(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 914 586**

(51) Int. CI.:

H05B 3/86 (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)
H05K 3/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2016 PCT/EP2016/076498**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17102168**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2016 E 16794246 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2022 EP 3391706**

(54) Título: **Procedimiento para el tratamiento posterior de sustratos con recubrimiento eléctricamente conductor**

(30) Prioridad:

17.12.2015 EP 15200674

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.06.2022

(73) Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR

(72) Inventor/es:

SCHULZ, VALENTIN y
GILLESSEN, STEPHAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Procedimiento para el tratamiento posterior de sustratos con recubrimiento eléctricamente conductor

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento posterior de sustratos con recubrimiento eléctricamente conductor y su uso.

Los sustratos transparentes con recubrimiento eléctricamente conductor ya se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, por ejemplo, como parabrisas en vehículos de motor, como espejos calefactables o como radiadores en espacios habitables. En los vehículos de motor, estos pueden utilizarse en forma de parabrisas, lunas laterales o lunetas traseras calefactables para mantener las lunas del vehículo libres de hielo y condensación. Los elementos calefactores presentes en un sustrato no deberían ser visibles, o apenas visibles, para el observador tanto por razones estéticas como por razones de seguridad. Debido a los requisitos legales, el campo de visión de los parabrisas no debe presentar restricciones en la visibilidad. Aunque los elementos calefactables en forma de alambre en los parabrisas cumplen con estos requisitos legales, los alambres provocan molestos reflejos, especialmente en la oscuridad y a contraluz. En los últimos años, los cristales con un recubrimiento eléctricamente conductor que refleja los infrarrojos se han utilizado cada vez más en el sector del automóvil en particular, pero también en el sector de la construcción. Dichos recubrimientos disponen, por un lado de una buena conductividad eléctrica que permite calentar el cristal, y por otro lado, de propiedades reflectoras de infrarrojos, que reducen un calentamiento indeseado del interior por la radiación solar. Estos sistemas de capas, por lo tanto, no solo son de particular importancia con respecto a aspectos relevantes para la seguridad, como una visión sin restricciones, sino también desde un punto de vista ecológico, como una reducción de las emisiones contaminantes y una mejora en la comodidad del vehículo. Los recubrimientos comprenden a este respecto capas eléctricamente conductoras, en particular a base de plata. Los recubrimientos suelen estar eléctricamente en contacto con dos barras colectoras (también llamadas conductores colectores o barras ómnibus), entre las cuales fluye una corriente a través del recubrimiento calefactable. Este tipo de calentamiento se describe, por ejemplo, en los documentos WO 03/024155 A2, US 2007/0082219 A1 y US 2007/0020465 A1, que divulgan sistemas de capas compuestos varias capas de plata que reducen aún más la resistencia superficial del recubrimiento conductor.

Los procedimientos tales como, por ejemplo, la pulverización catódica asistida por campos magnéticos para la zonapas, son bien conocidos por el experto en la técnica. La separación del recubrimiento eléctricamente conductor, transparente, que refleja los infrarrojos, puede realizarse sobre uno de los lados interiores del cristal exterior o del cristal interior, o bien sobre una película de soporte que se inserta entre los cristales. La separación directa del recubrimiento sobre una de las superficies de los cristales es ventajosa desde un punto de vista económico, especialmente en el caso de una producción a gran escala, y es por tanto el procedimiento habitual para fabricar parabrisas.

Dependiendo de la geometría del sustrato a calentar, el recubrimiento eléctricamente conductor puede dividirse en diferentes zonas mediante líneas aislantes, por ejemplo, para lograr un calentamiento lo más uniforme posible o para generar campos calefactores controlables individualmente. Además, una zona marginal del recubrimiento paralela al borde del sustrato también está aislada eléctricamente para evitar una corrosión del recubrimiento debido a la humedad y las influencias ambientales.

El documento EP 1626940 B1 describe un cristal calefactable con una pluralidad de zonas calefactoras en las que se aplica un recubrimiento eléctricamente conductor, en donde el recubrimiento eléctricamente conductor de una zona calefactora está aislado eléctricamente de las otras zonas calefactoras mediante líneas de aislamiento. Las barras colectoras están fijadas al recubrimiento, lo que permite que el recubrimiento se caliente aplicando un voltaje eléctrico. Las zonas calefactoras individuales funcionan a este respecto como elementos de resistencia conectados en serie, que se calientan como resultado de la caída de voltaje.

Por el documento WO 2014/060203 también se conoce cómo aumentar la transmisión de radiación electromagnética de alta frecuencia de manera dirigida mediante zonas decapadas en un recubrimiento eléctricamente conductor y, permitir así el funcionamiento de teléfonos móviles y navegación por satélite en el habitáculo del vehículo. De acuerdo con las formas de realización desveladas en el documento WO 2014/060203, se presentan a este respecto varias zonas decapadas (líneas de aislamiento) dispuestas concéntricamente entre sí, dentro de las cuales se ubican zonas con un recubrimiento eléctricamente conductor.

Para fabricar tales sustratos con zonas decapadas, después de la separación del recubrimiento eléctricamente conductor sobre un sustrato, pueden crearse zonas decapadas, por ejemplo, por medio de un láser o mediante ataque químico. Con estos procedimientos conocidos según el estado de la técnica para generar líneas de aislamiento, pueden quedar restos del recubrimiento conductor o partículas conductoras individuales en la zona de las líneas de aislamiento, de modo que las líneas de aislamiento no sean continuas. De este modo, las zonas individuales del recubrimiento eléctricamente conductor que deben separarse unas de otras mediante la introducción de una línea de aislamiento todavía están conectadas de forma eléctricamente conductora. Esto produce, por ejemplo, un calentamiento no homogéneo del sustrato debido al sobrecalentamiento local de zonas individuales (configuración de los llamados *"puntos calientes")*. Estos sustratos no cumplen con las especificaciones requeridas.

El documento EP 1052704 A1 muestra una conexión en serie de células solares en la que los defectos en la capa

fotovoltaica activa se eliminan mediante la aplicación de una corriente. El documento US 2012/288968 A1 muestra un chip semiconductor en el que los puentes de cortocircuito entre líneas se queman mediante la aplicación de una corriente. El documento US 2008/318011 A1 muestra un cristal en el que las secciones de un recubrimiento eléctricamente conductor que están sujetas a diferentes fases de un voltaje están divididas por líneas divisorias anchas. El documento DE 10 2004029164 A1 muestra un panel de vidrio laminado con líneas de aislamiento. Los documentos US 2003/229832 A1, US 2002/145434 A1 y US 3930304 A muestran en cada caso procedimientos en los que se aplica corriente a los electrodos para eliminar defectos.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento simplificado para reparar patrones cortados con láser sobre sustratos con un recubrimiento eléctricamente conductor y el uso del mismo.

El objetivo de la presente invención se logra de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para el tratamiento posterior de un sustrato con un recubrimiento eléctricamente conductor y al menos una línea de aislamiento en el procedimiento de producción de acuerdo con la reivindicación 1 y su uso de acuerdo con la reivindicación 9. Las formas de realización preferidas se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento posterior de un sustrato con un recubrimiento eléctricamente conductor y al menos una línea de aislamiento en el procedimiento de producción comprende los siguientes pasos

a) facilitar un sustrato,

b) poner en contacto un primer contacto eléctrico con una primera zona parcial y poner en contacto un segundo contacto eléctrico con una segunda zona parcial del recubrimiento eléctricamente conductor,

c) aplicar un voltaje U_n entre el primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico,

d) medir si circula una corriente eléctrica entre la primera zona parcial y la segunda zona parcial del recubrimiento eléctricamente conductor, mediante el primer contacto eléctrico en contacto con la primera zona parcial y mediante el segundo contacto eléctrico en contacto con la segunda zona parcial,

e) repetir las etapas c) y d) con un voltaje mayor o igual a U_n, si en la etapa d) se midió una corriente entre la primera zona parcial y la segunda zona parcial, hasta que en la etapa d) no fluya más corriente entre la primera zona parcial y la segunda zona parcial, y el recubrimiento eléctricamente conductor y/o partículas eléctricamente conductoras en la zona del defecto se descompongan térmicamente. A este respecto puede ser una reacción de oxidación, por ejemplo.

En el contexto de la invención, un sustrato con un recubrimiento eléctricamente conductor puede ser un recubrimiento adecuado para calentar el sustrato. Además, la invención también comprende sustratos con recubrimientos eléctricamente conductores en los que no están fijados medios para aplicar un voltaje, como por ejemplo como barras colectoras. Por consiguiente también están comprendidos recubrimientos reflectores de infrarrojos que únicamente tienen la función de evitar que el espacio detrás del cristal se caliente. El experto en la materia está familiarizado con los recubrimientos reflectores de infrarrojos que también son eléctricamente conductores, en los cuales sin embargo no se presentan necesariamente medios para aplicar un voltaje eléctrico.

El sustrato en la etapa a) presenta a este respecto al menos un recubrimiento eléctricamente conductor en al menos una superficie del sustrato, introduciéndose al menos una línea de aislamiento en el recubrimiento eléctricamente conductor, que separa al menos una primera zona parcial y una segunda zona parcial del recubrimiento entre sí. A este respecto, la línea de aislamiento presenta opcionalmente al menos un defecto en cuya posición la resistividad laminar local es menor que la resistividad laminar de la línea de aislamiento fuera del defecto. El objetivo de la línea de aislamiento es aislar eléctricamente la primera zona parcial del recubrimiento de la segunda zona parcial del recubrimiento. El recubrimiento eléctricamente conductor se ha eliminado en la zona de la línea de aislamiento, presentando la línea de aislamiento al menos un defecto en cuya zona el recubrimiento eléctricamente conductor no se ha eliminado lo suficiente o ha quedado una partícula eléctricamente conductora. En la zona del defecto, la resistencia de la capa es por lo tanto significativamente más baja que en la zona de la línea de aislamiento, por lo que la corriente eléctrica se conduce en la zona del defecto y las dos zonas parciales del recubrimiento eléctricamente conductor están conectadas eléctricamente entre sí. Si hay un defecto, la proporción en términos de área del defecto en el área total de la línea de aislamiento es inferior al 10%.

De acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, todos los sustratos se tratan posteriormente en el procedimiento de producción, y a este respecto se reparan los defectos que puedan estar presentes en la línea de aislamiento. En este sentido, debe considerarse especialmente ventajoso que los sustratos defectuosos no tengan que identificarse y clasificarse primero, sino que todos los sustratos pasen por este proceso. A este respecto se aplica un voltaje U_n a todos los sustratos calefactables creado entre la primera zona parcial y la segunda zona parcial del recubrimiento. Si no hay ningún defecto en la línea de aislamiento, la primera zona parcial y la segunda zona parcial están eléctricamente aisladas entre sí y no fluye corriente entre estas zonas. En este caso, el voltaje aplicado no provoca ningún cambio estructural en el sustrato. Si hay un defecto en la zona de la línea de aislamiento, entonces la primera zona parcial y la segunda zona parcial están conectadas eléctricamente entre sí a través de este defecto y

una corriente fluye entre estas zonas parciales a través del defecto. El defecto es pequeño en términos de área en comparación con la línea de aislamiento (inferior al 10 % del área total de la línea de aislamiento), por lo que la densidad de corriente en la zona del defecto es grande. Como resultado, tiene lugar un calentamiento muy fuerte en la zona del defecto, lo que finalmente produce una quema del recubrimiento conductor o partículas conductoras en la zona del defecto. Esta zona con un recubrimiento térmicamente descompuesto discurre a este respecto desde un extremo libre de la línea de aislamiento a través de la zona del defecto hasta el otro extremo libre de la línea de aislamiento. En este sentido, las secciones de la línea de aislamiento inmediatamente adyacentes al defecto se denominan extremos libres de la línea de aislamiento. La zona con un recubrimiento térmicamente descompuesto presente en la zona del primer defecto tiene un efecto eléctricamente aislante y separa eléctricamente la primera zona parcial del recubrimiento de la segunda zona parcial del recubrimiento. Esto elimina el defecto y el sustrato con defecto reparado presenta un comportamiento de calentamiento idéntico al de los sustratos sin defecto.

Así, los desechos que se producen en el proceso de producción y los costes de producción asociados se reducen significativamente.

En la siguiente etapa del procedimiento (etapa d), mediante los contactos eléctricos que se aplican a la primera o segunda zona parcial del recubrimiento se mide si fluye una corriente entre estas zonas. Si no fluye corriente, el defecto se reparó con éxito o no hubo ningún defecto. En ambos casos, el procedimiento se completa y el sustrato se alimenta al procedimiento de producción posterior.

En la etapa e) del procedimiento de acuerdo con la invención, las etapas c) y d) con un voltaje que se corresponde con al menos el voltaje U_n de la etapa anterior c), se repiten una o más veces, siempre que en la etapa anterior d) se haya medido una corriente entre las dos zonas parciales del recubrimiento y, se presente por lo tanto, la línea de aislamiento aún esté defectuosa. La repetición de la etapa c) del procedimiento prolonga el tiempo total que el defecto está expuesto al voltaje aplicado. A continuación, mediante la etapa d) se controla de nuevo si la reparación se ha realizado correctamente y, dado el caso, se repiten las etapas c) y d).

En la zona de la línea de aislamiento, la resistencia se sitúa, por ejemplo, en el orden de magnitud de la resistencia del material del sustrato. Las huellas del recubrimiento eléctricamente conductor que posiblemente queden en la zona de la línea de aislamiento intacta son insignificantes. La resistencia en la zona de la línea de aislamiento es de forma especialmente preferente superior a 10^6 Ω.

En la zona del defecto, la resistencia es significativamente menor que en la zona de la línea de aislamiento. A este respecto, en la implementación práctica del procedimiento, una pequeña desviación es irrelevante. El experto en la materia utilizará la medición en la etapa d) del procedimiento de acuerdo con la invención para saber si existe algún defecto. Si un defecto puede identificarse como tal, la resistencia eléctrica en la zona del defecto no es significativamente más alta que la resistividad laminar del recubrimiento eléctricamente conductor, como resultado de lo cual la corriente eléctrica fluye a través del defecto. La resistencia en la zona del defecto es de forma especialmente preferente inferior a 10^6 Ω. En la práctica generalmente existen resistencias muy bajas en la zona del defecto, que están en el orden de magnitud de varios ohmios, como ejemplo en este caso cabe mencionar 6 Ω.

Si en la etapa d) del procedimiento todavía se constata un flujo de corriente entre las dos zonas parciales, las etapas c) y d) también pueden repetirse con un voltaje U_{n+1}, en donde se aplica $U_{n+1} > U_n$. A continuación, mediante la etapa d) se controla de nuevo si la reparación se ha realizado correctamente y, dado el caso, se repiten las etapas c) y d) con un voltaje adicionalmente elevado. Este proceso iterativo es particularmente útil cuando el procedimiento se aplica por primera vez. El voltaje requerido depende de la geometría del sustrato, el posicionamiento de los contactos eléctricos y la naturaleza del recubrimiento eléctricamente conductor, pero puede determinarse empíricamente de una manera simple utilizando el modo de proceder iterativo descrito. Tan pronto como existe un valor empírico correspondiente para el voltaje requerido para ciertos sustratos, este ya se usa para los subsiguientes sustratos de la misma naturaleza en la primera realización de la etapa c) del procedimiento de acuerdo con la invención. Por lo tanto, por regla general, solo es necesaria una única realización de las etapas c) y d) una vez que se ha determinado un rango de trabajo del voltaje.

Como ya se discutió, la proporción en términos de área del defecto en el área total de la línea de aislamiento debería ser inferior al 10%. Esta proporción es preferentemente inferior al 5%, de forma especialmente preferente inferior al 3%. El tamaño del defecto es preferentemente inferior a 1000 µm, de forma especialmente preferente inferior a 700 µm, en particular inferior a 500 µm. Los tamaños de defectos típicos son alrededor de 100 µm, por ejemplo. Esta información se refiere al tamaño respectivo de un defecto, también puede haber varios defectos dentro de este orden de magnitud. En la práctica, también fue posible reparar cristales con 5 o 7 defectos producidos intencionalmente en un orden de magnitud dentro de los rangos indicados utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención.

Especialmente en caso de varios defectos, las etapas c) y d) pueden tener que repetirse varias veces para reparar completamente la línea de aislamiento. A este respecto no es necesario aumentar necesariamente el voltaje aplicado, por regla general es suficiente repetir la etapa c) con el mismo voltaje. Por ejemplo, puede suceder que solo se haya reparado un defecto en la primera realización de la etapa c). Después de eso, la densidad de potencia aumenta cuando se aplica voltaje en la zona del segundo defecto. Sin embargo, si la etapa c) ya se cancela en este momento, el segundo defecto no se reparará. En este caso es suficiente repetir la etapa c) con el voltaje utilizado anteriormente.

Particularmente en el caso de sustratos con nuevos diseños en los que aún no se ha aplicado el procedimiento de acuerdo con la invención, el experto en la materia comenzará inicialmente con un voltaje comparativamente bajo y lo aumentará dado el caso. En una realización del procedimiento a modo de ejemplo sobre un parabrisas con dos campos calefactores, en la primera realización de la etapa c), se aplica un voltaje U_n de 5 V y aumenta iterativamente dado el caso. A este respecto, los valores exactos del voltaje aplicado son irrelevantes para la realización del procedimiento. Un valor de 5 V ya puede ser suficiente en caso de sustratos pequeños con una pequeña distancia entre los contactos eléctricos aplicados y un recubrimiento con alta conductividad. Por lo tanto, tiene sentido elegir un valor de este orden de magnitud como valor inicial. En la práctica se ha demostrado que generalmente valores entre 10 V y 30 V son adecuados, dependiendo del tamaño del sustrato, recubrimiento y posicionamiento de los contactos eléctricos.

En general, los voltajes U_n o U_{n+1} se seleccionan preferentemente de modo que sean inferiores a 200 V, de forma especialmente preferente inferiores a 100 V, en particular entre 3 V y 50 V. En el caso de sustratos muy pequeños con un recubrimiento altamente conductor y una pequeña distancia entre el primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico, tan solo 0,1 V pueden ser suficiente. En el procedimiento de acuerdo con la invención, el rango de voltaje adecuado puede determinarse iterativamente dado el caso.

En una forma de realización particularmente preferida del procedimiento, el voltaje aplicado a un sustrato que se calienta en la posición instalada es menor o igual que el voltaje usado en el funcionamiento regular del sustrato. Si el sustrato se utiliza como parte de un parabrisas calefactable en vehículos con tensión de a bordo de 14 V, el voltaje máximo aplicado sería, por tanto, de 14 V. Esto asegura que no se dañe el recubrimiento u otros componentes al aplicar un voltaje alto inadecuado. En la práctica, sin embargo, se ha demostrado que también son posibles voltajes más altos sin causar daños. Incluso con un sustrato cuyo recubrimiento está diseñado para un voltaje de a bordo de 14 V, se ha demostrado en la práctica que los voltajes de hasta 30 V y superiores no presentan problemas. En el caso de sustratos que deban funcionar en vehículos de motor con un voltaje de a bordo de 42 V o 48 V, el voltaje puede seleccionarse correspondientemente más alto. La limitación del voltaje de servicio respectivo representa únicamente una medida de precaución.

Además de los parámetros mencionados, el voltaje a aplicar en la etapa c) del procedimiento de acuerdo con la invención también depende del período de tiempo durante el cual se aplica el voltaje. Cuanto más corto es el período de tiempo, más alto se selecciona por tendencia el voltaje aplicado. A este respecto, el período de tiempo no debería ser demasiado largo para permitir que el proceso transcurra rápidamente, por otro lado, el trabajo se lleva a cabo preferentemente en voltajes que no son demasiado altos por razones relacionadas con la seguridad. Por lo general, el voltaje U_n o U_{n+1} se aplica durante 1 segundo a 10 segundos, preferentemente de 2 segundos a 6 segundos.

Las siguientes combinaciones de periodo de tiempo y voltaje aplicado para llevar la realización de la etapa c) del procedimiento se mencionan como ejemplos: 14 V durante 5 segundos, 20 V durante 5 segundos o 20 V durante 3 segundos. Estos parámetros se han probado utilizando parabrisas como sustratos, pero se ha demostrado que son ampliamente aplicables a otros tamaños de sustratos. Especialmente con tamaños de sustrato más pequeños, también sería suficiente un voltaje o período de tiempo más bajo, pero es ventajoso no tener que cambiar el proceso.

El primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico son medios de contacto eléctrico familiares para el experto en la materia y se distinguen por su buena conductividad. Los contactos pueden disponer, por ejemplo, de un recubrimiento metálico, preferentemente un recubrimiento de metal noble, por ejemplo un dorado, para permitir una transmisión de voltaje lo más libre posible de pérdidas. Los contactos pueden estar realizados, por ejemplo, en forma de aguja. Si la planta de producción ya dispone de electrodos de medición para la medición de la resistencia y el control de calidad del recubrimiento eléctricamente conductor, estos pueden utilizarse como primer contacto eléctrico y como segundo contacto eléctrico en el procedimiento de acuerdo con la invención. Por lo tanto, no se requiere una inversión financiera adicional ni modificaciones importantes del proceso de producción para aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención.

El primer contacto eléctrico preferentemente se coloca directamente sobre el recubrimiento eléctricamente conductor en la primera zona parcial, y el segundo contacto eléctrico se sitúa directamente sobre el recubrimiento eléctricamente conductor en la segunda zona parcial. En consecuencia, en esta etapa del procedimiento no es necesario acoplar barras colectoras y/o elementos de conexión, sino que el contacto puede realizarse independientemente de ellos. Dependiendo de la disposición de la primera zona parcial, de la segunda zona parcial del recubrimiento y de las barras colectoras, también puede tener sentido colocar el primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico directamente sobre el recubrimiento eléctricamente conductor, aunque las barras colectoras ya se hayan fijado. Este es el caso en particular si al menos una de las dos zonas parciales entre las cuales discurre la línea de aislamiento no está prevista para calentar el cristal. En este caso, tampoco se prevén barras colectoras en esta zona parcial no calentada en el curso posterior del procedimiento, y el contacto eléctrico correspondiente debe colocarse directamente sobre el recubrimiento eléctricamente conductor. Un ejemplo de esto es una zona marginal circundante del recubrimiento, que a menudo se separa del resto del recubrimiento por medio de una línea de aislamiento para evitar la corrosión por humedad que ingresa en el borde. Esta línea de aislamiento circunferencial también podría repararse utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención, en donde la zona marginal circunferencial representa una zona parcial no prevista para calentar el cristal. El experto en la materia conoce otros ejemplos en los que una zona parcial se separa del recubrimiento eléctricamente conductor que no se utiliza para calentar el sustrato.

Por lo tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención también puede utilizarse para procesar líneas de aislamiento entre dos zonas parciales del recubrimiento eléctricamente conductor que no se calientan en el producto posterior. Un ejemplo de esto son los ya mencionados recubrimientos reflectores de infrarrojos conocidos del estado de la técnica, que también son eléctricamente conductores y calefactables, pero no necesariamente se usan para calentar.

Además, pueden aparecer configuraciones de sustrato en las que las barras colectoras solo pueden aplicarse después de la etapa e) del procedimiento de acuerdo con la invención. Este es el caso, por ejemplo, cuando una barra colectora crea una conexión eléctricamente conductora entre las zonas parciales del recubrimiento que están involucradas cuando en la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención. Después de aplicar un voltaje a través del primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico, el flujo de corriente discurriría a través de la barra colectora correspondiente y no a través del defecto de la línea de aislamiento como se desea. En este caso, el procedimiento de acuerdo con la invención debería llevarse a cabo inicialmente y la barra colectora correspondiente debería fijarse solo después de la etapa e).

Si las barras colectoras no producen contacto eléctrico entre la primera zona parcial y la segunda zona parcial del recubrimiento, la(s) barra(s) colectora(s) también puede(n) estar en contacto eléctricamente conductivo sobre el recubrimiento eléctricamente conductor antes de la etapa b) en la primera zona parcial y/o segunda zona parcial. En este caso, el primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico pueden contactarse en la etapa b) en las barras colectoras. Alternativamente, en este caso también es posible un contacto eléctrico directo del recubrimiento en la primera zona parcial y en la segunda zona parcial.

Las barras colectoras están diseñadas para conectarse a una fuente de voltaje externa para que fluya una corriente entre las barras colectoras a través del recubrimiento conductor. El recubrimiento funciona así como una capa de calefacción y calienta el cristal laminado debido a su resistencia eléctrica, por ejemplo para descongelar el cristal o eliminar la condensación.

La fijación de las barras colectoras puede realizarse en particular por colocación, impresión, soldadura o adhesión.

En una forma de realización preferida, las barras colectoras están configuradas como una estructura conductora impresa y quemada. Las barras colectoras impresas contienen al menos un metal, preferentemente plata. La conductividad eléctrica se realiza preferentemente a través de partículas de metal contenidas en la barra colectora, de manera particularmente preferida a través de partículas de plata. Las partículas metálicas pueden estar en una matriz orgánica y/o inorgánica como pastas o tintas, preferentemente como pasta serigráfica cocida con fritas de vidrio. El espesor de capa de las barras colectoras impresas es preferentemente de 5 µm a 40 µm, de forma especialmente preferente de 8 µm a 20 µm y de forma muy especialmente preferente de 10 µm a 15 µm. Las barras colectoras impresas con estos espesores son técnicamente fáciles de implementar y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa.

Alternativamente, las barras colectoras están diseñadas como tiras de una película eléctricamente conductora. Las barras colectoras contienen entonces, por ejemplo, al menos aluminio, cobre, cobre estañado, oro, plata, zinc, tungsteno y/o estaño o sus aleaciones. La tira tiene preferentemente un espesor de 10 µm a 500 µm, de forma especialmente preferente de 30 µm a 300 µm. Las barras colectoras hechas de láminas eléctricamente conductoras con estos espesores son técnicamente fáciles de realizar y tienen una capacidad de conducción de corriente ventajosa. La tira puede conectarse de manera eléctricamente conductora con el recubrimiento eléctricamente conductor, por ejemplo a través de una pasta de soldadura, a través de un adhesivo eléctricamente conductor o una cinta adhesiva eléctricamente conductora, o por aplicación directa. Para mejorar la conexión conductora, puede disponerse, por ejemplo, una pasta que contenga plata entre el recubrimiento conductor y la barra colectora.

El recubrimiento eléctricamente conductor se aplica al sustrato antes de la etapa a). Los procedimientos adecuados para ello son suficientemente conocidos por el experto en la materia. Por regla general, a este respecto se utilizan procedimientos de deposición física de vapor (PVD). Se utiliza con especial preferencia el método de pulverización catódica, en particular la pulverización catódica asistida por campos magnéticos (pulverización magnetrónica). Como resultado, los recubrimientos eléctricamente conductores con alta calidad eléctrica y óptica pueden crearse de forma rápida, económica y, dado el caso, en una gran área.

La línea de aislamiento se crea eliminando el recubrimiento eléctricamente conductor en la zona de la línea de aislamiento. Para ello, el experto en la materia conoce una amplia variedad de procedimientos, como ataque químico, procedimientos abrasivos mecánicos o procedimientos láser. Los procedimientos láser representan a este respecto los procedimientos más comunes según el estado de la técnica. El mecanizado láser se realiza con una longitud de onda de 300 nm a 1300 nm. La longitud de onda utilizada depende a este respecto del tipo de recubrimiento. Los láseres de estado sólido pulsados se utilizan preferentemente como fuente de láser. Las partículas eliminadas durante el mecanizado láser se eliminan mediante aspiración de partículas. Ha resultado útil enfocar el rayo láser a través del sustrato sobre el recubrimiento eléctricamente conductor y colocar la aspiración de partículas en el lado opuesto del sustrato. Como resultado, la extracción de partículas se ubica en las inmediaciones de las partículas producidas durante el procedimiento láser, para que la aspiración sea lo más efectiva posible.

La línea de aislamiento tiene preferentemente una anchura de 1 µm a 10 mm, de forma especialmente preferente de

10 µm a 2 mm, de forma muy especialmente preferente de 50 µm a 500 µm, en particular de 50 µm a 200 µm, por ejemplo de 100 µm o de 90 µm o de 80 µm. Ya estos anchos de la línea de aislamiento ya son suficientes para provocar un aislamiento eléctrico de las zonas parciales del recubrimiento eléctricamente conductor entre sí.

En una forma de realización preferida del procedimiento, después de la etapa e), el sustrato se lamina con un segundo sustrato para formar un cristal laminado, intercalando una capa intermedia termoplástica.

El cristal laminado se fabrica mediante laminación utilizando métodos habituales conocidos en sí por los expertos en la técnica, por ejemplo procedimientos de autoclave, procedimientos de bolsa de vacío, procedimientos de anillo de vacío, procedimientos de calandrado, laminadores de vacío o combinaciones de los mismos. La unión de cristal exterior y cristal interior se realiza a este respecto habitualmente bajo la influencia de calor, vacío y/o presión.

Las capas intermedias termoplásticas adecuadas son bien conocidas por el experto en la técnica. Por regla general, la capa intermedia termoplástica comprende al menos una película de laminación de polivinilbutiral (PVB), etilenvinilacetato (EVA) o poliuretano (PU), preferentemente polivinilbutiral (PVB). El grosor de las películas de laminación es preferentemente de 0,2 mm a 2 mm, de forma especialmente preferente de 0,3 mm a 1 mm, por ejemplo 0,38 mm o 0,76 mm. La capa intermedia termoplástica también puede consistir en varias películas de laminación y, opcionalmente, una película adicional que se encuentra entre dos películas de laminación. Esta lámina adicional se utiliza para introducir funcionalidades adicionales. Por ejemplo, se conocen capas intermedias termoplásticas hechas de varias películas de polímero que presentan propiedades de amortiguación acústica.

El vidrio laminado también puede tener una función adicional porque la capa intermedia termoplástica tiene inclusiones funcionales, por ejemplo, inclusiones con propiedades de absorción de IR, absorción de UV y/o coloración. Las inclusiones son, por ejemplo, iones orgánicos o inorgánicos, compuestos, agregados, moléculas, cristales, pigmentos o colorantes.

En una forma de realización alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención, el sustrato se lamina antes de la etapa a) con un segundo sustrato y una capa intermedia termoplástica para formar un vidrio laminado. Solo entonces se llevan a cabo las etapas a) a e) del procedimiento de acuerdo con la invención. Tal modo de proceder también está dentro del sentido de la invención. Sin embargo, en los ensayos se constató que en las proximidades del defecto reparado de la línea de aislamiento, se produce una turbidez visible para el espectador en el vidrio laminado. Esto generalmente se identifica como una coloración negra-grisácea. Dado que tales deficiencias son indeseables, por regla general se realiza un procedimiento de laminación después de la etapa e) del procedimiento de acuerdo con la invención.

Se muestra, pero no forma parte de la invención, un sustrato tratado posteriormente con el procedimiento de acuerdo con la invención, en donde el sustrato comprende al menos una línea de aislamiento con al menos un defecto reparado. Con una ampliación óptica correspondiente de la línea de aislamiento en la zona del defecto reparado, éste se puede identificar claramente como tal y puede verse que la fabricación se llevó a cabo utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención. En la zona del defecto reparado, el recubrimiento eléctricamente conductor presenta una zona con recubrimiento descompuesto térmicamente que discurre entre los dos extremos de la línea de aislamiento adyacente al defecto. En la zona del defecto reparado, la línea de aislamiento se completa con esta zona del recubrimiento descompuesto térmicamente, de manera que en conjunto se produce una separación eléctrica completa de las zonas parciales a través de la línea de aislamiento y dicha zona.

En una forma de realización preferida, el sustrato se lamina con un segundo sustrato intercalando una capa intermedia termoplástica para formar un cristal laminado.

El sustrato y/o el segundo sustrato contienen preferentemente vidrio, de manera particularmente preferida vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio de sosa y cal o plásticos, en particular polietileno, tereftalato de polietileno, polipropileno, policarbonato, metacrilato de polimetilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas o copolímeros de los mismos.

El grosor de los sustratos puede variar ampliamente y, por lo tanto, puede adaptarse perfectamente a los requisitos de cada caso individual. Los grosores del sustrato y del segundo sustrato son preferentemente de 0,5 mm a 10 mm y preferentemente de 1 mm a 5 mm, muy particularmente preferentemente de 1,4 mm a 3 mm.

El sustrato, el segundo sustrato y/o la capa intermedia termoplástica pueden ser transparentes e incoloros, pero también teñidos, opacos o coloreados. El sustrato y/o el segundo sustrato pueden estar compuestos de vidrio no templado, parcialmente templado o templado.

En una forma de realización alternativa, el sustrato es una película de soporte sobre la que se aplica el recubrimiento eléctricamente conductor y en la que se introduce la línea de aislamiento. El procedimiento de acuerdo con la invención no cambia a este respecto y también puede usarse en este caso como se describe. Siguiendo el procedimiento de acuerdo con la invención, la película portadora con un recubrimiento eléctricamente conductor puede usarse en una amplia variedad de acristalamientos, por ejemplo, como estrato intermedio en una capa intermedia termoplástica de un panel de vidrio laminado o como electrodo de superficie en acristalamientos conmutables, por ejemplo en el sector del acristalamiento de edificios o de automóviles.

De acuerdo con la forma de realización alternativa del sustrato como película portadora, la película de soporte contiene preferentemente al menos tereftalato de polietileno (PET), polietileno (PE) o mezclas o copolímeros o derivados de los mismos. Esto es especialmente ventajoso para la manipulación, la estabilidad y las propiedades ópticas de la película de soporte. La película de soporte presenta preferentemente un grosor de 5 µm a 500 µm, de forma especialmente preferente de 10 µm a 200 µm y de forma muy especialmente preferente de 12 µm a 75 µm. Ventajosamente, las capas de soporte con estos grosores pueden facilitarse en forma de películas flexibles y al mismo tiempo estables que son fáciles de manipular.

En esta forma de realización alternativa, el sustrato (la película de soporte) se lamina asimismo con un segundo sustrato intercalando una capa intermedia termoplástica. A este respecto una capa intermedia termoplástica y un (tercer) sustrato adicional también se fijan en el lado opuesto del sustrato. En cuanto a su composición, el tercer sustrato corresponde a las posibles composiciones del segundo sustrato, pero ambos en un cristal laminado también pueden tener composiciones diferentes. Una posible secuencia de capas de la forma de realización alternativa es: segundo sustrato - capa intermedia termoplástica - sustrato (película de soporte) con un recubrimiento eléctricamente conductor y línea de aislamiento reparada - capa intermedia termoplástica - tercer sustrato.

Independientemente de la forma de realización del sustrato, el recubrimiento eléctricamente conductor contiene preferentemente plata y/o un óxido eléctricamente conductor, de forma especialmente preferente plata, dióxido de titanio, nitruro de aluminio y/u óxido de zinc, empleándose muy especialmente preferentemente plata.

El recubrimiento eléctricamente conductor es preferentemente transparente. En el contexto de la invención, se entiende por esto un recubrimiento que presenta una transmisión de luz de más del 70% en el rango espectral de 500 nm a 700 nm. Se trata por tanto de un recubrimiento que está previsto y es adecuado para aplicarse sobre el cristal esencialmente en toda su superficie, conservando la vista.

Algunos de los recubrimientos eléctricamente conductores conocidos en el sector de la automoción también disponen de propiedades reflectoras de infrarrojos que reducen un calentamiento del espacio detrás del cristal. En una forma de realización preferida, el recubrimiento eléctricamente conductor es reflector de infrarrojos. El recubrimiento eléctricamente conductor presenta al menos una capa eléctricamente conductora. El recubrimiento puede presentar adicionalmente capas dieléctricas, que se utilizan, por ejemplo, para regular la resistividad laminar, para proteger contra la corrosión o para reducir la reflexión. La capa conductora contiene preferentemente plata o un óxido eléctricamente conductor (óxido conductor transparente, TCO) tal como óxido de indio y estaño (indium tin oxide, ITO). La capa conductora presenta preferentemente un grosor de 10 nm a 200 nm. Para mejorar la conductividad y al mismo tiempo tener una alta transparencia, el recubrimiento puede presentar varias capas eléctricamente conductoras que están separadas entre sí por al menos una capa dieléctrica. El recubrimiento conductor puede contener, por ejemplo, dos, tres o cuatro capas eléctricamente conductoras. Las capas dieléctricas típicas contienen óxidos o nitruros, por ejemplo, nitruro de silicio, óxido de silicio, nitruro de aluminio, óxido de aluminio, óxido de zinc u óxido de titanio. Dichos recubrimientos eléctricamente conductores no se limitan al uso en formas de realización calefactables del cristal laminado. Los recubrimientos eléctricamente conductores mencionado reflectores de infrarrojos también se utilizan en cristales sin función de calefacción, cumpliendo el recubrimiento en este caso únicamente la función de protección solar.

En un diseño particularmente preferido, el recubrimiento eléctricamente conductor presenta al menos una capa eléctricamente conductora que contiene plata, preferentemente al menos un 99% de plata. El grosor de capa de la capa eléctricamente conductora es preferentemente de 5 nm a 50 nm, de manera particularmente preferida de 10 nm a 30 nm. El recubrimiento presenta preferentemente dos o tres de estas capas conductoras, que están separadas entre sí por al menos una capa dieléctrica. Dichos recubrimientos son particularmente ventajosos con respecto a la transparencia del cristal, por un lado, y a su conductividad por el otro.

La resistividad laminar del recubrimiento eléctricamente conductor es preferentemente de 0,5 ohmios/cuadrado a 7,5 ohmios/cuadrado. De este modo en los voltajes empleados habitualmente en el sector de la automoción se consiguen potencias caloríficas ventajosas, en donde una resistividad laminar reducida conduce a potencias caloríficas más altas para la misma tensión aplicada.

Ejemplos de estructuras de capa que disponen de una alta conductividad eléctrica como un efecto reflector de infrarrojos son conocidos por el experto en la materia a partir de los documentos WO 2013/104439 y WO 2013/104438.

El sustrato se lamina preferentemente con un segundo sustrato y una capa intermedia termoplástica para formar un parabrisas, discurriendo la línea de aislamiento a lo largo del centro del cristal perpendicular al borde del techo del parabrisas. El borde del techo del parabrisas a este respecto es el borde que discurre a lo largo del techo interior después de que se haya instalado el acristalamiento en el vehículo, mientras que el borde opuesto al borde del techo se denomina borde del motor. En el estado instalado, los bordes laterales del parabrisas son adyacentes a las secciones de la carrocería conocidas como columnas A. En esta forma de realización, la línea de aislamiento divide el recubrimiento eléctricamente conductor en una primera zona parcial entre un borde lateral (adyacente a una columna A) y la línea de aislamiento y una segunda zona parcial entre el otro borde lateral (adyacente a la otra columna A) y la línea de aislamiento. Una división de este tipo de las zonas parciales se utiliza, por ejemplo, para generar dos campos de calefacción conmutables de forma independiente el uno del otro. Otro ejemplo sería conectar estos dos campos de calefacción en serie, en donde una barra colectora conecta las dos zonas parciales de manera

eléctricamente conductora a través de la línea de aislamiento. El procedimiento de acuerdo con la invención ha demostrado ser muy eficaz para mecanizar dichos sustratos con una línea de aislamiento a lo largo del centro del cristal perpendicular al borde del techo del parabrisas.

El sustrato representa preferentemente el cristal interior del parabrisas. A este respecto, el sustrato dispone de una cara interior en la que se encuentra el recubrimiento eléctricamente conductor y una cara exterior que, en posición instalada, mira hacia el habitáculo del vehículo. El segundo sustrato se usa a este respecto como cristal exterior del parabrisas, en donde la cara interior del segundo sustrato está orientada hacia el sustrato y la cara exterior del segundo sustrato está orientada en la dirección del entorno externo del vehículo. La capa intermedia termoplástica, que conecta los sustratos entre sí, se encuentra entre la cara interior del cristal interior y la cara interior del cristal exterior.

La invención también se refiere al uso del procedimiento de acuerdo con la invención para reparar líneas de aislamiento en recubrimientos conductores en acristalamiento de automóviles, preferentemente parabrisas, lunas laterales o lunetas traseras, de manera particularmente preferida parabrisas.

En lo sucesivo la invención se explica con más detalle mediante dibujos y ejemplos de realización. Los dibujos son representaciones puramente esquemáticas y no están a escala real. Los dibujos no limitan de ninguna manera la invención.

Muestran:

figuras 1a y 1b un sustrato con un recubrimiento eléctricamente conductor que está dividido en dos zonas parciales por una línea de aislamiento, en donde la línea de aislamiento presenta un defecto,

figura 2 el sustrato de acuerdo con las figuras 1a y 1b, estando aplicado en cada caso un contacto en la primera zona parcial y en la segunda zona parcial, entre las cuales fluye una corriente,

figuras 3a y 3b el sustrato de acuerdo con las figuras 1a y 1b después de la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, laminado como un cristal laminado con un segundo sustrato y una capa intermedia termoplástica,

figura 4 muestra otro sustrato después de la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, laminado como un cristal laminado con un segundo sustrato y una capa intermedia termoplástica,

figura 5 un fragmento de otro sustrato después de la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención,

figuras 6, 7 y 8 una representación esquemática ampliada en cada caso de un sustrato antes de la aplicación del procedimiento (a) de acuerdo con la invención y después de la aplicación del procedimiento (b) de acuerdo con la invención,

figura 9 un diagrama de flujo de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

Las figuras 1a y 1b muestran un sustrato (1) con un recubrimiento (2) eléctricamente conductor que se encuentra dividido por una línea de aislamiento (3) de 100 micras de ancho en una primera zona parcial (2.1) y una segunda zona parcial (2.2), en donde la línea de aislamiento (3) presenta un defecto (3.1). La línea de aislamiento (3) discurre perpendicular al borde del techo (A) o al borde del motor (B). La forma básica del sustrato (1) corresponde a un parabrisas de un automóvil. En cada una de las zonas parciales (2.1, 2.2) se aplican dos barras colectoras (5) en cada caso. Una barra colectora (5) por zona parcial (2.1, 2.2) en cada caso discurre paralela al borde del techo (A) del sustrato (1), mientras que una barra colectora por zona parcial (2.1, 2.2) se aplica paralela al borde del motor (B) del sustrato (1). Las barras colectoras (5) se extienden en cada caso exclusivamente dentro de una de las zonas parciales (2.1, 2.2). Esta disposición de barras colectoras (5) y línea de aislamiento (3) está destinada a generar dos campos calefactores conmutables de manera independiente el uno del otro, que, sin embargo, no son funcionales de esta forma porque la línea de aislamiento (3) dispone de un defecto (3.1). La figura 1b muestra una representación ampliada del defecto (3.1) de la línea de aislamiento (3). En la zona del defecto (3.1), la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2) del recubrimiento (2) están conectadas entre sí de forma eléctricamente conductora. El defecto (3.1) está causado por partículas eléctricamente conductoras, que producen una conexión eléctricamente conductora de las zonas parciales (2.1, 2.2). El sustrato (1) se compone de vidrio de sosa y cal con un grosor de 1,6 mm. El recubrimiento (2) eléctricamente conductor comprende tres capas de plata conductoras con capas dieléctricas dispuestas entre ellas. El recubrimiento (2) eléctricamente conductor se separó sobre el sustrato (1) mediante pulverización catódica con magnetrón. La línea de aislamiento (3) se introdujo en el recubrimiento (2) eléctricamente conductor mediante ablación con láser. Las barras colectoras (5) están configuradas como una estructura conductora impresa. Para ello, se imprimió y horneó una pasta de serigrafía que contenía plata. Dado que las zonas parciales (2.1, 2.2) están conectadas de manera eléctricamente conductora a través del defecto (3.1), no es posible un calentamiento independiente de las zonas parciales (2.1, 2.2), ya que a través del defecto (3.1) se realiza un flujo de corriente. En consecuencia, el sustrato (1) no puede aprovecharse sin eliminar el defecto (3.1).

La figura 2 muestra el sustrato de acuerdo con las figuras 1a y 1b, en donde un contacto eléctrico (4.1, 4.2) está en contacto de manera eléctricamente conductora en una barra colectora (5) en cada caso de cada zona parcial (2.1,

2.2). En la primera zona parcial (2.1), el primer contacto eléctrico (4.1) está colocado en la barra colectora (5) situada adyacente al borde del techo (A). Dentro de esta barra colectora (5), el primer contacto eléctrico se coloca en el extremo de la barra colectora (5) adyacente al borde lateral más cercano (E). El segundo contacto eléctrico (4.2) está fijado en diagonal frente al primer contacto eléctrico (4.1) en una barra colectora (5) de la segunda zona parcial (2.2). El segundo contacto eléctrico (4.2) está colocado a este respecto en la segunda zona parcial (2.2) sobre la barra colectora (5) adyacente al borde de motor (B). También en este caso, el posicionamiento tiene lugar en el extremo de la barra colectora (5) adyacente al borde lateral más cercano (E). Cuando se aplica un voltaje entre los contactos eléctricos (4.1, 4.2), fluye una corriente a través de las barras colectoras (5) involucradas y el recubrimiento (2) entre primer contacto eléctrico (4.1) y segundo contacto eléctrico (4.2). El flujo de corriente entre las zonas parciales (2.1, 2.2) se realiza exclusivamente a través del defecto (3.1), ya que este representa la única conexión eléctricamente conductora entre las zonas parciales (2.1, 2.2). El defecto (3.1) representa por consiguiente la zona del sustrato (1) con mayor densidad de corriente. La zona (C) a través de la cual fluye la corriente se perfila como una zona rayada de acuerdo con la figura 2. La realización del procedimiento de acuerdo con la invención también es posible con cualquier posicionamiento de los contactos eléctricos (4.1, 4.2), siempre que ambos contactos (4.1, 4.2) estén en contacto en las diferentes zonas parciales (2.1, 2.2) de tal manera que cuando se aplica un voltaje, se produce el flujo de corriente a través del defecto (3.1). El posicionamiento de acuerdo con la figura 2 es ventajoso si en el procedimiento de producción anterior ya existe una estación de medición para la medición de la resistencia y el control de calidad que tiene contactos posicionados correspondientemente.

Las figuras 3a y 3b muestran el sustrato (1) de acuerdo con las figuras 1a y 1b después de la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, laminado como cristal laminado con un segundo sustrato (6) y una capa intermedia termoplástica (7). A este respecto inicialmente se aplicaron sobre el sustrato (1) un primer contacto eléctrico (4.1) y un segundo contacto eléctrico (4.2) de acuerdo con las figuras 1a y 1b, en donde la disposición correspondía a la estructura mostrada en la figura 2. Se aplicó un voltaje de 14 V durante 5 segundos entre el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2). La alta densidad de corriente en la zona del defecto (3.1) produce un calentamiento local muy intenso en esta zona, formándose una zona con recubrimiento descompuesto térmicamente que discurre entre los extremos de la línea de aislamiento (3), completando así la línea de aislamiento (3). En la zona del defecto (3.2) reparado creado de esta manera, ya no fluye corriente alguna entre las zonas parciales (2.1, 2.2). El defecto (3.2) reparado puede distinguirse como tal con el aumento óptico correspondiente, pero no es reconocible para el observador en el uso diario del cristal y es ópticamente discreto. En cuanto al comportamiento calefactor, el sustrato (1) con defecto (3.2) reparado no se diferencia de los sustratos cuya línea de aislamiento nunca ha tenido defecto. De acuerdo con las figuras 3a y 3b, el sustrato (1) tratado según el procedimiento de acuerdo con la invención se lamina a través de una capa intermedia termoplástica (7) con un segundo sustrato (6) para formar un parabrisas, mostrando la figura 3a una vista en planta y la figura 3b una sección transversal de esta disposición a lo largo de la línea de corte D-D'. El sustrato (1) con el defecto (3.2) reparado de la línea de aislamiento (3) representa a este respecto el cristal interior del parabrisas, en donde la cara exterior (IV) del sustrato (1) mira hacia el habitáculo del vehículo en la posición instalada del parabrisas y en la cara interior (III) del sustrato (1) está aplicado el recubrimiento (2) eléctricamente conductor. La capa intermedia (7) termoplástica descansa sobre el recubrimiento (2) eléctricamente conductor. La capa intermedia (7) termoplástica consta de una película de polivinilbutiral de 0,76 mm de grosor. La cara interior (II) del segundo sustrato (6) se encuentra en la superficie enfrentada de la capa intermedia termoplástica (7). El sustrato segundo (6) se compone de vidrio de sosa y cal con un grosor de 2,1 mm. El segundo sustrato (6) representa el cristal exterior del parabrisas, indicado la cara exterior (I) del segundo sustrato (6) en la dirección del ambiente exterior en la posición instalada.

La figura 4 muestra otro sustrato (1) después de la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, fijación de barras colectoras (5) y laminación con una capa intermedia (7) termoplástica y un segundo sustrato (6). La estructura y los parámetros de procedimiento utilizados corresponden esencialmente a los descritos en las figuras 3a y 3b. En contraste con esto, adyacente al borde del techo (A) hay una sola barra colectora (5), que conecta eléctricamente conductora la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2). Tal configuración de barras colectoras (5) y línea de aislamiento se selecciona, por ejemplo, para parabrisas que deben funcionar con un voltaje de 42 V o 48 V. Los vehículos eléctricos en particular disponen de estos altos voltajes a bordo en comparación con el voltaje a bordo habitual de 14 V. Un diseño de cristal de acuerdo con las figuras 3a y 3b está diseñado para un voltaje de a bordo de este tipo de 14 V, en donde voltajes más altos conducen a una potencia de caldeo indeseablemente alta. La configuración de acuerdo con la figura 4 hace que las dos zonas parciales (2.1, 2.2) funcionen como campos calefactores conectados en serie, lo que produce una reducción de la potencia calorífica al nivel deseado. El procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza en una configuración de barras colectoras de acuerdo con la figura 4 antes de que se apliquen las barras colectoras (5). Esto es necesario porque, de lo contrario, una parte del flujo de corriente tiene lugar a través de la barra colectora (5) adyacente al borde del techo (A) y no a través del defecto. Una vez reparado el defecto, se aplican las barras colectoras (5) y se lamina el sustrato (1) de manera análoga a la disposición mostrada en las figuras 3a y 3b, resultando el cristal laminado de acuerdo con la figura 4.

La figura 5 muestra un fragmento de otro sustrato (1) después de la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención. El sustrato (1) corresponde esencialmente al descrito en las figuras 1a y 1b. En el recubrimiento se introducen distintas líneas de aislamiento (3) concéntricas las unas respecto a las otras con un ancho de 35 µm, que dividen el recubrimiento en zonas parciales (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). La línea de aislamiento (3) que discurre entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2) tiene un defecto reparado (3.2). Para reparar el defecto se

utilizó el procedimiento de acuerdo con la invención, en donde el primer contacto eléctrico se posiciona en cualquier posición dentro de la primera zona parcial (2.1) y el segundo contacto eléctrico se posiciona en cualquier posición dentro de la segunda zona parcial (2.2) y se aplicó un voltaje de 10 V durante 3 segundos.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran en cada caso una representación esquemática ampliada de un sustrato (1) antes de la aplicación del procedimiento (a) de acuerdo con la invención y después de la aplicación del procedimiento (b) de acuerdo con la invención. A este respecto, en todos los casos, el sustrato (1) correspondía al mostrado en las figuras 1a y 1b. Se aplicó un voltaje de 20 V durante 3 segundos entre los contactos eléctricos (4.1, 4.2) aplicados de acuerdo con la figura 2. Se realizó una serie de ensayos con 1000 sustratos, en los que el 30% de los sustratos tenían un defecto (3.1) en la línea de aislamiento (3) antes de realizar el procedimiento de acuerdo con la invención. Después de realizar el procedimiento de acuerdo con la invención, la proporción de sustratos con defectos podría reducirse al 0%. Todos los defectos (3.1) de la línea de aislamiento (3) pudieron eliminarse utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención. Algunos sustratos (1) que previamente tenían un defecto (3.1) se tomaron como muestras aleatorias y se examinaron antes y después del uso del procedimiento de acuerdo con la invención. Las figuras 6, 7 y 8 muestran una vista ampliada del entorno del defecto (3.1) antes de usar el procedimiento (ver figuras 6a, 7a y 8a) y después de aplicar el procedimiento (ver figuras 6b, 7b, 8b). La línea de aislamiento (3) creada por medio de la ablación con láser está representada como un área rayada en el recubrimiento (2). El recubrimiento (2) se ha eliminado en esta zona. Después de la aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención, los extremos de la línea de aislamiento (3) adyacentes al defecto (3.1) están conectados por una zona con recubrimiento térmicamente descompuesto dentro del recubrimiento (2). Ya no existen componentes conductores en la zona de este recubrimiento descompuesto térmicamente. Por lo tanto, ya no hay flujo de corriente a través del defecto reparado (3.2) resultante.

La figura 9 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación del vidrio laminado descrito en las figuras 3a y 3b. Los pasos del procedimiento que se muestran en la Figura 9 son los siguientes:

I Separación de un recubrimiento (2) eléctricamente conductor en la cara interior (III) de un sustrato (1)

II Introducción de la línea de aislamiento (3) en el recubrimiento (2) eléctricamente conductor mediante ablación con láser

III Aplicación de las barras colectoras (5) mediante serigrafía

IV Contacto de un primer contacto eléctrico (4.1) con la primera zona parcial (2.1) y contacto de un segundo contacto eléctrico (4.2) con la segunda zona parcial (2.2) del recubrimiento (2) eléctricamente conductor

V Aplicación de un voltaje U_n entre el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2)

VI Medición en cuanto a si fluye una corriente eléctrica entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2)

VIIa Si fluye una corriente entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2): repetir las etapas V y VI con un voltaje U_{n+1}, en donde U_{n+1} es mayor que U_n

VIIb Si fluye corriente alguna entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2): continuar el procedimiento con la etapa VIII

VIII Colocación de una capa intermedia termoplástica (7) sobre el recubrimiento (2) eléctricamente conductor del sustrato (1)

IX Colocar un segundo sustrato (6) sobre la capa intermedia (7) termoplástica, en donde la cara interior (II) del segundo sustrato (6) apunta en dirección a la capa intermedia (7) termoplástica

X Laminación de la pila de capas para formar un cristal laminado

El orden de las etapas II y II es arbitrario. Alternativamente, la etapa III también puede tener lugar entre la etapa VIIb y la etapa VIII.

Lista de referencias:

(1) sustrato

(2) recubrimiento eléctricamente conductor

(2,1) primera zona parcial del recubrimiento eléctricamente conductor

(2,2) segunda zona parcial del recubrimiento eléctricamente conductor

(2.n) enésima zona parcial del recubrimiento eléctricamente conductor, donde n es un número entero >1

(3) línea de aislamiento

(3,1) defecto de la línea de aislamiento

(3,2) defecto reparado

(4) contactos eléctricos

(4,1) primer contacto eléctrico

(4,2) segundo contacto eléctrico

(5) barra colectora

(6) segundo sustrato

(7) capa intermedia termoplástica

(A) borde de techo

(B) borde de motor

(C) zona de conducción de corriente

D-D' línea de corte

(E) bordes laterales

(I) cara exterior del segundo sustrato

(II) cara interior del segundo sustrato

(III) cara interior del sustrato

(IV) cara exterior del sustrato

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento posterior de un sustrato (1) con un recubrimiento (2) eléctricamente conductor y al menos una línea de aislamiento (3) en el proceso de producción, en donde

a) se facilita un sustrato (1) con:

- un recubrimiento (2) eléctricamente conductor en al menos una superficie del sustrato (1),

- al menos una línea de aislamiento (3) en el recubrimiento (2) eléctricamente conductor,

- al menos una primera zona parcial (2.1) y una segunda zona parcial (2.2) del recubrimiento (2), entre las que discurre la línea de aislamiento (3),

- al menos un defecto (3.1) de la línea de aislamiento (3), en cuya zona la resistividad laminar local es menor que la resistividad laminar de la línea de aislamiento (3) fuera del defecto (3.1)

b) un primer contacto eléctrico (4.1) está conectado de manera eléctricamente conductora con la primera zona parcial (2.1) y un segundo contacto eléctrico (4.2) está conectado de manera eléctricamente conductora con la segunda zona parcial (2.2) del recubrimiento (2) eléctricamente conductor,

c) un voltaje U_n se aplica entre el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2),

d) mediante el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2) se mide si circula una corriente eléctrica entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2),

e) si fluye una corriente entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2), se repiten las etapas c) y d) con un voltaje mayor o igual a U_n hasta que en la etapa d) no se pueda medir más corriente entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2),

en donde la proporción del defecto (3.1) en términos de área en el área total de la línea de aislamiento (3) es inferior al 10%, en donde la corriente produce una descomposición térmica del recubrimiento eléctricamente conductor en la zona del defecto (3.1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde en la etapa e) se aplica un voltaje de U_{n+1} con $U_{n+1} > U_n$, y en donde preferentemente el voltaje se incrementa iterativamente con cada repetición.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde los voltajes U_n y U_{n+1} son inferiores a 200 V, preferentemente entre 3 V y 50 V.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde el voltaje en la etapa c) se aplica durante 1 segundo a 10 segundos, preferentemente de 2 segundos a 6 segundos.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2) contactan directamente con el recubrimiento (2) eléctricamente conductor en la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de la etapa b) al menos una barra colectora (5) se aplica en la primera zona parcial (2.1) y/o en la segunda zona parcial (2.2) de manera eléctricamente conductora sobre el recubrimiento (2) eléctricamente conductor, y las barras colectoras (5) no producen ningún contacto eléctrico entre la primera zona parcial (2.1) y la segunda zona parcial (2.2).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en donde el primer contacto eléctrico (4.1) y el segundo contacto eléctrico (4.2) están en contacto en las barras colectoras (5) en la etapa b).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que, tras la etapa e), el sustrato (1) se lamina con al menos un segundo sustrato (6) para formar un cristal laminado, al intercalarse una capa intermedia (7) termoplástica.

9. Uso de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 para la reparación de líneas de aislamiento (3) en recubrimientos conductores (2) en acristalamiento de automóviles, preferentemente parabrisas, lunas laterales o lunetas traseras.

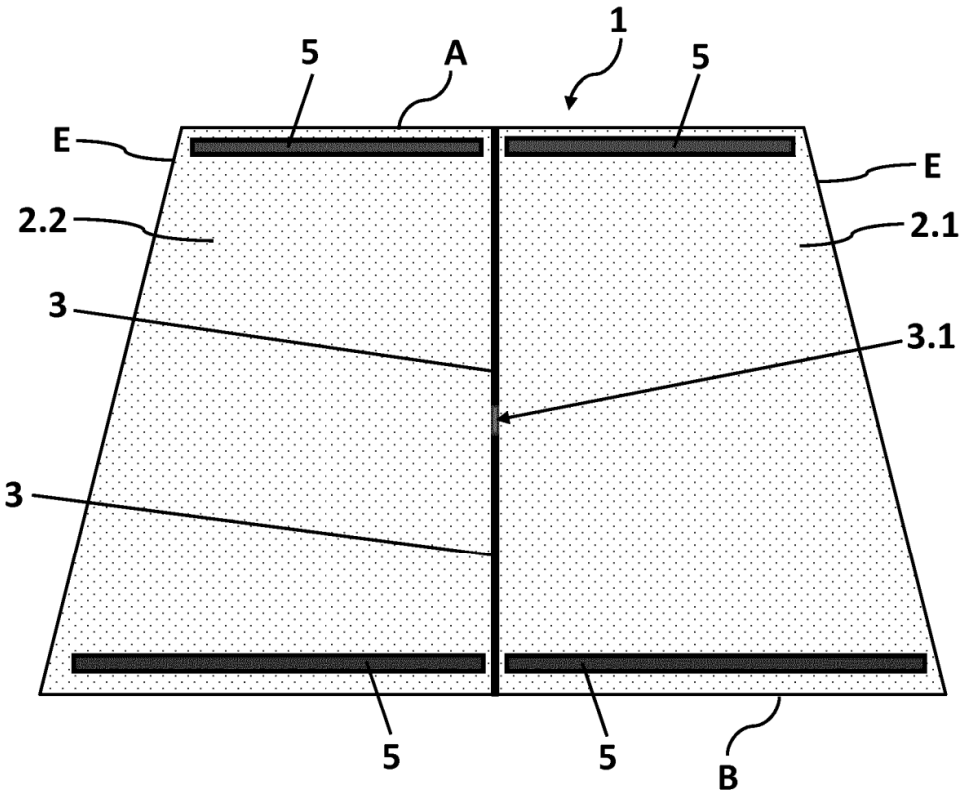


Figura 1a

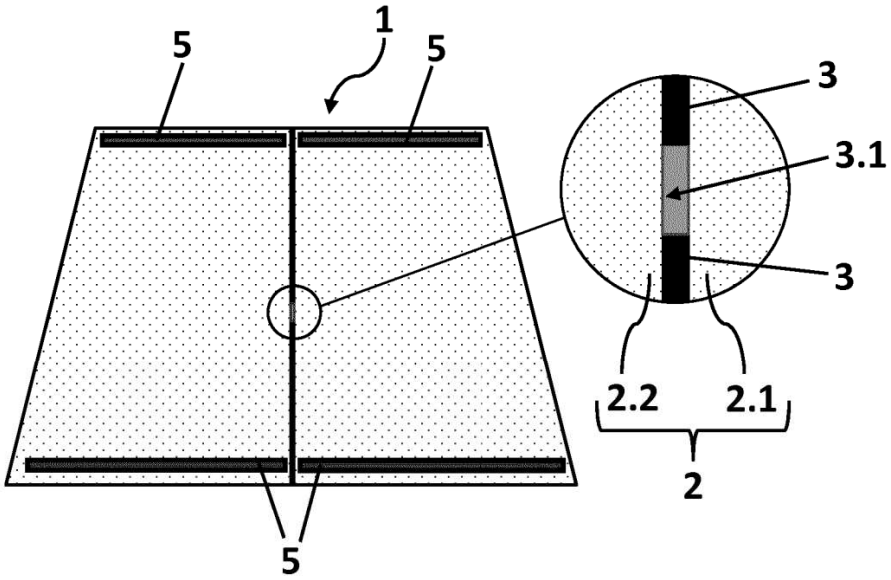


Figura 1b

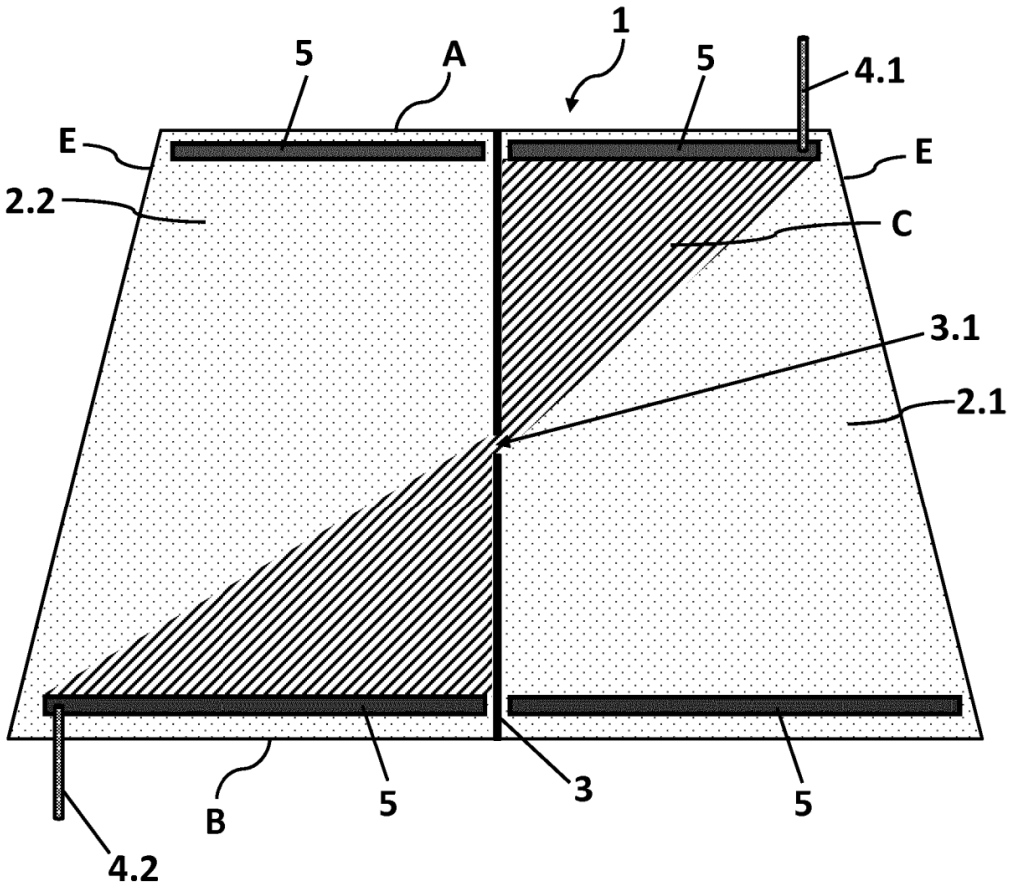


Figura 2

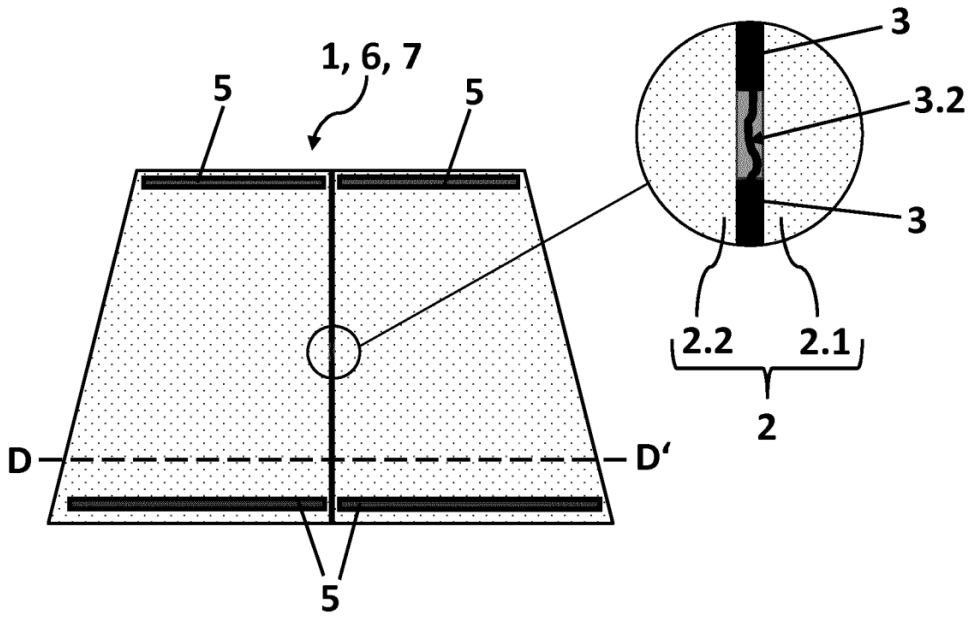


Figura 3a

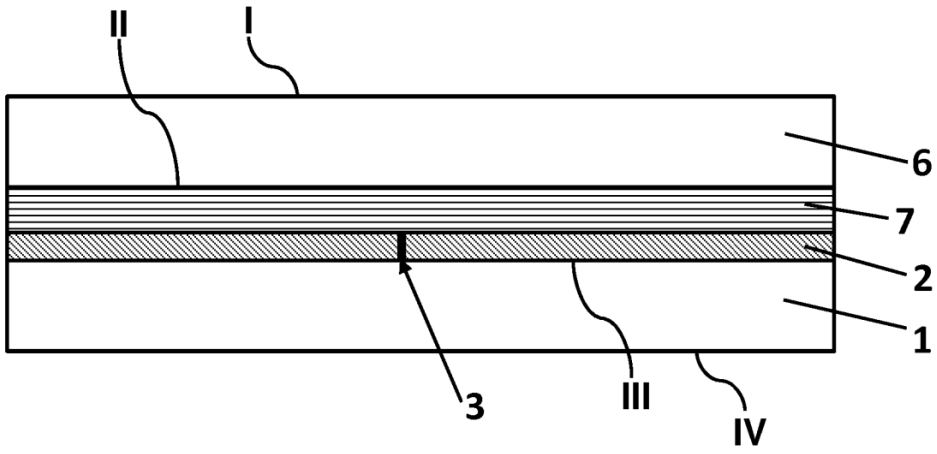


Figura 3b

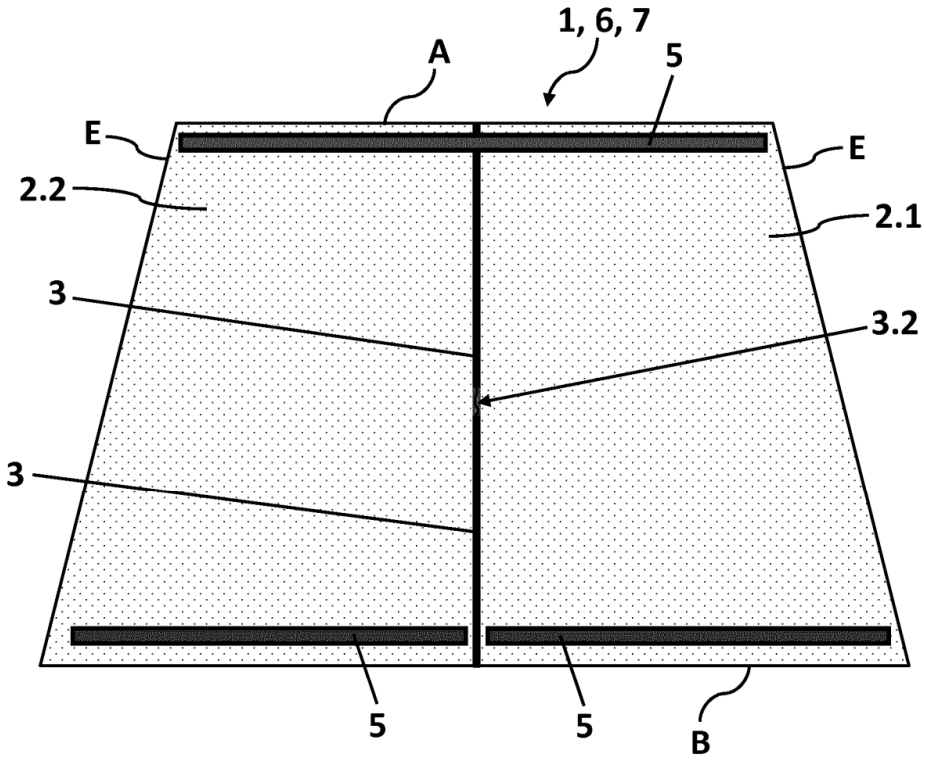


Figura 4

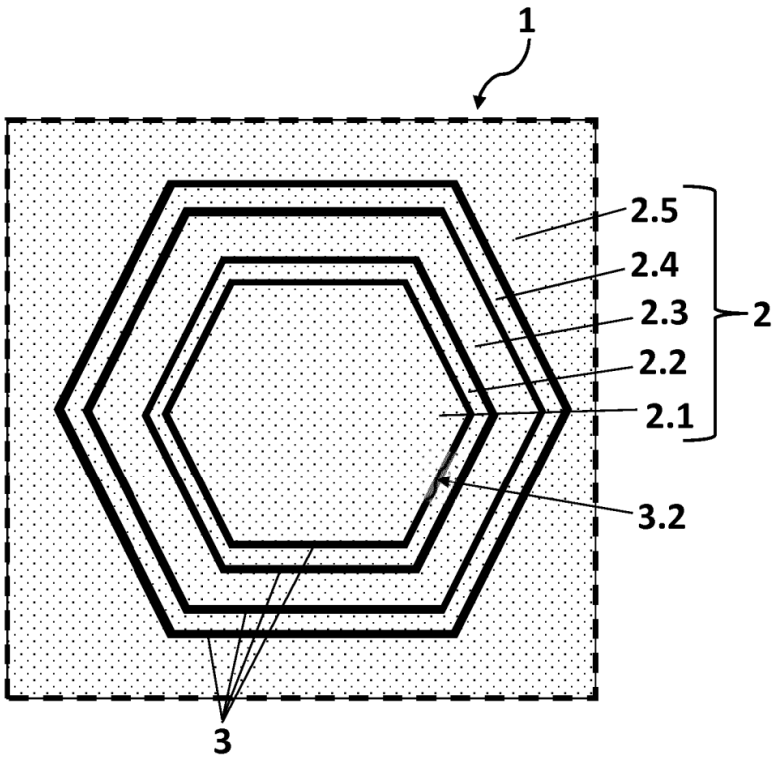


Figura 5

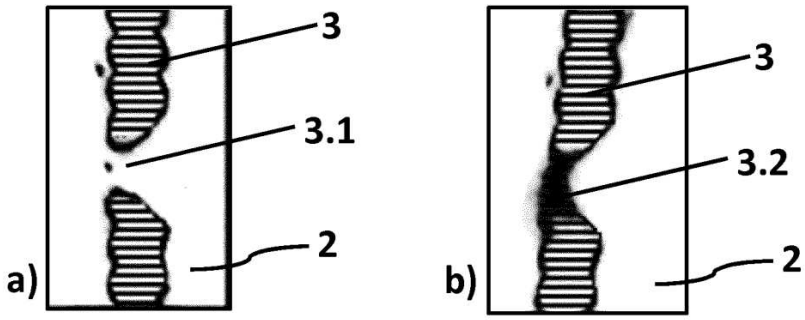


Figura 6

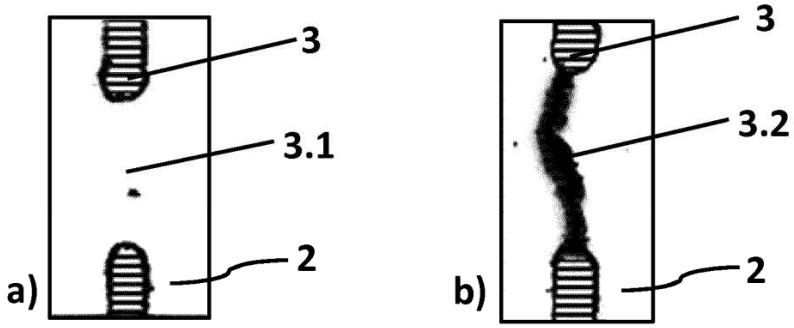


Figura 7

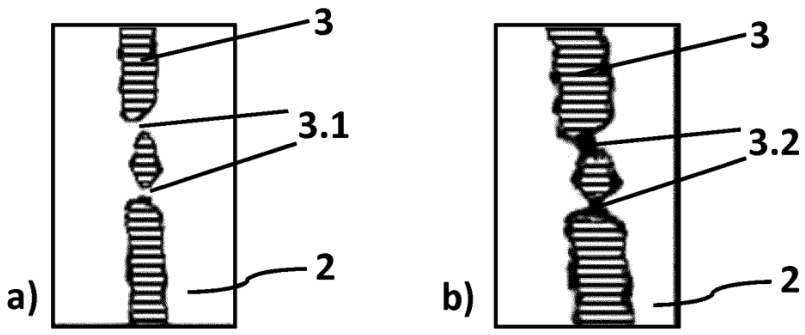


Figura 8

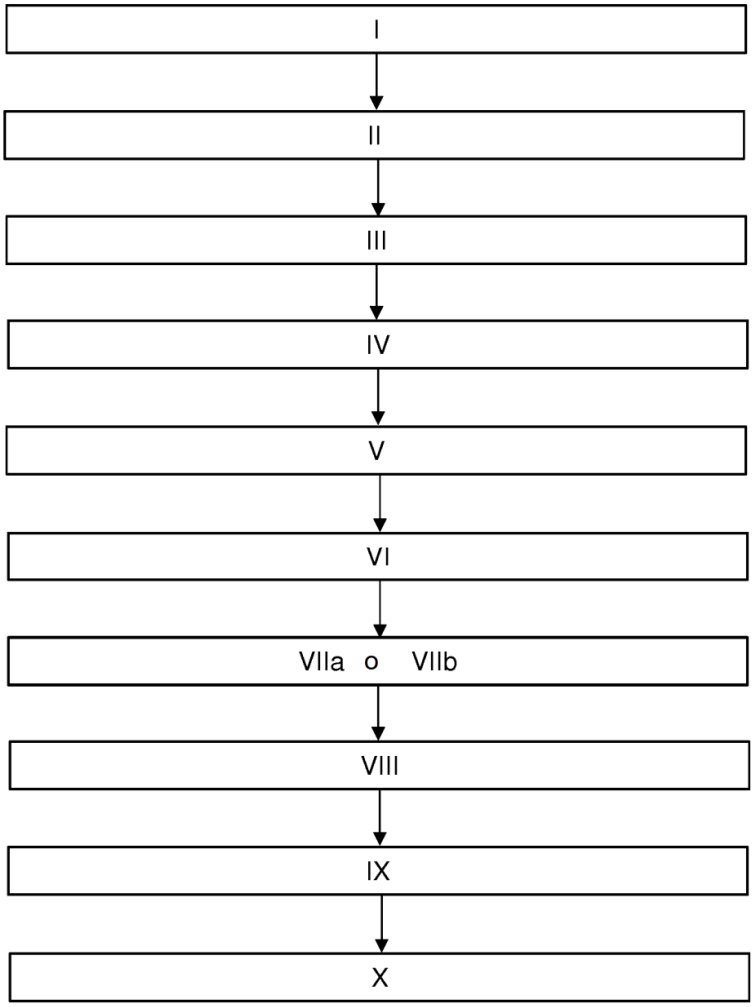


Figura 9