

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 492**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2013 PCT/EP2013/073231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095153**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 13786505 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2936926**

54 Título: **Cristal con capa de calentamiento eléctrica**

30 Prioridad:

20.12.2012 EP 12198371

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

22.07.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PHAN, DANG CUONG;
DIMITRIJEVIC, BOJAN y
SCHALL, GÜNTHER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 720 492 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cristal con capa de calentamiento eléctrica

La invención se refiere a un cristal con capa de calentamiento eléctrica, un procedimiento para su fabricación y su uso.

- 5 El campo de visión de un cristal para vehículos, en particular, de un parabrisas, se debe mantener libre de hielo y vaho. En el caso de los vehículos a motor con motor de combustión, se puede dirigir hacia el cristal, por ejemplo, un flujo de aire calentado por medio de calor del motor.

De manera alternativa, el cristal puede presentar una función de calefacción eléctrica. Así, son conocidos cristales laminados que por una superficie del lado interior de uno de los cristales individuales presentan una capa de calentamiento hecha de un recubrimiento transparente conductor de electricidad. Por medio de una fuente de tensión externa, se puede dirigir a través del recubrimiento conductor de electricidad una corriente eléctrica, la cual calienta el recubrimiento y, por lo tanto, el cristal. La publicación internacional WO2012/052315 A1 hace público, por ejemplo, un recubrimiento conductor de electricidad que se puede calentar tal a base de metal.

10 El contacto eléctrico de la capa de calentamiento eléctrica se produce típicamente por medio de conductores colectores, tal como es conocido del documento US 2007/0020465 A1. Los conductores colectores constan, por ejemplo, de una pasta de plata cocida e impresa. Los conductores colectores transcurren típicamente a lo largo del canto superior e inferior del cristal. Los conductores colectores recolectan la corriente que fluye a través de la capa de calentamiento eléctrica y la dirigen hacia tubos de alimentación externos que están unidos con una fuente de tensión.

15 De la fabricación en serie industrial de cristales con capa de calentamiento eléctrica es conocida la estructuración de la capa de calentamiento por medio de líneas divisorias o zonas divisorias para formar un circuito de corriente por lo general sinusoidal. Esto tiene la ventaja de que se puede aumentar la resistencia eléctrica y el circuito de corriente se puede contactar por medio de electrodos de conexión relativamente pequeños. En la literatura de patentes, un cristal que se puede calentar tal está descrito, por ejemplo, en el documento DE 19860870 A1.

20 Los cristales con una capa de calentamiento eléctrica blindan de manera relativamente fuerte la radiación electromagnética, de manera que, en particular, en los vehículos a motor con un parabrisas que se puede calentar, se puede dañar considerablemente el tráfico de datos de radio. Por lo tanto, los parabrisas que se pueden calentar se proveen a menudo de zonas no recubiertas o libres de recubrimiento («ventanas de comunicación»), que, por lo menos para determinadas áreas del espectro electromagnético, son muy translúcidas. De esta manera se posibilita un tráfico de datos sin dificultades. Las zonas no recubiertas en las que se encuentran a menudo instalaciones electrónicas como sensores, cámaras y similares están dispuestas frecuentemente cerca del borde de cristal superior, donde éstas se pueden cubrir bien por medio de la línea de ocultación superior.

25 Sin embargo, las zonas no recubiertas dañan las propiedades eléctricas de la capa de calentamiento, lo que repercute, por lo menos localmente, en la distribución de la densidad de corriente de la corriente de calentamiento que fluye a través de la capa de calentamiento. En realidad, éstas causan una distribución de la potencia de calentamiento fuertemente no homogénea, en donde la potencia de calentamiento está reducida considerablemente por debajo y en el entorno de las zonas no recubiertas. Por otro lado, surgen lugares con una densidad de corriente considerablemente alta en los que la potencia de calentamiento está fuertemente aumentada. Como consecuencia, pueden aparecer temperaturas del cristal locales muy altas que representan un peligro de sufrir quemaduras e imponen grandes tensiones térmicas a los cristales. Además, a causa de esto se pueden soltar los puntos de pegado de las piezas de montaje.

30 La solicitud de patente US 2004/065651 A1 muestra un cristal con una ventana de comunicación que está configurada por medio de líneas divisorias de una pluralidad de segmentos en una capa de calentamiento. Los segmentos están conducidos alrededor de la ventana de comunicación y tienen en el área de la ventana de comunicación una anchura distinta la una de la otra con el fin de alcanzar una resistencia eléctrica distinta de los circuitos de corriente en los segmentos.

35 La misión de la presente invención consiste en proporcionar un cristal mejorado con una zona no recubierta y por lo menos una distribución de la potencia de calentamiento aproximadamente uniforme que se pueda fabricar fácilmente y de manera rentable.

40 La tarea de la presente invención se soluciona según la invención por medio de un cristal con capa de calentamiento eléctrica según la reivindicación 1. Realizaciones preferidas se deducen de las reivindicaciones secundarias.

El cristal con capa de calentamiento eléctrica según la invención incluye por lo menos las siguientes características:

- un primer cristal con una superficie superior,

- al menos una capa de calentamiento eléctrica hecha de un material conductor de electricidad para calentar el primer cristal, en donde la capa de calentamiento eléctrica está dispuesta en al menos una parte de la superficie superior e incluye al menos una zona no recubierta,

- provistos para la conexión a una fuente de tensión, al menos dos

5 Conductores colectores que están unidos con la capa de calentamiento eléctrica de tal manera que, entre los conductores colectores, está formado un circuito de corriente para una corriente de calentamiento y - n líneas divisorias que dividen eléctricamente la capa de calentamiento eléctrica en m segmentos, en donde n es un número ≥ 1 y $m = n+1$,

10 en donde los segmentos están dispuestos en forma de línea de tal manera alrededor de la zona no recubierta que el circuito de corriente para la corriente de calentamiento está conducido por lo menos parcialmente alrededor de la zona no recubierta y la anchura b de los segmentos es igual y la suma de las anchuras b de los segmentos es igual a la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica.

15 Esto significa que los segmentos por lo menos parcialmente en forma de línea están dispuestos alrededor de la zona no recubierta, de tal manera que el circuito de corriente para la corriente de calentamiento está conducido por lo menos parcialmente alrededor de la zona no recubierta y la anchura b de cada segmento es igual a la parte m de la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica a lo largo de una línea en paralelo a los conductores colectores.

20 Los conductores colectores están dispuestos preferiblemente en paralelo o aproximadamente en paralelo el uno al otro, ya que esto conduce a una distribución de la densidad de corriente homogénea a través de la capa de calentamiento eléctrica. Si los conductores colectores no están dispuestos en paralelo el uno al otro, por ejemplo, para calentar aún más una determinada área de la capa de calentamiento eléctrica, entonces la línea para determinar la anchura de la capa de calentamiento eléctrica se debe entender a lo largo de una línea equipotencial de una capa de calentamiento eléctrica sin zona no recubierta.

25 La capa de calentamiento eléctrica incluye al menos una zona no recubierta. Esto significa que la zona no recubierta está rodeada total o parcialmente por la capa de calentamiento eléctrica. La zona no recubierta puede limitar, en particular, con un área de borde de la capa de calentamiento eléctrica o estar ensanchada por medio de una línea no recubierta con respecto al área de borde de la capa de calentamiento eléctrica.

30 La anchura b de los segmentos depende de la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica en una línea respectiva en paralelo a los conductores colectores. La anchura b de los segmentos surge dividiendo la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica por el número de segmentos. Si la capa de calentamiento eléctrica presenta una o varias zonas no recubiertas, entonces la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica se calcula sin la anchura de la zona no recubierta.

En un diseño ventajoso de la invención, la anchura b de los segmentos individuales puede variar hasta un 10 % la una de la otra, esto es, del cociente de la anchura de la capa de calentamiento B, como consecuencia del número de segmentos. Preferiblemente, la variación es de $\leq 5\%$, en particular, preferiblemente de $\leq 2\%$.

35 Según la invención, la capa de calentamiento eléctrica se divide por medio de líneas divisorias en segmentos individuales que conducen el circuito de corriente de la corriente de calentamiento alrededor de la zona no recubierta. En este caso, la corriente de calentamiento también se conduce, en particular, hasta las áreas por arriba y por debajo de la zona no recubierta. Por debajo y por arriba significa aquí respecto a la dirección de las líneas de unión más pequeñas entre los conductores colectores de un cristal sin zona no recubierta.

40 La homogeneidad de la distribución de la potencia de calentamiento aumenta con el número de líneas divisorias y de segmentos individuales que conducen la corriente de calentamiento. En el diseño ventajoso, la capa de calentamiento eléctrica presenta al menos $n = 3$ líneas divisorias y, en particular, de $n = 7$ a 25 líneas divisorias. Las líneas divisorias forman preferiblemente segmentos con forma de línea que están parcialmente dispuestos al menos alrededor de la zona no recubierta. Los cristales según la invención con un número de líneas divisorias de 7 a 25 líneas muestran una homogeneidad particularmente buena en la distribución de la potencia de calentamiento con, al mismo tiempo, un gasto rentable en costes y tiempo por medio de la aportación de líneas divisorias.

45 En otro diseño ventajoso del cristal según la invención, la anchura d de la línea divisoria es de $30\ \mu\text{m}$ a $200\ \mu\text{m}$ y, preferiblemente, de $70\ \mu\text{m}$ a $140\ \mu\text{m}$. Esto tiene la particular ventaja de que las líneas divisorias con una anchura pequeña de este tipo no dañan la visibilidad a través del cristal o sólo la dañan muy levemente. En otro diseño ventajoso del cristal según la invención, la superficie de la zona no recubierta es de $0,5\ \text{dm}^2$ a $15\ \text{dm}^2$ y, en particular, de $2\ \text{dm}^2$ a $8\ \text{dm}^2$. Los cristales según el estado de la técnica sin líneas divisorias según la invención y con este tipo de zonas no recubiertas grandes muestran distribuciones de la potencia de calentamiento especialmente no homogéneas y, en caso de condiciones meteorológicas adversas, es muy difícil limpiarles el hielo, la nieve y el vaho. Por medio del uso de las líneas divisorias según la invención se puede alcanzar, en el caso de una zona no recubierta grande de este tipo, una mejora especialmente grande de las propiedades de calentamiento del cristal. Los conductores colectores están dispuestos preferiblemente a lo largo del canto lateral en el recubrimiento conductor de electricidad de la capa de calentamiento eléctrica. La longitud del conductor colector es típicamente en

- 5 esencia igual a la longitud del canto lateral del recubrimiento conductor de electricidad, pero también puede ser levemente más grande o más pequeña. También pueden estar dispuestos en el recubrimiento conductor de electricidad más de dos conductores colectores, preferiblemente a lo largo de los dos cantos laterales opuestos del recubrimiento conductor de electricidad. También pueden estar dispuestos en la capa de calentamiento eléctrica más de dos conductores colectores, por ejemplo, para configurar dos o varios campos de calentamiento independientes en un recubrimiento que se puede calentar eléctricamente o cuando el conductor colector es interrumpido o desplazado por una o varias zonas no recubiertas. La enseñanza según la invención es válida entonces para al menos uno y, en particular, para cada uno de los campos de calentamiento independientes.
- 10 En un diseño ventajoso, el conductor colector según la invención está configurado como estructura conductora cocida e impresa. El conductor colector impreso contiene preferiblemente por lo menos un metal, una aleación de metal, un compuesto metálico y/o carbono, en particular, preferiblemente un metal noble y, en particular, plata. La pasta de impresión contiene preferiblemente partículas metálicas, partículas de metal y/o carbono y, en particular, partículas de metal noble como partículas de plata. La conductividad eléctrica se logra preferiblemente por medio de las partículas conductoras de electricidad. Las partículas se pueden encontrar en una matriz orgánica y/o inorgánica como pastas o tintas, preferiblemente como pasta de impresión con fritas de vidrio.
- 15 La anchura del primer y segundo conductor colector es preferiblemente de 2 mm a 30 mm, en particular, preferiblemente de 4 mm a 20 mm y, en particular, de 10 mm a 20 mm. Los conductores colectores más delgados conducen a una resistencia eléctrica demasiado alta y, por lo tanto, a un alto calentamiento del conductor colector en funcionamiento. Además, los conductores colectores más delgados sólo se pueden fabricar por medio de complicadas técnicas de impresión como serigrafía. Los conductores colectores más gruesos requieren un gasto en material indeseablemente alto. Estos conducen asimismo a una limitación grande y antiestética del área de visibilidad del cristal. La longitud del conductor colector depende de la extensión de la capa de calentamiento eléctrica. En el caso de un conductor colector que típicamente está configurado en forma de una línea, la mayor de sus dimensiones se denomina como longitud y la menor de sus dimensiones como anchura. Los conductores colectores terceros o adicionales también pueden estar diseñados de forma más delgada, preferiblemente de 0,6 mm a 5 mm.
- 20 La anchura de capa del conductor colector impreso es preferiblemente de 5 μm a 40 μm , en particular, preferiblemente de 8 μm a 20 μm y, muy en particular, preferiblemente de 8 μm a 12 μm . Los conductores colectores impresos con estos espesores son fáciles de realizar técnicamente y presentan una conductividad de corriente ventajosa.
- 25 La resistencia específica ρ_a del conductor colector es preferiblemente de 0,8 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ a 7,0 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ y, en particular, preferiblemente de 1,0 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ a 2,5 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$. Los conductores colectores con resistencias específicas en este rango son fáciles de realizar técnicamente y presentan una conductividad de corriente ventajosa.
- 30 Como alternativa, el conductor colector también puede estar configurado, sin embargo, como línea de una película conductora de electricidad. El conductor colector contiene entonces, por ejemplo, por lo menos aluminio, cobre, cobre estañado, oro, plata, zinc, wolframio y/o zinc o aleaciones de éste. La línea tiene preferiblemente un espesor de 10 μm a 500 μm , en particular, preferiblemente de 30 μm a 300 μm . Los conductores colectores hechos de películas conductoras de electricidad con estos espesores son fáciles de realizar técnicamente y presentan una conductividad de corriente ventajosa. La línea puede estar conectada con conductividad eléctrica con la estructura conductora de electricidad, por ejemplo, por medio de una masa de soldar, por medio de un adhesivo conductor de electricidad o por tendido directo.
- 35 El cristal según la invención incluye un primer cristal sobre el que está dispuesta una capa de calentamiento eléctrica. Dependiendo del tipo de capa de calentamiento eléctrica, es ventajoso proteger la capa de calentamiento con una capa protectora, por ejemplo, con una laca, una película polimérica y/o un segundo cristal.
- 40 En un diseño ventajoso del cristal según la invención, la superficie del primer cristal sobre la que está dispuesto el recubrimiento conductor de electricidad está conectada por la superficie con un segundo cristal.
- 45 Como primer y, en su caso, segundo cristal es apropiado básicamente todos los sustratos aislantes de electricidad que, bajo las condiciones de la fabricación y el uso del cristal según la invención, son estables térmica y químicamente, así como dimensionalmente estables.
- 50 El primer cristal y/o el segundo cristal contienen preferiblemente vidrio, en particular, preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o plásticos claros, preferiblemente plásticos claros rígidos, en particular, polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, policloruro de vinilo y/o mezclas de estos. El primer cristal y/o el segundo cristal son preferiblemente transparentes, en particular, para el uso del cristal como parabrisas o cristal trasero de un vehículo u otros usos en los que se desea una alta transmisión de luz. Con transparente en el sentido de la invención se entiende entonces un cristal que presenta una transmisión en el rango espectral visible mayor del 70 %. Con respecto a los cristales que no se encuentran en el campo de visión relevante para el tráfico del conductor, por ejemplo, para cristales de techo, la transmisión también puede ser, sin embargo, mucho más baja, por ejemplo, mayor del 5 %.
- 55

El espesor del cristal puede variar ampliamente y, así, adaptarse magníficamente a los requisitos del caso individual. Preferiblemente, se usan cristales con los espesores estándares de 1,0 mm a 25 mm, preferiblemente de 1,4 mm a 2,5 mm, para cristales para vehículos y, preferiblemente, de 4 mm a 25 mm, para muebles, dispositivos y edificios, en particular, para radiadores eléctricos. El tamaño del cristal puede variar ampliamente y depende de la magnitud del uso según la invención. El primer cristal y, en su caso, el segundo cristal presenta, por ejemplo, en la industria del automóvil y en el sector de la arquitectura, superficies habituales de 200 cm² hasta 20 m².

El cristal puede presentar cualquier forma tridimensional. Preferiblemente, la forma tridimensional no tiene ninguna zona de sombra, de manera que ésta se puede recubrir, por ejemplo, mediante pulverización catódica. Preferiblemente, los substratos están doblados de manera planar o fuerte o levemente doblados hacia una dirección o hacia varias direcciones del espacio. En particular, se usan substratos planares. Los cristales pueden ser incoloros o estar teñidos.

Varios cristales se unen el uno con el otro por medio de al menos una capa intermedia. La capa intermedia contiene preferiblemente al menos un plástico termoplástico, preferiblemente butiral de polivinilo (PVB), etilvinilacetato (EVA) y/o tereftalato de polietileno (PET). La capa intermedia también puede contener, sin embargo, por ejemplo, poliuretano (PU), polipropileno (PP), poliacrilato, polietileno (PE), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato, cloruro de polivinilo, resina de poliacetato, resinas de moldeo, acrilato, etileno propileno fluorado, fluoruro de polivinilo y/o etileno tetrafluoroetileno, o copolímeros o mezclas de estos. La capa intermedia termoplástica puede estar configurada por medio de una o también por medio de varias películas termoplásticas dispuestas las unas sobre las otras, en donde el espesor de una película termoplástica es preferiblemente de 0,25 mm a 1 mm, típicamente de 0,38 mm o 0,76 mm.

En el caso de un cristal compuesto según la invención hecho de un primer cristal, una capa intermedia y un segundo cristal, la capa de calentamiento térmica puede estar colocada directamente sobre el primer cristal o sobre una lámina portante o estar colocada sobre la capa intermedia misma. El primer cristal y el segundo cristal presentan respectivamente una superficie por el lado interior y una superficie por el lado exterior. Las superficies por el lado interior del primer y del segundo cristal están inclinadas la una hacia la otra y conectadas entre sí por medio de la capa intermedia termoplástica. Las superficies por el lado exterior del primer y del segundo cristal están apartadas la una de la otra y de la capa intermedia termoplástica. La capa de calentamiento eléctrica está colocada preferiblemente sobre la superficie por el lado interior del primer cristal. Naturalmente, sobre la superficie por el lado interior del segundo cristal también puede estar colocado otro recubrimiento conductor de electricidad. Las superficies por el lado exterior de los cristales también pueden presentar recubrimientos. Los términos «primer cristal» y «segundo cristal» están elegidos para diferenciar los dos cristales en el caso de un cristal compuesto según la invención. Con los términos no está relacionada ninguna declaración sobre la disposición geométrica. Si el cristal según la invención está previsto, por ejemplo, en un orificio, por ejemplo, de un vehículo o de un edificio, para dividir el espacio interior con respecto al entorno exterior, entonces el primer cristal puede estar inclinado hacia el espacio interior o hacia el entorno exterior.

La capa de calentamiento eléctrica contiene recubrimiento conductor de electricidad y, preferiblemente, un recubrimiento conductor de electricidad transparente. Transparente significa aquí translúcido para la radiación electromagnética, preferiblemente la radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 nm a 1.300 nm y, en particular, para la luz visible.

Los recubrimientos conductores de electricidad según la invención son conocidos, por ejemplo, del documento DE 20 2008 017 611 U1, el documento EP 0 847 965 B1 o la publicación internacional WO2012/052315 A1. Estos contienen típicamente una o varias, por ejemplo, dos, tres o cuatro capas funcionales conductoras de electricidad. Las capas funcionales contienen preferiblemente por lo menos un metal, por ejemplo, plata, oro, cobre, níquel y/o cromo, o una aleación de metal. Las capas funcionales contienen, en particular, preferiblemente al menos un 90 % p/p de metal, en particular, al menos un 99,9 % p/p de metal. Las capas funcionales pueden estar formadas por el metal o la aleación de metal. Las capas funcionales contienen, en particular, preferiblemente plata o una aleación argentífera. Tales capas funcionales presentan una conductividad de electricidad particularmente ventajosa con, al mismo tiempo, una alta transmisión en el rango espectral visible. El espesor de una capa funcional es preferiblemente de 5 nm a 50 nm, en particular, preferiblemente de 8 nm a 25 nm. En este rango para el espesor de la capa funcional, se logra una transmisión ventajosamente alta en el rango espectral visible y una conductividad de electricidad particularmente ventajosa.

Típicamente, respectivamente entre dos capas funcionales adyacentes del recubrimiento que se puede calentar está dispuesta por lo menos una capa dieléctrica. Preferiblemente, por debajo de la primera y/o por arriba de la última capa funcional está dispuesta otra capa dieléctrica. La capa dieléctrica incluye por lo menos una capa individual hecha de un material dieléctrico, por ejemplo, que contiene un nitrato como nitrato de silicio o un óxido como óxido de aluminio. Sin embargo, las capas dieléctricas también pueden incluir varias capas individuales, por ejemplo, capas individuales de un material dieléctrico, capas de alisamiento, capas de adaptación, capas de bloqueo y/o capas antirreflectantes. El espesor de una capa dieléctrica es, por ejemplo, de 10 nm a 200 nm.

Esta estructura de capas se obtiene generalmente por medio de una sucesión de procesos de precipitación que se llevan a cabo por medio de un procedimiento al vacío como la pulverización catódica protegida contra campos magnéticos.

5 Otros recubrimientos conductores de electricidad apropiados contienen preferiblemente óxido de estaño indio (ITO), óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2\text{:F}$) u óxido de estaño dopado con aluminio (ZnO:Al).

10 El recubrimiento conductor de electricidad puede ser en principio todo recubrimiento que pueda contactarse eléctricamente. Si el cristal según la invención ha de posibilitar la visibilidad, tal como es, por ejemplo, el caso con los cristales en el área de la ventana, entonces el recubrimiento conductor de electricidad es preferiblemente transparente. En un diseño ventajoso, el recubrimiento conductor de electricidad es una capa o una estructura de capas de varias capas individuales con un espesor total de menos o igual a 2 μm , en particular, preferiblemente de menos o igual a 1 μm .

15 Una capa de calentamiento eléctrica según la invención ventajosa presenta una resistencia de la superficie de 0,4 ohmios/cuadrados a 10 ohmios/cuadrados. En un diseño particularmente ventajoso, la capa de calentamiento eléctrica según la invención presenta una resistencia de la superficie de 0,5 ohmios/cuadrados a 1 ohmio/cuadrado. Los recubrimientos con este tipo de resistencias de la superficie son especialmente apropiados para calentar cristales para vehículos con tensiones a bordo típicas de 12 V a 48 voltios o en el caso de vehículos eléctricos con tensiones de bordo típicas de hasta 500 V.

20 La capa de calentamiento eléctrica se puede extender por toda la superficie del primer cristal. Como alternativa, la capa de calentamiento eléctrica también se puede extender, sin embargo, sólo por una parte de la superficie del primer cristal. La capa de calentamiento eléctrica se extiende preferiblemente por al menos el 50 %, en particular, preferiblemente por al menos el 70 % y, muy en particular, preferiblemente por al menos el 90 % de la superficie por el lado interior del primer cristal. La capa de calentamiento eléctrica puede presentar una o varias zonas no recubiertas. Estas zonas pueden ser translúcidas para la radiación electromagnética y, por ejemplo, son conocidas como ventanas de transmisión de datos o ventanas de comunicación.

25 En un diseño ventajoso de un cristal según la invención, como cristal compuesto, la superficie por el lado interior del primer cristal presenta un área de borde giratoria con una anchura de 2 mm a 50 mm, preferiblemente de 5 mm a 20 mm, que no está provista del recubrimiento conductor de electricidad de la capa de calentamiento eléctrica. El recubrimiento conductor de electricidad no presenta entonces ningún contacto con la atmósfera y está protegido, en el interior del cristal, por medio de la capa intermedia termoplástica, contra los daños y la corrosión.

30 El tubo de alimentación eléctrica está configurado preferiblemente como conductor de película (conductor plano, conductor de cinta plana). Con esto se entiende un conductor eléctrico cuya anchura es considerablemente más grande que su espesor. Un conductor de película tal es, por ejemplo, una línea o cinta que contiene o que consta de cobre, cobre estañado, aluminio, plata, oro o aleaciones de estos. El conductor de película presenta, por ejemplo, una anchura de 2 mm a 16 mm y un espesor de 0,03 mm a 0,1 mm. El conductor de película puede presentar un revestimiento aislante, preferiblemente polimérico, por ejemplo, a base de poliimida. Los conductores de película que son apropiados para contactar recubrimientos conductores de electricidad presentan únicamente un espesor total de, por ejemplo, 0,3 mm. Este tipo de conductores de película delgados se pueden integrar sin dificultades entre los cristales individuales en la capa intermedia termoplástica. En una cinta conductora de lámina se pueden encontrar varias capas conductoras aisladas eléctricamente la una de la otra.

40 Como alternativa, también se pueden usar alambres metálicos delgados como tubo de alimentación eléctrica. Los alambres metálicos incluyen, en particular, cobre, wolframio, oro, plata o aluminio o aleaciones de al menos dos de estos metales. Las aleaciones también pueden contener molibdeno, renio, osmio, iridio, paladio o platino.

45 En un diseño ventajoso de la invención, el cable de alimentación eléctrica se une con una cinta de contacto, por ejemplo, por medio de una masa de soldar o un pegamento conductor de electricidad. La cinta de contacto se une entonces con el conductor colector. La cinta de contacto aumenta ventajosamente la conductividad de la corriente del conductor colector. Además, por medio de la cinta de contacto se puede reducir un calentamiento indeseado del punto de contacto entre el conductor colector y el cable de alimentación. Además, la cinta de contacto facilita el contacto eléctrico del conductor colector por medio del cable de alimentación eléctrica, ya que el cable de alimentación no se debe unir con el conductor colector ya aplicado, por ejemplo, soldado.

50 La cinta de contacto incluye preferiblemente por lo menos un metal, en particular, preferiblemente cobre, cobre estañado, plata, oro, aluminio, zinc, wolframio y/o estaño. Esto es particularmente ventajoso en cuanto a la conductividad eléctrica de la cinta de contacto. La cinta de contacto también puede contener aleaciones que contienen preferiblemente uno o varios de los elementos mencionados y, en su caso, otros elementos, por ejemplo, latón o bronce.

55 La cinta de contacto está configurada preferiblemente como línea de una película conductora de electricidad delgada. El espesor de la cinta de contacto es preferiblemente de 10 μm a 500 μm , en particular, preferiblemente de 15 μm a 200 μm , muy en particular, preferiblemente de 50 μm a 100 μm . Las películas con estos espesores son fáciles de

fabricar técnicamente, están fácilmente disponibles y, además, presentan una resistencia eléctrica ventajosamente baja.

5 La longitud de la cinta de contacto es preferiblemente de 10 mm a 400 mm, en particular, preferiblemente de 10 mm a 100 mm y, en particular, de 20 mm a 60 mm. Esto es particularmente ventajoso en cuanto a una buena manejabilidad de la cinta de contacto, así como a una superficie de contacto lo suficientemente grande para el contacto eléctrico entre el conductor colector y la cinta de contacto.

10 La anchura de la cinta de contacto es preferiblemente de 2 mm a 40 mm, en particular, preferiblemente de 5 mm a 30 mm. Esto es especialmente ventajoso en cuanto a la superficie de contacto entre la cinta de contacto y el conductor colector y una unión sencilla de la cinta de contacto con el tubo de alimentación eléctrica. Las expresiones longitud y anchura de la cinta de contacto denominan respectivamente la medida en la misma dirección de propagación por medio de la cual se proporciona la longitud, o bien la anchura, del conductor colector.

En un diseño preferido, la cinta de contacto está en contacto directo por toda la superficie con el conductor colector. Para ello se tiende una cinta de contacto sobre el conductor colector. La ventaja particular está en una sencilla fabricación del cristal y el aprovechamiento de toda la superficie de la cinta de contacto como superficie de contacto.

15 La cinta de contacto puede ser puesta fácilmente sobre el conductor colector y se fija por dentro del cristal laminado de manera duradera y de forma estable en la posición prevista.

La invención incluye además un procedimiento para la fabricación de un cristal con contacto eléctrico, que incluye al menos:

20 (a) Colocar una capa de calentamiento eléctrica con al menos una zona (8) no recubierta sobre una superficie (III) de un primer cristal,

(b) Colocar al menos dos conductores colectores previstos para la conexión a una fuente de tensión y fundamentalmente paralelos el uno al otro que están unidos con la capa de calentamiento eléctrica de tal manera que entre los conductores colectores se forma un circuito de corriente para una corriente de calentamiento y

25 (c) Proporcionar n líneas divisorias que dividen eléctricamente la capa de calentamiento eléctrica en m segmentos, en donde n es un número entero ≥ 1 y $m = n+1$, en donde los segmentos parcialmente en forma de línea se disponen por lo menos alrededor de la zona no recubierta de tal manera que el circuito de corriente para la corriente de calentamiento se conduce por lo menos parcialmente alrededor de la zona no recubierta y la anchura b de todos los segmentos es igual y la suma de las anchuras b de los segmentos es igual a la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica.

30 Si los conductores colectores transcurren en paralelo o aproximadamente en paralelo el uno al otro, la anchura B se determina ventajosamente a lo largo de una línea en paralelo a los conductores colectores. Si la capa de calentamiento eléctrica presenta una zona no recubierta, entonces la anchura B es la suma de las anchuras de la capa de calentamiento eléctrica que rodean la zona no recubierta; esto quiere decir que, durante la determinación de la anchura B, no se tiene en cuenta la anchura de la zona no recubierta a lo largo de la línea paralela.

35 La colocación de la capa de calentamiento eléctrica en el paso de procedimiento (a) se puede realizar por medio de procedimientos conocidos en sí, preferiblemente mediante pulverización catódica asistida por campos magnéticos. Esto es particularmente ventajoso en cuanto a un recubrimiento sencillo, rápido, rentable y uniforme del primer cristal. La capa de calentamiento eléctrica también se puede aplicar, sin embargo, por ejemplo, mediante metalización por evaporación, deposición en fase de vapor química (chemical vapour deposition, CVD), deposición en fase de vapor asistida por plasma (PECVD) o mediante procedimientos de química húmeda.

Según el paso de procedimiento (a), el primer cristal se puede someter a un tratamiento térmico. En este caso, el primer cristal se calienta con el recubrimiento conductor de electricidad a una temperatura de al menos 200 °C, preferiblemente al menos de 300 °C. El tratamiento térmico puede servir para aumentar la transmisión y/o para reducir la resistencia de superficie de la capa de calentamiento térmica.

45 Según el paso de procedimiento (a), el primer cristal se puede doblar, típicamente a una temperatura de 500 °C a 700 °C. Dado que es más fácil técnicamente recubrir un cristal plano, este procedimiento es ventajoso si el primer cristal se tiene que doblar. Como alternativa, el primer cristal también se puede doblar antes del paso de procedimiento (a), por ejemplo, si la capa de calentamiento eléctrica no es apropiada para soportar sin dañarse el proceso de doblado.

50 La colocación del conductor colector en el paso de procedimiento (b) se realiza preferiblemente mediante impresión y cocinado de una pasta conductora de electricidad en un procedimiento de serigrafiado o en un procedimiento mediante chorro de tinta. Como alternativa, el conductor colector se puede aplicar como línea de una película conductora de electricidad sobre el recubrimiento conductor de electricidad, preferiblemente tendido, soldado o pegado.

Durante el procedimiento de serigrafiado, el modelado lateral se realiza mediante ocultación del tejido a través del cual la pasta de impresión se imprime con las partículas de metal. Por medio de un modelado apropiado de la ocultación, la anchura b del conductor colector se puede, por ejemplo, fijar y variar de manera particularmente sencilla.

- 5 La eliminación de la capa de las líneas divisorias individuales en el recubrimiento conductor de electricidad se realiza preferiblemente por medio de un rayo láser. Procedimientos para estructurar películas metálicas delgadas son conocidos, por ejemplo, del documento EP 2 200 097 A1 o el documento EP 2 139 049 A1. La anchura de la eliminación de la capa es preferiblemente de $10\ \mu\text{m}$ a $1000\ \mu\text{m}$, en particular, preferiblemente de $30\ \mu\text{m}$ a $200\ \mu\text{m}$ y, en particular, de $70\ \mu\text{m}$ a $140\ \mu\text{m}$. En este rango tiene lugar una eliminación de capa particularmente limpia y libre de residuos por medio del rayo láser. La eliminación de capa mediante rayo láser es particularmente ventajosa, ya que las líneas eliminadas son muy discretas ópticamente y sólo dañan muy poco la apariencia y la visibilidad. La eliminación de capa de una línea con una anchura que es más ancha que la anchura de un segmento láser se produce recorriendo varias veces la línea con el rayo láser. La duración del proceso y los costes del proceso aumenta por lo tanto con una anchura de línea cada vez más grande. Como alternativa, la eliminación de capa se puede realizar mediante aplanamiento mecánico, así como mediante corrosión química o física.

Un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención incluye al menos los demás pasos siguientes:

(d) disponer una capa intermedia termoplástica sobre la superficie recubierta del primer cristal y disponer un segundo cristal sobre la capa intermedia termoplástica y

(e) unir el primer cristal y el segundo cristal por medio de la capa intermedia termoplástica.

- 20 En el paso de procedimiento (d), el primer cristal se dispone de tal manera que cualquiera de sus superficies provista del recubrimiento conductor de electricidad está inclinada hacia la capa intermedia termoplástica. La superficie se convierte a causa de esto en la superficie por el lado interior del primer cristal.

La capa intermedia termoplástica se puede configurar por medio de una película termoplástica individual o también por medio de dos o varias películas termoplásticas que se disponen las unas encima de las otras por la superficie.

- 25 La unión del primer y segundo cristal en el paso de procedimiento (e) se produce preferiblemente bajo el efecto del calor, el vacío y/o la presión. Para fabricar un cristal se pueden usar procedimientos conocidos en sí.

- 30 Por ejemplo, se pueden realizar los denominados procedimientos de autoclave con una presión aumentada de aproximadamente 10 bar a 15 bar y temperaturas de $130\ ^\circ\text{C}$ a $145\ ^\circ\text{C}$ durante aproximadamente 2 horas. Los procedimientos de bolsa de vacío o anillo de vacío funcionan, por ejemplo, a aproximadamente 200 bar y de $80\ ^\circ\text{C}$ a $110\ ^\circ\text{C}$. El primer cristal, la capa intermedia termoplástica y el segundo cristal también se pueden comprimir en una calandria entre al menos un par de rodillos hasta convertirlos en un cristal. Sistemas de este tipo son conocidos para fabricar cristales y disponen normalmente de al menos un túnel de calentamiento delante de una prensa. La temperatura durante el proceso de prensado es, por ejemplo, de $40\ ^\circ\text{C}$ a $150\ ^\circ\text{C}$. Las combinaciones de procedimientos de calandria y de autoclave han demostrado ser especialmente útiles en la práctica. Como alternativa, se pueden utilizar laminadores al vacío. Estos constan de una o varias cámaras que se pueden evacuar y que se pueden calentar en las que el primer cristal y el segundo cristal, en el plazo de, por ejemplo, aproximadamente 60 minutos, se laminan a presiones reducidas de 0,01 bar a 800 bar y temperaturas de $80\ ^\circ\text{C}$ a $170\ ^\circ\text{C}$.

- 40 La invención incluye además el uso del cristal con contacto eléctrico según la invención en edificios, en particular, en el área de acceso, área de ventanas, área de techo o área de fachada, como elemento componente de montaje en muebles y dispositivos, en medios de transporte para el tráfico por tierra, por aire o por agua, en particular, en trenes, barcos y vehículos a motor, por ejemplo, como parabrisas, parabrisas trasero y/o parabrisas de techo.

A continuación, la invención se explica en más detalle mediante un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no a escala. El dibujo no limita la invención de ninguna manera.

- 45 Muestran:

Figura 1 una vista en planta de un diseño del cristal según la invención con capa de calentamiento eléctrica,

Figura 2 una vista en planta de un cristal según el estado de la técnica,

Figura 3 una vista en planta de otro diseño del cristal según la invención,

Figura 4 una vista en planta de otro diseño del cristal según la invención,

- 50 Figura 5 una vista en planta de otro diseño del cristal según la invención y

Figura 6 un diagrama de flujo detallado de una forma de realización del procedimiento según la invención.

La figura 1 muestra una vista en planta de un diseño ejemplar de un cristal 100 con una capa de calentamiento eléctrica 3 según la invención. El cristal 100 incluye un primer cristal 1 y consta, por ejemplo, de vidrio sódico-cálcico. En una de las superficies III del primer cristal 1 está aplicada una capa de calentamiento eléctrica 3 hecha de un recubrimiento conductor de electricidad. La capa de calentamiento eléctrica 3 es un sistema de capas que contiene, por ejemplo, tres capas de plata conductoras de electricidad, que están separadas la una de la otra por medio de capas dieléctricas. Si una corriente fluye a través de la capa de calentamiento eléctrica 3, ésta se calienta debido a su resistencia eléctrica y generación de calor de Joule. La capa de calentamiento eléctrica 3 se puede usar por lo tanto para una calefacción activa del cristal 100. Las dimensiones del cristal 100 son, por ejemplo, de 1 m x 1 m.

La capa de calentamiento eléctrica 3 se extiende, por ejemplo, a través de toda la superficie III del primer cristal 1 descontando un área recubierta en forma de marco giratoria con una anchura de respectivamente 1 cm.

Para contactar eléctricamente la capa de calentamiento eléctrica 3, en la capa de calentamiento eléctrica 3 está dispuesto, respectivamente, un primer conductor colector 5.1 en el área de borde inferior y otro segundo conductor colector 5.2 en el área de borde superior. Los conductores colectores 5.1, 5.2 contienen, por ejemplo, partículas de plata y se aplicaron en el procedimiento de serigrafiado y, posteriormente, se cocinaron. La longitud de los conductores colectores 5.1, 5.2 corresponde aproximadamente a la dilatación de la capa de calentamiento eléctrica 3. Ambos conductores colectores 5.1, 5.2 transcurren más o menos en paralelo.

Si en los conductores colectores 5.1, 5.2 se aplica una tensión eléctrica, entonces fluye una corriente uniforme a lo largo de los circuitos de corriente 11 a través de la capa de calentamiento eléctrica 3 entre los conductores colectores 5.1, 5.2. En cada conductor colector 5.1, 5.2 está dispuesto más o menos en el centro un tubo de alimentación 7 que está unido con conductividad eléctrica con el conductor colector 5.1, 5.2. Por medio de los tubos de alimentación 7 eléctricos, los conductores colectores 5.1, 5.2 están con una fuente de tensión.

En el centro del cristal 100 está dispuesta una zona no recubierta 8. La zona no recubierta 8 no presenta ningún material conductor de electricidad de la capa de calentamiento eléctrica 3. La zona no recubierta 8 está aquí, por ejemplo, rodeada completamente por la capa de calentamiento eléctrica 3. La zona no recubierta 8 está configurada, por ejemplo, de forma circular y tiene un diámetro de 10 cm.

La capa de calentamiento eléctrica 3 presenta aquí $n = 3$ líneas divisorias 9.1, 9.2, 9.3. En el área de las líneas divisorias 9.1, 9.2, 9.3, la capa de calentamiento eléctrica 3 está interrumpida. Las líneas divisorias 9.1, 9.2, 9.3 están dispuestas en forma de línea alrededor de la zona no recubierta 8 y forman cuatro segmentos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 en la capa de calentamiento eléctrica 3. Los circuitos de corriente 11 se dirigen por medio de los segmentos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 hacia la capa de calentamiento eléctrica 3 alrededor de la zona no recubierta 8. En este caso, en particular, los circuitos de corriente 11 se conducen en los segmentos 10.1, 10.3 en proximidad inmediata con la zona no recubierta 8 hasta las áreas 12 por arriba y por debajo de la zona no recubierta 8. En esta área, en una capa de calentamiento eléctrica 3 según el estado de la técnica sin líneas divisorias, solo se lograría una baja potencia de calentamiento (véase la figura 2).

Las líneas divisorias 9.1, 9.2, 9.3 únicamente tienen una anchura de, por ejemplo, 100 μm y, por ejemplo, están proporcionadas mediante estructuración láser en la capa de calentamiento eléctrica 3. Las líneas divisorias 9.1, 9.2, 9.3 con una anchura reducida de este tipo apenas se pueden apreciar ópticamente y sólo afectan la visibilidad a través del cristal 100 mínimamente, lo que, en particular, para un uso en vehículos, es de especial importancia para la seguridad de conducción.

La anchura b de los segmentos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 depende de la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica 3 en una respectiva línea 6 en paralelo a los conductores colectores 5.1, 5.2 y surge dividiendo la anchura B por el número de segmentos. En la figura 1 están trazadas, a modo de ejemplo, tres líneas 6.1, 6.2, 6.3 paralelas. La capa de calentamiento eléctrica 3 tiene a lo largo de la línea 6.1, por ejemplo, una anchura B_1 de 98 cm. La anchura b_1 de los segmentos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 es, entonces, de $\frac{1}{4} B_1 = 24,5$ cm. Puesto que las líneas divisorias presentan una anchura muy reducida de, por ejemplo, 100 μm , esto se puede descuidar durante la evaluación de la anchura b_1 . Puesto que el cristal 100 está diseñado en este ejemplo con forma rectangular, la anchura B_3 a lo largo de la línea 6.3 también es de 98 cm y la anchura b_3 también es de 24,5 cm.

La anchura B_2 de la capa de calentamiento eléctrica 3 a lo largo de la línea 6.2 en el área de la zona no recubierta 8 surge sumando $B_{21} + B_{22}$, esto es, el tramo a lo largo de la línea 6.2 en la zona no recubierta 8 no es una parte de la anchura B_2 . La anchura B_2 es aquí, por ejemplo, de 88 cm, de manera que la anchura b_2 de los segmentos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 es de 22 cm.

La figura 2 muestra un cristal 100 según el estado de la técnica. El primer cristal 1, los conductores colectores 5.1, 5.2, la capa de calentamiento eléctrica 3 y la zona no recubierta 8 corresponden al cristal 100 de la figura 1. El cristal 100 según el estado de la técnica no presenta ninguna línea divisoria y, por lo tanto, ningún segmento que conduzca el circuito de corriente 11 alrededor de la zona no recubierta 8. La distribución de la potencia de calentamiento del cristal 100 según el estado de la técnica no es muy homogénea. A través de las áreas 12 por arriba y por debajo de la zona no recubierta 8 sólo fluye una baja corriente y el cristal 100 según el estado de la técnica sólo se calienta mínimamente en las áreas 12.

La figura 3 muestra una vista en planta de otro diseño ejemplar de un cristal 100 con capa de calentamiento eléctrica según la invención. El cristal 100 incluye un primer cristal 1 y un segundo cristal 2 que están unidos el uno con el otro a través de una capa intermedia termoplástica 4. El cristal 100 es, por ejemplo, un cristal para vehículos y, en particular, el parabrisas de un vehículo de pasajeros. El primer cristal 1 está, por ejemplo, previsto para estar inclinado hacia el espacio interior en la posición de montaje. El primer cristal 1 y el segundo cristal 2 están formados por vidrio sódico-cálcico. El espesor del primer cristal 1 es, por ejemplo, de 1,6 mm y el espesor del segundo cristal 2 es de 2,1 mm. La capa de calentamiento termoplástica 4 está formada por butiral de polivinilo (PVB) y presenta un espesor de 0,76 mm. En la superficie III por el lado interior del primer cristal 1 está aplicada una capa de calentamiento eléctrica 3 hecha de un recubrimiento conductor de electricidad. La capa de calentamiento eléctrica 3 es un sistema de capas que contiene, por ejemplo, tres capas de plata conductoras de electricidad, que están separadas la una de la otra por medio de capas dieléctricas. Si una corriente fluye a través de la capa de calentamiento eléctrica 3, ésta se calienta debido a su resistencia eléctrica y generación de calor de Joule. La capa de calentamiento eléctrica 3 se puede usar por lo tanto para una calefacción activa del cristal 100.

La capa de calentamiento eléctrica 3 se extiende, por ejemplo, a través de toda la superficie III del primer cristal 1 descontando un área recubierta en forma de marco giratoria con una anchura de 8 mm. El área recubierta sirve para el aislamiento eléctrico entre la capa de calentamiento eléctrica 3 conectada y la carrocería del vehículo. El área no recubierta está sellada herméticamente con la capa intermedia 4 mediante pegado con el fin de proteger la capa de calentamiento eléctrica 3 de los daños y la corrosión.

Para el contacto eléctrico de la capa de calentamiento eléctrica 3, está dispuesto respectivamente un primer conductor colector 5.1 en el área de borde inferior y otro segundo conductor colector 5.2 en el área de borde superior sobre el recubrimiento 3 conductor de electricidad. Los conductores colectores 5.1, 5.2 contienen, por ejemplo, partículas de plata y se imprimieron en el procedimiento de serigrafado y, posteriormente, se cocinaron. La longitud de los conductores colectores 5.1, 5.2 corresponde más o menos a la dilatación de la capa de calentamiento eléctrica 3.

Si en los conductores colectores 5.1 y 5.2 se aplica una tensión eléctrica, entonces fluye una corriente uniforme a través de la capa de calentamiento eléctrica 3 entre los conductores colectores 5.1, 5.2. En cada conductor colector 5.1, 5.2 está dispuesto más o menos en el centro un tubo de alimentación 7. El tubo de alimentación 7 es un conductor de película conocido en sí. El tubo de alimentación 7 está unido con conectividad eléctrica con el conductor colector 5.1, 5.2 por medio de una superficie de contacto, por ejemplo, mediante una masa de soldar, un pegamento conductor de electricidad o por tendido directo y presión dentro del cristal 100. El conductor de película contiene, por ejemplo, una película de cobre estañado con una anchura de 10 mm y un espesor de 0,3 mm. Por medio de los tubos de alimentación 7 eléctricos, los conductores colectores 5.1, 5.2 están conectados, por medio de cables de conexión 13, con una fuente de tensión 14, que proporciona una tensión de a bordo habitual para vehículos a motor, preferiblemente de 12 V a 15 V y, por ejemplo, aproximadamente de 14 V. Como alternativa, la fuente de tensión 14 también puede presentar tensiones más altas, por ejemplo, de 35 V a 45 V y, en particular, de 42 V.

En el cristal 100 está dispuesto, aproximadamente en el centro con respecto a la anchura del cristal, una zona no recubierta 8. La zona no recubierta 8 no presenta ningún material conductor de electricidad de la capa de calentamiento eléctrica 3. La zona no recubierta 8 está aquí, por ejemplo, completamente rodeada por la capa de calentamiento eléctrica 3. Como alternativa, la zona no recubierta 8 puede estar dispuesta en el borde de la capa de calentamiento eléctrica 3. La superficie de la zona no recubierta 8 es, por ejemplo, de 1,5 dm². La longitud de la zona no recubierta 8 es, por ejemplo, de 10 cm. Longitud significa aquí la medida en la dirección que transcurre en la dirección del circuito de corriente a través del cristal, esto es, en la dirección de la línea de unión más corta entre los conductores colectores 5.1, 5.2. En el ejemplo del cristal para vehículos de la figura 1, la longitud de la zona no recubierta 8 está dispuesta en la dirección vertical y, la anchura, en la dirección horizontal, en paralelo a los conductores colectores 5.1, 5.2. La zona no cubierta 8 limita en su extremo superior con el conductor colector 5.3.

Los conductores colectores 5.1, 5.2, 5.3 tienen, en el ejemplo representado, un espesor constante de, por ejemplo, aproximadamente 10 µm y una resistencia específica constante de, por ejemplo, 2,3 µOhmios·cm.

La capa de calentamiento eléctrica 3 presenta aquí n = 7 líneas divisorias 9.1-9.7. En el área de las líneas divisorias 9.1-9.7, la capa de calentamiento eléctrica 3 está interrumpida eléctricamente. Las líneas divisorias 9.1-9.7 están dispuestas con forma de línea alrededor de la zona no recubierta 8 y forman 8 segmentos 10.1-10.8 en la capa de calentamiento eléctrica 3. Tras la aplicación de una tensión en los conductores colectores 5.1, 5.2, la corriente eléctrica se dirige a través de los segmentos 10.1-10.8 hasta la capa de calentamiento eléctrica 3 alrededor de la zona no recubierta 8.

Las líneas divisorias 9.1-9.7 tienen únicamente una anchura de, por ejemplo, 100 µm y están introducidas, por ejemplo, mediante estructuración láser, en la capa de calentamiento eléctrica 3. Las líneas divisorias 9.1-9.7 con una anchura reducida de este tipo apenas se pueden apreciar ópticamente y sólo afectan la visibilidad a través del cristal 100 mínimamente, lo que, en particular, para un uso en vehículos, es de especial importancia para la seguridad de conducción.

- 5 La anchura b de los segmentos 10.1-10.8 depende de la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica 3 en una respectiva línea 6 en paralelo a los conductores colectores 5.1, 5.2. La anchura b de los segmentos 10.1-10.8 surge dividiendo la anchura B por el número de segmentos. En la figura 2 están trazadas, a modo de ejemplo, tres líneas paralelas 6.1, 6.2, 6.3. La capa de calentamiento eléctrica 3 tiene a lo largo de la línea 6.1, por ejemplo, una anchura B_1 . La anchura b_1 de los segmentos 10.1-10.8 es entonces de $1/8 B_1$. Puesto que la capa de calentamiento eléctrica 3 en este ejemplo está configurada con forma trapezoidal, la anchura b_3 de los segmentos 10.1-10.8 a lo largo de la línea 6.3 es de $1/8 B_3$. La anchura B_2 a lo largo de la línea 6.2 se debe entender, tal como está realizada en la figura 1, sin la anchura de la zona no recubierta 8.
- 10 La figura 4 muestra una vista en planta de otro diseño de un cristal 100 según la invención. El primer cristal 1, los conductores colectores 5.1, 5.2 y la capa de calentamiento eléctrica 3 corresponden al cristal 100 de la figura 1. Una zona no recubierta 8 está dispuesta a modo de ejemplo en la esquina superior izquierda del cristal 100.
- 15 La capa de calentamiento eléctrica 3 presenta aquí $n = 1$ línea divisoria 9.1. En el área de la línea divisoria 9.1 que divide la capa de calentamiento eléctrica en dos segmentos 10.1, 10.2. La capa de calentamiento eléctrica 3 tiene a lo largo de la línea 6.1, por ejemplo, una anchura B_1 de 98 cm. La anchura b_1 de los segmentos 10.1, 10.2 es entonces de $1/2 B_1 = 49$ cm.
- La anchura B_2 de la capa de calentamiento eléctrica 3 a lo largo de una línea 6.2 en el área de la zona no recubierta 8 es, por ejemplo, de 93 cm, de manera que la anchura b_2 de los segmentos 10.1, 10.2 es de 46,5 cm.
- 20 La figura 5 muestra una vista en planta de otro diseño de un cristal 100 según la invención. El primer cristal 1, los conductores colectores 5.1, 5.2 y la capa de calentamiento eléctrica 3 corresponden al cristal 100 de la figura 1. Una zona no recubierta 8 está dispuesta a modo de ejemplo en la esquina superior izquierda del cristal 100. La zona no recubierta 8 tiene, por ejemplo, una forma rectangular con una esquina redondeada. Las esquinas redondeadas en la capa de calentamiento eléctrica 3 son especialmente ventajosas, ya que, de esta manera, se evitan los centros térmicos, denominados hotspots.
- 25 La capa de calentamiento eléctrica 3 presenta aquí $n = 1$ línea divisoria 9.1. En el área de la línea divisoria 9.1 que divide la capa de calentamiento eléctrica en dos segmentos 10.1, 10.2. La capa de calentamiento eléctrica 3 tiene a lo largo de la línea 6.1, por ejemplo, una anchura B_1 de 98 cm. La anchura b_1 de los segmentos 10.1, 10.2 es entonces de $1/2 B_1 = 49$ cm.
- La anchura B_2 de la capa de calentamiento eléctrica 3 a lo largo de una línea 6.2 en el área de la zona no recubierta 8 es, por ejemplo, de 93 cm, de manera que la anchura b_2 de los segmentos 10.1, 10.2 es de 46,5 cm.
- 30 La figura 6 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización de un procedimiento según la invención para fabricar un cristal 100 con capa de calentamiento eléctrica 3 tomando como ejemplo un cristal de vidrio compuesto.
- 35 El cristal 100 según la invención según las figuras 1 y 3-5 presenta propiedades de calentamiento mejoradas como una distribución de la potencia de calentamiento homogénea y una distribución de la temperatura homogénea, en particular, en el área 12 crítica por debajo de la zona no recubierta 8. Como consecuencia de la reducida anchura de las líneas divisorias 9 estructuradas por láser, la visibilidad a través del cristal sólo está mínimamente afectada y cumple los requisitos de los acristalamientos para automóviles.
- Este resultado fue inesperado y sorprendente para el experto en la técnica.

Listado de símbolos de referencia

	(1)	primer cristal
	(2)	segundo cristal
5	(3)	capa de calentamiento eléctrica, recubrimiento conductor de electricidad,
	(4)	capa intermedia termoplástica
	(5.1), (5.2)	conductor colector
	(6.1), (6.2), (6.3)	línea
	(7)	tubo de alimentación
10	(8)	área no recubierta, ventana de comunicación
	(9.1), (9.2), (9.3), (9.4), (9.5), (9.6), (9.7)	línea divisoria, zona divisoria
	(10.1), (10.2), (10.3), (10.4), (10.5), (10.6), (10.7), (10.8)	segmento
	(11)	circuito de corriente
	(12)	área
15	(13)	cable de conexión
	(14)	fuentes de tensión
	(100)	cristal, cristal que se puede calentar eléctricamente
	(III)	superficie del primer cristal 1
	b, b ₁ , b ₂ , b ₃	anchura de los segmentos 10.1-10.8
20	B, B ₁ , B ₂ , B ₃	anchura de la capa de calentamiento eléctrica 3
	d	anchura de la línea divisoria 9.1-9.7

REIVINDICACIONES

1. Cristal (100) con capa de calentamiento eléctrica (3), que comprende al menos:
- un cristal (1) con una superficie (III),
 - al menos una capa de calentamiento eléctrica (3) que está aplicada por lo menos en una parte de la superficie (III) y comprende al menos una zona no recubierta (8),
 - al menos dos conductores colectores (5.1, 5.2) previstos para la conexión a una fuente de tensión (14), que están unidos con la capa de calentamiento eléctrica (3) de tal manera que entre los conductores colectores (5.1, 5.2) está formado un circuito de corriente (11) para una corriente de calentamiento y
 - n líneas divisorias (9.n) que dividen eléctricamente la capa de calentamiento eléctrica (3) en m segmentos (10.m) y n es un número entero ≥ 1 y $m = n+1$,
- en donde los segmentos (10.m) con forma de línea están dispuestos alrededor de la zona no recubierta (8) de tal manera que el circuito de corriente (11) para la corriente de calentamiento está conducido alrededor de la zona no recubierta (8) y la anchura (b) de los segmentos (10.m) es igual y la suma de las anchuras (b) de los segmentos (10.m) es igual a la anchura (B) de la capa de calentamiento eléctrica (3), en donde la anchura (B) de la capa de calentamiento eléctrica (3) se mide sin una anchura de la zona no recubierta (8) a lo largo de una línea respectiva en paralelo a los conductores colectores (5.1, 5.2) o a lo largo de una línea equipotencial de la capa de calentamiento (3) sin zona no recubierta (8).
2. Cristal (100) según la reivindicación 1, en donde la capa de calentamiento eléctrica (3) presenta al menos n = 3 líneas divisorias (9.1, 9.2, 9.3) y, preferiblemente, n = 7 a 25 líneas divisorias (9.n).
3. Cristal (100) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la anchura d de la línea divisoria (9.n) es de 30 μm a 200 μm y, preferiblemente, de 70 μm a 140 μm .
4. Cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la superficie de la zona no recubierta (8) es de 0,5 dm^2 a 15 dm^2 y, preferiblemente, de 2 dm^2 a 8 dm^2 .
5. Cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el conductor colector (5.1, 5.2) está configurado como pasta de impresión cocinada que contiene preferiblemente partículas metálicas, partículas de metal y/o partículas de carbono y, en particular, partículas de plata y, preferiblemente, presenta una resistencia ρ_a específica de 0,8 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ a 7,0 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ y, en particular, preferiblemente de 1,0 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ a 2,5 $\mu\text{Ohmios}\cdot\text{cm}$ y/o una anchura máxima de 4 mm a 30 mm, preferiblemente de 4 mm a 20 mm y, en particular, preferiblemente de 10 mm a 20 mm.
6. Cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos dos conductores colectores (5) están dispuestos en el área de la capa de calentamiento eléctrica (3) y/o la superficie (III) del cristal (1) está unida por la superficie con el segundo cristal (2) a través de una capa intermedia termoplástica (4).
7. Cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el cristal (1) y/o el segundo cristal (2) contiene vidrio, preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o polímeros, preferiblemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato y/o mezclas de estos.
8. Cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa de calentamiento eléctrica (3) es un recubrimiento conductor de electricidad transparente y/o presenta una resistencia de superficie de 0,4 ohmios cuadrados a 10 ohmios cuadrados y, preferiblemente, de 0,5 ohmios cuadrados a 1 ohmio cuadrado y/o contiene plata (Ag), óxido de estaño indio (ITO), óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$) u óxido de estaño dopado con aluminio ($\text{ZnO}:\text{Al}$).
9. Procedimiento para fabricar un cristal (100) con capa de calentamiento eléctrica, que comprende al menos:
- (a) Colocar una capa de calentamiento eléctrica (3) con al menos una zona no recubierta (8) sobre una superficie (III) de un cristal (1),
 - (b) Colocar al menos dos conductores colectores (5.1, 5.2) previstos para la conexión a una fuente de tensión (14) y paralelos el uno al otro que se unen con la capa de calentamiento eléctrica (3) de tal manera que entre los conductores colectores (5.1, 5.2) se forma un circuito de corriente (11) para una corriente de calentamiento y
 - (c) Proporcionar n líneas divisorias (9.n) que dividen eléctricamente la capa de calentamiento eléctrica (3) en m segmentos (10.m), en donde n es un número entero ≥ 1 y $m = n+1$, en donde los segmentos (10.m) con forma de línea se disponen por lo menos parcialmente alrededor de la zona no recubierta (8) de tal manera que el circuito decorriente (11) para la corriente de calentamiento se conduce alrededor de la zona no recubierta (8) y la anchura b de todos los segmentos (10.m) es igual y la suma de las anchuras b de los segmentos es igual a la anchura B de la capa de calentamiento eléctrica (3); en donde la anchura (B) de la capa de calentamiento eléctrica (3) se mide sin

una anchura de la zona no recubierta (8) a lo largo de una línea respectiva en paralelo a los conductores colectores (5.1, 5.2) o a lo largo de una línea equipotencial de la capa de calentamiento (3) sin zona no recubierta (8).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, en donde las líneas divisorias (9.n) se proporcionan mediante estructuración láser.

- 5 11. Uso del cristal (100) según una de las reivindicaciones 1 a 8 en medios de transporte para el tráfico por tierra, por aire o por agua, en particular en vehículos a motor, por ejemplo, como parabrisas, parabrisas trasero, parabrisas lateral y/o parabrisas de techo, así como también como pieza individual funcional, y como elemento componente de montaje en muebles, dispositivos y edificios, en particular como radiadores eléctricos y la zona no recubierta (8) como ventana de comunicación para la transmisión de datos.

10

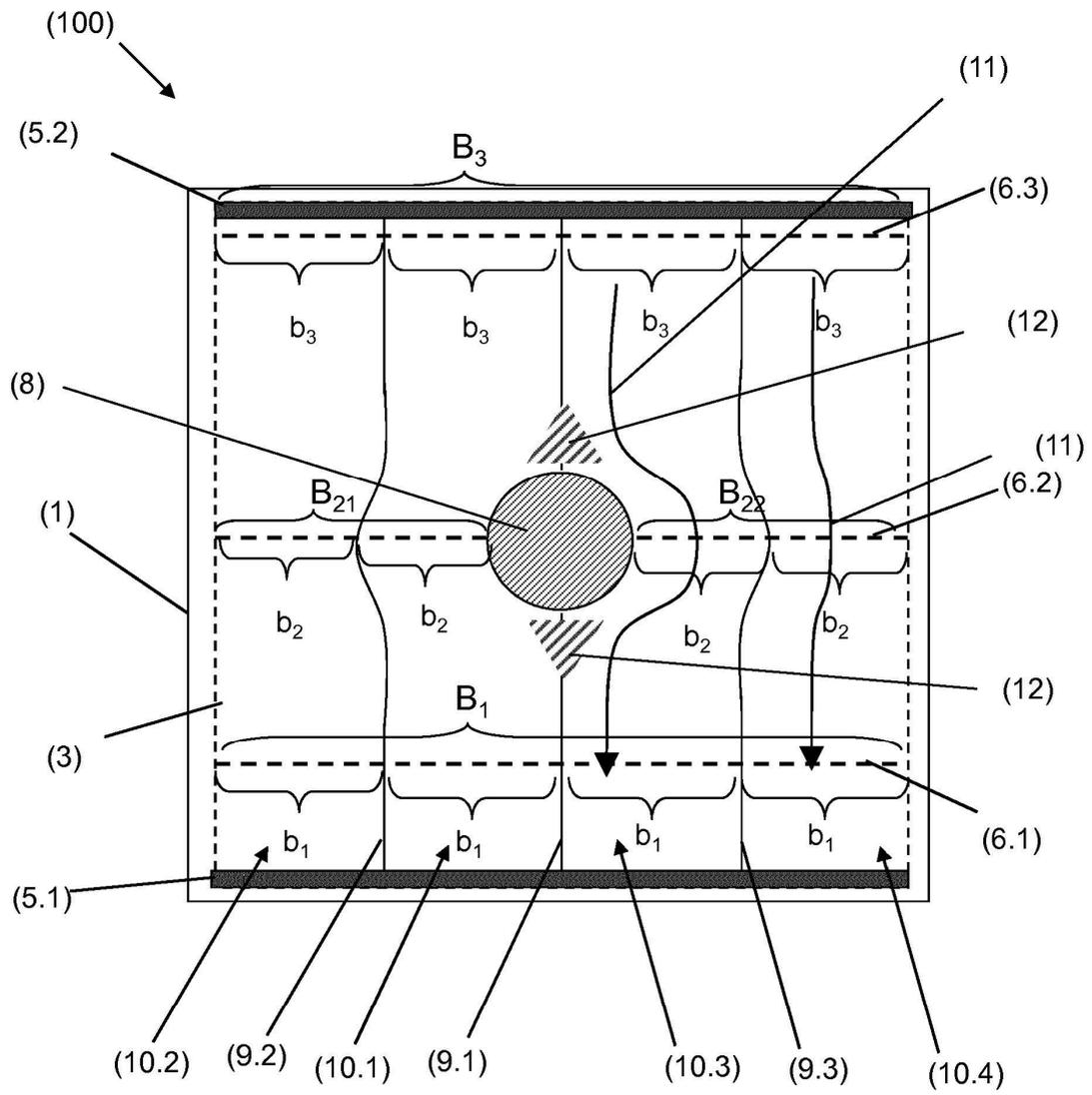
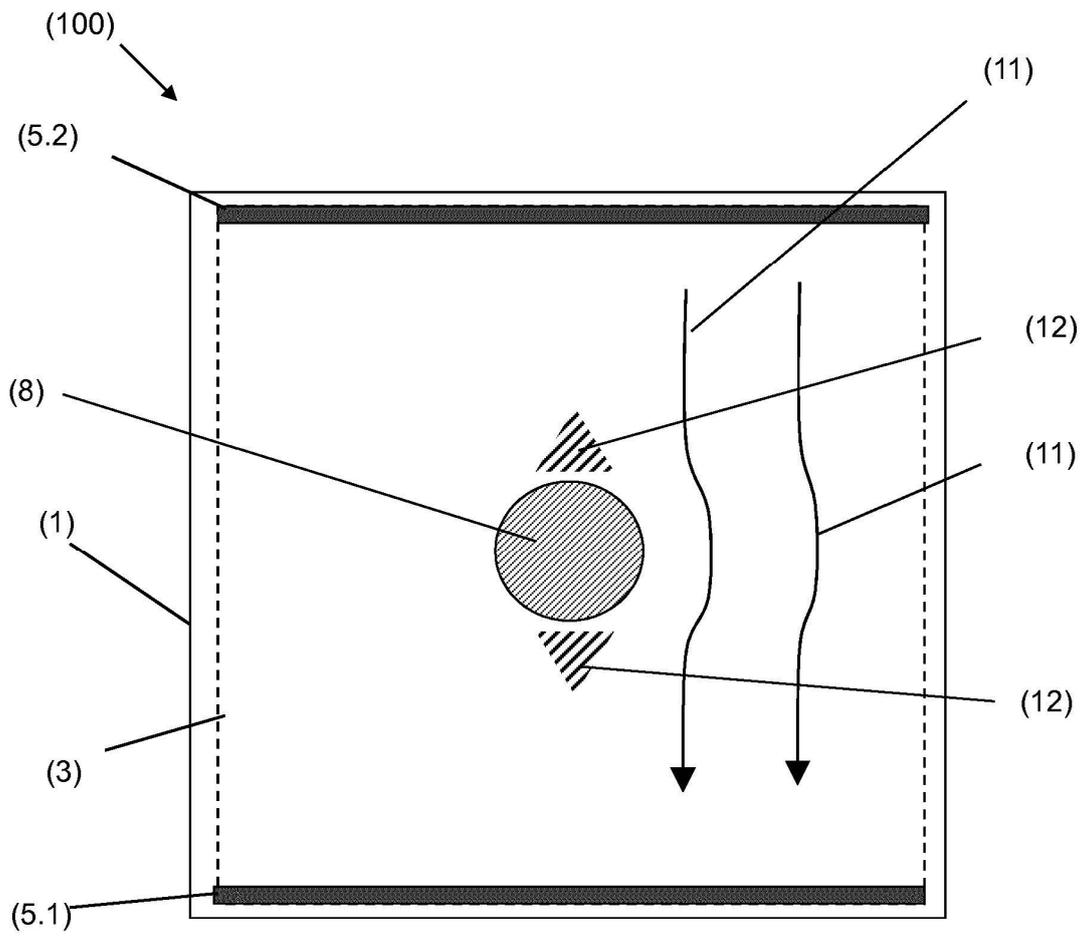


Figura 1



Estado de la técnica

Figura 2

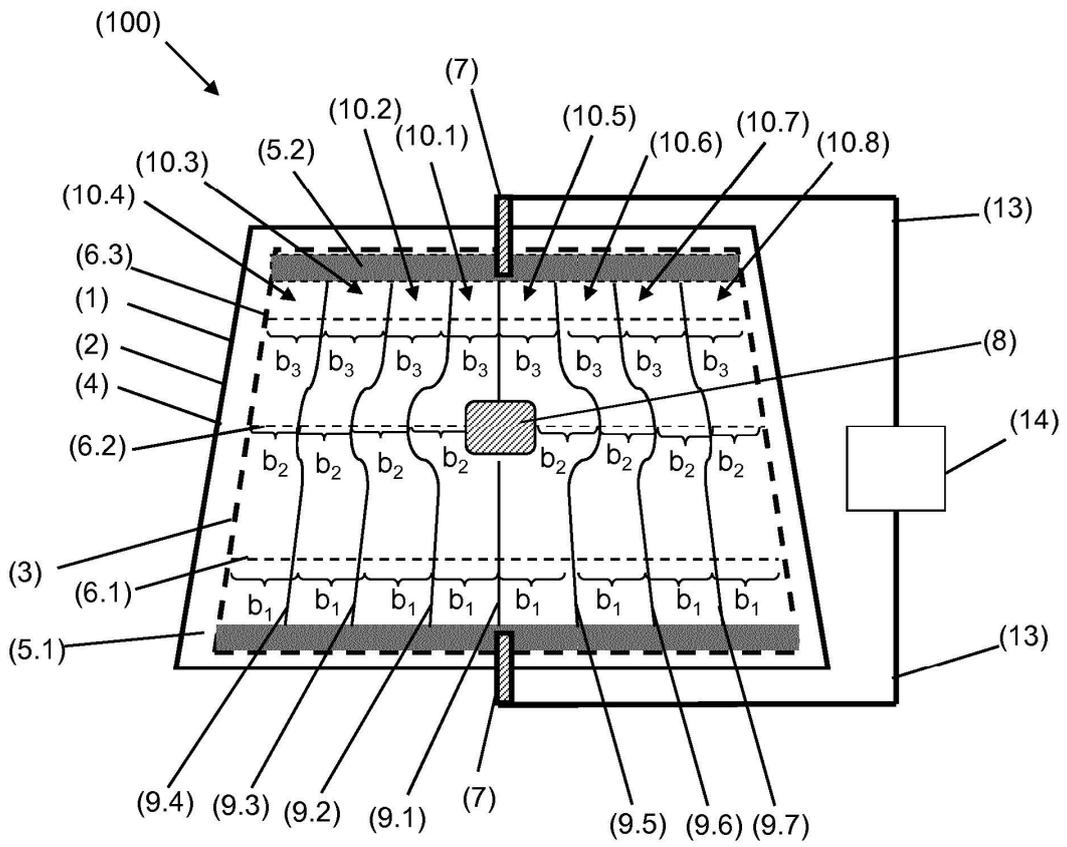


Figura 3

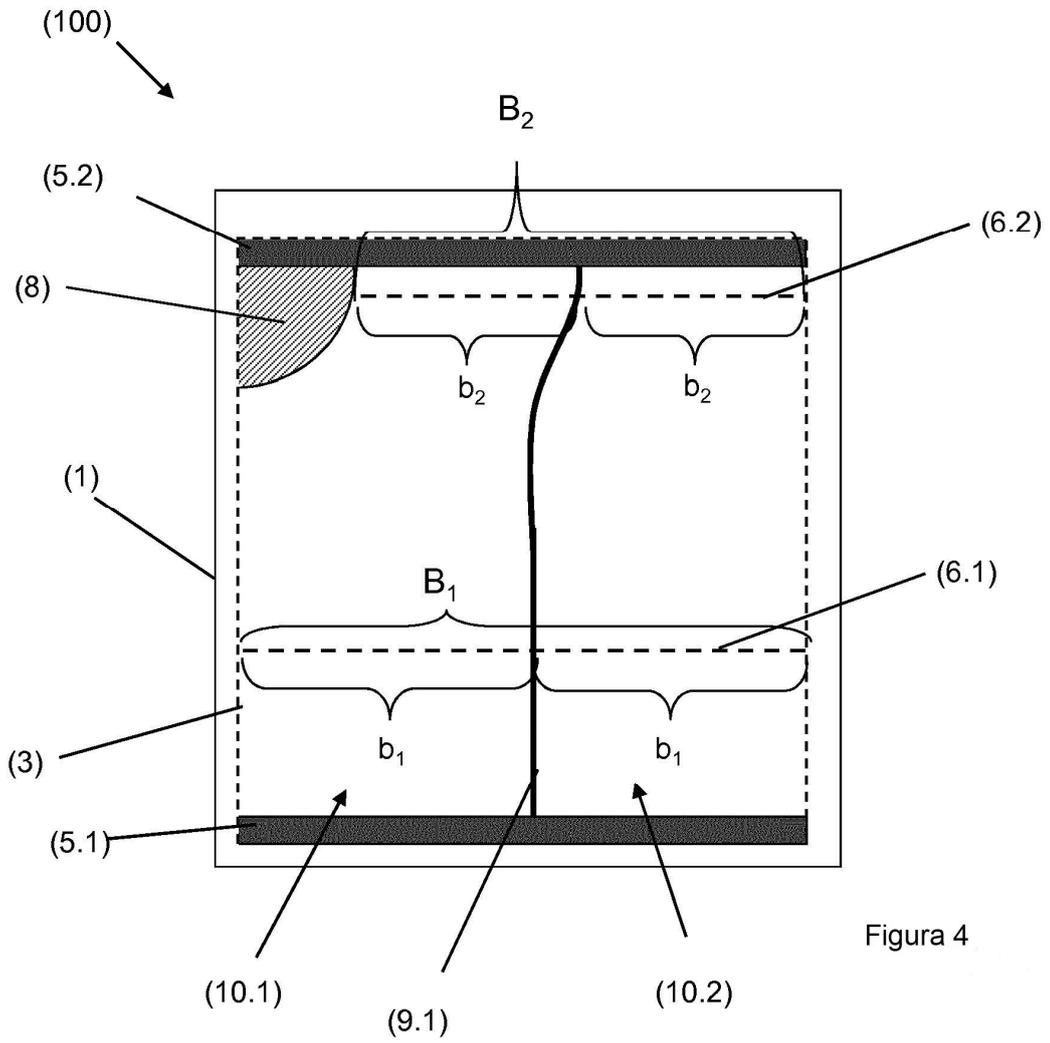


Figura 4

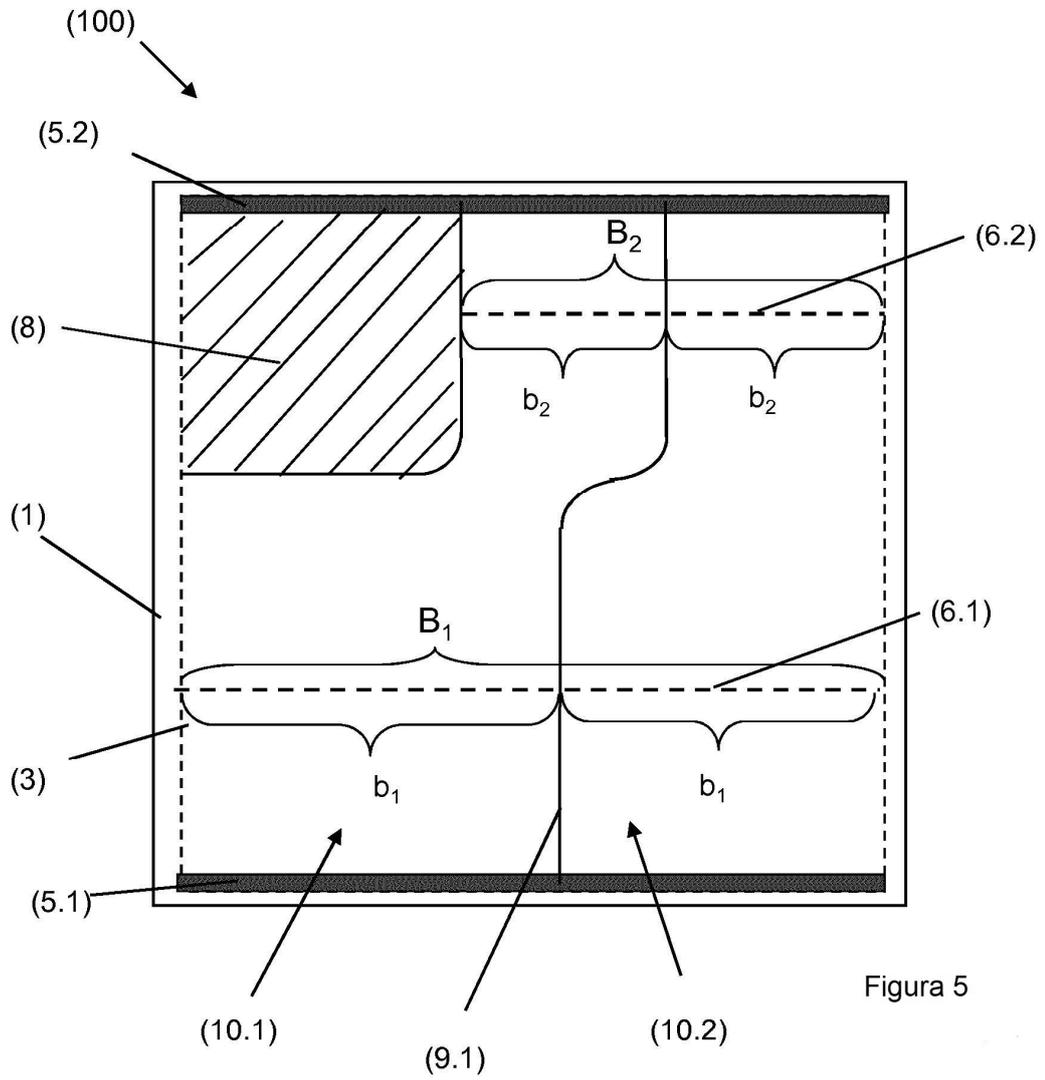


Figura 5

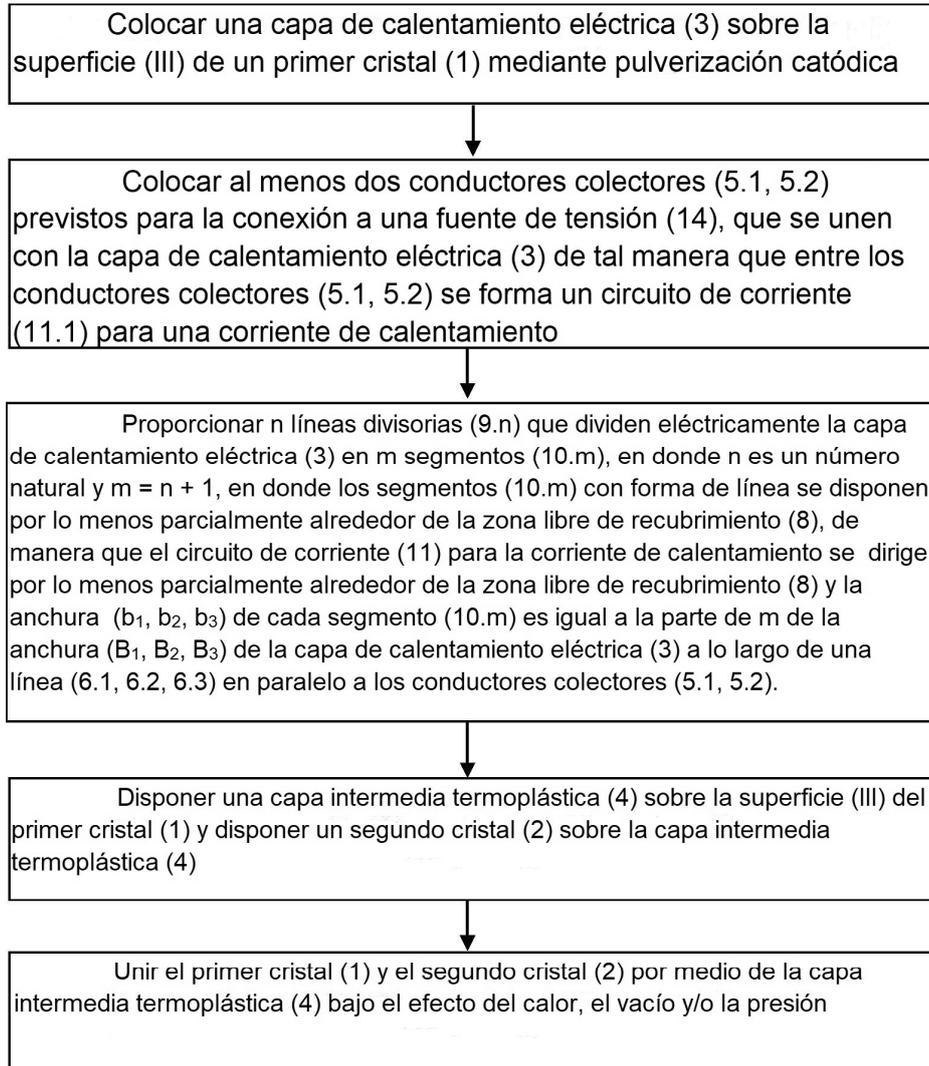


Figura 6