

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 059**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2011 PCT/EP2011/064699**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2012 WO12031907**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2011 E 11758424 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2614680**

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

30 Prioridad:

11.06.2011 EP 11169654
09.09.2010 EP 10175987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LISINSKI, SUSANNE;
SCHALL, GÜNTHER;
PHAN, DANG CUONG;
REUL, BERNHARD y
SCHMIDT, LOTHAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 642 059 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

Panel transparente con revestimiento calefactor

5 La invención se refiere, según su tipo, a un panel transparente con un recubrimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

10 Los paneles transparentes con una capa calefactora eléctrica con bien conocidos como tales y ya han sido descritos muchas veces en la literatura de patentes. Solamente de forma ejemplar se remite en este contexto a las publicaciones alemanas DE 102008018147 A1 y DE 102008029986 A1. En automóviles se emplean con frecuencia como cristales de parabrisas, puesto que el campo de visión central no debe presentar, en virtud de las especificaciones legales, con la excepción de los alambres calefactores, ninguna limitación a la visión. A través del calor generado por la capa calefactora pueden eliminarse en corto espacio de tiempo la humedad condensada, hielo y nieve. La mayoría de las veces se fabrican tales paneles como paneles compuestos, en los que dos paneles individuales están unidos entre sí por medio de una capa adhesiva termoplástica. La capa calefactora puede estar aplicada sobre una de las superficies interiores de los paneles individuales, siendo conocidas, sin embargo, también estructuras, en las que se encuentra sobre un soporte que está dispuesto entre los dos paneles individuales.

20 La capa calefactora está conectada eléctricamente, en general, con al menos una pareja de electrodos colectores ("barras colectoras") en forma de tira o bien de cinta, que deben introducir la corriente calefactora de la manera más uniforme posible en el recubrimiento distribuirla sobre un frente amplio. Para una apariencia estética atractiva del panel se cubren los electrodos colectores opacos por medio de tiras de enmascaramiento opacas.

25 En general, la potencia calefactora específica P_{spec} de un recubrimiento calefactable se puede describir a través de la fórmula $P_{\text{spec}} = U^2(R \cdot D^2)$, en la que U representa la tensión de alimentación, R representa la resistencia superficial eléctrica y D representa la distancia entre los dos electrodos colectores. La resistencia superficial R del recubrimiento está, en los materiales empleados actualmente en la fabricación industrial en serie, en el orden de magnitud de algunos ohmios por unidad de superficie ($\Omega/$).

30 Para conseguir con la tensión de a bordo de 12 a 24 voltios, que está disponible por norma en automóviles, una potencia calefactora suficiente para la finalidad deseada, los electrodos colectores deberían tener una distancia D entre sí lo más reducida posible. Considerando el hecho de que la resistencia R del recubrimiento calefactable se incrementa con la longitud de la trayectoria de la corriente y puesto que los crisales del vehículo son, en general, más anchos que altos, los electrodos colectores están dispuestos normalmente a lo largo del borde superior y del borde inferior de los paneles, de manera que la corriente calefactora puede fluir sobre el recorrido más corto de la altura de los paneles.

40 Ahora los paneles con una capa calefactora eléctrica blindan de manera relativamente fuerte contra la radiación electromagnética, de modo que especialmente en automóviles con un cristal de parabrisas calefactable el tráfico de datos de radio puede estar considerablemente perjudicado. Por lo tanto, los cristales de parabrisas se proveen con frecuencia con zonas libres de recubrimiento ("ventanas de comunicaciones o de sensores"), que son bien permeables al menos para determinadas zonas del espectro electromagnético, para posibilitar de esta manera un tráfico de datos libre de fricción. Las zonas libres de recubrimiento, en las que se encuentran con frecuencia instalaciones electrónicas, como sensores y similares, están dispuestas normalmente en la proximidad del borde superior del panel, con pueden ser bien cubiertas por la tira superior de enmascaramiento.

50 Sin embargo, las zonas libres de recubrimiento perjudican las propiedades eléctricas de la capa calefactora, lo que repercute al menos localmente sobre la distribución de la densidad de la corriente calefactora que fluye a través de la capa calefactora. En realidad, provocan una distribución muy inhomogénea de la potencia calefactora, en la que la potencia calefactora se reduce claramente debajo y en el entorno de las zonas libres de recubrimiento. Por otra parte, aparecen lugares con una densidad de la corriente especialmente alta ("puntos calientes"), en los que la potencia calefactora está fuertemente elevada. Por consiguiente, pueden aparecer temperaturas locales muy altas en los paneles, que representan un peligro para quemaduras e imponen a los paneles tensiones térmicas grandes. Además, de esta manera se pueden desprender lugares adhesivos de piezas de montaje.

55 La solicitud de patente europea EP 2 334 141 A1 muestra un panel de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

60 En cambio, el problema de la presente invención consiste en desarrollar paneles del tipo indicado al principio, de tal manera que del panel es calefactable con una distribución de la potencia calefactora al menos aproximadamente uniforme. Éstos y otros problemas se solucionan de acuerdo con la propuesta de la invención por medio de un panel transparente con las características de la reivindicación independiente de la patente.

65 De acuerdo con el tipo, el panel transparente comprende un recubrimiento transparente calefactable (conductor) de electricidad, que se extiende al menos sobre una parte esencial de la superficie del panel, en particular su campo de visión. El recubrimiento calefactable eléctrico está conectado eléctricamente con al menos dos primeros electrodos

previstos para la conexión eléctrica con los dos polos de una fuente de tensión, de tal manera que a través de la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente calefactora sobre un campo calefactor formado entre los dos primeros electrodos. Por ejemplo, los primeros electrodos están conectados galvánicamente para esta finalidad con la capa calefactora. De manera típica, los dos primeros electrodos están configurados, respectivamente, en forma de un electrodo en forma de tira o bien de cinta (electrodo colector o carril colector o bien barra colector) para la introducción y distribución amplia de la corriente en el recubrimiento calefactable. Por ejemplo, los primeros electrodos están conectados con esta finalidad galvánicamente con el recubrimiento calefactable. El concepto de "campo caliente" designa aquí la parte calefactable del recubrimiento calefactable eléctrico, que se encuentra entre los dos primeros electrodos, de manera que se puede introducir una corriente calefactora.

En el panel de acuerdo con la invención, el campo calefactor presenta al menos una zona libre de recubrimiento, en la que no está presente ninguna capa calefactora. La zona libre de recubrimiento está delimitada por un borde de la zona formada, al menos por secciones, por el recubrimiento calefactable. En particular, la zona libre de recubrimiento dispone de un borde circundante de la zona, que se forma (totalmente) por el recubrimiento calefactable. La zona libre de recubrimiento se puede fabricar, por ejemplo, por enmascaramiento durante la aplicación de la capa calefactable sobre un sustrato o a través de la retirada del recubrimiento calefactable, por ejemplo, a través de erosión mecánica o química después de su aplicación.

De acuerdo con la propuesta de la invención, el panel transparente se caracteriza de manera esencial por que presenta al menos un segundo electrodo ("electrodo adicional") previsto para la conexión eléctrica con uno de los polos de la fuente de tensión, que está dispuesto, al menos por secciones, en particular sólo con una sección de electrodos, en la zona libre de recubrimiento y está conectado eléctricamente con el recubrimiento calefactable, de manera que cuando se aplica una tensión de alimentación, una parte de la corriente calefactora fluye sobre una zona o bien sección del campo calefactor, que se encuentra entre el segundo electrodo o bien la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. En este caso, el segundo electrodo dispone de al menos una sección de la línea de alimentación dispuesta, al menos por secciones, dentro de la zona libre de recubrimiento y de una o varias secciones de conexión conectadas con la sección de la línea de alimentación, en el que las secciones de conexión se extienden, a partir de la zona libre de recubrimiento al menos más allá de una sección marginal del borde en el que esta sección del borde se forma por una sección del campo calefactor, que se encuentra entre la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. De esta manera, la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión se encuentran sobre lados opuestos de dicha sección del campo calefactor. De manera típica, la sección marginal del borde de la zona, más allá de la cual se extienden las secciones de conexión, se encuentra en contraposición o bien en la proximidad inmediata del primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. Por ejemplo, dicha sección marginal del borde de la zona presenta un desarrollo al menos aproximadamente lineal, que se extiende paralelo a una sección al menos aproximadamente lineal de primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. En el caso de una zona libre de recubrimiento, por ejemplo, al menos aproximadamente rectangular, cuyos bordes están dispuestos paralelos o bien perpendiculares a primeros electrodos lineales, se introduce la corriente calefactora con esta finalidad a través de la sección del borde opuesta al primer electrodo en el recubrimiento calefactable. Esta zona del borde tiene una distancia mínima con respecto al primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

De acuerdo con la invención, el segundo electrodo está fabricado de una pasta de impresión metálica en el procedimiento de impresión y tiene una resistencia tal que cuando se aplica la tensión de alimentación, la corriente calefactora, que fluye a través del campo calefactor presenta una distribución de la densidad de la corriente al menos aproximadamente homogénea, en el que la longitud de la sección de la línea de alimentación, por ejemplo a través de un desarrollo curvado en forma de meandro, está dimensionada de tal forma que el segundo electrodo tiene una resistencia eléctrica predeterminada, que es equivalente a la resistencia superficial del recubrimiento calefactable en una zona de la superficie, que corresponde a la zona libre de recubrimiento.

En general, el segundo electrodo está configurado de tal forma que la corriente calefactora se puede introducir (ampliamente) distribuida en el recubrimiento calefactable. El segundo electrodo dispone con esta finalidad de una o con preferencia de varias secciones de conexión, que se extienden más allá del borde, que delimita la zona libre de recubrimiento, del recubrimiento calefactable y están conectadas eléctricamente con el recubrimiento calefactable eléctricamente para introducir la corriente calefactora (ampliamente) distribuida en el recubrimiento. Las secciones de conexión están configuradas con esta finalidad de manera que terminan libremente, en particular en forma de proyecciones, que se proyectan con preferencia hacia el primer electrodo previsto para la conexión eléctrica con el otro polo de la fuente de tensión. De manera ventajosa, las secciones de conexión están dispuestas distribuidas de una manera uniforme sobre dicha sección marginal, con preferencia adyacentes entre sí a la misma distancia intermedia. Las secciones de conexión pueden estar dispuestas, por ejemplo, como los dientes de un peine o bien del tipo de peine. A través de esta medida se puede conseguir una introducción especialmente uniforme de la corriente calefactora en el recubrimiento calefactor. Las secciones de conexión pueden estar dispuestas en particular perpendicularmente a la sección del borde, de manera que se extienden más allá de la misma.

De manera ventajosa, en el panel de acuerdo con la invención se puede ajustar una diferencia de potencial entre el segundo electrodo dispuesto, al menos por secciones, en la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión, de tal manera que la distribución de la densidad de la corriente calefactora en el recubrimiento calefactable es aproximadamente homogénea. De manera correspondiente, se puede conseguir una homogeneización de la distribución de la potencia calefactora en el recubrimiento calefactor, de manera que se pueden evitar especialmente lugares con potencia calefactora reducida o elevada (puntos calientes).

Por medio del segundo electrodo dispuesto, al menos por secciones, en la zona libre de recubrimiento, se puede influir de manera selectiva en la distribución del calor en la capa calefactora. Resulta una ventaja especial a partir de que el segundo electrodo está dispuesto al menos con una sección de electrodo dentro de la zona libre de recubrimiento, de manera que allí no puede fluir ninguna corriente calefactora alimentada desde los dos primeros electrodos desde la capa calefactora hasta el segundo electrodo. De esta manera, se puede evitar un calentamiento adicional no deseado (por ejemplo, local) del segundo electrodo con el peligro de la formación de puntos calientes. Por otra parte, tal efecto es previsible de manera típica cuando el segundo electrodo se aplica, por ejemplo, alrededor de la zona libre de recubrimiento sobre la capa calefactora.

Otra ventaja del segundo electrodo dispuesto, al menos por secciones, en la zona libre de recubrimiento resulta a partir del hecho de que la adhesión de una pasta de impresión metálica sobre un sustrato por ejemplo de cristal es de manera típica mejor que sobre el recubrimiento calefactable. Esto se aplica especialmente para una pasta de impresión de plata aplicada en el procedimiento de impresión, con la que se puede conseguir una adhesión especialmente buena sobre cristal. De esta manera, se puede mejorar de forma considerable la estabilidad, en particular la sensibilidad a los arañazos, del segundo electrodo.

Otra ventaja del segundo electrodo dispuesto, al menos por secciones, en la zona libre de recubrimiento, resulta a través de la acción de calefacción del segundo electrodo dentro de la zona libre de recubrimiento. Con un diseño correspondiente del segundo electrodo se puede evitar un eventual residuo de hielo o de agua condensada en la región de la zona libre de recubrimiento a través del calor cedido por el segundo electrodo. Como ya se ha indicado, el segundo electrodo está previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión. De manera que a este respecto es ventajoso que el segundo electrodo esté conectado eléctricamente con el primer electrodo previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión, de manera que el segundo electrodo no necesita ninguna conexión eléctrica separada con la fuente de tensión. No obstante, de manera alternativa también sería posible que el segundo electrodo tuviera una conexión separada con la fuente de tensión. De manera especialmente ventajosa, el segundo electrodo y el primer electrodo previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión están configurados con esta finalidad en forma de un electrodo común (individual), de manera que el segundo electrodo se forma por una sección del primer electrodo. A través de estas medidas se puede fabricar el cristal de acuerdo con la invención de una manera especialmente sencilla desde el punto de vista de la técnica, en particular por medio de una etapa común o bien la misma etapa del procedimiento.

En el panel transparente de acuerdo con la invención puede ser ventajoso, desde el aspecto técnico de la fabricación, que los dos primeros electrodos sean fabricados de una pasta de impresión metálica en el procedimiento de impresión, por ejemplo el procedimiento de impresión con tamiz de seda. Esto se aplica especialmente para el caso de que el segundo electrodo esté configurado en común con el primer electrodo, previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión o bien en común con los dos primeros electrodos. De manera alternativa, también sería posible fabricar los dos primeros electrodos, respectivamente, como componente eléctrico autónomo y conectarlo eléctricamente con el recubrimiento calefactable, por ejemplo, por medio de estañado.

El segundo electrodo dispone de al menos una sección de la línea de alimentación conectada con las secciones de conexión, que se compone en una configuración de la invención, por una parte de recubrimiento dispuesta (exclusivamente) fuera de la zona libre de recubrimiento y por una zona parcial dispuesta (exclusivamente) dentro de la zona libre de recubrimiento. De manera alternativa, la sección de la línea de alimentación puede estar constituida exclusivamente por la zona parcial, de manera que la sección de la línea de alimentación está dispuesta totalmente dentro de la zona libre de recubrimiento. La última configuración mencionada tiene la ventaja especial de que el segundo electrodo se puede aplicar prácticamente totalmente sobre un sustrato por ejemplo de panel, de manera que el segundo electrodo tiene una adhesión especialmente buena en el sustrato. Además, de manera especialmente ventajosa, se pueden evitar corrientes que fluyen sobre el recubrimiento calefactable entre secciones vecinas de la sección de la línea de alimentación.

La sección de la línea de alimentación, en particular la zona parcial del segundo electrodo, que está dispuesta dentro de la zona libre de recubrimiento, sigue de manera ventajosa al menos la sección marginal (o bien su contorno) del borde de la zona, más allá de la cual se extienden las secciones de conexión, con lo que se puede conseguir una introducción especialmente efectiva de la corriente calefactora en la sección del recubrimiento calefactable, que se encuentra entre la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo, previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

Para la acción de calefacción mencionada anteriormente es especialmente ventajoso que la sección de la línea de alimentación, en particular la zona parcial, siga de forma circundante el borde de la zona, para que en la región del borde completo de la zona se pueda ceder calor a la zona libre de recubrimiento. En una configuración especialmente ventajosa a este respecto, la sección de la línea de alimentación, en particular la zona parcial, esta
 5 dispuesta distribuida sobre la zona libre de recubrimiento, por ejemplo proveyendo la zona parcial circundante con secciones de unión transversal, de manera que la zona libre de recubrimiento se puede calentar de una manera especialmente efectiva a través del segundo electrodo.

En el panel de acuerdo con la invención, el segundo electrodo puede presentar también una pluralidad de secciones de la línea de alimentación, que disponen en cada caso de una zona parcial dispuesta dentro de la zona libre de recubrimiento, estando conectada cada zona parcial con una o varias secciones de conexión. Esta medida posibilita de manera especialmente sencilla que la sección de la línea de alimentación siga sólo en determinadas secciones del borde el contorno de la zona libre de recubrimiento, siendo recortadas, por ejemplo, determinadas secciones del
 10 borde, tal vez por que éstas presentan una curvatura especialmente alta o existe una distancia muy reducida con respecto al primer electrodo previsto con el otro polo de la fuente de tensión, con la consecuencia de una corriente alta no deseada (distribución desigual de la potencia calefactora) entre el segundo electrodo y el primer electrodo.

De la misma manera, el panel transparente puede disponer de una pluralidad de zonas libres de recubrimiento, a las que se puede asociar en cada caso un segundo electrodo separado. De manera alternativa, a la pluralidad de zonas libres de recubrimiento se puede asociar un único segundo electrodo, que dispone entonces, por lo tanto, de varias zonas parciales, respectivamente, con una o varias secciones de conexión.

El recubrimiento calefactable eléctricamente puede estar constituido por una capa individual calefactable eléctricamente o por una secuencia de capas que contiene tal capa individual. En general, en el panel de acuerdo con la invención, la resistencia eléctrica del recubrimiento calefactable está dimensionada de tal forma que cuando se aplica una tensión de alimentación, que está por ejemplo en el intervalo de 12 a 24 voltios, se cede una potencia calefactora adecuada para la aplicación práctica en el intervalo de, por ejemplo, 300 a 1000 vatios/m² desde el campo calefactor. En este caso, la resistencia eléctrica del recubrimiento calefactable depende del material utilizado para la capa calefactora, a cuyo fin se utiliza, por ejemplo, plata (Ag). De manera ejemplar, la resistencia eléctrica del recubrimiento calefactable está en el intervalo de 0,5 a 4 Ω/h. El recubrimiento calefactor contiene un material conductor de electricidad, de manera típica un metal u óxido de metal. Ejemplos de ellos son metales con una conductividad eléctrica alta como plata (Ag), cobre (Cu), oro (Au), aluminio (Al) o molibdeno (Mo), aleaciones de metal como plata (Ag) aleada con paladio (Pa) así como óxidos conductores transparentes (TCO = Óxidos Conductores Transparentes). En TCO se trata con preferencia de óxido de estaño e indio, dióxido de estaño dotado con flúor, dióxido de estaño dotado con aluminio, dióxido de estaño dotado con galio, dióxido de estaño dotado con boro, óxido de cinc y estaño u óxido de estaño dotado con antimonio. Por ejemplo, el recubrimiento conductor está constituido por una capa metálica como una capa de plata o una aleación metálica que contiene plata, que está incrustada entre al menos dos recubrimientos de material dieléctrico del tipo de óxido de metal. El óxido de metal contiene, por ejemplo, óxido de cinc, óxido de estaño, óxido de indio, óxido de titanio, óxido de silicio, óxido de aluminio o similar así como combinaciones de de uno o varios de ellos. El material dieléctrico puede contener también nitruro de silicio, carburo de silicio o nitruro de aluminio. Por ejemplo, se utilizan sistemas de capas metálicas con varias capas metálicas, de manera que las capas metálicas individuales están separadas por al menos una capa de material dieléctrico. Sobre los dos lados de una capa de plata se pueden prever también capas metálicas muy finas, que contienen especialmente titanio o niobio. La capa metálica inferior sirve como capa adhesiva o capa de cristalización. La capa metálica superior sirve como capa de protección y capa absorbente, para impedir una modificación de la plata durante las otras etapas del proceso.

En el recubrimiento conductor se trata con preferencia de un recubrimiento transparente, que es permeable para radiación electromagnética, con preferencia radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm, en particular para luz visible. El concepto de "permeable" se refiere aquí a una emisión total, que es, en particular, para luz visible, por ejemplo, > 70 % y en particular > 80 %. Por ejemplo, a transmisión de la luz de un cristal de parabrisas de automóvil es 71 %. Se conocen recubrimientos conductores transparentes por ejemplo, a partir de las publicaciones DE 202008017611 U1 y EP 0847965 B1.

De manera ventajosa, la secuencia de capas tiene alta capacidad de carga térmica, de manera que excede las temperaturas necesarias para la flexión de paneles de cristal de mayora típica mayores de 600°C sin daño, pudiendo estar previstas también secuencias de capas de baja capacidad de carga térmica. Tal estructura de capas se obtiene típicamente a través de una secuencia de procesos de deposición. El recubrimiento conductor se depositado, por ejemplo, a partir de la fase de gas directamente sobre un sustrato, a cuya finalidad se pueden emplear procedimientos conocidos en sí como deposición de fase de gas química (CVD = Chemical Vapor Deposition) o deposición de fase de gas física (PVD = Physical Vapor Deposition). Con preferencia, se deposita el recubrimiento conductor por medio de atomización catódica (atomización catódica de magnetrones) sobre un sustrato. No obstante, también es concebible aplicar el recubrimiento conductor en primer lugar sobre una lámina de plástico, en particular lámina de PET (PET = tereftalato polietileno), que se encola a continuación con un sustrato.

El espesor del recubrimiento conductor se puede variar ampliamente y se puede adaptar a los requerimientos del caso individual. A este respecto es esencial que en el caso de una estructura eléctrica plana transparente, el espesor del recubrimiento conductor no debe ser tan grande que sea impermeable para radiación electromagnética, con preferencia radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm y en particular luz visible. Por ejemplo, el espesor del recubrimiento conductor está en cualquier lugar en el intervalo de 20 nm a 100 μm . En el caso de TCO, el espesor de la capa está con preferencia en el intervalo de 100 nm a 1,5 μm , con preferencias en el intervalo de 150 nm a 1 μm y de manera más preferida en el intervalo de 200 nm a 500 nm. Por otra parte, los dos primeros electrodos y el segundo electrodo, en comparación con el recubrimiento calefactable, tienen en cada caso una resistencia eléctrica esencialmente más reducida. Por ejemplo, los electrodos tienen, respectivamente, una resistencia eléctrica, que está en el intervalo de 0,15 a 4 ohmios/metro (Ω/m), con lo que se puede con seguir que la tensión de alimentación aplicada caiga esencialmente sobre el recubrimiento calefactable, de manera que los electrodos sólo se calientan poco en el funcionamiento y se cede una porción comparativamente más reducida de la potencia calefactora disponible en los electrodos que la potencia de pérdida. Por ejemplo, una potencia calefactora relativa de los electrodos, con respecto a la potencia calefactora del recubrimiento calefactable, es inferior a 5 %, en particular inferior al 2 %. Pero de manera alternativa, también puede estar prevista una potencia de pérdida más elevada del segundo electrodo para conseguir una potencia calefactora suficiente para el calentamiento de la zona libre de recubrimiento a través del segundo electrodo.

Como material de los electrodos se puede utilizar, por ejemplo, un metal como plata (Ag), en particular en forma de pasta de impresión para la utilización en el procedimiento de impresión, cobre (Cu), aluminio (Al), volframio (W) o cinc (Zn), o una aleación de metal, no siendo exhaustiva esta enumeración. Por ejemplo, la pasta de impresión contiene partículas de plata y fritas de vidrio. Para un electrodo que está constituido, por ejemplo, de plata (Ag), que está fabricado en el procedimiento de impresión, el espesor de la capa está, por ejemplo, en el intervalo de 2 a 25 micrómetros (μm), en particular en el intervalo de 5 a 15 μm . por ejemplo en el intervalo de 7 a 15 μm .

En particular, los primeros electrodos se fabrican por medio de impresión de una pasta de impresión metálica sobre el recubrimiento conductor. De manera alternativa, también es posible que se utilice una tira de lámina metálica como primer electrodo, que contiene, por ejemplo, cobre y/o aluminio. Por ejemplo, a través de un proceso de autoclave a través de la actuación de calor y presión se puede conseguir un contacto eléctrico entre la tira de lámina metálica y el recubrimiento conductor. Pero el contacto eléctrico se puede establecer también a través de estañado o encolado con un adhesivo conductor de electricidad.

En general, la resistencia eléctrica del segundo electrodo puede estar dimensionada de acuerdo con los requerimientos específicos de la aplicación respectiva. De acuerdo con la invención, es ventajoso que el segundo electrodo tenga una resistencia tal que cuando se aplica la tensión de alimentación aparece una diferencia de potencial tal entre el segundo electrodo y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión que la distribución de la densidad de la corriente calefactora en el recubrimiento calefactable es al menos aproximadamente homogénea. Con esta finalidad, puede ser ventajoso que el segundo electrodo disponga de una sección de la línea de alimentación, que se encuentra, por ejemplo, por secciones fuera de la zona libre de recubrimiento, cuya longitud está dimensionada, por ejemplo a través de un desarrollo curvado en forma de meandro, de tal manera que el segundo electrodo tiene una resistencia eléctrica predeterminable (opcional) o bien predeterminada. Puesto que la resistencia eléctrica se incrementa con el aumento de la longitud, se puede modificar la resistencia del segundo electrodo de manera sencilla con una variación de la longitud de la sección de la línea de alimentación. La sección de la línea de alimentación puede estar impresa especialmente sobre el recubrimiento calefactable. Con respecto a una distribución de la densidad de la corriente al menos aproximadamente homogénea de la corriente calefactora en el recubrimiento calefactable puede ser ventajoso que especialmente a través de la variación de la longitud de la sección de la línea de alimentación, el segundo electrodo tenga una resistencia eléctrica, que corresponde a la resistencia eléctrica que tiene el recubrimiento calefactable en una sección de la superficie, que es del mismo tamaño con respecto a la zona libre de recubrimiento. A través de esta medida se puede conseguir una homogeneización especialmente efectiva de la distribución de la densidad de la corriente en la capa calefactora.

Como ya se ha indicado, en el panel de acuerdo con la invención, con respecto a una distribución homogénea de la densidad de la corriente en el campo calefactor es ventajoso que el segundo electrodo esté configurado de tal forma que la corriente calefactora se introduce de manera distribuida sobre el borde, que delimita la zona libre de recubrimiento, del recubrimiento calefactable. En este caso, el segundo electrodo puede estar configurado, por ejemplo, de tal manera que la corriente calefactora se introduce de manera distribuida al menos sobre aquella sección del borde del recubrimiento calefactable que tiene una distancia más corta, en particular una distancia vertical más corta, con respecto al primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. En el caso de una zona libre de recubrimiento, por ejemplo, al menos aproximadamente de forma rectangular, la corriente calefactora se puede introducir con esta finalidad, por ejemplo, sobre una de las dos secciones más largas del borde o sobre una de las dos secciones más cortas del borde, según la sección del borde que esté opuesta al primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

En otra configuración especialmente ventajosa del panel de acuerdo con la invención, la sección de la línea de alimentación conectada con las secciones de conexión está constituida por al menos dos partes de la línea de alimentación separadas (estructuralmente) una de la otra, pero conectadas eléctricamente entre sí. A este respecto, el segundo electrodo está interrumpido en las dos partes de la línea de alimentación de la sección de la línea de alimentación, es decir, que las dos partes de la línea de alimentación no tienen ningún contacto entre sí.

En este caso, es esencial que las dos partes de la línea de alimentación presenten, respectivamente, una sección de acoplamiento, que está conectada eléctricamente con el recubrimiento calefactable, por ejemplo por medio de impresión sobre el recubrimiento calefactable. Además, las dos secciones de acoplamiento están dispuestas de tal manera que están acopladas galvánicamente entre sí a través del recubrimiento calefactable. Como secciones de acoplamiento se designan aquí y en adelante aquellas zonas de las dos partes de la línea de alimentación de la sección de la línea de alimentación que están conectadas eléctricamente, por una parte, con el recubrimiento calefactable y, por otra parte, están acopladas galvánicamente entre sí. No obstante, esto no excluye que las partes de la línea de alimentación puedan presentar en cada caso también otras secciones, que se conectan, en efecto, eléctricamente con el recubrimiento calefactable, pero no están acopladas galvánicamente con la otra parte de la línea de alimentación.

El segundo electrodo no tiene, por lo tanto, una estructura coherente, sino que se forma por las dos partes de la línea de alimentación separadas una de la otra de la sección de la línea de alimentación, por el recubrimiento calefactable eléctricamente entre las dos secciones de acoplamiento así como por una o varias secciones de conexión.

Las dos secciones de acoplamiento de las partes de la línea de alimentación están dispuestas para la finalidad de un acoplamiento galvánico (inmediatamente) vecinas o bien adyacentes entre sí, de manera que las dos secciones de acoplamiento están dispuestas en posición opuesta y se extienden adyacentes entre sí o bien opuestas entre sí con una cierta distancia intermedia. La distancia entre las dos secciones de acoplamiento está seleccionada con preferencia de tal forma que la corriente calefactora puede fluir al menos aproximadamente sin pérdida de portadores de carga a través del recubrimiento calefactable desde una sección de acoplamiento hacia la otra sección de acoplamiento. Por ejemplo, las secciones de acoplamiento tienen con esta finalidad una distancia intermedia, que el intervalo de un dígito de centímetros o menos.

En efecto, la potencia de pérdida eléctrica de los electrodos durante la alimentación con la corriente calefactora es relativamente reducida, pero no se puede excluir un calentamiento de la sección de la línea de alimentación del segundo electrodo, en particular para el caso de que la sección de la línea de alimentación presente una forma curvada. Así, por ejemplo, dado el caso, pueden aparecer lugares calientes locales (puntos calientes) en la zona de la sección de la línea de alimentación. Por medio de la división propuesta aquí de la sección de la línea de alimentación en al menos dos partes de la línea de alimentación separadas una de la otra, se puede contrarrestar efectivamente de manera especialmente ventajosa la aparición de tales puntos calientes, puesto que la corriente calefactora se distribuye sobre una superficie comparativamente grande.

Como ya se ha indicado, las dos secciones de acoplamiento están dispuestas adyacentes entre sí, de manera que pueden tener en cada caso un desarrollo paralelo entre sí, al menos aproximadamente lineal para conseguir un acoplamiento galvánico especialmente efectivo a través del recubrimiento conductor de electricidad.

En particular, una de las dos secciones de acoplamiento ("primera sección de acoplamiento") puede estar conectada con el primer electrodo previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión y la otra sección de acoplamiento ("segunda sección de acoplamiento") puede estar conectada con una o varias secciones de conexión. Esta medida posibilita una realización técnica especialmente sencilla del segundo electrodo dividido.

Con preferencia, los electrodos del panel transparente están fabricados en el procedimiento de impresión, por ejemplo en el procedimiento de impresión con tamiz de seda, con lo que se posibilita una fabricación sencilla, económica y fiable, en particular de las dos partes de la línea de alimentación separadas, pero acopladas galvánicamente.

El panel de acuerdo con la invención puede estar configurado, por ejemplo, por lo tanto, por decirlo así como panel de seguridad de una hoja (ESG) con un solo sustrato o como panel compuesto, en general, con dos sustratos conectados entre sí por medio de una capa adhesiva termoplástica. El sustrato está constituido, por ejemplo, de un material de vidrio, como vidrio flotante, cristal de cuarzo, cristal de boro silicato, cristal al sodio calcáreo, cristal fundido o cristal cerámico, o de un material no cristalino, por ejemplo de plástico, como poliestireno (PS), poliamida (PA), poliéster (PE), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato (PMA) o polietileno tereftalato (PET) y/o de mezclas de ellos. Ejemplos de paneles adecuados se pueden tomar, por ejemplo, de la patente europea EP 0 847 965 B1. En general, se puede emplear cualquier material con resistencia química suficiente, estabilidad de forma y de tamaño suficiente, así como, dado el caso, transparencia óptica suficiente. Según la aplicación, el espesor del sustrato se puede variar ampliamente. Para un acristalamiento transparente calefactable, el espesor del sustrato está, por ejemplo, en el intervalo de 1 a 25 μm , siendo utilizado para paneles transparentes de manera típica un espesor de 1,4 a 2,1 μm . El sustrato es plano o está doblado en una o varias

direcciones espaciales. En el caso de un panel compuesto, el recubrimiento calefactable está dispuesto sobre al menos una superficie, por ejemplo sobre la superficie del panel interior dirigida hacia el panel exterior y/o sobre una superficie de un soporte dispuesto entre los dos paneles individuales. Por ejemplo, el panel de acuerdo con la invención está realizado en forma de un cristal de parabrisas de vehículo, de manera que la zona libre de recubrimiento está dispuesta, por ejemplo, adyacente o bien en la proximidad de un borde superior del cristal de parabrisas en el estado montado, con lo que es posible una cobertura sencilla de la zona libre de recubrimiento por medio de un elemento de cubierta opaco realizado, por ejemplo, como borde impreso con tamiz de seda.

Se muestra, pero no forma parte de la invención, un procedimiento para la fabricación de un panel transparente especialmente como se ha indicado anteriormente. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- fabricación de un recubrimiento calefactable eléctricamente, que se extiende a menos sobre una parte esencial de la superficie del panel;
- configuración de al menos dos primeros electrodos previstos para la conexión eléctrica con los dos polos de una fuente de tensión, que están conectados eléctricamente con un recubrimiento calefactable, de tal manera que a través de la aplicación de una tensión de alimentación, una corriente calefactora fluye sobre un campo calefactor que se encuentra entre los dos primeros electrodos;
- fabricación de al menos una zona libre de recubrimiento en el campo calefactor, que está delimitada por un borde la zona formado, al menos por secciones, por el recubrimiento calefactable;
- fabricación de al menos un segundo electrodo previsto para la conexión eléctrica con uno de los polos de la fuente de tensión, que se extiende, al menos por secciones, en la zona libre de recubrimiento y está conectado eléctricamente con el recubrimiento calefactable, de tal manera que una parte de la corriente calefactora fluye a través de una sección del campo calefactor, que se encuentra entre el segundo electrodo y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. En este caso, se fabrica el segundo electrodo de tal manera que dispone de al menos una sección de la línea de alimentación dispuesta, al menos por secciones, dentro de la zona libre de recubrimiento y de una o varias secciones de conexión, de manera que las secciones de conexión se extienden, respectivamente, a partir de la zona libre de recubrimiento más allá de una sección marginal del borde de la zona, siendo formada la sección marginal por una sección del campo calefactor, que se encuentra entre la zona libre de recubrimiento y el primer electrodo previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

En una configuración ventajosa del procedimiento, el segundo electrodo se configura de tal forma que la sección de la línea de alimentación está constituida por al menos dos partes de la línea de alimentación separadas una de la otra, que presentan, respectivamente, una sección de acoplamiento conectada eléctricamente con el recubrimiento calefactable, de manera que las dos secciones de acoplamiento están colocadas opuestas entre sí, de modo que están acopladas galvánicamente por medio del recubrimiento calefactable.

En la otra configuración ventajosa del procedimiento se fabrican en común el segundo electrodo y el primer electrodo previsto para la conexión eléctrica con uno de los polos de la fuente de tensión, por ejemplo por medio de impresión, en particular impresión con tamiz de seda. En particular, el segundo electrodo se puede fabricar también en común con los dos primeros electrodos.

Además, se muestra, pero no forma parte de la invención, la utilización de un panel como se ha descrito anteriormente como pieza individual funcional y/o decorativa y como pieza de montaje en muebles, aparatos y edificios, así como en medios de circulación para la circulación por tierra, en el aire o en agua, en particular en automóviles, por ejemplo como cristal de parabrisas, cristal trasero, cristal lateral y/o cristal de techo. Con preferencia, el panel de acuerdo con la invención está realizado como crista de parabrisas de vehículos o como cristal lateral de vehículos.

Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las características que se explican a continuación no sólo se pueden emplear en las combinaciones indicadas, sino también en otras combinaciones o individualmente sin abandonar el marco de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explica la invención en detalle con la ayuda de ejemplos de realización, con referencia a las figuras adjuntas. Se muestra lo siguiente en representación simplificada no a escala:

La figura 1 muestra una vista en planta superior de una configuración ejemplar del cristal de parabrisas de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación en perspectiva en sección de un fragmento del cristal de parabrisas de la figura 1.

Las figuras 3 a 8 muestran diferentes variantes del cristal de parabrisas de la figura 1.

Las figuras 9A-B muestran otra variante del cristal de parabrisas de la figura 1 con una sección interrumpida de la sección de la línea de alimentación.

Las figuras 10 y 11 muestran variantes del cristal de parabrisas de las figuras 9A y 9B.

La figura 12 muestra una variante del cristal de parabrisas de la figura 7.

Descripción detallada de los dibujos

En primer lugar se considerarán las figuras 1 y 2, en las que se muestra un cristal de parabrisas transparente, designado en general con el número de referencia 1, de un automóvil. La figura 1 muestra una vista del cristal de parabrisas 1 desde dentro. El cristal de parabrisas 1 se indica aquí, por ejemplo, como panel compuesto, cuya estructura se puede reconocer en la representación en sección en perspectiva de la figura 2.

De acuerdo con ello, el cristal de parabrisas 1 comprende dos paneles individuales rígidos, a saber, un panel exterior 2 y un panel interior 3, que están unidos entre sí fijamente por medio de una capa adhesiva termoplástica 4, aquí, por ejemplo, una lámina de polivinilbutiral (PVB), lámina de etileno-vinil-acetato (EVA) o lámina de poliuretano (PU). Los dos paneles individuales 2, 3 son aproximadamente del mismo tamaño y forma y pueden tener, por ejemplo, un contorno curvado de forma trapezoidal, lo que no se representa en detalle en las figuras. Están fabricados, por ejemplo, de vidrio, pudiendo estar fabricados, sin embargo, de la misma manera también de un material no vítreo, como plástico. Para otras aplicaciones distintas a cristal de parabrisas, también sería posible fabricar los dos paneles individuales 2, 3 de un material flexible. El contorno del cristal de parabrisas 1 resulta a partir de un borde del cristal 5 común para los dos paneles individuales 2, 3, de manera que el cristal de parabrisas 1 dispone en la parte superior y en la parte inferior de dos primeros lados opuestos 6, 6' así como dispone a la izquierda y a la derecha de dos segundos lados 7, 7' opuestos.

Como se representa en la figura 2, sobre el lado del panel interior 3 conectado con la capa adhesiva 4 está depositado un recubrimiento transparente 8, calefactable eléctricamente. El recubrimiento calefactable 8 está aplicado aquí, por ejemplo, esencialmente en toda la superficie sobre el panel interior 3, en el que una tira del borde 9 del panel interior 3 circundante por todos los lados no está recubierta, de modo que un borde de recubrimiento 1 del recubrimiento calefactable 8 está retraído hacia dentro frente al borde del panel 5. De esta manera se realiza un aislamiento eléctrico del recubrimiento calefactable 8 hacia fuera. Además, se protege el recubrimiento calefactable 8 contra corrosión que penetra desde el borde del panel 5.

El recubrimiento calefactable 8 comprende de manera conocida en sí una secuencia de capas no representada en detalle con al menos una capa parcial metálica, calefactable eléctricamente, con preferencia de plata (Ag) y, dado el caso, otras capas parciales como capas anti-reflectantes. De manera ventajosa, la secuencia de capas tiene alta capacidad de carga térmica, de manera que exceda las temperaturas necesarias para la flexión de los paneles de vidrio de típicamente más de 600°C sin daño, pudiendo estar previstas, sin embargo, también secuencias de capas con reducida capacidad de carga térmica. El recubrimiento calefactable 8 puede estar aplicado de la misma manera que la capa individual metálica. De la misma manera es concebible aplicar el recubrimiento calefactable 8 no directamente sobre el panel interior 3, sino aplicarlo en primer lugar sobre un soporte, por ejemplo una lámina de plástico, que se encola a continuación con el panel exterior y el panel interior 2, 3. De manera alternativa, la lámina de soporte se puede unir con láminas adhesivas (por ejemplo, láminas de PVB) y se puede encolar como disposición de tres capas (tricapas) con el panel interior y el panel exterior 2, 3. El recubrimiento calefactable 8 se aplica con preferencia por medio de atomización catódica o bien atomización catódica de magnetrones sobre el panel interior o el panel exterior 2, 3.

Como se representa en la figura 1, el recubrimiento calefactable 8 está conectado eléctricamente adyacente a los dos primeros lados 6, 6', es decir, en el borde superior e inferior del panel 5, con un electrodo colector superior 11 en forma de banda (barra colectora) y con un electrodo colector inferior 11' en forma de banda (designado en la introducción de la descripción como "primeros electrodos") y con esta finalidad está acoplado, por ejemplo, galvánicamente con los dos electrodos colectores 11, 11'. El electrodo colector superior 11 está previsto para la conexión con uno de los polos de una fuente de tensión (no mostrada), mientras que el electrodo colector inferior 11' está previsto para la conexión con el rotor polo de la fuente de tensión. Los dos electrodos colectores 11, 11' de polaridad opuesta sirven para una introducción y distribución uniformes de la corriente calefactora en el recubrimiento calefactor 8, de manera que entre los dos electrodos colectores 11, 11' está insertada una sección calefactable o bien un campo calefactor 12. Los dos primeros electrodos 11, 11' están impresos, por ejemplo, sobre el recubrimiento calefactable eléctrico 8. Los dos electrodos colectores 11, 11' tienen, respectivamente, un desarrollo al menos aproximadamente lineal.

El cristal de parabrisas 1 está provisto, además, con una zona 14 libre de recubrimiento, que sirve aquí, por ejemplo, como ventana de sensor para un sensor de lluvia. Se entiende que la zona 14 libre de recubrimiento puede estar prevista también para una aplicación de otro tipo, por ejemplo como ventana de comunicaciones, para cuya finalidad es permeable al menos para una parte del espectro electromagnético para posibilitar un tráfico de datos sin fricción a través del cristal de parabrisas.

La zona 14 libre de recubrimiento tiene aquí, por ejemplo, un contorno al menos aproximadamente rectangular con esquinas redondeadas y se delimita por un borde de la zona 18 formado por el recubrimiento 8 calefactable eléctricamente. La zona 14 libre de recubrimiento es permeable al menos para una parte del espectro electromagnético (por ejemplo, ondas-IR, ondas de radio en la zona de onda ultracorta, de onda corta y de onda larga), para posibilitar un tráfico de datos sin fricción a través del cristal de parabrisas 1. La zona 14 libre de recubrimiento puede fabricarse, por ejemplo, a través de enmascaramiento previo durante la aplicación del

recubrimiento calefactable 8 sobre el panel interior 3. De manera alternativa, después de la aplicación del recubrimiento calefactable 8 se puede fabricar también por medio de erosión química o mecánica por medio de decapado o por medio del empleo de una rueda de fricción. La zona 14 libre de recubrimiento se encuentra dentro del campo calefactor 12 en la proximidad del electrodo colector superior 11.

Como se muestra en la figura 1, en el cristal de parabrisas 1 está previsto un electrodo adicional 15 (designado en la introducción de la descripción como "segundo electrodo"), que está conectado aquí, por ejemplo, con el electrodo colector superior 11 eléctricamente (galvánicamente). El electrodo adicional 11 puede estar dividido al menos de forma conceptual en diferentes secciones. Así, por ejemplo, el electrodo adicional 15 comprende una sección de la línea de alimentación 16 conectada eléctricamente con el electrodo colector superior 11, que tiene aquí, por ejemplo, al comienzo en una parte del recubrimiento 25 un desarrollo curvado en forma de meandro y a continuación pasa a una parte de la zona circundante 17, al menos aproximadamente en forma de anillo. Mientras que la parte del recubrimiento 25 se encuentra totalmente en la zona del recubrimiento calefactable 8, la parte de la zona 17 está dispuesta totalmente dentro de la zona 14 libre de recubrimiento. La parte de la zona 17 está configurada aquí, por ejemplo, al menos aproximadamente en forma ajustada al contorno del borde de la zona 18. Dentro de la parte de la zona 17 de la sección de la línea de alimentación 16 está formada, por lo tanto, una superficie libre o bien ventana de electrodos 26 delimitada por la parte de la zona 17, de manera que no se perjudica la función de la zona 14 libre de recubrimiento a través del electrodo adicional 15.

El borde de la zona 18, que delimita la zona 14 libre de recubrimiento, se compone por dos primeras secciones marginales 19, 19' opuestas entre sí, al menos aproximadamente rectas, que están paralelas a los primeros lados 6, 6' del cristal de parabrisas 1, y por dos segundas secciones marginales 30, 30' opuestas entre sí, al menos aproximadamente rectas, que están paralelas a los segundos lados 7, 7' del cristal de parabrisas 1. En particular, una primera sección marginal superior 19 está dispuesta más cerca del electrodo colector superior 11 que del electrodo colector inferior 11', mientras que una primera sección marginal inferior 19' está dispuesta más cerca del electrodo colector inferior 11' que el electrodo colector superior 11. En particular, la primera sección marginal inferior 190 se extiende paralela al electrodo colector inferior 11', que está previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión.

El electrodo adicional dispone, además, de una pluralidad de secciones de conexión 21 que se extienden linealmente, que están configuradas en cada caso como proyección de la parte de la zona 17 en forma de anillo de la sección de la línea de alimentación 16. Las secciones de conexión 21 están dispuestas aquí (sólo) en la zona de la primera sección marginal inferior 19'. En este caso, las secciones de conexión 21 están dispuestas en una secuencia uniforme (distancias intermedias iguales) de manera que están dispuestas adyacentes entre sí en serie o bien en forma de peine, se proyectan hacia delante en cada caso perpendicularmente a la primera sección marginal inferior 19' hacia el electrodo colector inferior 11' y se extienden, respectivamente, hasta el recubrimiento calefactable 8, de manera que están conectadas eléctricamente (galvánicamente) con éste. Las secciones de conexión 21 se extienden de esta manera más allá de la primera sección marginal inferior 19'. En los dos extremos de la serie, las secciones de conexión 21 se ajustan ligeramente hacia los segundos lados 7 del cristal de parabrisas 1, de manera que están dirigidas aproximadamente hacia la zona angular inferior izquierda 22 o bien la zona angular inferior derecha 22' del cristal de parabrisas 1. Las secciones de conexión 21 están dispuestas distribuidas de una manera uniforme sobre la longitud completa de la primera sección marginal inferior 19' y posibilitan de esta manera una introducción uniforme y una distribución (amplia) de la corriente calefactora en la región inferior de la zona 14 libre de recubrimiento en el recubrimiento calefactable 8.

Los dos electrodos colectores 11, 11' en forma de banda están fabricados aquí, por ejemplo, por medio de impresión, de manera ejemplar por medio de procedimientos de impresión con tamiz de seda de una pasta de impresión metálica, por ejemplo pasta de impresión de plata, sobre el recubrimiento calefactable 8. El electrodo adicional 15 se puede fabricar de la misma manera como electrodo en forma de banda a través de impresión sobre el recubrimiento calefactable 8 y la zona 14 libre de recubrimiento, de manera que los dos electrodos colectores 11, 11' y el electrodo adicional 15 están fabricados aquí, por ejemplo, en una etapa del procedimiento o bien de impresión común (la misma etapa). De manera alternativa, también es posible fabricar los electrodos colectores 11, 11' y/o el electrodo adicional 15 a través de la aplicación de tiras metálicas prefabricadas, por ejemplo, de cobre o de aluminio, que se conectan eléctricamente entonces, por ejemplo, a través de estañado con el recubrimiento calefactable 8.

Los dos electrodos colectores 11, 11' y el electrodo adicional 14 tienen aquí, por ejemplo, una resistencia eléctrica, que está en el intervalo de 0,15 a 4 ohmios/metro (Ω/m). La resistencia específica está especialmente para electrodos colectores 11, 11' fabricados en el procedimiento de impresión, por ejemplo en procedimiento de impresión, por ejemplo en el intervalote 2 a 4 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$. La anchura de los dos electrodos colectores 11, 11' en forma de banda es, por ejemplo, de 10 a 15 mm. La anchura del electrodo adicional 15 en forma de banda es, por ejemplo, inferior a 10 mm y tiene, por ejemplo, de 1 a 10 mm. La anchura de los dos electrodos colectores 11, 11' y del electrodo adicional 15 está dimensionada, por ejemplo, de tal manera que ésta emite, como máximo 10 W/m, con preferencia como máximo 8 W/m, por ejemplo 4 W/m, como potencia de pérdida. El espesor de los dos electrodos colectores 11, 11' y del electrodo adicional 15 está, por ejemplo, en cada caso en el intervalo de 5 a 25 mm, en particular en el intervalo de 10 a 15 mm. Un área de la sección transversal de los dos electrodos colectores

11, 11' y del electrodo adicional 15 está, por ejemplo, en cada caso, en el intervalo de 0,01 a 1 mm², en particular en el intervalo de 0,1 a 0,5 mm².

Para electrodos colectores 11, 11' en forma de banda prefabricados, que están constituidos, por ejemplo de cobre (Cu) y para el electrodo adicional 15 configurado de forma correspondiente, el espesor está, por ejemplo, en el intervalo de 30 a 150 μm, en particular en el intervalo de 50 a 100 μm. En este caso, el área de la sección transversal está, por ejemplo, en el intervalo de 0,05 a 0,25 mm².

Con preferencia, el electrodo adicional 15 en el cristal de parabrisas 1 tiene una resistencia eléctrica tal que cuando se aplica la tensión de alimentación, la corriente calefactora que fluye a través del campo calefactor 12 presenta una distribución de la densidad de la corriente al menos aproximadamente homogénea. En este caso, la resistencia eléctrica del electrodo adicional 15 se puede ajustar a través de la longitud de la sección de la línea de alimentación 16, en particular de la parte del recubrimiento 25, a un valor de la resistencia predeterminable opcionalmente o bien predeterminado, a cuya finalidad la sección de la línea de alimentación 16 tiene aquí, por ejemplo, de la misma manera un desarrollo de otro tipo.

La resistencia superficial eléctrica del recubrimiento calefactable 8 está seleccionada, por ejemplo, de tal manera que la corriente que fluye a través del campo calefactor 12 tiene una magnitud de máximo 5A. Por ejemplo, la resistencia superficial eléctrica del recubrimiento calefactable 8 está en el intervalo de 0,1 a 4 Ω/ y tiene, por ejemplo 1 Ω/ .

La superficie del panel exterior 2, que está dirigida hacia el panel interior 3, está provista con una capa de color opaca, que forma una tira de enmascaramiento 13 circundante en forma de marco en el borde del panel 5. En la figura 1 se representa solamente la tira de enmascaramiento 13 en la zona de los dos primeros lados 6, 6' del cristal de parabrisas 1. La tira de enmascaramiento 13 está constituida, por ejemplo, de un material coloreado negro, aislante eléctrico, que está integrado en el panel exterior 2. La tira de enmascaramiento 13 impide, por una parte, la visión sobre la cinta adhesiva (no mostrada), con la que se encola el cristal de parabrisas 1 en la carrocería del vehículo. Por otra parte sirve como protección-UV para el material adhesivo utilizado. Además, la tira de enmascaramiento 13 determina el campo de visión del cristal de parabrisas 1. Otra función de la tira de enmascaramiento 13 es un revestimiento de los dos electrodos colectores 11, 11', de manera que éstos no se pueden reconocer desde el exterior. En el borde superior del panel 5, la tira de enmascaramiento 1 dispone, además, de una sección de cubierta 23, a través de la cual se reviste la zona 14 libre de recubrimiento.

En el cristal de parabrisas 1 con recubrimiento calefactable 8 se puede generar de esta manera a través de la aplicación de una tensión de alimentación en los dos electrodos colectores 11, 11' una corriente calefactora en el campo calefactor 12. A través de la aplicación de la tensión de alimentación se genera al mismo tiempo una diferencia de potencial entre el electrodo adicional 15 y el electrodo colector inferior 11', de manera que una parte de la corriente calefactora fluye a través de una sección del campo calefactor 24, que está incluida entre el electrodo adicional 15 o bien la zona 14 libre de recubrimiento y el electrodo colector inferior 11'. En la región de la zona 14 libre de recubrimiento, se introduce la corriente calefactora sobre la primera sección marginal inferior 19', que está inmediatamente adyacente al electrodo colector 11' que debe conectarse con el otro polo de la fuente de tensión. De una manera distribuida uniformemente en el recubrimiento calefactable 8. La resistencia eléctrica (interna) del electrodo adicional genera, con la tensión de alimentación aplicada, una diferencia de potencial tal entre el electrodo adicional 15 y el electrodo colector inferior 11 que la distribución de la densidad de la corriente calefactora es al menos aproximadamente homogénea en el recubrimiento calefactable completo. Esto posibilita de manera ventajosa una homogeneización de la distribución de la potencia calefactora en el recubrimiento calefactable 8.

En las figuras 3 y 8 se ilustran diferentes variantes del cristal de parabrisas 1 de la figura 1. Para evitar repeticiones innecesaria, se explican solamente las diferencias con respecto al cristal de parabrisas 1 de la figura 1 y, por lo demás, se hace referencia a las explicaciones realizadas con relación a las figuras 1 y 2. En las figuras 3 a 8 se muestra el cristal de parabrisas 1 con la finalidad de una representación más sencilla, respectivamente, sólo como fragmento en una zona superior.

En la figura 3 se ilustra una variante, en la que la sección de la línea de alimentación 16 del electrodo adicional 15 está curvada en forma de meandro y está constituida por la zona parcial 17 dispuesta totalmente dentro de la zona 14 libre de recubrimiento. La zona libre de recubrimiento comprende una primera sección de la zona 28 redonda circular y una segunda sección de la zona 29 de forma rectangular unida con ella, que se extiende hasta el electrodo colector 11 previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión. Las bandas en forma de meandro de la zona parcial 17 se extienden, respectivamente, entre el electrodo colector 11 y la primera sección de la zona 28 redonda circular y modifican su dirección de desarrollo en una dirección perpendicular a ella. Salvo las secciones de conexión 21, que se extienden más allá del borde de la zona 18 y que están conectadas eléctricamente con el recubrimiento calefactor 8, el electrodo adicional 15 se encuentra, por lo tanto, totalmente dentro de la zona 14 libre de recubrimiento. De esta manera, por una parte, se puede conseguir una adhesión especialmente buena del electrodo adicional 15, por ejemplo sobre el panel interior vítreo 4. Por otra parte, se evitan corrientes eclécticas introducidas a través del recubrimiento calefactable 8 entre partes vecinas de la sección de la línea de alimentación 16. Tales corrientes pueden aparecer especialmente en el caso de diferencias relativamente

grandes de la tensión entre partes vecinas de la sección de la línea de alimentación 16, cuando el electrodo adicional 15 está aplicado sobre el recubrimiento calefactable 8. Además, en esta variante se puede evitar que corrientes introducidas desde los dos electrodos colectores 11, 11' en el recubrimiento calefactable 8 fluyan desde el recubrimiento calefactable 8 sobre la sección de la línea de alimentación 16 y conduzcan allí a un calentamiento adicional (dado el caso local) no deseado con el peligro de puntos calientes. La zona parcial 17 no está configurada aquí circundante en forma de anillo, sino que forma solamente un anillo parcial, que sigue el contorno del borde de la zona 18 de la zona 14 libre de recubrimiento, en particular en una sección redonda del borde 27, que de forma por una sección del campo calefactor 24, que se encuentra entre el electrodo adicional 15 o bien la zona 14' libre de recubrimiento y el electrodo colector 11' que está previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. El cristal de parabrisas 1 presenta otras zonas 14', 14'' libres de recubrimiento, formadas aquí, por ejemplo, de forma ovalada, a las que no está asociado en el presente ejemplo ningún electrodo adicional 15, pero podrían estar provistas de la misma manera con un electrodo adicional 15.

En la figura 4 se ilustra otra variante, que se diferencia de la variante de la figura 3 por que el electrodo adicional 15 dispone de dos secciones de la línea de alimentación 16, 16', que presentan una zona parcial común 17. La zona parcial común 17 sigue el contorno del borde de la zona 18, en particular en la sección marginal redonda 27, que se forma por una sección de campo calefactor 24, que se encuentra entre el electrodo adicional 15 o bien la zona 14' libre de recubrimiento y el electrodo colector 11' previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión. La zona 14 libre de recubrimiento está constituida sólo por la primera sección de la zona redonda circular 28, de manera que las dos secciones de la línea de alimentación 16, 16' se extienden por secciones sobre el recubrimiento calefactable 8.

La variante ilustrada en la figura 5 se diferencia de la variante mostrada en la figura 4 solamente en que la zona parcial común 17 está interrumpida, de manera que se forman dos electrodos adicionales 15, 15' separados uno del otro, que disponen en cada caso de una sección de la línea de alimentación 16, 16' separada y de secciones de conexión 21, 21' conectadas con ellos. Por medio de esta medida se puede conseguir que sólo en secciones selectivas del borde de la zona 18 sea introducida una corriente calefactora a través de los electrodos adicionales 15, 15' en el recubrimiento calefactable 8. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, cuando la corriente calefactora introducida es indeseablemente alta debido en virtud de una distancia muy corta con respecto al electrodo colector 11'. De la misma manera puede ser ventajoso no introducir en una zona (no representada) de curvatura comparativamente mayor ninguna corriente calefactora a través del electrodo adicional 15.

La variante ilustrada en la figura 6 se diferencia de la variante mostrada en la figura 14 en que la zona 14 libre de recubrimiento comprende la primera sección de la zona redonda circular 28 y la segunda sección de la zona 29 de forma rectangular, unida con ella, que se extiende hasta el electrodo colector 11 previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión. Las ventajas de tal configuración ya se han explicado en la variante de la figura 3.

La variante ilustrada en la figura 7 se diferencia de la variante mostrada en la figura 3 en que la zona 14 libre de recubrimiento solamente está constituida por la primera sección de la zona redonda circular 28. Además, las bandas en forma de meandro de la parte de la zona 17 se extienden en cada caso, transversalmente a una conexión entre el electrodo colector 11 y la primera sección de la zona redonda circular 28 y modifican su dirección de desarrollo a lo largo de una trayectoria entre el electrodo colector 11 y la primera sección de la zona redonda circular 28. De esta manera, se pueden realizar distancias intermedias relativamente grandes entre zonas vecinas de la sección de la línea de alimentación 16, de manera que especialmente para el caso de que existan tensiones relativamente altas entre zonas vecinas de la sección de la línea de alimentación 16, se evitan corrientes introducidas a través del recubrimiento calefactable 8 entre estas zonas.

La variante ilustrada en la figura 8 se diferencia de la variante mostrada en la figura 6 en que la zona 14 libre de recubrimiento comprende la primera sección de la zona redonda circular 28 y la segunda sección de la zona 29 de forma rectangular unida con ella, que se extiende hasta el electrodo colector 11 previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión. Las ventajas de tal configuración ya se han explicado en la variante de la figura 3.

En la figura 9A se ilustra otra variante del cristal de parabrisas de la figura 1, en la que como variante la zona parcial 17 no está cerrada en dirección circunferencial, sino que está configurada solamente en la zona de una segunda sección del borde 20' (aquí derecha) y de la primera sección inferior del borde 19'. En la práctica, se ha mostrado que en la parte de recubrimiento 25 curvada en forma de meandro, que se encuentra sobre el recubrimiento calefactable 8, de la sección de la línea de alimentación 16, en determinadas condiciones, existe la posibilidad de que especialmente en la zona identificada con "A" exista una temperatura más elevada que en el campo calefactor 12. Esto puede ser indeseable especialmente con respecto a requerimientos de los clientes.

Una medida para la prevención de tal recalentamiento local se ilustra en la figura 9B. De acuerdo con ello, la sección de la línea de alimentación 16 del electrodo adicional 15' está interrumpida y está dividida en dos zonas separadas en el espacio (estructuralmente) una de la otra, es decir, que no están unidas entre sí por medio del mismo material del electrodo. De esta manera, la sección de la línea de alimentación 16 comprende una primera parte de la línea de alimentación 30 y una segunda parte de la línea de alimentación 31 separada de ella. La primera parte de la línea de

alimentación 30 está conectada en el primer electrodo colector 11 (superior) previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de alimentación. La segunda parte de la línea de alimentación 31 comprende la zona parcial 17, desde la que se proyectan las secciones de conexión 21. Además, la primera parte de la línea de alimentación 30 contiene una primera sección de acoplamiento 32, la segunda parte de la línea de alimentación 30 contiene una segunda sección de acoplamiento 33, que están conectadas eléctricamente en cada caso con el recubrimiento 9 calefactable conductor de electricidad, por ejemplo por medio de impresión sobre el recubrimiento 8. Cada una de las dos secciones de acoplamiento 32, 33 tiene un desarrollo al menos aproximadamente lineal, en el que las dos secciones de acoplamiento 32, 33 se extienden una junto a la otra, inmediatamente adyacentes entre sí, en una zona de acoplamiento 34 en alineación paralela. Una distancia intermedia B entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33 en la zona de acoplamiento 34 está seleccionada de tal manera que las dos secciones de acoplamiento 32, 33 están conectadas (acopladas) galvánicamente por medio del recubrimiento 8 calefactable eléctricamente. Si se impulsa el electrodo colector (superior) 1, previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión, con una tensión calefactora, entonces se puede transmitir la corriente calefactora entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33 a través del recubrimiento 8 calefactable que se encuentra entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33. El recubrimiento 8 forma de esta manera entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33 una zona de transferencia de corriente 35 para la transferencia de corriente entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33. Una distancia intermedia B de las dos secciones de acoplamiento 32, 33 está seleccionada para que se puede transferir la corriente prácticamente sin pérdida a portadores de carga entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33. La distancia intermedia B está aquí, por ejemplo, en la zona de un dígito de centímetros o menos.

En la figura 10 se ilustra con la ayuda de una representación esquemática el electrodo adicional 15' dividido de la figura 9B en el estado montado, de manera que el cristal de parabrisas 1, con la excepción del electrodo adicional 15' dividido, tiene la misma estructura que el cristal de parabrisas ilustrado en las figuras 1 y 2. Para evitar repeticiones innecesarias, se remite a este respecto a las formas de realización explicadas allí. A diferencia de la figura 9B, el electrodo adicional 14' comprende una zona parcial 17 cerrada en forma de anillo en la sección de la línea de alimentación 16.

Las secciones de conexión 21 no se muestran con la finalidad de una representación más sencilla. Las dos secciones de acoplamiento lineales 32, 33 están dispuestas de tal manera que tienen un desarrollo al menos aproximadamente paralelo entre sí, perpendicular a los dos electrodos colectores lineales 11, 11'.

La figura 11 muestra una variante de la figura 10, en la que solamente las dos secciones de acoplamiento 32, 33 están dispuestas en posición opuesta y se extienden en este caso paralelas entre sí así como paralelas a los dos electrodos colectores lineales 11, 11'.

La variante ilustrada en la figura 12 se diferencia de la variante mostrada en la figura 7 en que la sección de la línea de alimentación 16 del electrodo adicional 15' está interrumpida y está dividida en dos zonas separadas en el espacio (estructuralmente) una de la otra, es decir, que no están unidas entre sí por medio del mismo material del electrodo. La sección de la línea de alimentación 16 comprende una primera parte de la línea de alimentación 30 y una segunda parte de la línea de alimentación 31 separada de ella. La primera parte de la línea de alimentación 30 está conectada en el primer electrodo colector 11 (superior) previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de alimentación. La segunda parte de la línea de alimentación 31 comprende la zona parcial 17, desde la que se proyectan las secciones de conexión 21. La primera parte de la línea de alimentación 30 contiene una primera sección de acoplamiento 32, la segunda parte de la línea de alimentación 30 contiene una segunda sección de acoplamiento 33, que están conectadas eléctricamente en cada caso con el recubrimiento 9 calefactable conductor de electricidad, por ejemplo por medio de impresión sobre el recubrimiento 8. Cada una de las dos secciones de acoplamiento 32, 33 tiene un desarrollo al menos aproximadamente lineal, en el que las dos secciones de acoplamiento 32, 33 se extienden una junto a la otra, inmediatamente adyacentes entre sí, en una zona de acoplamiento 34 en alineación paralela. En este caso, las dos secciones de acoplamiento 32, 33 están conectadas (acopladas) galvánicamente en la zona de acoplamiento 34 por medio del recubrimiento 8 calefactable eléctricamente. El recubrimiento 9 forma de esta manera entre las dos secciones de acoplamiento 32, 33 una zona de transferencia de corriente 35 para la transferencia de corriente entre las dos secciones de acoplamiento 22, 33. Las dos secciones de acoplamiento 32, 33 están dispuestas en posición opuesta y se extienden paralelas a los dos electrodos colectores lineales 11, 11'.

Lista de signos de referencia

	1	Cristal de parabrisas
	2	Panel exterior
60	3	Panel interior
	4	Capa adhesiva
	5	Borde del panel
	6, 6'	Primer lado
	7, 7'	Segundo lado
65	8	Recubrimiento
	9	Tira marginal

ES 2 642 059 T3

	10	Borde del recubrimiento
	11, 11'	Electrodo colector
	12	Campo calefactor
	13	Tiras de enmascaramiento
5	14, 14', 14''	Zona libre de recubrimiento
	15, 15'	Electrodo adicional
	16, 16'	Sección de la línea de alimentación
	17, 17'	Zona parcial
	18	Borde de la zona
10	19, 19'	Primera sección recta del borde
	20, 20'	Segunda sección recta del borde
	21, 21'	Sección de conexión
	22, 22'	Zona de esquina
	23	Sección de cubierta
15	24	Sección de campo calefactor
	25	Parte del recubrimiento
	26	Ventana de electrodos
	27	Sección redonda del borde
	28	Primera sección de la zona
20	29	Segunda sección de la zona
	30	Primera parte de la línea de alimentación
	31	Segunda parte de la línea de alimentación
	32	Primera sección del acoplamiento
	33	Segunda sección del acoplamiento
25	34	Zona de acoplamiento
	35	Zona de transferencia de corriente

REIVINDICACIONES

- 1.- Panel transparente (1) con un recubrimiento (8) calefactable eléctrico, que está conectado eléctricamente con al menos dos primeros electrodos (11, 11') previstos para la conexión eléctrica con los dos polos de una fuente de tensión, de manera que a través de la aplicación de una tensión de alimentación fluye una corriente calefactora a través de un campo calefactor (12) formado entre los dos primeros electrodos (11, 11'), en el que el campo calefactor (12) contiene al menos una zona libre de recubrimiento (14, 14', 14''), que está delimitada por un borde de la zona por un borde de zona (18) formado, al menos por secciones, por el recubrimiento calefactable (8), con al menos un segundo electrodo (15, 15') previsto para la conexión eléctrica con uno de los polos de la fuente de tensión, que dispone de al menos una sección de la línea de alimentación (16, 16') dispuesta, al menos por secciones, en la zona (14) libre de recubrimiento y de una o varias secciones de conexión (21, 21') conectadas con la sección de la línea de alimentación (16, 16'), en el que las secciones de conexión (21, 21') se extienden en cada caso a partir de la zona (14) libre de recubrimiento más allá de una sección del borde (19', 27) del borde de la zona (18), en el que la sección del borde (19', 27) se forma por una sección (24) del campo calefactor (12), que se encuentra entre la zona (14) libre de recubrimiento y el primer electrodo (11') previsto para la conexión con el otro polo de la fuente de tensión, **caracterizado por que** el segundo electrodo (15, 15') está fabricado de una pasta de impresión metálica en el procedimiento de impresión, y tiene una resistencia tal que cuando se aplica la tensión de alimentación, la corriente calefactora, que fluye a través del campo calefactor (12) presenta una distribución de la densidad de la corriente al menos aproximadamente homogénea, en el que la longitud de la sección de la línea de alimentación (16, 16') está dimensionada de tal forma que el segundo electrodo (15, 15') tiene una resistencia eléctrica predeterminada, que es equivalente a la resistencia superficial del recubrimiento calefactable (8) en una zona de la superficie, que corresponde a la zona (14) libre de recubrimiento.
- 2.- Panel transparente (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las secciones de conexión (21, 21') están configuradas en cada caso de manera que terminan libres.
- 3.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que las secciones de conexión (21, 21') están dispuestas distribuidas de una manera unidor, en particular del tipo de peine, sobre la sección del borde (19', 27) de la zona (14) libre de recubrimiento.
- 4.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') está compuesta por una parte del recubrimiento (25) dispuesta fuera de la zona (14) libre de recubrimiento y por una zona parcial (17, 17') dispuesta dentro de la zona (14) libre de recubrimiento.
- 5.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') está dispuesta totalmente dentro de la zona (14) libre de recubrimiento.
- 6.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') sigue al menos la sección marginal (19', 27) del borde de la zona (18), más allá de la cual se extienden las secciones de conexión (21).
- 7.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') sigue de forma circundante el borde de la zona (18).
- 8.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') está dispuesta distribuida sobre la zona (14) libre de recubrimiento.
- 9.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el segundo electrodo (15, 15') presenta al menos dos secciones de la línea de alimentación (16, 16'), que están conectadas, respectivamente, con una o varias secciones de conexión (21, 21').
- 10.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la sección de la línea de alimentación (16, 16') está constituida por al menos dos partes de la línea de alimentación (30, 31) separadas una de la otra, que presentan, respectivamente, una sección de acoplamiento (32, 33), que está conectada eléctricamente con el recubrimiento calefactable (8), en el que las dos secciones de acoplamiento (32, 33) están dispuestas de tal manera que están acopladas galvánicamente por medio del recubrimiento calefactable (8).
- 11.- Panel transparente (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las dos secciones de acoplamiento (32, 33) tienen un desarrollo al menos aproximadamente paralelos.
- 12.- Panel transparente (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, en el que una primera sección de acoplamiento (32) está conectada con el primer electrodo (11), previsto para la conexión con uno de los polos de la fuente de tensión, y una segunda sección de acoplamiento (33) está conectada con una o varias secciones de conexión (21).

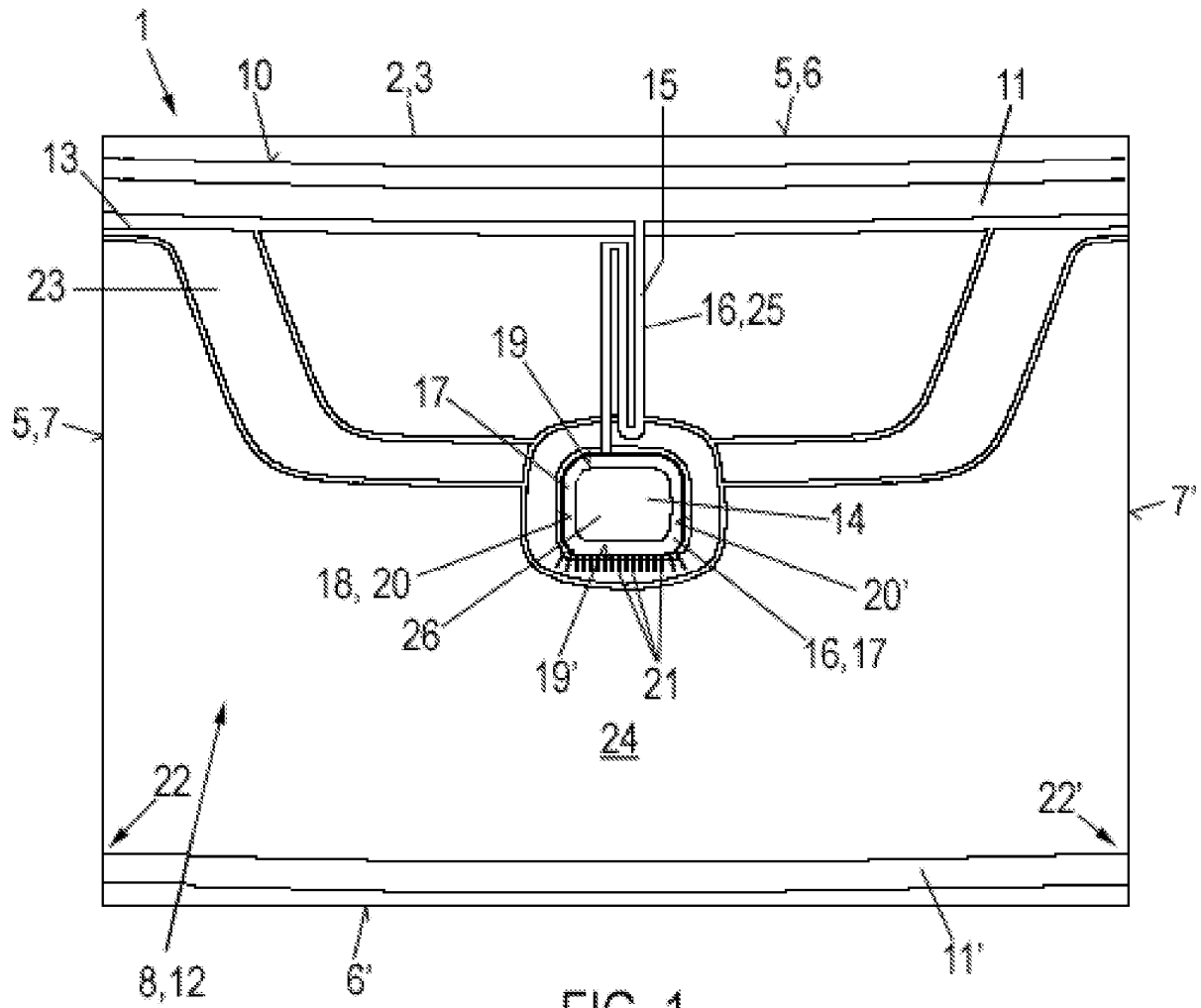


FIG. 1

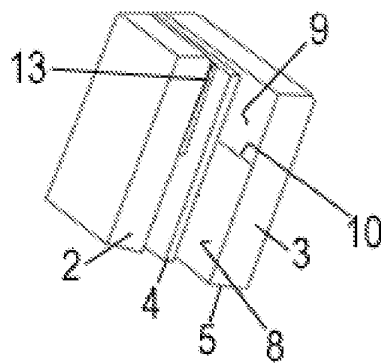


FIG. 2

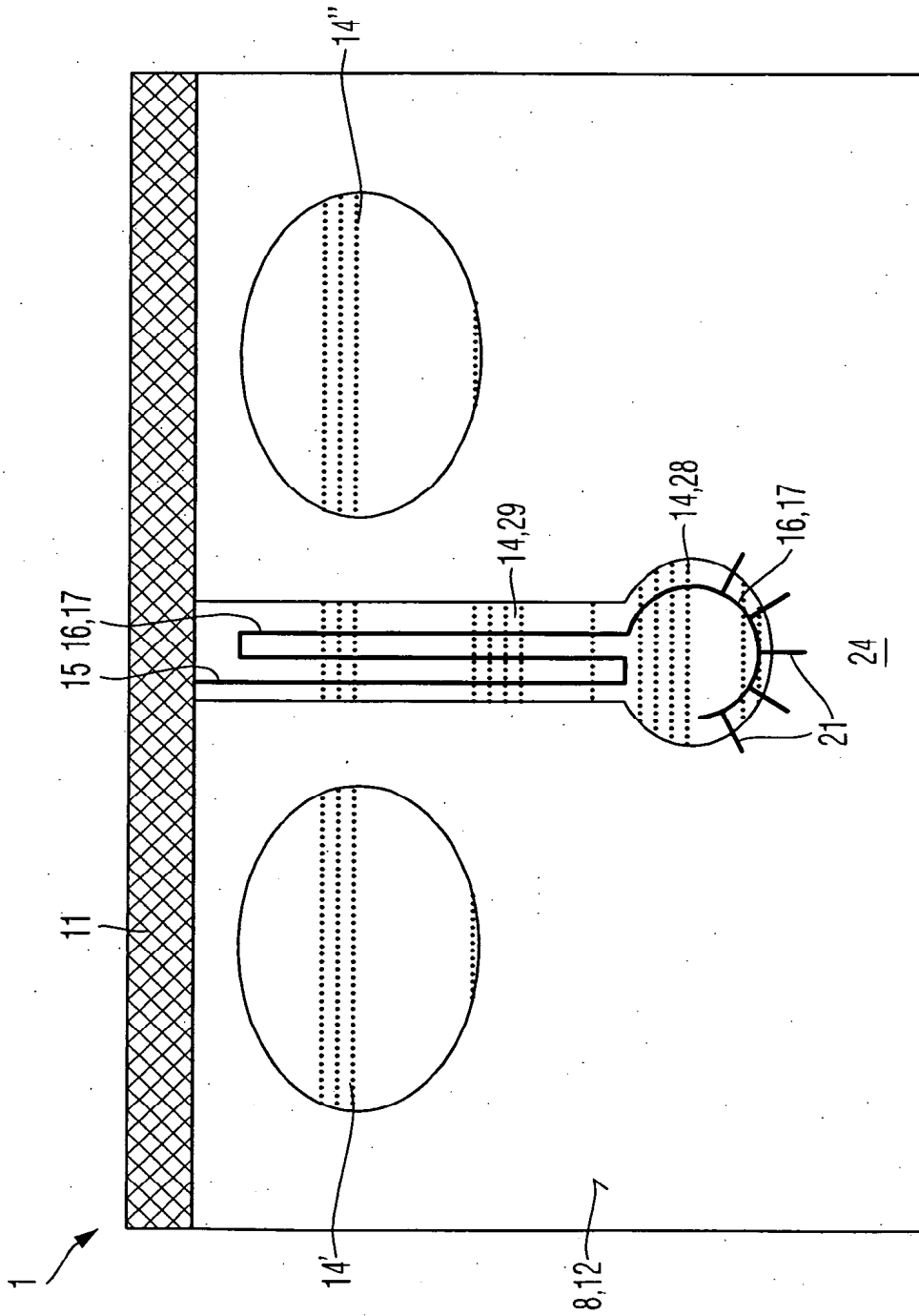


Fig. 3

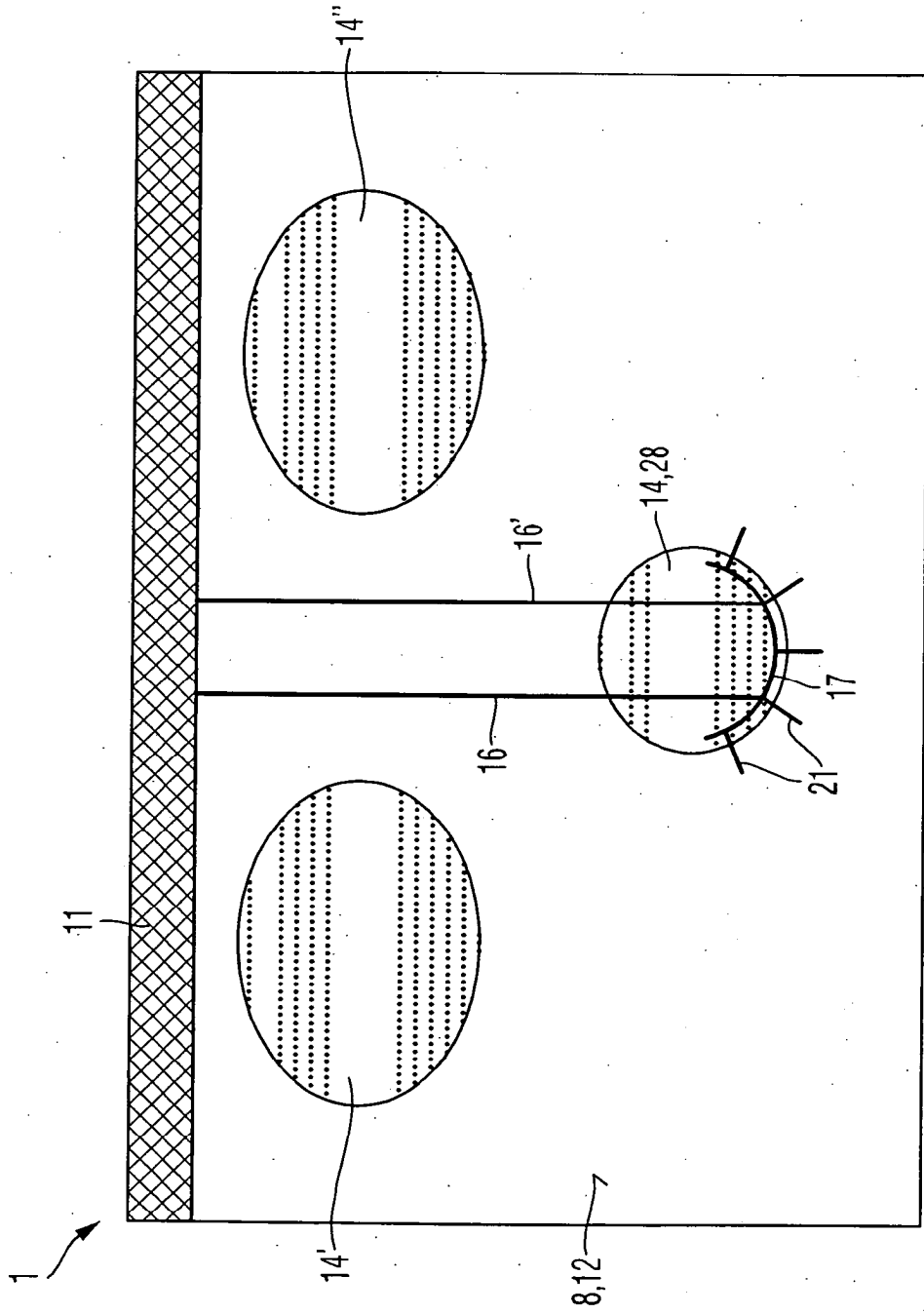


Fig. 4

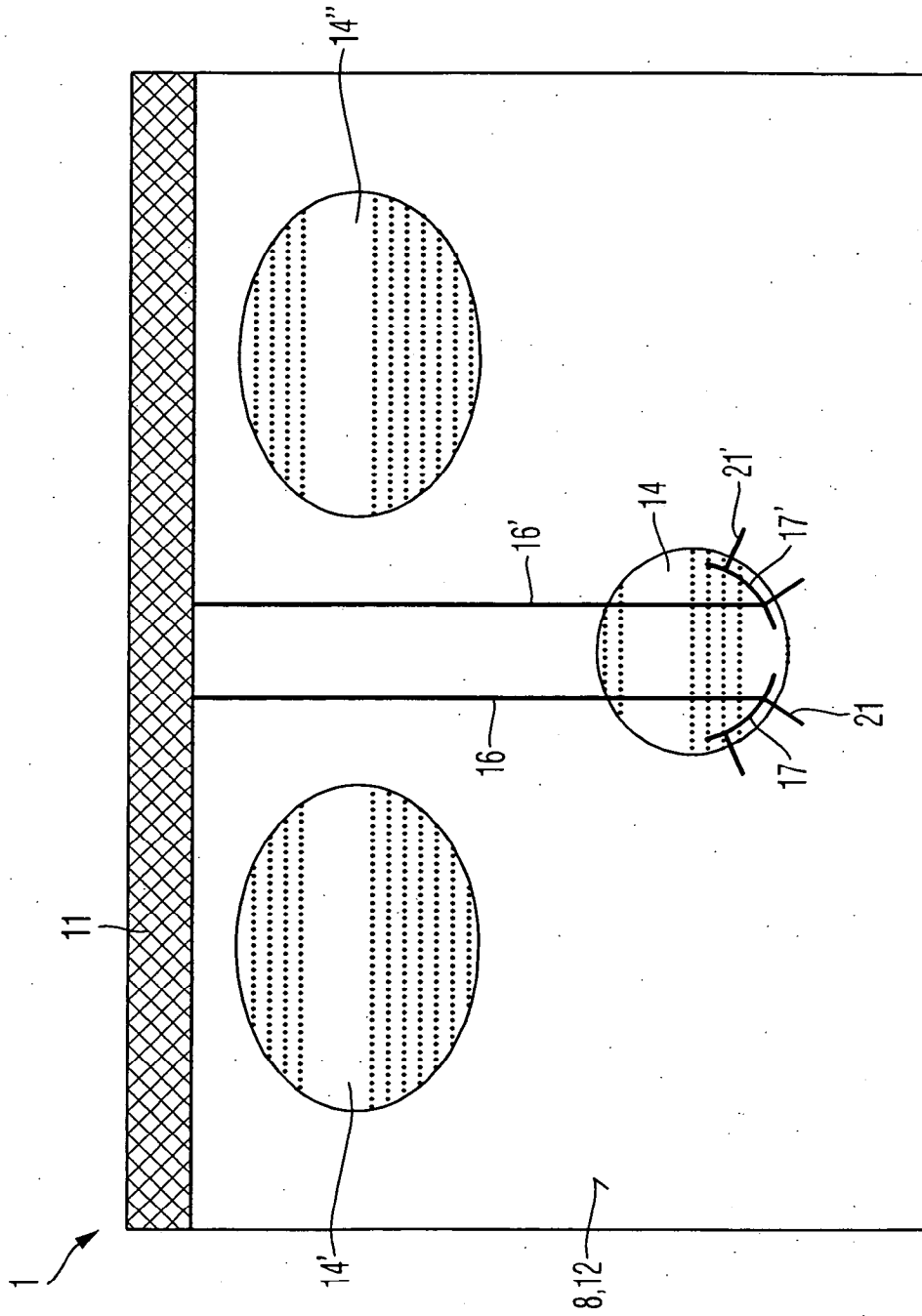


Fig. 5

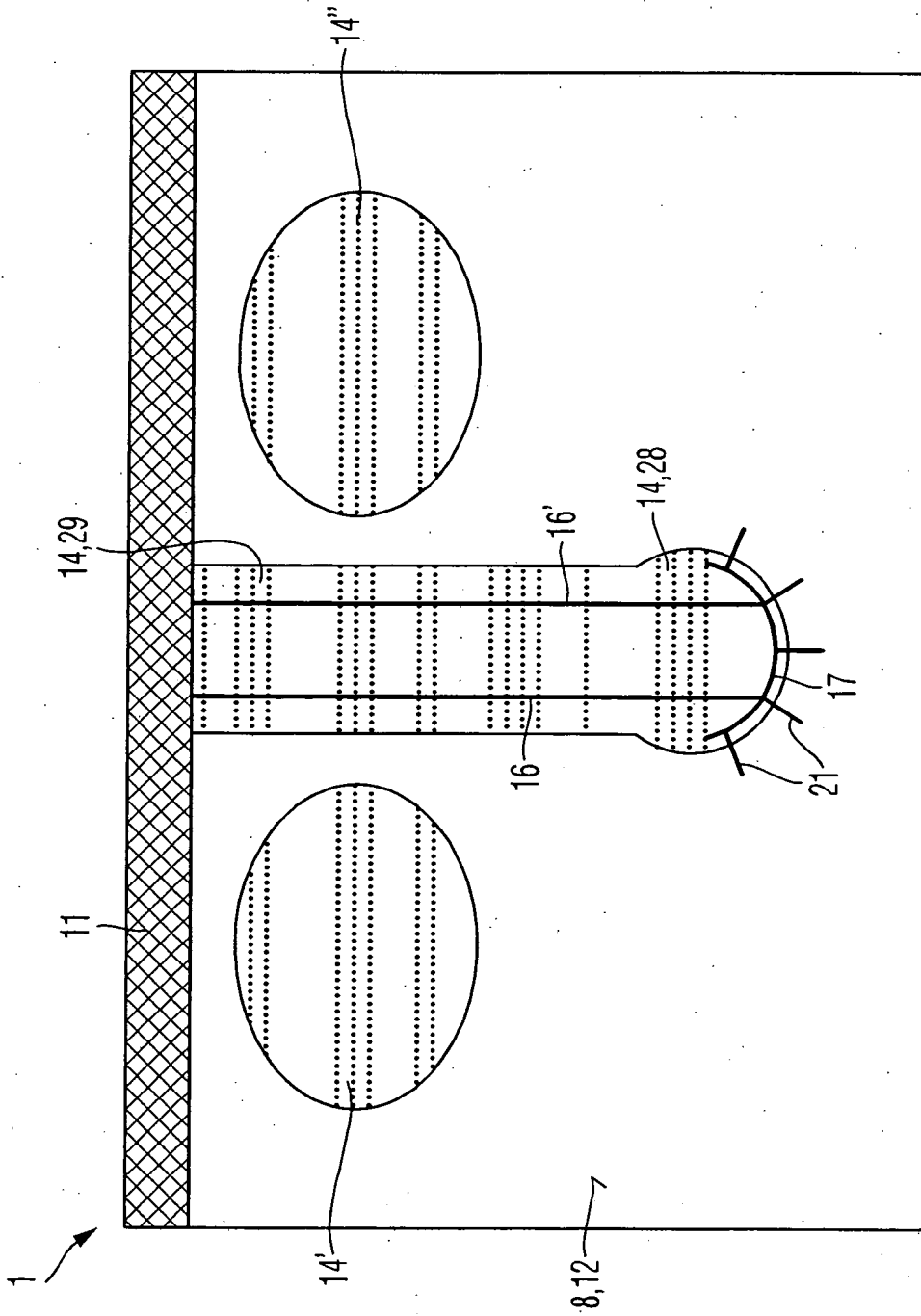


Fig. 6

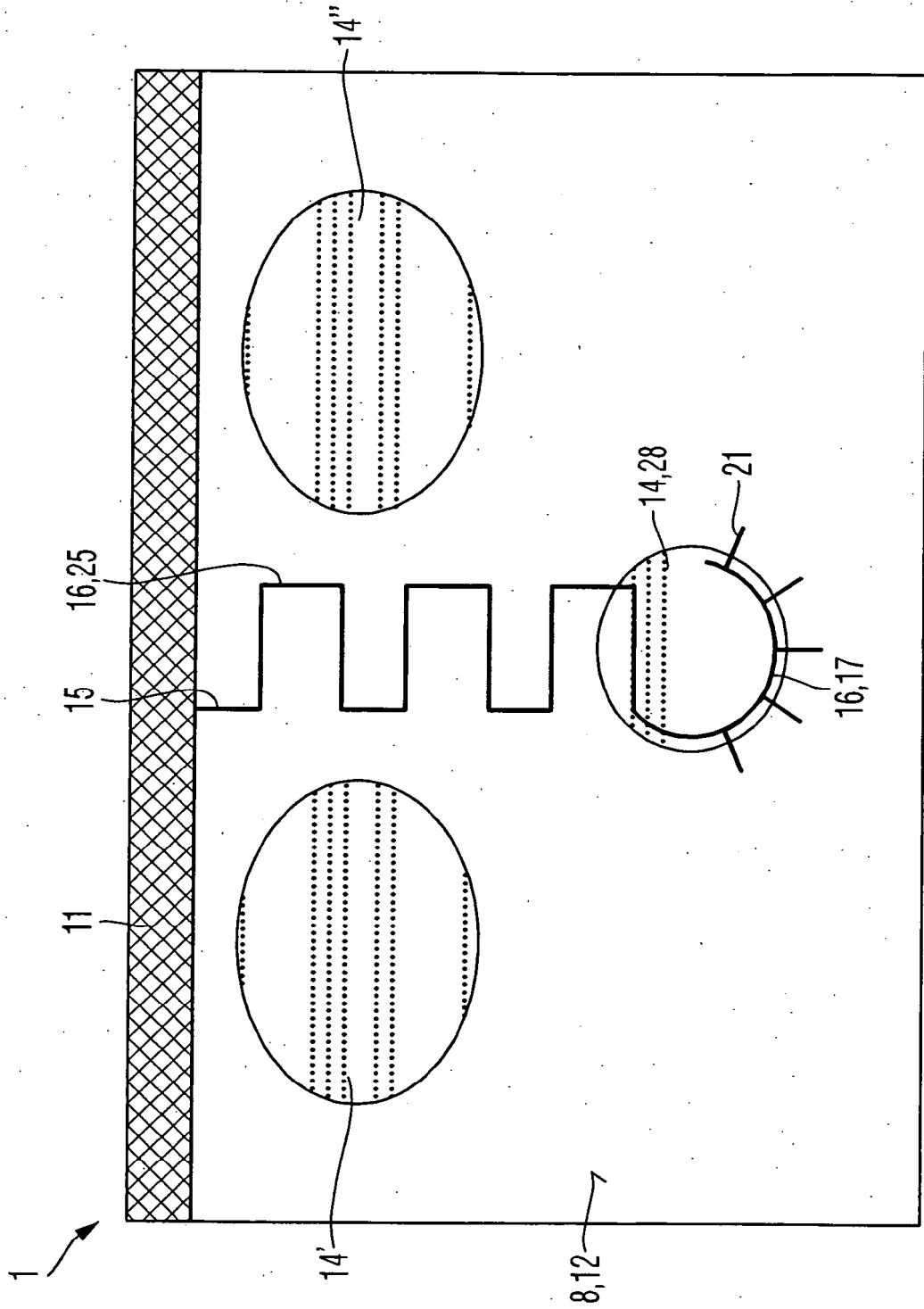


Fig. 7

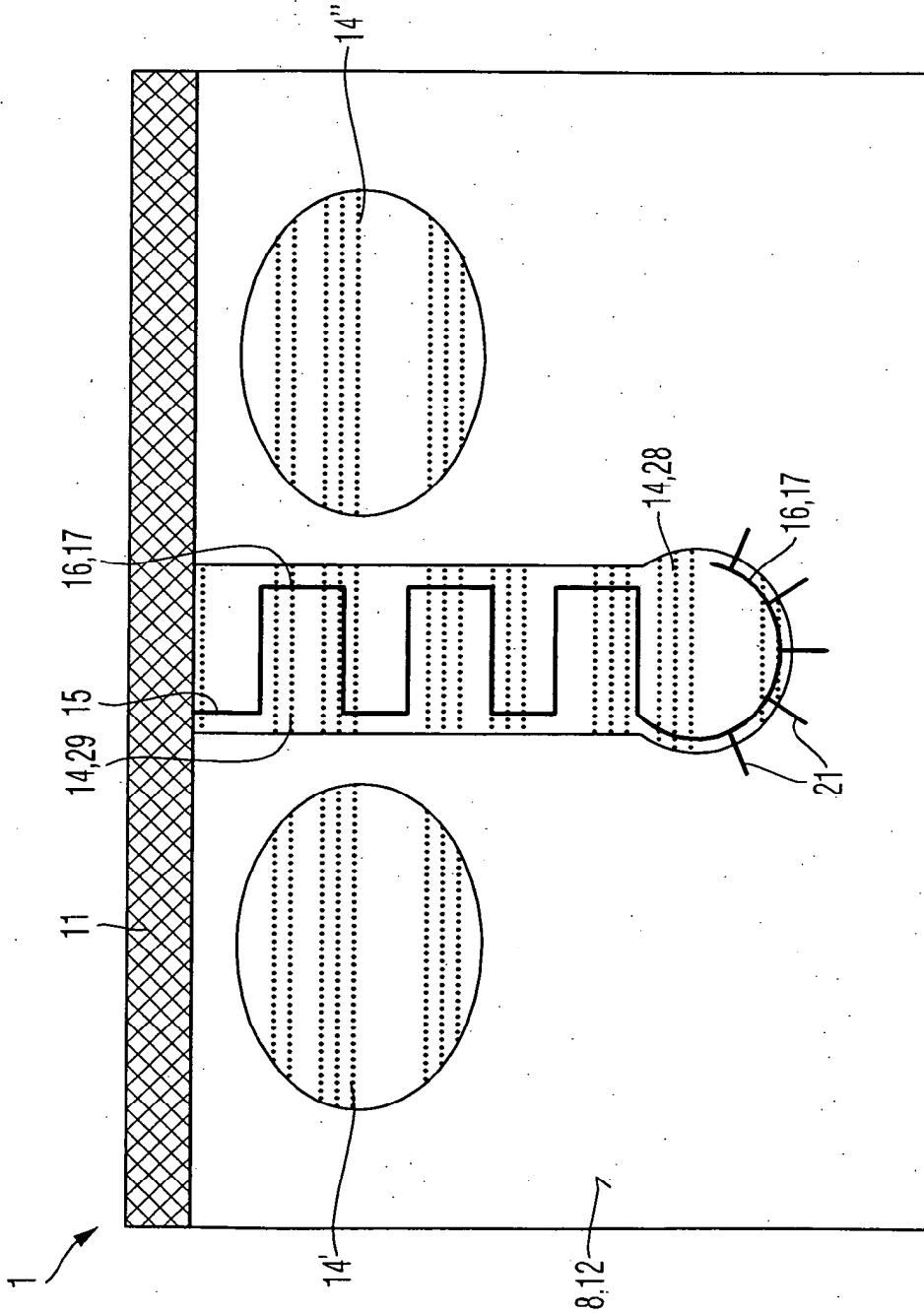


Fig. 8

15

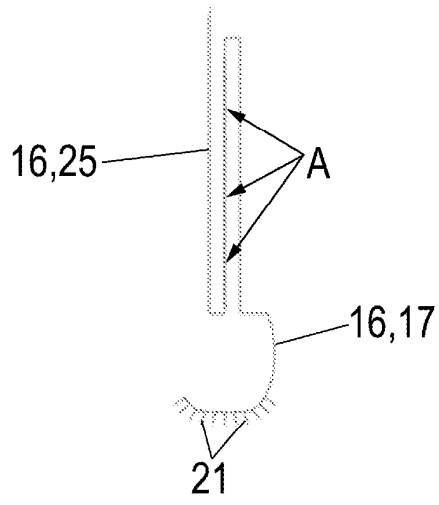


FIG. 9A

15'

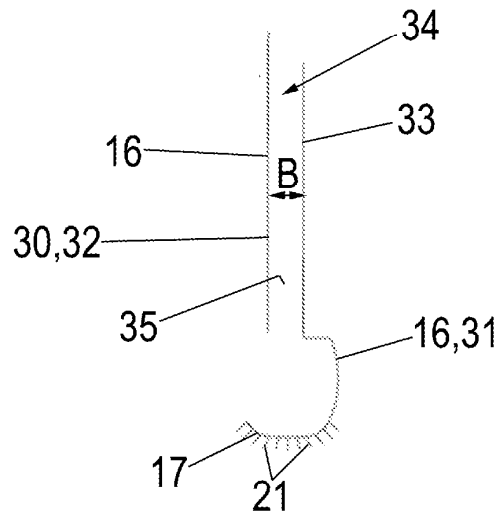


FIG. 9B

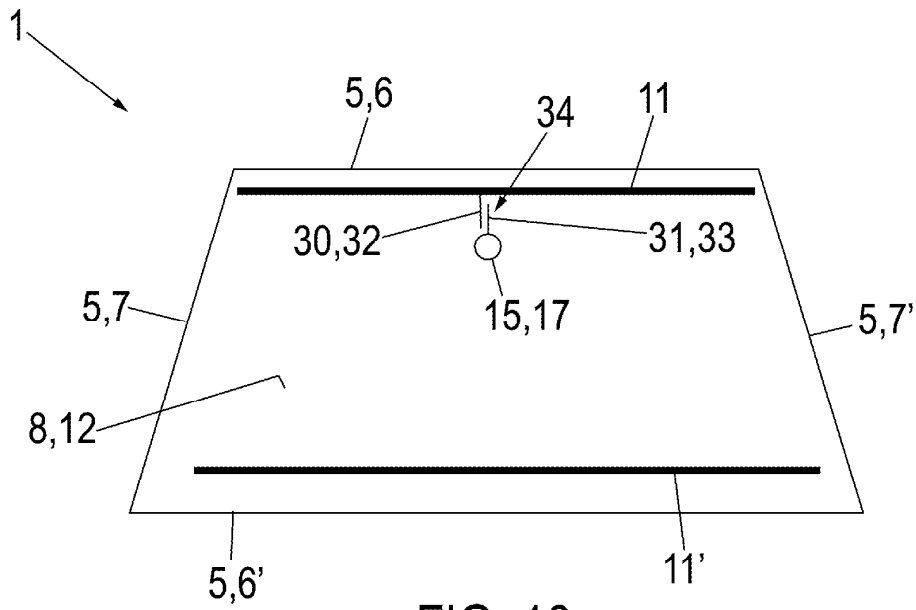


FIG. 10

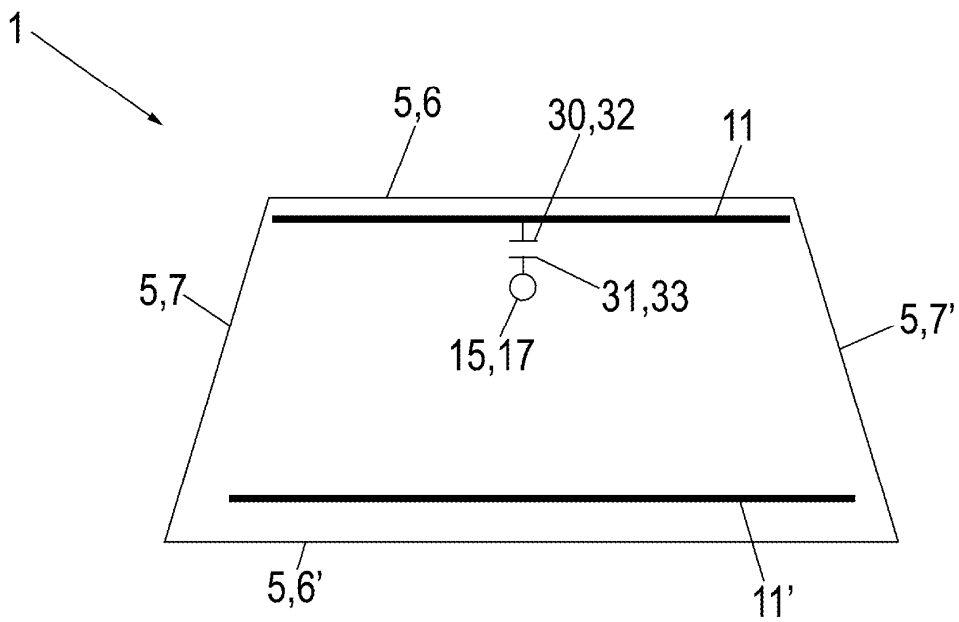


FIG. 11

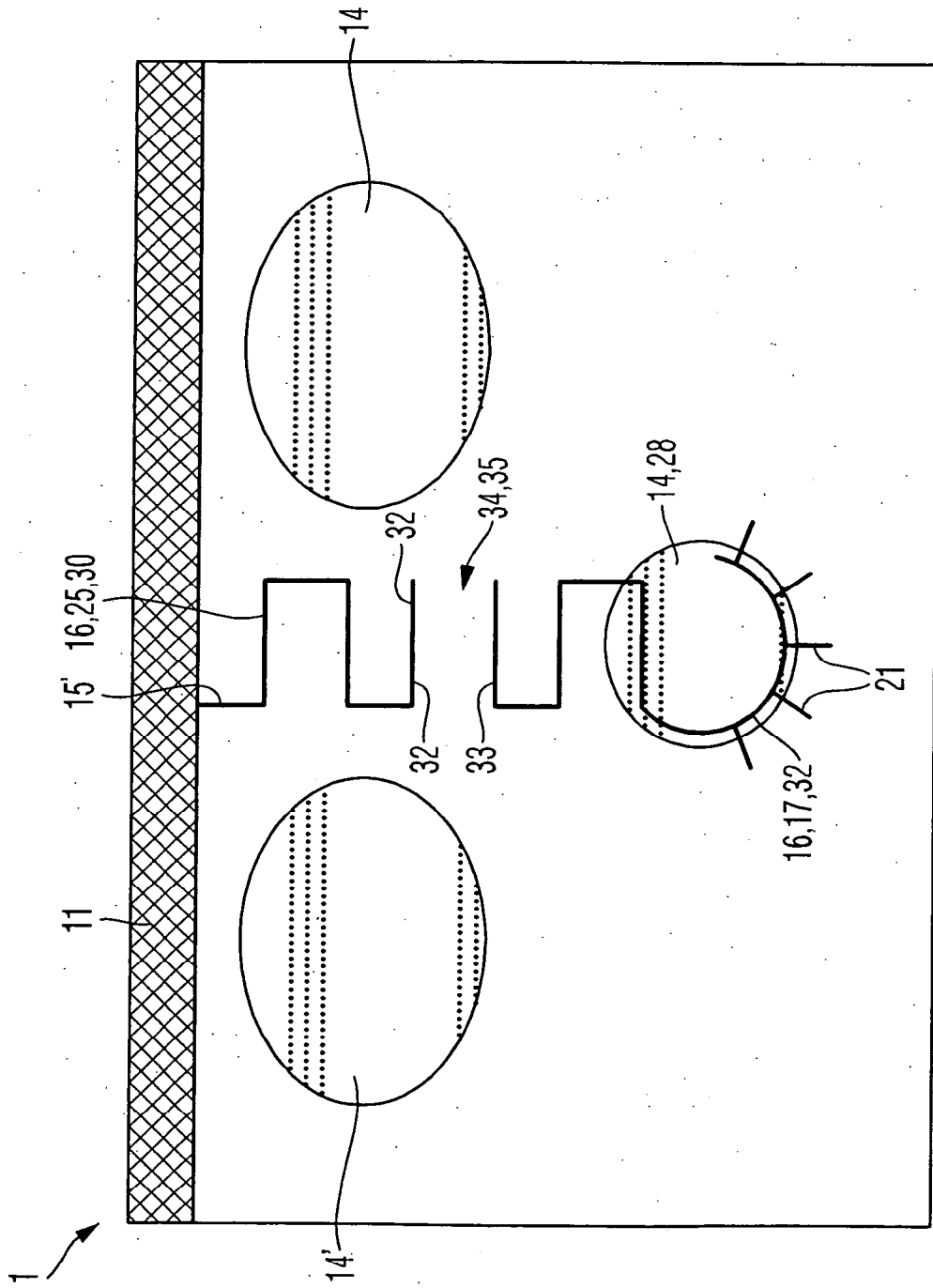


Fig. 12