

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 866**

51 Int. Cl.:

| | | | |
|--------------------|-----------|-------------------|-----------|
| B23K 35/26 | (2006.01) | B22F 7/06 | (2006.01) |
| B22F 1/00 | (2006.01) | B22F 7/08 | (2006.01) |
| B23K 35/30 | (2006.01) | C22C 1/04 | (2006.01) |
| B23K 35/362 | (2006.01) | C25D 7/00 | (2006.01) |
| B23K 35/02 | (2006.01) | B23K 35/22 | (2006.01) |
| C22C 9/02 | (2006.01) | H05K 1/02 | (2006.01) |
| C22C 12/00 | (2006.01) | | |
| C22C 13/02 | (2006.01) | | |
| H05K 1/09 | (2006.01) | | |
| C23C 18/16 | (2006.01) | | |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014 PCT/JP2014/059196**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14168027**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014 E 14783264 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3000555**

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:

30.11.2020

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 2 796 866 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 refiere a la pasta de soldadura usada para unir sustratos.

10 **Antecedentes de la técnica**

10 Como se ha generalizado el uso de los instrumentos electrónicos móviles para uso del consumidor, tales como computadoras personales portátiles y teléfonos móviles, aumentan los requisitos de la miniaturización y el rendimiento mejorado de dichos instrumentos. Con el fin de cumplir con los requisitos, recientemente, se han usado 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 que se obtiene al unir eléctricamente sustratos de una manera en la que se carga un material para unir, tal como soldadura por medio de agujeros provistos en cada sustrato y al presurizar los sustratos mientras se calientan. Cuando el número de laminados del sustrato es tres o más, si una unión, la cual se forma 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 tales 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 de posición. Por esa razón, se requieren materiales para la unión, que pueden formar una unión que tenga un cierto nivel de resistencia de unión y que no fluyan en el segundo reflujo. Entonces, se usan los materiales para unir capaces de proporcionar una unión formada en el primer reflujo, que no se vuelve a fundir en el segundo reflujo al calentar el material para unir a una temperatura alta (lo que hace que el material tenga un alto punto de fusión) durante el primer procedimiento de reflujo.

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

30 Como dicha material para unir que tiene una temperatura de re-fusión alta, la bibliografía de patente 1 divulga la pasta de soldadura que se obtiene al mezclar 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_6Sn_5 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_6Sn_5 , y de este modo se aumenta la temperatura de fusión del mismo. De acuerdo con la presente invención, cuando las bolas de Sn se fusionan, Sn se extiende en húmedo sobre las bolas de Cu, llena espacios entre las bolas de Cu y existe de manera relativamente uniforme entre las bolas de Cu, en el que el Cu_6Sn_5 que tiene un punto de fusión de 400 °C o más se forma en al menos una parte de las superficies de las bolas de Cu, y las bolas de Cu se unen entre sí a través de Cu_6Sn_5 .

35 La bibliografía de Patentes 2 y 3 divulgan que previamente se añade un polvo de compuesto intermetálico a la pasta de soldadura y, al mismo tiempo, es esencial añadir un polvo fino de cobre.

40 El documento US 5520752 divulga una composición de soldadura y un procedimiento de soldadura mediante el uso de soldaduras compuestas que comprenden una aleación de soldadura y partículas intermetálicas de carga. El documento JP 5750913 B divulga un polvo de soldadura sin plomo para paso fino, y la pasta de soldadura que usa este polvo.

45 **Lista de referencias**

55 Bibliografía de Patente 1: JP-B-3558063

Bibliografía de Patente 2: JP-A-2011-62736

Bibliografía de patente 3: Traducción al japonés de publicación de solicitud internacional PCT núm. 2012-533435

Bibliografía de patente 4: JP-A-09-122967

60 Bibliografía de patente 5: JP-A-2002-124533

Bibliografía de Patente 6: WO 2007/125861

65

Sumario de la invención**Problemas técnicos**

Sin embargo, las pastas de soldadura divulgadas en las bibliografías de las patentes 1, 2 y 3 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 provocar 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 activadores en el fundente para producir sales metálicas.

Las pastas de soldadura divulgadas en las publicaciones de las patentes 1, 2 y 3 se añaden 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 metálicas de Cu. Las sales metálicas generadas anteriormente pueden aumentar la viscosidad de la pasta de soldadura, pueden reducir la estabilidad temporal, lo que significa capacidad de impresión o almacenamiento, y posiblemente pueden causar un corto circuito de conexión en el cableado, cuando las sales metálicas permanecen en un sustrato como un residuo junto con el componente volátil de la pasta de soldadura.

Para mejorar la estabilidad temporal de la pasta de soldadura, puede considerarse 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 la colofonia y los aditivos y, en algunos casos, la humectabilidad se reduce notablemente debido a la actividad reducida.

En asociación con la reciente miniaturización de los instrumentos electrónicos, la densificación de una tecnología de montaje y la miniaturización de los terminales de conexión de una placa de circuito impreso también están avanzadas. Por esa razón, un área donde se imprime la pasta de soldadura se convierte en minutos, y un intervalo entre las áreas adyacentes se estrecha, y por lo tanto se requiere que la pasta de soldadura, que se imprime en un terminal de conexión, tenga una excelente capacidad de impresión.

Como se describió anteriormente, incluso si la pasta de soldadura que contiene bola de Cu puede almacenarse 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 la viscosidad de la misma. Además, cuando el recipiente, en el que se almacena la pasta de soldadura, se abre y se usa para soldar, el cambio dependiente del tiempo de la pasta de soldadura en el recipiente avanza y la viscosidad aumenta en aproximadamente medio día.

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.

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

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 μm o menos, y son necesarias las partículas de soldadura con un tamaño de partícula de 25 a 38 μm , 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.

En consecuencia, se requiere 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 provoca el cambio dependiente del tiempo, incluso si se almacena durante un largo período de tiempo después de la preparación, la excelente estabilidad de impresión en la que no se aumenta la viscosidad de la pasta de soldadura y la pasta de soldadura puede usarse de forma continua incluso si está expuesta a una atmósfera oxidativa en la impresión, en otras palabras, la estabilidad temporal en la que la capacidad de impresión puede ejercerse y la capacidad de impresión continua puede mantenerse durante un largo período de tiempo. En la memoria descriptiva inmediata, las estabilidades divulgadas anteriormente pueden denominarse colectivamente como simplemente "estabilidad temporal."

Para hacer frente a la reciente miniaturización de los instrumentos electrónicos, la presente invención tiene como objetivo proporcionar la pasta de soldadura con una alta resistencia de 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 la pasta de soldadura que tiene bolas de Cu incluso a una temperatura normal (25 °C) y a una temperatura alta (250 °C), y una estabilidad temporal que es tan buena como o mejor que la de una pasta de soldadura de uso general que no contiene bolas de Cu.

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 provocadas por la elución de iones de Cu en el fundente. Específicamente, ellos se han centrado en la adición de, como un polvo metálico para añadirse a la pasta de soldadura, un compuesto intermetálico de Cu-Sn en polvo, que es un compuesto intermetálico que se

obtiene al 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 de 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 solo.

También se ha descubierto que cuando dicho polvo de compuesto intermetálico se recubre con una capa de barrera metálica que contiene uno o más tipos de elementos metálicos distintos del Cu, puede mejorarse la propiedad de soldadura y, además, puede mejorarse la humectabilidad del polvo de compuesto intermetálico dependiendo del tipo de metal que se usa en la capa de barrera metálica recubierta.

De acuerdo con la presente invención, en consecuencia, el Sn en el polvo de soldadura se hace reaccionar con el polvo de compuesto intermetálico para formar nuevamente una estructura de red de Cu_6Sn_5 durante la etapa de reflujo, que calienta la unión a una temperatura alta, pero si se produce tal reacción antes de que se funda el polvo de soldadura, se generan espacios y se reduce la relación de cohesión; como resultado, puede esperarse que la propiedad de soldadura se deteriore y que no pueda asegurarse la suficiente resistencia de unión. Sin embargo, la propiedad de soldadura puede mejorarse aún más recubriendo previamente la superficie del polvo de compuesto intermetálico con una capa de barrera metálica.

Se ha considerado convencionalmente que el compuesto intermetálico tiene una humectabilidad pobre y, por lo tanto, incluso si el compuesto intermetálico se forma en polvo y se añade a la pasta de soldadura, no puede obtenerse la suficiente resistencia de unión. De acuerdo con la presente invención, sin embargo, no solo la soldadura se realiza a una temperatura de 250 a 270 °C durante el segundo o posterior reflujo, sino que también el polvo de compuesto intermetálico se recubre con un metal con buena humectabilidad, la humectabilidad del polvo de compuesto intermetálico se mejora aún más.

Además, en la presente invención, la elución de iones de Cu del polvo de compuesto intermetálico en la pasta puede reducirse en la pasta recubriendo el polvo de compuesto intermetálico con la capa de barrera metálica, y así la estabilidad temporal de la pasta de soldadura se mejora aún más.

Se ha propuesto convencionalmente añadir una pequeña cantidad de un compuesto intermetálico a la pasta de soldadura, como se muestra en las bibliografías de las patentes 4 y 5, pero ellos apuntan a mejorar la resistencia a una temperatura normal pero no apuntan a aumentar la temperatura de fusión de una unión. En este contexto, la bibliografía de la patente 6 divulga un material para aumentar el punto de fusión de la unión, pero el material es un polvo de Cu chapado con Ni, y por lo tanto el material es diferente de la pasta de soldadura de la presente invención en una composición.

Solución a los problemas

La presente invención es según como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de las realizaciones

La pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención contiene un componente de polvo metálico que contiene un polvo de compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn, y un polvo de soldadura que contiene, como componente principal, el 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 la fase única de Cu que forma cristales cúbicos. 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 relativamente estable en el compuesto intermetálico.

Además, generalmente se sabe que, para la existencia de la fase única de Cu, es necesario que exista el 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 el Cu existe como el compuesto intermetálico de Sn y Cu, que es el cristal hexagonal. El polvo de soldadura que se usa 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 de compuesto intermetálico y en el polvo de soldadura que forma la pasta de soldadura de la presente invención pueden permanecer más estables 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 los componentes del 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 de compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn se hace reaccionar con Sn en el polvo de soldadura, en el que se forman estructuras de red del compuesto intermetálico entre los polvos del compuesto

intermetálico y entre el polvo de compuesto intermetálico y el terminal de conexión. El Sn en el polvo de soldadura forma nuevas estructuras de red de Cu_6Sn_5 , en el que aumenta la resistencia de unión a una temperatura alta. Como resultado, en la unión que se forma mediante el uso de 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 que se forma, y puede formarse la unión con alta resistencia de unión.

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

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

- Polvo de compuesto intermetálico

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

En la presente invención, el compuesto intermetálico se contiene en un contenido del 10 al 70 % en masa con respecto al componente de polvo metálico, preferentemente del 15 al 65 % en masa, con mayor preferencia del 20 al 50 % en masa.

En la unión que se forma mediante el uso de la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, las estructuras de red del compuesto intermetálico se forman al calentar durante el reflujo. El compuesto intermetálico tiene generalmente un alto punto de fusión, y cuando se usa la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención 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 a 270 °C, que es una temperatura a la que se unen una tercera y subsiguientes capas del sustrato, es decir, puede obtenerse la alta resistencia de unión.

Para contener establemente el Cu en el polvo, una relación de masa de Sn con respecto a Cu en el polvo de compuesto intermetálico está dentro de un intervalo de preferentemente 8:2 a 2:8, con mayor preferencia 7:3 a 2:8, en particular preferentemente 6:4 a 3:7, con la máxima preferencia 6:4 a 4:6. El compuesto intermetálico formado en esta relación de masa incluye Cu_3Sn y puede incluir Cu_6Sn_5 . Muestran 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 fusión se incrementa y puede usarse asumiendo que la unión se calienta varias veces.

La pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención contiene Cu_3Sn como el compuesto intermetálico. Esto se debe a que si la pasta de soldadura contiene Cu_3Sn , el Sn en la soldadura reacciona con Cu_3Sn en el polvo de compuesto intermetálico durante la formación de la unión de soldadura por reflujo, una parte del 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 del polvo de compuesto intermetálico, que se han añadido previamente, y entre el terminal de conexión y el polvo de compuesto intermetálico.

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

La "relación del contenido de Cu_3Sn con respecto a Cu_6Sn_5 " en la presente invención se refiere a una relación del contenido de Cu_3Sn con respecto a Cu_6Sn_5 con relación a todo el compuesto intermetálico.

El polvo de compuesto intermetálico tiene un tamaño de partícula promedio de 50 μm 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 se use para la soldadura de una estructura fina, el tamaño promedio de partícula es preferentemente 40 μm o menos, con mayor preferencia 30 μm o menos. El límite inferior del mismo no se limita. El tamaño de partícula es generalmente de 0,1 μm o más (valor D=50 %), por razones de fabricación.

En la presente invención, la superficie del polvo de compuesto intermetálico está recubierta con una capa de barrera metálica seleccionada del grupo que consiste en Sn y Ni. Cuando la superficie del polvo de compuesto intermetálico se recubre con la capa de barrera metálica, puede exhibirse al menos un efecto de los dos efectos descritos más abajo.

Un primer efecto de la presente invención es un efecto para evitar la generación del compuesto intermetálico, provocado por la reacción del polvo de soldadura con el polvo de compuesto intermetálico, en una etapa de calentamiento a una temperatura a la que el polvo de soldadura no se funde, tal como precalentamiento.

5 Si el compuesto intermetálico se genera en la unión de soldadura antes de que el polvo de soldadura se funda, una estructura de red formada a partir del compuesto intermetálico generado inhibe el escape del componente fundente en la pasta de soldadura hacia el exterior de la unión; como resultado, las porciones donde permanece el componente fundente se convierten en espacios durante la formación de la unión de soldadura. También se inhibe el escape de espacios en la unión. Además, si la estructura de red se forma antes de que la soldadura se funda, la red inhibe la humectación y la propagación de la soldadura después de que el polvo de la soldadura se funde. Incluso si la soldadura se extiende en húmedo, la estructura de red inhibe la fuerza cohesiva de la soldadura, y es posible que no se forme un aspecto normal de la unión de la soldadura.

15 Entonces, la reacción del polvo de compuesto intermetálico con el polvo de soldadura antes de que el polvo de soldadura se funda se previene recubriendo la superficie del polvo de compuesto intermetálico con la capa de barrera metálica. Como resultado, se promueve la descarga de espacios, se mejora la humectabilidad de la soldadura y puede mejorarse la propiedad de soldadura.

20 Además, en la pasta de soldadura obtenida al amasar el polvo de compuesto intermetálico con el polvo de soldadura, los iones Cu se eluyen del polvo de compuesto intermetálico, sin embargo, la cantidad del mismo es una cantidad muy pequeña en comparación con una pasta que contiene un polvo de Cu. Sin embargo, en la presente invención, la cantidad de iones Cu eluidos del polvo de compuesto intermetálico en la pasta puede reducirse aún más al recubrir el polvo de compuesto intermetálico con la capa de barrera metálica, lo que da como resultado una mejora adicional de la estabilidad temporal.

25 Un elemento metálico recubierto para obtener el primer efecto de la presente invención no forma fácilmente el compuesto intermetálico mediante la reacción con el polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn, que construye la presente invención, y se funde a una temperatura igual a o cerca de una temperatura a la que se funde el polvo de soldadura. Los elementos de recubrimiento forman el grupo que consiste en Sn y Ni. El polvo de soldadura descrito anteriormente puede contener uno o más elementos seleccionados de Ag, Cu, Bi, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, que excluyen los elementos que ya se añadieron, en un contenido de cada elemento del 5 % en masa o menos, para mejorar la resistencia y la humectabilidad.

35 Un segundo efecto de la presente invención es un efecto para retrasar una velocidad de generación del compuesto intermetálico por la reacción del polvo de soldadura con el polvo de compuesto intermetálico inmediatamente después de que el polvo de soldadura se funde.

40 Cuando el polvo de soldadura se funde, si el compuesto intermetálico se genera rápidamente en la unión de soldadura antes de que la soldadura se extienda en húmedo, la estructura de red formada a partir del compuesto intermetálico generado muestra el escape del componente fundente en la pasta de soldadura hacia el exterior de la unión; como resultado, las porciones donde permanece el componente fundente se convierten en espacios durante la formación de la unión de soldadura. También se inhibe el escape de espacios en la unión. Además, si la estructura de red se forma antes de que la soldadura se humedezca y se extienda, la red inhibe la extensión en húmedo de la soldadura después de que el polvo de la soldadura se funde. Incluso si la soldadura se extiende en húmedo, la estructura de red inhibe la fuerza cohesiva de la soldadura, y es posible que no se forme un aspecto normal de la unión de la soldadura.

45 Entonces, la velocidad de la reacción del polvo de compuesto intermetálico con el polvo de soldadura se retrasa al recubrir la superficie del polvo de compuesto intermetálico con la capa de barrera metálica cuando se funde el polvo de soldadura, para suprimir la formación de la estructura de red del compuesto intermetálico antes de que la soldadura se extienda en húmedo. Como resultado, se promueve la descarga de espacios, se reduce el número de espacios, se mejora la humectabilidad de la soldadura y puede mejorarse la propiedad de soldadura.

50 Además, en la pasta de soldadura obtenida al amasar el polvo de compuesto intermetálico con el polvo de soldadura, los iones Cu se eluyen del polvo de compuesto intermetálico, sin embargo, la cantidad del mismo es una cantidad muy pequeña en comparación con una pasta que contiene un polvo de Cu. Sin embargo, en la presente invención, la cantidad de iones Cu eluidos del polvo de compuesto intermetálico en la pasta puede reducirse aún más al recubrir el polvo de compuesto intermetálico con la capa de barrera metálica, lo que da como resultado una mejora adicional de la estabilidad temporal.

60 Un elemento metálico recubierto para obtener el segundo efecto de la presente invención no se limita siempre que suprima la velocidad de la reacción del polvo de compuesto intermetálico con el polvo de soldadura cuando el polvo de soldadura contiene, como componente principal, el Sn, que construye la presente invención, se funde, y forma la estructura de red del compuesto intermetálico después de que el polvo de soldadura se extiende en húmedo. Se prefiere el Ni particularmente. Además de Ni solo, aleación que contiene, como componente principal, Ni y al menos puede usarse un metal seleccionado de Sn, Ag, Cu, Bi, In, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti.

En la presente invención, es suficiente que se exhiba al menos un efecto del primer efecto y el segundo efecto, pero para obtener ambos efectos, las partículas del polvo de compuesto intermetálico, es decir, el polvo de compuesto intermetálico puede estar recubierto con múltiples capas de una capa de metálica de barrera con dos o más capas diferentes. Específicamente, el polvo de compuesto intermetálico se chapa con Ni, y luego la superficie que resulta se chapa con Sn. En este caso, la capa de chapado de Sn evita la generación del polvo de soldadura y el compuesto intermetálico en un paso de calentamiento a una temperatura antes de que el polvo de soldadura se funda, en el montaje, e incluso si la capa de chapado de Sn se funde cuando el polvo de soldadura se funde, la capa de chapado de Ni suprime la formación de la estructura de red del compuesto intermetálico, que se forma haciendo reaccionar la soldadura con el polvo de compuesto intermetálico, antes de que la soldadura se extienda en húmedo, y pueda mejorarse la propiedad de soldadura.

Cuando la superficie del compuesto intermetálico se recubre con un disolvente en lugar de una capa de barrera metálica, se obtienen los mismos efectos que en el caso en que la capa de barrera metálica se forme por el chapado metálico.

El chapado metálico de la capa de barrera metálica puede formarse en un procedimiento convencionalmente conocido, tal como inmersión en caliente, galvanizado o chapado auto-catalítico. El espesor de la película del chapado metálico no se limita en particular, y generalmente es de 0,01 a 10 μm , preferentemente de 0,1 a 3 μm .

- Polvo de soldadura

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

En la presente invención, una relación del polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn con respecto al componente de polvo metálico es de 30 a 90 % en masa, preferentemente de 40 a 85 % en masa, con mayor preferencia de 50 a 80 % en peso masa.

En la presente invención, la expresión "que contiene, como componente principal, el 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, el Sn usado es un material que se usa para un terminal de conexión de un sustrato es Cu generalmente, y las estructuras de red del compuesto intermetálico entre el polvo de 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.

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

El polvo de soldadura tiene una composición de Sn-Bi. Cada una de las composiciones divulgadas anteriormente puede contener uno o más elementos seleccionados de Ag, Cu, Bi, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, que excluyen los elementos que ya se añadieron, 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 seleccionados de Sn, Ag, Cu, Bi, In, Ni, Co, Sb, Ge, Ga, P, Fe, Zn, Al y Ti, con la condición de que las capas tengan una composición diferente de la del polvo de soldadura y no contengan Cu solo.

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

El polvo de soldadura, usado como 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 anterior y particularmente no se limita. El límite inferior del tamaño de partícula es ahora de aproximadamente 0,1 μm (valor D = 50 %), por razones de fabricación.

Cuando el polvo de compuesto intermetálico en la presente invención contiene al menos uno de Cu_3Sn y Cu_6Sn_5 y el polvo de compuesto intermetálico satisface la relación de contenido divulgada anteriormente, la relación de contenido del contenido de Sn en la pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención al contenido total de Cu_3Sn y el contenido de Cu_6Sn_5 satisface preferentemente la siguiente fórmula.

$$(\text{Contenido de Sn})/(\text{Contenido total de contenido de } \text{Cu}_3\text{Sn} \text{ y contenido de } \text{Cu}_6\text{Sn}_5) \geq 1/10 \quad \text{Fórmula}$$

Cuando la unión se forma mediante el uso del material para la unión que satisface la fórmula divulgada anteriormente, aumenta la resistencia de unión a una temperatura alta.

En la presente invención, se obtiene un material de bajo nivel de rayos α para la unión mediante el uso de materiales de bajo nivel de rayos α 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, pueden evitarse errores suaves.

5 El fundente usado en la presente invención particularmente no se limita siempre que se use generalmente para la pasta de soldadura. Puede usarse un fundente obtenido al mezclar adecuadamente colofonia, ácido orgánico, activadores y un disolvente, 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 puede usarse un activador más fuerte que el
10 activador usado generalmente.

En la presente invención, una relación de mezcla del polvo metálico con respecto al componente fundente particularmente no se limita, y es preferentemente del 80 al 90 % en masa del componente metálico en polvo y del 10 al 20 % en masa del componente fundente.
15

La pasta de soldadura así preparada de acuerdo con la presente invención puede someterse a reflujo, por ejemplo, mediante un procedimiento de impresión, un procedimiento de descarga que usa un dispensador, o un procedimiento de transferencia que usa pasadores de transferencia, para pegarlo a una porción a soldar de un circuito sustrato con una estructura fina. En ese caso, puede lograrse una estabilidad temporal igual o superior a la de la pasta de soldadura generalmente usada, que no incluye bolas de Cu ni polvo de Cu.
20

En la presente invención, la temperatura de soldadura, es decir, la temperatura de reflujo particularmente no se limita, y no hay problemas en particular cuando la soldadura puede realizarse, por ejemplo, a una temperatura de 250 a 270 °C.
25

Las pastas de soldadura del Ejemplo Comparativo 3 que contienen un polvo de soldadura y un polvo de compuesto intermetálico recubierto en su superficie con Sn o Ni y que tienen las relaciones de composición que se muestran en la Tabla 1, y las pastas de soldadura de los Ejemplos Comparativos que contienen un polvo de soldadura y arbitrariamente un polvo de compuesto intermetálico y se preparó un polvo de Cu que se muestra en la Tabla 1. Con respecto a cada pasta de soldadura, se investigaron la resistencia de unión a una temperatura normal o alta, el color de la apariencia exterior de la porción soldada, la estabilidad temporal evaluada por el cambio de viscosidad, la relación de espacios y la propiedad de soldadura evaluada por la relación de cohesión.
30

La relación de mezcla del componente de polvo metálico y el componente fundente fue del 88 % en masa del componente de polvo metálico y del 12 % en masa del componente fundente. Las capas de barrera metálicas en los Ejemplos y Ejemplos Comparativos se formaron mediante un electrochapado en barril general.
35

En el Ejemplo Comparativo 3, el procedimiento para producir la pasta de soldadura y el procedimiento de evaluación de cada propiedad fueron los siguientes:
40

- Procedimiento para producir pasta de soldadura

Las pastas de soldadura en el Ejemplo Comparativo 3 se produjeron como sigue: Primero, un polvo de Sn (polvo de soldadura) que tiene un tamaño de partícula promedio de 20 μm , un polvo de soldadura que contiene, como componente principal, Sn, y un compuesto intermetálico que contiene polvo de Cu y Sn en el que el contenido de Sn tiene un tamaño de partícula promedio de 20 μm 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.
45
50

Las pastas en los Ejemplos Comparativos 1-2 se produjeron de la misma manera que la producción de las pastas de soldadura en el Ejemplo Comparativo 3, pero se usó un polvo de Cu con un tamaño de partícula promedio de 7,5 μm , fabricado por Fukuda Metal Foil & Powder Co., Ltd.
55

Mediante el uso de la pasta de soldadura así obtenida, la soldadura por reflujo se realizó en las siguientes condiciones. La temperatura de reflujo fue de 250 °C.
60

- Evaluación de la resistencia de unión

Mediante el uso de cada pasta de soldadura, se montó un resistor de chip con un tamaño de 3.216 en un sustrato mediante soldadura por reflujo.
65

Mediante el uso de un controlador de la resistencia de unión STR-1000 fabricado por Rhesca Corporation, se midió la resistencia al corte de una porción de unión entre el resistor de chip 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 corte fueron: una velocidad de corte 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 µm a la temperatura normal y a la temperatura alta. La resistencia al corte se midió 10 veces por cada pasta de soldadura, y se calculó un valor promedio. En el ensayo a la temperatura normal, la pasta con un valor promedio de más de 20,0 N se evalúa como "aceptable", considerando un caso donde un producto en el cual 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 la prueba a temperatura alta, la pasta que tiene un valor promedio de más de 0,0 N se evalúa como "aceptable", considerando una etapa de producción de piezas electrónicas con la unión de la presente invención. Cuando la pasta tiene el valor promedio descrito anteriormente, la unión no fluye en la segunda o posterior etapa de calentamiento por reflujo, o las partes montadas no se deslizan.

- Evaluación de la estabilidad temporal

En esta prueba, se realizó 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 de 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 color en la apariencia de la misma. Una muestra cuyo color original, amarillo, no se modificó se evaluó como "● (muy bueno)", una muestra cuyo color cambió un poco a verde amarillento se evaluó como "○ (bueno)" y una muestra cuyo color se cambió a verde se evaluó como "× (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.

Además, 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 con una temperatura de 0 °C a 10 °C durante 6 meses y luego se devolvió a una temperatura normal se midió con un aparato PCU-205, fabricado por Malcom Company Limited, y se calculó una velocidad de cambio de la viscosidad mediante el uso de una fórmula de cálculo: $\{(Viscosidad \text{ con el tiempo} - Viscosidad \text{ inicial}) / Viscosidad \text{ inicial} \times 100\}$. Una muestra que tiene una velocidad de cambio de la viscosidad que está dentro de un intervalo de $\pm 15 \%$ de la viscosidad inicial se evaluó como "aceptable."

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 velocidad 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 velocidad de cambio de la viscosidad es superior al 15 %. Se usó un aparato de prueba con el mismo aparato que se usó en la prueba estática.

La evaluación de los espacios se realizó mediante el uso de una muestra de evaluación para observar una sección transversal de una unión, que se obtuvo al montar un QFN cuadrado de 8 mm en un sustrato mediante el uso de cada pasta de soldadura, y al someter el producto resultante a una etapa de incrustación y pulido con resina. La observación de la sección transversal de la unión de soldadura se realizó de la manera siguiente: Mediante el uso de JSM-7000F fabricado por JEOL Ltd, se tomaron fotomicrografías, se calculó una relación de espacios en relación con un área en la que la soldadura debe cargarse entre los electrodos, la cual se consideró como 100 %. Cuando la relación de espacios era del 20 % o menos, la soldadura se evaluó como "aceptable."

La evaluación de la relación de cohesión se realizó mediante el uso de una muestra de evaluación, que se produjo al imprimir cada soldadura en un diámetro de 6,5 mm y un espesor de 0,2 mm en una placa de cerámica en la que se formó un electrodo Ag con un diámetro de 1 mm, y el producto resultante se calentó de 240 a 250 °C.

Se calculó una relación de cohesión mediante la fórmula: $100 \times \{(\text{diámetro en la impresión} - \text{diámetro después de la fusión}) / (\text{diámetro en la impresión} - \text{diámetro ideal cuando se forma una esfera})\}$. Cuando la relación de cohesión es del 90 % o más, la soldadura se evaluó como "aceptable."

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

Tabla 1

| | Compuesto de Cu-Sn en polvo | | Polvo de Cu | | Polvo de soldadura | | Tratamiento de superficie | Resistencia de unión (N) | | Capacidad de almacenamiento | | Imprimibilidad continua | Espacios (%) | Relación de cohesión (%) | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
| | 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 | 3 | Cu-23Sn | 60 | 0 | --- | 0 | Sn-57Bi-1Ag | 28 | 60,4 | 1,3 | • | 3,83 | 24 horas o más | 7,9 | 97,1 |
| | A | Cu-23Sn | 25 | 0 | --- | 0 | Sn-3Ag-0,5Cu | 63 | 57,7 | 3,5 | • | 2,99 | 24 horas o más | 7,4 | 97,4 |
| | B | Cu-23Sn | 15 | 0 | --- | 0 | Sn-3Ag-0,5Cu | 73 | 53,8 | 0,6 | • | 2,50 | 24 horas o más | 6,5 | 97,7 |
| | C | Cu-60Sn | 20 | 0 | --- | 0 | Sn-3Ag-0,5Cu | 68 | 56,5 | 2,1 | • | 3,36 | 24 horas o más | 7,0 | 96,6 |
| | D | Cu-60Sn | 25 | 0 | --- | 0 | Sn | 63 | 59,7 | 2,5 | • | 3,30 | 24 horas o más | 5,9 | 97,6 |
| | E | Cu-23Sn | 20 | 0 | --- | 0 | Sn-3Ag-0,5Cu | 68 | 57,2 | 1,7 | • | 3,21 | 24 horas o más | 6,3 | 97,2 |
| | 1 | Cu-23Sn | 80 | 0 | --- | 0 | Sn-3Ag-0,5Cu | 8 | 15,7 | 1,2 | o | 7,32 | 24 horas o más | 33,2 | 55,7 |
| | 2 | --- | 0 | 100 | 25 | --- | Sn-3Ag-0,5Cu | 63 | 30,4 | 0,9 | x | 16,16 | 8 horas a 16 horas | 37,9 | 1,5 |

5 Como se muestra en la Tabla 1, en la pasta de soldadura del ejemplo comparativo 3, el cambio de color del fundente no se observó en absoluto, y por lo tanto puede considerarse que los iones Cu no se eluyeron en un grado en el que se afectó la estabilidad temporal. Todo el cambio de viscosidad, la capacidad de almacenamiento y la capacidad de impresión continua fueron estables, y por lo tanto se descubrió que las pastas de soldadura de los Ejemplos tenían una excelente estabilidad temporal. Tanto la relación de espacio como la relación de cohesión fueron buenas.

10 Por otro lado, en los Ejemplos Comparativos 1 y 2, la relación de vacío era superior al 30 %, y la relación de cohesión era inferior al 60 %, en particular en el Ejemplo Comparativo 2, la relación de cohesión era baja, tal como 1,5 %. Además, en la pasta de soldadura del Ejemplo Comparativo 2, puede considerarse que se eluyó una gran cantidad de iones Cu porque el color del fundente se cambió a verde, y se descubrió que la estabilidad temporal era pobre.

REIVINDICACIONES

1. Pasta de soldadura que forma uniones de soldadura adaptada para soldar un sustrato, comprendiendo la pasta de soldadura:
- 5 un componente de polvo metálico que comprende:
un polvo de compuesto intermetálico cuya superficie está recubierta con al menos un metal seleccionado del grupo que consiste en Sn y Ni y que consiste en Cu y Sn, con una relación de masa de Sn con respecto a Cu dentro de un intervalo de 8:2 a 2:8, e incluye Cu_3Sn ; y
un polvo de soldadura de Sn-Bi que contiene, como un componente principal, Sn,
- 10 y la pasta de soldadura que comprende, además:
un componente fundente,
caracterizado porque
10 a 70 % en masa del polvo de compuesto intermetálico que consiste en Cu y Sn y 30 a 90 % en masa del polvo de soldadura de Sn-Bi que contiene, como un componente principal, Sn, están contenidos en el componente de
- 15 polvo metálico, y
una superficie del polvo de compuesto intermetálico que consiste en Cu y Sn está recubierta en su superficie con un chapado metálico que contiene al menos un metal seleccionado del grupo que consiste en Sn y Ni,
en el que el componente del polvo metálico tiene un tamaño de partícula promedio de 50 μm o menos,
en el que el polvo de soldadura de Sn-Bi tiene un contenido de Sn del 40 % en masa o más, y opcionalmente
- 20 comprende 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 5 % en masa o menos,
en el que la pasta de soldadura está hecha de 80 % a 90 % de componente de polvo metálico y de 10 % a 20 % de fundente.
- 25 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.
- 30 3. Una unión de soldadura **caracterizada porque** la unión de soldadura se forma mediante el uso de la pasta de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1.
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 de compuesto intermetálico que contiene Cu y Sn donde el Sn en el polvo de soldadura se forma entre los polvos de compuesto intermetálico que contienen Cu y Sn.