

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 528**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H05B 3/12 (2006.01)

H05B 3/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2015 PCT/EP2015/069002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034414**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2015 E 15759417 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3189707**

54 Título: **Cristal transparente con revestimiento calefactor**

30 Prioridad:

04.09.2014 EP 14183519

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

14.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHALL, GÜNTHER;
REUL, BERNHARD y
PHAN, DANG CUONG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 528 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 transparente con revestimiento calefactor

La invención se refiere de forma genérica a un cristal transparente calentable con un revestimiento calentable eléctricamente según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un cristal transparente calentable.

Y por último la invención se refiere al uso de un cristal transparente calentable.

Los contenidos de los documentos expuestos a continuación del estado de la técnica forman parte de la presente solicitud en su totalidad.

10 Cristales transparentes calentables con una capa calefactora eléctrica se conocen como tales y ya se han descrito reiteradamente en la bibliografía de patentes. Solo a modo de ejemplo se remite en este contexto a las publicaciones para información de solicitud de patente alemana DE 102008018147 A1, DE 102008029986 A1 y WO 00/72635 A1. En los automóviles se usan con frecuencia parabrisas, dado que el campo visual central no debe presentar limitaciones de visión debido a normas legales, a excepción de hilos calefactores. Gracias al calor generado por la capa calefactora se pueden retirar la humedad condensado, hielo y nieve en un corto plazo de tiempo. La mayoría de las veces tales cristales se fabrican como cristales compuestos, en donde dos cristales individuales están conectados entre sí mediante una capa adhesiva termoplástica. La capa calefactora se puede aplicar sobre una de las superficies interiores de los cristales individuales, pero en donde también se conocen superestructuras en donde se sitúa sobre un soporte que está dispuesto entre los dos cristales individuales.

15 La capa calefactora está conectada eléctricamente en general con al menos un par de líneas colectoras ("busbar (embarrado)") en forma de tira o banda, que deben introducir la corriente de la forma más uniforme posible en el revestimiento y distribuirla sobre el frente ancho. Para un aspecto estético agradable del cristal se ocultan las líneas colectoras no transparentes mediante tiras de enmascaramiento opacas.

25 En general, la potencia calefactora específica P_{spec} de un revestimiento calefactor se puede describir por la fórmula $P_{\text{spec}} = U^2/(R_{\square} \cdot D^2)$, en donde U es la tensión de alimentación, R_{\square} la resistencia superficial eléctrica del revestimiento y D la distancia entre las dos líneas colectoras. La resistencia superficial R_{\square} del revestimiento se sitúa en el orden de magnitud de algunos ohmios por unidad de superficie (Ω/\square) en los materiales usados actualmente en la fabricación en serie industrial.

30 Para obtener una potencia calefactora satisfactoria para la finalidad deseada con la tensión de a bordo de 12 a 24 V a disposición de forma estándar en los automóviles, las líneas colectoras deberían tener una distancia D lo menor posible entre sí. Considerando el hecho de que la resistencia R del revestimiento calentable aumenta con la longitud del recorrido de corriente y dado que los cristales del vehículo en general son más anchos que altos, las líneas colectoras están dispuestas normalmente a lo largo del borde de cristal superior e inferior, de modo que la corriente de caldeo puede fluir a través del camino más corto de la altura del cristal.

35 Ahora los cristales con una capa calefactora eléctrica apantallan de forma relativamente intensa la radiación electromagnética, de modo que en particular en los automóviles con un parabrisas calentable se puede menoscabar considerablemente el tráfico de datos por radio. Los parabrisas calentables se proveen por lo tanto con frecuencia con zonas sin revestimiento ("ventanas de comunicación o de sensores"), que son bien permeables al menos para determinados rangos del espectro electromagnético, para permitir de esta manera un tráfico de datos sin obstáculos. Las zonas sin revestimiento, en donde se sitúan con frecuencia dispositivos electrónicos, como sensores y similares, están dispuestas habitualmente cerca del borde del cristal, en donde se pueden ocultar adecuadamente por la tira de enmascaramiento superior.

40 No obstante, las zonas sin revestimiento menoscaban las propiedades eléctricas de la capa calefactora, lo que repercute al menos localmente sobre la distribución de densidad de corriente de la corriente de caldeo que fluye a través de la capa calefactora. Realmente provocan una distribución de potencia calefactora muy inhomogénea, con la que se reduce claramente la potencia calefactora por debajo y en el entorno de las zonas sin revestimiento. Por otro lado, aparecen puntos con una densidad de corriente especialmente elevada ("hot spots"), en donde la potencia calefactora es muy elevada. En consecuencia, pueden aparecer temperaturas de cristal locales muy elevadas, que representan un peligro de quemaduras y ocasionan grandes tensiones térmicas en los cristales. Además, de este modo se pueden desprender puntos de pegado de las piezas de montaje.

45 Los expertos han intentado remediar estos problemas mediante el modelado del campo calefactor y/o las líneas colectoras y/o la instalación de una tercera línea colectora.

50 Así, por ejemplo, por la solicitud de patente británica GB 2381179 A se conoce un parabrisas calentable, cuya capa calefactora está dividida en al menos dos campos o regiones, que están separados entre sí por zonas no revestidas. La ventana de comunicación sin revestimiento se sitúa en la zona central del revestimiento. La línea colectora superior en el estado instalado se guía alrededor de tres bordes (borde inferior horizontal y dos bordes laterales

verticales que discurren en paralelo entre sí) de la ventana de comunicación. Los recorridos parciales de la línea colectora que discurren a lo largo de los dos bordes laterales se guían a través de las dos regiones no revestidas que separan la zona central de las dos zonas situadas lateralmente a ella.

5 Por la solicitud de patente internacional WO 2011/006743 A1 se conoce un parabrisas calentable, que sobre un substrato transparente presenta un revestimiento eléctricamente conductor, dos bandas colectoras eléctricas, al menos una región limitada localmente, delimitada por el revestimiento y dentro de esta región una región sin revestimiento como ventana de comunicación. La región delimitada está limitada al menos parcialmente por al menos dos regiones colectoras de corriente, que discurren en paralelo a las líneas equipotenciales y conectadas a través de al menos una resistencia óhmica, sobre el revestimiento y al menos dos líneas separadoras eléctricamente
10 aislantes, que discurren en paralelo a las líneas de campo eléctricas.

15 Por la solicitud de patente europea EP 2 334 141 A1 se conoce igualmente un cristal revestido con una ventana de comunicación calentable. En la región sin revestimiento de la ventana de comunicación está aplicado al menos un conductor calefactor con dos polos, en donde el primer polo está conectado eléctricamente con el revestimiento transparente eléctricamente conductor y el segundo polo está conectado eléctricamente con dicho revestimiento o una banda colectora de corriente.

20 Por las solicitudes de patente internacional WO 2012/031907 A1 y WO 2012/031908 A1 se conoce igualmente un cristal transparente con un revestimiento eléctricamente calentable, que está conectado eléctricamente con al menos dos primeros electrodos previstos para las conexiones eléctricas con los dos polos de una fuente de tensión, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través de un campo calefactor formado entre los dos primeros electrodos. A este respecto, el campo calefactor presenta al menos una zona sin revestimiento como ventana de comunicación, que se limita por un borde de zona formado al menos por secciones por el revestimiento calentable. El cristal presenta además un segundo electrodo, que está previsto para la conexión con el un polo de la fuente de tensión. Este segundo electrodo dispone de al menos una sección de línea de alimentación dispuesta al menos por secciones en la zona sin revestimiento y una o varias secciones de conexión conectadas con la sección de línea de alimentación. A este respecto, las secciones de conexión se extienden respectivamente partiendo de la zona sin revestimiento sobre una sección de borde del borde de zona. La sección de borde se forma por una sección del campo calefactor, que se sitúa entre la zona sin revestimiento y el primer electrodo previsto con el otro polo de la fuente de tensión.
25

30 En una forma de realización, la sección de línea de alimentación se compone de al menos dos partes de línea de alimentación separadas entre sí, que presentan respectivamente un adaptador de acoplamiento que está conectado eléctricamente con el revestimiento calentable. A este respecto, las dos secciones de acoplamiento están dispuestas de modo que están acopladas galvánicamente mediante el revestimiento calentable.

35 Además, por la patente europea EP 1 183 912 B1 se conoce un cristal transparente calentable, que presenta además de la línea colectora superior y la inferior en al menos una región de la periferia de la ventana de comunicación una tercera línea colectora o embarrado, que tiene una resistencia eléctrica $<0,35 \text{ ohmios por unidad de superficie } (\Omega/\square)$.

40 Y, por último, por la solicitud de patente internacional WO 2010/136400 se conoce un cristal transparente, calentable, que comprende al menos un substrato transparente, eléctricamente aislante, al menos un revestimiento transparente, eléctricamente conductor y de gran superficie, que está conectado con dos carriles colectores o conductores colectores eléctricos para la transmisión de potencia eléctrica, al menos una ventana de comunicación, así como una tercera línea colectora o embarrado.

Un estado de la técnica adicional se puede deducir de los documentos US 5414240 A y DE 4316575 C1.

45 Estas configuraciones conocidas de cristales calentables ya han traído consigo un avance notable. Entretanto las configuraciones conocidas no pueden resolver satisfactoriamente los problemas descritos anteriormente del sobrecalentamiento local en cristales calentables, que presentan una ventana de comunicación especialmente grande y/o un diseño especialmente exigente geoméricamente del revestimiento de borde o enmascaramiento negro.

50 Entretanto aumenta el número de cámaras, sensores y antenas detrás del parabrisas de los automóviles. Para muchos de estos equipos se debe retirar localmente el revestimiento transparente, eléctricamente conductor. Estas ventanas de comunicación se vuelven por ello cada vez más grandes y sus bordes no se pueden cubrir ya completamente por el enmascaramiento negro, que se aplica en la impresión completa y/o como trama de puntos. De este modo el tercer conductor colector o el tercer embarrado se vuelve visible al menos parcialmente desde dentro y desde fuera. Por consiguiente, se plantean requisitos adicionales en el tercer conductor colector junto a los requisitos eléctricos, en particular respecto al color. Aquí por la OEM (Original Equipment Manufacturing) se prefieren la mayoría de las veces colores oscuros para los embarrados. Por el contrario, son menos preferidos los aspectos claros, plateados. Entretanto un color oscuro va acompañado de una reducción de la proporción de plata en la pasta y por consiguiente con una reducción de la conductividad eléctrica, de modo que las pastas de plata oscuras no son apropiadas para el conductor colector superior o inferior.
55

Por el contrario, el objetivo de la presente invención consiste en perfeccionar los cristales genéricos conocidos, de modo que los cristales transparentes se puedan calentar sobre toda la capa calefactora con una distribución de potencia calefactora al menos aproximadamente uniforme y ya no presenten puntos calientes provocados por nuevos diseños especialmente exigentes geoméricamente del revestimiento de borde negro y/o por ventanas de comunicación especialmente grandes. Además, los cristales transparentes, que presentan ventanas de comunicación visibles al menos parcialmente, no cubiertas por el enmascaramiento y terceras líneas colectoras, deben permitir el uso de pastas de plata oscuras.

Estos y otros objetivos se consiguen según la propuesta de la invención mediante un cristal transparente con las características de la reivindicación independiente. Configuraciones ventajosas de la invención están especificadas por las características de las reivindicaciones dependientes.

En una configuración ventajosa del cristal según la invención, la superficie del primer cristal, en donde está dispuesto el revestimiento eléctricamente calentable, está conectada con un segundo cristal a través de una capa intermedia termoplástica.

Como primer y eventualmente segundo cristal son apropiados básicamente todos los sustratos eléctricamente aislantes, que son estables térmica y químicamente, así como estables dimensionalmente bajo las condiciones de la fabricación y del uso del cristal según la invención.

El primer cristal y/o el segundo cristal contienen preferentemente vidrio, especialmente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de silicato de boro, vidrio de cal y sosa, o plásticos claros, preferentemente plásticos claros rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, policloruro de vinilo y/o mezclas de ellos. El primer cristal y/o el segundo cristal son preferentemente transparentes, en particular para el uso del cristal como parabrisas o cristal trasero de un vehículo u otros usos en donde se desea una elevada transmisión de la luz. Como transparente en el sentido de la invención se entiende entonces un cristal que presenta una transmisión en el rango espectral visible $>70\%$. Pero para los cristales que no se sitúan en el campo visual relevante para el tráfico del conductor, por ejemplo, para los cristales de techo, también puede ser mucho menor la transmisión, por ejemplo $>5\%$.

El grosor del cristal según la invención puede variar ampliamente y así adaptarse de forma excelente a los requerimientos del caso particular. Preferente se usan cristales con el espesor estándar de 1,0 mm a 25 mm, preferentemente de 1,4 mm a 2,5 mm para un vidrio de vehículo y preferentemente de 4 mm a 25 mm para muebles, equipos y edificios, en particular para cuerpos calefactores eléctricos. El tamaño del cristal puede variar ampliamente y se rige por el tamaño del uso según la invención. El primer cristal y eventualmente el segundo cristal presentan, por ejemplo, en la construcción de vehículos y el sector de la arquitectura superficies habituales de 200 cm² a 20 m².

El cristal según la invención puede presentar una forma tridimensional. Preferentemente la forma tridimensional no tiene zonas de sombras, de modo que se puede revestir, por ejemplo, por pulverización catódica. Preferentemente los sustratos son planos o están ligeramente o fuertemente curvados en una dirección o en varias direcciones del espacio. En particular se usan sustratos planos. Los cristales pueden ser sin color o tintados.

Varios cristales se conectan entre sí mediante al menos una capa intermedia. La capa intermedia contiene preferentemente al menos un plástico termoplástico, preferentemente polibutirato de vinilo (PVB), etileno-acetato de vinilo (EVA) y/o politereftalato de etileno (PET). Pero la capa intermedia termoplástica también puede contener, por ejemplo, poliuretano (PU), polipropileno (PP), poliacrilato, polietileno (PE), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato, policloruro de vinilo, resina de poliacetato, resinas de moldeo, copolímeros de etileno - propileno, polifluoruro de vinilo y/o copolímeros de etileno - tetrafluoretileno, o copolímeros o mezclas de ellos. La capa intermedia termoplástica se puede configurar mediante una o también mediante varias láminas termoplásticas, dispuestas una sobre otra, en donde el grosor de una lámina termoplástica es preferentemente de 0,25 mm a 1 mm, típicamente 0,38 mm o 0,76 mm.

En un cristal compuesto según la invención a partir de un primer cristal, una capa intermedia y un segundo cristal puede estar aplicado un revestimiento eléctricamente calentable directamente sobre el primer cristal o estar aplicado sobre una lámina de soporte o sobre la capa intermedia misma. El primer cristal y el segundo cristal presentan respectivamente una superficie interior y una superficie exterior. Las superficies interiores del primer cristal y del segundo están dirigidas una hacia otra y conectadas entre sí a través de la capa intermedia termoplástica. Las superficies exteriores del primer y del segundo cristal están alejados entre sí y de la capa intermedia termoplástica. El revestimiento eléctricamente conductor está aplicado sobre la superficie interior del primer cristal. Naturalmente también en el lado interior del segundo cristal puede estar aplicado otro revestimiento eléctricamente conductor. Las superficies exteriores de los cristales también pueden presentar revestimientos. Los términos de "primer cristal" y "segundo cristal" están seleccionadas para la diferenciación de los dos cristales en un cristal compuesto según la invención. Con los términos no está ligada una afirmación sobre la disposición geométrica. Si el cristal según la invención está previsto, por ejemplo, para separar el espacio interior respecto al entorno exterior en una abertura, por ejemplo, de un vehículo o de un edificio, así el primer cristal puede estar dirigido al espacio interior o al entorno exterior.

- 5 El cristal transparente según la invención comprende un revestimiento transparente, calentable, eléctricamente conductor, que se extiende al menos sobre una parte esencial de la superficie del cristal, en particular sobre su campo visual. El revestimiento eléctricamente conductor está conectado eléctricamente con al menos dos, en particular dos, líneas colectoras previstas para la conexión eléctrica con los dos polos de una fuente de tensión, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través de un campo calefactor formado entre las dos líneas colectoras. Típicamente, las dos líneas colectoras están configuradas respectivamente en forma de un electrodo o carril colector o embarrado en forma de tira o banda para la introducción y distribución amplia de la corriente en el revestimiento conductor. Con esta finalidad están conectadas galvánicamente con la capa calefactora.
- 10 Al menos una, en particular una, de las dos líneas colectoras, preferentemente la línea colectora superior en el estado instalado del cristal transparente, puede estar subdividida en al menos dos, en particular dos, regiones parciales separadas entre sí. Pero según la invención se prefiere que las dos líneas colectoras estén realizadas de forma continua, es decir, no divididas en dos regiones parciales separadas entre sí.
- 15 En una configuración ventajosa, la línea colectora está configurada como una estructura conductora, impresa por serigrafía y luego fijada. La línea colectora impresa contiene preferentemente al menos un metal, una aleación metálica, una conexión metálica y/o carbono, en particular preferentemente un metal noble y en particular plata. La pasta de impresión para la fabricación de la línea colectora contiene preferentemente partículas de metal y/o carbono y, en particular, partículas de metal noble, como partículas de plata. La conductividad eléctrica se obtiene preferentemente mediante las partículas eléctricamente conductoras. Las partículas se pueden situar en una matriz orgánica y/o inorgánica, como pastas o tintas, preferentemente como pasta de impresión con fritadas de vidrio.
- 20 El grosor de capa de la línea colectora impresa es preferentemente de 5 μm a 40 μm , especialmente preferentemente de 8 μm a 20 μm y de forma muy especialmente preferida de 8 μm a 12 μm . Las líneas colectoras impresas con estos grosores se pueden realizar sencillas técnicamente y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa.
- 25 La resistencia específica ρ_a de las líneas colectoras es preferentemente de 0,8 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ a 7,0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ y de forma especialmente preferible de 1,0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ a 2,5 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$. Las líneas colectoras con resistencias específicas en esta región se pueden realizar sencillas técnicamente y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa.
- 30 Debido a los requisitos eléctricos se usan líneas colectoras claras, plateadas con elevado contenido de plata. Para su fabricación se usa una pasta de serigrafía con una proporción de plata elevada, en donde el contenido de plata se sitúa en el 70 al 90% en peso, preferentemente en 75 a 85% en peso, respectivamente referido a la cantidad total de la pasta de plata.
- 35 Pero alternativamente la línea colectora también puede estar configurada como una tira o en el caso de una línea colectora subdividida en regiones parciales como al menos dos, en particular dos, tiras de una lámina eléctricamente conductora. La línea colectora contiene entonces, por ejemplo, al menos aluminio, cobre, cobre cincado, oro, plata, cinc, wolframio y/o estaño o aleaciones de ellos. La tira tiene preferentemente un grosor de 10 μm a 500 μm , de forma especialmente preferida de 30 μm a 300 μm . Las líneas colectoras de láminas eléctricamente conductoras con estos grosores se pueden realizar de forma sencilla técnicamente y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa. La tira puede estar conectada de forma eléctricamente conductora con la estructura eléctricamente conductora, por ejemplo, a través una masa de soldadura, a través de un adhesivo eléctricamente conductor o mediante colocación directa.
- 40 El revestimiento eléctricamente conductor del cristal según la invención se puede subdividir en un campo calefactor, es decir, la parte calentable del revestimiento eléctricamente conductor, que se sitúa entre las dos líneas colectoras, de modo que se puede introducir una corriente de caldeo, y una región fuera del campo calefactor mencionado.
- 45 Revestimientos eléctricamente calentables se conocen, por ejemplo, por los documentos DE 20 2008 017 611 U1, EP 0 847 965 B1 o WO2012/052315 A1. Contienen típicamente una capa funcional o varias, por ejemplo, dos, tres o cuatro capas funcionales, eléctricamente conductoras. Las capas funcionales contienen preferentemente al menos un metal, por ejemplo, plata, oro, cobre, níquel y/o cromo, o una aleación metálica. Las capas funcionales contienen de forma especialmente preferida al menos un 90% en peso de metal, en particular al menos 99,9% de metal. Las capas funcionales pueden estar hechas del metal o la aleación metálica. Las capas funcionales contienen de forma especialmente preferida plata o una aleación que contiene plata. Tales capas funcionales presentan una conductividad eléctrica especialmente ventajosa con transmisión simultáneamente elevada en el rango espectral visible. El grosor de una capa funcional es preferentemente de 5 nm a 50 nm, de forma especialmente preferida de 8 nm a 25 nm. En este rango para el grosor de la capa funcional se consigue una transmisión ventajosamente elevada en el rango espectral visible y una conductividad eléctrica especialmente ventajosa.
- 50 Típicamente está dispuesta al menos una capa dieléctrica respectivamente entre dos capas funcionales adyacentes del revestimiento eléctricamente conductor. Preferentemente por debajo de la primera y/o por encima de la última capa funcional está dispuesta otra capa dieléctrica. Una capa dieléctrica contiene al menos una capa individual de un material dieléctrico, por ejemplo, un nitruro, como nitruro de silicio, o un óxido, como óxido de aluminio. Pero la
- 55

capa dieléctrica también puede comprender varias capas individuales, por ejemplo, capas individuales de un material dieléctrico, capas de alisamiento, capas de adaptación, capas de bloqueo y/o capas anti-reflexión. El grosor de una capa dieléctrica es, por ejemplo, de 10 nm a 200 nm.

5 Esta estructura de capas se obtiene en general mediante una serie de procedimientos de deposición, que se realizan por un procedimiento de vacío, como la pulverización catódica asistida por campo magnético.

Otros revestimientos eléctricamente conductores apropiados contienen preferentemente óxido de indio - estaño (ITO), óxido de estaño dotado con flúor ($\text{SnO}_2\text{:F}$) u óxido de cinc dotado con aluminio (ZnO:Al).

10 El revestimiento eléctricamente conductor puede ser en principio cualquier revestimiento que se tenga que poner en contacto eléctricamente. Si el cristal según la invención debe posibilitar una visión a través, como es el caso por ejemplo en cristales en la región de ventana, entonces el revestimiento eléctricamente conductor es preferentemente transparente. El revestimiento eléctricamente conductor es transparente preferentemente para la radiación electromagnética, de forma especialmente preferida para la radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm y en particular para luz visible.

15 En una configuración ventajosa, el revestimiento eléctricamente conductor es una capa o una estructura de capas de varias capas individuales con un espesor total menor o igual a 2 μm , de forma especialmente preferida menor o igual a 1 μm .

20 Un revestimiento eléctricamente conductor ventajoso presenta una resistencia superficial de 0,4 Ω/\square a 10 Ω/\square . En una configuración especialmente preferida, el revestimiento eléctricamente conductor según la invención presenta una resistencia superficial de 0,5 Ω/\square a 1 Ω/\square . Los revestimientos con resistencias superficiales de este tipo son apropiados especialmente para el calentamiento de cristales de vehículo con la tensión de a bordo típica de 12 V a 48 V o en vehículos eléctricos con tensiones de a bordo típicas de hasta 500 V.

25 El revestimiento eléctricamente conductor se puede extender sobre toda la superficie del primer cristal. Pero el revestimiento eléctricamente conductor también se puede extender alternativamente solo sobre una parte de la superficie del primer cristal. El revestimiento eléctricamente conductor se extiende preferentemente sobre al menos el 50%, de forma especialmente preferida sobre al menos el 70% y de forma muy especialmente preferida sobre al menos el 90% de la superficie interior del primer cristal.

30 En una configuración ventajosa de un cristal transparente según la invención como cristal compuesto, la superficie interior del primer cristal comprende una región de borde periférico con una anchura de 2 mm a 50 mm, preferentemente de 5 mm a 20 mm, que no está provista con el revestimiento eléctricamente conductor. El revestimiento eléctricamente conductor no presenta entonces un contacto con la atmósfera y está protegido en el interior del cristal mediante la capa intermedia termoplástica ventajosamente frente a deterioros y corrosión.

En el cristal transparente según la invención, el campo calefactor contiene una zona sin revestimiento, en donde no está presente un revestimiento eléctricamente conductor. La zona sin revestimiento se limita por un borde de zona formado al menos por secciones por el revestimiento eléctricamente conductor.

35 En particular, la zona sin revestimiento dispone de un borde de zona periférico que se forma completamente por el revestimiento eléctricamente conductor.

Entretanto el borde de zona se puede convertir en el borde de revestimiento periférico del revestimiento eléctricamente conductor, de modo que la zona sin revestimiento está conectada directamente con la tira de borde sin revestimiento, que circunda los bordes de cristal, del cristal transparente según la invención.

40 La zona sin revestimiento puede presentar los contornos más diferentes. Así el contorno puede ser cuadrado, rectangular, trapezoidal, triangular, pentagonal, hexagonal, heptagonal u octogonal, eventualmente con esquinas reen dondeadas y/o bordes curvados, así como circular, oval, en forma de gota o elíptico. Las líneas de contorno pueden tener un desarrollo rectilíneo, ondulado, en forma de zigzag y/o en forma de dientes de sierra. Varias de estas características geométricas se pueden materializar en una y la misma zona sin revestimiento.

45 En particular la zona sin revestimiento sirve como ventana de comunicación, que es permeable para la radiación electromagnética, en particular radiación IR, radiación de radar y/o radiación de radio. Además, en la ventana de comunicación también se pueden colocar sensores, por ejemplo, sensores de lluvia.

50 La zona sin revestimiento se puede fabricar, por ejemplo, mediante enmascaramiento durante la aplicación de la capa calefactora sobre un substrato o mediante retirada de la capa calefactora, por ejemplo, mediante remoción mecánica y/o química y/o mediante remoción por irradiación con radiación electromagnética, en particular irradiación de luz láser, después de la aplicación del revestimiento eléctricamente calentable.

En una forma de realización preferida está presente al menos una, en particular una, segunda zona sin revestimiento.

Preferentemente esta al menos una segunda zona sin revestimiento está dispuesta en el estado instalado del cristal

transparente según la invención por encima de la al menos una primera zona sin revestimiento.

Preferentemente la al menos una segunda zona sin revestimiento presenta los contornos y líneas de contorno anteriormente descritos.

5 Preferentemente la al menos una segunda zona sin revestimiento tiene una superficie más pequeña que la al menos una primera zona sin revestimiento.

Preferentemente la al menos una segunda zona sin revestimiento en el estado instalado del cristal transparente está dispuesta en su región superior.

10 Según la propuesta de la invención, el cristal transparente según la invención se destaca de manera esencial porque presenta al menos un, en particular un, electrodo adicional previsto para la conexión eléctrica con él un polo de la fuente de tensión, tercera línea colectora o tercer embarrado, que está dispuesto al menos por secciones, en particular solo con una sección de electrodo, en la zona sin revestimiento o preferentemente en y/o sobre el campo calefactor del revestimiento eléctricamente calentable y está conectado eléctricamente con el revestimiento eléctricamente conductor, de modo que al aplicar una tensión de alimentación fluye una parte de la corriente de caldeo a través de una sección de campo calefactor del campo calefactor, que se sitúa entre el electrodo adicional o la zona sin revestimiento y la línea colectora prevista para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

15 Por consiguiente, el al menos un electrodo o tercer embarrado solo está conectado eléctricamente con las líneas colectoras a través del campo calefactor del revestimiento eléctricamente conductor.

Preferentemente el al menos un electrodo rodea completamente o por secciones la al menos una zona sin revestimiento.

20 Al menos uno de los electrodos adicionales o el un electrodo adicional puede estar subdividido en al menos dos, en particular dos, regiones parciales separadas entre sí. Según la invención, entretanto es preferible que el al menos un electrodo adicional o el un electrodo adicional se realice de forma continua, es decir, no dividido en regiones parciales.

25 Preferentemente el al menos un electrodo adicional se extiende o las al menos dos regiones parciales separadas entre sí del electrodo adicional se extienden a lo largo del borde de zona de la al menos una zona sin revestimiento. "A lo largo" significa que el electrodo adicional o sus regiones parciales separadas entre sí discurren casi en paralelo o exactamente en paralelo al borde de zona inferior.

30 Si el electrodo adicional o sus al menos dos regiones parciales separadas entre sí está dispuesto en la zona sin revestimiento, de manera que la superficie entre el borde de zona del campo calefactor y del electrodo adicional o sus regiones parciales todavía está sin revestimiento, la conexión eléctrica del electrodo adicional con la sección de campo calefactor se efectúa con ayuda de al menos dos, preferentemente de al menos tres, preferentemente de al menos cuatro y en particular de al menos cinco secciones de conexión. Si el electrodo adicional está subdividido en al menos dos, en particular dos, regiones parciales separadas entre sí, al menos una región parcial dispone o en particular todas las regiones parciales disponen de al menos dos, preferentemente al menos tres, preferentemente la menos cuatro y en particular al menos cinco secciones de conexión.

35 Las secciones de conexión pueden tener la forma de tiras rectas o que presentan curvas, cuya longitud es mayor que su anchura.

40 Pero las secciones de conexión también se pueden formar por convexidades y/o salientes de los electrodos adicionales o sus regiones parciales, cuando esto(s) discurre o discurren, por ejemplo, de forma ondulada, en forma de zigzag, en forma de dientes de sierra o en forma de meandro, de modo que tocan por secciones el campo calefactor.

45 Las secciones de conexión se extienden desde el electrodo adicional o sus regiones parciales separadas entre sí en la sección de campo calefactor del campo calefactor entre el electrodo adicional o sus regiones parciales y la línea colectora eléctricamente cargada opuesta, en particular la línea colectora inferior en el estado instalado del cristal transparente según la invención.

Preferentemente la conexión eléctrica del electrodo adicional se realiza con los dos polos de la fuente de tensión a través del campo calefactor y a través de las dos líneas colectoras, en particular a través de la línea colectora superior e inferior en el estado instalado del cristal según la invención.

50 Dicho más exactamente, por un lado, mediante la longitud del electrodo adicional o sus regiones parciales se ajusta el potencial eléctrico, en particular en el punto de conexión con el campo calefactor, de modo que fluye la mayor corriente posible a través del electrodo adicional o sus regiones parciales. Por otro lado, solo debe fluir tanta corriente que el electrodo adicional o sus regiones parciales y su entorno no se sobrecalienten para evitar la formación de puntos calientes. Así el potencial eléctrico o la resistencia eléctrica del electrodo adicional se puede adaptar correspondientemente a través de su anchura.

Preferentemente el electrodo adicional tiene un grosor de 0,5 a 2 μm y preferentemente de 0,5 a 1 μm y una anchura de 1 a 5 μm y preferentemente de 1 a 3 μm . Su longitud se rige en primer lugar por el perímetro de la zona sin revestimiento asignada.

5 En conjunto gracias a la disposición según la invención de la línea colectora y electrodo adicional se provoca una distribución aproximadamente homogénea de la potencia calefactora e impide la formación de puntos con potencia calefactora reducida o elevada (puntos calientes).

Dado que las regiones parciales del electrodo adicional también pueden discurrir en la región de la zona sin revestimiento del cristal transparente según la invención, se puede reducir la formación de restos de hielo y/o agua condensada en el entorno inmediato de estas regiones parciales.

10 Según la invención, las líneas colectoras se fabrican con ayuda de una pasta de plata clara, que tiene un contenido de plata del 70 al 90% en peso, en particular 75 al 85% en peso, respectivamente referido a la cantidad total de la pasta de plata. Tales pastas de plata claras satisfacen en su totalidad los requisitos eléctricos planteados por la OEM.

15 Entretanto el electrodo adicional visible al menos por secciones desde dentro y desde fuera debe satisfacer no solo los requisitos eléctricos que se le plantean, sino también los requisitos de color planteados por la OEM.

Según la invención esto se realiza con ayuda de una pasta de plata oscura impresa por serigrafía y luego fijada, es decir, una pasta de plata con contenido de plata comparablemente bajo, en particular con un contenido de plata que es significativamente menor que el contenido de plata de la pasta de plata para las líneas colectoras.

20 El contenido de plata de las pastas de plata oscuras se sitúa en el 50 al <70% en peso, en particular 60 al <70% en peso, respectivamente referido a la cantidad total de pasta de plata.

Según la invención, debido al contenido de plata diferente, la conductividad eléctrica del electrodo adicional es menor que la conductividad eléctrica de las líneas colectoras. Preferentemente la conductividad eléctrica del electrodo adicional es de 0,05 a 0,3 veces, en particular de 0,1 a 0,2 veces la conductividad eléctrica de las líneas colectoras.

25 Las líneas colectoras y/o sus regiones parciales se ponen en contacto eléctricamente mediante una o varias líneas de alimentación.

30 La línea de alimentación está configurada preferentemente como conductor de lámina flexible o conductor plano o conductor de banda plana. Con ello se entiende un conductor eléctrico cuya anchura es claramente mayor que su grosor. Un conductor plano semejante es, por ejemplo, una tira o banda, que contiene o está hecho de cobre, cobre cincado, aluminio, plata, oro o aleaciones de ellos. El conductor plano presenta, por ejemplo, una anchura de 2 mm a 16 mm y un espesor de 0,03 mm a 0,1 mm. El conductor plano puede presentar revestimientos aislantes, preferentemente poliméricos, por ejemplo, a base de poliamida. Los conductores planos, que son apropiados para la puesta en contacto de revestimientos eléctricamente conductores en cristales, presentan solo un grosor total de, por ejemplo, 0,3 mm. Los conductores planos delgados de este tipo se pueden embeber sin dificultades entre los cristales individuales en la capa intermedia termoplástica. En una banda conductora plana se pueden situar capas conductoras, eléctricamente aisladas entre sí.

Alternativamente también se pueden usar hilos metálicos delgados como línea de alimentación eléctrica. Los hilos metálicos contienen, en particular, cobre, wolframio, oro, plata o aluminio o aleaciones al menos de dos metales. Las aleaciones también pueden contener molibdeno, renio, osmio, iridio, paladio o platino.

40 En una forma de realización preferida del cristal transparente según la invención, cada una de las al menos dos, en particular dos, líneas colectoras está conectada de forma eléctricamente conductora con respectivamente un conductor plano con los polos de la fuente de tensión.

45 En otra forma de realización preferida, las al menos dos, en particular dos, regiones parciales de la al menos una, en particular una, línea colectora están conectadas de forma eléctricamente conductora con respectivamente un conductor plano conectado con una fuente de tensión. Preferentemente, los conductores planos están dispuestos en la región de las regiones parciales, que se sitúa cerca del respectivo segundo lado asociado del borde de cristal.

50 En todavía otra forma de realización preferida, las al menos dos, en particular dos, regiones parciales de la al menos una, en particular una, línea colectora están conectadas de forma eléctricamente conductora con un conductor plano. Preferentemente, en esta forma de realización, el conductor plano está dispuesto de forma centrada entre los dos extremos opuestos entre sí de las zonas parciales. Preferentemente esto se efectúa mediante una pieza de conexión eléctricamente conductora común o mediante dos piezas de conexión eléctricamente conductoras, asociadas a la respectiva zona parcial. El conductor plano puede estar conectado con la pieza de conexión eléctricamente conductora por una tira metálica plana, en particular tira de cobre.

En este caso, el aislamiento eléctrico entre el conductor plano y la pieza de conexión se efectúa por medio de una

capa eléctricamente aislante, en particular por medio de una capa eléctricamente aislante, en forma de tira, entre el conductor plano y la pieza de conexión. También puede chocar con los dos bordes finales opuestos entre sí de las regiones parciales.

5 Una ventaja esencial de esta disposición es que solo se necesita un conductor plano para el abastecimiento de dos regiones parciales de una línea colectora, lo que simplifica esencialmente la fabricación del cristal transparente según la invención.

10 En el cristal transparente según la invención, las regiones en donde está o están dispuesta(s) las líneas colectoras y el o los conductores planos, están enmascaradas ópticamente mediante tiras de enmascaramiento habituales y conocidas, opacas o no visibles. Preferentemente las tiras de enmascaramiento están coloreadas en negro. Preferentemente los productos primarios de las tiras de enmascaramiento se aplican mediante serigrafía sobre los cristales todavía no revestidos, según lo cual se fijan las capas aplicadas.

Además, una región parcial de la al menos una primera zona parcial sin revestimiento y el al menos un electrodo adicional asociado a ella no están cubiertos por la tira de enmascaramiento, sino que es visible desde dentro y desde fuera.

15 Los cristales según la invención se pueden fabricar de manera habitual y conocida. Preferentemente se fabrican con ayuda del procedimiento según la invención.

El procedimiento según la invención comprende las siguientes etapas del procedimiento:

(A) fabricación de un revestimiento eléctricamente conductor,

20 (B) fabricación al menos de una zona sin revestimiento o al menos dos zonas sin revestimiento en el revestimiento eléctricamente conductor y en el campo calefactor,

(C) configuración de al menos dos, en particular dos, líneas colectoras conectadas con los dos polos de una fuente de tensión, que están conectadas eléctricamente con el revestimiento eléctricamente conductor, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través del campo calefactor situado entre las dos líneas colectoras,

25 (D) fabricación al menos de un electrodo adicional, previsto para la conexión eléctrica a través del campo calefactor con las al menos dos líneas colectoras y que rodea al menos por secciones al menos una zona sin revestimiento, en donde

(E) las etapas el procedimiento (C) y (D) se realizan preferentemente una tras otra o simultáneamente, en particular simultáneamente,

30 en donde la conductividad eléctrica de las líneas colectoras es mayor que la conductividad eléctrica de los electrodos adicionales.

En una forma de realización especialmente preferida del procedimiento según la invención, las etapas del procedimiento C y D se realizan simultáneamente. Según la invención se usa en este caso un procedimiento de serigrafía.

35 Según la invención, para la etapa del procedimiento C se usa una pasta de plata clara de un contenido de plata del 70 al 90% en peso, en particular 75 al 85 % en peso, respectivamente referido a la cantidad total de la pasta de plata clara.

40 Por el contrario, para la etapa del procedimiento D se usa una pasta de plata oscura de un contenido de plata del 50 al 70 % en peso, en particular 60 a <70 % en peso, respectivamente referido a la cantidad total de la pasta de serigrafía oscura.

En particular, las etapas del procedimiento C y D se realizan de modo que la conductividad eléctrica de los electrodos adicionales oscuros resultantes es 0,05 a 0,3 veces, en particular 0,1 a 0,2 veces, la conductividad eléctrica de las líneas colectoras.

45 La claridad de un color se indica habitualmente en la gama de color $L^*a^*b^*$ según la norma EN ISO 11664-4 (Rango de colorimetría, título colorimetría - parte 4: CIE 1976 gama de color $L^*a^*b^*$), en donde L^* indica la claridad (luminancia) de un color con valores de 0 a 100.

Otro aspecto de la invención se refiere a un cristal transparente, en donde las al menos dos líneas colectoras presentan un color claro, plateado con $L^* >65$, preferentemente >80 y el al menos un electrodo adicional un color oscuro con $L^* <65$, preferentemente <50 .

50 En particular la aplicación del revestimiento eléctricamente conductor en la etapa del procedimiento A se puede realizar mediante procedimientos conocidos en sí, preferentemente mediante pulverización catódica asistida por

campo magnético. Esto es especialmente ventajoso con vistas a un revestimiento sencillo, rápido, económico y uniforme del primer cristal, cuando el cristal según la invención está configurado como cristal compuesto. Pero el revestimiento calentable, eléctricamente conductor también se puede aplicar, por ejemplo, mediante metalización al vacío, deposición en fase vapor (Chemical Vapour Deposition, CVD), deposición en fase vapor asistida por plasma (PECVD).

La primera capa se puede someter según la etapa del procedimiento

A un tratamiento de temperatura. A este respecto, el primer cristal se calienta con el revestimiento eléctricamente conductor a una temperatura de al menos 200 °C, preferentemente al menos 300 °C. El tratamiento de temperatura puede servir para el aumento de la transmisión y/o la reducción de la resistencia superficial del revestimiento eléctricamente conductor.

El primer cristal se puede doblar después de la etapa del procedimiento A, típicamente con una temperatura de 500 °C hasta 700 °C. Dado que técnicamente es más sencillo revestir un cristal plano, este modo de proceder es ventajoso cuando el primer cristal se debe doblar. Pero, alternativamente, el primer cristal también se puede doblar antes de la etapa del procedimiento A, por ejemplo, cuando el revestimiento eléctricamente conductor no es apropiado para soportar un procedimiento de doblado sin deterioros.

La aplicación de las líneas colectoras en la etapa del procedimiento C y del electrodo adicional en la etapa del procedimiento D se realiza preferentemente mediante impresión y fijación de la pasta de plata en un procedimiento de serigrafía. Alternativamente, las líneas colectoras y las líneas de suministro de corriente se pueden aplicar, preferentemente colocar, soldar o pegar como tiras de una lámina eléctricamente conductora sobre el revestimiento eléctricamente conductor.

En una forma de realización especialmente preferida del procedimiento según la invención, el procedimiento de serigrafía se realiza en una etapa del procedimiento CD. A este respecto, las dos pastas de plata diferentes se sitúan en el tamiz. La separación espacial en el tamiz se efectúa mediante separaciones correspondientes.

En el procedimiento de serigrafía, el modelado lateral se realiza por el enmascaramiento del tejido, a través del que se presiona la pasta de impresión con las partículas metálicas. Mediante un modelado apropiado del enmascaramiento se puede predeterminar y varias de forma especialmente sencilla, por ejemplo, la anchura de las líneas colectoras y de los electrodos adicionales.

Las zonas sin revestimiento se fabrican en la etapa del procedimiento B preferentemente mediante remoción mecánica del revestimiento calentable, fabricado en la etapa del procedimiento A. La remoción mecánica también se puede suprimir o complementar mediante el tratamiento con productos químicos apropiados y/o mediante la irradiación con radiación electromagnética.

Otro perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención comprende al menos las siguientes etapas adicionales:

disposición de una capa intermedia termoplástica sobre la superficie revestida del primer cristal y disposición de un segundo cristal sobre la capa intermedia termoplástica, y

conexión del primer cristal y del segundo cristal a través de la capa intermedia termoplástica.

En estas etapas del procedimiento se dispone el primer cristal, de modo que aquella de sus superficies que está provista con el revestimiento calentable está dirigida hacia la capa intermedia termoplástica. La superficie está así hacia la superficie interior del primer cristal.

La capa intermedia termoplástica se puede configurar mediante una o también mediante dos o varias láminas termoplásticas, que se disponen unas sobre otras de forma plana.

La conexión del primer y segundo cristal se realiza preferentemente bajo el efecto del calor, vacío y/o presión. Se pueden utilizar procedimientos conocidos en sí para la fabricación de un cristal.

Por ejemplo, se pueden realizar así denominados procedimientos en autoclave con una presión elevada de aproximadamente 10 bar hasta 15 bar y temperaturas de 130 °C hasta 145 °C durante aproximadamente 2 horas. Los procedimientos de saco en vacío o anillo en vacío conocidos en sí trabajan, por ejemplo, a aproximadamente 200 mbar y 80 °C hasta 110 °C. El primer cristal, la capa intermedia termoplástica y el segundo cristal también se pueden pensar en una calandria entre al menos un par de rodillos formando un cristal. Las instalaciones de este tipo se conocen para la fabricación de cristales y disponen normalmente de al menos un túnel de calentamiento antes de un taller de prensado. La temperatura durante el procedimiento de prensado es, por ejemplo, de 40 °C hasta 150 °C. En la práctica han probado su eficacia las combinaciones de procedimientos de calandria y autoclave. Alternativamente se pueden usar laminadores en vacío. Estos se componen de una o varias cámaras calentables y evacuables, en donde se laminan el primer cristal y el segundo cristal en el intervalo de, por ejemplo, aproximadamente 60 minutos con presiones reducidas de 0,01 mbar hasta 800 mbar y temperaturas de 80 °C hasta

170 °C.

5 El cristal transparente según la invención, en particular el cristal transparente según la invención fabricado con ayuda del procedimiento según la invención, se puede usar sobresalientemente como pieza individual funcional y/o decorativa y/o como pieza de montaje en muebles, equipos y edificios, así como en medios de transporte para el movimiento sobre la tierra, en el aire o en el mar, en particular en automóviles, por ejemplo, como parabrisas, cristal trasero, cristal lateral y/o techo de vidrio. Preferentemente, el cristal transparente según la invención está realizado como parabrisas de vehículo o cristal lateral de vehículo.

10 Se entiende que las características mencionadas anteriormente y explicadas más en detalle a continuación se pueden utilizar no solo en las combinaciones y configuraciones indicadas, sino también en otras combinaciones y configuraciones o por sí solas, sin abandonar el marco de la presente invención.

La invención se explica ahora más en detalle mediante ejemplos de realización, en donde se hace referencia a las figuras adjuntas. Muestran en representación simplificada y no a escala:

Figura 1 una vista en planta de una configuración a modo de ejemplo del parabrisas según la invención;

15 Figura 2 una representación de una sección vertical a través de un fragmento del parabrisas según la invención según la figura 1;

Figura 3 una representación en sección en perspectiva de un fragmento del parabrisas según la figura 1;

Figura 4 una vista en planta de una segunda configuración a modo de ejemplo del parabrisas según la invención;

Figura 5 una vista en planta de todavía una tercera configuración a modo de ejemplo del parabrisas según la invención y

20 Figura 6 una vista en planta de una cuarta configuración a modo de ejemplo del parabrisas según la invención.

En las figuras 1 a 6 las referencias tienen el significado siguiente:

1 Parabrisas

2 Cristal exterior

3 Cristal interior

25 4 Capa adhesiva

5 Borde de cristal

6, 6' Primer lado

7, 7' Segundo lado

8 Revestimiento eléctricamente conductor

30 8' Zonas parciales del revestimiento eléctricamente conductor 8 fuera del campo calefactor 12

9 Tira de borde periférica sin revestimiento

10 Borde de revestimiento

11, 11' Línea colectora

12 Campo calefactor

35 13 Tira de enmascaramiento

13' Borde de la tira de enmascaramiento

14 Primera zona sin revestimiento

14' Segunda zona sin revestimiento

14" Tercera zona sin revestimiento

40 15, 15', 15" Electrodo adicional que circunda al menos parcialmente la primera zona sin revestimiento 14

16 Borde de zona de la primera zona sin revestimiento 14 formado por el revestimiento eléctricamente conductor 8

La figura 1 muestra un parabrisas transparente 1 de un automóvil visto desde el lado interior. El parabrisas 1 está realizado aquí, por ejemplo, como cristal de vidrio compuesto, cuya estructura se ilustra mediante la representación de una sección vertical a través de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 2 y mediante la representación en sección en perspectiva de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 3.

5 Por lo tanto, el parabrisas 1 comprende dos cristales individuales rígidos, concretamente un cristal exterior 2 y un cristal interior 3, que están conectados entre sí por adherencia mediante una capa de adhesivo termoplástico 4, aquí por ejemplo una lámina de polibutirato de vinilo (PVB), una lámina de etileno-acetato de vinilo (EVA) o una lámina de poliuretano (PU). Los dos cristales individuales 2, 3 tienen aproximadamente el mismo tamaño y forma y pueden tener, por ejemplo, un contorno curvado en forma trapezoidal, lo que se indica en las figuras. Por ejemplo, están fabricados de vidrio, en donde también pueden estar contruidos de un material no vítreo, como plástico. Para aplicaciones diferentes de parabrisas también sería posible fabricar los dos cristales individuales 2, 3 de un material flexible. El contorno del parabrisas 1 resulta a partir de un borde de cristal 5 común a los dos cristales individuales 2, 3, en donde el parabrisas 1 dispone arriba y abajo de dos primeros lados 6, 6' opuestos, así como a la izquierda y a la derecha de dos segundos lados 7, 7' opuestos entre sí.

15 Según está representado en las figuras 2 y 3, en el lado del cristal interior 3 conectado con la capa adhesiva 4 está depositado un revestimiento transparente, eléctricamente conductor 8. El revestimiento transparente, eléctricamente conductor 8 está aplicado aquí, por ejemplo, esencialmente en toda la superficie sobre el cristal interior 3, en donde no está revestida una tira de borde 9 periférica en todos los lados, de modo que un borde de revestimiento 10 del revestimiento eléctricamente conductor 8 está retraído hacia dentro respecto al borde de cristal 5. De este modo se provoca un aislamiento eléctrico del revestimiento eléctricamente conductor 8 hacia fuera. Además, el revestimiento eléctricamente conductor 8 se protege frente a la corrosión que avanza desde el borde del cristal 5.

20 El revestimiento eléctricamente conductor 8 comprende de manera conocida una serie de capas no representada con al menos una capa parcial metálica, eléctricamente calentable, preferentemente plata, y eventualmente otras capas parciales, como capas de supresión de reflejos y de bloqueo. Ventajosamente la serie de capas se puede cargar mucho térmicamente, de modo que soportan las temperaturas requeridas para el doblado del vidrio de típicamente más de 600 °C sin deterioro, pero en donde también pueden estar previstas series de capas poco solicitables térmicamente. El revestimiento eléctricamente conductor 8 puede estar aplicado igualmente como capa individual metálica. Asimismo es concebible aplicar el revestimiento eléctricamente conductor 8 no directamente sobre el cristal interior 3, sino aplicarlo en primer lugar sobre un soporte, por ejemplo, una lámina de plástico que se pega a continuación con el cristal exterior e interior 2, 3. Alternativamente la lámina portante puede estar conectada con láminas de adhesivo (p. ej. láminas de PVB) y pegarse como disposición de tres capas (tricap) con un cristal interior y exterior 2, 3. El revestimiento calentable, eléctricamente conductor 8 se aplica preferentemente mediante pulverización o pulverización catódica por magnetrón sobre el cristal interior o exterior 2, 3.

35 Según está representado en la figura 1, el revestimiento eléctricamente conductor 8, adyacente al primer lado 6, 6', es decir, en el borde de cristal superior e inferior 5, está conectado de forma eléctricamente conductora con una línea colectora superior en forma de banda o embarrado 11 y una línea colectora inferior en forma de banda 11' y con esta finalidad está acoplado con las dos líneas colectoras 11, 11', por ejemplo, galvánicamente. La línea colectora superior 11 está prevista para la conexión con el un polo de una fuente de tensión no representada. La línea colectora inferior 11' está prevista para la conexión con el polo opuesto de la fuente de tensión no representada. Las dos líneas colectoras 11, 11' de polaridad opuesta sirven para la introducción y distribución uniforme de la corriente de caldeo en el campo calefactor 12 situado entre ellas del revestimiento calentable 8. Las dos líneas colectoras 11, 11' están impresas, por ejemplo, sobre el revestimiento eléctricamente conductor 8 y tienen respectivamente al menos un trazado aproximadamente rectilíneo.

La línea colectora superior 11 puede estar subdividida en dos regiones parciales separadas entre sí.

45 Por debajo de la línea colectora superior está dispuesta una primera zona sin revestimiento 14 con un borde de zona 16 formado por el revestimiento eléctricamente conductor 8.

El electrodo adicional 15, 15', 15" que circunda completamente la primera zona sin revestimiento 14 está acoplado galvánicamente a través del campo calefactor 12 del revestimiento eléctricamente conductor 8 con la línea colectora superior 11 y la línea colectora inferior 11'.

50 La zona sin revestimiento 14 tiene aquí, por ejemplo, un contorno al menos aproximadamente rectangular. Son permeables para una parte del espectro electromagnético (p. ej. radiación IR, ondas de radio en el rango de onda ultracorta, corta y larga), para posibilitar un tráfico de datos sin obstáculos a través del parabrisas 1. La zona sin revestimiento 14 se puede fabricar, por ejemplo, mediante enmascaramiento anterior durante la aplicación del revestimiento eléctricamente conductor 8 sobre el cristal interior 3. Alternativamente, después de la aplicación del revestimiento eléctricamente conductor 8 también se puede fabricar mediante remoción química y/o mecánica, por ejemplo, mediante grabado o uso de una rueda de fricción.

La línea colectora superior 11 y la línea colectora inferior 11', así como el electrodo adicional 15, 15', 15" se fabrican mediante impresión de una pasta metálica de serigrafía, en particular pasta de plata, por medio de un procedimiento

de serigrafía sobre el revestimiento eléctricamente conductor 8, preferentemente en una etapa del procedimiento.

Según la invención, a este respecto, para la fabricación de las líneas colectoras 11 se usa una pasta de plata clara de un contenido de plata del 80% en peso, referido a su cantidad total.

5 Según la invención, a este respecto, para la fabricación del electrodo adicional 15, 15', 15" se usa una pasta de plata oscura de un contenido del 65% en peso, referido a su cantidad total.

El electrodo adicional 15, 15', 15" resultante presenta 0,15 veces la conductividad eléctrica de las líneas colectoras 11, 11'.

El procedimiento según la invención se realiza de modo que las líneas colectoras 11 y 11' están cubiertas completamente y la primera zona sin revestimiento 14 solo parcialmente por la tira de enmascaramiento 13.

10 Mediante el uso según la invención de pastas de plata de diferentes contenidos de plata, el cristal transparente según la invención según la figura 1 satisface no solo los requisitos de la OEM en las propiedades eléctricas, en particular la supresión de puntos calientes durante la aplicación de una tensión de alimentación y durante el funcionamiento más prolongado, sino también los requisitos de la configuración de color.

15 La figura 4 muestra un parabrisas transparente 1 de un automóvil visto desde el lado interior. El parabrisas 1 está realizado aquí también como cristal de vidrio compuesto, cuya estructura se ilustra mediante la representación de una sección vertical a través de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 2 y mediante la representación en sección en perspectiva de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 3.

20 El parabrisas transparente 1 según la figura 4 se diferencia del parabrisas transparente 1 según la figura 1 solo por el uso de un electrodo 15, 15', 15" que rodea la zona sin revestimiento 14 solo por secciones en tres cuartos del recorrido del borde de zona 16.

Mediante el uso según la invención de pastas de plata de diferentes contenidos de plata, el cristal transparente según la invención según la figura 4 satisface no solo los requisitos de la OEM en las propiedades eléctricas, en particular la supresión de puntos calientes durante la aplicación de una tensión de alimentación y durante el funcionamiento más prolongado, sino también los requisitos de la configuración de color.

25 La figura 5 muestra un parabrisas transparente 1 de un automóvil visto desde el lado interior. El parabrisas 1 está realizado aquí también como cristal de vidrio compuesto, cuya estructura se ilustra mediante la representación de una sección vertical a través de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 2 y mediante la representación en sección en perspectiva de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 3.

30 El parabrisas transparente 1 según la figura 5 se diferencia del parabrisas transparente 1 según la figura 1 solo por el uso de un electrodo 15, 15', 15" que rodea la zona sin revestimiento 14 solo por secciones en la mitad del recorrido del borde de zona 16 como regiones parciales 15, 15' del electrodo adicional. Estas dos regiones parciales 15, 15' se conectan mediante una región parcial 15" que representa aproximadamente un cuarto del recorrido del borde de zona 16 y se guía por secciones a través de la zona sin revestimiento 14 a lo largo de una sección del borde de zona 16.

35 Mediante el uso según la invención de pastas de plata de diferentes contenidos de plata, el cristal transparente según la invención según la figura 5 satisface no solo los requisitos de la OEM en las propiedades eléctricas, en particular la supresión de puntos calientes durante la aplicación de una tensión de alimentación y durante el funcionamiento más prolongado, sino también los requisitos de la configuración de color.

40 La figura 6 muestra un parabrisas transparente 1 de un automóvil visto desde el lado interior. El parabrisas 1 está realizado aquí también como cristal de vidrio compuesto, cuya estructura se ilustra mediante la representación de una sección vertical a través de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 2 y mediante la representación en sección en perspectiva de un fragmento del parabrisas 1 en la figura 3.

45 El parabrisas transparente 1 según la figura 6 se diferencia del parabrisas transparente 1 según la figura 1 solo porque, adicionalmente a la zona sin revestimiento 14, están dispuestas a la izquierda y a la derecha de ella y por debajo de la línea colectora 11 respectivamente otra zona sin revestimiento 14' y 14", que están cubiertas completamente por las tiras de enmascaramiento 13, 13'.

50 Mediante el uso según la invención de pastas de plata de diferentes contenidos de plata, el cristal transparente según la invención según la figura 6 satisface no solo los requisitos de la OEM en las propiedades eléctricas, en particular la supresión de puntos calientes durante la aplicación de una tensión de alimentación y durante el funcionamiento más prolongado, sino también los requisitos de la configuración de color.

Otro aspecto de la invención comprende un cristal transparente (1) con al menos un revestimiento calentable, eléctricamente conductor (8), que está conectado con al menos dos líneas colectoras (11, 11') previstas para la conexión con los dos polos de una fuente de tensión, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través de un campo calefactor (12) formado entre al menos dos líneas

calefactoras, en donde el campo calefactor (12) contiene al menos una zona sin revestimiento (14), que se limita por un borde de zona (16) de la zona sin revestimiento (14) formado al menos por secciones por el revestimiento eléctricamente conductor (8) y que está rodeado al menos por secciones por al menos un electrodo adicional (15, 15', 15''), en donde

- 5 - el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') está conectado eléctricamente con las líneas colectoras (11, 11') a través del campo calefactor (12) del revestimiento (8) y
- las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un color claro, plateado y los electrodos adicionales un color oscuro.
- 10 La invención comprende además un cristal transparente (1), en donde las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un contenido de plata más elevado que el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'').
- La invención comprende además un cristal transparente (1), en donde la conductividad eléctrica del al menos un electrodo (15, 15', 15'') es 0,05 a 0,3 veces la conductividad eléctrica de las al menos dos líneas colectoras (11, 11').
- 15 La invención se refiere además a un cristal transparente (20), en donde las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un color claro, plateado con $L^* > 65$, preferentemente > 80 y el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') un color oscuro con $L^* < 65$, preferentemente < 50 .
- Otro aspecto de la invención comprende un cristal transparente (1) con al menos un revestimiento calentable, eléctricamente conductor (8), que está conectado con al menos dos líneas colectoras (11, 11') previstas para la conexión con los dos polos de una fuente de tensión, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través de un campo calefactor (12) formado entre al menos dos líneas calefactoras, en donde el campo calefactor (12) contiene al menos una zona sin revestimiento (14), que se limita por un borde de zona (16) de la zona sin revestimiento (14) formado al menos por secciones por el revestimiento eléctricamente conductor (8) y que está rodeado al menos por secciones por al menos un electrodo adicional (15, 15', 15''), en donde
- 20
- 25 - el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') está conectado eléctricamente con las líneas colectoras (11, 11') a través del campo calefactor (12) del revestimiento (8) y
- las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un color claro, plateado con $L^* > 65$, preferentemente > 80 y el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') un color oscuro con $L^* < 65$, preferentemente < 50 .

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cristal transparente (1) con al menos un revestimiento calentable, eléctricamente conductor (8), que está conectado con al menos dos líneas colectoras (11, 11') previstas para la conexión eléctrica con los dos polos de una fuente de tensión, de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través de un campo calefactor (12) formado entre al menos dos líneas calefactoras, en donde el campo calefactor (12) contiene al menos una zona sin revestimiento (14), que se limita por un borde de zona (16) de la zona sin revestimiento (14) formado al menos por secciones por el revestimiento eléctricamente conductor (8) y que está rodeado al menos por secciones por al menos un electrodo adicional (15, 15', 15''), en donde el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') está conectado eléctricamente con las líneas colectoras (11, 11') a través del campo calefactor (12) del revestimiento (8), caracterizado por que
- 10 - las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un color claro, plateado y los electrodos adicionales presentan un color oscuro, en donde las al menos dos líneas colectoras (11, 11') están fabricadas con la ayuda de una pasta de plata de un contenido de plata del 70 al 90 % en peso, referido a la cantidad total de la pasta de plata, y el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') con la ayuda de una pasta de plata de un contenido de plata del 50 a <70 % en peso, referido a la cantidad total de pasta de plata.
- 15 2. Cristal transparente (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la conductividad eléctrica del al menos un electrodo (15, 15', 15'') es 0,05 a 0,3 veces la conductividad eléctrica de las al menos dos líneas colectoras (11, 11').
- 20 3. Cristal transparente (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las al menos dos líneas colectoras (11, 11') presentan un color claro, plateado con $L^* > 65$, preferentemente > 80 , y/o el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') un color oscuro con $L^* \leq 65$, preferentemente < 50 , en donde L^* indica la claridad de un color según la norma EN ISO 11664-4.
- 25 4. Cristal transparente (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') discurre al menos por secciones de forma rectilínea, ondulada, en forma de meandro, en forma de dientes de sierra y/o en forma de zigzag.
5. Cristal transparente (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') y las al menos dos líneas colectoras (11, 11') se pueden fabricar en una etapa del procedimiento.
- 30 6. Cristal transparente (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que el al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') y las al menos dos líneas colectoras (11, 11') se pueden fabricar por serigrafía.
7. Cristal transparente (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la al menos una zona sin revestimiento (14) está asociada espacialmente a la línea colectora superior (11) en el estado instalado del cristal transparente (1).
- 35 8. Cristal transparente (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la zona sin revestimiento (14) solo está cubierta al menos por secciones por una tira de enmascaramiento (13, 13').
9. Procedimiento para la fabricación de un cristal transparente (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8 con las siguientes etapas del procedimiento:
- (A) fabricación de un revestimiento eléctricamente conductor (8),
- (B) fabricación al menos de una zona sin revestimiento (14) o al menos dos zonas sin revestimiento (14, 14', 14'') en el revestimiento eléctricamente conductor (8) y en el campo calefactor (12),
- 40 (C) configuración de al menos dos, en particular dos, líneas colectoras (11, 11') conectadas con los dos polos de una fuente de tensión, que están conectadas eléctricamente con el revestimiento eléctricamente conductor (8), de modo que mediante la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente de caldeo a través del campo calefactor (12) situado entre las dos líneas colectoras (11, 11'),
- 45 (D) fabricación al menos de un electrodo adicional (15, 15', 15'') previsto para la conexión eléctrica con las dos líneas colectoras (11, 11'), que rodea al menos por secciones al menos una zona sin revestimiento (14),
- caracterizado por que para la fabricación de las al menos dos líneas colectoras (11, 11') se usa una pasta de plata, que proporciona líneas colectoras claras, plateadas (11, 11''), y para la fabricación del al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') se usa una pasta de plata que proporciona electrodos adicionales oscuros (15, 15', 15''), en donde la pasta de plata usada para la fabricación de las al menos dos líneas colectoras (11, 11') tiene un contenido de plata del 70 al 90 % en peso, referido a la cantidad total de la pasta de plata y la pasta de plata usada para la fabricación del al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') tiene un contenido del 50 a <70 % en peso, referido a la cantidad total de pasta de plata.
- 50 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que las etapas del procedimiento (C) y (D) se realizan

simultáneamente con la ayuda de la serigrafía.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que las etapas del procedimiento (C) y (D) están realizadas de modo que la conductividad eléctrica del al menos un electrodo adicional (15, 15', 15'') resultante es 0,05 a 0,3 veces la conductividad eléctrica de las líneas colectoras (11, 11').

- 5 12. Uso del cristal transparente (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y el cristal transparente (1) fabricado según el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 como pieza individual funcional y/o decorativa y como componente de instalación en muebles, equipos, edificios y medios de transporte.

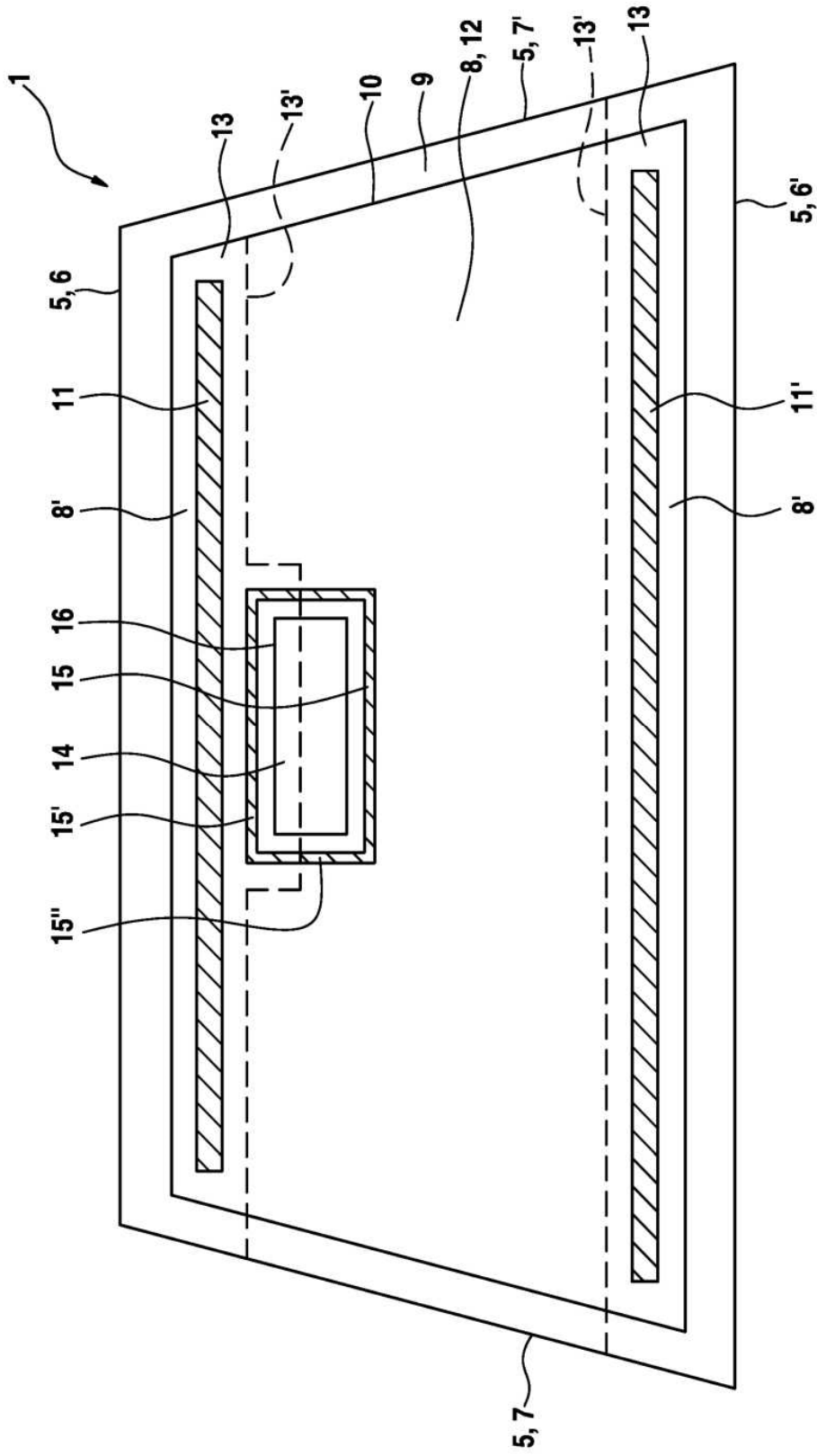


Fig. 1

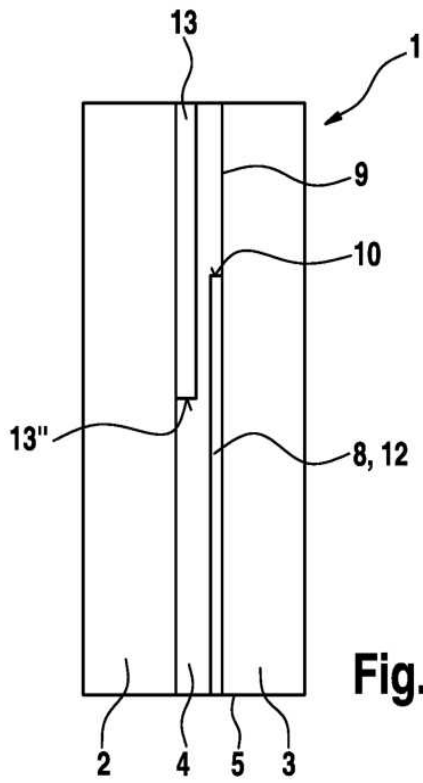


Fig. 2

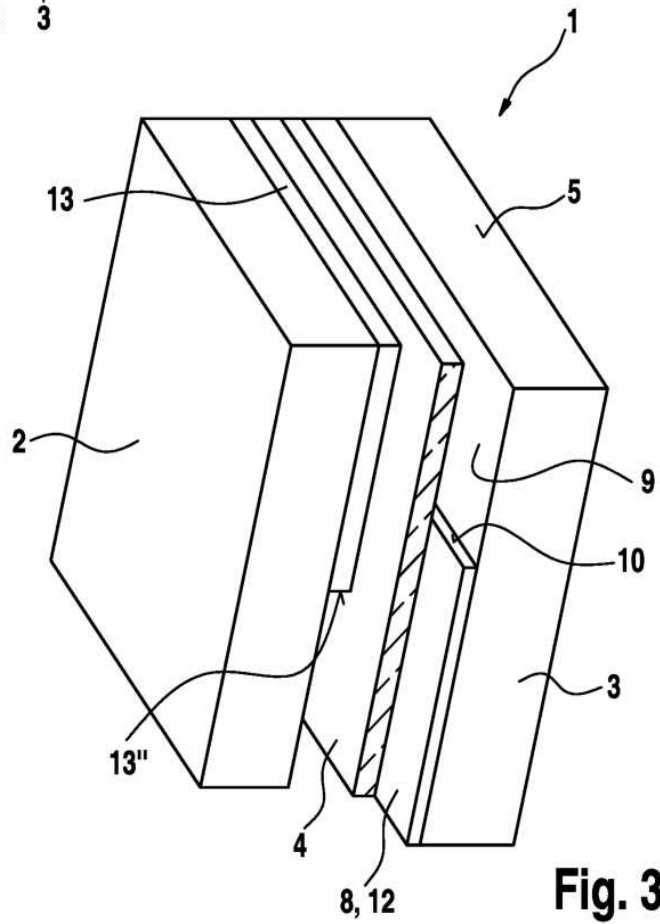


Fig. 3

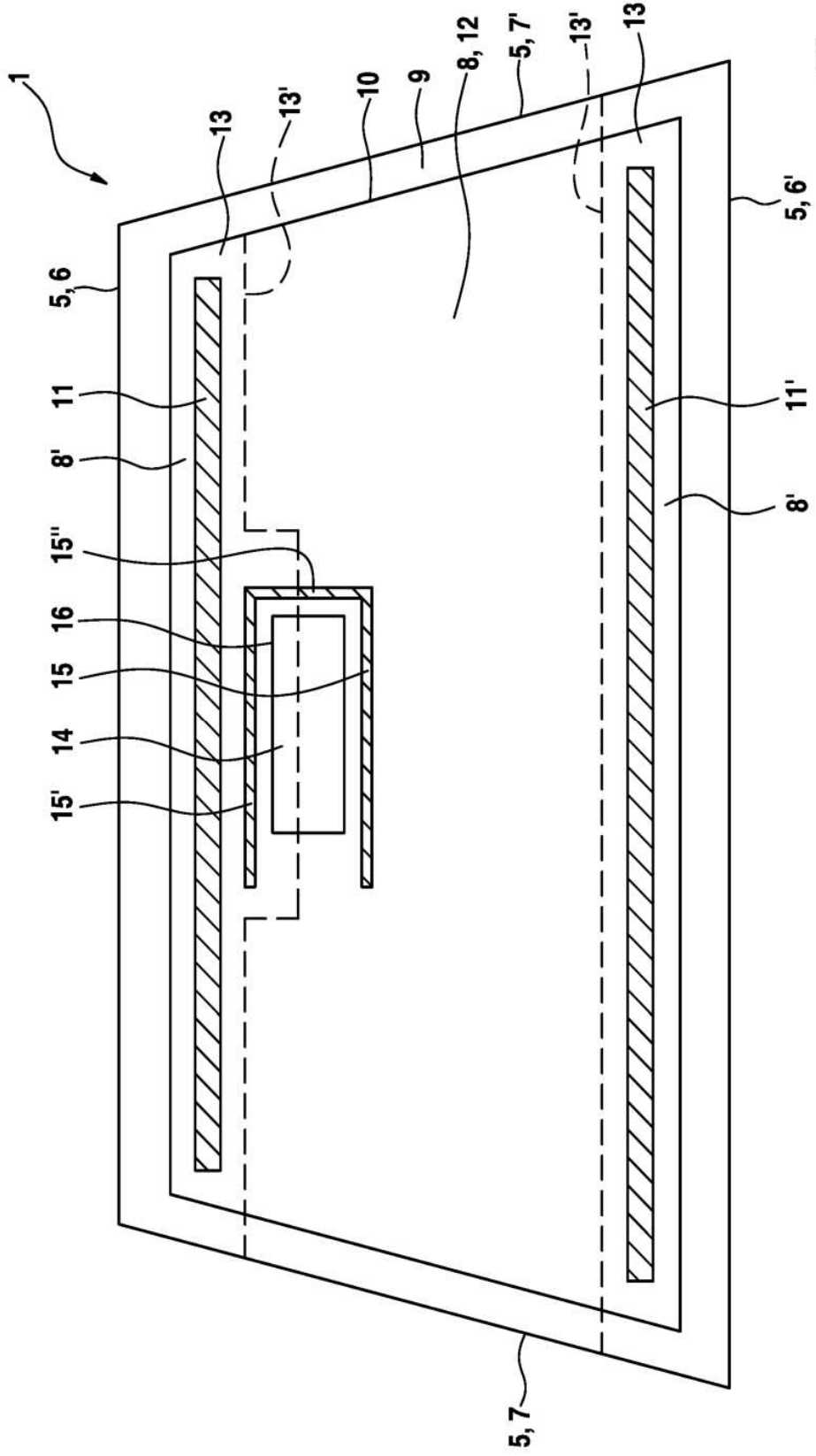


Fig. 4

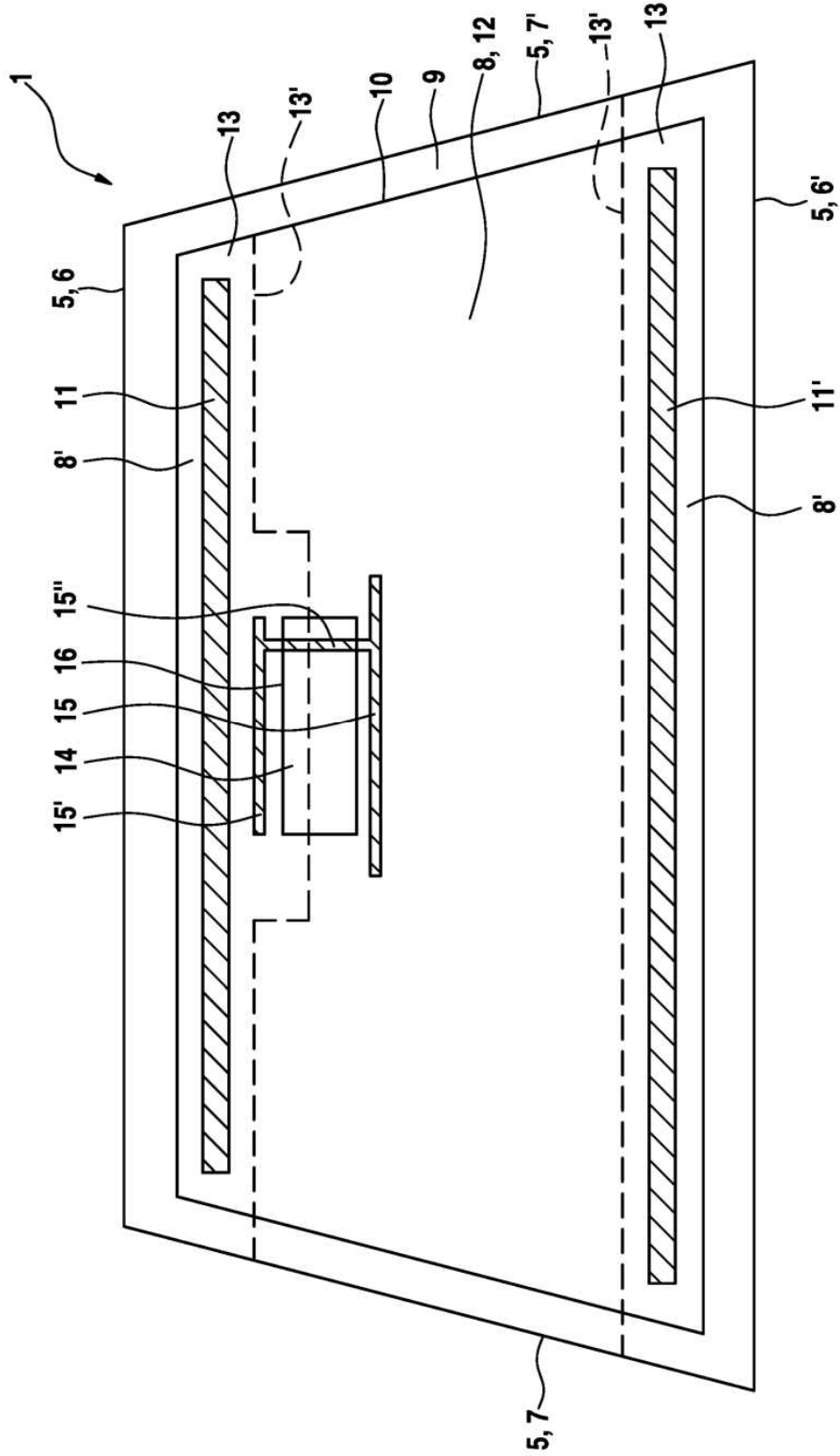


Fig. 5

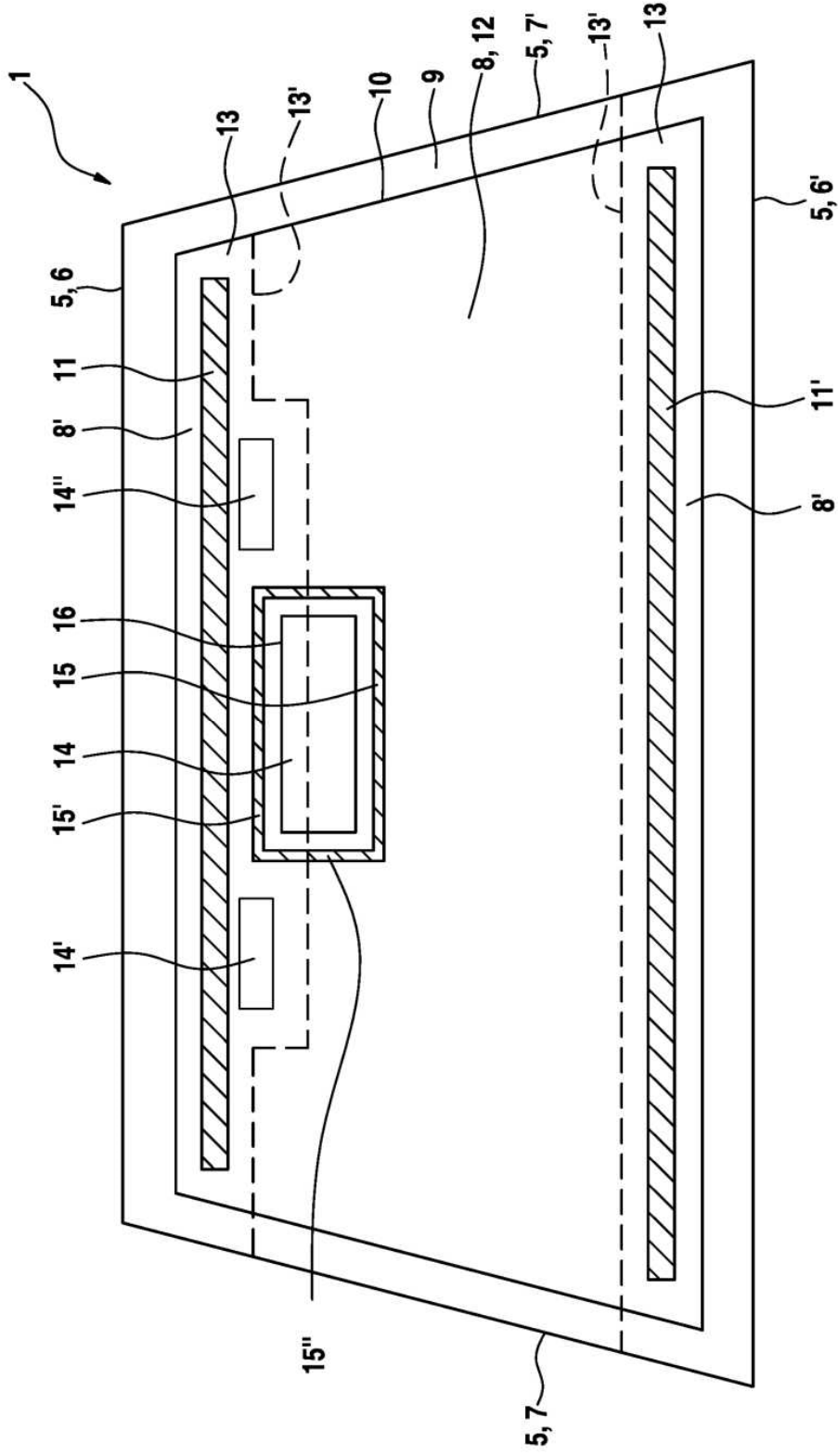


Fig. 6