

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 889**

51 Int. Cl.:

H05K 3/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2013** E 13185680 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017** EP 2713685

54 Título: **Procedimiento para la producción de una unión por soldadura y componente de circuito**

30 Prioridad:

01.10.2012 DE 102012217915

13.09.2013 DE 102013218423

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

25.09.2017

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

Postfach 30 02 20

70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

HERBERHOLZ, TIMO y

FIX, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 633 889 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

Procedimiento para la producción de una unión por soldadura y componente de circuito

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de una unión por soldadura según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento US 2012/103678 A1. En el procedimiento conocido se aplica en una primera etapa una capa metálica sobre un elemento de soporte. Esta capa metálica se sinteriza a continuación mediante un primer tratamiento térmico. A continuación se efectúa la aplicación de una capa de soldadura, así como la disposición de un componente electrónico sobre la capa de soldadura. Por último, se efectúa en un segundo tratamiento térmico una licuefacción de la soldadura con la configuración de la unión por soldadura.

15 Un procedimiento adicional se conoce por el documento US 5.429.293. En este procedimiento conocido se aplica sobre la zona soldable de un soporte de circuito, que está configurado en forma de una placa de circuito impreso, en primer lugar una primera capa de soldadura. Sobre la primera capa de soldadura se aplica a continuación una segunda capa, compuesta por una pasta de soldadura con partículas resistentes a altas temperaturas y componentes adicionales, por ejemplo fundente. A continuación se somete el compuesto así configurado a un tratamiento térmico, en el que en primer lugar la primera capa, que presenta un punto de fusión más bajo que la segunda capa, se funde y se mezcla con la segunda capa situada sobre la misma, permaneciendo la segunda capa en estado sólido. A este respecto, las partes constituyentes licuadas de la primera capa se unen con las partes constituyentes sólidas de la segunda capa. A una placa de circuito impreso configurada de este modo pueden aplicarse a continuación componentes (electrónicos), que en un procedimiento de soldadura posterior, en particular una soldadura por refusión, se une a continuación con la placa de circuito impreso. En el procedimiento conocido es desventajoso que exista la tendencia de que la superficie de la segunda capa que contiene las partículas presente poros, que en la zona de unión con un componente electrónico disminuye la calidad de la unión por soldadura. En particular, al estar dispuesta la primera capa, por lo que respecta al plano de la placa de circuito impreso, por debajo de la segunda capa, no está asegurado que durante el tratamiento térmico la primera capa licuada llene por completo los poros de la segunda capa dispuesta por encima de la primera capa.

20 Por el documento CN 1 747 162 A se conoce, además, un procedimiento para la configuración de una unión por soldadura, en el que sobre un componente electrónico en forma de un chip se aplican capas metálicas y a continuación se someten a un primer tratamiento térmico. A continuación se lleva el compuesto así tratado previamente en contacto con una segunda capa que contiene soldante, que está dispuesta ya sobre un elemento de soporte. Mediante un segundo tratamiento térmico subsiguiente tiene lugar una licuefacción de la capa de soldadura y una configuración de la unión por soldadura.

35 Por el documento US 5.859.407 se conoce, además, un procedimiento para la configuración de una unión por soldadura, en el que en una primera etapa se configura una metalización en un elemento de soporte, que se sinteriza a continuación mediante un primer tratamiento térmico. A continuación no se lleva aún soldante licuado a la zona de la capa metálica sinterizada y mediante un segundo tratamiento térmico posterior y licuefacción de la soldadura se une la soldadura con la capa metálica sinterizada. El compuesto tratado así previamente puede unirse a continuación con un componente electrónico. Además, se conoce por el estado de la técnica la denominada soldadura de difusión, que representa una tecnología de unión sin plomo basándose en el principio de la solidificación isotérmica. A este respecto, se dispone habitualmente una capa de soldadura de bajo punto de fusión entre dos capas de metal de alto punto de fusión. Durante un calentamiento reacciona la capa de soldadura de bajo punto de fusión con la configuración de compuestos intermetálicos, que presentan un punto de fusión que es mayor que el de la soldadura de bajo punto de fusión.

45 Divulgación de la invención

50 Partiendo del estado de la técnica representado, la invención tiene por objetivo perfeccionar un procedimiento para la producción de una unión por soldadura según el preámbulo de la reivindicación 1 de tal modo que pueda alcanzarse una unión por soldadura de gran valor desde el punto de vista cualitativo con un componente que va a unirse durante un desarrollo del proceso simplificado. En particular debe alcanzarse una superficie al menos casi sin poros del punto de unión o capa de unión tras la configuración de la unión por soldadura. Un objetivo adicional consiste en poder soldar con el uso de una ingeniería de sistemas convencional una pluralidad de componentes diferentes en el caso de una duración del proceso relativamente baja y carga térmica reducida de los componentes. Además, debe aumentarse la estabilidad de la temperatura mediante una temperatura de desoldadura, que es mayor que la temperatura del proceso.

Este objetivo se soluciona de acuerdo con la invención en un procedimiento para la producción de una unión por soldadura con las características de la reivindicación 1.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que en el desarrollo de un único tratamiento térmico, en el que se calienta la disposición compuesta por soporte de circuito y las dos capas, en primer lugar se sinteriza la capa que contiene las partículas de metal con la configuración de una estructura de rejilla, y que al calentar adicionalmente la segunda capa dispuesta por encima de las partículas de metal, que contiene soldante, se licúa y, a este respecto, al menos rellena los poros presentes en la superficie de la estructura de rejilla de metal. De esta manera puede alcanzarse una superficie plana o lisa de los puntos de soldadura, que posibilita una unión de gran valor desde el punto de vista cualitativo con la zona de amarre de un componente electrónico.

10 En las reivindicaciones dependientes están realizados perfeccionamientos ventajosos del procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de una unión por soldadura.

Como materiales adecuados para las partículas de metal han demostrado su eficacia partículas de cobre, bronce, níquel, cinc y latón con un tamaño de partícula entre 1 μm y 50 μm .

15 Para la capa de soldante se usan en particular soldantes sin plomo. Las temperaturas requeridas a este respecto para la licuefacción del soldante ascienden, a este respecto, típicamente, en función del material usado, aproximadamente a como máximo 200 °C. Un procedimiento de producción de este tipo, en el que se somete el soporte de circuito con las dos capas a un tratamiento térmico, puede ponerse en práctica en instalaciones convencionales, tales como las que se usan por ejemplo en soldaduras de refusión. A este respecto, se transportan (continuamente) los soportes de circuito en el procedimiento continuo a través del horno de refusión, ascendiendo la temperatura del proceso máxima en el horno de refusión, por ejemplo, a 280 °C y durando el ciclo como máximo aproximadamente diez minutos.

25 Es muy especialmente preferente un procedimiento en el que la capa que contiene el soldante se superpone a la capa que contiene las partículas de metal más allá del borde de la capa mencionada en último lugar. De esta manera se asegura que toda la superficie, también en las zonas laterales de la capa que contiene las partículas de metal, se ponga durante la licuefacción de la capa de soldante en unión de acción con la capa de soldante y, por tanto, todos los poros en la superficie de la capa que contiene las partículas de metal se cierran.

30 No obstante, puede estar previsto también que la capa que contiene el soldante no se superponga por completo a la capa que contiene las partículas de metal, sino que deje libre un borde sobre la capa que contiene las partículas de metal. En una configuración de este tipo se alcanza la ventaja de que durante la licuefacción de la capa de soldadura en particular el soldante no sobresale lateralmente por encima de la capa que contiene las partículas de metal, de modo que puede alcanzarse una densidad de circuito especialmente alta sobre un soporte de circuito, dado que los componentes pueden disponerse relativamente próximos unos con respecto a otros, sin que exista el peligro de que las zonas de contacto de componentes adyacentes se cortocircuiten por la capa de soldadura. Además, también distintas geometrías de presión tienen una influencia en las propiedades termomecánicas y, por tanto, también en la vida útil de un circuito.

40 Una configuración a su vez alternativa de la invención prevé que la capa que contiene las partículas de metal comprenda una disposición formada por varias zonas parciales, y que la capa que contiene el soldante se superponga por completo a la disposición con las zonas parciales y configure una superficie cerrada. En este sentido, las zonas parciales pueden presentar una forma distinta en función de las exigencias de los componentes que se van a poner en contacto. Por ejemplo, estas pueden configurarse en vista superior de manera cuadrática, ovalada o redonda. En una configuración de este tipo se consigue, mediante las zonas parciales diferentes, un apoyo o una disposición segura de un componente electrónico por lo que respecta al soporte de circuito, mientras que mediante el soldante que rodea las zonas parciales se posibilita un amarre o una unión especialmente segura entre el soporte de circuito y el componente.

45 Otras ventajas, características y detalles de la invención se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferentes así como por medio del dibujo.

Este muestra en:

la Figura 1 un recorte de un componente de circuito equipado con un componente electrónico y

50 la Figura 2 a la Figura 5, respectivamente, vistas superiores y cortes mediante configuraciones diferentes de zonas de contacto, tal como se usan para la producción de una unión por soldadura de acuerdo con la Figura 1.

Los elementos iguales o elementos con igual función están dotados en las figuras de las mismas referencias.

En la Figura 1 está representada una zona parcial de un componente de circuito 1, tal como se usa por ejemplo en un vehículo de motor. El componente de circuito 1 presenta un elemento de soporte 10 en forma de una placa de circuito impreso (PCB) impresa, sobre cuyo lado superior están dispuestas zonas 11, 12 eléctricamente conductoras. Las zonas 11, 12 sirven para hacer contacto eléctrico de un componente electrónico configurado en particular como componente SMD 15. A este respecto, el componente SMD 15 se une con las zonas 11, 12 por medio de una unión por soldadura 20 con dos puntos de soldadura.

En las Figuras 2 a 5 está representada, respectivamente, una de las dos zonas 11, 12, en el ejemplo de realización respectivamente la zona 11, tal como está prevista para preparar la unión por soldadura 20 con el componente SMD 15. En la Figura 1 puede reconocerse que sobre la zona 11 del elemento de soporte 10 está aplicada una primera capa 21 cuadrática en vista superior, componiéndose la primera capa 21 de partículas de metal y aditivos. La primera capa 21 está configurada en forma de una pasta de metal. En el caso de las partículas de metal se trata en particular, aunque no de manera limitante, de partículas de cobre, bronce, níquel, cinc, latón o similares, con un tamaño de partícula entre 1 μm y 50 μm . Como materiales para las partículas de metal son concebibles, por ejemplo, hierro, titanio y sus aleaciones. El espesor de capa de la primera capa asciende típicamente a entre 10 μm y 150 μm . Pueden usarse también mezclas de las partículas de metal mencionadas.

En el caso de los aditivos se trata en particular de un fundente, aunque pueden usarse también aún otros aditivos como alternativa o de manera complementaria. Así, puede usarse, por ejemplo, un medio portador o dispersante, que presenta dado el caso propiedades de fundente. La aplicación de la primera capa 21 sobre la zona 11 del elemento de soporte 10 se efectúa en particular mediante la impresión de la primera capa 21, aunque pueden usarse como alternativa, dependiendo de las condiciones de borde, también otras tecnologías en sí conocidas.

Sobre la primera capa 21 está aplicada preferentemente mojado sobre mojado una segunda capa 22 igualmente cuadrática en vista superior. En el caso de la segunda capa 22 se trata en particular de una pasta dura o blanda sin plomo, que, en analogía con la primera capa 21, se imprime sobre la primera capa 21 así como una zona de borde alrededor de la primera capa 21. El espesor de capa de la segunda capa 22 asciende a entre 10 μm y 150 μm . La segunda capa 22 se superpone por completo en el caso del ejemplo de realización representado en la Figura 1, por tanto, a la primera capa 21 y sobresale lateralmente aún más allá de la primera capa 21.

En la Figura 3 está representado el caso en el que la primera capa 21a se compone de varias zonas parciales 23 que presentan una superficie de base cuadrática en el ejemplo de realización respectivamente. Las zonas parciales 23 forman en el ejemplo de realización la forma de una matriz 2x2. Entra en el marco de la invención configurar la forma de las zonas parciales 23 así como su disposición y cantidad de manera diferente a la disposición representada en la Figura 3. En particular, las zonas parciales 23 pueden presentar, por ejemplo, una forma ovalada, redonda o de n-ángulos. La segunda capa 22a se superpone por completo a las zonas parciales 23 de la primera capa 21a y sobresale además aún más allá de las zonas parciales 23. En conjunto, la segunda capa 22a presenta, en analogía con la segunda capa 22 en la Figura 2, en vista superior una forma cuadrática.

En la Figura 4 está representado el caso en el que las dos capas 21b, 22b están dispuestas de manera que coinciden la una sobre la otra y, respectivamente, presentan una superficie cuadrática en el ejemplo de realización de igual tamaño.

Por último, en la Figura 5 está representado el caso en el que la primera capa 21c presenta una superficie de base cuadrada, superponiéndose la segunda capa 22c solo parcialmente sobre la primera capa 21c, dado que la segunda capa 22c presenta una superficie de base menor que la primera capa 21c. La segunda capa 22c presenta igualmente una forma cuadrada (en vista superior), y está alineada con la primera capa 21c, de modo que se da como resultado una zona de borde 24 libre de la segunda capa 22c sobre la primera capa 21c con un ancho constante.

Un ejemplo de realización adicional, no reproducido de manera explícita, representa por ejemplo una ampliación del ejemplo de realización representado en la Figura 3 en cuanto a la superposición no completa de la primera capa 21c que se muestra en la Figura 5. En este caso, la primera capa 21a presenta una disposición formada por varias zonas parciales 23 y la segunda capa 22a está dispuesta entre las zonas parciales 23, aunque solo se superpone parcialmente a las mismas. A este respecto, son posibles tanto formas de realización con una zona de borde 24 libre de la segunda capa 22a como formas de realización en las que la zona de borde de la primera capa 21a está cubierta por la segunda capa 22a.

La primera capa 21, 21a a 21c y la segunda capa 22, 22a a 22c configuran, respectivamente, zonas de contacto para el componente SMD 15. El componente SMD 15 se equipa, tras la configuración de las capas 21, 21a a 21c y 22, 22a a 22c representadas en las Figuras 2 a 5, con el componente SMD 15, aplicándose este con o sin fuerza de presión sobre el lado superior de la segunda capa 22, 22a a 22c.

Un elemento de soporte 10 equipado de este modo con componentes SMD 15 se somete a continuación a un

tratamiento térmico. Un tratamiento térmico de este tipo tiene lugar en particular en un horno de refusión ya conocido por el estado de la técnica, en el que los elementos de soporte 10 en el procedimiento continuo se esclusa por el horno de refusión. A modo de ejemplo, el tiempo de paso de los elementos de soporte 10 por el horno de refusión asciende a diez minutos, y la temperatura del proceso máxima que prevalece en el horno de refusión asciende a 280 °C.

Al esclusar el elemento de soporte 10 por el horno de refusión aumenta la temperatura de las capas 21, 21a a 21c y 22, 22a a 22c. Es esencial a este respecto que cuando se alcanza una temperatura de, por ejemplo, 180 °C, las partículas de metal de la primera capa 21, 21a a 21c se sintericen y a este respecto configuren una estructura de rejilla que presenta espacios huecos, que presenta una cierta estabilidad mecánica. A este respecto, la segunda capa 22, 22a a 22c está aún en el estado sólido, es decir, no licuada. Solo a una temperatura de, por ejemplo, 200 °C, en función del tipo de soldadura usada, se licúa la segunda capa 22, 22a a 22c. Las temperaturas de fusión máximas típicas de la soldadura o de la segunda capa 22, 22a a 22c se sitúan a este respecto en el intervalo de aproximadamente 240 °C, debiendo situarse la temperatura conseguida en la segunda capa 22, 22a a 22c únicamente algo por encima de la temperatura de fusión de la segunda capa 22, 22a a 22c. Es esencial a este respecto que el material licuado de la segunda capa 22, 22a a 22c penetre en los espacios huecos o poros de la estructura de rejilla de la primera capa 21, 21a a 21c sinterizada y cierre esta. En particular, tiene lugar el cierre de los poros de la estructura de rejilla de la primera capa 21, 21a a 21c también en la superficie de la primera capa 21, 21a a 21c, de modo que, tras la solidificación o el paso del horno de refusión, el material de la segunda capa 22, 22a a 22c no solo establece la unión por soldadura 20 con respecto al componente SMD 15, sino que también se ocupa de una superficie sin poros, es decir, lisa, de las capas 21, 21a a 21c y 22, 22a a 22c en el punto de unión o de junta con respecto al componente 15.

El procedimiento descrito hasta ahora para la producción de una unión por soldadura 20 puede variarse o modificarse de diversas maneras.

Por ejemplo, el procedimiento de acuerdo con la invención está limitado a la configuración de una unión por soldadura 20 entre un componente 15 electrónico y un elemento de soporte 10 en forma de una placa de circuito impreso. El procedimiento de acuerdo con la invención puede usarse por ejemplo también para poner en contacto un componente de circuito 1 entero y una placa de refrigeración.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de una unión por soldadura (20), en el que se aplican sobre un elemento de soporte (10) dos capas (21; 21a a 21c, 22; 22a a 22c), presentando una capa (21; 21a a 21c) al menos partículas de metal y aditivos, en particular fundente, y la otra capa (22; 22a a 22c) al menos soldante, sometiéndose el elemento de soporte (10) y las dos capas (21; 21a a 21c, 22; 22a a 22c) a continuación a un tratamiento térmico, en el que la capa (22; 22a a 22c) se licúa con el soldante y penetra en la estructura de la capa (21; 21a a 21c) que contiene las partículas de metal, aplicándose en una primera etapa la capa (21; 21a a 21c) que contiene al menos las partículas de metal sobre el elemento de soporte (10), aplicándose en una segunda etapa subsiguiente la otra capa (22; 22a a 22c), que contiene al menos el soldante, en superposición al menos parcial sobre la capa (21; 21a a 21c) que contiene las partículas de metal, y llevándose a cabo en una tercera etapa el tratamiento térmico, estando aplicadas ambas capas (21; 21a a 21c, 22; 22a a 22c) sobre el elemento de soporte (10),

caracterizado porque

mediante el tratamiento térmico en primer lugar se sinterizan las partículas de metal de la primera capa (21; 21a a 21c) con la formación de una estructura de rejilla que presenta espacios huecos y a continuación el material de la otra capa (22; 22a a 22c) se licúa y penetra en los espacios huecos o poros de la estructura de rejilla de la primera capa (21; 21a a 21c).

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

caracterizado porque

el material de la otra capa (22; 22a a 22c) llena al menos los poros formados debido a la estructura de rejilla en la superficie de la primera capa (21; 21a a 21c).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,

caracterizado porque

antes de llevar a cabo el tratamiento térmico en superposición con al menos una zona parcial de la primera capa (21; 21a a 21c) se dispone un componente (15), en particular un componente (15) electrónico, sobre la otra capa (22; 22a a 22c).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado porque

como partículas de metal para la primera capa (21; 21a a 21c) se usan partículas de cobre, bronce, níquel, cinc, latón con un tamaño de partícula entre 1 µm y 50 µm.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado porque

la temperatura máxima hasta la que se calienta la otra capa (22; 22a a 22c) se sitúa justo por encima de la temperatura de fusión de la otra capa (22; 22a a 22c), preferentemente a una temperatura de como máximo 240 °C.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

la otra capa (22; 22a) se superpone a la primera capa (21; 21 a) más allá del borde de la primera capa (21; 21a).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

la otra capa (22c) se superpone solo parcialmente a la primera capa (21 c) y en particular deja libre una zona de borde (24) sobre la primera capa (21c).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

la primera capa (21a) comprende una disposición formada por varias zonas parciales (23), y porque la otra capa (22a) se superpone por completo a las zonas parciales (23) y configura una superficie cerrada.

5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

la primera capa (21a) comprende una disposición formada por varias zonas parciales (23), y porque la otra capa (22a) se superpone parcialmente a las zonas parciales (23).

FIG. 1

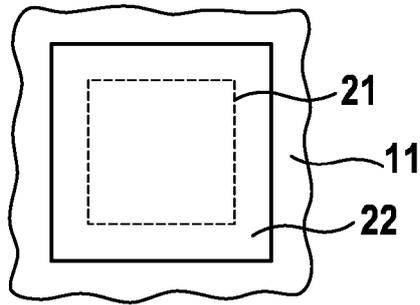
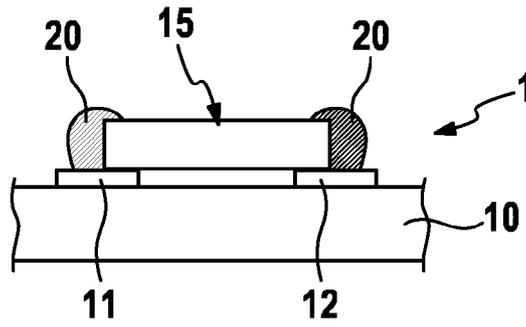


FIG. 2

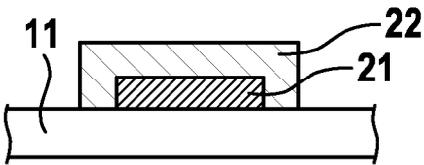
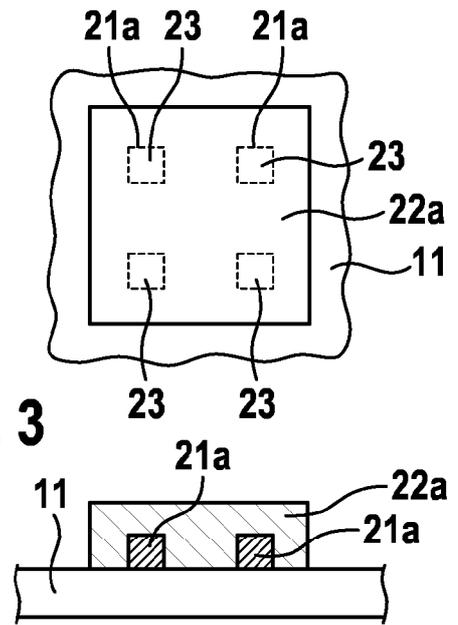


FIG. 3



21b, 22b

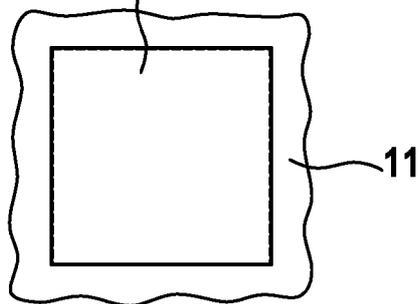
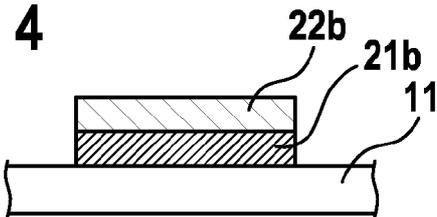


FIG. 4



24

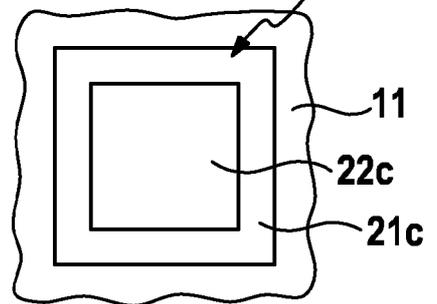


FIG. 5

