

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 983**

51 Int. Cl.:

**B23K 35/22** (2006.01)

**B23K 35/26** (2006.01)

**B23K 35/363** (2006.01)

**C22C 13/00** (2006.01)

**C22C 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2010 PCT/JP2010/059274**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2011 WO11151894**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2010 E 10852500 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2578350**

54 Título: **Pasta de soldadura sin limpieza y sin plomo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.03.2019**

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

72 Inventor/es:  
**TOYODA YOSHITAKA y**  
**IMAI FUMIHIRO**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 702 983 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 sin limpieza y sin plomo

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una pasta de soldadura utilizada para soldar equipos electrónicos y, en particular, con una pasta de soldadura sin plomo basada en Sn-Ag-Cu.

**Antecedentes de la técnica**

Los procedimientos de soldadura usados para las partes electrónicas incluyen la soldadura con un soldador, la soldadura por fundente, la soldadura por reflujo y similares.

10 La soldadura con un soldador es un procedimiento de soldadura en el que se coloca una soldadura de alambre de núcleo de fundente contra una porción que se va a soldar y el alambre de soldadura se calienta y se funde con un soldador. La soldadura con un soldador lleva a cabo la soldadura en una porción que se va a soldar a la vez, por lo que tiene problemas con respecto a la productividad y no es adecuada para la producción en masa.

15 En el procedimiento de soldadura por fundente, la superficie que se va a soldar de una placa de circuito impreso se pone en contacto con la soldadura fundida para llevar a cabo la soldadura. Tiene una excelente productividad, ya que se puede soldar toda una placa de circuito impreso en una sola operación. Sin embargo, en el procedimiento de soldadura por fundente, con partes electrónicas que tienen un paso estrecho, se pueden formar puentes en los que la soldadura se extiende sobre las partes y se adhiere a ellas, y la soldadura fundida se pone en contacto directamente con las partes electrónicas, y cuando las partes electrónicas tienen una baja resistencia al calor, las partes electrónicas a veces sufrían daños térmicos y tenían un deterioro en la función. Además, si los miembros de conexión, tal como los conectores, se montan en la superficie que se va a soldar de una placa de circuito impreso, existe el problema de que la soldadura fundida penetre en los orificios de los conectores y ya no se puedan usar.

20 El procedimiento de soldadura por reflujo es un procedimiento en el que una pasta de soldadura que comprende polvo de soldadura y un fundente se aplican solo a las ubicaciones necesarias en una placa de circuito impreso mediante impresión o dispensación, las partes electrónicas se montan en las porciones donde se aplicó la pasta de soldadura y, a continuación, la pasta de soldadura se funde en un aparato de calefacción tal como un horno de reflujo para soldar las partes electrónicas a la placa de circuito impreso. En el procedimiento de reflujo, no solo es posible realizar soldaduras en muchas ubicaciones en una operación, sino que no se producen puentes incluso con partes electrónicas que tienen un paso estrecho, y la soldadura no se adhiere a ubicaciones innecesarias, por lo que la soldadura se puede llevar a cabo con excelente productividad y fiabilidad.

25 En los últimos años, la miniaturización del equipo electrónico está progresando, y las partes electrónicas montadas en placas de circuito impreso se están reduciendo de tamaño. Por lo tanto, las placas de circuito impreso que son demasiado finas para ser soldadas por soldadura de fundente aumentan en número, y hay un cambio creciente de la soldadura por fundente, que se usaba convencionalmente, hacia la soldadura por reflujo.

30 La pasta de soldadura que se ha utilizado en el procedimiento de soldadura por reflujo en el pasado ha sido una en la que el polvo de soldadura era una aleación de Pb-Sn. Esta aleación de Pb-Sn tiene un punto de fusión de 183 °C con una composición eutéctica (Pb-63Sn), tiene poco efecto térmico incluso en partes electrónicas con baja resistencia al calor y tiene una excelente capacidad de soldadura, por lo que tiene la ventaja de producir pocos defectos de soldadura, tales como porciones sin soldadura o deshidratación. Cuando los equipos electrónicos que se soldaron con una pasta de soldadura con esta aleación de Pb-Sn se vuelven viejos o funcionan mal, se desechan sin ser mejorados ni reparados. Cuando se descartan los tableros de circuitos impresos, se han desechado mediante entierro en lugar de incineración. La eliminación se realiza mediante entierro porque la soldadura se adhiere metálicamente a la lámina de cobre de las placas de circuitos impresos, y no es posible separar la lámina de cobre y la soldadura y reutilizarlas. Si las placas de circuitos impresos que se eliminan mediante enterramiento entran en contacto con la lluvia ácida, el Pb en la soldadura se disuelve y contamina el agua subterránea. Si los humanos o el ganado beben agua subterránea que contiene Pb durante largos períodos de tiempo, pueden sufrir una intoxicación por plomo. Por lo tanto, existe una fuerte demanda por parte de la industria de equipos electrónicos para las llamadas soldaduras sin plomo que no contienen Pb.

35 La soldadura sin plomo tiene Sn como componente principal, y las soldaduras sin plomo utilizadas actualmente son aleaciones binarias como Sn-3,5Ag (punto de fusión de 221 °C), Sn-0,7Cu (punto de fusión de 227 °C), Sn-9Zn (punto de fusión de 199 °C) y Sn-58Bi (punto de fusión de 139 °C), así como aquellas a las que se añade adecuadamente un tercer elemento tal como Ag, Cu, Zn, Al, Bi, In, Sb, Ni, Cr, Co, Fe, Mn, P, Ge y Ga. En la presente invención, "basada en" indica una aleación en sí misma o una aleación basada en una aleación binaria a la que se agrega al menos un elemento adicional. Por ejemplo, una aleación basada en Sn-Zn indica una aleación de Sn-Zn en sí misma o una aleación que tiene al menos uno de los elementos adicionales mencionados anteriormente agregados a Sn-Zn, y una aleación basada en Sn-Ag es una aleación de Sn-Ag propia o una aleación a la que al menos uno de los terceros elementos descritos anteriormente se agrega a Sn-Ag.

Entre estas soldaduras sin plomo, una composición de soldadura basada en Sn-Ag y particularmente una composición de soldadura basada en Sn-Ag-Cu en la cual se agrega 0,5 – 1,0 % de Cu a una composición de soldadura basada en Sn-Ag es actualmente la más ampliamente usada porque es conveniente desde el punto de vista de la temperatura de fusión de la soldadura y la confiabilidad de las propiedades del ciclo de calor de la soldadura. El presente solicitante divulgo una soldadura sin plomo basada en Sn-Ag-Cu hecha de una aleación que tiene una composición que contiene más de 3,0 y como máximo 5,0 por ciento en peso de Ag, 0,5 – 3,0 por ciento en peso de Cu, y un resto de Sn y que forma porciones soldadas que tienen excelentes propiedades de fatiga térmica, y una soldadura sin plomo basada en Sn-Ag-Cu-Sb que contiene además como máximo 5 por ciento en masa de Sb (JP 5-50286 A, denominado Documento de Patente 1). Sin embargo, a diferencia de una soldadura de Sn-Pb convencional, una soldadura sin plomo como una soldadura sin plomo basada en Sn-Ag-Cu no contiene Pb, que tiene una baja reactividad con componentes de fundente, por lo que tiene una alta reactividad con componentes de fundente. Por consiguiente, una pasta de soldadura hecha de esta soldadura sin plomo necesita un fundente especial para las soldaduras sin plomo que tienen baja reactividad con el polvo de soldadura.

A medida que el equipo electrónico es más pequeño, las ubicaciones para soldar en las placas de circuitos impresos se hacen más pequeñas, pero el espacio entre los sustratos montados se hace más pequeño, y la limpieza de las placas de circuitos impresos se hace cada vez más difícil. Por consiguiente, el montaje sobre placas de circuitos impresos con pasta de soldadura a menudo se lleva a cabo utilizando pasta de soldadura sin limpieza en lugar de pastas de soldadura solubles en agua, que siempre necesitan limpieza

Hay tres requisitos de la pasta de soldadura para llevar a cabo el montaje en placas de circuito impreso sin limpieza.

En primer lugar, el residuo de fundente después del reflujo no debe ser pegajoso. Si los residuos de fundente en una placa de circuito impreso después del reflujo son pegajosos, el polvo o la suciedad en el aire se adhieren a los residuos del fundente y algunas veces causan defectos de aislamiento, como fugas.

En segundo lugar, el color del residuo de fundente en una placa de circuito impreso después del reflujo debe ser claro y no prominente. La razón para el segundo requisito de que el residuo de fundente después del reflujo tenga un color claro y esté cerca de ser transparente es que, en un paso final, las porciones soldadas se someten a una inspección visual, y si el residuo de fundente tiene un color oscuro, la inspección errónea puede tomar lugar fácilmente y cuando el usuario observa la placa de circuito impresa en el momento de la reparación o similares, si el color es demasiado oscuro presenta una imagen deficiente.

El tercer requisito es que el residuo de fundente debe tener una buena adhesión a la resina de silicona o resina acrílica. Esto se debe a que el recubrimiento conforme se lleva a cabo en una placa de circuito impreso para partes electrónicas con una resina de silicona o una resina acrílica.

Es concebible utilizar una colofonia maleada o una colofonia hidrogenada que son colofonias como el fundente de una pasta que tiene un residuo de fundente después del reflujo con un color claro que sea casi transparente. El documento JP 9-52191 A (denominado Documento de Patente 2) divulga una colofonia maleada o una colofonia hidrogenada como un fundente para una pasta de soldadura. Estos documentos de la técnica anterior se refieren a la pasta de soldadura que utiliza polvo de soldadura Sn-Pb, que son todos polvos de soldadura que tienen baja reactividad, y no hay combinación con soldadura sin plomo.

Documento de Patente 1: JP 5-50286 A

Documento de Patente 2: JP 9-52191 A

Divulgación de la invención

Las soldaduras sin plomo tales como las soldaduras sin plomo basadas en Sn-Ag-Cu se diferencian de las soldaduras de Sn-Pb convencionales en que no contienen Pb que tiene baja reactividad con componentes de fundente, por lo que su reactividad con componentes de fundente es alta. Por consiguiente, una pasta de soldadura de una soldadura sin plomo necesita un fundente especial para una soldadura sin plomo que tenga baja reactividad con el polvo de soldadura. Una colofonia maleada que es una colofonia que tiene un color transparente tiene excelentes propiedades, es decir, tiene un alto punto de reblandecimiento y el residuo de fundente después del reflujo no es pegajoso, pero tiene un alto índice de acidez, y si se usa en un fundente para soldadura sin plomo, tiene el problema de que el polvo de soldadura y la resina reaccionan y la pasta de soldadura cambia con el tiempo, su viscosidad puede aumentar fácilmente y la vida útil de la pasta de soldadura es corta.

El objeto de la presente invención es encontrar un polvo de soldadura para usar en una pasta de soldadura que tenga poco cambio en el polvo de soldadura a lo largo del tiempo, incluso cuando usa un fundente que usa una colofonia maleada como la resina principal de un fundente de pasta de soldadura que da como resultado un residuo transparente, no pegajoso con un alto punto de reblandecimiento después del reflujo.

Se ha encontrado que en una pasta de soldadura formada mezclando un fundente para una pasta de soldadura que contiene al menos el 5 % en masa de una colofonia maleada con un polvo de soldadura sin plomo basado en Sn-Ag-Cu, agregando 1 - 8 % en masa de Sb al polvo de soldadura sin plomo basado en Sn-Ag-Cu, se suprime una

reacción entre el polvo de soldadura y el fundente que contiene una colofonia maleada y se logra una larga vida útil para la pasta de soldadura, y se ha completado la presente invención.

5 Una pasta de soldadura usada en la soldadura por reflujo mezcla volúmenes casi iguales de polvo de soldadura y un fundente para la pasta de soldadura, por lo que una pasta de soldadura que utiliza una resina tal como la colofonia como componente principal del fundente para la pasta de soldadura se conoce como pasta de soldadura basada en colofonia, y una que usa una resina soluble en agua se conoce como pasta soluble en agua. Con una pasta soluble  
10 después del reflujo impide la absorción de humedad y no reacciona con los componentes activos en el residuo. En consecuencia, incluso si una pasta de soldadura basada en colofonia no se limpia, no produce corrosión o una disminución en la resistencia de aislamiento de una placa de circuito impreso.

Las propiedades de los residuos de una pasta de soldadura basada en colofonia se deben en gran parte al componente de colofonia, que es la mayor proporción de sólidos en un fundente para una pasta de soldadura.

15 La colofonia es una resina natural tomada de la savia de los pinos o similares. Se utiliza principalmente para dimensionar en la fabricación de papel y como materia prima para pinturas y tintas de impresión. La colofonia natural es una mezcla de ácido orgánico de ácido abiético o similares, pero cuando se usa como materia prima para dimensionar en fabricación de papel, pintura o tinta de impresión, con el fin de suprimir la adherencia de la resina, los dobles enlaces contenidos en un ácido orgánico, tal como el ácido abiético, se reemplazan por hidrógeno u otros  
20 componentes, por lo que no tiene la adherencia de la colofonia natural. Tal colofonia se denomina colofonia sintética.

Las colofonias sintéticas incluyen colofonias polimerizadas, colofonias modificadas con fenol, colofonias maleadas (colofonias modificadas con ácido maleico) y colofonias hidrogenadas. Las colofonias maleadas y las colofonias hidrogenadas tienen la característica de que su color es casi transparente.

25 Sin embargo, cuando se usa la colofonia como un componente del fundente para la soldadura, si todos los enlaces dobles contenidos en ácidos orgánicos, tal como el ácido abiético, se reemplazan por hidrógeno u otros componentes con el objetivo de prevenir la pegajosidad, se elimina la soldabilidad de la propia colofonia. Además, si todos los enlaces dobles contenidos en un ácido orgánico en colofonias, tal como el ácido abiético, se reemplazan por hidrógeno u otros componentes, la colofonia resultante ya no se puede disolver en solventes alcohólicos o solventes basados en glicol éter usados en el fundente para pastas de soldadura, la colofonia precipita y no se  
30 puede formar en absoluto una pasta. En lugar de una pasta, se forma un sólido seco y desmoronado. Por consiguiente, cuando la colofonia se usa como componente en el fundente para la soldadura, es necesario evitar la sustitución de todos los enlaces dobles contenidos en un ácido orgánico como el ácido abiético en la colofonia y dejar una porción del mismo sin cambios.

35 Entre las colofonias sintéticas, una colofonia hidrogenada tiene un aspecto exterior transparente y no es pegajosa, por lo que satisface los dos requisitos de una pasta de soldadura sin limpieza, que el color del residuo de fundente después del reflujo sea ligero y casi transparente, y que el residuo de fundente después del reflujo no sea pegajoso. Sin embargo, los enlaces dobles contenidos en un ácido orgánico tal como el ácido abiético en la colofonia se reemplazan por hidrógeno, por lo que una colofonia hidrogenada tiene poca solubilidad en solventes alcohólicos, solventes basados en éter glicólico o similares. Por lo tanto, si una gran cantidad del mismo se agrega a un fundente  
40 para una pasta de soldadura, la colofonia hidrogenada se precipita a partir de la pasta de soldadura y produce fácilmente un cambio con el paso del tiempo. Por consiguiente, la cantidad añadida de una colofonia hidrogenada debe ser como máximo el 20 por ciento en masa de un fundente para pasta de soldadura. Incluso en este caso, la adición de una colofonia hidrogenada mejora la apariencia externa, pero empeora la capacidad de soldadura, por lo que el contenido es más preferiblemente a lo sumo 5 por ciento en masa.

45 En contraste, una colofonia maleada es una colofonia sintética formada por reacción de colofonia y anhídrido maleico, y el anhídrido maleico se une a los enlaces dobles contenidos en un ácido tal como el ácido abiético en la colofonia, de modo que no se reemplazan todos los enlaces dobles por anhídrido maleico, y los enlaces dobles contenidos en un ácido orgánico tal como el ácido abiético permanecen después de la síntesis. En consecuencia, tiene un alto valor ácido y buena soldabilidad. Además, comparado con el punto de ablandamiento de  
50 aproximadamente 80 °C de una colofonia sintética, el punto de ablandamiento de una colofonia maleada es un valor alto de 130 °C, por lo que el residuo después del reflujo no es pegajoso.

Sin embargo, el problema es que el valor ácido de una colofonia maleada es alto, y mientras que el valor ácido de una colofonia polimerizada que se usa como un componente de colofonia de fundente para la pasta de soldadura típica es aproximadamente 160 (mg KOH/g), para una colofonia maleada es aproximadamente 230 (mg KOH/g). Por  
55 lo tanto, una colofonia maleada tiene el inconveniente de que reacciona fácilmente con el polvo de soldadura. Entre las colofonias transparentes, una colofonia hidrogenada tiene un bajo índice de acidez de 10 (mg KOH/g), y su reactividad con el polvo de soldadura es baja, pero tiene el problema de que su soldabilidad es baja. De esta manera, el hecho de que su valor ácido sea alto es la causa del defecto según el cual no se puede agregar una gran cantidad de colofonia maleada cuando se usa como fundente para la soldadura sin plomo, incluso aunque una

colofonia maleada tenga un aspecto transparente y no sea pegajosa, por lo que satisface los dos requisitos de que el residuo de fundente después del reflujo tenga un color claro y sea casi transparente y que el residuo de fundente después del reflujo no sea pegajoso.

5 La presente invención suprime una reacción entre el polvo de soldadura y un fundente para una pasta de soldadura seleccionando la composición de una aleación de soldadura en base a la reactividad con el polvo de soldadura de un fundente para una pasta de soldadura. Al agregar 2 -10 % en masa de Sb a una soldadura basada en Sn-Ag o una soldadura basada en Sn-Ag-Cu, una sal de colofonia de Sn que se forma por una reacción entre un polvo de soldadura basado en Sn-Ag o un polvo de soldadura basado en Sn-Ag-Cu con una colofonia maleada, se suprime una reacción entre el polvo de soldadura y un fundente que contiene una colofonia maleada.

10 Se piensa que esto se debe a que una reacción entre el polvo de soldadura y una colofonia maleada se desarrolla lentamente debido a la formación de  $SbO_2$  o  $Ag_3SnSb$ , que tiene una reactividad relativamente baja, en la superficie de un polvo de soldadura basado en Sn-Ag o un polvo de soldadura basado en Sn-Ag-Cu, aunque  $SnO_2$  o  $Ag_3Sn$  o similares también se forman en la superficie del polvo de soldadura.

15 En una pasta de soldadura sin plomo convencional, incluso si se intenta usar una colofonia maleada como una colofonia para una pasta de soldadura sin plomo, tiene un alto valor de acidez, por lo que existen los defectos de que el polvo de soldadura y la resina reaccionan y producen un cambio en la pasta de soldadura con el tiempo, la viscosidad puede aumentar fácilmente y la vida útil de la pasta de soldadura es corta.

20 Mediante el uso de una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención, es posible obtener residuos de fundente con excelentes propiedades con la que el color del residuo de fundente en una placa de circuito impreso después del reflujo es transparente y no se destaca, y el residuo de fundente después de reflujo no es pegajoso.

Además, tiene los excelentes efectos que el cambio no toma lugar fácilmente con el tiempo en la pasta de soldadura, y tiene una larga vida útil.

Mejor modo de llevar a cabo la invención.

25 Si el contenido de Sb de un polvo de aleación de Sn-Ag-Sb o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu-Sb de acuerdo con la presente invención es menor que 1 % en masa, no hay efecto de suprimir una reacción con una colofonia maleada, mientras que si el contenido de Sb es superior al 8 % en masa, la humectabilidad de la soldadura, que es una ventaja de una soldadura de Sn-Ag o una soldadura de Sn-Ag-Cu, se deteriora. Por consiguiente, la cantidad de Sb añadida a un polvo de soldadura de Sn-Ag o un polvo de soldadura de Sn-Ag-Cu de acuerdo con la presente invención es preferiblemente 1 - 8 % en masa y más preferiblemente 2 - 5 % en masa.

30 De acuerdo con la presente invención, no existe una relación directa entre los contenidos de Ag y Cu en un polvo de aleación de Sn-Ag-Sb o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu-Sb y la reactividad con una colofonia maleada. Por consiguiente, desde un punto de vista técnico, no hay necesidad particular de limitar los contenidos de Ag y Cu en un polvo de aleación de Sn-Ag-Sb o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu-Sb de acuerdo con la presente invención, y en una aleación de Sn -Ag-Cu-Sb, que selecciona Ag para ser 1,0 - 4,0 % en masa y Cu para ser 0,4 - 1,0 % en masa proporciona una soldadura con excelente resistencia a la tensión y propiedades de fluencia. Más preferiblemente, Ag es 3,0 - 4,0 % en masa y Cu es 0,5 - 0,7 % en masa. Además, si al menos un metal de transición del grupo de hierro, como Ni, Co y Fe, se agrega en una cantidad total de a lo sumo un 0,5 % en masa, se observa una mejora en la resistencia de la composición de aleación de soldadura.

40 El contenido de una colofonia maleada en un fundente para una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención es al menos 5 % en masa y como máximo 45 % en masa del fundente. Si el contenido de una colofonia maleada contenida en un fundente para una pasta de soldadura es inferior al 5 % en masa, hay poco cambio a lo largo del tiempo en la pasta de soldadura incluso con un polvo de aleación de Sn-Ag o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu convencional, y no hay necesidad particular de agregar Sb. Si se agrega una colofonia maleada en exceso del 45 % en masa de un fundente para una pasta de soldadura, incluso si se usa un polvo de aleación de Sn-Ag-Sb o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu-Sb, no es posible suprimir cambios con el paso del tiempo. Por consiguiente, el contenido de una colofonia maleada contenida en un fundente preferido para una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención es al menos 5 % en masa y como máximo 45 % en masa. Más preferiblemente, es al menos 5 % en masa y a lo sumo 20 % en masa.

50 La presente invención realiza una pasta de soldadura que tiene poco cambio con el tiempo y una larga vida útil incluso cuando un fundente para una pasta de soldadura contiene una colofonia maleada al agregar Sb, que tiene baja reactividad con una colofonia maleada, a un polvo de aleación de Sn-Ag o un polvo de aleación de Sn-Ag-Cu convencional.

55 Por consiguiente, es preferible limitar el contenido de componentes que tienen una alta reactividad con un polvo de soldadura distinto de una colofonia maleada. Dichos componentes en fundente que tienen una alta reactividad con el polvo de soldadura son sales de haluro de hidrógeno tales como difenilguanidina HBr. Una sal de haluro de hidrógeno contenida en un fundente para una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención tiene preferiblemente un contenido de menos de 2 % en masa del fundente. Si el contenido de la sal halogenada de

5 hidrógeno contenida en un fundente es al menos 2 % en masa, una reacción entre el polvo de aleación y el fundente progresa incluso cuando se agrega Sb, y no se observan los efectos de la presente invención. En la presente invención, es posible agregar a lo sumo 3 % en masa de un compuesto orgánico de halógeno tal como hexabromociclododecano, trans-2,3-dibromo-2-buteno-1,4-diol, 2,3-dibromo-1,4-butanodiol, 2,3-dibromo-1-propanal o 1,3-dibromo-2-propanol como un activador auxiliar.

**Ejemplo 1**

Se prepararon ejemplos de un fundente de acuerdo con la presente invención y ejemplos comparativos usando una colofonia maleada, una colofonia polimerizada, una colofonia hidrogenada y una colofonia modificada con fenol. La composición del fundente se muestra en la Tabla 1.

10 El procedimiento de fabricación de fundente fue agregar cada colofonia a un solvente, realizar un calentamiento para fundir la colofonia, luego detener el calentamiento y enfriar a aproximadamente 100 °C. Cuando la temperatura del líquido alcanzó aproximadamente 100 °C, se agregó un agente tixotrópico y se fundió, y luego se añadió un activador y se disolvió mientras se agitaba. Una vez que todos los materiales se habían disueltos, el fundente se enfrió para solidificarlo por enfriamiento con agua o similares.

15 Tabla 1

Función	Detalles	Fundente en ejemplos ( % en masa)				Fundente en ejemplos comparativos ( % en masa)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Colofonia	Colofonia maleada	20	45	15	5	3	-	-	50
	Colofonia polimerizada	30	-	20	30	30	30	30	-
	Colofonia hidrogenada	5	5	20	10	10		20	-
	Colofonia modificada con fenol	-	-	-	12	15	30	10	-
Activador	Difenilguanidina HBr	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	2,3-dibromo-1,4-butanodiol	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Ácido adípico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Agente tixotrópico	Aceite de ricino hidrogenado	4	4	4	4	4	4	4	4
	Étilen-bisestearamida	1	1	1	1	1	1	1	1
Solvente	Dietilen glicol monohexil éter	38,5	43,5	38,5	36,5	35,5	33,5	33,5	43,5

**Ejemplo 2**

20 Los polvos de soldadura basados en Sn-Ag y los fundentes preparados en el Ejemplo 1 se mezclaron en las proporciones mostradas en la Tabla 2 para preparar una pasta de soldadura. El contenido de fundente de cada pasta de soldadura era un valor de referencia de 10,5 % en masa, y el contenido de fundente se ajustó hasta que la

viscosidad fue aproximadamente de 200 Pa-seg.

5 Cada pasta de soldadura se dejó a temperatura ambiente durante un día y luego se midió su viscosidad. Además, cada pasta de soldadura se almacenó durante 60 días en una cámara de almacenamiento a temperatura constante ajustada a 25 °C, y luego se midió su viscosidad. La viscosidad se midió de acuerdo con el procedimiento expuesto en el Apéndice 6 del documento JIS Z 3284 que usa una PCU-205 fabricada por Malcom Co., Ltd. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Se comparó el cambio a lo largo del tiempo en cada pasta de soldadura y se determinó la vida útil.

Tabla 2

	Fundente (% en masa)		Composición en polvo de soldadura (% en masa)						Viscosidad (Pa·S)		Prueba de humectabilidad (categoría)	Color del residuo
	Tipo	Contenido	Sn	Ag	Cu	Sb	Otro	Día 1	Día 60			
1	Ej. 1	10,5	rest.	3,5	-	2	-	-	198	220	2	Transparente
2	Ej. 1	10,5	rest.	1	0,7	1	-	-	198	223	1	Transparente
3	Ej. 1	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	-	198	225	1	Transparente
4	Ej. 2	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	-	200	250	1	Transparente
5	Ej. 4	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	0,04 Ni	195	218	1	Transparente
Ejemplos	Ej. 3	10,3	rest.	4	1	8	-	-	200	240	2	Transparente
	Ej. 4	10,5	rest.	3	0,5	2	-	0,04 Ni	198	225	1	Transparente
	Ej. 3	10,3	rest.	3,5	0,7	1	-	0,02 Co	195	240	1	Transparente
	Comp. 1	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	-	198	220	2	Oscuro
	Comp. 2	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	-	200	NM*	2	Oscuro
	Comp. 3	10,5	rest.	3,9	0,6	3	-	-	200	NM*	2	Transparente
	Comp. 4	10,3	rest.	3,9	0,6	3	-	-	200	400	2	Transparente
Comparativo	Ej. 1	10,5	rest.	3,9	0,6	0,5	-	-	198	350	1	Transparente
	Ej. 1	10,5	rest.	3,9	0,6	10	-	-	198	220	3	Transparente

\*NM: No medible

### Ejemplo 3

Se compararon la humectabilidad y el color del residuo de las pastas de soldadura fabricadas en el Ejemplo 2.

La humectabilidad de la pasta de soldadura se midió mediante el procedimiento expuesto en el documento JIS Z 3284, Apéndice 10.

5 La temperatura del baño de soldadura se midió como  $250 \pm 3$  °C.

De la misma manera que en el documento JIS Z 3284, Apéndice 10, el color del residuo de la pasta de soldadura se determinó imprimiendo pasta de soldadura utilizando una máscara metálica con un espesor de 0,2 mm y orificios con un diámetro de 6,5 mm en una placa de cobre de paso fuerte que mide 5,0 mm x 5,0 mm x 0,5 mm y luego realizando el reflujo utilizando un baño de soldadura a una temperatura de  $250 \pm 3$  °C. Se comparó el color del residuo de fundente después del enfriamiento. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Al resumir lo anterior, el polvo de soldadura de una aleación que tiene al menos 1 % en masa de Sb agregado a una aleación de Sn-Ag o una aleación de Sn-Ag-Cu tuvo el efecto de suprimir los cambios en la viscosidad cuando se usa una colofonia maleada. Sin embargo, cuando el contenido de Sb es inferior al 1 % en masa, no es posible suprimir un cambio en la viscosidad, y cuando se agrega Sb en exceso del 8 % en masa, se inhibe la humectabilidad de la pasta de soldadura.

Además, si el contenido de una colofonia maleada en una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención supera el 45 % en masa, incluso si se agrega Sb, no se puede suprimir un cambio en la viscosidad de la pasta de soldadura. Una cantidad adecuada de una colofonia maleada en una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención es al menos 5 % en masa y como máximo 45 % en masa.

20 Capacidad de aplicación industrial

Una pasta de soldadura de acuerdo con la presente invención no se limita a las aleaciones de Sn-Ag o las aleaciones de Sn-Ag-Cu y puede aplicarse no solo a las pastas de soldadura sin plomo de las aleaciones de Sn-Ag o aleaciones de Sn-Ag-Cu sino también a aleaciones en las que otros elementos como los divulgados en las reivindicaciones se agregan a una aleación de Sn-Ag o una aleación de Sn-Ag-Cu.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Una pasta de soldadura sin plomo formada mezclando un polvo de soldadura basado en Sn-Ag o basado en Sn-Ag-Cu con un fundente que contiene al menos 5 % en masa y como máximo 45 % en masa de una colofonia maleada, en la que
- 5 el polvo de aleación de soldadura consiste en 1,0 – 4,0 % en masa de Ag, opcionalmente 0,4 – 1,0 % en masa de Cu, 1 - 8 % en masa de Sb, opcionalmente un total de a lo sumo 0.5 % en masa de un metal de transición del grupo de hierro seleccionado de Ni, Co, y Fe, y un resto de Sn.
2. Una pasta de soldadura según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el polvo de aleación de soldadura es un polvo de soldadura basado en Sn-Ag-Cu que comprende 0,4 - 1,0 % en masa de Cu.
- 10 3. Una pasta de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, **caracterizada porque** el fundente contiene como máximo 2 % en masa de una sal hidroháluro y como máximo 3 % en masa de un compuesto orgánico de halógeno.
4. Uso de 1 - 8 % en masa de Sb en una composición de soldadura de un polvo de soldadura basado en Sn-Ag o basado en Sn-Ag-Cu, en la que el polvo de soldadura se usa para formar una pasta de soldadura mezclando el
- 15 polvo de soldadura con un fundente que contiene al menos 5 % en masa y como máximo 45 % en masa de una colofonia maleada, en la que el 1 - 8 % en masa de Sb en la composición de soldadura del polvo de soldadura se utiliza para reducir la reacción entre el polvo de soldadura con el fundente para lograr una vida útil larga de la pasta de soldadura, en la que el polvo de soldadura, después de la adición del Sb, consiste en 1,0 – 4,0 % en masa de Ag, opcionalmente 0,4 – 1,0 % en masa de Cu, 1 - 8 % en masa de Sb, opcionalmente como máximo 0,5 % en masa de
- 20 un metal de transición del grupo del hierro seleccionado de Ni, Co y Fe, y un resto de Sn.
5. Un uso según la reivindicación 4, en el que el polvo de aleación de soldadura es un polvo de soldadura basado en Sn-Ag-Cu que comprende 0,4 - 1,0 % en masa de Cu.
6. Un uso según cualquiera de las reivindicaciones 4 - 5, en el que el fundente contiene como máximo 2 % en masa de una sal hidroháluro y como máximo 3 % en masa de un compuesto orgánico de halógeno.