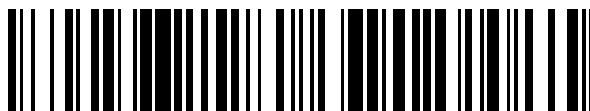


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 651**

51 Int. Cl.:

<b>B23K 35/14</b>	(2006.01) <b>H05K 1/02</b>	(2006.01)
<b>B23K 35/26</b>	(2006.01) <b>H05K 1/09</b>	(2006.01)
<b>B22F 1/00</b>	(2006.01) <b>C23C 2/08</b>	(2006.01)
<b>B23K 35/30</b>	(2006.01) <b>C25D 5/10</b>	(2006.01)
<b>B23K 35/362</b>	(2006.01) <b>C25D 5/12</b>	(2006.01)
<b>B23K 35/02</b>	(2006.01) <b>C23C 18/16</b>	(2006.01)
<b>B23K 35/22</b>	(2006.01) <b>C22C 1/04</b>	(2006.01)
<b>C22C 9/02</b>	(2006.01) <b>B22F 7/06</b>	(2006.01)
<b>C22C 12/00</b>	(2006.01) <b>B22F 7/08</b>	(2006.01)
<b>C22C 13/00</b>	(2006.01) <b>C22C 13/02</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014 PCT/JP2014/059195**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14168026**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014 E 14782314 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3000554**

54 Título: **Pasta de soldadura**

30 Prioridad:

**09.04.2013 JP 2013081000**

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

**22.07.2020**

73 Titular/es:

**SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. (100.0%)  
23 Senju-Hashido-cho Adachi-ku  
Tokyo, 120-8555, JP**

72 Inventor/es:

**KOROKI, MOTOKI;  
YOSHIKAWA, SHUNSAKU;  
OKADA, SAKIE;  
ITOYAMA, TARO;  
KOMURO, HIDEYUKI;  
HIRAI, NAOKO y  
SHIMIZU, KEITARO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 774 651 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**

Pasta de soldadura

5 Campo técnico

La presente invención se relaciona con una pasta de soldadura utilizada para unir sustratos.

Antecedentes de la técnica

10 Como el uso de instrumentos electrónicos móviles para uso del consumidor, tales como ordenadores personales portátiles y teléfonos móviles, se ha generalizado, aumentan los requisitos de la miniaturización y el rendimiento mejorado de tales instrumentos. Con el fin de cumplir con los requisitos, recientemente, se han utilizado sustratos laminados, en los que se laminan varias placas de circuito impreso, además de la densificación de la placa de circuito impreso.

15 El sustrato laminado es un sustrato obtenido uniendo eléctricamente sustratos de una manera en la que se llena un material para unir, tal como soldadura, a través de agujeros provistos en cada sustrato y presurizando los sustratos mientras se calientan. Cuando el número de laminados del sustrato es tres o más, si una unión, que se ha formado a partir del material para unir cuando se unen una primera capa y una segunda capa (en un primer reflujo), se funde y fluye fuera de la unión cuando las capas resultantes se unen a una tercera capa (en un segundo reflujo), se producen defectos como cortocircuito de conexión.

20 Incluso si el metal no fluye, si la unión, que se formó en el primer reflujo, se funde en el segundo reflujo, pueden producirse defectos, por ejemplo, la unión está dañada y el sustrato está fuera posición. Por esa razón, se requieren materiales para la unión, que pueden formar una unión que tenga un cierto nivel de resistencia de la unión y que no fluyan en el segundo reflujo. Luego, se utilizan materiales para la unión capaces de proporcionar una unión formada en el primer reflujo, que no se vuelve a fundir en el segundo reflujo calentando el material para unir a una temperatura alta (haciendo que el material tenga un alto punto de fusión) durante el primer proceso de reflujo.

25 Por ejemplo, cuando tanto la temperatura de calentamiento en el primer reflujo como una temperatura de calentamiento en el segundo reflujo son iguales 250 °C a 270 °C, el material para unir, que une la primera capa a la segunda capa, puede fundirse, pero es necesario que la unión, que se formó en el primer reflujo, no se derrita a una temperatura de 270 °C, que es la temperatura más alta en el segundo reflujo.

30 Como tal material para unir que tiene una temperatura de refundición alta, la Literatura de Patentes 1 divulga una pasta de soldadura obtenida mezclando bolas de Cu con bolas de Sn en un fundente. A una temperatura igual o superior a un punto de fusión de Sn, la pasta de soldadura forma un compuesto que incluye Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> a partir de una parte de las bolas de Cu y las bolas de Sn, y las bolas de Cu están unidas entre sí a través del compuesto que incluye Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>, y así se aumenta la temperatura de refundición de la misma. De acuerdo con esta invención, cuando las bolas de Sn se fusionan, Sn se extiende húmedamente sobre las bolas de Cu, llena espacios entre las bolas de Cu y existe de manera relativamente uniforme entre las bolas de Cu, por lo que el Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> que tiene un punto de fusión de 400 °C o más está formado sobre al menos una parte de las superficies de las bolas de Cu, y las bolas de Cu están unidas entre sí a través del Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>.

35 Las Literaturas de Patentes 2 y 3 divulgan que un polvo compuesto intermetálico se agrega previamente a una pasta de soldadura y, al mismo tiempo, es esencial agregar un polvo fino de cobre. El documento US 5520752 A divulga una composición de soldadura y un método de soldadura usando soldaduras compuestas que comprenden una aleación de soldadura y partículas de carga intermetálicas. El documento US 2002100986 A1 divulga un dispositivo semiconductor que incluye una pestaña donde el chip integrado está unido a través de una porción de unión formada por soldadura que puede ser bolas de estaño, bolas de indio y/o bolas de metal.

Lista de citas

55 Literatura de Patentes 1: JP-B-3558063

Literatura de Patentes 2: JP-A-2011-62736

Literatura de Patentes 3: Traducción Japonesa de la Publicación de Solicitud Internacional PCT No. 2012-533435

60 Literatura de Patentes 4: JP-A-09-122967

Literatura de Patentes 5: JP-A-2002-124533

65 Literatura de Patentes 6: WO 2007/125861

## Resumen de la invención

## Problemas técnicos

5 Las pastas de soldadura divulgadas en las Literaturas de Patentes 1, 2 y 3, sin embargo, provocan un cambio dependiente del tiempo en un período de almacenamiento de aproximadamente 3 meses y aumentan las viscosidades de las mismas. En general, un mecanismo para causar el cambio dependiente del tiempo de la pasta de soldadura es que los elementos metálicos en un polvo metálico se eluyen como iones metálicos mediante ácidos orgánicos o activadores en un fundente, y los iones metálicos se hacen reaccionar con el ácido orgánico o  
10 activadores en el fundente para producir sales metálicas.

Las pastas de soldadura divulgadas en las Literatura de Patentes 1, 2 y 3 se agregan con Sn y Cu como polvos metálicos, pero, en particular, el Cu oxidado se reduce por los ácidos orgánicos o activadores en el fundente para formar iones Cu, seguido de reacción con colofonia o los ácidos orgánicos para formar sales de metal Cu. Las sales metálicas generadas anteriormente pueden aumentar la viscosidad de la pasta de soldadura, pueden reducir la estabilidad temporal, lo que indica capacidad de impresión o capacidad de almacenamiento, y posiblemente pueden causar un corto circuito de conexión entre los cables, cuando las sales metálicas permanecen en un sustrato como un residuo junto con componente volátil de la pasta de soldadura.

15 Para mejorar la estabilidad temporal de la pasta de soldadura, se puede considerar seleccionar la colofonia o los aditivos, que están contenidos en la pasta de soldadura, que tienen una actividad débil. Sin embargo, puede considerarse que esto reduce el espacio para la selección de colofonia y aditivos y, en algunos casos, la humectabilidad se reduce notablemente debido a la actividad reducida.

20 En asociación con la reciente miniaturización de instrumentos electrónicos, la densificación de una tecnología de montaje y la miniaturización de terminales de conexión de una placa de circuito impreso también están también avanzadas. Por esa razón, un área donde se imprime la pasta de soldadura se hace diminuta, y un intervalo entre las áreas adyacentes se estrecha, y por lo tanto se requiere que una pasta

30 Como se describió anteriormente, incluso si la pasta de soldadura que contiene bola de Cu se puede almacenar en un recipiente sellado después de la preparación, el cambio dependiente del tiempo se produce en un período de almacenamiento de aproximadamente 3 meses, y se aumenta su viscosidad. Además, cuando el recipiente, en el que se almacena la pasta de soldadura, se abre y se utiliza para soldar, el cambio dependiente del tiempo de la pasta de soldadura en el recipiente avanza y la viscosidad aumenta en aproximadamente medio día.

35 Como se indicó anteriormente, la pasta de soldadura que contiene las bolas de Cu no puede evitar el cambio dependiente del tiempo durante el almacenamiento y el uso.

40 Teniendo en cuenta que se otorga un período de garantía de 6 meses a una pasta de soldadura convencional, generalmente utilizada, es deseable otorgar un período de garantía de 3 o más meses incluso a la pasta de soldadura que contiene las bolas de Cu.

45 En particular, el problema del cambio dependiente del tiempo durante el período de almacenamiento se hace evidente en la pasta de soldadura que ahora se usa en un circuito fino, es decir, el tamaño de poro de una máscara de metal se reduce a aproximadamente 200  $\mu\text{m}$  o menos, y son necesarias partículas de soldadura que tengan un tamaño de partícula de 25 a 38  $\mu\text{m}$ , que es más fino que el de las partículas usadas convencionalmente. Por esa razón, el área superficial de toda la partícula de soldadura es mayor, lo que parece influir en gran medida en el cambio dependiente del tiempo de la pasta de soldadura.

50 Se requiere, en consecuencia, que la pasta de soldadura, que se ha utilizado recientemente, tenga, además de la capacidad de almacenamiento en la que la pasta de soldadura no causa el cambio dependiente del tiempo, incluso si se almacena durante un período de tiempo prolongado después de la preparación, la excelente estabilidad de impresión en la que la viscosidad de la pasta de soldadura no aumenta y la pasta de soldadura se puede usar de forma continua incluso si está expuesta a una atmósfera oxidativa en la impresión, en otras palabras, la estabilidad temporal en que la capacidad de impresión continua puede ejercerse y la capacidad de impresión continua puede mantenerse durante un largo período de tiempo. En la especificación instantánea, las estabilidades descritas anteriormente pueden denominarse colectivamente simplemente "estabilidad temporal".

60 Para hacer frente a la reciente miniaturización de instrumentos electrónicos, la presente invención tiene como objetivo proporcionar una pasta de soldadura que tenga una alta resistencia en la unión en la que una unión, que se ha formado en un primer reflujo, no fluya particularmente durante un segundo o posterior reflujo de un sustrato laminado y que es igual o mayor que el de una pasta de soldadura que tiene bolas de Cu incluso a una temperatura normal (25  $^{\circ}\text{C}$ ) y a una temperatura alta (250  $^{\circ}\text{C}$ ), y una estabilidad temporal que es tan buena o mejor que la de una pasta de soldadura de uso general que no contiene bolas de Cu.

65

Los presentes inventores se han centrado en los polvos metálicos en la pasta de soldadura en lugar de los componentes del fundente, para evitar la formación de sales metálicas de Cu causadas por la elución de iones de Cu en el fundente. Específicamente, se han centrado en la adición de, como un polvo metálico para ser agregado a la pasta de soldadura, un polvo compuesto intermetálico de Cu-Sn, que es un compuesto intermetálico obtenido haciendo reaccionar previamente Cu con Sn, a la pasta de soldadura, en lugar de la adición de un polvo de Cu. Como resultado, los presentes inventores han obtenido una idea en la que la adición del "polvo compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn" que se obtuvo al reaccionar previamente Cu con Sn, en lugar del "polvo de Cu", a la pasta de soldadura puede suprimir la elución de iones de Cu, porque Cu no existe en el material para unirse en solitario.

De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, una mezcla de un polvo de soldadura con base en Sn y un polvo compuesto intermetálico se agrega a un fundente para formar una pasta de soldadura. Se ha considerado convencionalmente que el compuesto intermetálico tiene poca humectabilidad y, por lo tanto, incluso si el compuesto intermetálico se forma en polvo y se agrega a la pasta de soldadura, no se puede obtener una unión que tenga la resistencia de unión suficiente.

En la presente invención, sin embargo, la soldadura se realiza a una temperatura de calentamiento de 250 a 270 °C en el reflujo segundo o posterior, y por lo tanto la mala humectabilidad no es una desventaja. En cambio, es más difícil oxidar el polvo compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn que el polvo de Cu, y por lo tanto la humectabilidad al sustrato es mejor que la del polvo de Cu cuando se forma en una pasta. A este respecto, se ha encontrado inesperadamente que existe una ventaja de un pequeño cambio dependiente del tiempo cuando el compuesto intermetálico se forma en una pasta de soldadura, porque tiene una naturaleza en la que es difícil oxidar el compuesto intermetálico incluso si el compuesto se pulveriza para tener un área de superficie grande, es decir, es difícil formar óxidos en la superficie del mismo. Además, cuando el polvo compuesto intermetálico se forma en una pasta de soldadura, los efectos del fundente pueden exhibirse en gran medida, porque es difícil formar los óxidos en la superficie, en comparación con el polvo de Cu y el polvo de Sn, y por lo tanto la humectabilidad se ha mejorado notablemente. Cuando el polvo compuesto intermetálico, que se ha considerado principalmente que tiene una baja humectabilidad, se usa para la pasta de soldadura, la humectabilidad del mismo puede mejorarse, lo cual es un efecto inesperado.

Se ha propuesto convencionalmente agregar una pequeña cantidad de un compuesto intermetálico a una pasta de soldadura, como se muestra en las Literatura de Patentes 4 y 5, pero apuntan a mejorar la resistencia a una temperatura normal pero no apuntan a aumentar la temperatura de fusión de la unión. A este respecto, la Literatura de Patentes 6 divulga un material para aumentar el punto de fusión de la unión, pero el material es un polvo de Cu recubierto con Ni, y por lo tanto el material es diferente de la pasta de soldadura de la presente invención en una composición.

#### Soluciones a problemas

La presente invención se describe de acuerdo con el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

#### Descripción de realizaciones

La pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención contiene un componente de polvo metálico que contiene un polvo compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn, y un polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn. El componente de polvo metálico no contiene un componente de fase única de Cu.

Primero, el compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn no contiene los cristales cúbicos formadores de fase única de Cu. El compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn forma cristales hexagonales de Cu y Sn, y por lo tanto los átomos de Cu existen de manera estable comparativamente en el compuesto intermetálico.

Además, generalmente se sabe que, para la existencia de la fase única de Cu, es necesario que exista 90% en masa o más de Cu en el compuesto intermetálico o la aleación de soldadura a una temperatura normal. Incluso si el polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn contiene Cu, el contenido de Cu es como máximo inferior al 60% y, por lo tanto, el polvo de soldadura no contiene la fase única de Cu, pero Cu existe como el compuesto intermetálico de Sn y Cu, que es el cristal hexagonal. El polvo de soldadura usado en la presente invención, en consecuencia, tiene una formación más estable que la fase única de Cu, que es el cristal cúbico.

El Cu contenido en el polvo compuesto intermetálico y el polvo de soldadura que forma la pasta de soldadura de la presente invención puede permanecer más estable que el Cu en la fase única de Cu. En la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, en consecuencia, solo se eluye una cantidad muy pequeña de iones Cu en el material para la unión, y, por lo tanto, apenas se forman sales metálicas de Cu, que se forman por la reacción de Cu con componentes de fundente, y la pasta de soldadura tiene una excelente estabilidad temporal.

Cuando se forma una unión a partir de la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención y un terminal de conexión del sustrato, el polvo compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn se hace reaccionar con Sn en el polvo

de soldadura, por lo que las estructuras de red del compuesto intermetálico son formadas entre los polvos compuestos intermetálicos y entre el polvo compuesto intermetálico y el terminal de conexión. El Sn en el polvo de soldadura forma nuevas estructuras de red de  $Cu_6Sn_5$ , por lo que aumenta la resistencia de la unión a una temperatura alta. Como resultado, en la unión formada usando la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, los metales no se eluyen de la unión en la segunda y posteriores etapas de calentamiento por reflujo, debido al alto punto de fusión del compuesto intermetálico formado, y se puede formar la unión que tiene la alta resistencia de unión.

Además, se pueden usar colofonia y aditivos, que tienen una fuerte actividad y, por lo tanto, convencionalmente no se pueden usar debido al problema de la estabilidad temporal, y se puede mejorar la humectabilidad de la pasta de soldadura y se promueve la formación de estructuras de red mediante la formación del nuevo compuesto intermetálico; como resultado, se puede esperar una mayor mejora de la resistencia de la unión.

A continuación, se explican el polvo compuesto intermetálico y el polvo de soldadura, que forman la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención.

• Polvo compuesto intermetálico

El polvo compuesto intermetálico, usado en la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, contiene Cu y Sn, pero no contiene fase única de Cu, porque Cu y Sn forman el compuesto intermetálico, por lo que la elución de iones Cu en el fundente en la pasta de soldadura apenas se produce y, por lo tanto, la pasta de soldadura tiene una excelente estabilidad temporal.

En la presente invención, el compuesto intermetálico está contenido en un contenido de 50 a 70% en masa.

En la unión formada usando la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, las estructuras de red del compuesto intermetálico se forman por calentamiento durante el reflujo. El compuesto intermetálico tiene generalmente un alto punto de fusión, y cuando la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención se usa para unir una primera capa de un sustrato a una segunda capa del sustrato, los metales no fluyen desde la unión a una temperatura de 250 °C hasta 270 °C, que es una temperatura a la que se unen una capa tercera y posteriores del sustrato, es decir, se puede obtener la alta resistencia de unión.

Para contener establemente Cu en el polvo, una relación de masa de Sn a Cu en el polvo compuesto intermetálico está dentro de un intervalo de 8: 2 a 2: 8. El compuesto intermetálico formado en esta relación de masa incluye  $Cu_3Sn$ . Se muestra un punto de fusión de 400 °C o más y, por lo tanto, si la unión se forma a partir de los compuestos intermetálicos, la temperatura de refundición se incrementa y se puede usar asumiendo que la unión se calienta varias veces.

La pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención contiene  $Cu_3Sn$  como compuesto intermetálico. Esto se debe a que, si la pasta de soldadura contiene  $Cu_3Sn$ , Sn en la soldadura reacciona con  $Cu_3Sn$  en el polvo compuesto intermetálico durante la formación de la unión de soldadura por reflujo, una parte de  $Cu_3Sn$  se cambia a  $Cu_6Sn_5$ , el  $Cu_6Sn_5$  recién formado forma estructuras de red de  $Cu_6Sn_5$  entre las partículas de polvo compuesto intermetálico, que se han agregado previamente, y entre el terminal de conexión y el polvo compuesto intermetálico.

Una relación de contenido de  $Cu_3Sn$  a  $Cu_6Sn_5$  en la unión de soldadura formada a partir de la pasta de soldadura de la presente invención es preferiblemente de 48:1 a 13:33. Cuando el contenido está dentro del intervalo descrito anteriormente, la unión muestra la alta resistencia de la unión.

La "relación de contenido de  $Cu_3Sn$  a  $Cu_6Sn_5$ " en la presente invención se refiere a una relación de contenido de  $Cu_3Sn$  a  $Cu_6Sn_5$  con respecto al compuesto intermetálico completo.

El polvo compuesto intermetálico tiene preferiblemente un tamaño de partícula promedio de 50  $\mu m$  o menos para el uso de la pasta de soldadura. Sin embargo, la presente invención se propone para resolver el problema, es decir, para suprimir el cambio dependiente del tiempo, que ocurre cuando una pasta de soldadura convencional se pulveriza en un polvo fino, como se indicó anteriormente, y considerando un caso en el que la pasta de soldadura es usada para soldar, para una estructura fina, el tamaño promedio de partícula es preferiblemente 40  $\mu m$  o menos, más preferiblemente 30  $\mu m$  o menos. El límite inferior del mismo no está limitado. El tamaño de partícula es generalmente de 0.1  $\mu m$  o más ( $D =$  valor del 50%), por razones de fabricación.

En la presente invención, la superficie del polvo compuesto intermetálico puede recubrirse con un recubrimiento de chapado metálico que contiene uno o más tipos de elementos metálicos distintos del Cu. Cuando el polvo compuesto intermetálico se recubre con el chapado metálico en su superficie, la reacción del polvo de soldadura con el polvo compuesto intermetálico antes de la fusión del polvo de soldadura se puede evitar, por lo que se puede suprimir la formación de vacíos en la unión de soldadura, una relación de cohesión se puede mejorar y la estabilidad temporal se puede mejorar notablemente.

Los materiales de chapado del polvo compuesto intermetálico pueden incluir Sn, Ni y similares, que son elementos metálicos distintos de Cu.

5 El chapado de metal puede formarse en un método convencionalmente bien conocido tal como galvanoplastia o chapado sin electrodos. El espesor de la película del chapado metálico no está particularmente limitado, y generalmente es de 0.01 a 10 mm, preferiblemente de 0.1 a 3 mm.

• Polvo de soldadura

10 El polvo de soldadura, usado en la presente invención, se usa para unir el terminal de conexión del sustrato al polvo compuesto intermetálico, o unir las partículas de polvo compuesto intermetálico entre sí.

15 En la presente invención, una relación del polvo de soldadura que contiene, como un componente principal, Sn al componente de polvo metálico es de 30 a 50% en masa.

20 En la presente invención, la expresión "que contiene, como componente principal, Sn" se refiere a un contenido de Sn en el polvo de soldadura de 40 a 100% en masa. La razón por la que el polvo de soldadura que contiene, como componente principal Sn, se usa como un material usado para un terminal de conexión de un sustrato que es generalmente Cu, y las estructuras de red del compuesto intermetálico entre el polvo compuesto intermetálico, usado en la presente invención y el terminal de conexión. Cuando el contenido de Sn es de 40 a 100% en masa, la fase única de Cu no existe, incluso si la composición de aleación del polvo de soldadura contiene Cu.

25 Aquí, en la presente invención, la "soldadura" se refiere a un metal o aleación utilizada para unir materiales entre sí, que puede estar sujeta a reflujo a una temperatura máxima de 270 °C o inferior en el montaje.

30 El polvo de soldadura tiene una composición de Sn-Bi. Cada una de las composiciones descritas anteriormente puede contener uno o más elementos seleccionados de Ag, Cu, Bi, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, excluyendo los elementos que ya se agregaron, en un contenido de cada elemento del 5% en masa o menos, para mejorar la resistencia y la humectabilidad.

Además, el polvo de soldadura puede recubrirse en su superficie con una o más capas que contienen al menos un metal o aleación seleccionada de Sn, Ag, Cu, Bi, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, siempre que las capas tengan una composición diferente de la del polvo de soldadura y no contengan Cu en solitario.

35 Como el polvo de soldadura, que forma la pasta de soldadura de la presente invención, se puede usar una mezcla de dos o más tipos de polvos de soldadura que tienen una composición diferente o un tamaño de partícula diferente entre sí.

40 El polvo de soldadura, usado como la pasta de soldadura, tiene un tamaño de partícula promedio de 50 μm o menos. En la presente invención, el tamaño de partícula del polvo de soldadura es el mismo que el convencional como anteriormente y no está particularmente limitado. El límite inferior del tamaño de partícula es ahora de aproximadamente 0.1 μm (D = valor del 50%), por razones de fabricación.

45 Cuando el polvo compuesto intermetálico en la presente invención contiene al menos uno de Cu<sub>3</sub>Sn y Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> y el polvo compuesto intermetálico satisface la relación de contenido descrita anteriormente, la relación de contenido del contenido de Sn en la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención al total del contenido de Cu<sub>3</sub>Sn y el contenido de Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> satisface preferiblemente la siguiente fórmula.

$$(Contenido\ de\ Sn)/(Contenido\ Total\ de\ Contenido\ de\ Cu_3Sn\ y\ Contenido\ de\ Cu_6Sn_5) \geq 1/10 \text{ Fórmula}$$

50 Cuando la unión se forma usando el material para la unión que satisface la fórmula descrita anteriormente, la resistencia de la unión a una temperatura alta aumenta.

55 En la presente invención, se obtiene un material de rayos α bajos para la unión utilizando materiales de rayos α bajos como el polvo de soldadura o el polvo de compuesto intermetálico. Cuando dicho material para unir se usa para unir en un circuito periférico de memoria, se pueden evitar errores suaves.

60 El fundente usado en la presente invención no está particularmente limitado siempre que se use generalmente para la pasta de soldadura. Se puede usar un fundente obtenido mezclando adecuadamente colofonia, ácido orgánico, activadores y un solvente, que generalmente se usan. En la presente invención, el Cu no está contenido solo y la estabilidad temporal no se ve afectada por la elución de iones Cu, y, por lo tanto, ventajosamente, el componente activo en el fundente puede usarse en una cantidad mayor de lo habitual, o se puede utilizar un activador más fuerte que el activador usado generalmente.

65 En la presente invención, una relación de mezcla del polvo metálico con el componente de fundente es del 80 al 90% en masa del componente de polvo metálico y del 10 al 20% en masa del componente de fundente.

La pasta de soldadura así preparada de acuerdo con la presente invención puede someterse a reflujo, por ejemplo, mediante un método de impresión, un método de descarga que usa un dispensador, o un método de transferencia que usa pasadores de transferencia, para pegarlo en una porción que va a ser soldada de un sustrato de circuito que tiene una estructura fina. En ese caso, puede lograrse una estabilidad temporal igual o superior a la de la pasta de soldadura generalmente utilizada, que no incluye bolas de Cu ni polvo de Cu.

En la presente invención, la temperatura de soldadura, es decir, la temperatura de reflujo no está particularmente limitada, y no hay problemas en particular cuando la soldadura se puede realizar, por ejemplo, a una temperatura de 250 a 270 °C.

Se prepararon pastas de soldadura como se muestra en la Tabla 1. Con respecto a cada pasta de soldadura, se investigó la resistencia de unión a una temperatura normal o alta, el color del aspecto exterior de la porción soldada y la estabilidad temporal, evaluada por el cambio de viscosidad. En los Ejemplos y Ejemplos Comparativos, la relación de mezcla del componente de polvo metálico y el componente de fundente fue del 88% en masa del componente de polvo metálico y del 12% en masa del componente de fundente. Sin embargo, en el Ejemplo 4 Comparativo, el contenido del componente de polvo metálico fue del 80% en masa y el contenido del componente de fundente fue del 20% en masa.

El método para producir la pasta de soldadura y el método de evaluación de cada propiedad fueron los siguientes:

- Método para producir pasta de soldadura

Las pastas de soldadura se produjeron de la siguiente manera: Primero, un polvo de Sn (polvo de soldadura) que tiene un tamaño de partícula promedio de 20  $\mu\text{m}$ , un polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn, y un polvo compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn en el que un contenido de Sn que tiene un tamaño de partícula promedio de 20  $\mu\text{m}$  se ajusta adecuadamente en un intervalo de 23 a 68% en masa con respecto al Cu, se prepararon en cantidades para que se satisfagan las relaciones mostradas en la Tabla 1. Los polvos metálicos se sumergieron en un fundente pastoso de colofonia, SDC5 (una marca registrada) fabricado por Senju Metal Industry Co., Ltd., la mezcla se amasó para producir la pasta de soldadura del Ejemplo. El contenido del fundente se ajustó al 12% en masa con respecto a la masa total de la pasta de soldadura.

En el Ejemplo 3 Comparativo, se usó un polvo de Cu que tenía un tamaño de partícula promedio de 7.5  $\mu\text{m}$ , fabricado por Fukuda Metal Foil & Powder Co., Ltd., y en el Ejemplo 4 Comparativo, se usó un polvo de Cu que tenía un tamaño de partícula promedio de 0.3  $\mu\text{m}$ , de acuerdo con la Literatura 2 de Patentes.

Usando la pasta de soldadura así obtenida, la soldadura por reflujo se realizó en las siguientes condiciones. La temperatura de reflujo fue de 250 °C.

- Evaluación de la fuerza de unión

Usando cada pasta de soldadura, se montó una resistencia de chip con un tamaño de 3216 sobre un sustrato mediante soldadura por reflujo.

Utilizando un probador de resistencia de unión STR-1000 fabricado por Rhesca Corporation, se midió la resistencia al cizallamiento de una porción de unión entre la resistencia de viruta y el sustrato a dos condiciones de temperatura de una temperatura normal (25°C) y una temperatura alta (250 °C) para obtener una resistencia de unión. Las condiciones de prueba de resistencia al cizallamiento fueron: una velocidad de cizallamiento de 6 mm por minuto a la temperatura normal y 24 mm por minuto a la temperatura alta; una altura de prueba fue de 100  $\mu\text{m}$  a la temperatura normal y a la temperatura alta. La resistencia al cizallamiento se midió 10 veces por cada pasta de soldadura, y se calculó un valor promedio. En la prueba a la temperatura normal, la pasta que tiene un valor promedio de más de 20.0 N se evalúa como "aceptable", considerando un caso en el que se monta un producto en el que se monta la unión de la presente invención. Cuando la pasta tiene el valor promedio descrito anteriormente, la unión no sufrió daños por impactos, y similares. Por otro lado, en el ensayo a alta temperatura, la pasta que tiene un valor promedio de más de 0.0 N se evalúa como "aceptable", considerando una etapa de producción de partes electrónicas que tienen la unión de la presente invención. Cuando la pasta tiene el valor promedio descrito anteriormente, la unión no fluye en la etapa segunda o posterior de calentamiento por reflujo, o las partes montadas no se deslizan.

- Evaluación de la estabilidad temporal.

En esta prueba, se realizaron una prueba estática y una prueba dinámica para evaluar la estabilidad temporal.

La prueba estática es una prueba para evaluar la estabilidad de almacenamiento. Específicamente, un polvo de soldadura y un polvo de Cu o un polvo compuesto intermetálico, y una sustancia en la que se elimina un agente tixotrópico de un fundente para una pasta, se pusieron en un vaso de precipitados, y la mezcla se amasó. Después de eso, la muestra producida se dejó reposar a 35 °C durante 24 horas, y se observó visualmente un cambio de

## ES 2 774 651 T3

color en la apariencia de la misma. Una muestra cuyo color original, amarillo, no se cambió o cuyo color se cambió un poco a verde amarillento se evaluó como "O (bueno)" y una muestra cuyo color se cambió a verde se evaluó como "X (pobre)". Esta prueba se realiza para confirmar si los iones de Cu, que afectan la estabilidad temporal, se eluyen en el fundente para generar óxido de cobre.

5 Además, se midió una viscosidad inicial de cada pasta de soldadura inmediatamente después de la producción, y una viscosidad con el tiempo de cada pasta de soldadura que se almacenó en un refrigerador que tenía una temperatura de 0 °C a 10 °C durante 6 meses y luego se devolvieron a una temperatura normal, con un aparato PCU-205, fabricado por Malcom Company Limited, y se calculó una tasa de cambio de la viscosidad utilizando una  
10 fórmula de cálculo:  $\{(Viscosidad\ con\ tiempo - Viscosidad\ inicial) / Viscosidad\ inicial \times 100\}$ . Una muestra que tiene una tasa de cambio de la viscosidad que está dentro de un intervalo de  $\pm 15\%$  de la viscosidad inicial se evaluó como "aceptable".

15 La prueba dinámica es una prueba para evaluar la estabilidad temporal cuando realmente se usa mediante una capacidad de impresión continua. Específicamente, una pasta de soldadura producida se sometió a una etapa de 24 horas como máximo con una impresora, y se midió su viscosidad cada 8 horas. Se calculó una tasa de cambio de la viscosidad de la misma manera que en la prueba estática, y se evaluó una capacidad de impresión continua en un momento en el que la tasa de cambio de la viscosidad es superior al 15%. Se usó un aparato de prueba con el  
20 mismo aparato que se usó en la prueba estática.

Los resultados de la evaluación en estas pruebas de evaluación se muestran en la Tabla 1. Cada relación en peso mostrada en la Tabla 1 es % en masa (% en peso) con respecto a la pasta de soldadura.



[Tabla 1]

	Polvo compuesto de Cu-Sn		Polvo de Cu		Polvo de soldadura		Resistencia de unión (N)		Capacidad de almacenamiento		Capacidad de imprimir continua
	Composición [% en peso]	Relación de peso [% en peso]	Composición [% en peso]	Relación de peso [% en peso]	Composición [% en peso]	Relación de peso [% en peso]	25°C	250°C	Color	Cambio de viscosidad (%)	Cambio de viscosidad
Ejemplo Comparativo	5	Cu-23Sn	---	0	Sn-58Bi	28	61.2	1.4	0	6.00	24 horas o más
	A	Cu-23Sn	---	0	Sn-3Ag- 3.0Cu	73	55.8	1.0	0	5.50	24 horas o más
	B	Cu-60Sn	---	0	Sn-3Ag- 0.5Cu	68	58.8	1.9	0	6.36	24 horas o más
	C	Cu-60Sn	---	0	Sn	63	60.9	2.4	0	6.30	24 horas o más
	D	Cu-60Sn	50	---	Sn-3Ag- 0.5Cu- 0.02Ni	38	48.9	2.8	0	6.10	24 horas o más
	E	Cu-23Sn	25	---	Sn-3Ag- 0.5Cu	63	58.9	3.4	0	5.99	24 horas o más
	1	Cu-23Sn	5	---	Sn-3Ag- 0.5Cu	83	58.1	0.0	0	6.03	24 horas o más
	2	Cu-23Sn	80	---	Sn-3Ag- 0.5Cu	8	15.7	1.2	0	7.32	24 horas o más
	3	---	---	100	25	63	30.4	0.9	3	16.16	8 horas a 16 horas
	4	Cu-68Sn	29.85	100	0.15	50	55.4	0.0	3	50.00	8 horas o menos

\* Solo en el Ejemplo 4 Comparativo, la prueba se realizó usando un polvo de Cu que tenía un tamaño de 0.3 mm.

5 Como se muestra en la Tabla 1, en la pasta de soldadura en el Ejemplo 5 Comparativo, el cambio de color del fundente no se observó en absoluto, y por lo tanto se puede considerar que los iones Cu no se eluyeron en un grado en el que la estabilidad temporal fue afectada. Todo el cambio de viscosidad, la capacidad de almacenamiento y la capacidad de impresión continua fueron estables y, por lo tanto, se descubrió que la pasta de soldadura del Ejemplo tenía una excelente estabilidad temporal.

La pasta de soldadura mostró una resistencia de la unión de 40 N o más a la temperatura normal y 1.0 N o más a la temperatura alta, y se encontró que la resistencia de la unión mejora con respecto al nivel convencional.

10 Por otro lado, el color del fundente en las pastas de soldadura de los Ejemplos 1-4 Comparativos se cambió a verde amarillento, y por lo tanto se puede considerar que se eluyó una gran cantidad de iones Cu. Se descubrió que las pastas de soldadura de los ejemplos comparativos tenían una pobre estabilidad temporal. En el Ejemplo 1 Comparativo, aunque la estabilidad temporal se puede asegurar, la resistencia de la unión de soldadura no se puede mantener a 250 °C, porque la cantidad de polvo compuesto intermetálico es pequeña, 5%. En el Ejemplo 2  
15 Comparativo, la cantidad de polvo compuesto intermetálico es grande, 80%, y por lo tanto la cantidad de polvo de soldadura de Sn es pequeña, lo que da como resultado una unión insuficiente. El Ejemplo 3 Comparativo es un ejemplo en el que se usa polvo de Cu y el cambio de viscosidad es grande. El Ejemplo 4 Comparativo es un ejemplo en el que están contenidos tres componentes del polvo compuesto intermetálico, el polvo de Cu y el polvo de soldadura, siendo notable el cambio de viscosidad.  
20

**REIVINDICACIONES**

1. Pasta de soldadura formadora de uniones de soldadura adaptada para soldar un sustrato, donde la pasta de soldadura comprende:
- 5 un componente de polvo metálico que comprende:
- un polvo compuesto intermetálico que consiste en Cu y Sn, y
- 10 incluyendo  $Cu_3Sn$ , con una relación de masa de Sn a Cu dentro de un intervalo de 8: 2 a 2: 8; y
- un polvo de soldadura Sn-Bi que contiene, como componente principal, Sn y
- 15 un componente de fundente,
- caracterizado porque
- 50 a 70% en masa del polvo compuesto intermetálico que consiste en Cu y Sn, y 30 a 50% en masa del polvo de soldadura que contiene, como componente principal, el Sn está contenido en el componente de polvo metálico,
- 20 en la que el componente de polvo metálico tiene un tamaño de partícula promedio de 50  $\mu m$  o menos, y
- en la que el polvo de soldadura tiene un contenido de Sn del 40% en masa o más y, opcionalmente, uno o más elementos seleccionados de Ag, Cu, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, en un contenido de cada elemento del
- 25 5% en masa o menos, y
- en la que la pasta de soldadura formadora de uniones de soldadura comprende 80 a 90% en masa del componente de polvo metálico y 10 a 20% en masa del componente de fundente.
- 30 2. La pasta de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el polvo de soldadura es una mezcla que contiene dos o más tipos de polvos de soldadura que tienen una composición diferente o un tamaño de partícula diferente entre sí.
- 35 3. Una unión de soldadura, que se forma sobre un sustrato, caracterizada porque la unión de soldadura se forma usando la pasta de soldadura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, y la unión de soldadura contiene una estructura de red en la que el nuevo compuesto intermetálico es  $Cu_6Sn_5$ .
- 40 4. Una unión de soldadura de acuerdo con la reivindicación 3 que comprende una estructura de red de un compuesto intermetálico recién formado por una reacción del polvo compuesto intermetálico con el Sn en el polvo de soldadura, formado entre los polvos compuestos intermetálicos que contienen Cu y Sn.