

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 421**

51 Int. Cl.:

**H05B 3/84**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2012 PCT/EP2012/064992**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13020863**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2012 E 12748664 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2742772**

54 Título: **Materiales compuestos de contacto eléctrico, procedimiento para la producción de materiales compuestos de contacto eléctrico**

30 Prioridad:

**09.08.2011 EP 11176894**

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

**14.01.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RATEICZAK, MITJA y  
REUL, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 737 421 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

Materiales compuestos de contacto eléctrico, procedimiento para la producción de materiales compuestos de contacto eléctrico

5 La invención se encuentra en el campo técnico de la producción de estructuras eléctricas planas con un sustrato y un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo y se refiere a materiales compuestos de contacto eléctrico de estructuras eléctricas planas, así como a procedimientos para la producción de materiales compuestos de contacto eléctrico.

10 Las estructuras eléctricas planas con un sustrato de un material eléctricamente aislante y un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo son suficientemente conocidas como tal. Con frecuencia se emplean como cuerpos de calentamiento planos transparentes u opacos, en particular en forma de acristalamientos calefactables. Ejemplos de ello son parabrisas, ventanas traseras, techos solares o ventanas laterales calefactables en automóviles o elementos calefactores montados en paredes o independientes en espacios habitables, que sirven para calentar los espacios habitables. Sin embargo, pueden usarse igualmente como espejos o elementos decorativos transparentes calefactables. Un uso alternativo del recubrimiento conductor es como antena plana para recibir radiación electromagnética. En la bibliografía de patentes se han descrito ya muchas veces estructuras eléctricas planas. Únicamente a modo de ejemplo, se remite en este contexto a los documentos DE 102008018147 A1, DE 102008029986 A1, DE 10259110 B3 y DE 102004018109 B3.

20 Por regla general, el recubrimiento eléctricamente conductor está conectado eléctricamente con al menos un electrodo. De este modo, en general, un electrodo individual sirve en las antenas planas para el acoplamiento de señales eléctricas a partir del recubrimiento conductor. En cuerpos de calentamiento planos, el recubrimiento conductor está eléctricamente conectado, normalmente, con al menos un par de electrodos en forma de tira o de banda (barras colectoras o barra ómnibus), que introducirán la corriente de caldeo de la manera más uniforme posible hacia el recubrimiento conductor y la distribuirán en un frente amplio.

25 Es habitual, en una estructura eléctrica plana, conectar eléctricamente al menos un electrodo a un elemento de contacto metálico para formar un material compuesto de contacto eléctrico, por ejemplo, para conectar el recubrimiento conductor con dispositivos electrónicos de antena conectados aguas abajo (por ejemplo, circuito amplificador) o con las dos terminales de una fuente de corriente/voltaje que proporciona la corriente de caldeo.

30 Se ha demostrado en la práctica que un material compuesto de contacto de este tipo experimenta un desgaste elevado y puede romperse, lo que puede además ir acompañado de una rotura del sustrato (por ejemplo, rotura de vidrio). Dado que esto da como resultado un fallo funcional completo del cuerpo de calentamiento plano, que siempre requiere una reparación por el personal de servicio, es deseable configurar el material compuesto de contacto de una forma tan estable como sea posible. Sin embargo, esto aumenta de manera indeseable los costes de fabricación.

35 La publicación para información de solicitud de patente alemana DE 3919974 A1 muestra en la figura 4 un material compuesto de contacto con un disco de vidrio, un revestimiento conductor, un colector de corriente de esmalte conductor, una deposición de metal localizada depositada en el procedimiento por pulverización y una conexión que está fijada a la deposición mediante una soldadura. Este documento no aborda el problema de las tensiones térmicas en el material compuesto de contacto.

40 La solicitud de patente europea EP 2278851 A1 muestra en la figura 1 un material compuesto de contacto con un disco de vidrio, un recubrimiento conductor y dos capas separadas depositadas en el proceso de pulverización. Este documento no aborda el problema de las tensiones térmicas en el material compuesto de contacto.

45 Por el contrario, el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un material compuesto de contacto eléctrico de una estructura eléctrica plana que disponga de una estabilidad mecánica mejorada. Este y otros objetivos son conseguidos de acuerdo con la propuesta de la invención mediante materiales compuestos de contacto eléctrico así como procedimientos para la producción de compuestos de contacto eléctrico con las características de las reivindicaciones independientes. Configuraciones ventajosas de la invención están indicadas por las características de las reivindicaciones dependientes.

50 De acuerdo con la invención, se muestra un primer material compuesto de contacto eléctrico de una estructura eléctrica plana, por ejemplo, un cuerpo de calentamiento plano, en particular de un acristalamiento calefactable, o de una antena plana. El material compuesto de contacto comprende un sustrato plano de, por ejemplo, vidrio o plástico y un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo, que está conectado eléctricamente con un electrodo.

55 Además, está dispuesto un elemento de contacto metálico conectado con el electrodo, que está previsto para la conexión eléctrica del recubrimiento conductor con un dispositivo eléctrico, por ejemplo, un circuito electrónico para procesar señales de antena o una terminal de una fuente de corriente/voltaje. En particular, con un sustrato de vidrio, el material del elemento de contacto metálico tiene normalmente un coeficiente de dilatación térmica que es mayor que el coeficiente de dilatación térmica del vidrio. El material compuesto de contacto comprende además al menos una capa de pulverización eléctricamente conductora, producida por un procedimiento de pulverización térmico, preferentemente pulverización de gas frío. En este caso y en adelante, por el término "procedimiento de pulverización

térmico" se entiende un procedimiento de aplicación en el que una corriente de partículas, mediante la que se forma capa de pulverización, se dirige con alta energía a un objetivo, mediante lo cual se provoca una adhesión entre las partículas y el material del objetivo. En especial, en el caso de la pulverización de gas frío, si bien las partículas se calientan para generar el chorro de gas, sin embargo, por regla general, no hasta el punto de fusión, de modo que el gas está relativamente "frío". Los procedimientos de pulverización de este tipo, en particular la pulverización de gas frío (Cold Spraying) son bien conocidos por el experto en la materia, de modo que no es necesario en este caso realizar descripciones más detalladas. En la bibliografía de patentes, se describen, por ejemplo, en las publicaciones para información de solicitud de patente alemanas DE 19747386 A1 y DE 10037212 A1.

En el material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, la capa de pulverización comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal y está dispuesta entre el recubrimiento conductor y el elemento de contacto. En este sentido, es esencial que el material de la capa de pulverización tenga un coeficiente de dilatación térmica que se encuentre entre el coeficiente de dilatación térmica del material del soporte y el elemento de contacto.

En la práctica, las estructuras eléctricas planas, tales como cuerpos de calentamiento planos y antenas planas, con frecuencia están sometidas a fluctuaciones de temperatura relativamente grandes, que pueden encontrarse, por ejemplo, en el intervalo de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de modo que los materiales empleados para el material compuesto de contacto experimenten cambios de volúmenes correspondientemente grandes. Como ha reconocido la solicitante, por regla general aparece una diferencia extremadamente grande en los cambios de volumen inducidos térmicamente, entre el sustrato para el recubrimiento conductor y el elemento de contacto metálico. En este sentido, existe la posibilidad de que cambios de temperatura grandes provoquen tensiones térmicas que, dado el caso, favorecen la aparición de una rotura en el material compuesto de contacto.

A diferencia de esto, en el material compuesto de contacto de acuerdo con la invención puede conseguirse, de manera ventajosa, mediante la capa de pulverización que está dispuesta entre sustrato y elemento de contacto, una reducción de la diferencia en el coeficiente de dilatación térmica de componentes adyacentes del material compuesto de contacto. La aparición de tensiones térmicas puede contrarrestarse de este modo de manera muy efectiva, reduciéndose claramente el riesgo de rotura del material compuesto de contacto.

En principio, la capa de pulverización puede tener cualquier coeficiente de dilatación térmica, siempre que se garantice que se encuentra entre el del sustrato y el elemento de contacto, para obtener el efecto ventajoso de una reducción de las tensiones inducidas térmicamente. En una configuración especialmente ventajosa en cuanto a la reducción de las tensiones inducidas térmicamente, del material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización está en el intervalo de un tercio medio de un intervalo de valores de los coeficientes de dilatación térmica limitados por los coeficientes de dilatación térmica del sustrato y el elemento de contacto, mediante lo cual puede conseguirse una reducción especialmente efectiva de las tensiones térmicas. En particular, el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización puede corresponder, a este respecto, al menos aproximadamente, a un valor medio formado por los coeficientes de dilatación térmica del sustrato y elemento de contacto para conseguir un efecto óptimo. En el caso de un sustrato de vidrio y un elemento de contacto metálico, puede ser ventajoso para este fin que el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización esté en el intervalo de  $7$  a  $17$  ( $\times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ ), preferentemente en el intervalo de  $12$  a  $13$  ( $\times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ ).

En una configuración ventajosa del material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, la capa de pulverización se pulverizó directamente sobre el electrodo. Tal como han mostrado ensayos de la solicitante, mediante el bombardeo con las partículas, una capa de óxido y/o corrosión eventualmente presente sobre el electrodo puede ser dañada, de modo que puede formarse una unión especialmente fuerte (directa) entre los materiales de la capa de pulverización y el electrodo. En particular, mediante velocidades de partícula relativamente altas, así como una conductibilidad alta del material de bombardeo empleado, puede provocarse una corrugación de la superficie del electrodo, generándose incluso rebajes. En relación con una reducción de las tensiones térmicas en el material compuesto de contacto mediante un coeficiente de dilatación térmica seleccionado de manera adecuada de la capa de pulverización puede producirse de esta manera un material compuesto de contacto de bajo desgaste, especialmente estable.

Como alternativa, también es posible pulverizar la capa de pulverización directamente sobre el recubrimiento eléctricamente conductor, pudiendo conseguirse, en este caso, una adhesión especialmente buena de la capa de pulverización sobre el recubrimiento conductor. Tal como es conocido por el experto en la materia, el recubrimiento eléctricamente conductor presenta, debido a la superficie lisa del sustrato, una superficie igualmente lisa. Cuando la capa de pulverización se aplica sobre el recubrimiento eléctricamente conductor, puede conseguirse una unión más fuerte entre la capa de pulverización (más rugosa o más gruesa), y el recubrimiento eléctricamente conductor que con la aplicación del electrodo sobre el recubrimiento eléctricamente conductor, por ejemplo, en el procedimiento de impresión. De este modo, puede conseguirse una retención mecánica más fuerte entre capa de pulverización y recubrimiento eléctricamente conductor que entre electrodo y recubrimiento eléctricamente conductor. Esto se cumple, en particular para un recubrimiento eléctricamente conductor que está configurado como sistema multicapa en el que la capa de pulverización permite una "encriptación" (conexión mecánica), mientras que el electrodo aplicado no en el procedimiento de pulverización está unido mecánicamente solo a la capa más superior. De manera correspondiente, la capa de pulverización también está unida eléctricamente a todas las capas del sistema multicapa, mientras que el electrodo no aplicado en el procedimiento de pulverización está unido eléctricamente solo a la capa más superior.

Por otro lado, el electrodo también presenta una superficie más bien rugosa o gruesa, de modo que a través del electrodo aplicado sobre la capa de pulverización (también más bien rugosa o gruesa) puede conseguirse una "incrustación" (conexión mecánica y eléctrica) especialmente buena. Por lo tanto, con el material compuesto de contacto, en el que la capa de pulverización está aplicada sobre el recubrimiento eléctricamente conductor y el electrodo está aplicado sobre la capa de pulverización, puede conseguirse una conexión mecánica y eléctrica especialmente buena de tanto la capa de pulverización como del electrodo, de modo que el material compuesto de contacto es especialmente estable y dispone de una buena conductividad eléctrica.

En otra configuración ventajosa del material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, la capa de pulverización presenta un espesor de capa tal que el electrodo se refuerza mecánicamente. Para este fin, el espesor de capa de la capa de pulverización puede ser, por ejemplo de 2 a 50 veces el espesor de un espesor de capa del electrodo. A través de esta medida, la fuerza mecánica del material compuesto de contacto puede mejorarse aún más, pudiendo contrarrestarse de manera efectiva, en particular, una ruptura del material compuesto de contacto por desprendimiento del electrodo del sustrato.

De acuerdo con la invención, el elemento de contacto no se ha producido mediante un procedimiento de pulverización y por lo tanto no se ha configurado como capa de pulverización, sino en forma de un cuerpo de contacto o pieza de contacto prefabricado, (por ejemplo, de una pieza) y se conecta eléctricamente con el electrodo, como cuerpo de contacto prefabricado.

En el material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, el elemento de contacto no es una soldadura, de modo que el elemento de contacto como tal está libre de soldadura. El elemento de contacto puede estar fijado en cambio, por ejemplo, mediante una soldadura que contiene plomo o sin plomo en el material compuesto de contacto. En la práctica, se ha mostrado que, si bien las soldaduras que contienen plomo muestran una alta ductilidad, sin embargo, esto no se cumple para las soldaduras sin plomo. En el material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, la capa de pulverización puede emplearse de manera especialmente ventajosa para mejorar la estabilidad mecánica (ductilidad) del material compuesto de contacto también con el uso de soldaduras sin plomo, estando fijado el elemento de contacto al electrodo o a la capa de pulverización mediante una soldadura sin plomo.

En el material compuesto de contacto de acuerdo con la invención, la capa de pulverización (eléctricamente conductora) comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal para conseguir que el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización se encuentra entre el del sustrato y el elemento de contacto. De manera ventajosa, la capa de pulverización comprende uno o varios metales y/o una o varias aleaciones de metal, seleccionados de plata, cobre, oro, aluminio, sodio, wolframio, latón, hierro, cromo, plomo, bismuto, titanio, estaño, zinc, molibdeno, indio, níquel, platino, vanadio, cobalto, talio y niobio. La elección de un metal o aleación de metal adecuada resulta esencialmente del coeficiente de dilatación térmica deseado, que puede ajustarse de esta manera de forma fácil y fiable.

Puede ser ventajoso además que la capa de pulverización contenga al menos un constituyente adicional de un aislante eléctrico, por ejemplo partículas de vidrio, para influir de manera dirigida en las propiedades mecánicas del material compuesto de contacto así como el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización.

De acuerdo con la invención, se muestra un segundo compuesto de contacto adicional, que se diferencia del material compuesto de contacto anterior por que el electrodo para el contacto del recubrimiento eléctricamente conductor está sustituido por la capa de pulverización. Por consiguiente, el material compuesto de contacto comprende un sustrato plano de, por ejemplo, vidrio o plástico, y un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo, así como una capa de pulverización, pulverizada sobre el recubrimiento conductor mediante un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío. El material compuesto de contacto comprende además un elemento de contacto metálico conectado eléctricamente con la capa de pulverización, que sirve para la conexión del recubrimiento conductor a un componente eléctrico, por ejemplo, a una fuente de corriente/voltaje. A este respecto, el material de la capa de pulverización dispone de un coeficiente expansión térmica que se encuentra entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de sustrato y el elemento de contacto. El material compuesto de contacto puede, en principio, estar configurado de la misma manera que el material compuesto de contacto descrito previamente. Para evitar repeticiones innecesarias, se hace referencia a las declaraciones hechas aquí.

En un material compuesto de contacto de este tipo, el riesgo de tensiones térmicas puede ser reducido en gran medida en una forma especialmente ventajosa por medio de la capa de pulverización aplicada sobre el recubrimiento conductor. Además, la capa de pulverización puede conectarse con el recubrimiento conductor con una fuerza adhesiva especialmente alta.

La invención se extiende además a una estructura eléctrica plana, en particular un cuerpo de calentamiento plano, por ejemplo, un acristalamiento transparente u opaco calefactable, o una antena plana que comprende un sustrato plano con un recubrimiento eléctricamente conductor, disponiendo la estructura eléctrica plana de al menos un material compuesto de contacto tal como se describe anteriormente.

La invención se extiende además a un procedimiento para la producción de un material compuesto de contacto eléctrico de una estructura eléctrica plana, en particular para la producción del primer material compuesto de contacto

descrito anteriormente, que comprende las etapas siguientes:

- proporcionar un sustrato plano, por ejemplo, de vidrio o plástico, con un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo;

- producir un electrodo conectado eléctricamente con el recubrimiento conductor;

5 - producir un elemento de contacto metálico, conectado eléctricamente con el electrodo, que sirve para la conexión del electrodo con un componente eléctrico, por ejemplo un circuito eléctrico o una fuente de corriente/voltaje, fuente de corriente/voltaje;

10 - producir al menos una capa de pulverización por medio de un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío, que comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal y está dispuesta entre el recubrimiento conductor y el elemento de contacto, disponiendo el material de la capa de pulverización de un coeficiente de dilatación térmica que se encuentra entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de sustrato y elemento de contacto.

15 En una configuración del procedimiento, la capa de pulverización se pulveriza sobre el electrodo o el recubrimiento conductor, pudiendo ser ventajoso en cuanto a las propiedades mecánicas del material compuesto de contacto, que la capa de pulverización se pulverice directamente sobre el electrodo.

La invención además se extiende a un procedimiento para la producción de un material compuesto de contacto eléctrico de una estructura eléctrica plana, en particular para la producción del segundo material compuesto de contacto descrito anteriormente, con las etapas siguientes:

- proporcionar un sustrato con un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo;

20 - pulverizar una capa de pulverización, mediante un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío, sobre el recubrimiento conductor, comprendiendo la capa de pulverización al menos un metal y/o al menos una aleación de metal y disponiendo el material de la capa de pulverización de un coeficiente de dilatación térmica que se encuentra entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de sustrato y elemento de contacto;

25 - producir un elemento de contacto metálico, conectado eléctricamente con la capa de pulverización para la conexión del recubrimiento conductor con un componente eléctrico, por ejemplo, un circuito eléctrico o una fuente de corriente/voltaje.

Además, la invención se extiende al uso de una capa de pulverización eléctricamente conductora producida por un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío, para la reducción de tensiones térmicas en un material compuesto de contacto tal como se describió anteriormente.

30 Por consiguiente, la invención se extiende al uso de una capa de pulverización eléctricamente conductora producida por un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío, para la reducción de tensiones térmicas entre un sustrato de, por ejemplo, vidrio o plástico y un recubrimiento eléctricamente conductor, contactado por un electrodo aplicado sobre el mismo, y un elemento de contacto metálico, conectado eléctricamente con el electrodo, disponiendo el material de la capa de pulverización de un coeficiente de dilatación térmica que se encuentra  
35 entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de sustrato y elemento de contacto.

40 De igual modo se extiende al uso de una capa de pulverización eléctricamente conductora producida por medio de un procedimiento de pulverización térmico, en particular pulverización de gas frío, para la reducción de tensiones térmicas entre un sustrato de, por ejemplo, vidrio o plástico y un recubrimiento eléctricamente conductor aplicado sobre el mismo, contactado por la capa de pulverización, y un elemento de contacto metálico conectado eléctricamente con la capa de pulverización, disponiendo el material de la capa de pulverización de un coeficiente de dilatación térmica que se encuentra entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de sustrato y elemento de contacto.

45 Se entiende que las distintas configuraciones de la invención pueden ser realizadas individualmente o en cualquier combinación. En particular, las características mencionadas anteriormente y aquellas que serán explicadas a continuación pueden emplearse no solo en las combinaciones indicadas, sino también en otras combinaciones o solas, sin apartarse del alcance de la presente invención.

### Breve descripción de las figuras

La invención se explica ahora en detalle por medio de ejemplos de realización, haciéndose referencia a las figuras adjuntas. Componentes iguales o que actúan de manera idéntica se designan con los mismos números de referencia. Muestran, en representación simplificada, no a escala:

50 la Figura 1 una representación en corte transversal esquemática de un ejemplo de realización para un material compuesto de contacto eléctrico de acuerdo con la invención;

la Figura 2 una representación en corte transversal esquemática de una variante del material compuesto de

contacto eléctrico de la Figura 1;

la Figura 3 una representación en corte transversal esquemática de una variante adicional del material compuesto de contacto eléctrico de la Figura 1.

### Descripción detallada de las figuras

5 En la Figura 1 se ilustra un material compuesto de contacto designado en conjunto con el número de referencia 1, que es parte de una estructura eléctrica plana no representada adicionalmente. La estructura eléctrica plana puede ser, por ejemplo, un cuerpo de calentamiento plano, en particular un acristalamiento calefactable, o una antena plana. El acristalamiento calefactable puede estar configurado, por ejemplo, en forma de un cristal compuesto, en el que dos cristales individuales están unidos entre sí por una capa adhesiva termoplástica. De igual modo, el acristalamiento calefactable puede ser un denominado vidrio de seguridad de un solo cristal que comprende únicamente un cristal individual.

10 El material compuesto de contacto 1 comprende al menos un sustrato plano 2 con un recubrimiento eléctricamente conductor 6 aplicado sobre el mismo, que no está representado en detalle en la Figura 1. Tal como se usa en este caso, el término "sustrato" se refiere, por ejemplo, a un cristal individual (soporte) de un cristal compuesto o de un vidrio de un solo cristal o sobre el soporte de una antena plana.

15 El sustrato 2 se compone, por ejemplo, de un material de vidrio, tal como vidrio flotante, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio de sosa y cal, vidrio de fundición, o vidrio de cerámica, o de un material no vidrio, por ejemplo, plástico, tal como poliestireno (PS), poliamida (PA), poliéster (PE), poli(cloruro de vinilo) (PVC), policarbonato (PC), poli(metacrilato de metilo) (PMA), o poli(tereftalato de etileno) (PET) y/o mezclas de los mismos. Ejemplos de vidrios adecuados pueden deducirse en particular de la patente europea EP 0847965 B1. En general, puede usarse cualquier material con resistencia química suficiente, estabilidad de forma y tamaño adecuada, así como, dado el caso, transparencia óptica suficiente.

20 En función de la aplicación, el espesor del sustrato 2 puede variar ampliamente. Para un acristalamiento transparente, calefactable, el espesor del sustrato 2 se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 1 a 25 mm, usándose, normalmente, para cristales transparentes, un espesor de 1,4 a 2,1 mm. El sustrato 2 es plano o doblado en una o varias direcciones espaciales.

25 El sustrato 2, puede estar recubierto, por ejemplo, esencialmente en toda la superficie con el recubrimiento conductor 6 (grado de recubrimiento, por ejemplo, del 90 %). El recubrimiento conductor 6, puede, en particular, ser un recubrimiento transparente que es transparente a la radiación electromagnética, preferentemente la radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm, en particular a la luz visible. El término "permeable" se refiere en este caso a una transmisión total de la estructura eléctrica plana que sea, en particular para la luz visible, por ejemplo, de >70% y en particular >80%. Los recubrimientos conductores transparentes 6 son conocidos, por ejemplo, por el documento DE 202008017611 U1 y la patente europea EP 0847965 B1.

30 El recubrimiento conductor 6 contiene un material eléctricamente conductor, normalmente un metal u óxido de metal. Ejemplos de ellos son metales con una conductividad eléctrica alta tal como plata (Ag), cobre (Cu), oro (Au), aluminio (Al) o molibdeno (Mo), aleaciones de metal tales como plata (Ag) aleada con paladio (Pd), así como óxidos conductores transparentes (TCO = Transparent Conductive Oxides). Los TCO son preferentemente óxido de indio y estaño, óxido de estaño dopado con flúor, óxido de estaño dopado con aluminio, dióxido de estaño dopado con galio, dióxido de estaño dopado con boro, óxido de estaño y zinc, u óxido de estaño dopado con antimonio. Por ejemplo, el recubrimiento conductor 6 se compone de una capa de metal tal como una capa de plata o una aleación de metal que contiene plata, que está incrustada entre al menos dos recubrimientos de material dieléctrico del tipo óxido de metal. El óxido de metal contiene, por ejemplo, óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de indio, óxido de titanio, óxido de silicio, óxido de aluminio, o similares, así como combinaciones de uno o varios de los mismos. El material dieléctrico puede contener también nitrato de silicio, carburo de silicio o nitrato de aluminio. Por ejemplo, se usan sistemas multicapa de metal con varias capas de metal, estando separadas las capas de metal individuales por al menos una capa de material dieléctrico. A ambos lados de una capa de plata pueden preverse también capas de metal muy finas, que contienen, en particular, titanio o niobio. La capa de metal inferior sirve como capa de adhesión y cristalización. La capa de metal superior sirve como capa protectora y capa adsorbente o reductora para evitar una modificación de la plata durante las etapas de proceso adicionales. De manera ventajosa, la secuencia de capas puede cargarse de manera térmica de manera alta de modo que resista las temperaturas normalmente de más de 600°C necesarias para el doblado de cristales de vidrio sin daño, pudiendo estar previstas, sin embargo, secuencias de capas con menor estabilidad térmica. En general, el revestimiento conductor 6 no se limita a un material determinado, siempre que mediante este material pueda conseguirse el efecto deseado, por ejemplo, un calentamiento eléctrico, plano del sustrato 2.

55 Tal construcción de capas se obtiene normalmente mediante una secuencia de procesos de deposición. El recubrimiento conductor 6 está depositado, por ejemplo, directamente desde la fase gaseosa sobre el sustrato 2, fin para el que pueden emplearse procedimientos en sí conocidos tales como la deposición química de vapor (CVD = Chemical Vapor Deposition) o deposición física de vapor (PVD = Physical Vapor Deposition). Preferentemente, el

revestimiento conductor 6 se deposita sobre el sustrato 2 mediante pulverización catódica (pulverización magnetrónica). Sin embargo, es también concebible aplicar el recubrimiento conductor 6 en primer lugar sobre una lámina de plástico, en particular una lámina de PET (PET = poli(tereftalato de etileno)), que entonces se pega con el sustrato 2.

- 5 El recubrimiento conductor 6 tiene, por ejemplo, una resistencia plana en el intervalo de 1 Ohm/cuadrado a 10 Ohm/cuadrado, en particular en el intervalo de 1 Ohm/cuadrado a 5 Ohm/cuadrado.

El espesor del recubrimiento conductor 6 puede variar ampliamente y adaptarse a los requisitos del caso individual. Es esencial en este sentido que en una estructura eléctrica plana transparente, el espesor del recubrimiento conductor 6 no deba ser tan grande que se vuelva impermeable a la radiación electromagnética, preferentemente radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1300 nm y, en particular, la luz visible. Por ejemplo, el espesor del recubrimiento conductor 6 se encuentra en cualquier punto en el intervalo de 30 nm a 100  $\mu\text{m}$ . En el caso de TCO, el espesor de capa se encuentra por ejemplo, en el intervalo de 100 nm a 1,5  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 150 nm a 1  $\mu\text{m}$  y de manera más preferente en el intervalo de 200 nm a 500 nm.

15 En el material compuesto de contacto 1, el electrodo 3 está configurado, por ejemplo, en forma de una barra colectora (barra ómnibus) en forma de banda o en forma de tira, que se ha producido por impresión, por ejemplo, en el procedimiento de impresión serigráfica, sobre el recubrimiento conductor 6. Como alternativa, sería también posible prefabricar el electrodo 3 como cuerpo de metal, por ejemplo, como tira de metal o alambre de metal que se conecte entonces eléctricamente por soldadura o un plástico eléctricamente conductor al recubrimiento conductor 6. Como material de electrodo puede usarse, por ejemplo, un metal tal como plata (Ag), en particular en forma de una pasta de impresión para su uso en el procedimiento de impresión, cobre (Cu), aluminio (Al), wolframio (W) y zinc (Zn), o una aleación de metal, por ejemplo, no siendo esta lista exhaustiva. Por ejemplo, la pasta de impresión contiene partículas de plata y fritas de vidrio.

25 Para un electrodo 3, que se compone, por ejemplo de plata (Ag), que se ha producido en el procedimiento de impresión, el espesor de capa se encuentra, por ejemplo en el intervalo de 2 a 25 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), en particular en el intervalo de 10 a 15  $\mu\text{m}$ . La resistencia eléctrica específica del electrodo 3 depende, en general, del material usado, encontrándose en particular para un electrodo impreso 3 en el intervalo de 2 a 4 microohmios-centímetro ( $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ ). Por ejemplo, la resistencia eléctrica específica de una pasta de impresión de plata al 80% para el procedimiento de impresión serigráfica asciende a 2,8  $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ . En comparación con el recubrimiento conductor de impedancia alta 6, el electrodo 3 tiene una impedancia relativamente baja, encontrándose la resistencia eléctrica, por ejemplo, en el intervalo de 0,15 a 4 Ohm/metro ( $\Omega/\text{m}$ ). Por medio de esta medida, puede conseguirse que el voltaje de calentamiento aplicado caiga esencialmente a lo largo del recubrimiento conductor 6, de modo que el electrodo 3 se calienta solo ligeramente durante el funcionamiento y una cantidad muy pequeña de la potencia calorífica disponible se emite al electrodo 3 como disipación de energía.

35 Como ya se estableció, el electrodo 3 puede producirse mediante impresión de una pasta de impresión metálica sobre el recubrimiento conductor 6. Como alternativa, también es posible que una tira de lámina de metal delgada se use como electrodo 3, que contiene, por ejemplo, cobre y/o aluminio sea. Por ejemplo, un contacto eléctrico entre la tira de lámina de metal y el recubrimiento conductor 6 puede conseguirse por un proceso en autoclave a través de la acción de calor y presión. El contacto eléctrico, puede, sin embargo, también producirse por soldadura o pegado con un pegamento eléctricamente conductor.

40 El material compuesto de contacto 1 comprende además una capa de pulverización en frío 4 pulverizada directamente sobre el electrodo 3 en el procedimiento de pulverización de gas frío. La capa de pulverización en frío 4 se compone, en este caso, de un material metálico, en particular un metal elemental o una aleación de metal, por ejemplo, seleccionado de plata (Ag), cobre (Cu) oro (Au), aluminio (Al), sodio (Na), wolframio (W), latón, hierro (Fe), cromo (Cr), plomo (Pb), bismuto (Bi), titanio (Ti), estaño (Sn), zinc (Zn), molibdeno (Mo), indio (In), níquel (Ni), platino (Pt), vanadio (Va), cobalto (Co), talio (Ta) y niobio (Nb).

50 El espesor de capa de la capa de pulverización en frío 4 puede variar ampliamente y se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 10 a 500  $\mu\text{m}$ , en particular en el intervalo de 20 a 100  $\mu\text{m}$ . De manera ventajosa, el espesor de capa de la capa de pulverización en frío 4 es al menos dos veces tan grande como el espesor de capa del electrodo 3, para conseguir un buen refuerzo mecánico del electrodo 3, en particular cuando está realizado de manera relativamente delgada.

55 En el material compuesto de contacto 1, está aplicado un elemento de contacto metálico 5 sobre la capa de pulverización en frío 4, que sirve para la conexión del recubrimiento conductor 6 a un componente eléctrico, por ejemplo, una fuente de corriente/voltaje (no mostrada). En este caso, el elemento de contacto 5 está configurado, por ejemplo, en forma de un elemento de metal prefabricado, por ejemplo, una tira de metal que está conectada de manera fija con la capa de pulverización en frío 4 mediante una soldadura sin plomo o que contiene plomo o un adhesivo conductor (no descrito con detalle). La tira de metal 4 se compone, por ejemplo, de aluminio (Al) o cobre (Cu) y tiene un espesor que se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 50 a 200  $\mu\text{m}$ . Como alternativa, el elemento de contacto 5 también podría conectarse con la capa de pulverización en frío 4 por presión o soldadura ultrasónica. También sería concebible configurar el elemento de contacto 5 como un contacto elástico que apoye sobre la capa de pulverización

en frío 4 con una cierta precarga elástica.

5 En el material compuesto de contacto 1, el coeficiente de dilatación térmica del material del elemento de contacto 5 es normalmente mayor que el coeficiente de dilatación térmica del material del sustrato 2. Por ejemplo, el coeficiente de dilatación térmica de un sustrato de vidrio 2 se encuentra en el intervalo de aproximadamente 7 a 7,5 ( $\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) mientras que el coeficiente de dilatación térmica para un elemento de contacto 5 que se compone de aluminio o cobre se encuentra en el intervalo de aproximadamente 16 a 17 ( $\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ).

10 La capa de pulverización en frío 4 se compone de un material cuyo coeficiente de dilatación térmica se encuentra entre el del material de sustrato 2 y el elemento de contacto 5. En el caso de un sustrato de vidrio 2 y un elemento de contacto metálico 5, el coeficiente de dilatación térmica se encuentra preferentemente en el intervalo de 12 a 13 ( $\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ). Por ejemplo, la capa de pulverización en frío 4 se ha producido, para este fin, a partir de titanio (Ti).

15 Por medio de la capa de pulverización en frío 4 dispuesta entre el recubrimiento conductor 6 y el elemento de contacto metálico 5, la posible aparición de tensiones térmicas del material compuesto de contacto 1 al momento de cambios de temperatura grandes puede contrarrestarse de manera efectiva. Dado que la capa de pulverización en frío 4 se ha pulverizado directamente sobre el electrodo 3, también puede conseguirse una conexión especialmente estable entre el electrodo 3 y la capa de pulverización en frío 4. El riesgo de rotura del material compuesto de contacto 1 debido a las tensiones térmicas puede reducirse por lo tanto de manera significativa.

20 La Figura 2 describe otro ejemplo de realización adicional para un material compuesto de contacto 1 de acuerdo con la invención, que presenta una variante al material compuesto de contacto 1 de la Figura 1. Para evitar repeticiones innecesarias, únicamente serán explicadas las diferencias con relación al material compuesto de contacto de la Figura 1 y, de otro modo, se hace referencia a las declaraciones hechas en este caso. Por consiguiente, la capa de pulverización en frío 4 se pulveriza directamente sobre el recubrimiento conductor 6, estando aplicado el electrodo 3 sobre la capa de pulverización en frío 4 y se pone en contacto con el elemento de contacto metálico 5. Este material compuesto de contacto 1 se caracteriza por una conexión especialmente estable entre la capa de pulverización en frío 4 y el recubrimiento conductor 6 además del efecto de una reducción de tensiones térmicas.

25 En la Figura 3 se muestra otro ejemplo de realización para un material compuesto de contacto de acuerdo con la invención que representa otra variante al material compuesto de contacto 1 de la Figura 1. Para evitar repeticiones innecesarias, se explican a su vez únicamente las diferencias con relación al material compuesto de contacto de la Figura 1 y, de otro modo, se hace referencia a las declaraciones hechas en este caso. Por consiguiente, la capa de pulverización en frío 4 sirve como electrodo para el recubrimiento conductor 6 y está, para este fin, pulverizada directamente sobre el recubrimiento conductor 6. De este modo puede prescindirse de un electrodo distinto de la capa de pulverización en frío 4 para la introducción de la corriente de caldeo en el recubrimiento conductor 6. También este material compuesto de contacto 1 se caracteriza por una conexión especialmente estable entre la capa de pulverización en frío 4 y el recubrimiento conductor 6 además del efecto de una reducción de las tensiones térmicas, simplificándose además la producción del material compuesto de contacto 1 en comparación con el material compuesto de contacto 1 de la Figura 1 o la Figura 2, dado que no se requiere un electrodo separado 3.

40 La presente invención proporciona un material compuesto de contacto para una estructura eléctrica plana, por ejemplo, un cuerpo de calentamiento plano o una antena plana, en el que, por medio de una capa de pulverización que está dispuesta entre sustrato y elemento de contacto, puede conseguirse una reducción en la diferencia de los coeficientes de dilatación térmica de componentes adyacentes del material compuesto de contacto. La aparición de tensiones térmicas puede de este modo ser contrarrestada de manera efectiva. Además, la ductilidad del material compuesto de contacto mejora considerablemente. El riesgo de rotura del material compuesto de contacto debido a tensiones térmicas también puede reducirse claramente.

**Lista de números de referencia**

- 1 Material compuesto de contacto
- 2 Sustrato
- 3 Electrodo
- 4 Capa de pulverización en frío
- 5 Elemento de contacto
- 6 recubrimiento conductor

**REIVINDICACIONES**

1. Material compuesto de contacto eléctrico (1), que comprende:
- un sustrato plano (2) con un recubrimiento eléctricamente conductor (6) aplicado sobre el mismo,
  - un electrodo (3), que está eléctricamente conectado con el recubrimiento conductor (6),
- 5 un elemento de contacto metálico (5), en el que no se trata de una soldadura, que está conectado eléctricamente con el electrodo (3) y sirve para la conexión del recubrimiento conductor (6) a un componente eléctrico,
- una capa de pulverización (4) producida mediante un procedimiento de pulverización térmico, que comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal, estando dispuesta la capa de pulverización (4) entre el recubrimiento conductor (6) y el elemento de contacto (5) y disponiendo de un coeficiente de dilatación térmica, que
- 10 se encuentra entre el coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5).
2. Material compuesto de contacto eléctrico (1), que comprende:
- un sustrato plano (2) con un recubrimiento eléctricamente conductor (6) aplicado sobre el mismo,
  - una capa de pulverización (4) pulverizada mediante un procedimiento de pulverización térmico sobre el recubrimiento conductor (6), que comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal,
- 15 un elemento de contacto metálico (5) no producido mediante un procedimiento de pulverización, sino configurado como cuerpo de contacto prefabricado, en el que no se trata de una soldadura, que está conectado eléctricamente con la capa de pulverización y sirve para la conexión del recubrimiento conductor a un componente eléctrico,
- disponiendo la capa de pulverización (4) de un coeficiente de dilatación térmica, que se encuentra entre el
- 20 coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5).
3. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el coeficiente de dilatación térmica de la capa de pulverización (4) en el intervalo de un tercio medio de un intervalo de valores limitado por el coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5) para coeficientes de dilatación térmicas.
4. Material compuesto de contacto (1) según la reivindicación 3, en el que el coeficiente de dilatación térmica de la
- 25 capa de pulverización (4) corresponde al menos aproximadamente a un valor medio formado por el coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5).
5. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1, 3 o 4, en el que la capa de pulverización (4) está pulverizada sobre el electrodo (3).
6. Material compuesto de contacto (1) según la reivindicación 5, en el que la capa de pulverización (4) tiene un espesor
- 30 de capa de dos a 50 veces el del electrodo (3).
7. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la capa de pulverización (4) está pulverizada sobre el recubrimiento conductor (6).
8. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el elemento de contacto (5) está conectado eléctricamente mediante una soldadura sin plomo con el electrodo (3).
- 35 9. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la capa de pulverización (4) comprende uno o varios metales y/o aleaciones de metal, seleccionados de plata, cobre, oro, aluminio, sodio, wolframio, latón, hierro, cromo, plomo, bismuto, titanio, estaño, zinc, molibdeno, indio, níquel, platino, vanadio, cobalto, talio y niobio.
10. Material compuesto de contacto (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la capa de pulverización (4)
- 40 contiene al menos un material eléctricamente aislante.
11. Estructura eléctrica con un sustrato plano (2) y un recubrimiento eléctricamente conductor (6) aplicado sobre el sustrato (2), que comprende al menos un material compuesto de contacto eléctrico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Procedimiento para la producción de un material compuesto de contacto eléctrico (1) con las etapas siguientes:
- 45 proporcionar un sustrato plano (2) con un recubrimiento eléctricamente conductor (6) aplicado sobre el mismo
- producir un electrodo (3), que está eléctricamente conectado con el recubrimiento conductor (6),
  - producir un elemento de contacto metálico (5), en el que no se trata de una soldadura, que está conectado

eléctricamente con el electrodo (3) y sirve para la conexión del recubrimiento conductor (6) a un componente eléctrico,

producir al menos una capa de pulverización (4) mediante un procedimiento de pulverización térmico, que comprende al menos un metal y/o al menos una aleación de metal, estando dispuesta la capa de pulverización (4) entre el recubrimiento conductor (6) y el elemento de contacto (5) y disponiendo de un coeficiente de dilatación térmica, que se encuentra entre el coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5).

5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la capa de pulverización (4) se pulveriza sobre el electrodo (3).

14. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la capa de pulverización (4) se pulveriza sobre el recubrimiento conductor (6).

10 15. Procedimiento para la producción de un material compuesto de contacto eléctrico (1) con las etapas siguientes:  
proporcionar un sustrato plano (2) con un recubrimiento eléctricamente conductor (6) aplicado sobre el mismo

producir un elemento de contacto metálico (5), en el que el elemento de contacto no se produce mediante un procedimiento de pulverización, sino que se configura como cuerpo de contacto prefabricado, no tratándose en el caso del elemento de contacto de una soldadura y que está conectado eléctricamente con la capa de pulverización (4) y sirve para la conexión del recubrimiento conductor (6) a un componente eléctrico,

15 pulverizar una capa de pulverización (4) mediante un procedimiento de pulverización térmico sobre el recubrimiento conductor (6), comprendiendo la capa de pulverización (4) al menos un metal y/o al menos una aleación de metal y disponiendo de un coeficiente de dilatación térmica, que se encuentra entre el coeficiente de dilatación térmica de sustrato (2) y elemento de contacto (5).

20

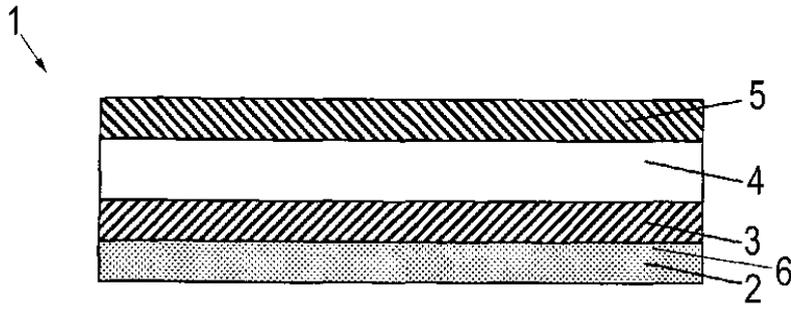


FIG. 1

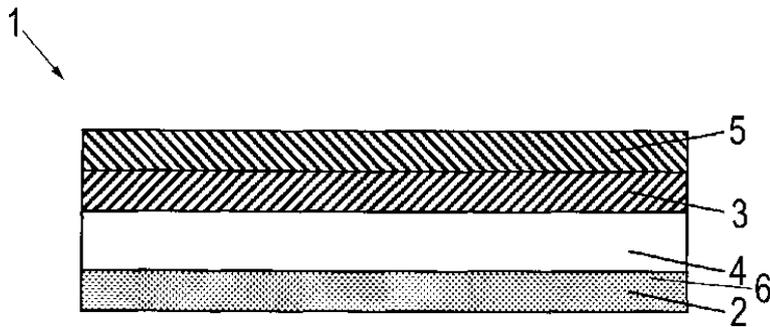


FIG. 2

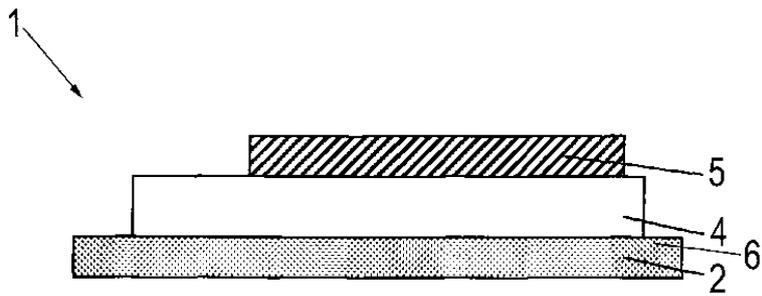


FIG. 3