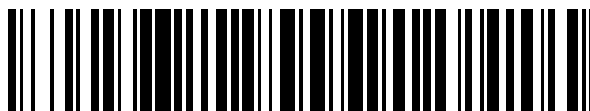


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 841**

51 Int. Cl.:  
**B23K 35/26** (2006.01)  
**B23K 1/08** (2006.01)  
**C22C 13/00** (2006.01)  
**H05K 3/24** (2006.01)  
**H05K 3/34** (2006.01)  
**B23K 101/38** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06781247.9**  
96 Fecha de presentación: **19.07.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1911543**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

54 Título: **Suelda sin plomo a añadir y método de control para el contenido de cobre y el contenido de níquel en un baño de inmersión en suelda**

30 Prioridad:  
**19.07.2005 JP 2005208134**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.06.2012**

73 Titular/es:  
**Nihon Superior Sha Co., Ltd**  
**16-15, Esakacho 1-chome**  
**Suita-shi, Osaka 564-0063, JP**

72 Inventor/es:  
**NISHIMURA, Tetsuro**

74 Agente/Representante:  
**Mir Plaja, Mireia**

ES 2 382 841 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

Suelda sin plomo a añadir y método de control para el contenido de cobre y el contenido de níquel en un baño de inmersión en suelda

5

**Ámbito Técnico**

[0001] La presente invención se refiere a una suelda sin plomo que se añade para controlar el contenido de cobre (Cu) y de níquel (Ni) en un baño de inmersión en suelda en caso de que los contenidos cambien rápidamente debido a particulares condiciones del posterior proceso, y al método de control del contenido de Cu y del contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda bajo la condición particular.

10

**Antecedentes de la Técnica**

[0002] La aleación de soldadura que tiene una estructura cuasi eutéctica de Sn-Pb es usada extensamente debido al bajo punto de fusión y a la fiabilidad de la misma. Sin embargo, la demanda de suelda sin plomo va en aumento debido a consideraciones relativas a la protección del medio ambiente. La soldadura sin plomo que tiene una estructura de Sn-Cu y es actualmente objeto de un extenso uso, y en particular la que tiene una estructura de Sn-Cu-Ni, ofrece una fluidez mayor que la de otras sueldas sin plomo. La suelda de Sn-Cu-Ni es favorable porque está exenta de fallos de estañosoldeo, incluyendo el fallo de alisado de la superficie de estañosoldeo, los puentes de soldadura, las juntas con orificio pasante, las juntas secas, etc., que podrían ser problemáticos durante la producción en masa.

15

20

[0003] Se sumergen en un baño de inmersión en suelda para estañosoldeo una placa de circuito impreso con recubrimiento de película de Cu de aparatos electrónicos y componentes electrónicos que tienen hilos conductores de Cu o cintas de Cu. El Cu puede disolverse en el baño de inmersión en suelda, haciendo con ello que aumente gradualmente el contenido de Cu en el baño de inmersión en suelda. Como resultado de ello se desarrolla en el baño de inmersión en suelda un compuesto intermetálico de Sn-Cu que tiene un alto punto de fusión, no fundiéndose a una temperatura de estañosoldeo predeterminada. El compuesto se adhiere a la pieza de trabajo a estañosoldar. Así se ve degradada la calidad del estañosoldeo. En el Boletín de Patentes Japonés a Disposición del Público N° 2001-237536 se ha propuesto una técnica de control del contenido para superar este problema.

25

30

La EP 1 189 725 A1 se refiere a un método que es para controlar el Cu en un baño de inmersión en suelda y comprende el paso de sumergir un circuito impreso en un baño de inmersión en suelda. Se agrega suelda sin plomo al baño de inmersión en suelda antes de que el contenido de Cu del baño experimente un incremento de cómo máximo un 0,1%; incluyendo la suelda sin plomo a agregar Sn como componente principal y un 0,05%. Con un método de este tipo es posible un control del cobre, pero no es posible controlar la densidad de níquel en el baño.

35

La US 3 924 794 da a conocer que la suelda indeseable se quita mediante "soplado con chorros de gas caliente". Usando una técnica de este tipo se efectúa una proyección de aire a alta temperatura y a alta presión, y el aire con el que se efectúa la proyección ejerce cierto impacto en la pieza de trabajo propiamente dicha. Como resultado de ello se quita no solamente la suelda a quitar, sino también cierta cantidad de Cu en la superficie de la pieza de trabajo.

40

Según la técnica, se aporta al baño de inmersión en suelda suelda adicional que tiene un bajo contenido de Cu para controlar el contenido de Cu para que se mantenga a un nivel de densidad constante o bien a un nivel inferior al mismo.

[0004] [Descripción del Estado de la Técnica] Boletín de Patentes Japonés a Disposición del Público N° 2001-237536

45

**Exposición de la Invención****Problemas a Resolver Mediante la Invención**

[0005] Por ejemplo, a continuación de un proceso de estañado que consiste en sumergir una pieza de trabajo en un baño de inmersión en suelda y luego retirar la pieza de trabajo del baño de inmersión en suelda, típicamente se lleva a cabo un proceso de nivelado usando un dispositivo llamado dispositivo nivelador de soldadura por aire caliente (para aludir al cual se usa de aquí en adelante la abreviatura HASL). En el proceso de nivelado, la suelda sobrante es eliminada soplando aire a alta temperatura y a alta presión contra la pieza de trabajo usando una máquina de labios. Este proceso ocasiona un aumento del contenido que es considerablemente mayor que el cambio del contenido de Cu del baño de inmersión en suelda que es de esperar que se produzca en la técnica de control del contenido de Cu anteriormente descrita. Más específicamente, independientemente de la pequeña cantidad de proceso, es extremadamente alto el ritmo de aumento del contenido de Cu del baño de inmersión en suelda. Este fenómeno particular también tiene lugar al expandir una pieza de trabajo usando una matriz.

50

55

60

[0006] Cuando el dispositivo HASL elimina la suelda sobrante de la pieza de trabajo a continuación de la inmersión en el baño de inmersión en suelda, el contenido de Ni de la suelda sin plomo de Sn-Cu-Ni en el baño de inmersión en suelda desciende rápidamente independientemente de que sea pequeña la cantidad de proceso de piezas de trabajo. El

5 descenso del contenido de Ni ocasiona una mala fluidez de la suelda fundida, la cual conduce a la aparición de fallos de alisamiento de la superficie de estañosoldeo, orificios, juntas secas y otros problemas. Durante la producción en masa, esos problemas podrían conducir a un problema grave tal como un paro de toda la línea de producción. De esta manera, el control del contenido de Cu y del contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda son un factor muy importante para mantener una producción fiable.

10 **[0007]** La presente invención ha sido desarrollada en vista de los problemas a los que se ha aludido anteriormente, y es un objeto de la presente invención el de aportar suelda sin plomo a añadir para controlar los rápidamente cambiantes contenidos de Cu y de Ni para así hacer que los mismos se mantengan dentro de una apropiada gama de valores sin tener que sustituir la suelda existente en el baño de inmersión en suelda, y es asimismo objeto de la invención un método para controlar los contenidos de Cu y de Ni.

### Los Medios para Resolver los Problemas

15 **[0008]** El inventor de esta invención ha realizado estudios para encontrar una solución para responder a un rápido cambio de los contenidos de Cu y de Ni de la suelda fundida en el baño de inmersión en suelda, no estando el cambio de los contenidos resuelto por cualesquiera métodos convencionales. Más específicamente, el inventor ha estudiado condiciones particulares cuando el dispositivo HASL o la matriz es usado(a) en un proceso subsiguiente. Las condiciones particulares son distintas de las condiciones que reinan en el método de control del contenido que se adopta en la técnica de soldadura por ola, en la cual se forma una ola con suelda fundida y el componente de Cu es disuelto tan sólo cuando la ola incide en la superficie trasera de una placa de circuito impreso.

25 **[0009]** Por ejemplo, puesto que el dispositivo HASL proyecta aire a alta temperatura y a alta presión, el aire proyectado ejerce cierto impacto en la propia pieza de trabajo. Como resultado de ello, es eliminada no tan sólo la suelda a eliminar, sino también cierta cantidad de Cu de la superficie de la pieza de trabajo. Según un estudio adicional, el inventor ha descubierto que una fuerza física (el impacto o cosa similar) ejercida en la pieza de trabajo por el dispositivo HASL y por la matriz elimina una capa de soldadura incluyendo a una capa interfacial de  $(Ni,Cu)_6Sn_5$  formada entre el Cu de la superficie de la pieza de trabajo y una capa de suelda.

30 **[0010]** El Cu en el lado de la pieza de trabajo es más abundante que en la capa de suelda y migra fácilmente al interior de la capa interfacial entre la pieza de trabajo y la capa de suelda, formando con ello una capa rica en Cu. Si la capa de suelda que incluye a la capa interfacial entre la suelda y la pieza de trabajo es eliminada por el dispositivo HASL o por algo similar, la recirculación de la suelda al interior del baño de inmersión en suelda hace que rápidamente aumente el contenido de Cu en el baño de inmersión en suelda.

35 **[0011]** El rápido incremento del contenido de Cu del baño de inmersión en suelda desarrolla el compuesto intermetálico de Sn-Cu. El compuesto intermetálico de Sn-Cu permanece en el fondo del baño de inmersión en suelda. Puesto que el compuesto intermetálico de Sn-Cu es cristalizado con Ni tomado de dentro del baño de inmersión en suelda, la densidad de Ni en el baño de inmersión de suelda desciende rápidamente. Aunque la temperatura de trabajo del baño de inmersión en suelda sea mantenida a un nivel de aproximadamente 260°C a fin de que se vea retardado el desarrollo del compuesto intermetálico de Sn-Cu, no puede controlarse el rápido aumento del contenido de Cu. Como resultado de ello, el compuesto intermetálico de Sn-Cu se desarrolla en el fondo del baño de inmersión en suelda, conduciendo de manera natural a la captura de Ni. El Ni, que es escaso en la suelda sin plomo, típicamente no está contenido en una placa de circuito impreso utilizada en calidad de la pieza de trabajo. Cada vez que es procesada la pieza de trabajo, se produce una disminución de la densidad de Ni del baño de inmersión en suelda. Puesto que una pequeña cantidad de Ni es un factor esencial para que la suelda de Sn-Cu-Ni presente una alta fluidez, es importante para una producción fiable una restitución a tiempo del contenido de Ni, que está en disminución como resultado del procesamiento de la pieza de trabajo.

50 **[0012]** Cuando va a usarse un dispositivo particular tal como un dispositivo HASL, es pronunciado el cambio de los contenidos de Cu y de Ni en el baño de inmersión en suelda, y se requiere un preciso control de los contenidos. Tras un intensivo estudio desde el punto de vista que se ha expuesto anteriormente, el inventor ha encontrado necesario añadir un adicional suministro de suelda antes de que el contenido de Cu se haya incrementado en una cantidad predeterminada como máximo cambio del contenido y antes de que el contenido de Ni haya disminuido en una cantidad predeterminada como máximo cambio del contenido. El inventor también ha descubierto que no puede lograrse un óptimo control de los contenidos sin controlar las composiciones de la suelda sin plomo a añadir.

60 **[0013]** Se añade suelda sin plomo a un baño de inmersión en suelda que recibe una pieza de trabajo que incluye a uno de los miembros del grupo que consta de una placa de circuito impreso que tiene una película de cobre aplicada como recubrimiento a la misma, un hilo conductor de cobre y una cinta de cobre, siendo la pieza de trabajo procesada a continuación de un proceso de estañosoldeo usando uno de los miembros del grupo que consta de una máquina de labios y una matriz. La suelda sin plomo incluye Sn como componente principal y al menos Ni en un contenido situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico. Añadiendo la suelda sin plomo que tiene esta composición, a

la suelda del baño de inmersión en suelda, cuyo contenido varió debido al uso del dispositivo HASL o de la matriz en el proceso al que se somete posteriormente la suelda, se le restituye rápidamente el contenido situado dentro de una apropiada gama de contenidos.

5 **[0014]** El contenido de Cu de la suelda sin plomo para controlar el contenido de Cu y el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda es un máximo contenido admisible de un 1,2 por ciento másico. Preferiblemente, el contenido de Cu es de un 0,7 por ciento másico o menos desde el punto de vista de reprimir el desarrollo del compuesto intermetálico tal como el  $(\text{Ni,Cu})_6\text{Sn}_5$  sobrante. El punto eutéctico del Sn-Cu es el de un 0,7 por ciento másico. Más preferiblemente, el contenido de Cu es de un 0,5 por ciento másico o menos. La más preferible es la suelda de Sn-Ni sin plomo que no tiene Cu en absoluto, porque la misma es la que reduce más rápidamente el contenido de Cu en todo el baño de inmersión en suelda. Por otro lado, el contenido de Ni está preferiblemente situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,05 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,3 por ciento másico. El punto eutéctico de Sn-Ni es el 0,15 por ciento másico, y se establecen en calidad de la gama de valores una amplitud de un 0,1 por ciento másico hacia abajo y una amplitud de un 0,15 por ciento másico hacia arriba con respecto al 0,15 por ciento másico. Se considera que dentro de esta gama de valores es fácil el control del restablecimiento del contenido de Ni. La gama de valores más preferible es la que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,1 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,2 por ciento másico. Dentro de esta gama de valores se controla la variación del contenido de Cu para mantenerlo dentro de una pequeña gama de valores al ser añadida la suelda. Así se estabiliza la composición de la suelda.

20 **[0015]** Un método de control para controlar las densidades de Cu y de Ni en la suelda en un baño de inmersión en suelda incluye un paso de sumergir en el baño de inmersión en suelda para el estañosoldeo una pieza de trabajo que incluye a uno de los miembros del grupo que consta de una placa de circuito impreso que tiene una película de cobre aplicada como recubrimiento a la misma, un hilo conductor de cobre y una cinta de cobre y devolver al baño de inmersión en suelda la suelda retirada de la pieza de trabajo por uno de los miembros del grupo que consta de una máquina de labios o una matriz. La suelda sin plomo es añadida a la suelda en el baño de inmersión en suelda antes de que el contenido de Cu en el baño de inmersión en suelda se vea incrementado en un máximo de un 0,5 por ciento másico a partir de un valor predeterminado y antes de que el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda se vea reducido en un máximo de un 0,03 por ciento másico a partir de un valor predeterminado, incluyendo la suelda sin plomo añadida Sn como componente principal, Cu en un contenido de un 1,2 por ciento másico o menos y Ni en un contenido situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico. Según este método, los rápidamente cambiantes contenidos en el baño de inmersión en suelda son medidos continuamente o sin interrupción, y la suelda es reconstituida antes de que sea alcanzada la cantidad predeterminada de aumento o la cantidad predeterminada de disminución. Aunque los contenidos de Cu y de Ni en el baño de inmersión en suelda cambien bruscamente con el dispositivo HASL o con la matriz que se use en el proceso posterior al estañosoldeo, se lleva a cabo un apropiado control de los contenidos y se reduce el porcentaje de fallos de la suelda. Sin interrumpir el proceso de estañosoldeo, se asegura una producción fiable.

40 **[0016]** Según el método de control de la presente invención, la suelda sin plomo es reconstituida antes de que un incremento a partir de la cantidad predeterminada del contenido de Cu llegue a ser como máximo de un 0,3 por ciento másico y antes de un decremento a partir de la cantidad predeterminada del contenido de Ni llegue a ser como máximo de un 0,02 por ciento másico. Así se mantiene un margen suficiente para lograr una producción fiable, y el baño de inmersión en suelda es mantenido a una baja temperatura de trabajo. Se prefieren estos factores desde el punto de vista de una producción fiable. En cuanto a la composición de la suelda sin plomo a añadir, se aplican al método de control de la presente invención las preferibles gamas de contenidos de Cu y de Ni anteriormente citadas.

50 **[0017]** En cualquiera de las realizaciones anteriores se dan las ventajas de la presente invención si la suelda sin plomo a añadir contiene, además de Cu y de Ni, germanio (Ge) y fósforo (P) como antioxidante, teniendo cada uno una densidad de aproximadamente un 0,1 por ciento másico. La adición de Ge contribuye más a la prevención de la lixiviación de Cu que la adición de P. Incluso una suelda sin plomo que no contenga otros elementos aparte del Sn, del Cu y del Ni puede gozar de las ventajas de la presente invención. En la comparación de la suelda sin plomo que contiene adicionalmente Ge y P con la suelda sin plomo que contiene tan sólo Sn, Cu y Ni sin otros elementos adicionales, es preferible la mencionada en primer lugar. La suelda sin plomo que contiene adicionalmente Ge y P reprime la oxidación de la suelda, redundando con ello en menos óxidos (menos escoria) y permitiendo que se adhieran a los productos menos óxidos. La suelda sin plomo a añadir con contenido de Co en lugar de Ni se ve expuesta al mismo problema como el de la que usa Ni, pero el problema es superado por la presente invención. La forma de la suelda a añadir es libre, pudiendo ser por ejemplo la consistente en una barra de suelda, un alambre de suelda, etc., y cualquier forma de suelda proporciona las ventajas de la presente invención.

60

#### **Efecto de la Invención**

**[0018]** Cuando una pieza de trabajo es retirada de un baño de inmersión en suelda tras haber sido sumergida en el baño de inmersión en suelda y es sometida al proceso de uno de los miembros del grupo que consta de un dispositivo

HASL y una matriz, la suelda de reconstitución de la presente invención rápidamente restablece el contenido de Cu y el contenido de Ni, que cambian rápidamente a lo largo del proceso, haciendo que los mismos vuelvan a quedar situados dentro de una apropiada gama de densidades. Según la presente invención, la suelda de reconstitución evita varios problemas tales como orificios y juntas secas ocasionados como resultado de una mala fluidez de la suelda de Sn-Cu-Ni sin plomo fundida. La producción de la pieza de trabajo es llevada a cabo de manera fiable. Según el método de control de la presente invención para controlar el contenido de Cu y el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda, se lleva a cabo un apropiado control de los contenidos, reduciéndose el porcentaje de fallos aunque cambien rápidamente el contenido de Cu y el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda. Sin interrumpir el proceso de estañosoldeo se continúa un fiable proceso de producción en particular en la producción en masa.

### Breve Descripción de los Dibujos

[0019] La Fig. 1 es un gráfico del cambio del contenido de Cu y del contenido de Ni de un baño de inmersión en suelda en un proceso de estañosoldeo en continuo, usándose una máquina de labios en un proceso postsoldadura. La Fig. 2 es un gráfico del cambio del contenido de Cu y del contenido de Ni del baño de inmersión en suelda en el proceso de estañosoldeo en continuo, usándose la máquina de labios en el proceso postsoldadura según la presente invención.

### Realizaciones Preferidas de la Invención

[0020] Se describen a continuación las realizaciones de la presente invención. Se describe en primer lugar una realización en la cual la suelda sobrante es retirada de una placa de circuito impreso usando una máquina de labios de un dispositivo HASL tras haber sido la placa de circuito impreso sumergida en calidad de pieza de trabajo en un baño de inmersión en suelda.

[0021] En esta realización se usó suelda sin plomo que no contenía otros elementos aparte del Sn, del Cu y del Ni. Más específicamente, la composición de la suelda sin plomo era de un 0,7 por ciento másico de Cu, un 0,05 por ciento másico de Ni y el resto de Sn. La suelda sin plomo quedó fundida a una temperatura de 265°C en el baño de inmersión en suelda. Bajo tales condiciones, una placa de circuito impreso en calidad de pieza de trabajo es bajada verticalmente y se deja sumergida en la suelda fundida en el baño de inmersión en suelda por espacio de un periodo de tiempo de 1 a 5 segundos, y es luego subida a una velocidad de 10 cm/seg. a 20 cm/seg. siendo así sacada del baño de inmersión en suelda. Usando una máquina de labios de un dispositivo HASL, aire calentado a 280°C es proyectado sobre dos sitios aproximadamente opuestos de ambos lados de la placa de circuito impreso desde dos posiciones de forma tal que se produce una presión de aire de 0,098 MPa a 0,294 MPa sobre la pieza de trabajo mientras la pieza de trabajo está siendo subida. Al ser repetida varias veces consecutivamente tal operación de estañosoldeo, cada vez que era procesada la pieza de trabajo eran medidos el contenido de Cu y el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda.

[0022] La Fig. 1 es un gráfico del contenido de Cu y del contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda mientras es consecutivamente llevado a cabo el proceso de estañosoldeo anteriormente descrito. Aquí, la ordenada (eje Y) representa el contenido de Cu (porcentaje másico) y el contenido de Ni (porcentaje másico), y la abscisa (eje X) representa un área de proceso (m<sup>2</sup>) de la placa de circuito impreso en calidad de pieza de trabajo. Como se muestra en la Fig. 1, el contenido de Cu en el baño de inmersión en suelda aumenta con rapidez independientemente de que sea pequeña el área de proceso de la pieza de trabajo, mientras que el contenido de Ni disminuye rápidamente con el incremento del área de proceso de la pieza de trabajo. Al seguir efectuándose el proceso de estañosoldeo y el proceso del dispositivo HASL, empiezan a desarrollarse compuestos intermetálicos de Sn-Cu insolubles aunque la temperatura de trabajo sea mantenida al nivel de 260°C o más. El contenido de Cu del baño de inmersión en suelda deja de aumentar al tiempo que se encontró una gran cantidad de compuestos intermetálicos de Sn-Cu en la pared y en el fondo del baño de inmersión en suelda. Esto obligó a parar la operación de estañosoldeo. El contenido de Ni continuó disminuyendo incluso después de haber dejado aumentar el contenido de Cu. Esto es debido al hecho de que al aumentar los compuestos intermetálicos de Sn-Cu, los compuestos capturaban Ni. La acusada velocidad inicial de cambio del contenido resulta ser aproximadamente 10 veces la velocidad de cambio del contenido de Cu en la técnica de soldadura por ola (en otras palabras, el gradiente del aumento del contenido de Cu en el proceso de un área de circuito impreso estándar).

[0023] El inventor preparó suelda de reconstitución sin plomo que contenía un 0,15 por ciento másico de Ni y el resto de Sn. De manera similar a lo descrito anteriormente, la operación de estañosoldeo fue llevada a cabo en una placa de circuito impreso. La suelda de reconstitución era introducida en el baño de inmersión en suelda mientras se medían el contenido de Cu y el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda. Más específicamente, la suelda de reconstitución sin plomo anteriormente descrita era introducida en el baño de inmersión en suelda antes de que el contenido de Cu aumentase en un 0,5 por ciento másico a partir del valor de referencia y antes de que el contenido de Ni disminuyese en un 0,03 por ciento másico a partir del valor de referencia. La Fig. 2 es un gráfico de los cambios del contenido de Cu y del contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda. Las marcas con forma de flecha representan los puntos en el tiempo en los cuales fue introducida la suelda de reconstitución sin plomo. Antes de la operación de estañosoldeo, los valores de referencia indican los valores de partida del contenido de Cu y del contenido de Ni en el

baño de inmersión en suelda, y durante la operación de estañosoldeo, los valores del contenido de Cu y del contenido de Ni tras haber cambiado en la mayor cantidad el contenido de Cu y el contenido de Ni como resultado de la introducción de la suelda de reconstitución sin plomo (más específicamente, Cu para el valor máximo, y Ni para el valor mínimo).

5

**[0024]** Como se muestra en la Fig. 2, el contenido de Cu aumenta rápidamente al aumentar el área de proceso de la pieza de trabajo, mientras que el contenido de Ni disminuye rápidamente. Introduciendo la suelda de reconstitución sin plomo anteriormente descrita, el contenido de Cu y el contenido de Ni eran rápidamente restablecidos para así quedar situados al nivel de valores cercanos a los valores iniciales de los mismos. Como se muestra, la suelda de reconstitución sin plomo anteriormente descrita fue introducida varias veces mientras se supervisaban el aumento del contenido de Cu y la disminución del contenido de Ni mediante un dispositivo de medición del contenido. El contenido de Cu y el contenido de Ni fueron controlados con buena repetibilidad para ser así mantenidos dentro de apropiadas gamas de valores. La cantidad de suelda de reconstitución sin plomo que se introduce se determina apropiadamente sobre la base de la relación con la cantidad de suelda fundida en el baño de inmersión en suelda. En cuanto a las apropiadas gamas de valores del contenido de Cu y del contenido de Ni, el contenido de Cu queda situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,6 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 1 por ciento másico, y el contenido de Ni queda situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,02 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,08 por ciento másico.

20

**[0025]** En otra realización en la que se llevan a cabo el mismo proceso y la medición que se han descrito anteriormente, fue introducida suelda sin plomo que contenía Sn como componente principal con un contenido de Cu de más de un 1,2 por ciento másico y con un contenido de Ni de menos de un 0,01 por ciento másico o de más de un 0,5 por ciento másico. En este caso, aunque la suelda sin plomo fuese introducida en cualquier punto en el tiempo al llevarse a cabo la operación de estañosoldeo, no pudo controlarse el contenido de Cu del baño de inmersión en suelda, y el control del contenido no fue exitoso. Por otro lado, contribuyó al control de la densidad una suelda sin plomo con un contenido de Cu de menos de un 1,2 por ciento másico y con un contenido de Ni situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico. En particular, con una suelda sin plomo con un contenido de Cu igual a o menor que un 0,7 por ciento másico se llevó a cabo con relativa rapidez el control del contenido. Cuando el contenido de Cu era igual a o menor que un 0,5 por ciento másico, el control de la densidad fue llevado a cabo aún más rápidamente. La suelda sin plomo que no tenía Cu en absoluto fue la que sirvió para llevar a cabo con la máxima rapidez y fiabilidad el control del contenido de Cu.

25

**[0026]** En otra realización, una suelda sin plomo que contenía Sn como componente principal con un contenido de Cu igual a o menor que un 1 por ciento másico y con un contenido de Ni situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico estabilizó el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda situándolo dentro de una apropiada gama de valores, y específicamente dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,02 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor un 0,08 por ciento másico. Si el contenido de Ni estaba situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,05 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,3 por ciento másico, el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda era controlado más rápidamente para así quedar situado dentro de la apropiada gama de valores. Si el contenido de Ni estaba situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,1 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,2 por ciento másico, el contenido de Ni que había disminuido en el baño de inmersión en soldadura era restablecido con la máxima rapidez. Con el límite superior del contenido de Ni era reprimido con fiabilidad el desarrollo de los compuestos intermetálicos de Sn-Cu.

35

**[0027]** Cuando en el proceso postsoldadura en la presente realización y en otra realización debía usarse uno de los miembros del grupo que consta del dispositivo HASL y la matriz, la temperatura de trabajo del baño de inmersión en suelda fue ajustada de manera que quedaba situada dentro de una gama de temperaturas que va desde 260°C o más hasta 300°C o menos. De esta manera, el desarrollo de los compuestos intermetálicos de Sn-Cu de alto punto de fusión en el baño de inmersión en suelda era reprimido en respuesta a un pronunciado cambio de los contenidos de Cu y de Ni debido a condiciones especiales en el proceso postsoldadura. Así se deja suficiente margen en la temporización de la introducción de la suelda de reconstitución sin plomo que tiene cada una de las composiciones anteriormente descritas. En otras palabras, está disponible una amplia gama de valores para la composición de la suelda sin plomo que se agrega introduciéndola en el baño de inmersión en suelda. Debido al anteriormente indicado ajuste de la temperatura de trabajo, incluso la suelda sin plomo que tiene un contenido de Cu igual a o menor que un 1,2 por ciento másico puede seguir contribuyendo al ajuste del contenido del baño de inmersión en suelda. El límite superior de temperatura es de 300° porque el Cu de la pieza de trabajo se disuelve excesivamente en el baño de inmersión en suelda a una temperatura de más de 300°, y aunque se use la suelda de reconstitución sin plomo el control deviene extremadamente difícil. Desde este punto de vista, el límite superior de temperatura que es más preferible para la temperatura de trabajo del baño de inmersión en suelda es de 280°C.

50

55

60

5 **[0028]** En otra realización, la suelda sin plomo fue introducida antes de que fuese alcanzado un máximo incremento de un 0,3 por ciento másico del contenido de Cu a partir del valor predeterminado del mismo y antes de que fuese alcanzada una máxima disminución de un 0,02 por ciento másico del contenido de Ni a partir del valor predeterminado del mismo. El tiempo de trabajo en continuo se ve prolongado en comparación con la suelda sin plomo introducida con una cantidad de cambio mayor que la expuesta anteriormente. Dio buen resultado la temperatura de trabajo del baño de inmersión en soldadura situada dentro de una gama de temperaturas relativamente más bajas, de 262°C a 263°C.

10 **[0029]** Se describe a continuación otra realización específica de la presente invención. En esta realización específica, es sumergido en el baño de inmersión en suelda un hilo conductor de cobre y luego es eliminada mediante una matriz la suelda sobrante que cubre el hilo conductor.

15 **[0030]** En esta realización, al igual como en la realización precedente, fue usada suelda sin plomo que no contenía elementos distintos del Sn, Cu y Ni. Más específicamente, la suelda sin plomo contenía Cu en un contenido de un 0,7 por ciento másico, Ni en un contenido de un 0,05 por ciento másico y Sn en calidad de la restante parte porcentual. La suelda sin plomo quedaba fundida a una temperatura de 265°C en el baño de inmersión en suelda. Bajo tales condiciones fue sumergido en el baño de inmersión en suelda el hilo conductor de cobre en calidad de pieza de trabajo. La matriz y el hilo conductor de cobre fueron calentados usando un dispositivo calentador conocido para incrementar la ductilidad en el proceso de expansión.

20 **[0031]** Cuando el hilo conductor de cobre cubierto con la suelda sin plomo era expandido a través de la matriz en un proceso de este tipo, como el que se ha indicado anteriormente, Cu del hilo conductor de cobre era eliminado junto con la suelda sobrante. El Cu se disolvía entonces en el interior del baño de inmersión en suelda, y se constató un rápido incremento del contenido de Cu del baño de inmersión en suelda. También fue supervisada una rápida disminución del contenido de Ni del baño de inmersión en suelda.

25 **[0032]** El inventor preparó suelda de reconstitución sin plomo que contenía Ni en un contenido de un 0,15 por ciento másico y Sn como el porcentaje restante en el mismo caso como el del dispositivo HASL usado en el proceso postsoldadura. Como se ha descrito anteriormente, fue llevada a cabo repetidamente la operación de estañosoldeo en el hilo conductor de cobre. La suelda de reconstitución sin plomo era introducida en el baño de inmersión en suelda según era necesario mientras se medían el contenido de Cu y el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda. Más específicamente, la suelda sin plomo para la reconstitución anteriormente descrita era añadida al baño de inmersión en suelda antes de que el contenido de Cu aumentase en un 0,5 por ciento másico a partir del valor de referencia y antes de que el contenido de Ni disminuyese en un 0,03 por ciento másico. La definición del valor de referencia es la misma como la expuesta con referencia a la realización precedente que usa el dispositivo HASL en el proceso postsoldadura.

30 **[0033]** En términos de evaluación numérica, fue obtenido el mismo efecto de ajuste del contenido como el del resultado del proceso postsoldadura usando el dispositivo HASL. En otra realización fue obtenido el mismo resultado como en el proceso postsoldadura usando el dispositivo HASL. Más específicamente, cuando la suelda sin plomo que contenía Sn como componente principal, Cu en un contenido de más de un 1,2 por ciento másico y Ni en un contenido de menos de un 0,01 por ciento másico o de más de un 0,5 por ciento másico era añadida en cualquier punto en el tiempo, no podía reprimirse el aumento del contenido de Cu del baño de inmersión en suelda, y no podía llevarse a cabo ajuste de densidad alguno. Contribuyó al control de la densidad una suelda sin plomo que contenía Cu en un contenido igual a o menor que un 1,2 por ciento másico y Ni en un contenido situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico. En particular, la suelda sin plomo con un contenido de Cu igual a o menor que un 0,7 por ciento másico llevó a cabo el control del contenido con relativa rapidez. Cuando el contenido de Cu era igual a o menor que un 0,5 por ciento másico, el control del contenido era llevado a cabo aún más rápidamente. La adición de suelda sin plomo sin Cu en absoluto fue la que llevó a cabo con la máxima rapidez y con la máxima fiabilidad el ajuste del control del contenido de Cu.

50 **[0034]** En otra realización, una suelda sin plomo que contenía Sn como componente principal, Cu en un contenido igual a o menor que un 1,2 por ciento másico y Ni en un contenido situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,5 por ciento másico estabilizaba el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda situándolo dentro de una apropiada gama de valores, y específicamente dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,02 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,08 por ciento másico. Si el contenido de Ni estaba situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,05 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,3 por ciento másico, el contenido de Ni del baño de inmersión en soldadura era controlado más rápidamente para así quedar situado dentro de una apropiada gama de valores. Si el contenido de Ni estaba situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,1 por ciento másico hasta un porcentaje igual a o menor que un 0,2 por ciento másico, el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda era tras haber disminuido restablecido con la máxima rapidez, y era disuelta la semilla para el desarrollo de los compuestos intermetálicos de  $(\text{Ni,Cu})_6\text{Sn}_5$  ocasionado como resultado de un alto contenido de Ni.

5 [0035] Las realizaciones de la presente invención se han expuesto tan sólo a efectos ejemplificativos. En cualquiera de las realizaciones anteriormente descritas las ventajas de la presente invención se dan aunque la suelda sin plomo a añadir contenga, además de Cu y Ni, germanio (Ge) y fósforo (P) como antioxidante, cada uno en un contenido de aproximadamente un 0,1 por ciento másico. En cualquiera de las realizaciones anteriormente descritas la suelda de reconstitución sin plomo es añadida una pluralidad de veces. Las ventajas de la presente invención se dan aunque la suelda de reconstitución sin plomo sea añadida continuamente, sin interrupción o periódicamente según el modo de operación de estañosoldeo (por ejemplo, en dependencia del tipo de piezas de trabajo, una cantidad a procesar por día, o bien una consistencia de las condiciones del proceso de estañosoldeo) mientras se miden el contenido de Cu y el contenido de Ni del baño de inmersión en suelda. Cuando la operación de estañosoldeo es llevada a cabo bajo una condición constante, el control del contenido es llevado a cabo añadiendo la suelda de reconstitución sin plomo continuamente, sin interrupción o bien periódicamente mientras son medidos los contenidos de Cu y de Ni. Con un conocido dispositivo de medición del contenido en cooperación con un dispositivo de reconstitución, es llevado a cabo un control automático del contenido y es ventajosamente reducido el cambio de contenido.

15 **Aplicabilidad Industrial**

20 [0036] La suelda sin plomo a añadir y el método de control para la densidad de Cu y la densidad de Ni en un baño de inmersión en suelda según la presente invención son extremadamente eficaces como técnica de control de la producción a aplicar a la operación de estañosoldeo en el proceso particular que usa uno de los miembros del grupo que consta del dispositivo HASL y la matriz como proceso postsoldadura.



**REIVINDICACIONES**

1. Método de control que es para controlar la densidad de Cu y la densidad de Ni en un baño de inmersión en suelda y comprende el paso de sumergir en el baño de inmersión en suelda para estañosoldeo una pieza de trabajo que incluye a uno de los miembros del grupo que consta de una placa de circuito impreso que tiene una película de cobre aplicada como recubrimiento a la misma, un hilo conductor de cobre y una cinta de cobre, y enviar de regreso al baño de inmersión en suelda la suelda retirada de la pieza de trabajo por uno de los miembros del grupo que consta de una máquina de labios o una matriz,
- 5 en donde se añade suelda sin plomo al baño de inmersión en suelda antes de que el contenido de Cu del baño de inmersión en suelda se vea incrementado en un máximo de un 0,5 por ciento másico a partir de un valor predeterminado y antes de que el contenido de Ni en el baño de inmersión en suelda disminuya en un máximo de un 0,03 por ciento másico a partir de un valor predeterminado, incluyendo la suelda sin plomo a añadir Sn como componente principal y al menos Ni en un contenido que queda situado dentro de una gama de valores que va desde un porcentaje igual a o mayor que un 0,01 por ciento másico hasta un porcentaje igual o menor que un 0,5 por ciento másico.
- 10
- 15

Fig.1

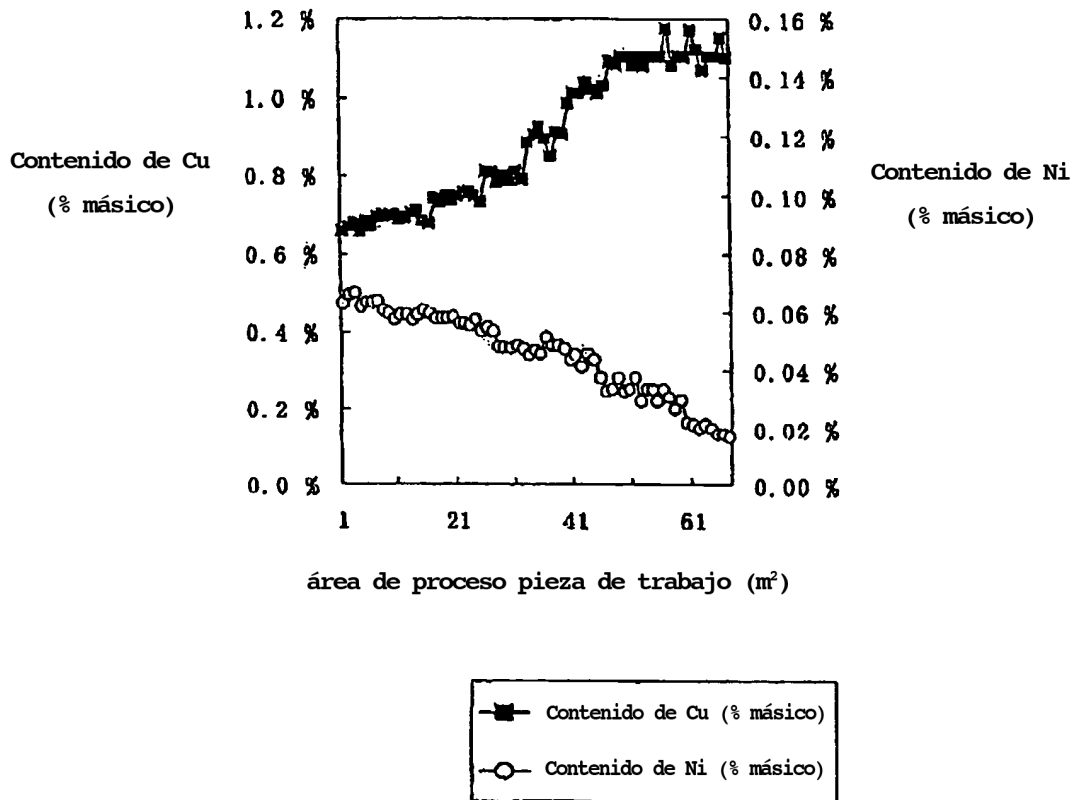


Fig. 2

