

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 440**

51 Int. Cl.:

B23K 35/26 (2006.01)
B23K 35/02 (2006.01)
B23K 35/22 (2006.01)
C22C 1/06 (2006.01)
C22C 13/02 (2006.01)
B23K 35/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2015** **PCT/JP2015/055203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016** **WO16098358**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2015** **E 15869567 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** **EP 3235587**

54 Título: **Aleación de soldadura, pasta de soldadura y placa de circuito electrónico**

30 Prioridad:

15.12.2014 JP 2014253280

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.07.2020

73 Titular/es:

HARIMA CHEMICALS, INC. (100.0%)
671-4 Mizuashi, Noguchi-cho
Kakogawa-shi, Hyogo 675-0019, JP

72 Inventor/es:

IKEDA, KAZUKI;
INOUE, KOSUKE;
ICHIKAWA, KAZUYA y
TAKEMOTO, TADASHI

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 776 440 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

Aleación de soldadura, pasta de soldadura y placa de circuito electrónico

5 Documento de patente 1: WO2014/163167

Sumario de la invención**Problema a resolver por la invención**

10 Mientras tanto, la soldadura con dicha aleación de soldadura puede provocar daños sobre la porción de conexión de soldadura por choque tal como vibración por caídas. Por tanto, se requiere mejora en la resistencia al choque después de la soldadura para la aleación de soldadura.

15 Además, un componente soldado con una aleación de soldadura se puede usar en condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura (por ejemplo, ciclo de temperatura entre -40 y 125 °C, etc.), tal como una cámara de motor de automóviles. Por tanto, se ha requerido que la aleación de soldadura mantenga la resistencia al choque, aunque se exponga a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

20 El documento de patente US 6.224.690 B1 se refiere a una estructura de interconexión adecuada para la conexión de chips de circuitos microelectrónicos a paquetes. En particular, la invención se refiere a la tecnología de matrices de áreas o de chip invertido frecuentemente denominada C4 (conexión de chip de colapso controlado). La estructura comprende una capa de adhesión/barrera depositada sobre un sustrato pasivado (por ejemplo, una oblea de silicio), opcionalmente una capa de adhesión adicional, una capa soldable de un metal seleccionado del grupo que consiste en Ni, Co, Fe, NiFe, NiCo, CoFe y NiCoFe sobre la capa de adhesión/barrera, y una bola de soldadura sin plomo que comprende estaño como componente predominante y uno o más elementos de aleación seleccionados de Bi, Ag y Sb, y que incluye opcionalmente además uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en Zn, In, Ni, Co y Cu.

30 El documento de patente WO 2014/163.167 A1 se refiere a una aleación de soldadura sin plomo para un circuito electrónico integrado en el vehículo. Con la densidad cada vez mayor de circuitos electrónicos integrados en el vehículo, no solo han aparecido fisuras convencionales en las interfases de unión, tales como entre el sustrato y el sitio de unión por soldadura o un componente y el sitio de unión por soldadura, sino también novedosos problemas de fisuración de fisuras que ocurren en la matriz de Sn en el interior de la soldadura unida. Para resolver el problema anterior, se usa una aleación de soldadura sin plomo con 1 a 4 % en masa de Ag, 0,6 a 0,8 % en masa de Cu, 1 a 5 % en masa de Sb, 0,01 a 0,2 % en masa de Ni y siendo el resto Sn. Así se puede obtener una aleación de soldadura, que no solo puede resistir a características de ciclos de temperatura desde bajas temperaturas de -40 °C hasta altas temperaturas de 125 °C, sino que también puede resistir fuerzas externas que ocurren cuando se sube sobre un bordillo o colisiona con un vehículo de frente durante largos periodos, y un dispositivo de circuito electrónico integrado en el vehículo usando dicha aleación de soldadura.

45 Es un objeto de la presente invención proporcionar una aleación de soldadura que tenga excelente resistencia al choque y que pueda mantener la excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras de ciclos de temperatura, una pasta de soldadura que contiene la aleación de soldadura, y una placa de circuito electrónico producida usando la pasta de soldadura.

Medios para resolver el problema

50 Una aleación de soldadura según un aspecto de la presente invención es una aleación de soldadura que consiste en estaño, plata, cobre, bismuto, antimonio y cobalto, en donde con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura, el contenido de plata es 2 % en masa o más y 4 % en masa o menos, el contenido de cobre es 0,3 % en masa o más y 1 % en masa o menos, el contenido de bismuto es más de 4,8 % en masa y 10 % en masa o menos, el contenido de antimonio es 3 % en masa o más y 10 % en masa o menos, el contenido de cobalto es 0,001 % en masa o más y 0,3 % en masa o menos, el contenido de estaño es la porción restante.

55 Es preferible que la aleación de soldadura contenga además al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en níquel, indio, galio, germanio, y fósforo, y con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura, está contenido 1 % en masa o menos del elemento.

60 Es preferible que en la aleación de soldadura, el contenido de cobre sea 0,5 % en masa o más y 0,7 % en masa o menos.

Es preferible que el contenido de bismuto sea más de 4,8 % en masa y 7 % en masa o menos.

65 Es preferible que el contenido de antimonio sea 5 % en masa o más y 7 % en masa o menos.

Es preferible que el contenido de cobalto sea 0,003 % en masa o más y 0,01 % en masa o menos.

Una pasta de soldadura según otro aspecto de la presente invención contiene un polvo de soldadura compuesto de la aleación de soldadura anteriormente descrita y fundente.

Una placa de circuito electrónico según otro aspecto adicional de la presente invención incluye una porción de soldadura soldada con la pasta de soldadura anteriormente descrita.

Efecto de la invención

En la aleación de soldadura según un aspecto de la presente invención, la aleación de soldadura que consiste en estaño, plata, cobre, bismuto, antimonio y cobalto se diseña para contener los componentes en las cantidades anteriormente descritas.

Por tanto, la aleación de soldadura según un aspecto de la presente invención logra excelente resistencia al choque, y puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

La pasta de soldadura según otro aspecto de la presente invención contiene la aleación de soldadura anteriormente descrita, y por tanto logra excelente resistencia al choque, y puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

En la placa de circuito electrónico según todavía otro aspecto de la presente invención, la pasta de soldadura anteriormente descrita se usa en soldadura, y por tanto se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

Descripción de realizaciones

La aleación de soldadura según un aspecto de la presente invención contiene, como componentes esenciales, estaño (Sn), plata (Ag), cobre (Cu), bismuto (Bi), antimonio (Sb) y cobalto (Co). En otras palabras, la aleación de soldadura consiste esencialmente en estaño, plata, cobre, bismuto, antimonio y cobalto. En esta memoria descriptiva, "esencialmente" significa que permite que los elementos anteriormente descritos sean componentes esenciales y un componente opcional a describir después de ser contenido en una proporción a describir después.

En la aleación de soldadura, el contenido de estaño es la relación restante con respecto a cada uno de los componentes a describir después y se establece adecuadamente según la cantidad de los componentes combinados.

El contenido de plata con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es 2 % en masa o más, preferentemente 3,0 % en masa o más, más preferentemente 3,3 % en masa o más, 4 % en masa o menos, preferentemente 3,8 % en masa o menos, más preferentemente 3,6 % en masa o menos.

Cuando el contenido de plata está dentro del intervalo anteriormente descrito, se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

Mientras tanto, cuando el contenido de plata es inferior al límite inferior anteriormente descrito, la resistencia al choque es mala. Cuando el contenido de plata es más del límite superior anteriormente descrito también, la resistencia al choque es mala.

El contenido de cobre con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es 0,3 % en masa o más, preferentemente 0,5 % en masa o más, y 1 % en masa o menos, preferentemente 0,7 % en masa o menos.

Cuando el contenido de cobre está dentro del intervalo anteriormente descrito, se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

Mientras tanto, cuando el contenido de cobre es inferior al límite inferior anteriormente descrito, la resistencia al choque es mala. Cuando el contenido de cobre es más del límite superior anteriormente descrito también, la resistencia al choque es mala.

El contenido de bismuto con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es más de 4,8 % en masa, 10 % en masa o menos, preferentemente 7 % en masa o menos.

Cuando el contenido de bismuto está dentro del intervalo anteriormente descrito, se puede lograr excelente

resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

5 Mientras tanto, cuando el contenido de bismuto es inferior al límite inferior anteriormente descrito, la resistencia al choque es mala. Cuando el contenido de bismuto es más del límite superior anteriormente descrito también, la resistencia al choque es mala.

10 El contenido de antimonio con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es 3 % en masa o más, preferentemente más de 3 % en masa, más preferentemente 5 % en masa o más, y 10 % en masa o menos, preferentemente 9,2 % en masa o menos, más preferentemente 7 % en masa o menos.

15 Cuando el contenido de antimonio está dentro del intervalo anteriormente descrito, se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

Mientras tanto, cuando el contenido de antimonio es inferior al límite inferior anteriormente descrito, la resistencia al choque es mala. Cuando el contenido de antimonio es más del límite superior anteriormente descrito también, la resistencia al choque es mala.

20 El contenido de cobalto con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es 0,001 % en masa o más, preferentemente 0,003 % en masa o más, y 0,3 % en masa o menos, preferentemente 0,01 % en masa o menos, más preferentemente 0,007 % en masa o menos.

25 Cuando el contenido de cobalto está dentro del intervalo anteriormente descrito, se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

30 Mientras tanto, cuando el contenido de cobalto es inferior al límite inferior anteriormente descrito, la resistencia al choque es mala. Cuando el contenido de cobalto es más del límite superior anteriormente descrito también, la resistencia al choque es mala.

La aleación de soldadura anteriormente descrita puede contener opcionalmente al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en níquel (Ni), indio (In), galio (Ga), germanio (Ge) y fósforo (P).

35 Cuando el níquel está contenido como un componente opcional, el contenido de níquel es, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos, con respecto a la cantidad total de la aleación de soldadura.

40 Cuando el contenido de níquel está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

Cuando el indio está contenido como un componente opcional, el contenido de indio con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura es, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos.

45 Cuando el contenido de indio está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

Cuando el galio está contenido como un componente opcional, el contenido de galio con respecto a la cantidad total de la aleación de soldadura es, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos.

50 Cuando el contenido de galio está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

55 Cuando el germanio está contenido como un componente opcional, el contenido de germanio con respecto a la cantidad total de la aleación de soldadura es, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos.

Cuando el contenido de germanio está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

60 Cuando el fósforo está contenido como un componente opcional, el contenido de fósforo con respecto a la cantidad total de la aleación de soldadura es, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos.

Cuando el contenido de fósforo está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

65 Estos componentes opcionales se pueden usar individualmente o en combinación de dos o más.

Cuando el elemento anteriormente descrito está contenido como un componente opcional, su relación de contenidos (en el caso de usarse en combinación de dos o más, su cantidad total) con respecto a la cantidad total de la aleación de soldadura se ajusta para ser, por ejemplo, 1,0 % en masa o menos.

- 5 Cuando la cantidad total del componente opcional contenido está dentro del intervalo anteriormente descrito, se pueden retener excelentes efectos de la presente invención.

10 En vista de la mejora en la resistencia al choque, en la aleación de soldadura anteriormente descrita, preferentemente, el hierro (Fe) no está contenido intencionadamente. En otras palabras, la aleación de soldadura no contiene preferentemente hierro (Fe), excepto hierro (Fe) como impureza que se va a describir después.

Dicha aleación de soldadura se puede obtener aleando los componentes metálicos anteriormente descritos por un método conocido tal como fundido los componentes metálicos en un horno de fusión para ser unificados.

- 15 Los componentes metálicos anteriormente descritos usados en la producción de la aleación de soldadura pueden contener una pequeña cantidad de impurezas (impurezas inevitables), en tanto que no se inhiban los excelentes efectos de la presente invención.

20 Los ejemplos de las impurezas incluyen aluminio (Al), hierro (Fe), cinc (Zn) y oro (Au).

El punto de fusión de la aleación de soldadura obtenida de este modo medido por un método de DSC (condiciones de medición: velocidad de aumento de la temperatura de 0,5 °C/min) es, por ejemplo, 190 °C o más, o preferentemente 200 °C o más, y, por ejemplo, 250 °C o menos, o preferentemente 240 °C o menos.

- 25 Cuando el punto de fusión de la aleación de soldadura está dentro del intervalo anteriormente descrito, en un caso donde la aleación de soldadura se usa en la pasta de soldadura, se puede realizar fácilmente la conexión metálica con excelente aptitud para ser trabajado.

30 En la aleación de soldadura anteriormente descrita, la aleación de soldadura que consiste esencialmente en estaño, plata, cobre, bismuto, antimonio y cobalto se diseña para contener los componentes en las cantidades predeterminadas anteriormente descritas.

35 Por tanto, la aleación de soldadura anteriormente descrita logra excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

Así, la aleación de soldadura preferentemente está contenida en la pasta de soldadura (material de conexión de pasta de soldadura).

- 40 Para ser específicos, la pasta de soldadura según otro aspecto de la presente invención contiene la aleación de soldadura anteriormente descrita y fundente.

La aleación de soldadura en una forma en polvo está preferentemente contenida en la pasta de soldadura.

- 45 La forma en polvo no está particularmente limitada y los ejemplos de la misma incluyen una forma de esfera sustancialmente completa, una forma de bloque plano, una forma de aguja y una forma amorfa. La forma en polvo se expone adecuadamente según las propiedades (por ejemplo, tixotropía, viscosidad, etc.) requeridas para la pasta de soldadura.

50 El tamaño de partículas promedio (en el caso de la forma de esfera) o la longitud longitudinal promedio (en el caso de la forma no de esfera) del polvo de la aleación de soldadura es, por ejemplo, 5 µm o más, o preferentemente 15 µm o más y, por ejemplo, 100 µm o menos, o preferentemente 50 µm o menos en medición usando un analizador del diámetro de partículas y de la distribución del tamaño de partículas por un método de difracción láser.

- 55 El fundente no está particularmente limitado y se pueden usar fundente de soldadura conocido.

60 Para ser específicos, el fundente está principalmente compuesto por, por ejemplo, una resina de base (colofonia, resina acrílica, o similares), un activador (por ejemplo, sal de hidrácido de amina tal como etilamina y propilamina, y ácidos carboxílicos orgánicos tales como ácido láctico, ácido cítrico y ácido benzoico), y un agente tixotrópico (aceite de ricino endurecido, cera de abejas, cera carnauba, o similares) y puede contener además un disolvente orgánico cuando se usa fundente líquido.

La pasta de soldadura se puede obtener mezclando el polvo preparado a partir de la aleación de soldadura anteriormente descrita con el fundente anteriormente descrito por un método conocido.

65 La relación de mezcla entre la aleación de soldadura y el fundente (aleación de soldadura: fundente (relación

másica)), es, por ejemplo, 70: 30 a 95: 5.

La pasta de soldadura anteriormente descrita contiene la aleación de soldadura anteriormente descrita, y por tanto, se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

La presente invención incluye una placa de circuito electrónico que incluye una porción de soldadura soldada con la pasta de soldadura anteriormente descrita.

Es decir, la pasta de soldadura anteriormente descrita se usa preferentemente en, por ejemplo, soldadura (conexión de metales) de un electrodo de una placa de circuito electrónico de, por ejemplo, un dispositivo eléctrico y electrónico con un componente electrónico.

El componente electrónico no está particularmente limitado y un ejemplo del mismo incluye un componente electrónico conocido tal como componentes de chip (chip IC o similares), resistores, diodos, condensadores, y transistores.

En la placa de circuito electrónico, la pasta de soldadura anteriormente descrita se usa en soldadura, y por tanto se puede lograr excelente resistencia al choque, y se puede mantener excelente resistencia al choque incluso bajo exposición a condiciones relativamente duras del ciclo de temperatura.

El método de uso de la aleación de soldadura anteriormente descrita no se limita a la pasta de soldadura anteriormente descrita, y por ejemplo, la aleación de soldadura anteriormente descrita también se puede usar en, por ejemplo, la producción de un material de conexión de soldadura con varilla de núcleo fundente de resina. Para ser específicos, por ejemplo, la aleación de soldadura anteriormente descrita se forma en una forma lineal con el fundente anteriormente descrito como núcleo por un método conocido (por ejemplo, moldeo por extrusión o similares), de manera que también se pueda obtener el material de conexión de soldadura con varilla de núcleo fundente de resina.

Dicho material de conexión de soldadura con varilla de núcleo fundente de resina también se usa preferentemente en, por ejemplo, soldadura (conexión de metales) de una placa de circuito electrónico de, por ejemplo, un dispositivo eléctrico y electrónico del mismo modo que el de la pasta de soldadura.

Ejemplos

La presente invención se describirá en lo sucesivo basándose en Ejemplos y Ejemplos comparativos. La presente invención no se limita, sin embargo, por los siguientes ejemplos. Los valores numéricos específicos en la relación de mezcla (contenido), valor de propiedad y parámetro usado en la siguiente descripción se pueden sustituir con límites superiores (valores numéricos definidos con "o menos" o "inferior") o límites inferiores (valores numéricos definidos con "o más" o "o más de") de valores numéricos correspondientes en la relación de mezcla (contenido), valor de propiedad y parámetro descrito en la "DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES" anteriormente descrita.

Ejemplos 1 a 24 y Ejemplos comparativos 1 a 16

Preparación de aleación de soldadura

Se mezcló el polvo de cada uno de los metales descritos en las Tablas 1 a 2 a la relación de mezcla descrita en las Tablas 1 a 2 y se fundió cada una de las mezclas de metales obtenidas para ser unificadas en un horno de fusión, preparando así aleaciones de soldadura.

El contenido de estaño (Sn) en la formulación de mezcla de los Ejemplos y Ejemplos comparativos es la porción restante descontando los metales (plata (Ag), cobre (Cu), bismuto (Bi), antimonio (Sb), cobalto (Co), níquel (Ni), indio (In), galio (Ga), germanio (Ge), fósforo (P) y hierro (Fe)) (% en masa) mostrados en las Tablas 1 a 2 de la cantidad total de la aleación de soldadura.

En la aleación de soldadura del Ejemplo 1, se combinan los metales de Ag, Cu, Bi, Sb y Co a la relación mostrada en la Tabla 1. La porción restante es Sn.

En los Ejemplos 2 a 4, se aumentó/disminuyó el contenido Ag con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos 5 a 7, se aumentó/disminuyó el contenido de Cu con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos 8 a 10, se aumentó/disminuyó el contenido de Bi con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos 11 a 14, se aumentó/disminuyó el contenido de Sb con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos 15 a 18, se aumentó/disminuyó el contenido de Co con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos 19 a 23, se añadió uno de Ni, In, Ga, Ge y P a la relación mostrada en la Tabla 1 con respecto a la formulación en el Ejemplo 1, y en el ejemplo 24, todos de Ni, In, Ga, Ge y P se añadieron a la relación mostrada en la Tabla 1 con respecto a la formulación en el Ejemplo 1.

En los Ejemplos comparativos 1 a 2, se aumentó/disminuyó la cantidad de Ag combinada con respecto a la formulación en el Ejemplo 1 para hacer la Ag excesiva o insuficiente.

En los Ejemplos comparativos 3 a 4, se aumentó/disminuyó la cantidad de Cu combinada con respecto a la formulación en el Ejemplo 1 para hacer el Cu excesivo o insuficiente.

En los Ejemplos comparativos 5 a 6, se aumentó/disminuyó la cantidad de Bi combinada con respecto a la formulación en el Ejemplo 1 para hacer el Bi excesivo o insuficiente.

En los Ejemplos comparativos 7 a 8, se aumentó/disminuyó la cantidad de Sb combinada con respecto a la formulación en el Ejemplo 1 para hacer el Sb excesivo o insuficiente.

En los Ejemplos comparativos 9 a 10, se aumentó/disminuyó la cantidad de Co combinada con respecto a la formulación en el Ejemplo 1 para hacer el Co excesivo o insuficiente.

En el Ejemplo comparativo 11, se disminuyeron las cantidades de Bi y Sb combinadas para hacer tanto el Bi como el Sb insuficientes con respecto a la formulación en el Ejemplo 17, y el Ni se combinó en la cantidad mostrada en la Tabla 1.

En el Ejemplo comparativo 12, se disminuyeron las cantidades de Bi y Sb combinadas para hacer tanto el Bi como el Sb insuficientes con respecto a la formulación en el Ejemplo 17.

En el Ejemplo comparativo 13, con respecto a la formulación en el Ejemplo 17, se combinó Fe (0,01 % en masa) en lugar de Co (0,01 % en masa).

En el Ejemplo comparativo 14, se disminuyó la cantidad de Bi combinada para hacer el Bi insuficiente con respecto a la formulación en el Ejemplo 17.

En el Ejemplo comparativo 15, se disminuyó la cantidad de Sb combinada para hacer el Sb insuficiente con respecto a la formulación en el Ejemplo 17.

En el Ejemplo comparativo 16, se combinó adicionalmente Fe con respecto a la formulación en los Ejemplos 17.

Preparación de pasta de soldadura

La aleación de soldadura obtenida estaba en polvo de manera que su tamaño de partículas fuera 25 a 38 μm . El polvo obtenido de la aleación de soldadura se mezcló con fundente conocido, produciendo así una pasta de soldadura.

Evaluación de la pasta de soldadura

Se imprimió la pasta de soldadura obtenida sobre una placa impresa para el montaje de componentes de chip y se montó un componente de chip encima por un método de refusión. Las condiciones de impresión de la pasta de soldadura en el momento del montaje, el tamaño del componente de chip, y similares, se establecieron adecuadamente según cada una de las evaluaciones a describir después.

[Tabla 1]

Nº	Formulación de mezcla (% en masa)										
	Ag	Cu	Bi	Sb	Co	Ni	In	Ga	Ge	P	Fe
Ejemplo 1	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 2	2,0	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 3	3,0	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 4	4,0	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 5	3,5	0,3	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 6	3,5	0,5	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-

(continuación)

Nº	Formulación de mezcla (% en masa)										
	Ag	Cu	Bi	Sb	Co	Ni	In	Ga	Ge	P	Fe
Ejemplo 7	3,5	1,0	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 8	3,5	0,7	4,9	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 9	3,5	0,7	7,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 10	3,5	0,7	10,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 11	3,5	0,7	5,0	3,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 12	3,5	0,7	5,0	7,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 13	3,5	0,7	5,0	8,5	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 14	3,5	0,7	5,0	10,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 15	3,5	0,7	5,0	5,0	0,001	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 16	3,5	0,7	5,0	5,0	0,003	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 17	3,5	0,7	5,0	5,0	0,010	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 18	3,5	0,7	5,0	5,0	0,300	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 19	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	0,5	-	-	-	-	-
Ejemplo 20	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	0,5	-	-	-	-
Ejemplo 21	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	0,5	-	-	-
Ejemplo 22	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	0,5	-	-
Ejemplo 23	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	0,5	-
Ejemplo 24	3,5	0,7	5,0	5,0	0,005	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-

[Tabla 2]

Nº	Formulación de mezcla (% en masa)										
	Ag	Cu	Bi	Sb	Co	Ni	In	Ga	Ge	P	Fe
Ej. comp. 1	1,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 2	4,5	0,7	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 3	3,5	0,1	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 4	3,5	1,5	5,0	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 5	3,5	0,7	4,5	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 6	3,5	0,7	10,5	5,0	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 7	3,5	0,7	5,0	2,5	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 8	3,5	0,7	5,0	10,5	0,005	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 9	3,5	0,7	5,0	5,0	0,000	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 10	3,5	0,7	5,0	5,0	0,400	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 11	3,5	0,7	3,2	3,0	0,01	0,04	-	-	-	-	-
Ej. comp. 12	3,5	0,7	3,2	3,0	0,01	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 13	3,5	0,7	5,0	5,0	-	-	-	-	-	-	0,01
Ej. comp. 14	3,5	0,7	3,2	5,0	0,01	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 15	3,5	0,7	5,0	2,8	0,01	-	-	-	-	-	-
Ej. comp. 16	3,5	0,7	5,0	5,0	0,01	-	-	-	-	-	0,01

5 <Evaluación>

Se imprimió la pasta de soldadura usando la aleación producida en los Ejemplos y Ejemplo comparativo sobre una placa impresa para el montaje de componentes de chip, y se montó un componente de chip encima por un método de refusión. Se ajustó el espesor de la pasta de soldadura impresa usando una máscara de metal que tenía un espesor de 150 µm. Después de la impresión de la pasta de soldadura, se montó un capacitor electrolítico de aluminio (5 mm de ϕ , altura 5,8 mm) sobre una posición predeterminada sobre la placa de circuito impreso anteriormente descrita, y se calentaron en un horno de refusión, montando así el componente de chip. Las condiciones de refusión se establecieron del siguiente modo: precalentamiento de 170 a 190 °C, temperatura pico de 245 °C, tiempo para que el horno estuviera a 220 °C o más que es 45 segundos, y velocidad de enfriamiento en el momento cuando la temperatura disminuyó desde la temperatura pico hasta 200 °C que es 3 a 8 °C/s.

Además, la placa de circuito impresa anteriormente descrita se sometió a una prueba de ciclos de enfriamiento/calentamiento en los que se mantuvo bajo el entorno de 125 °C durante 30 minutos, y entonces, se mantuvo bajo el entorno de -40 °C durante 30 minutos. Los resultados se muestran en la Tabla 3 y Tabla 4.

<Caída/choque>

Se dejó caer la placa de circuito impreso inmediatamente después del montaje de los componentes desde una altura de 1 m durante 5 veces, y se realizó la evaluación observando su aspecto: se comprobó si se rompió o no la porción de conexión entre el componente y la placa.

Para ser específicos, de los 100 componentes montados, aquellas con componentes caídos de 5 o menos se evaluaron como rango A++ (5 puntos), aquellas con componentes caídos de 6 a 10 se evaluaron como rango A+ (4 puntos), aquellas con componentes caídos de 11 a 15 se evaluaron como rango A (3 puntos), aquellas con componentes caídos de 16 a 30 se evaluaron como rango B (2 puntos), aquellas con componentes caídos de 31 a 50 se evaluaron como rango C (1 punto), y aquellas con componentes caídos de 51 o más se evaluaron como rango D (0 puntos).

Se evaluaron las placas de circuito impreso que atravesaron los ciclos de enfriamiento / calentamiento repetidos de 1000 del mismo modo que se ha descrito anteriormente.

<Evaluación completa>

En "Caída/choque" y "Resistencia al choque después del ciclo de enfriamiento/calentamiento", aquellas con un punto total de 10 se evaluaron ampliamente como A++, un punto total de 8 o 9 se evaluaron ampliamente como A+, un punto total de 6 o 7 puntos se evaluaron ampliamente como A, un punto total de 4 o 5 puntos se evaluaron ampliamente como B, un punto total de 2 o 3 puntos se evaluaron ampliamente como C, y un punto total de 0 o 1 punto se evaluaron ampliamente como D.

[Tabla 3]

Nº	Resistencia al choque	Resistencia al choque después del ciclo de enfriamiento/calentamiento	Evaluación completa
Ejemplo 1	A++	A++	A++
Ejemplo 2	A+	A	A
Ejemplo 3	A++	A+	A+
Ejemplo 4	A+	A	A
Ejemplo 5	A	A	A
Ejemplo 6	A+	A+	A+
Ejemplo 7	A	A	A
Ejemplo 8	A++	A+	A+
Ejemplo 9	A+	A	A
Ejemplo 10	A	B	B
Ejemplo 11	A	B	B
Ejemplo 12	A+	A+	A+
Ejemplo 13	A	A	A
Ejemplo 14	B	B	B
Ejemplo 15	A	A	A
Ejemplo 16	A++	A+	A+
Ejemplo 17	A+	A+	A+
Ejemplo 18	A	B	B
Ejemplo 19	A++	A++	A++
Ejemplo 20	A++	A++	A++
Ejemplo 21	A++	A++	A++
Ejemplo 22	A++	A++	A++
Ejemplo 23	A++	A++	A++
Ejemplo 24	A++	A++	A++

[Tabla 4]

Nº	Resistencia al choque	Resistencia al choque después del ciclo de enfriamiento/calentamiento	Evaluación completa
Ej. comp. 1	B	C	C
Ej. comp. 2	B	C	C
Ej. comp. 3	B	C	C
Ej. comp. 4	B	C	C
Ej. comp. 5	D	D	D
Ej. comp. 6	D	D	D
Ej. comp. 7	D	D	D
Ej. comp. 8	D	D	D
Ej. comp. 9	D	D	D
Ej. comp. 10	D	D	D
Ej. comp. 11	D	D	D
Ej. comp. 12	D	D	D
Ej. comp. 13	D	D	D
Ej. comp. 14	C	D	D
Ej. comp. 15	C	D	D
Ej. comp. 16	C	C	C

Aunque las realizaciones ilustrativas de la presente invención se proporcionan en la descripción anterior, dicha es solo para fin ilustrativo y no se debe interpretar en modo alguno como limitante. La modificación y variación de la presente invención que será obvia para los expertos en la técnica se va a cubrir por las siguientes reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

La aleación de soldadura, la composición de soldadura y la pasta de soldadura de la presente invención se usan en una placa de circuito electrónico usada para dispositivos eléctricos y electrónicos, o similares.

REIVINDICACIONES

1. Una aleación de soldadura que consiste en estaño, plata, cobre, bismuto, antimonio y cobalto, en donde con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura,
- 5 el contenido de plata es 2 % en masa o más y 4 % en masa o menos, el contenido de cobre es 0,3 % en masa o más y 1 % en masa o menos, el contenido de bismuto es más de 4,8 % en masa y 10 % en masa o menos, el contenido de antimonio es 3 % en masa o más y 10 % en masa o menos,
- 10 el contenido de cobalto es 0,001 % en masa o más y 0,3 % en masa o menos, y opcionalmente al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en níquel, indio, galio, germanio y fósforo, en donde con respecto a una cantidad total de la aleación de soldadura, está contenido 1 % en masa o menos del al menos un elemento opcional;
- el resto, excepto las impurezas inevitables, es el contenido de estaño de la aleación de soldadura.
- 15 2. La aleación de soldadura según la reivindicación 1, en donde el contenido de cobre es 0,5 % en masa o más y 0,7 % en masa o menos.
3. La aleación de soldadura según la reivindicación 1, en donde el contenido de bismuto es más de 4,8 % en masa y 7 % en masa o menos.
- 20 4. La aleación de soldadura según la reivindicación 1, en donde el contenido de antimonio es 5 % en masa o más y 7 % en masa o menos.
5. La aleación de soldadura según la reivindicación 1, en donde el contenido de cobalto es 0,003 % en masa o más y 0,01 % en masa o menos.
- 25 6. Una pasta de soldadura que comprende un polvo de soldadura compuesto de la aleación de soldadura según la reivindicación 1, y fundente.
- 30 7. Una placa de circuito electrónico que comprende una porción de soldadura soldada con la pasta de soldadura de la reivindicación 6.