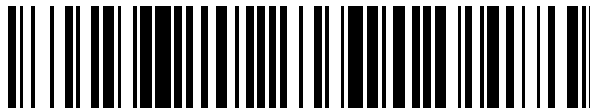


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 371**

51 Int. Cl.:

H01L 23/498 (2006.01)

H01L 21/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2014 PCT/EP2014/052177**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14122137**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2014 E 14710196 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2954554**

54 Título: **Metalización multinivel sobre un sustrato de cerámica**

30 Prioridad:

07.02.2013 DE 102013202008

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

21.08.2017

73 Titular/es:

CERAMTEC GMBH (100.0%)

CeramTec-Platz 1-9

73207 Plochingen, DE

72 Inventor/es:

ADLER, SIGURD;

DILSCH, ROLAND y

THIMM, ALFRED

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 630 371 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

Metalización multinivel sobre un sustrato de cerámica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de una metalización multinivel de cobre sobre un sustrato de cerámica de AlN o Al₂O₃, en el que sobre un mismo sustrato de cerámica se crean áreas de alto rendimiento con metalizaciones con mayor capacidad de carga de corriente eléctrica y áreas de bajo rendimiento con metalizaciones con menor capacidad de carga de corriente eléctrica.

10 El documento US 2008/164588 revela una metalización de cobre sobre un sustrato de cerámica de AlN o Al₂O₃, en la que sobre un mismo sustrato de cerámica se crearon áreas de alto rendimiento con metalizaciones con mayor capacidad de carga de corriente eléctrica y áreas de bajo rendimiento con metalizaciones con menor capacidad de carga de corriente eléctrica.

15 Para usos de electrónica de alimentación, los sustratos de cerámica metalizados que también se denominan placas de circuitos impresos, deben presentar una capa gruesa de cobre (por lo general de 200 a 300 μm), para asegurar la capacidad de carga de corriente eléctrica requerida. Sobre estas se sueldan los semiconductores de potencia. Con estas estructuras gruesas de cobre solo pueden obtenerse espesores y distancias de conductores impresos relativamente groseros.

20 Para el direccionamiento de los semiconductores de potencia se requiere una conmutación electrónica. Los elementos componentes (microcontroladores, acopladores bus, etc.) y sus sustratos portadores metalizados presentan conductores impresos eléctricos y distancias patrón más finos y delgados que los sustratos portadores para los elementos componentes de potencia. Por esa razón se montan sobre un sustrato portador metalizado separado. Ambos sustratos portadores son conectados eléctricamente entre sí mediante alambres conductores. Estas conexiones se deterioran y tienden a fallar, lo que genera la falla de todo el módulo de potencia.

25 Las metalizaciones se refieren en general a conductores impresos eléctricos y metalizaciones extendidas sobre sustratos de cerámica, usándose los conductores impresos para la conducción eléctrica y las metalizaciones planas, p. ej., para soldar a ellas los semiconductores de potencia y elementos de conexión. Se denomina metalización multinivel sobre un sustrato de cerámica a las metalizaciones con diferentes espesores. El espesor de la metalización se refiere a la extensión de esta perpendicularmente a la superficie del sustrato de cerámica. Este espesor también puede describirse con los términos altura o ancho.

35 Otro procedimiento que hasta ahora no se usó demasiado consiste en que sobre la capa delgada de cobre de un conductor impreso se aplica una capa eléctricamente aislante estructurada en forma fotoquímica o mediante una técnica de serigrafía y sobre las áreas no cubiertas nuevamente se aplica cobre mediante un proceso electroquímico. La preparación de un sustrato multinivel de este tipo, hasta ahora requería un procesamiento galvanico dispendioso y una estructuración múltiple con desarrollo galvano resistente y foto-óptico y desprendimiento final del residuo.

40 La invención se basa en el objetivo de mejorar un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 de manera tal, que con medios sencillos puedan imprimirse metalizaciones para áreas de alto rendimiento y metalizaciones para áreas de bajo rendimiento en forma conjunta y parcialmente conectadas eléctricamente entre sí, sobre un mismo sustrato de cerámica (placa de cerámica), mientras las áreas de alto rendimiento con estructuras gruesas de conductores impresos presentan una capacidad de conducción térmica especialmente buena y la posibilidad de una buena distribución de calor.

45 De acuerdo con la invención este objetivo se cumple mediante las características de la reivindicación 1.

50 Debido a que los siguientes pasos de procedimiento

- a) impresión de una metalización base conjunta para el área de alto rendimiento (1) y el área de bajo rendimiento (2) de una pasta base de cobre que contiene vidrio con serigrafía o impresión tampográfica con un espesor de 20 a 50 μm,
- 55 b) refuerzo de la metalización base en las áreas de alto rendimiento (1) por medio de la impresión repetida o múltiple de una pasta de refuerzo de cobre sin proporción de vidrio sobre la metalización base por medio de serigrafía o impresión con plantillas hasta un espesor total del cobre de 300 a 500 μm,
- 60 c) cocido del sustrato de cerámica metalizado (4) con las áreas de alto rendimiento (1) y las áreas de bajo rendimiento (2) conjuntamente a 850 a 950 °C en nitrógeno,
- d) nivelación mecánica de las áreas de alto rendimiento (1) para la creación de una superficie plana con una aspereza R_z < 5 μm.

65 se realizan sucesivamente, es posible imprimir con medios sencillos metalizaciones para áreas de alto rendimiento y metalizaciones para áreas de bajo rendimiento en forma conjunta y parcialmente conectadas eléctricamente entre sí, sobre un mismo sustrato de cerámica (placa de cerámica), mientras las áreas de alto rendimiento con estructuras

gruesas de conductores impresos presentan una capacidad de conducción térmica especialmente buena y la posibilidad de una buena distribución de calor.

5 Para facilitar la soldadura y después de nivelar, las áreas de alto rendimiento y/o las áreas de bajo rendimiento son provistas sin usar corriente eléctrica de una metalización como Ni, NiP+Pd+Au, Ag o Ni+Au.

A los efectos de preparar una posterior separación del sustrato de cerámica en diferentes sustratos parciales, el sustrato de cerámica puede procesarse mediante ranurado con láser antes o después de la impresión.

10 Para que la metalización de las áreas de alto rendimiento presente una superficie plana con una aspereza $R_z < 5 \mu\text{m}$ y a fin de que la superficie de contacto de los elementos componentes con la metalización sea lo más grande posible, durante la nivelación se rebajan preferiblemente de 100 a 150 μm . La nivelación de manera preferible se realiza por medio de amolado.

15 Para mejorar la fuerza de adherencia de la pasta base de cobre vítrea sobre el sustrato de cerámica, la proporción de vidrio de la pasta base de cobre que contiene vidrio de manera preferible oscila entre 4 y 8 %, de manera especialmente preferible es de 6 %,

20 A fin de que durante la soldadura sea lo más grande posible la superficie de contacto de los elementos componentes con la metalización, la metalización del área de alto rendimiento después de nivelar preferiblemente presenta un espesor de 180 a 220 μm .

25 Un sustrato de cerámica según la invención de AlN o Al_2O_3 con una metalización multinivel de cobre con áreas de alto rendimiento, con una metalización con mayor capacidad de carga de corriente eléctrica y áreas de bajo rendimiento, con una metalización con menor capacidad de carga de corriente eléctrica, preparado según el procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 6, se caracteriza porque el espesor de la metalización en el área de alto rendimiento es de 100 a 220 μm y en el área de bajo rendimiento es de 20 a 50 μm y la fuerza adhesiva de las metalizaciones es superior a 60 N/qmm.

30 La pendiente del flanco de la metalización de las áreas de alto rendimiento con un espesor total de 200 cobre es de 120 μm .

35 El procedimiento según la invención describe una metalización con pasta de cobre aplicada repetidas veces. Por medio de la enseñanza técnica descrita las áreas de alto rendimiento junto con las áreas de bajo rendimiento pueden realizarse adyacentes sobre un soporte cerámico conjunto o bien un sustrato de cerámica de AlN o Al_2O_3 .

40 Para ello en primer lugar se realiza una metalización base conjunta (áreas de alto rendimiento y áreas de bajo rendimiento) de una pasta base de cobre que contiene vidrio mediante serigrafía o técnicas similares como impresión tampográfica sobre un sustrato de cerámica. La proporción de vidrio de la pasta base de cobre es necesaria debido a la fuerza de adherencia a la cerámica. El espesor de esta metalización base según la invención oscila entre 20-50 μm .

45 A continuación, las áreas de alto rendimiento 1 de la conmutación (véase el cuadrado del lado izquierdo de la figura 1) se refuerza o bien se intensifica selectivamente de manera repetida o múltiple con serigrafía o impresión con plantillas con una pasta de refuerzo de cobre, preferentemente hasta un espesor total de 300 - 500 μm . Esta pasta de refuerzo de cobre no presenta una proporción de vidrio, dado que se aplica o bien se imprime sobre la pasta base de cobre que contiene vidrio. No sería adecuada un refuerzo del estaño en la pasta base de cobre que contiene vidrio, dado que el estaño presenta una peor conducción térmica que el cobre. Las áreas de alto rendimiento de la conmutación se sobreimprimen, en caso necesario, varias veces con la pasta de refuerzo de cobre, hasta tanto se
50 haya alcanzado el espesor requerido.

Para ello, el sustrato de cerámica metalizado con las áreas de alto rendimiento y las áreas de bajo rendimiento se cuecen conjuntamente a 850 a 950°C en N_2 . El sustrato de cerámica o bien las áreas de alto rendimiento a continuación se nivelan en forma mecánica y en caso necesario también puede ser provisto de metalización sin uso
55 de corriente eléctrica como Ni, NiP+Pd+Au, Ag o Ni+Au. Mediante el ranurado con láser antes o después de la impresión de los sustratos de cerámica pueden separarse múltiples capas. La nivelación de las áreas de alto rendimiento con una estructura gruesa del conductor impreso, por ejemplo, por medio de un proceso de amolado, es necesario para crear una superficie plana con una aspereza $R_z < 5 \mu\text{m}$ para los elementos componentes, los que por lo general se fijan con una capa lo más delgada posible de soldadura de estaño. De esta manera está
60 maximizada la superficie de contacto de los elementos componentes con la metalización. Se ha determinado que una metalización más delgada, nivelada presenta una mejor conducción térmica que una metalización de mayor espesor, sin nivelar. Durante la nivelación sin inconvenientes pueden rebajarse de 100 μm a 150 μm , sin que disminuya la conducción térmica.

65 El sustrato de cerámica metalizado con las áreas de alto rendimiento y las áreas de bajo rendimiento también se denomina sustrato multinivel. El lado inferior de un tal sustrato multinivel obviamente también puede haberse

metalizado en forma estructurada, para unir el sustrato del lado inferior por medio de soldadura o adhesión a un refrigerador.

Ejemplo:

5 En primera instancia, sobre un sustrato de cerámica de AlN tratado con láser, con un espesor de 0,63 mm se imprime como metalización el diseño eléctrico completo, que consiste de un área de alto rendimiento y un área de bajo rendimiento, con una pasta base de cobre con una proporción de vidrio de 6 % con un espesor de 50 μm . Mediante el tratamiento con láser del sustrato de cerámica se asegura que después es posible una separación mediante quiebres a lo largo de línea de rotura nominal marcada con láser. Después, solo resta llevar el área de alto rendimiento o bien su metalización, sobre la que después se suelda el elemento componente de alimentación, por medio de otros o también múltiples procedimientos de impresión serigráfica o mediante plantillas con una pasta de refuerzo de cobre sin proporción de vidrio a un espesor de metalización de 350 μm . Posteriormente el componente metalizado se cuece a 910 °C durante 8 min en N₂.

15 El área de alto rendimiento sola del sustrato de cerámica metalizada y cocida en este ejemplo está metalizada a un espesor de 310 μm . La metalización del área de bajo rendimiento tiene un espesor de 40 μm . El área de alto rendimiento o bien su cobre luego es nivelado mediante un proceso de amolado, para generar una superficie horizontal precisa en el área de alto rendimiento. El cobre entonces en el área de alto rendimiento después de la nivelación presenta un espesor total de 200 μm .

20 La fuerza adhesiva es superior a 60 N/qmm. La pendiente del flanco de las áreas de alto rendimiento con un espesor total de 200 μm de cobre es de 120 μm .

25 Mediante procesos de impresión dirigidos con plantillas de diferentes espesores o mediante serigrafía, se puede reforzar el espesor de capa del área de alto rendimiento o bien por medio de la reducción de los procesos de impresión o del espesor de las plantillas pueden concretarse espesores de capa intermedios, en caso que solo se requiere una menor capacidad de carga de corriente eléctrica.

30 En la figura 1 se muestra un recorte de un sustrato de cerámica 4 de nitruro de aluminio o de óxido de aluminio con una metalización aplicada que comprende un área de alto rendimiento 1 y un área de bajo rendimiento 2. La metalización que se muestra se aplicó repetidas veces en forma idéntica sobre el sustrato de cerámica en el área de alto rendimiento 1 y pueden separarse en unidades individuales al quebrar a lo largo de un punto de rotura nominal 3.

35 Sobre el sustrato de cerámica se encuentran adyacentes áreas de alto rendimiento 1 y áreas de bajo rendimiento 2. Se entiende por área de alto rendimiento 1 un área que debido a su uso presenta una elevada capacidad de carga de corriente eléctrica y una elevada conducción térmica. Sobre las áreas de alto rendimiento 1 se fijan elementos componentes, como por ejemplo LED o transistores de control que durante el funcionamiento se calientan mucho y/o soportan elevadas cargas de conmutación. La elevada potencia eléctrica y el calor emitido por estos elementos componentes debe ser conducido o bien desviado.

40 Las áreas de bajo rendimiento 2 se refieren a las metalizaciones o bien conductores impresos que pueden tener una reducida emisión de calor. Estos son por ejemplo los conductores impresos propiamente dichos de una conmutación, que frecuentemente también se denominan conmutación lógica.

45 Una característica esencial de la invención es que se nivelan las áreas de alto rendimiento 1 mediante un procedimiento de amolado, a fin de generar una superficie horizontal precisa sin ondulaciones con reducida R_z (preferentemente alrededor de 5 μm). Solo de esta manera, el calor de un componente de potencia también puede derivarse en forma satisfactoria mediante una capa delgada de estaño (preferentemente alrededor de 10 μm).

50

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la preparación de una metalización multinivel de cobre sobre un sustrato de cerámica (4) de AlN o Al₂O₃, mediante el cual se crean sobre un mismo sustrato de cerámica (4) áreas de alto rendimiento (1) con metalizaciones con mayor capacidad de carga de corriente eléctrica y áreas de bajo rendimiento (2) con metalizaciones con menor capacidad de carga de corriente eléctrica, **caracterizado por** los siguientes pasos de procedimiento, que deben realizarse sucesivamente:
- 10 a) impresión de una metalización base conjunta para el área de alto rendimiento (1) y el área de bajo rendimiento (2) de una pasta base de cobre que contiene vidrio mediante serigrafía o impresión tampográfica con un espesor de 20 a 50 µm,
- b) refuerzo de la metalización base en las áreas de alto rendimiento (1) por medio de la impresión repetida o múltiple de una pasta de refuerzo de cobre sin proporción de vidrio sobre la metalización base por medio de serigrafía o impresión con plantillas hasta un espesor total del cobre de 300 a 500 µm,
- 15 c) cocido del sustrato de cerámica metalizado (4) con las áreas de alto rendimiento (1) y las áreas de bajo rendimiento (2) conjuntamente a 850 a 950 °C en nitrógeno,
- d) nivelación mecánica de las áreas de alto rendimiento (1) para la creación de una superficie plana con una aspereza R_z < 5 µm.
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** después de nivelar, las áreas de alto rendimiento (1) y/o las áreas de bajo rendimiento (2) sin el uso de corriente eléctrica son provistas de una metalización como Ni, NiP+Pd+Au, Ag o Ni+Au.
- 25 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** el sustrato de cerámica (4) es sometido a un procedimiento de ranurado con láser (3) antes o después de la impresión, para la preparación de una posterior separación del sustrato de cerámica (4) en diferentes sustratos parciales.
- 30 4. Procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** durante la nivelación se rebajan 100 a 150 µm.
5. Procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la proporción de vidrio de la pasta base de cobre que contiene vidrio oscila entre 4 y 8 %, de manera preferible es de 6 %.
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la metalización del área de alto rendimiento (1) después de nivelar presenta un espesor de 180 a 220 µm.
- 40 7. Sustrato de cerámica (4) de AlN o Al₂O₃ con una metalización multinivel de cobre con áreas de alto rendimiento (1), con una metalización con mayor capacidad de carga de corriente eléctrica y áreas de bajo rendimiento (2), con una metalización con menor capacidad de carga de corriente eléctrica, preparado según el procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el espesor de la metalización en el área de alto rendimiento (1) es de 190 a 220 µm, y en el área de bajo rendimiento (2) es de 20 a 50 µm y la fuerza adhesiva de las metalizaciones es superior a 60 N/qmm.
- 45 8. Sustrato de cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pendiente del flanco de la metalización de las áreas de alto rendimiento (1) con un espesor total de 200 µm de cobre, es de 120 µm.

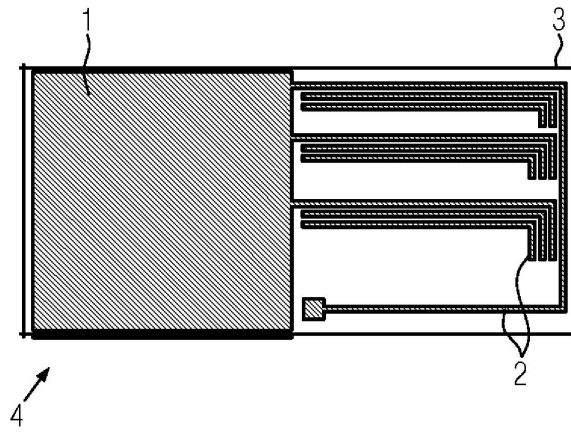


FIG. 1