

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 240**

51 Int. Cl.:

B23K 35/26	(2006.01)	B23K 35/02	(2006.01)
B23K 1/00	(2006.01)	H01L 23/373	(2006.01)
B23K 35/14	(2006.01)		
C22C 13/00	(2006.01)		
H05K 3/34	(2006.01)		
B23K 101/40	(2006.01)		
H05K 1/02	(2006.01)		
H01L 27/00	(2006.01)		
H01L 23/552	(2006.01)		
H01L 23/42	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.12.2012 PCT/JP2012/083438**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13099849**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.12.2012 E 12861511 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2799181**

54 Título: **Aleación de soldadura sin plomo basada en Sn-Cu-Al-Ti**

30 Prioridad:

27.12.2011 JP 2011286132

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

28.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OHNISHI TSUKASA;
YOSHIKAWA SHUNSAKU;
ISHIBASHI SEIKO y
FUJIMAKI REI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 702 240 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 sin plomo basada en Sn-Cu-Al-Ti

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una aleación de soldadura sin plomo y, más específicamente, a una aleación de soldadura sin plomo basada en Sn-Cu.

Técnica antecedente

10 Las aleaciones de soldadura se usan, por ejemplo, para conectar un electrodo de un dispositivo electrónico con otra parte o para unir un dispositivo IC a una carcasa de protección y además a un disipador de calor. Dichas aleaciones de soldadura unen metálicamente un electrodo a una placa de circuito o un dispositivo IC a una carcasa de protección o similar haciendo uso de la humectabilidad en el metal que constituye el electrodo o similar.

El enchapado en Cu se usa frecuentemente en una superficie de un electrodo o similar a ser unida mediante soldadura. Sin embargo, frecuentemente se usa también enchapado en Ni. Por lo tanto, frecuentemente se ven casos en los que no solo se suelda una superficie enchapada en Cu, sino también una superficie enchapada en Ni. Por consiguiente, se requieren aleaciones de soldadura que tengan una excelente capacidad de soldadura tanto en Ni como en Cu.

15 En general, la soldadura en una superficie enchapada en Ni es difícil y, por lo tanto, convencionalmente se ha formado una delgada capa de Au u otro metal revistiendo la superficie enchapada en Ni antes de soldar sobre la misma.

20 En cuanto a la soldadura en una superficie enchapada en Ni, convencionalmente, se han propuesto una aleación de soldadura basada en Pb-Sn (Literatura de patentes 1: JP 60-166192 A), una aleación de soldadura basada en Bi-Ag (Literatura de patentes 2: JP 2005-503926 A) y una aleación de soldadura a base de Sn-Zn (Literatura de patentes 3: JP 2005-52869 A) para su uso en la soldadura de chips.

La Literatura de patentes 4 divulga una aleación de soldadura para unir materiales de óxido, tales como vidrio y cerámica, en la que la aleación de soldadura contiene Ag, Cu, Zn, Al además de los constituyentes esenciales, Sn y Ti, y contenidos adicionales.

25 La Literatura de patentes 5 divulga una soldadura sin plomo a base de estaño-cobre y el procedimiento de preparación de la misma, en el que la aleación de soldadura contiene Cu: 0,2 – 1,0%, Al: 0,001 – 0,1% y el resto Sn.

La Literatura de patentes 6 describe una soldadura sin plomo mejorada que comprende el 0,7% en peso de Cu y el resto de Sn, en la que se añaden y se controlan estrictamente un componente de Ti específico y un elemento alcalino seleccionado de entre el grupo que consiste en Li, Na, K, Rb y Cs.

Lista de citas**30 Literatura de patentes**

Literatura de patentes 1: JP 60-166192 A

Literatura de patentes 2: JP 2005-503926 A

Literatura de patentes 3: JP 2005-52869 A

Literatura de patentes 4: EP 1106301 A

35 Literatura de patentes 5: CN 101 264 557 A

Literatura de patentes 6: US 2009/065097 A1

Sumario de la invención**Problemas técnicos**

40 Las aleaciones de soldadura de la técnica anterior descritas anteriormente tienen algunos problemas. El uso de la aleación de soldadura que contiene Pb en la Literatura de patentes 1 está limitado desde el punto de vista de la compatibilidad ambiental debido a los efectos sobre la salud humana. La aleación de soldadura en la Literatura de patentes 2 que contiene un componente de Ag como un metal noble costoso en una cantidad comparativamente grande conduce a aumentos de costes.

Además, existe una tendencia a evitar el uso de la aleación de soldadura que contiene un componente tal como Zn que es

muy inestable y que es propenso a oxidarse (véase la Literatura de patentes 3) debido a la corrosión y se producen cambios a lo largo del tiempo en el electrodo.

5 Aunque, tal como se ha descrito anteriormente, se requiere una aleación de soldadura sin plomo que no contiene Ag ni Zn, en otras palabras, una aleación de soldadura que tenga un bajo impacto sobre el medio ambiente, que tenga una eficiencia económica excelente y que exhiba una capacidad de soldadura excelente tanto sobre Cu como sobre Ni, las aleaciones de soldadura de la técnica anterior no eran necesariamente materiales satisfactorios.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una nueva aleación de soldadura capaz de superar los problemas descritos anteriormente.

Solución de los problemas

10 Los inventores de la presente invención han encontrado que una aleación de soldadura basada en Sn-Cu-Al exhibe una excelente humectabilidad sobre una superficie enchapada en Ni.

15 Más específicamente, se encontró que la adición del 0,02 al 0,07% en peso de Al a una aleación de soldadura basada en Sn-Cu no solo mejora considerablemente la humectabilidad sobre una superficie enchapada en Ni, sino que contribuye también a una buena capacidad de soldadura sobre una superficie enchapada en Cu y, de esta manera, se ha completado la presente invención. Se confirmó también que dicha aleación de soldadura muestra buena humectabilidad sobre aleaciones de Ni, tales como níquel-plata y cuproníquel.

La adición adicional del 0,02 al 0,1% en peso de Ti y, opcionalmente, del 0,01 al 0,05% en peso de Co a la aleación de soldadura de Sn-Cu-Al anterior mejoró dramáticamente la humectabilidad sobre una superficie de Ni. Se encontró también que la capacidad de soldadura sobre una superficie de Cu es también buena.

20 Tal como se ha descrito anteriormente, la soldadura sobre una superficie de miembro de metal de Ni o una superficie enchapada en Ni es generalmente difícil y, por lo tanto, la superficie enchapada en Ni se somete a un enchapado en Au (este enchapado se denomina "enchapado rápido en Au") para garantizar la humectabilidad. Por el contrario, la soldadura de la presente invención puede aplicarse fácilmente a la soldadura sobre una superficie enchapada en Ni que no está enchapada con Au, y una soldadura industrialmente económica es posible ya que no contiene metal noble. Por supuesto, la capacidad de soldadura se mejora adicionalmente realizando un enchapado rápido de Au sobre la superficie enchapada en Ni.

25 La presente invención proporciona una aleación de soldadura sin plomo que tiene una composición de aleación que consiste en: del 0,6 al 0,9% en peso de Cu, del 0,02 al 0,07% en peso de Al, del 0,02 al 0,1% en peso de Ti, opcionalmente del 0,01 al 0,05% en peso de Co, y un resto de Sn.

30 La cantidad total de Al y Ti está comprendida en un intervalo del 0,04 al 0,1% en peso

La composición de aleación contiene del 0,01 al 0,05% en peso de Co como componente opcional.

Por consiguiente, la presente invención proporciona la aleación de soldadura sin plomo que tiene la composición de aleación que consiste en: del 0,6 al 0,9% en peso de Cu, del 0,02 al 0,07% en peso de Al, del 0,02 al 0,1% en peso de Ti, del 0,01 al 0,05% en peso de Co que sirve como un componente opcional, y un resto de Sn.

35 Estas aleaciones de soldadura se denominan colectivamente "aleaciones de soldadura de la invención".

Desde otro aspecto, la presente invención proporciona una lámina de aleación de soldadura sin plomo con un espesor de hasta 500 μm que tiene la composición de aleación según cualquiera de las composiciones anteriores.

La presente invención proporciona un conjunto de una carcasa de protección y un dispositivo IC unidos entre sí por la aleación de soldadura de la invención.

40 La presente invención proporciona un conjunto de un disipador de calor, una carcasa de protección y un dispositivo IC, en el que la carcasa de protección está unida además al disipador de calor mediante la aleación de soldadura descrita anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

45 [Fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama ilustrativo que muestra esquemáticamente una realización que usa una aleación de soldadura de la invención en la soldadura de un dispositivo IC.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un diagrama ilustrativo que muestra esquemáticamente el estado antes del calentamiento cuando un conjunto de un dispositivo IC y una carcasa de protección se sueldan con el uso de la aleación de soldadura de la invención sobre una superficie enchapada en Ni revestida mediante enchapado rápido en Au.

[Fig.3] La Fig. 3 es un diagrama ilustrativo esquemático de la estructura de una unión mediante soldadura cuando el conjunto mostrado en la Fig. 2 se calienta y se une.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un gráfico que muestra una relación entre el contenido de Al y la capacidad de soldadura en una aleación de soldadura basada en Sn-Cu en los datos de la Tabla 1.

5 Descripción de las realizaciones

La presente invención se describe adicionalmente a continuación con referencia a los dibujos.

La Fig. 1 es un diagrama ilustrativo que muestra esquemáticamente cómo unir un dispositivo IC a los miembros disipadores de calor (una carcasa de protección y un disipador de calor) mediante soldadura usando una aleación de soldadura de la invención.

10 En el campo de la industria eléctrica y electrónica, la innovación tecnológica diaria hace progresar la reducción de peso, de grosor, de longitud y de tamaño. Particularmente en el campo de los semiconductores, se persiguen una mayor funcionalidad y una mayor densidad. Con la tendencia hacia una mayor funcionalidad, es necesario aplicar una gran corriente a un dispositivo semiconductor y la cantidad de calor generada en una parte semiconductor tiende a aumentar. El rendimiento de disipación de calor para liberar el calor generado al exterior es un factor muy importante vinculado
15 directamente a un mayor rendimiento de los semiconductores y a su fiabilidad.

Un disipador de calor, tal como se muestra en la Fig. 1, se usa comúnmente como un miembro disipador de calor semiconductor. Los materiales metálicos que tienen alta conductividad térmica, tales como el metal Cu, el metal Cu enchapado en Ni y el metal Al se usan en el disipador de calor y en la carcasa de protección que sirven como miembros disipadores de calor.

20 En el ejemplo ilustrado, el dispositivo 3 IC, tal como BGA o Si, proporcionado sobre un sustrato 5 está conectado al disipador 1 de calor a través de la carcasa 4 de protección y se usa una aleación 2 de soldadura de la invención para conectar el dispositivo 3 IC a la carcasa 4 de protección y también para conectar la carcasa 4 de protección al disipador 1 de calor. La aleación de soldadura de tipo lámina según la invención está intercalada entre el dispositivo 3 IC y la carcasa 4 de protección y entre la carcasa 4 de protección y el disipador 1 de calor para formar un conjunto, que a continuación se
25 calienta en un horno de reflujo o similar y se suelda.

Las Figs. 2 y 3 son diagramas ilustrativos que muestran esquemáticamente las partes de unión antes y después del calentamiento a una temperatura de soldadura, respectivamente, y muestran un caso en el que las superficies enchapadas en Ni se someten a un enchapado rápido en Au para prevenir la oxidación mientras se mejora la capacidad de soldadura y las superficies de unión obtenidas de esta manera se unen mediante soldadura usando la aleación de
30 soldadura de la invención. Los miembros similares se identifican mediante los mismos números. Por supuesto, es posible realizar una soldadura efectiva sobre las superficies enchapadas en Ni sin realizar un costoso enchapado en Au usando la aleación de soldadura según la invención.

La Fig. 2 muestra un conjunto antes de la soldadura y la Fig. 3 muestra el montaje después de la soldadura. La carcasa de protección se une además al disipador de calor mediante soldadura y también en este caso la soldadura se realiza preferentemente usando la soldadura de la invención.
35

En el ejemplo ilustrado, se forma una capa 8 enchapada en Ni sobre cada uno de entre un dispositivo 7 IC y una carcasa 6 de protección y a continuación se reviste con una capa 10 enchapada en Au mediante un enchapado rápido en Au para formar las superficies de unión. Estas superficies de unión se calientan y se unen entre sí mediante una soldadura 9 de la invención. Cuando se calienta, la capa 10 enchapada en Au mostrada en la Fig. 2 desaparece por difusión en la soldadura
40 para formar una capa 11 de compuesto intermetálico basada en Sn-Cu-Ni, tal como se muestra en la Fig. 3.

Convencionalmente, se han usado indio (In), un material de resina que contiene indio, grasa y una cinta conductora en esta conexión. Sin embargo, el indio es un metal noble y es costoso como material de unión y, por lo tanto, tiene dificultades con la eficiencia económica como un material que contiene Ag. La grasa y una cinta conductora tienen problemas con la resistencia al calor y la adhesión a un dispositivo o miembro semiconductor.

45 Según la invención, tal como se muestra en la Fig. 1, la unión metálica se hace posible usando la aleación de soldadura de la invención para unir el dispositivo IC enchapado en Ni (dispositivo semiconductor) a la carcasa de protección o para unir la carcasa de protección al disipador de calor. Las superficies de la carcasa de protección y el disipador de calor pueden someterse también a enchapado en Ni o enchapado rápido en Ni/Au.

50 Esto permite el diseño para una disipación de calor que tiene alta conductividad térmica, alta resistencia al calor y alta adhesión que, hasta ahora, ha sido difícil de conseguir en un sistema de unión convencional.

Según la invención, los componentes de la aleación de soldadura se definen por las siguientes razones:

Según la invención, el Cu se mezcla para mejorar la resistencia de la aleación de soldadura mientras se ajusta el punto de fusión.

5 En general, la soldadura usada en una parte de montaje semiconductora es una aleación basada en SnAgCu tipificada principalmente por una soldadura de Sn-3% en peso de Ag-0,5% en peso de Cu junto con la reciente tendencia hacia la producción sin plomo.

La aleación de soldadura según la invención tiene un punto de fusión de aproximadamente 227 a 230°C, que es un punto de fusión cercano al de una aleación de Sn-Cu que tiene una composición eutéctica, y se añade Cu en una cantidad del 0,6 al 0,9% en peso. con el fin de ajustar el punto de fusión.

10 Un contenido de Cu de menos del 0,6% en peso no es suficiente para mejorar la resistencia, mientras que un contenido de Cu de más del 0,9% en peso no es apropiado debido a un alto punto de fusión y una mala ductilidad mecánica. El contenido de Cu es preferentemente del 0,7 al 0,9% en peso.

15 Uno de los rasgos característicos de la invención es mezclar Al, pero un contenido de Al menor del 0,02% en peso no es suficiente para mostrar el efecto de mejora de la humectabilidad. Por otra parte, a un contenido de Al de más del 0,07% en peso, el Al que es propenso a oxidarse durante la fusión es más probable que se concentre sobre la superficie de la soldadura y el objeto de la invención no puede conseguirse con respecto a la humectabilidad. El contenido de Al es del 0,02 al 0,07% en peso.

En particular, la humectabilidad sobre Ni se mejora significativamente añadiendo además del 0,02 al 0,1% en peso de Ti a la aleación de soldadura de la invención. Particularmente cuando la cantidad total de Al y Ti está comprendida en un intervalo del 0,04 al 0,1% en peso, el efecto de mejora de la humectabilidad es significativo.

20 Opcionalmente, el Co puede añadirse además a la aleación de soldadura Sn-Cu-Al de la invención en una cantidad del 0,01 al 0,05% en peso. La adición de Co hace posible no solo mejorar adicionalmente la humectabilidad de la aleación de soldadura de la invención sobre la superficie de Ni, sino también aumentar la resistencia y la dureza del material de unión.

25 Mientras, el dispositivo semiconductor usado a menudo está compuesto principalmente de silicio que tiene un bajo coeficiente de expansión térmica, y un disipador de calor y una carcasa de protección a ser unidas al mismo son materiales metálicos. El estrés térmico o la tensión térmica debidos a una diferencia en el coeficiente de expansión térmica entre los componentes resultante de la aplicación de corriente se aplica a la parte de unión entre un semiconductor y un miembro disipador de calor (un disipador de calor o una carcasa de protección), lo que puede causar agrietamiento o desprendimiento de la unión.

30 Se cree que la aleación de soldadura según la invención puede seguir cualquier deformación causada por el estrés térmico ya que la ductilidad mecánica puede mejorarse además de la ventaja operativa descrita anteriormente mediante la adición de una pequeña cantidad de Al a la soldadura de Sn-Cu. Además de esto, se cree que, mediante la adición de Al y Ti adicional en una cantidad tan pequeña como del 0,02 al 0,1% en peso a la aleación Sn-Cu, una estructura compuesta principalmente de Sn puede hacerse más delgada para permitir el efecto de supresión de avance del agrietamiento debido al estrés interno y una vida más larga de la aleación de soldadura debido a las propiedades de relajación de estrés.

La aleación de soldadura de la invención no está particularmente limitada en su forma y puede usarse en formas apropiadas, tales como barra de soldadura, polvo de soldadura, bola de soldadura y lámina de soldadura.

40 Particularmente en vista de la excelente capacidad de soldadura sobre una superficie de Ni, resulta que la aleación de soldadura de la invención puede usarse ventajosamente en forma de una lámina de aleación de soldadura en la soldadura de un dispositivo IC o similar para miembros disipadores de calor (una carcasa de protección y un disipador de calor) para su uso en la disipación de calor desde el dispositivo IC.

45 Debido a que la soldadura de la invención tiene una capacidad de soldadura particularmente excelente sobre una superficie de Ni, una carcasa de protección y un dispositivo IC pueden unirse fácilmente mediante la formación de la soldadura en una lámina y calentándola en un horno de reflujo de tipo transportador o en un horno para unión de soldadura tal como se sostiene desde la carcasa de protección y la superficie inferior del dispositivo IC. La lámina de soldadura en este proceso tiene un espesor de 500 μm o menos. El límite inferior no está definido específicamente y normalmente es de al menos 200 μm debido a las limitaciones de fabricación. La lámina de soldadura según la invención se corta a una anchura y una longitud apropiadas según las superficies a unir entre sí mediante soldadura y se usa para la soldadura descrita anteriormente.

50 La presente invención se ha descrito con referencia a la aleación de soldadura usada para unir un dispositivo IC a una carcasa de protección o a un disipador de calor, pero la aleación de soldadura según la invención se aplica también de la misma manera a la soldadura de un electrodo en una placa de circuito, tal como entiende una persona con conocimientos

en la materia. En este caso, la aleación de soldadura puede usarse como una preforma de soldadura en forma de pellet o disco.

Ejemplos

5 Se prepararon soldaduras, cada una con una composición de aleación según muestra en la Tabla 1, y se sometieron a un ensayo de humectabilidad según el procedimiento descrito a continuación, y se midieron la humectabilidad y la resistencia a la tracción de cada una de las soldaduras.

Ensayo de humectabilidad

La humectabilidad de las aleaciones de soldadura se examinó mediante un procedimiento de balance de humectación.

Se usaron láminas de Ni y láminas de Cu (espesor: 0,3 mm; anchura: 10 mm; longitud: 30 mm) como muestras.

10 Se aplicó una capa delgada de flujo de resina para soldadura a una superficie de cada muestra y la muestra se sumergió en soldadura fundida calentada y se mantuvo a 260°C para obtener una curva de humectabilidad frente al eje del tiempo. El tiempo de cruce por cero se determinó a partir de la curva de humectabilidad para evaluar la humectabilidad.

15 Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 1. En cuanto a la humectabilidad sobre las láminas de Ni, una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero más corto en aproximadamente 1 segundo o más que el de una soldadura de aleación de Sn-0,7% en peso de Cu que tenía una composición básica se calificó como "buena". Debido a que la composición básica mostró un tiempo de cruce por cero de 5,4 segundos, una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero de 2 segundos o más pero menos de 4 segundos se consideró que tenía una capacidad de humectación mejorada y se calificó como "buena". Una muestra que tiene un tiempo de cruce por cero de menos de 2 segundos se calificó como "excelente" y una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero de 4 segundos o más se clasificó como "mala".

20 La humectabilidad sobre las láminas de Cu se evaluó de la misma manera y todos los resultados se muestran en la Tabla 1. Los criterios para juzgar la humectabilidad se definieron de la misma manera que en las láminas de Ni: Una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero menor de 1,1 segundos, lo que indica que la muestra es más humectable que la soldadura Sn-0,7Cu que tenía la composición básica, se calificó como "excelente", una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero de 1,1 segundos o más pero menos de 1,6 segundos se calificó como "buena" y una muestra que tenía un tiempo de cruce por cero de 1,6 segundos o más se calificó como "mala".

[Tabla 1]

	Composición de aleación				Tiempo de cruce por cero			
	[% en peso]				[seg]			
	Cu	Al	Ti	Co	Lámina de Ni		Lámina de Cu	Buena
Ejemplo de referencia 1	0,6	0,05			2,9	Buena	1,4	Buena
Ejemplo de referencia 2	0,6	0,1			1,8	Excelente	1,3	Buena
Ejemplo de referencia 3	0,7	0,03			3,5	Buena	1,3	Buena
Ejemplo de referencia 4	0,7	0,01			2,6	Buena	1,3	Buena
Ejemplo de referencia 5	0,7	0,1			3,1	Buena	1,5	Buena
Ejemplo de referencia 6	0,9	0,09			2,4	Buena	1,3	Buena
Ejemplo 1	0,7	0,03	0,03		1,7	Excelente	1,2	Buena
Ejemplo de referencia 7	0,7	0,03		0,03	2,5	Buena	1,5	Buena

(Cont.)

Ejemplo 2	0,7	0,03	0,05		1,6	Excelente	1,3	Buena
Ejemplo 3	0,7	0,04	0,05		2,1	Buena	1,4	Buena
Ejemplo 4	0,7	0,05	0,02		2,5	Buena	1,4	Buena
Ejemplo 5	0,7	0,06	0,03		1,9	Excelente	1,4	Buena
Ejemplo de referencia 8	0,7	0,01	0,02	0,01	3,2	Buena	1,2	Buena
Ejemplo de referencia 9	0,9	0,01	0,02	0,02	3,2	Buena	1,1	Buena
Ejemplo comparativo 1	0,6				7,0	Mala	1,3	Buena
Ejemplo comparativo 2	0,7				5,4	Mala	1,1	Buena
Ejemplo comparativo 3	0,9				4,8	Mala	1,2	Buena
Ejemplo comparativo 4	0,4	0,003			8,4	Mala	1,8	Mala
Ejemplo comparativo 5	0,4	0,15			7,5	Mala	1,8	Mala
Ejemplo comparativo 6	0,6	0,004			4,0	Mala	1,3	Buena
Ejemplo comparativo 7	0,7	0,003			8,2	Mala	1,1	Buena
Ejemplo comparativo 8	0,7	0,15			6,2	Mala	1,9	Mala
Ejemplo comparativo 9	0,8	0,12			5,9	Mala	1,5	Buena
Ejemplo comparativo 10	1	0,004			6,8	Mala	1,3	Buena
Ejemplo comparativo 11	1	0,2			4,1	Mala	1,5	Buena

(Evaluación de la humectabilidad sobre Ni y Cu)

5 Tal como se ve a partir de los resultados mostrados en la Tabla 1, las aleaciones Sn-0,6 a 0,9% en peso de Cu muestran poca humectabilidad sobre Ni, pero la humectabilidad sobre Ni se mejora añadiendo del 0,02 al 0,07% en peso de Al a las mismas.

De manera similar, también se exhibe una buena humectabilidad sobre Cu añadiendo del 0,02 al 0,07% en peso de Al a la aleación de soldadura Sn-Cu.

10 La humectabilidad sobre Ni se mejora dramáticamente mediante la adición del 0,02 al 0,1% en peso de Ti a la aleación de soldadura Sn-Cu además del Al. La humectabilidad sobre Ni se mejora considerablemente, particularmente cuando la cantidad total de Al y Ti añadida está comprendida en un intervalo de aproximadamente el 0,04 a aproximadamente el 0,1% en peso.

15 La Fig. 4 es un gráfico preparado en base a los datos de la Tabla 1 y muestra cómo cambia la capacidad de soldadura de la aleación de soldadura Sn-0,7Cu que contiene cantidades variables de Al sobre superficies de Ni y superficies de Cu. Se revela que, aunque la capacidad de soldadura sobre las superficies de Cu no está particularmente influenciada por el contenido de Al, se exhibe una capacidad de soldadura particularmente excelente sobre las superficies de Ni a un contenido de Al del 0,02 al 0,07%.

REIVINDICACIONES

1. Una aleación (2, 9) de soldadura sin plomo que tiene una composición de aleación que consiste en: del 0,6 al 0,9% en peso de Cu, del 0,02 al 0,07% en peso de Al, del 0,02 al 0,1% en peso de Ti, opcionalmente del 0,01 al 0,05% en peso de Co y un resto de Sn.
- 5 2. La aleación (2, 9) de soldadura sin plomo según la reivindicación 1, en la que la cantidad total de Al y Ti está comprendida en un intervalo del 0,04 al 0,1% en peso.
3. Una lámina de aleación (2, 9) de soldadura sin plomo con un espesor de hasta 500 μm que tiene la composición de aleación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.
- 10 4. Un conjunto de una carcasa (4, 6) de protección y un dispositivo (3, 7) de IC unidos entre sí mediante la aleación (2, 9) de soldadura sin plomo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.
5. El conjunto según la reivindicación 4, que comprende además un disipador (1) de calor, en el que el disipador (1) de calor y la carcasa (4) de protección están unidos entre sí mediante la aleación (2, 9) de soldadura sin plomo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.
- 15 6. Uso de la aleación (2, 9) de soldadura sin plomo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 para unir entre sí un conjunto de una carcasa (4, 6) de protección y un dispositivo (3, 7) de IC, y opcionalmente un disipador (1) de calor.

FIG. 1

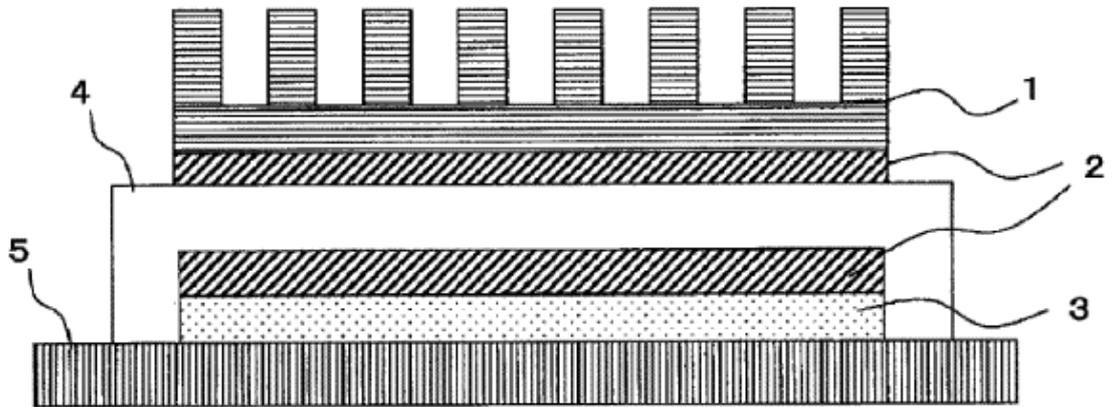


FIG. 2

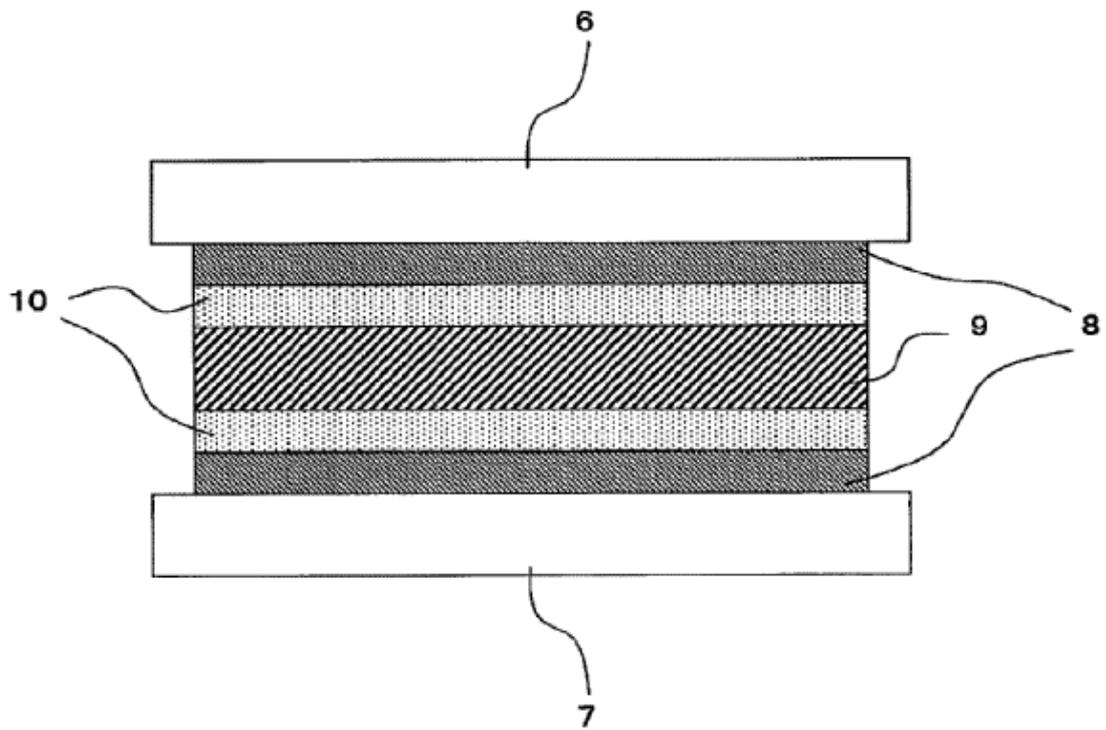


FIG. 3

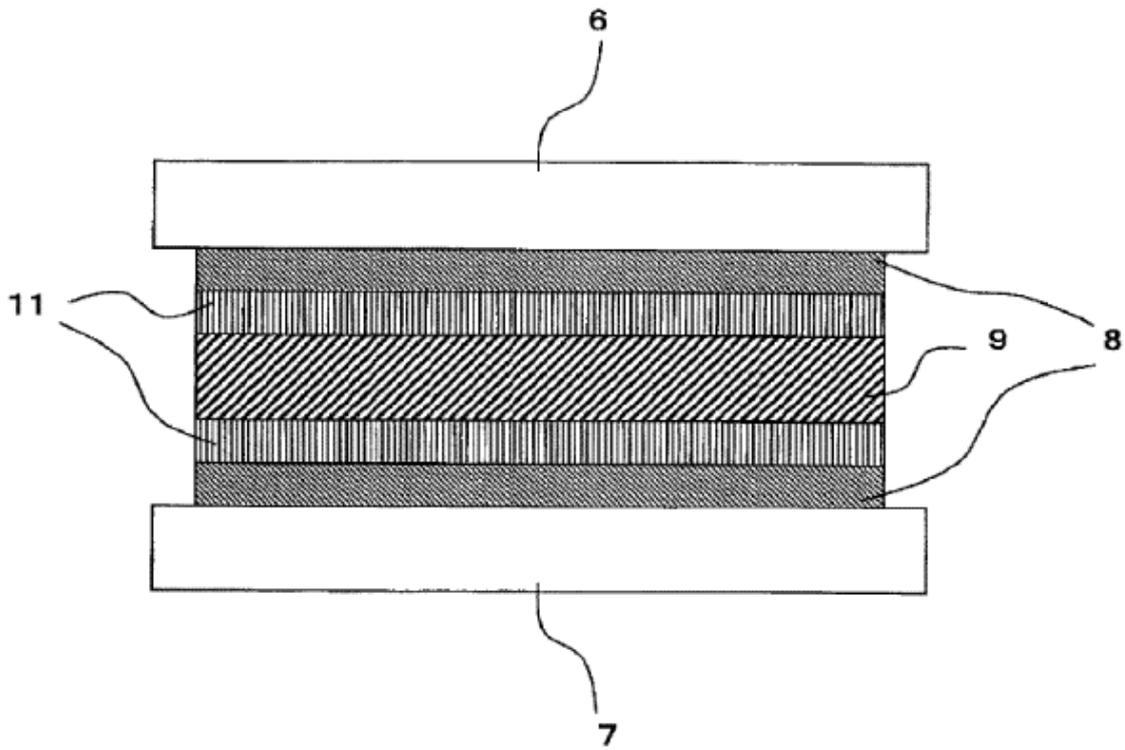


FIG. 4

