

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 214**

51 Int. Cl.:

H01L 21/48 (2006.01)

H01L 23/498 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2011** **E 11728250 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016** **EP 2591497**

54 Título: **Método para formar depósitos de soldadura sobre sustratos**

30 Prioridad:

05.07.2010 EP 10168468

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

01.04.2016

73 Titular/es:

ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Erasmusstrasse 20
10553 Berlin, DE

72 Inventor/es:

LAMPRECHT, SVEN;
MATEJAT, KAI-JENS;
EWERT, INGO y
KENNY, STEPHEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 565 214 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

Método para formar depósitos de soldadura sobre sustratos

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a la formación de depósitos de soldadura por electrodeposición, en particular a empaquetados de microplaca de montaje invertido, más en particular a uniones de microplaca de montaje invertido y a uniones de soldadura de placa a placa que se forman por soldadura electrodepositada de estaño y aleaciones de estaño.

Antecedentes de la invención

Desde la introducción de la tecnología de microplaca de montaje invertido por IBM a principios de la década de 1960, los dispositivos de microplaca de montaje invertido se han montado sobre un costoso sustrato de cerámica en el que es menos crítica la falta de coincidencia por expansión térmica entre la microplaca de silicio y el sustrato de cerámica. En comparación con la tecnología de unión por hilo, la tecnología de microplaca de montaje invertido es más capaz de ofrecer una densidad de empaquetado más alta (un perfil de dispositivo más bajo) y un rendimiento eléctrico más alto (unos conductores posibles más cortos y una inductancia más baja). Sobre esta base, la tecnología de microplaca de montaje invertido se ha venido practicando a nivel industrial durante los últimos 40 años usando una soldadura de alta temperatura (conexión de microplaca controlada por colapso, C4) en sustratos de cerámica. No obstante, en los últimos años, impulsados por la demanda de dispositivos semiconductores de alta densidad, de alta velocidad y de bajo coste para la tendencia de miniaturización de los productos electrónicos modernos, los dispositivos de microplaca de montaje invertido montados en una placa de circuito orgánica de bajo coste (por ejemplo, sustrato o placa de circuito impreso) con un déficit de material de resina epoxídica para mitigar la tensión térmica que es inducida por la falta de coincidencia por expansión térmica entre la estructura de microplaca de silicio y de placa orgánica, han experimentado un crecimiento explosivo. Esta notable aparición de las uniones de microplaca de montaje invertido de baja temperatura y de las placas de circuito de base orgánica ha posibilitado que la industria actual obtenga unas soluciones económicas para la fabricación de dispositivos de microplaca de montaje invertido.

En la tecnología actual de microplaca de montaje invertido de bajo coste, la superficie superior de la microplaca de circuito integrado (CI) semiconductor tiene una disposición ordenada de adaptadores de contacto eléctrico. La placa de circuito orgánica también tiene una malla correspondiente de contactos. Las protuberancias de soldadura de baja temperatura u otro material adhesivo conductor se colocan y se alinean de forma apropiada entre la microplaca y la placa de circuito. La microplaca se voltea de arriba abajo y se monta en la placa de circuito, en la que las protuberancias de soldadura o materiales adhesivos conductores proporcionan una entrada/salida (E/S) eléctrica y unas interconexiones mecánicas entre la microplaca y la placa de circuito. Para las uniones de protuberancia de soldadura, un encapsulante de déficit de material orgánico se puede administrar adicionalmente en la separación entre la microplaca y la placa de circuito para restringir la falta de coincidencia térmica y bajar la tensión sobre las uniones de soldadura.

En general, para lograr un montaje de microplaca de montaje invertido mediante uniones de soldadura, las protuberancias de metal, tales como protuberancias de soldadura, protuberancias de oro o protuberancias de cobre, comúnmente se preforman sobre la superficie de electrodo de adaptador de la microplaca, en la que las protuberancias pueden ser de cualquier forma, tal como protuberancias de perno, protuberancias de bola, protuberancias de columna, u otros. Las protuberancias de soldadura (o, póngase por caso, las protuberancias de presoldadura) correspondientes, por lo general usando una soldadura de baja temperatura, también se forman sobre las áreas de contacto de la placa de circuito. A una temperatura de reflujo, la microplaca se une a la placa de circuito por medio de las uniones de soldadura. Después de la administración de un encapsulante de déficit de material, el dispositivo de microplaca de montaje invertido se construye de este modo. Tales métodos se conocen bien en la técnica y se describen ejemplos típicos de los dispositivos de microplaca de montaje invertido usando uniones de soldadura, por ejemplo, en el documento US2001/007373 o la patente de Estados Unidos n.º 7.098.126 (H. K. Hsieh et al.).

En la actualidad, el método más común para la formación de protuberancias de presoldadura sobre la placa de circuito es el método de duplicación mimeográfica. Algunas propuestas anteriores en relación con el método de duplicación mimeográfica se pueden consultar en la patente de Estados Unidos n.º 5.203.075 (C. G. Angulas et al.), la patente de Estados Unidos n.º 5.492.266 (K. G. Hoebener et al.) y la patente de Estados Unidos n.º 5.828.128 (Y. Higashiguchi et al.). La técnica de formación de protuberancias de soldadura para montajes de microplaca de montaje invertido requiere unas consideraciones de diseño en lo que respecta tanto al paso entre protuberancias como a la miniaturización del tamaño. De acuerdo con las experiencias prácticas, la duplicación mimeográfica se volverá inviable una vez que el paso entre protuberancias se disminuya por debajo de 0,15 milímetros. En contraste, las protuberancias de soldadura que se depositan por electrodeposición ofrecen la capacidad de reducir adicionalmente el paso entre protuberancias hasta por debajo de 0,15 milímetros. Las propuestas anteriores en relación con las protuberancias de electrodeposición sobre la placa de circuito para la cohesión de microplacas de

montaje invertido se pueden hallar en la patente de Estados Unidos n.º 5.391.514 (T. P. Gall et al.) y la patente de Estados Unidos n.º 5.480.835 (K. G. Hoebener et al.). A pesar de que la formación de protuberancias de soldadura de electrodeposición sobre la placa de circuito ofrece un paso entre protuberancias más fino frente a la duplicación mimeográfica, esta presenta varios desafíos para la implementación inicial.

5 Un proceso de múltiples etapas para formar una soldadura sobre un sustrato orgánico se describe en la patente de Estados Unidos n.º 7.098.126 (H. K. Hsieh et al.). En el método, se proporciona inicialmente una placa de circuito orgánica que incluye una superficie que porta un conjunto de circuitos eléctricos que incluye al menos un área de contacto. Una capa de máscara de soldadura que se coloca sobre la superficie de placa y se modela para exponer el adaptador. Posteriormente, una capa de germinación de metal se deposita por deposición física en fase de vapor, deposición química en fase de vapor, deposición no catalítica con el uso de cobre catalítico, o electrodeposición con el uso de cobre catalítico, por encima de la superficie de placa. Una capa de material resistente con al menos una abertura ubicada en el adaptador se forma por encima de la capa de germinación de metal. Un material de soldadura se forma entonces en la abertura por electrodeposición. Por último, se eliminan el material resistente y la capa de germinación de metal por debajo del material resistente. Para aplicar este método, se requieren diversas etapas de modelado, lo cual no se desea desde el punto de vista global de la eficiencia del proceso. Además, el método tiene sus limitaciones si la distancia entre áreas de contacto adyacentes (paso) es muy pequeña como resultado de la miniaturización de dispositivos electrónicos.

20 Un método para formar protuberancias de metal se divulga en el documento US 2007/0218676 A1. El método que se divulga en la misma comprende la aplicación y la rectificación de una primera resina fotosensible antes de la deposición de una capa conductora y requiere una resina fotosensible modelada para eliminar el material de soldadura en exceso y partes de la capa conductora.

25 Un proceso convencional para formar uniones de soldadura de BGA (*Ball Grid Array*, disposición ordenada de malla de bolas) libres de huecos, por ejemplo, entre una placa de circuito impreso y un sustrato de CI se muestra en la figura 1. Un sustrato **103a**, **103b** que tiene unas microvías ciegas (BMV, *blind micro via*) **104** que exponen unos adaptadores de contacto internos **102** se reviste con una capa de material resistente a la soldadura **112**. La capa de material resistente a la soldadura **112** se estructura para formar unas aberturas de material resistente a la soldadura (SRO, *solder resist opening*) **113**. A continuación, se aplica un revestimiento de conformación a las BMV **104** con una capa de metal **115**, por ejemplo, una capa de cobre. Unas bolas de soldadura **117** se acoplan a las SRO (la figura 1b), un segundo sustrato **116** que tiene unos adaptadores de contacto de capa externos **120** se monta sobre el sustrato que tiene las bolas de soldadura **117** acopladas y se somete a un proceso de reflujo. Durante el reflujo, las bolas de soldadura **117** se vuelven entonces unas uniones de soldadura **118**. Se forman unos huecos **119** en el interior de las uniones de soldadura **118** y las BMV **104**, los cuales reducen la estabilidad mecánica y la conductividad eléctrica de las uniones de soldadura **118** y, por lo tanto, no son deseados.

En lugar de las bolas de soldadura **117**, los procesos conocidos también usan pasta de soldadura serigrafiada. No obstante, la formación de los huecos **119** también tiene lugar en el presente caso.

La formación de los huecos **119** es, en especial, un problema sin resolver para las BMV que tienen un diámetro de menos de 200 µm.

Sumario de la divulgación

Por consiguiente, el fin de la presente invención es la provisión de un método para formar depósitos de soldadura sobre sustratos como placas de circuito, lo que evita la formación de huecos durante o después de las operaciones de reflujo y, al mismo tiempo, comporta un número reducido de etapas de proceso. Además, el fin es ofrecer un método de deposición que dé un material de soldadura de alta uniformidad el cual sea adecuado para formar depósitos de soldadura sobre estructuras muy finas.

Además, el fin es evitar la formación de huecos en el material de soldadura durante los procesos de reflujo, los cuales reducen la estabilidad mecánica y la conductividad eléctrica de estos últimos para formar uniones de soldadura.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es la adopción de un método de electrodeposición de estaño y aleaciones de estaño para producir una capa uniforme de un depósito de soldadura sobre un sustrato. Tales baños deberían ser adecuados para llenar estructuras de rebaje tales como las BMV que poseen unas relaciones elevadas de anchura con respecto a altura sin dejar hoyuelos o huecos no deseados. Otro objetivo de la presente invención es facilitar un método para la deposición de soldadura que tenga un número reducido de etapas de deposición y el cual sea universalmente aplicable incluso cuando las aberturas de material resistente a la soldadura tengan unas dimensiones diferentes. Al mismo tiempo, es factible el modelado de una capa de cobre externa.

Los objetivos se logran mediante la invención tal como se define en las reivindicaciones.

En resumen, se divulga un método de fabricación de depósitos de soldadura de electrodeposición sobre un sustrato para formar uniones de microplaca de montaje invertido y uniones de soldadura de placa a placa. De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sustrato no conductor como una placa de circuito que incluye una superficie que porta un conjunto de circuitos eléctricos el cual incluye al menos un área de contacto. Tal área de contacto puede ser cualquier área superficial conductora, por ejemplo, un adaptador de contacto, el área de más arriba de un conjunto de circuitos que está orientada hacia fuera del sustrato o un adaptador de contacto interno el cual está expuesto a la superficie de sustrato por una BMV.

Una capa de germinación conductora se forma sobre la totalidad del área superficial. Opcionalmente, antes de la deposición de la capa de germinación, se puede depositar una barrera de difusión sobre los adaptadores de contacto. A continuación, una capa de material resistente se deposita sobre la superficie de sustrato y se modela para formar unas aberturas para los adaptadores de contacto y las BMV.

Una capa de depósito de soldadura que consiste en estaño o una aleación de estaño se deposita por electrodeposición en unas áreas que no están protegidas por la capa de material resistente modelada.

A continuación de lo anterior, la capa de material resistente modelada se elimina y la capa de germinación conductora se elimina de aquellas áreas superficiales no cubiertas por la capa de depósito de soldadura. A continuación, una capa de material resistente a la soldadura se deposita sobre la superficie de sustrato que tiene las capas de material de soldadura y las SRO que exponen el material de soldadura formado.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra un método de la técnica anterior para obtener una unión de soldadura de disposición ordenada de malla de bolas (BGA, *ball grid array*) entre dos sustratos.

La figura 2 muestra un método de acuerdo con la presente invención para obtener una unión de soldadura de BGA libre de huecos entre dos sustratos.

La figura 3 muestra un método de acuerdo con la presente invención para obtener una unión de soldadura de BGA libre de huecos con un volumen de depósito de soldadura aumentado.

La figura 4 muestra un método de acuerdo con la presente invención para obtener una unión de soldadura de BGA libre de huecos con una conductividad eléctrica aumentada.

La figura 5 muestra un método de acuerdo con la presente invención para obtener una unión de soldadura de BGA libre de huecos con una conductividad eléctrica aumentada.

La figura 6 muestra un método de acuerdo con la presente invención para obtener una unión de soldadura de BGA libre de huecos con un depósito de soldadura que se deposita en dos etapas.

- 101 Capa de cobre de capa externa
- 102 Adaptador de contacto de capa interno
- 103a Capa de sustrato no conductor externa
- 103b Capa de sustrato no conductor interna
- 104 Abertura para adaptador de contacto de capa interno (BMV)
- 105 Capa de germinación conductora
- 106 Capa de material resistente de deposición
- 107 Abertura para material resistente de metal
- 108 Capa de depósito de soldadura
- 109 Capa de material resistente de metal modelada
- 110 Capa de cobre de capa externa modelada
- 111 Anillo de cobre
- 112 Capa de material resistente a la soldadura
- 113 Abertura de material resistente a la soldadura
- 114 Capa de material resistente al ataque químico de estaño
- 115 Capa de metal adicional
- 116 Placa de circuito impreso o sustrato de CI
- 117 Bola de soldadura
- 118 Unión de soldadura después del reflujó
- 119 Hueco en unión de soldadura
- 120 Adaptador de contacto de capa externo
- 121 Capa superior de depósito de soldadura intermedia
- 122 Capa superior de material resistente de metal modelada intermedia

Descripción detallada de la invención

La invención proporciona un método de formación de un depósito de soldadura sobre un sustrato por electrodeposición de una capa de estaño o de aleación de estaño. El proceso es particularmente adecuado para fabricar protuberancias de soldadura sobre una placa de circuito. El método se describe en lo sucesivo con más detalle. Las figuras que se muestran en el presente documento son simplemente ilustrativas del proceso. Las figuras no están dibujadas a escala, es decir, estas no reflejan las dimensiones o características efectivas de las diversas capas en la estructura de empaquetado de microplaca o la placa de circuito impreso. Números similares se refieren a elementos similares por la totalidad de la descripción.

Haciendo referencia a continuación a la figura 2, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se proporciona un sustrato no conductor **103a/103b**, el cual tiene unos adaptadores de contacto internos **102** como una realización de área de contacto y una capa de cobre **101** sobre su superficie (la figura 2a). El sustrato no conductor **103a/103b** puede ser una placa de circuito la cual se puede hacer de un material orgánico o un material orgánico reforzado con fibras o un material orgánico reforzado con partículas, etc., por ejemplo, resina epoxídica, poliimida, bismaleimida triazina, éster de cianato, polibenzociclobuteno, o material compuesto de fibra de vidrio de los mismos, etc. Una microvía ciega (BMV, *blind micro via*) **104** se forma mediante una perforación mecánica o por láser con el fin de exponer el adaptador de contacto interno **102** (la figura 2b). Dicho adaptador de contacto interno **102** se forma por lo general a partir de un metal, tal como cobre. Opcionalmente, se forma una capa de barrera (que no se muestra en la figura 2) sobre los adaptadores de contacto internos **102** y, por ejemplo, puede ser una capa adhesiva de níquel o una capa protectora de oro. Dicha capa de barrera también se puede hacer de paladio, plata, estaño, un apilamiento de níquel/oro, un apilamiento de níquel/paladio, un apilamiento de cromo/titanio, un apilamiento de paladio/oro, o un apilamiento de níquel/paladio/oro, etc., las cuales se pueden hacer mediante electrodeposición, deposición no catalítica, deposición química en fase de vapor (CVD, *chemical vapour deposition*), o deposición física en fase de vapor (PVD, *physical vapour deposition*), etc.

A continuación, una capa de germinación conductora **105** se deposita sobre la superficie de sustrato que incluye la capa externa de cobre **101**, los adaptadores de contacto internos **102** y las paredes de la BMV **104** (la figura 2c). En general, la capa de germinación se forma, por ejemplo, por deposición no catalítica en la industria de fabricación convencional de superficies no conductoras y se conoce bien en la técnica.

La capa de germinación conductora **105** es eléctricamente conductora, proporciona adhesión, permite que las porciones expuestas de su superficie superior se sometan a electrodeposición, y puede evitar la migración del metal de depósito de soldadura subsiguiente al metal subyacente del área de contacto. Como alternativa, la capa de germinación puede estar compuesta por dos capas de metal. Un ejemplo preferido para el segundo metal es el cobre, debido a que este proporciona una superficie adecuada para una electrodeposición subsiguiente.

Los sustratos no conductores se pueden activar antes de la electrodeposición mediante la aplicación de una capa de germinación conductora. Diversos métodos que se describen, por ejemplo, en *Printed Circuits Handbook*, C. F. Coombs Jr. (Ed.), 6ª edición, McGraw Hill, páginas 28.5 a 28.9 y 30.1 a 30.11 se pueden usar para dicha activación. Estos procesos comportan la formación de una capa conductora que comprende partículas de carbono, coloides de Pd o polímeros conductores.

Algunos de estos procesos se describen en la bibliografía de patente y se dan ejemplos en lo sucesivo:

la patente europea EP 0 616 053 describe un proceso para aplicar un revestimiento de metal a un sustrato no conductor (sin un revestimiento no catalítico) que comprende:

a. poner en contacto dicho sustrato con un activador que comprende una solución de metal noble/metal del Grupo IVA para obtener un sustrato tratado;

b. poner en contacto dicho sustrato tratado con una composición de metal de inmersión auto acelerante y regeneradora que tiene un pH por encima de 11 a pH 13 que comprende una solución de;

(i) una sal de metal soluble de Cu (II), Ag, Au o Ni o mezclas de los mismos,

(ii) un hidróxido de metal del Grupo IA,

(iii) un agente complejante que comprende un material orgánico que tiene una constante de formación acumulativa log K de 0,73 a 21,95 para un ión del metal de dicha sal de metal.

Este proceso da como resultado una capa conductora delgada, la cual se puede usar para un electrorrevestimiento subsiguiente. Este proceso se conoce en la técnica como el proceso "Connect".

La patente de los Estados Unidos 5.503.877 describe la metalización de sustratos no conductores que comporta el uso de compuestos complejos para la generación de gérmenes de metal sobre un sustrato no metálico. Estos

gérmenes de metal prevén una conductividad suficiente para una electrodeposición subsiguiente. Este proceso se conoce en la técnica como el así denominado proceso "Neoganth".

5 La patente de los Estados Unidos 5.693.209 se refiere a un proceso para la metalización de un sustrato no conductor que comporta el uso de polímeros de pirrol conductores. El proceso se conoce en la técnica como el proceso "Compact CP".

10 La patente europea 1 390 568 B1 también se refiere a una metalización electrolítica directa de sustratos no conductores. Esta comporta el uso de polímeros conductores para obtener una capa conductora para un electrorrevestimiento subsiguiente. Los polímeros conductores tienen unidades de tiofeno. El proceso se conoce en la técnica como el proceso "Seleo CP".

15 Por último, el sustrato no conductor también se puede activar con un coloide o una solución que contiene ión de paladio ionogénico, métodos para lo cual se describen, por ejemplo, en *Printed Circuits Handbook*, C. F. Coombs Jr. (Ed.), 6ª edición, McGraw Hill, páginas 28.9 y 30.2 a 30.3.

20 De acuerdo con la presente invención, dicha capa de germinación conductora **105** se puede hacer de una única capa de metal, una única capa de aleación de metal o se puede hacer de multicapa de al menos dos capas únicas distintas. Los metales y aleaciones de metal adecuados como capa de germinación conductora se seleccionan del grupo que consiste en cobre, estaño, cobalto, níquel, plata, aleación de estaño-plomo, aleación de cobre-níquel, aleación de cobre-cromo, aleación de cobre-rutenio, aleación de cobre-rodio, aleación de cobre-plata, aleación de cobre-iridio, aleación de cobre-paladio, aleación de cobre-platino, aleación de cobre-oro y aleación de cobre-tierra rara, aleación de cobre-níquel-plata, aleaciones de metal de cobre-níquel-tierra rara. El cobre y las aleaciones de cobre son preferidos como una capa de germinación conductora **105**.

25 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha capa de germinación conductora **105** también se puede formar por un método de deposición no catalítica, en el que el metal catalítico no usa metal noble sino que usa cobre como el metal catalítico. Los ejemplos típicos para formar un cobre catalítico de este tipo sobre una superficie no conductora se pueden hallar en las patentes de EE. UU. con n.º 3.993.491 y 3.993.848.

30 El espesor de dicha capa de germinación conductora **105** preferiblemente es menor que 0,1 milímetros y, más preferiblemente, se encuentra entre 0,0001 milímetros y 0,005 milímetros. Dependiendo de la solubilidad de dicha capa de germinación **105** en el material de soldadura, dicha capa de germinación **105** puede o bien disolverse por completo en el depósito de soldadura o bien seguir existiendo al menos parcialmente después del proceso de reflujo.

35 En una realización preferida de la presente invención, dicha capa de germinación **105** se hace de cobre. Durante las operaciones de reflujo, dicha capa de germinación **105** se disuelve por completo en la capa de depósito de soldadura **108** y forma una aleación de estaño-cobre homogénea. El espesor objetivo de la capa de germinación **105** se puede ajustar dependiendo del volumen del material de soldadura a depositar **108** con el fin de obtener una aleación de estaño-cobre después del reflujo, la cual se asemeja a la de los materiales de soldadura típicos libres de plomo, por ejemplo, una aleación de estaño-cobre con un 3 % en peso de cobre.

40 En otra realización de la presente invención, una aleación de cobre-níquel se deposita por deposición no catalítica como la capa de germinación conductora **105**. Durante una operación de reflujo, la capa de germinación conductora **105** se disuelve en la capa de depósito de soldadura **108** y forma una aleación de estaño-cobre-níquel homogénea. De nuevo, el ajuste del espesor de dicha capa de germinación **105** y el ajuste del contenido de níquel en dicha capa de germinación **105** con respecto al volumen esperado de la capa de depósito de soldadura **108** posteriormente depositada conduce a una composición de aleación de estaño-cobre-níquel seleccionada como objetivo después de las operaciones de reflujo la cual se asemeja a una composición de los materiales de soldadura típicos de Sn-Cu-Ni.

45 Se prefiere una capa de germinación más delgada **105**, debido a que la capa de germinación más delgada se puede eliminar antes en la solución de ataque químico, se podría acortar el tiempo que se requiere para dicho sustrato no conductor **103a/103b** sumergido en una solución de ataque químico.

50 Haciendo referencia a continuación a la figura 2d, una capa de material resistente **106** se deposita sobre el sustrato y se modela mediante unas técnicas conocidas en la técnica. Después del modelado, las BMV están expuestas.

55 A continuación, se forma por electrodeposición una capa de depósito de soldadura **108** en las BMV **104** (la figura 2e).

60 En una realización de la presente invención, esta etapa de proceso también posibilita formar patrones de material resistente sobre la capa de cobre externa **101** que se reviste con la capa de germinación conductora **105** mediante la formación de las aberturas **107** (la figura 2d). La presente realización permite crear un circuito externo **110** (la figura 2h) al tiempo que se fabrican capas de depósito de soldadura en las BMV **104**. En el presente caso, el material de soldadura sirve también como una capa de material resistente de metal modelada **109** necesaria para la formación del conjunto de circuitos externo **110**.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho material de soldadura **108** es estaño o una aleación de estaño que se hace mediante la mezcla de estaño y los elementos que se seleccionan del grupo que consiste en plomo, plata, cobre, bismuto, antimonio, zinc, níquel, aluminio, magnesio, indio, telurio y galio.

5 Los baños de deposición de estaño y de aleación de estaño se conocen en la técnica. En lo sucesivo, se describen composiciones de baño de deposición de estaño o de aleación de estaño y parámetros de proceso para deposición que se usan comúnmente.

10 De entre otros componentes del baño, se puede añadir una fuente de iones de Sn^{2+} , un anti-oxidante y un tensioactivo.

15 La fuente de iones de Sn^{2+} puede ser un ánodo que contiene estaño soluble o, cuando se use un ánodo insoluble, una fuente de ión de Sn^{2+} soluble. El estaño-ácido metanosulfónico, $\text{Sn}(\text{MSA})_2$, es una fuente preferida de iones de Sn^{2+} debido a su alta solubilidad. Por lo general, la concentración de la fuente de iones de Sn^{2+} es suficiente para proporcionar entre aproximadamente 10 g/l y aproximadamente 100 g/l de iones de Sn^{2+} en el baño, preferiblemente entre aproximadamente 15 g/l y aproximadamente 95 g/l, más preferiblemente entre aproximadamente 40 g/l y aproximadamente 60 g/l. Por ejemplo, se puede añadir $\text{Sn}(\text{MSA})_2$ para proporcionar entre aproximadamente 30 g/l y aproximadamente 60 g/l de iones de Sn^{2+} al baño de deposición.

20 Una aleación preferida es la aleación de estaño-plata. En tal caso, el baño de deposición contiene adicionalmente una sal de plata soluble, se usan comúnmente nitrato, acetato y preferiblemente metano sulfonato. Por lo general, la concentración de la fuente de iones de Ag^+ es suficiente para proporcionar entre aproximadamente 0,1 g/l y aproximadamente 1,5 g/l de iones de Ag^+ en el baño, preferiblemente entre aproximadamente 0,3 g/l y aproximadamente 0,7 g/l, más preferiblemente entre aproximadamente 0,4 g/l y aproximadamente 0,6 g/l. Por ejemplo, se puede añadir $\text{Ag}(\text{MSA})$ para proporcionar entre aproximadamente 0,2 g/l y aproximadamente 1,0 g/l de iones de Ag^+ al baño de deposición.

30 Se pueden añadir anti-oxidantes a los baños de la presente invención para estabilizar el baño frente a la oxidación de iones de Sn^{2+} en disolución. Se pueden añadir anti-oxidantes preferidos tales como hidroquinona, catecol, piridina hidroxil- y amino-sustituida y cualquiera de los ácidos hidroxil-, dihidroxil-, o trihidroxil-benzoico en una concentración entre aproximadamente 0,1 g/l y aproximadamente 10 g/l, preferiblemente entre aproximadamente 0,5 g/l y aproximadamente 3 g/l. Por ejemplo, se puede añadir hidroquinona al baño a una concentración de aproximadamente 2 g/l.

35 Se pueden añadir tensioactivos para fomentar la humectación del sustrato. El tensioactivo parece servir como un inhibidor de deposición suave el cual puede suprimir el crecimiento tridimensional en cierta medida, mejorando de ese modo la morfología y la topografía de la película. Este también puede ayudar a refinar el tamaño de grano, lo cual da una protuberancia más uniforme. Los tensioactivos aniónicos a modo de ejemplo incluyen alquil fosfonatos, alquil éter fosfatos, alquil sulfatos, alquil éter sulfatos, alquil sulfonatos, alquil éter sulfonatos, éteres de ácido carboxílico, ésteres de ácido carboxílico, alquil aril sulfonatos, aril alquileter sulfonatos, aril sulfonatos y sulfosuccinatos.

45 El baño de deposición electrolítico de la presente invención preferiblemente tiene un pH ácido para inhibir la pasivación anódica, lograr una mejor eficiencia catódica y lograr un depósito más dúctil. Por consiguiente, el pH del baño se encuentra preferiblemente entre aproximadamente 0 y aproximadamente 3. En la realización preferida, el pH del baño es 0. Por consiguiente, el pH ácido preferido se puede lograr usando ácido nítrico, ácido acético y ácido metanosulfónico. En una realización preferida, el ácido es ácido metanosulfónico. La concentración del ácido se encuentra preferiblemente entre aproximadamente 50 g/l y aproximadamente 200 g/l, más preferiblemente entre aproximadamente 70 g/l y aproximadamente 120 g/l. Por ejemplo, se pueden añadir entre aproximadamente 50 g/l y aproximadamente 160 g/l de ácido metanosulfónico al baño de electrodeposición para lograr un baño de pH 0 y actuar como el electrolito conductor.

55 Se divulgan composiciones de baño típicas, por ejemplo, en el documento: Jordan: *The Electrodeposition of Tin and its Alloys*, 1995, páginas 71-84.

60 La deposición de estaño y aleaciones de estaño para la deposición de depósitos de soldadura se puede realizar mediante deposición por corriente continua (CC) o por pulsos. Las técnicas de deposición por pulsos son particularmente adecuadas para llenar estructuras de la presente invención tal como se muestra en las figuras 2-6. Las ventajas de la deposición por pulsos son una mejor uniformidad de distribución superficial y mejores estructuras de cristal con depósitos de estaño que poseen unos tamaños del grano más finos y, por lo tanto, mejores propiedades de aptitud para la soldadura. Asimismo, se puede obtener una densidad de corriente aplicable más alta y, por lo tanto, una capacidad de procesamiento más alta por deposición por pulsos en comparación con la deposición por CC.

65 En general, se pueden aplicar pulsos de corriente a una densidad de corriente eficaz de 1-20 A/dm². Como alternativa, se puede realizar la operación del baño con CC a una densidad de corriente de 1-3 A/dm².

Por ejemplo, la aplicación de una deposición por pulsos de estaño con una densidad de corriente de 3 A/dm² da un espesor promedio del depósito de estaño de 40 µm dentro de un tiempo de deposición de 30 min. La variación de espesor sobre la superficie es solo de un +/- 15 %. Aplicando la deposición por CC, se puede obtener una densidad de corriente máxima de solo 1 A/dm². El tiempo de deposición para obtener un espesor del depósito de estaño de 40 µm es de 86 min. La variación sobre la superficie es de un +/- 33 %, por lo tanto mucho más alta que para la deposición por pulsos.

Los parámetros de pulso preferidos son tal como sigue:

10 La relación de la duración del al menos un pulso directo de corriente la duración del al menos un pulso inverso de corriente se ajusta a al menos 1:0-1:7, preferiblemente a al menos 1:0,5-1:4 y, más preferiblemente, a al menos 1:1-1:2,5.

15 La duración del al menos un pulso directo de corriente se puede ajustar a preferiblemente al menos de 5 ms a 1000 ms.

La duración del al menos un pulso inverso de corriente se ajusta preferiblemente a 0,2-5 ms como máximo y lo más preferiblemente a 0,5-1,5 ms.

20 La densidad de corriente de pico del al menos un pulso directo de corriente en la pieza de trabajo se ajusta preferiblemente a un valor de 1-30 A/dm². Es particularmente preferible una densidad de corriente de pico del al menos un pulso directo de corriente en la pieza de trabajo de aproximadamente 2-8 A/dm² en los procesos horizontales. En los procesos verticales, la densidad de corriente de pico más preferida del al menos un pulso directo de corriente en la pieza de trabajo es de 1-5 A/dm².

25 La densidad de corriente de pico del al menos un pulso inverso de corriente en la pieza de trabajo se ajustará preferiblemente a un valor de 0-60 A/dm². Se prefiere particularmente una densidad de corriente de pico del al menos un pulso inverso de corriente en la pieza de trabajo de aproximadamente 0-20 A/dm² en los procesos horizontales. En los procesos verticales, la densidad de corriente de pico más preferida del al menos un pulso directo de corriente en la pieza de trabajo es de 0-12 A/dm².

30 A continuación, haciendo referencia de nuevo a la figura 2: en la siguiente etapa, la capa de material resistente **106** se elimina mediante unas técnicas conocidas en la técnica (la figura 2e) dejando la capa de depósito de soldadura **108**, la capa de cobre externa **101**, la capa de germinación conductora **105** y, opcionalmente, la capa de material resistente de metal modelada **109**.

Haciendo referencia a la figura 2g, se eliminan la capa de germinación conductora **105** y la capa de cobre externa **101**, las cuales no están protegidas por la capa de depósito de soldadura **108** y, opcionalmente, también la capa de material resistente de metal modelada **109**.

40 La eliminación preferiblemente se realiza al someter a ataque químico por completo la capa de germinación conductora **105** y la capa de cobre externa **101** que no están cubiertas por la capa de depósito de soldadura **108** y, opcionalmente, la capa de material resistente de metal modelada **109**. La capa de depósito de soldadura **108** tiene la función del material resistente al ataque químico cuando se eliminan la capa de germinación conductora **105** y la capa de cobre externa **101** que no están cubiertas por la capa de depósito de soldadura **108**. Por lo tanto, no se requiere máscara o material resistente al ataque químico adicional alguno tal como una resina fotosensible. El ataque químico de cobre y aleaciones de cobre, que también se conoce como decapado, se puede realizar electrolítica o químicamente.

50 En general, la capa de germinación conductora **105** y la capa de cobre externa **101** se pueden eliminar en una única etapa de ataque químico con la misma solución de ataque químico mientras que la capa de depósito de soldadura **108** sirve como el material resistente al ataque químico. Se pueden elegir soluciones de ataque químico adecuadas aplicando experimentos de rutina.

55 Se divulgan composiciones de ataque químico o de decapado típicas para cobre y aleaciones de cobre, por ejemplo, en el documento: *Printed Circuits Handbook*, C. F. Coombs Jr. (Ed.), 6ª edición, McGraw Hill, páginas 34.6 a 34.18.

60 Unas composiciones de ataque químico típicas para cobre y aleaciones de cobre son mezclas de persulfatos y ácido sulfúrico, ácido de Caro, mezclas de peróxidos y ácidos minerales, mezclas de CuCl₂, peróxidos y ácidos minerales, mezclas de CuCl₂ y amoníaco.

A continuación, la capa de material resistente de metal modelada **109** opcional se elimina mediante ataque químico o decapado (las figuras 2g y 2h).

65 Se divulgan composiciones de ataque químico o de decapado típicas para estaño y aleaciones de estaño, por ejemplo, en el documento: Jordan: *The Electrodeposition of Tin and its Alloys*, 1995, páginas 373-377.

Durante los métodos de decapado electrolítica, el estaño o sus aleaciones se disuelven anódicamente en una solución de NaOH al 10 % en peso a 70-90 °C.

5 El decapado químico se realiza en general en soluciones que contienen una base fuerte como NaOH (aproximadamente un 10 % en peso) a unas temperaturas elevadas de 70-90 °C. Se pueden añadir aditivos orgánicos, en particular compuestos nitroaromáticos como p-nitrofenol, a la solución.

Como alternativa, el decapado químico se puede realizar en las siguientes soluciones:

- 10 - peróxido de hidrógeno, a menudo con fluoruro añadido,
- sistemas a base de ácido nítrico y nitratos, 5-40 % en peso de nitrato,
- 15 - sistemas a base de HCl/cloruro de cobre, que contienen un 5-20 % en peso de HCl con una concentración inicial de 2,5 mg/l de cloruro de cobre.

Opcionalmente, se elimina la capa de material resistente de metal modelada **109** y, al mismo tiempo, una porción de la capa de depósito de soldadura **108** (la figura 2h). En el presente caso, la capa de depósito de soldadura **108** se estabiliza mecánicamente mediante un anillo anular de cobre **111** formado por la porción no sometida a ataque químico de la capa de cobre externa **101**.

20

Haciendo referencia a continuación a la figura 2i, una capa de material resistente a la soldadura **112** se deposita sobre la superficie de sustrato y, entonces, se modela para formar las aberturas **113** para exponer la capa de depósito de soldadura **108**, proteger la capa de cobre externa modelada **110** y proporcionar aislamiento. Para este fin se puede aplicar una perforación tanto mecánica como por láser. La perforación por láser es el método preferido para la formación de una abertura **113** que tiene un diámetro de $\leq 150 \mu\text{m}$. Se pueden aplicar métodos de perforación por láser o bien de tipo de UV o bien de tipo de CO₂.

25

Las aberturas **113** en las estructuras de acuerdo con la figura 2i se denotan como SRO (*solder resist opening*, abertura de material resistente a la soldadura) y preferiblemente tienen una dimensión de aproximadamente 5 – 1.000 μm , preferiblemente de aproximadamente 10-500 μm e incluso más preferida 20-250 μm . La altura de las SRO varía entre 5-250 μm , preferiblemente de aproximadamente 10-50 μm . La distancia de los puntos centrales de áreas de contacto adyacentes se denota como paso y varía de 90 a 300 μm para sustratos de Cl, y de 150 a 1.000 μm para circuitos impresos

30

La capa de material resistente a la soldadura **112** se deposita mediante unas técnicas conocidas. Los procesos de serigrafía y/o fotolitográficos son unos ejemplos aplicables a la presente invención. Diversos tipos de máscaras de soldadura se pueden usar de acuerdo con la presente invención: máscaras de soldadura de endurecimiento por UV, máscaras de soldadura termoendurecibles de dos componentes y máscaras de soldadura fotosensibles.

35

A continuación, una bola de soldadura **117** o una pasta de soldadura se acopla a la SRO **113** y la capa de depósito de soldadura **108** (la figura 2j) y se suelda con un segundo sustrato que tiene unos adaptadores de contacto de capa externos **120** mediante una operación de reflujo (la figura 2k). Las uniones de soldadura **118** resultantes están libres de huecos.

40

A pesar de que esta secuencia de proceso se ha descrito con detalle para un sustrato de acuerdo con la figura 2, la misma no se limita a ello y se puede aplicar a todo tipo de sustratos. Algunas realizaciones preferidas adicionales de la presente invención las cuales se pueden tratar en consecuencia se muestran en las figuras 3-6. En aún otra realización de la presente invención, se forman una capa de depósito de soldadura alta **108** y un conjunto de circuitos externo **110** (la figura 3): una capa de material resistente al ataque químico de estaño **114** se deposita sobre la superficie de sustrato y se modela de tal modo que solo la capa de depósito de soldadura **108** está protegida por la capa de material resistente (la figura 3g2). Entonces la capa de material resistente de metal modelada **109** se elimina al tiempo que se mantiene la capa de material resistente **114** protegiendo la capa de depósito de soldadura **108** (la figura 3g3). A continuación, se elimina la capa de material resistente **114**.

45

En aún otra realización de la presente invención, una capa de material resistente **114** se deposita sobre la capa de material resistente de metal modelada **109** en lugar de sobre la capa de depósito de soldadura **108** tal como se muestra en la figura 3g2. Entonces, el material de soldadura adicional se deposita por electrodeposición sobre la capa de depósito de soldadura **108** seguido por la eliminación de la capa de material resistente **114** y la eliminación de la capa de material resistente modelada **109**.

50

Haciendo referencia a continuación a la figura 4, un revestimiento de conformación de un metal **115** se aplica sobre la capa de germinación conductora **105** (la figura 4c2). El metal **115** preferido es cobre o una aleación de cobre que se deposita por electrodeposición. A continuación, una capa de material resistente **106** se acopla a la superficie de sustrato, se modela mediante unas técnicas conocidas en la técnica con el fin de exponer las BMV con revestimiento de conformación **104** y, opcionalmente, unas aberturas para un material resistente de metal **107** (la figura 4d).

55

65

Entonces, una capa de depósito de soldadura **108** se deposita en las BMV con revestimiento de conformación **104** y, opcionalmente, como una capa de material resistente de metal modelada **109** en las aberturas **107** opcionales (la figura 4e).

5 En aún otra realización de la presente invención (la figura 5), una capa de material resistente **106** se acopla a la superficie de sustrato y se modela con el fin de exponer las BMV **104** y, opcionalmente, las aberturas para una capa de material resistente de metal **107** (la figura 5d). A continuación, se aplica un revestimiento de conformación a las BMV **104** con una capa de metal adicional **115** siendo lo más preferido una capa electrodepositada de cobre o una aleación de cobre (la figura 5d2). Opcionalmente, una capa de metal adicional **115** se deposita en las aberturas
10 opcionales para una capa de material resistente de metal **107**. La capa de depósito de soldadura **108** se deposita entonces por electrodeposición en las BMV con revestimiento de conformación **104** (la figura 5e).

En aún otra realización de la presente invención (la figura 6), una capa superior de depósito de soldadura intermedia **121** se deposita sobre la capa de depósito de soldadura **108** y, opcionalmente, una capa superior de material resistente de metal modelada intermedia **122** sobre la capa de material resistente de metal modelada **109** (la figura 6e2). La capa superior de depósito de soldadura intermedia **121** y la capa superior de material resistente de metal intermedia preferiblemente consisten en un metal que se selecciona del grupo que consiste en plata, cobre, níquel y aleaciones de los metales que se han mencionado en lo que antecede con estaño. La capa superior de depósito de soldadura intermedia **121** funciona como un depósito para la formación de aleación con la capa de depósito de soldadura **108** durante las operaciones de reflujo. Por ejemplo, una capa de depósito de soldadura intermedia **121** que consiste en plata y una capa de depósito de soldadura **108** que consiste en estaño forman una aleación de estaño-plata homogénea durante las operaciones de reflujo. El espesor y la composición de la capa superior de depósito de soldadura intermedia **121** con respecto al volumen y la composición de la capa de depósito de soldadura **108** se pueden utilizar para obtener una aleación de material de soldadura con una composición y unas propiedades
15 deseadas.
20
25

El siguiente ejemplo ilustra adicionalmente la presente invención.

Ejemplo

30 La secuencia de proceso es de acuerdo con la figura 2.

Se usa un sustrato de PCB que tiene una capa de cobre externa **101** y unos adaptadores de contacto de capa internos **102** de acuerdo con la figura 2a.

35 En la siguiente etapa, las aberturas **104** se perforan con un láser de UV (la figura 2b).

La suciedad en el interior de las aberturas **104** se elimina mediante un proceso de eliminación de suciedad, es decir, un tratamiento de permanganato alcalino que comprende a) hinchamiento del material plástico en un agente de hinchamiento a base de butilglicol, b) ataque químico de permanganato con una composición a base de permanganato de potasio y c) reducción con una solución reductora que comprende peróxido de hidrógeno.

40 A continuación, una capa de germinación conductora **105** de cobre se forma sobre la totalidad de la superficie de sustrato (la figura 2c). Para esto, la superficie se pone en contacto en primer lugar con una solución ácida que contiene paladio ionogénico y, entonces, con una solución para una deposición de cobre no catalítica.
45

Entonces, una resina fotosensible de película seca **106** (PM 250, Du-Pont) se lamina sobre la capa de cobre externa **101**. La resina fotosensible de película seca se modela en un procedimiento convencional para exponer las aberturas **104** (la figura 2d).
50

A continuación de lo anterior, una capa de depósito de soldadura de estaño **108** y una capa de material resistente de metal modelada **109** se depositan sobre la capa conductora (la figura 2e) a partir de un baño que contiene:

55 45 g/l de Sn²⁺ como Sn(MSA)₂, 60 ml/l de MSA (solución al 70 %), 2 g/l de hidroquinona y 100 mg/l de benzal acetona.

El pH del baño es 0, la temperatura 25 °C. La deposición dura 7 min. La deposición por pulsos se usa aplicando los siguientes parámetros:

60 Densidad de corriente promedio del pulso directo de corriente: 2 A/dm²;

Duración del pulso directo de corriente: 20 ms;

Densidad de corriente promedio del pulso inverso de corriente: 0 A/dm² (sin pulso inverso, solo pulso de pausa);

65

Duración del pulso inverso de corriente: 4 ms.

Las aberturas **108** de acuerdo con la figura 2e se llenan por completo con un depósito de soldadura de estaño sin formación alguna de huecos. Además, las aberturas **107** se llenan con una capa de material resistente de metal modelada **109**.

- 5 Entonces, la resina fotosensible de película seca modelada **106** se elimina con una solución acuosa de un 2 % en peso de carbonato de potasio (la figura 2f).

10 La capa de cobre estructurada **110** y el anillo de cobre **111** se forman al someter a ataque químico la capa de cobre **101** y la capa de germinación conductora **105** con una composición de ataque químico que comprende 200 ml/l de HCl (32 %) y 160 g/l de $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (la figura 2g). Para este fin, el sustrato se pone en contacto con la composición de ataque químico en una configuración horizontal que tiene una disposición ordenada de boquillas a una temperatura de 45 °C. El tiempo de contacto es de aproximadamente 30 s. La capa de depósito de soldadura **108** tiene la función de un material resistente de metal. Por lo tanto, no se usa máscara o material resistente al ataque químico adicional alguno tal como una resina fotosensible para formar la capa de cobre estructurada **110** y el anillo de cobre **111**.

15 La capa de material resistente de metal modelada **109** y parte de la capa de depósito de soldadura **108** se eliminan en la siguiente etapa mediante un tratamiento en una solución que contiene un 30 % en vol. de ácido nítrico a una temperatura de 40 °C durante 1 min (la figura 2h).

20 A continuación, una capa de material resistente a la soldadura **112** que tiene un espesor de 25 μm (Lackwerke Peters, ELPIMER SD 2467 SG-DG (525)) se deposita sobre la capa de cobre estructurada **110** y la superficie adyacente del sustrato no conductor **103a**. La capa de material resistente a la soldadura se fotoestructura con el fin de exponer la capa de depósito de soldadura **108** (la figura 2i).

25 Los depósitos de soldadura de estaño **108** están libres de huecos, muestran una distribución superficial muy homogénea y están libres de triquitas. El sustrato está adaptado para soldarse con una microplaca o un circuito.

30 Las uniones de soldadura resultantes después de la soldadura por reflujo **118** están libres de huecos.

REIVINDICACIONES

1. Un método de formación de un depósito de soldadura sobre un sustrato, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 a. proporcionar un sustrato que incluye una superficie de cobre o de aleación de cobre **(101)** que incluye al menos un adaptador de contacto de capa interna **(102)**
 - b. formar una abertura **(104)** para el al menos un adaptador de contacto de capa interno **(102)** que se extiende a través de la superficie de cobre **(101)**
 - 10 c. poner en contacto la totalidad de la superficie de sustrato que incluye la abertura **(104)** y el al menos un adaptador de contacto de capa interno **(102)** con una solución adecuada para proporcionar una capa conductora **(105)** sobre la superficie de sustrato,
 - d. depositar y modelar una capa de material resistente **(106)** mediante lo cual se expone el al menos un adaptador de contacto de capa interno **(102)**,
 - 15 e. electrodepositar en las aberturas **(104)** una capa de depósito de soldadura **(108)** que consiste en estaño o aleación de estaño
 - f. eliminar la capa de material resistente **(106)**
 - g. eliminar mediante ataque químico la capa conductora **(105)** desnuda la cual no está cubierta por una capa de depósito de soldadura **(108)** y la superficie de cobre o de aleación de cobre **(101)** por debajo de dicha capa conductora **(105)** la cual no está cubierta por una capa de estaño o de aleación de estaño
 - 20 h. aplicar una capa de material resistente a la soldadura **(112)** y formar unas aberturas de material resistente a la soldadura **(113)** para exponer la capa de depósito de soldadura **(108)**.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la etapa d. también se forman unas aberturas para un material resistente de metal **(107)**, las cuales se llenan con una capa de material resistente de metal modelada **(109)** por electrodeposición de estaño o de aleación de estaño en la etapa e.
- 25 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se aplican las etapas de proceso adicionales
 - 30 g2 depositar una capa de material resistente al ataque químico de estaño **(114)** sobre la capa de depósito de soldadura **(108)** y eliminar la capa **(109)** y
 - g3 eliminar la capa de material resistente al ataque químico de estaño **(114)** de la capa de depósito de soldadura **(108)**.
- 35 4. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que una capa de material resistente de metal **(109)** se elimina mediante ataque químico.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa de metal adicional **(115)** se deposita entre la etapa c. y la etapa d. de la reivindicación 1.
- 40 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa de metal adicional **(115)** se deposita entre la etapa d. y la etapa e. de la reivindicación 1.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una capa superior de depósito de soldadura intermedia **(121)** se deposita sobre la capa de depósito de soldadura **(108)**.
- 45 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de germinación conductora **(105)** se selecciona del grupo que consiste en cobre, níquel, plata, aleaciones de los mismos y multicapas de los metales y aleaciones que se han mencionado anteriormente.
- 50 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un tratamiento de reflujo se aplica al sustrato que tiene una capa de depósito de soldadura **108** y una capa de material resistente a la soldadura **(112)** acopladas.
- 55 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el adaptador de contacto de capa interno **(102)** comprende una vía o ranura.
- 60 11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato es una placa de circuito impreso, un sustrato de CI o un intercalador.

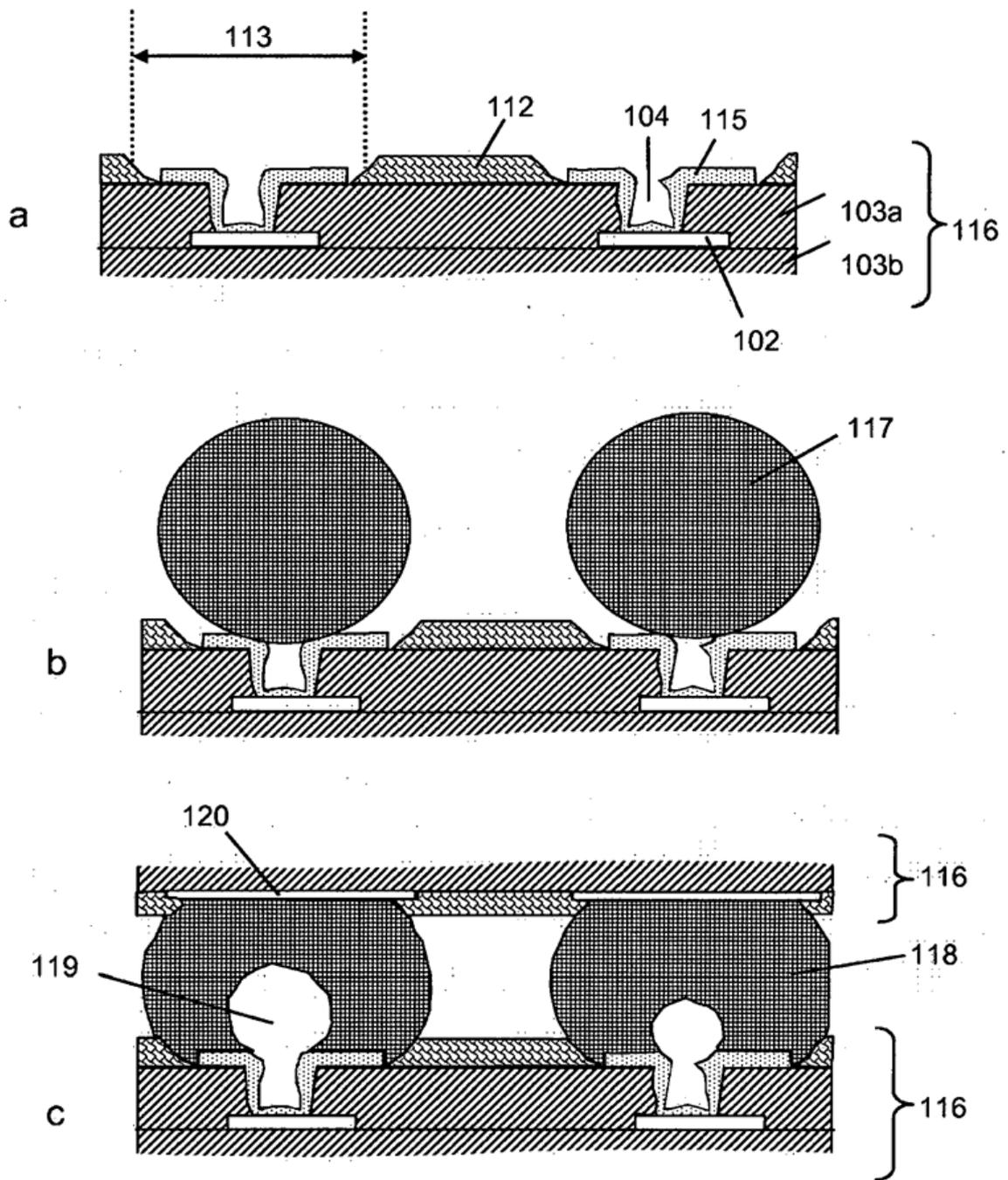


Figura 1: Proceso de la Técnica Anterior

Figura 2

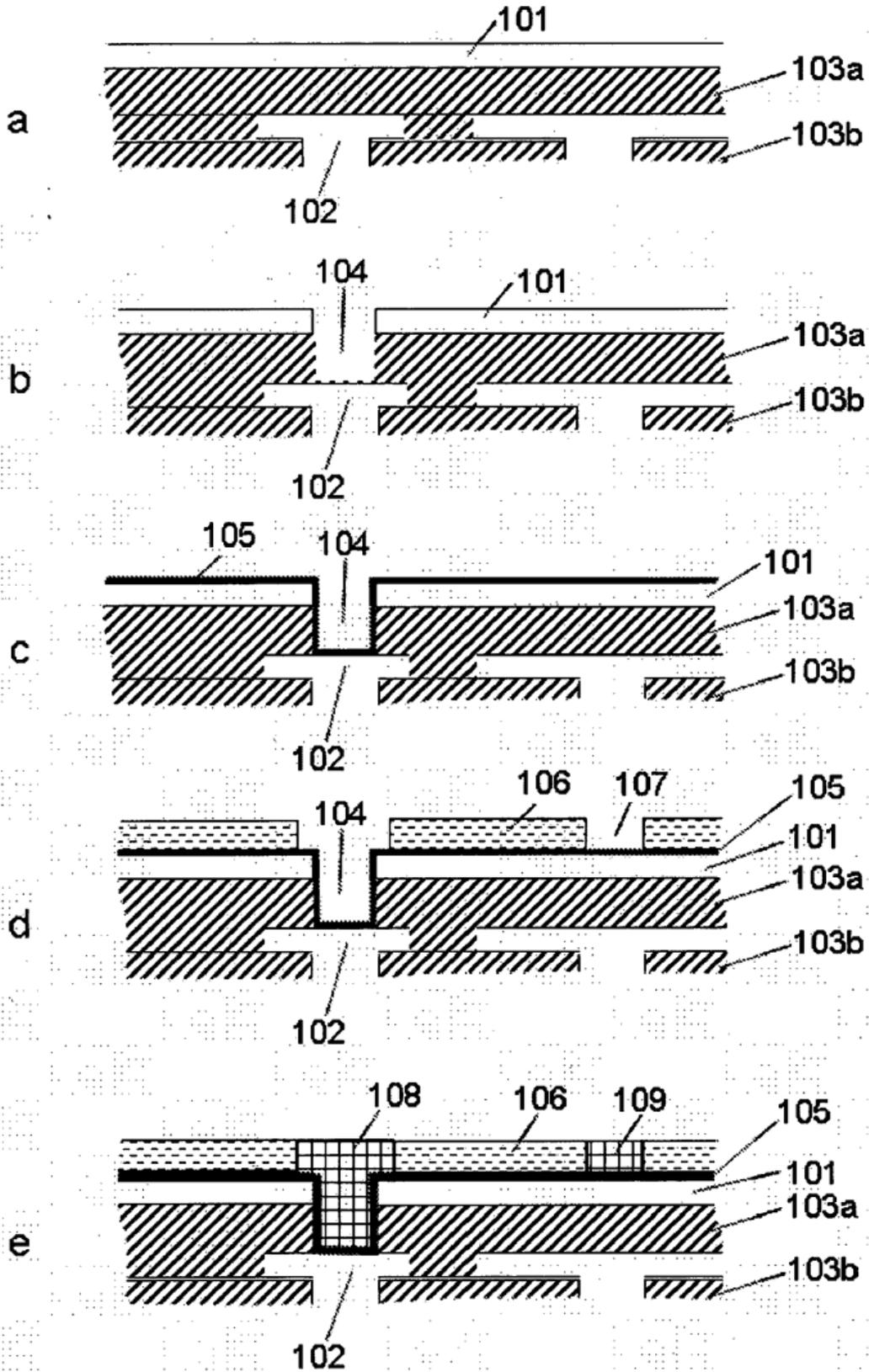


Figura 2 (continuación)

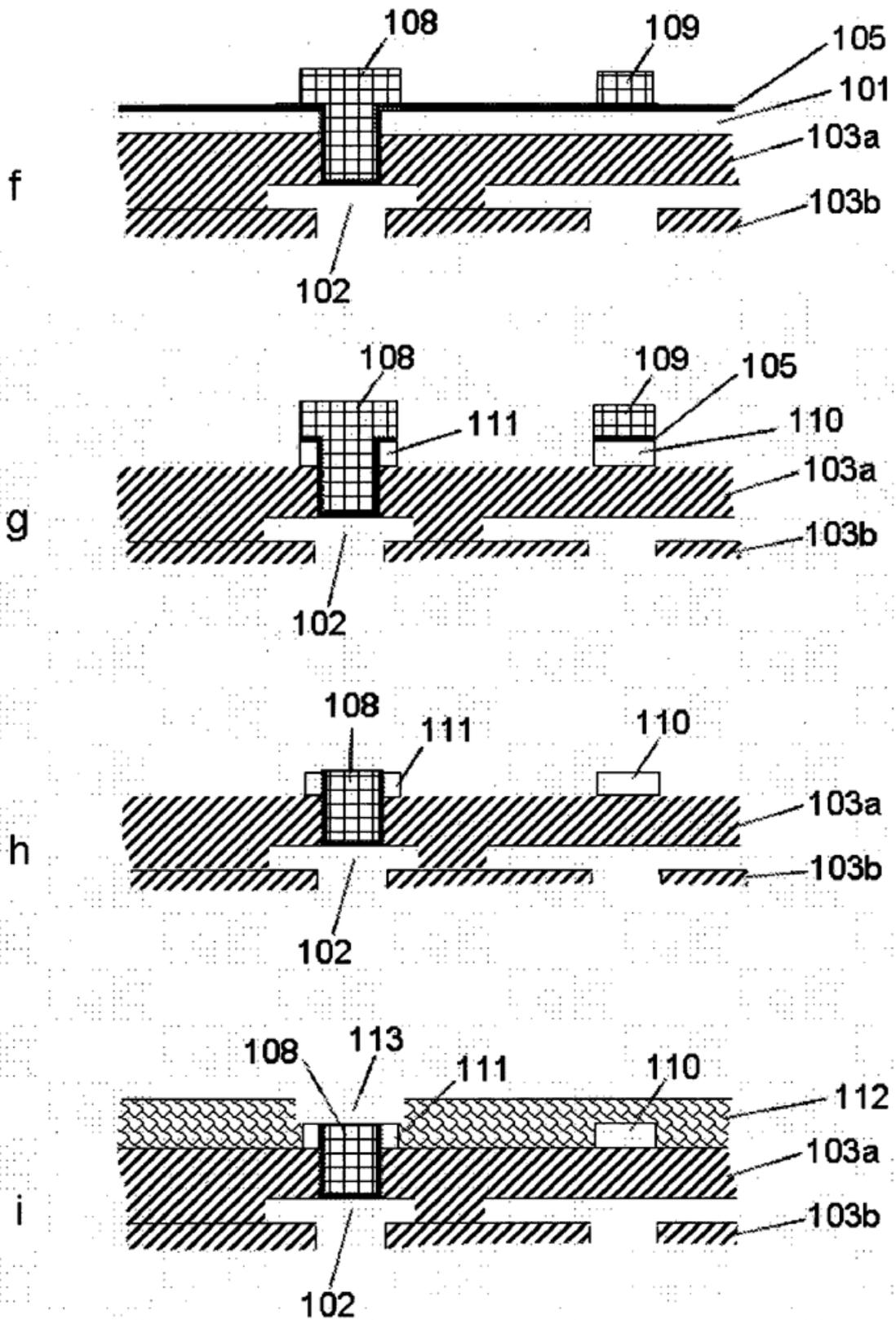


Figura 2 (continuación)

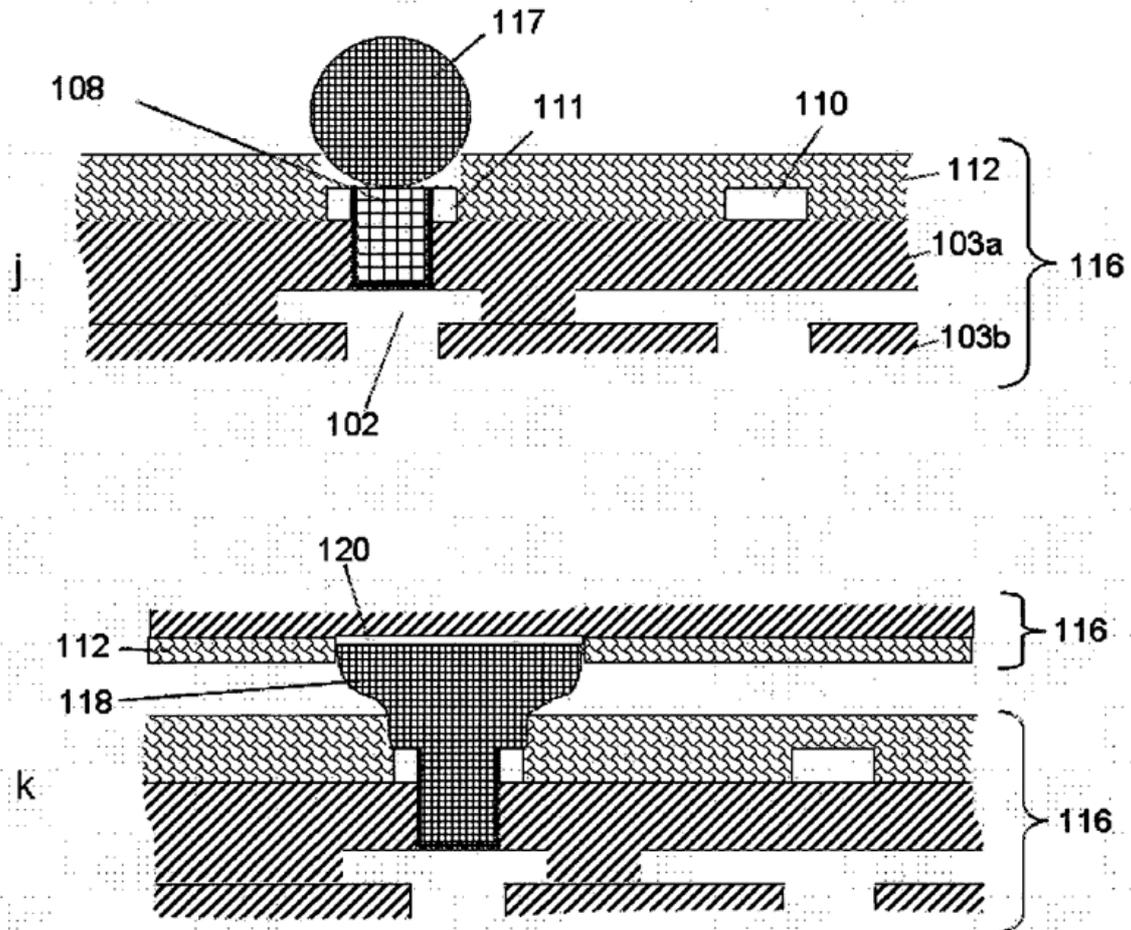


Figura 3

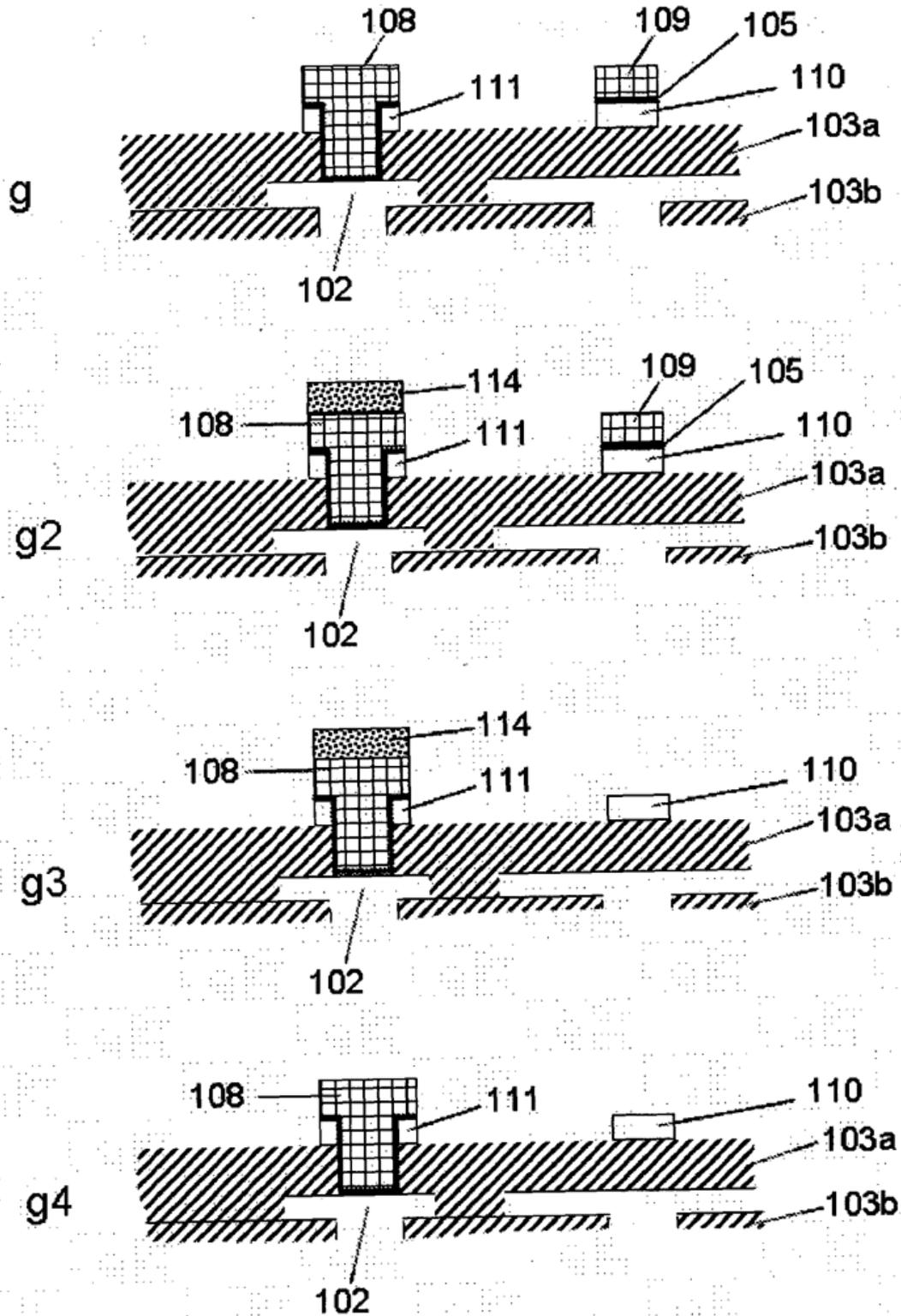


Figura 4

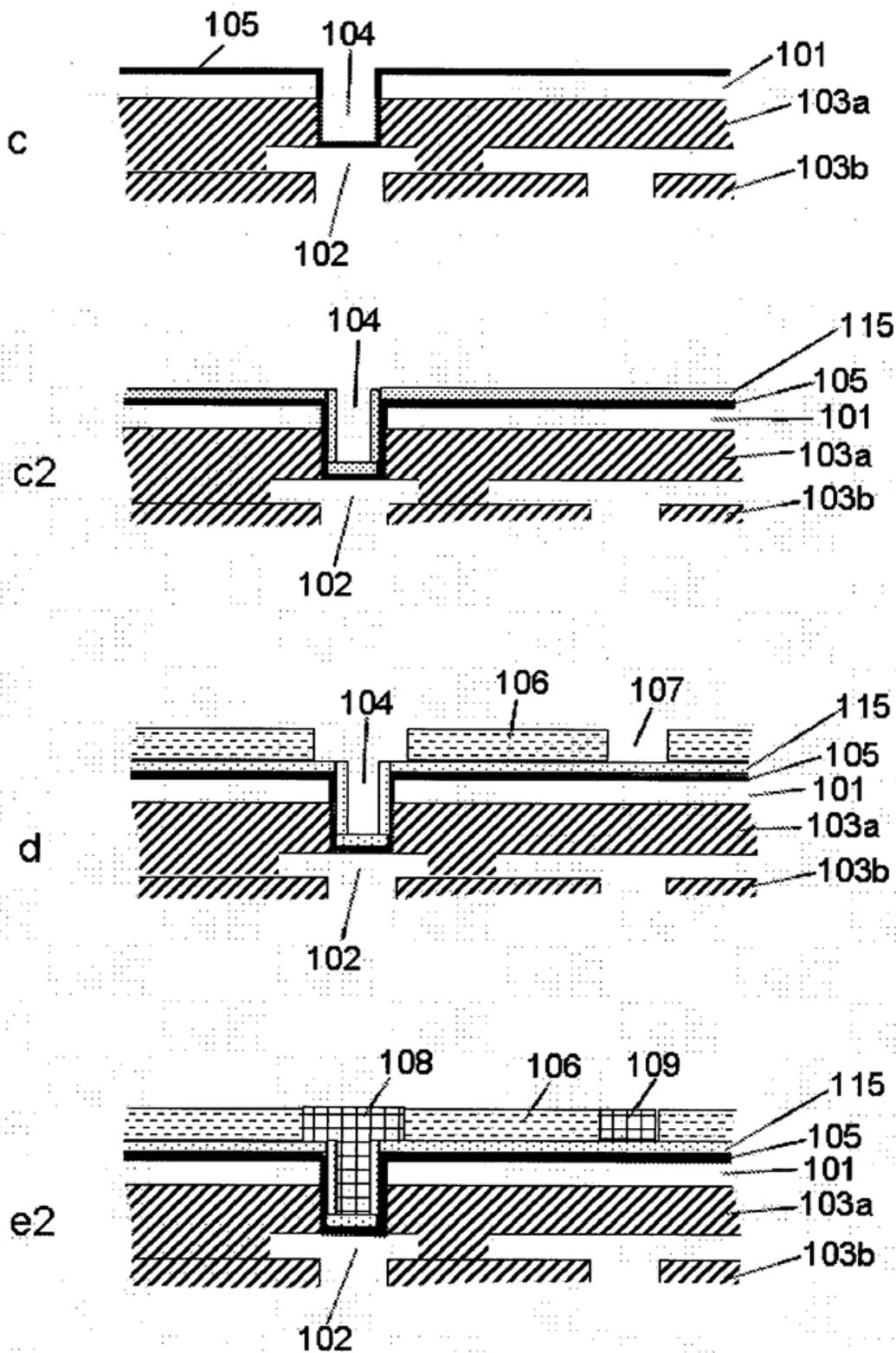


Figura 5

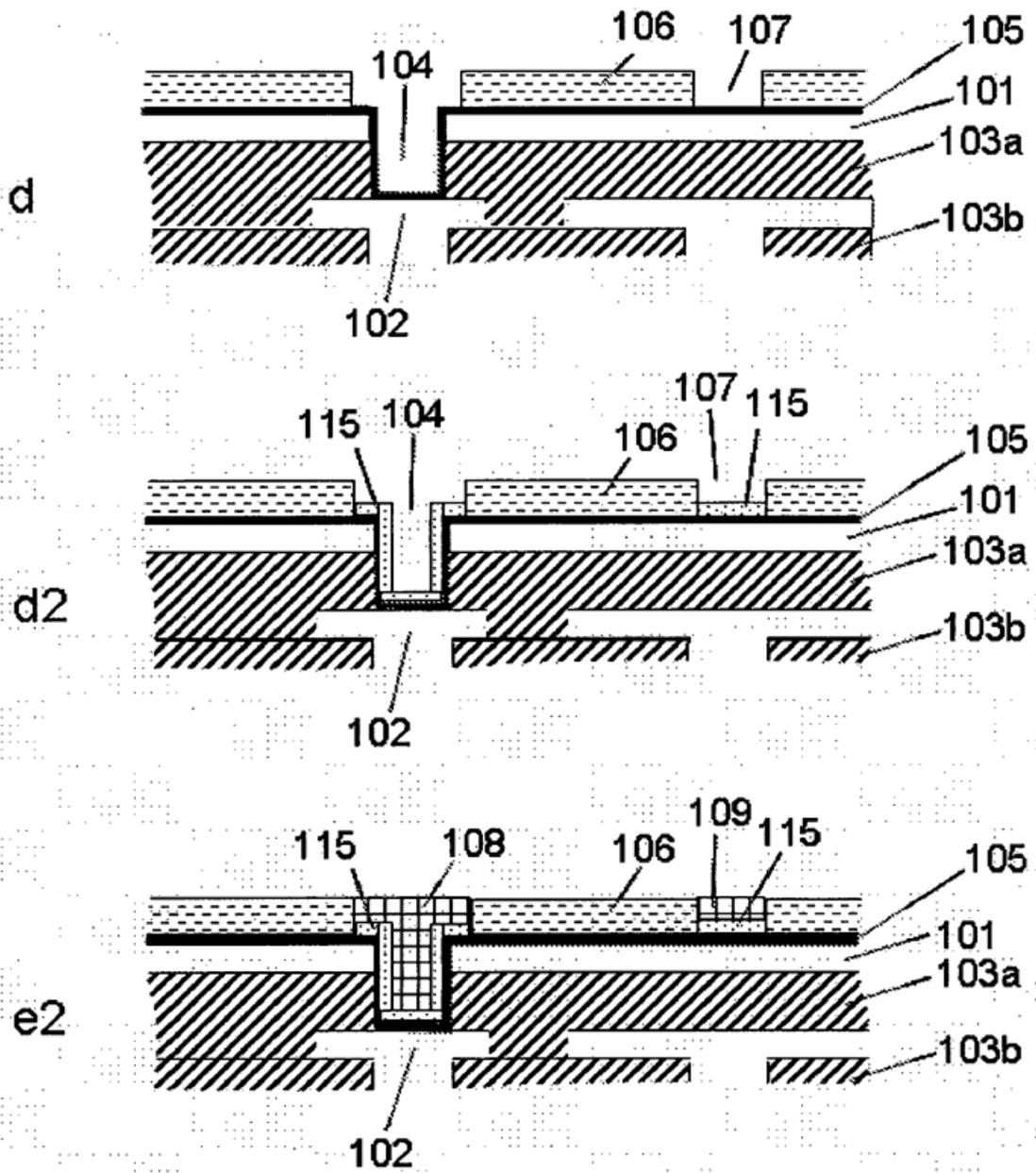


Figura 6

