristal 1'
- II cara interior del primer panel 1.1
- III cara interior del segundo panel 1.2
- 45 IV cara exterior del segundo panel 1.2

V cara de la capa intermedia 2

VI cara de la capa intermedia 2

REIVINDICACIONES

1. Cristal (10) que comprende:

- al menos un primer panel (1.1), capa intermedia (2) y segundo panel (1.2) y

5 - al menos un revestimiento transparente electroconductor (3) dispuesto entre la capa intermedia (2) y el primer panel (1.1) y/o entre la capa intermedia (2) y el segundo panel (1.2), con lo cual

- el revestimiento transparente electroconductor (3) comprende al menos un sector (9) que presenta al menos dos líneas (4) sin revestir dispuestas casi paralelas.

- entre líneas (4) adyacentes no se encuentran otras líneas y existe una distancia vertical  $d$  de 9,5 mm a 30,5 mm y

- las líneas (4) presentan una anchura  $b$  de 0,19 mm a 0,41 mm y una longitud  $l$  de 20 a 150 mm.

10 2. Cristal (10) que comprende:

- cristal simple (1') con lado exterior (I) y lado interior (IV) y

- al menos un revestimiento transparente electroconductor (3) sobre la cara externa (I) y/o la cara interna (IV), en el cual

15 - el revestimiento transparente electroconductor (3) comprende al menos un sector (9) que presenta al menos dos líneas (4) sin revestir dispuestas casi paralelas,

- entre líneas (4) adyacentes no se encuentran otras líneas y existe una distancia vertical  $d$  de 9,5 mm a 30,5 mm y

- las líneas (4) presentan una anchura  $b$  de 0,19 mm a 0,41 mm y una longitud  $l$  de 20 a 150 mm.

3. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el cual las líneas (4) sin revestir están dispuestas horizontales o verticales.

20 4. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la superficie de los sectores (9) presenta una porción de superficie del 7% al 25% del cristal (10, 10').

5. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el revestimiento transparente electroconductor (3) presenta al menos cinco sectores (9) con al menos siete líneas (4) sin revestir.

25 6. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la distancia  $h$  entre dos sectores (9) adyacentes es de 9,5 mm a 100 mm.

7. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual las líneas (4) sin revestir están dispuestas fuera del campo visual A (7).

30 8. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual el panel (1, 1.1, 1.2) o el cristal simple (1') contiene vidrio, preferentemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio a base de sodio y cal., preferentemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetacrilato de metilo y/o mezclas de los mismos.

9. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual el panel (1, 1.1, 1.2) o el cristal simple (1') presenta una permitividad de 2 a 8 y, preferentemente, de 6 a 8.

35 10. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el revestimiento transparente electroconductor (3) contiene al menos un metal, preferentemente plata, níquel, cromo, niobio, estaño, titanio, cobre, paladio, cinc, oro, cadmio, aluminio, silicio, tungsteno o aleaciones de los mismos, y/o al menos una capa de óxido metálico, preferentemente óxido de indio dotado de cinc (ITO), óxido de zinc dotado de aluminio (AZO), óxido de zinc dotado de flúor (FTO,  $\text{SnO}_2\cdot\text{F}$ ), óxido de zinc dotado de antimonio (ATO,  $\text{SnO}_2\cdot\text{Sb}$ ), y/o nanotubitos de carbono y/o polímeros, ópticamente transparentes y electroconductores, preferentemente poli (3,4-etilendioxitiofeno), sulfonato de poliestireno, poli (4,4- dioctilcilopentaditiofeno), 2,3-dicloro-5,6-diciano-1,4- benzoquinona, combinaciones y/o copolímeros de los mismos.

40 11. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 10, presentando el revestimiento transparente electroconductor (3) una resistencia superficial de 0,5 ohmios/ cuadrado a 200 ohmios/ cuadrado, preferentemente 0,7 ohmios/ cuadrado a 30 ohmios/ cuadrado.

45 12. Procedimiento para la fabricación de un cristal (10) según una de las reivindicaciones 1 y 3 a 11, en el cual al menos:

a. el revestimiento transparente electroconductor (3) es aplicado sobre la cara interna (II) del primer panel (1.1), la cara interna (III) del segundo panel (1.2) y/o sobre al menos una cara (V, VI) de la capa intermedia (2),

- b. en un revestimiento transparente electroconductor (3) se introducen líneas (4) mediante estructuración por láser y
- c. el primer panel (1.1), la capa intermedia (2) y el segundo panel (1.2) son laminados uno con el otro.

13. Procedimiento para la fabricación de un cristal (10) según una de las reivindicaciones 2 a 11, en el cual al menos:

- 5 a. el revestimiento transparente electroconductor (3) es aplicado sobre la cara externa (I) y/o la cara interna IV del cristal simple (1'),
  - b. es posible aplicar en un revestimiento transparente electroconductor (3) líneas (4) mediante estructuración por láser.
- 10 14. Uso de un cristal según una de las reivindicaciones 1 a 11 como cristal simple o cristal compuesto en una carrocería de vehículo o una puerta de vehículo de un medio de transporte terrestre, acuático o aéreo, preferentemente como cristal de parabrisas, en edificios como parte de una fachada exterior o como ventana de edificio y/o como componente de muebles y equipos.

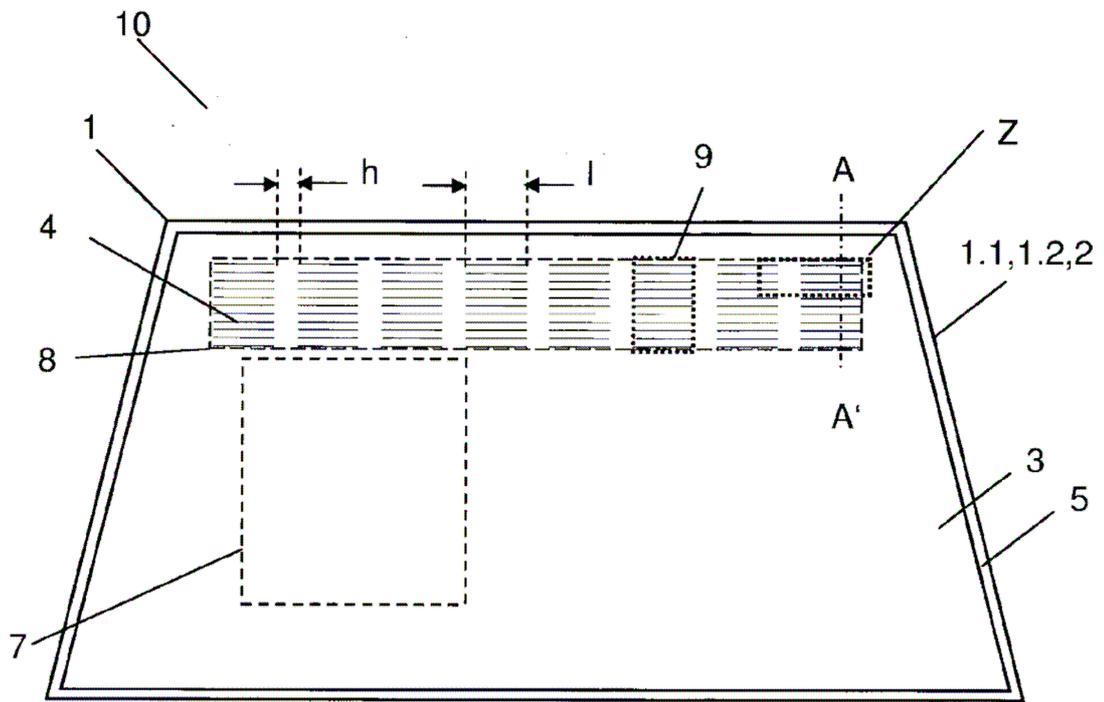


Figura 1

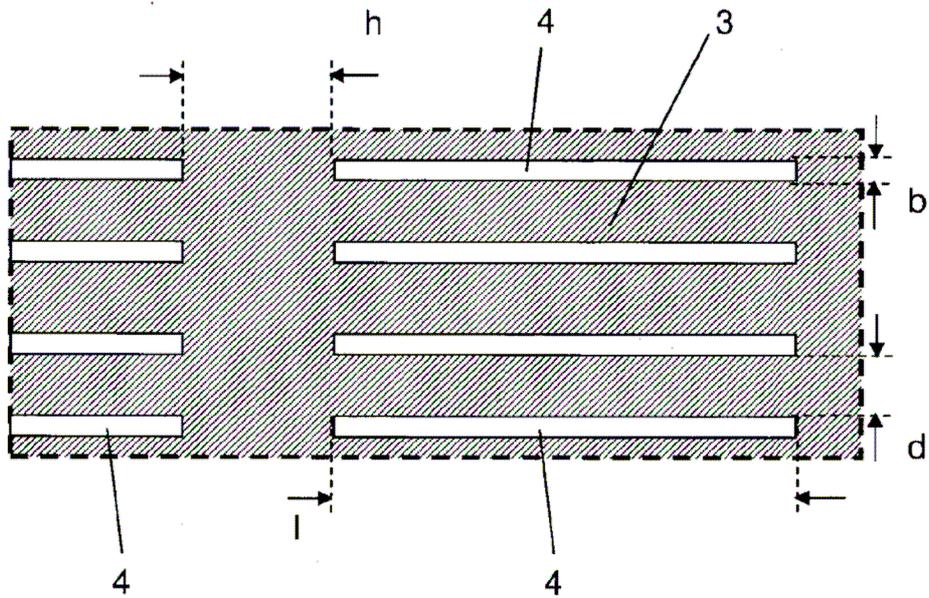


Figura 2

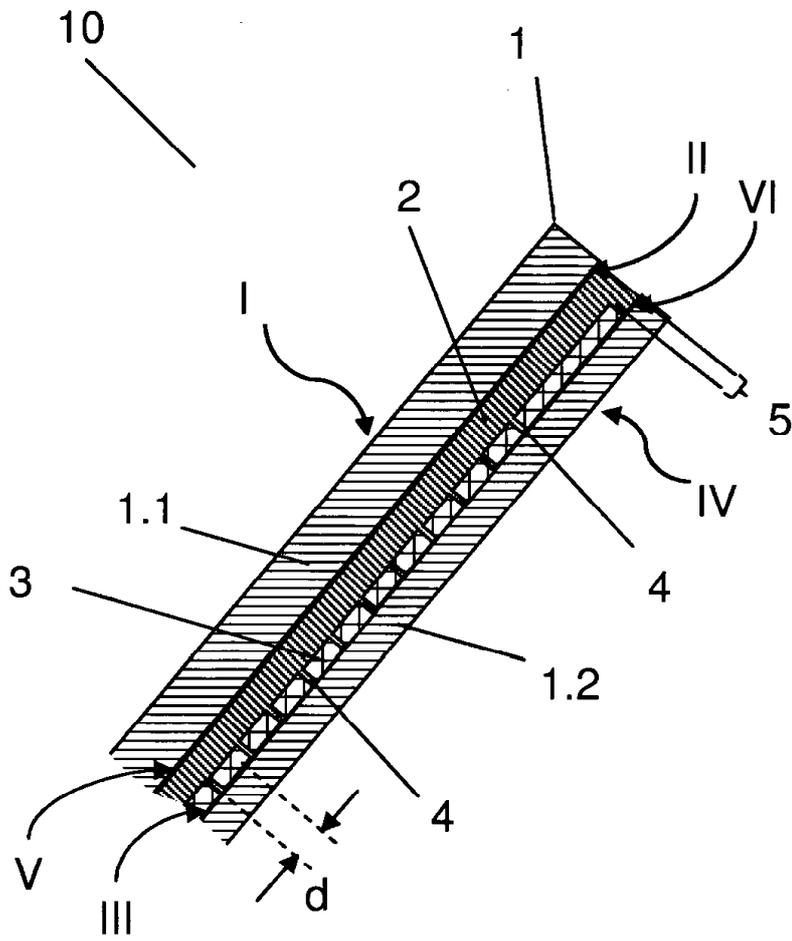


Figura 3

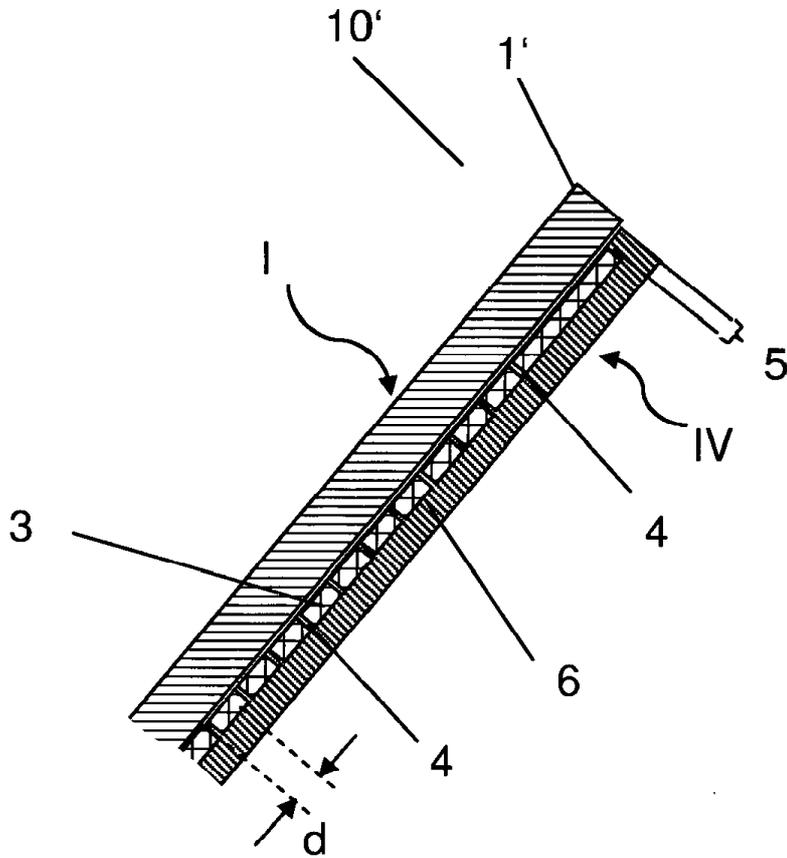
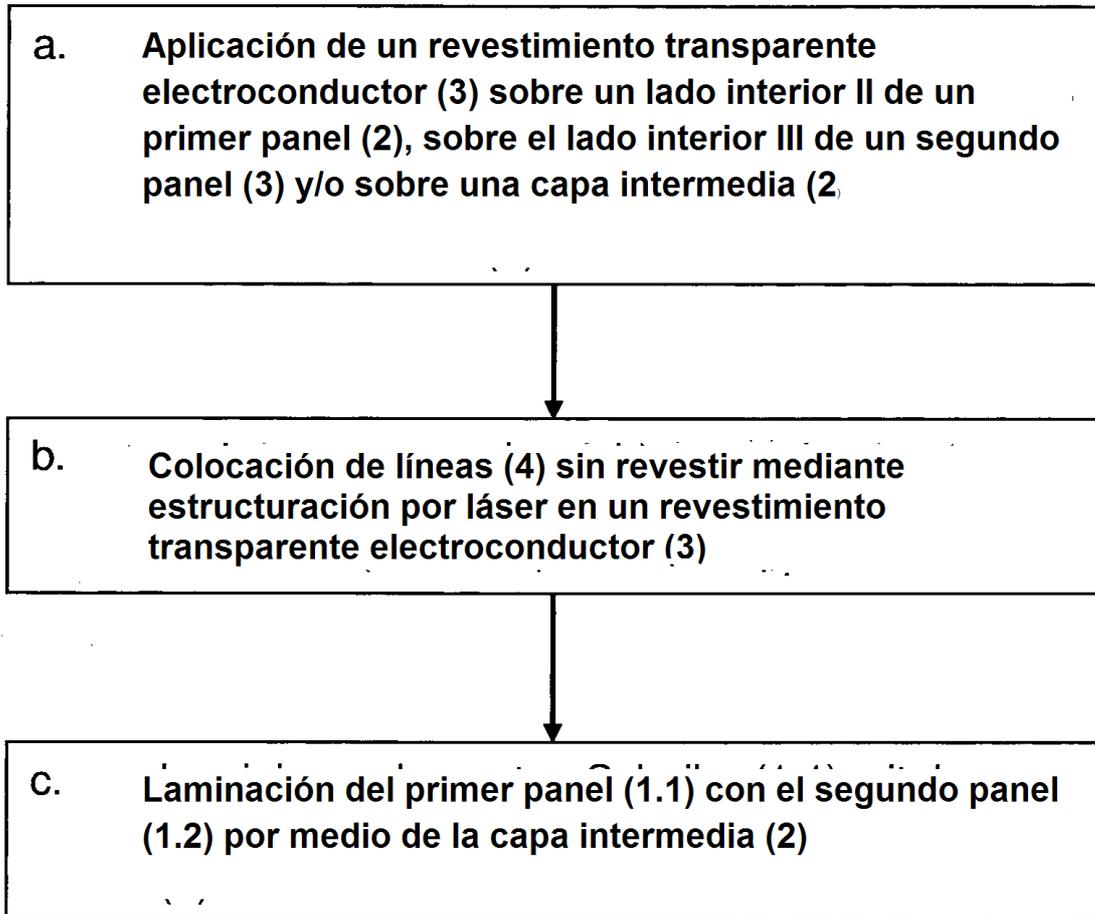
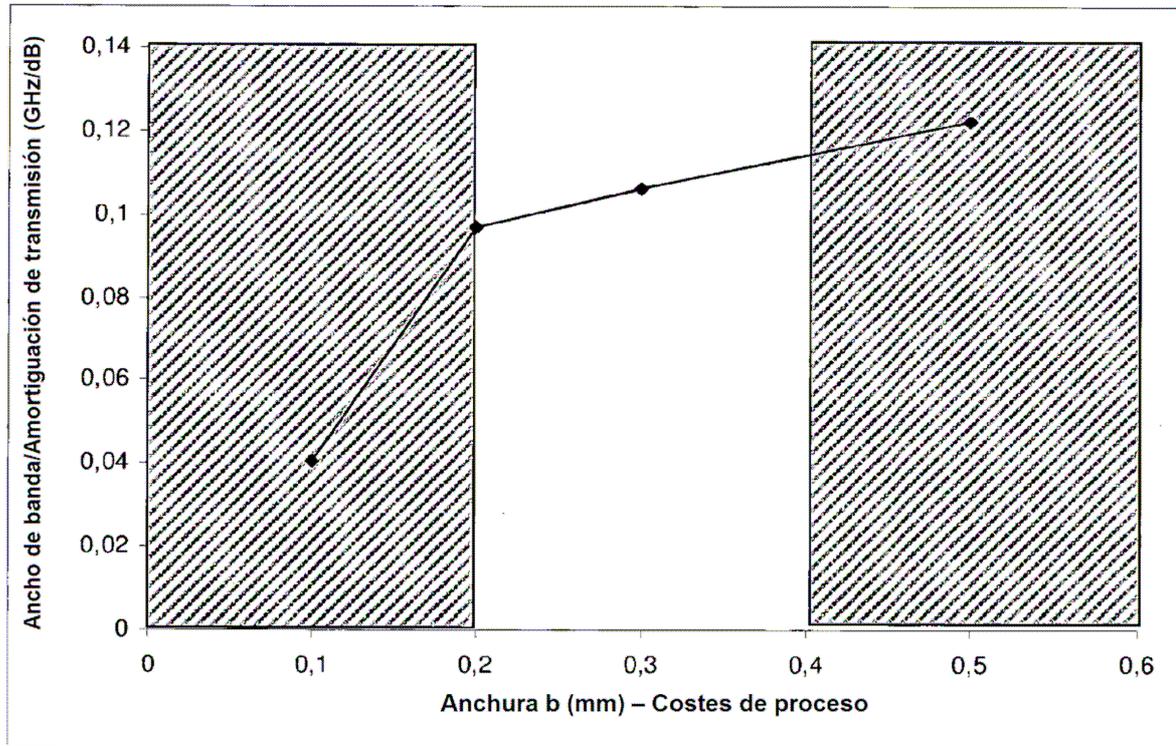


Figura 4



**Figura 5**



**Figura 6**

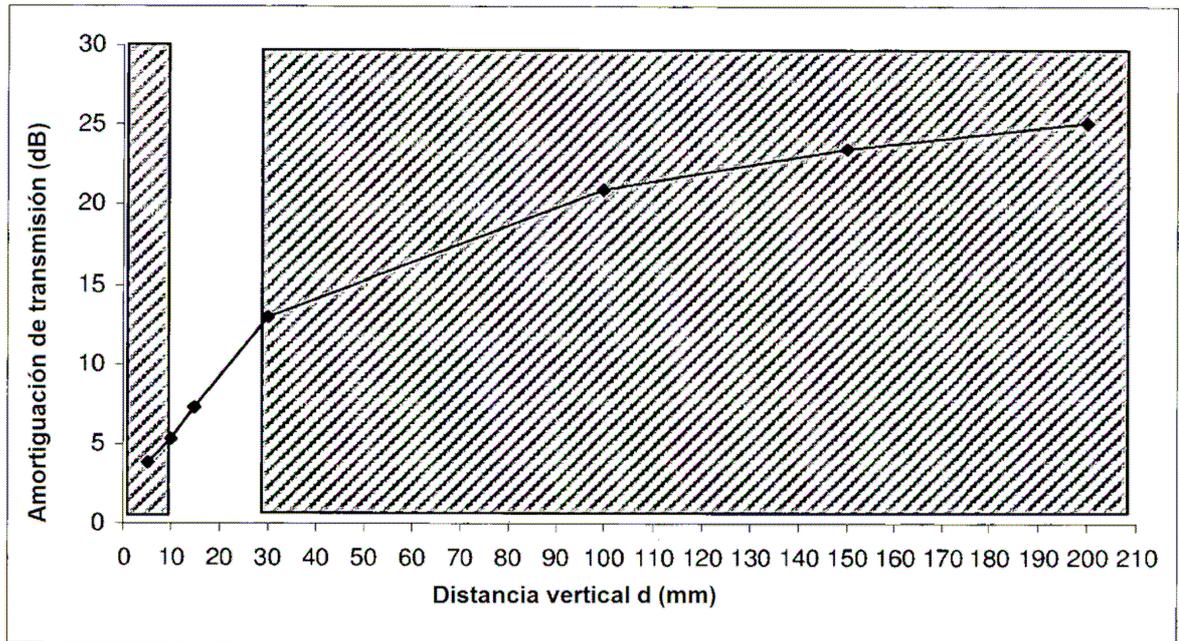


Figura 7

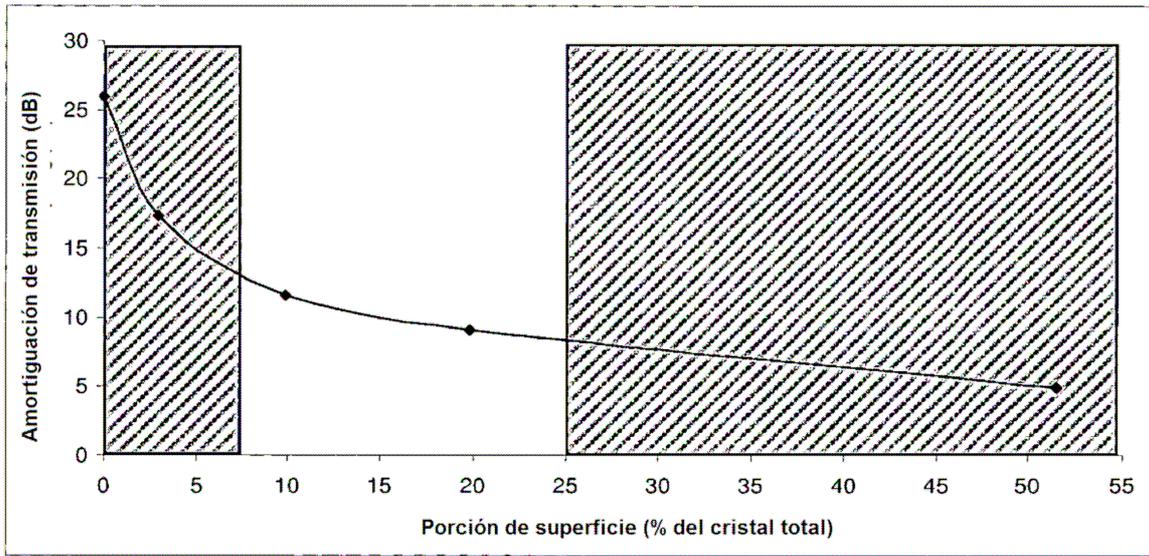


Figura 8