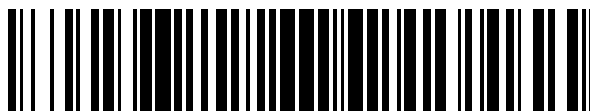


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 789 773**

51 Int. Cl.:

**G03F 7/004** (2006.01)  
**G03F 7/027** (2006.01)  
**G03F 7/038** (2006.01)  
**G03F 7/029** (2006.01)  
**G03F 7/031** (2006.01)  
**H05K 3/28** (2006.01)  
**H05K 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2016 PCT/JP2016/004551**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17158660**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2016 E 16894284 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3422101**

54 Título: **Composición resistente a soldadura líquida y placa de circuito impreso**

30 Prioridad:

**16.03.2016 JP 2016052473**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.10.2020**

73 Titular/es:

**GOO CHEMICAL CO., LTD. (100.0%)  
58 Ijiri, Iseda-cho,  
Uji-shi, Kyoto 611-0043, JP**

72 Inventor/es:

**SAKAI, YOSHIO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 789 773 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**

Composición resistente a soldadura líquida y placa de circuito impreso

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a composiciones resistentes a la soldadura líquida y placas de circuito impreso, y se refiere específicamente a: una composición resistente a soldadura líquida que tiene fotocurabilidad y que puede desarrollarse con una solución alcalina; y una placa de circuito impreso que incluye una capa resistente a soldadura formada con la composición resistente a soldadura líquida.

**Antecedentes de la técnica**

En los últimos años, como método para formar capas resistentes a soldadura sobre placas de circuitos impresos para uso de consumidores y para su uso industrial, se ha utilizado ampliamente una composición resistente a soldadura líquida con excelente resolución y precisión dimensional, en lugar de un método de serigrafía, para aumentar la densidad del cableado sobre la placa de circuito impreso.

Un compuesto epoxi a veces está contenido en una composición resistente a soldadura para que la composición resistente a soldadura gane termoestabilidad además de fotocurabilidad. En la bibliografía de patentes 1, un compuesto de epoxi hidroquinona se desvela como un tipo de compuesto epoxi que puede estar contenido en una composición resistente a soldadura. Un recubrimiento formado aplicando la composición resistente a soldadura que contiene el compuesto de epoxi hidroquinona sobre un sustrato tiene buena capacidad de desarrollo de álcali y baja pegajosidad. Una capa resistente a soldadura formada al curar el recubrimiento tiene buena flexibilidad, resistencia al agrietamiento por calor, y resistencia al calor.

Sin embargo, existe un problema porque, cuando la capa resistente a soldadura se forma con la composición resistente a soldadura que contiene un compuesto de epoxi hidroquinona en polvo, el brillo y la uniformidad de la superficie de la capa resistente a soldadura disminuyen. Si la uniformidad de la superficie de la capa resistente a soldadura es baja, es probable que se produzcan marcas de deslizamiento en la capa resistente a soldadura cuando se transporta una placa de circuito impreso que incluye la capa resistente a soldadura. Además, cuando la capa resistente a soldadura y el metal, como cobre, se frotran entre sí, es probable que el metal se raye y el polvo de metal generado a partir del metal rayado se adhiera a la capa resistente a soldadura. Debido a esto, tiende a producirse una deficiencia en el aspecto superficial de la capa resistente a soldadura.

Para mejorar la uniformidad de la superficie de la capa resistente a soldadura, el compuesto de epoxi hidroquinona se debe calentar y fundir anteriormente, y luego la composición resistente a soldadura se obtiene amasando los ingredientes de la composición resistente a soldadura, incluyendo el compuesto de epoxi hidroquinona fundido, de modo que el compuesto de epoxi hidroquinona y los componentes distintos del compuesto de epoxi hidroquinona se mezclen. En tal proceso, sin embargo, se requieren equipos, así como tiempo y esfuerzo para calentar y fundir debido al compuesto de epoxi hidroquinona que tiene un punto de fusión de aproximadamente 138 a 145 °C, dando como resultado una disminución de la productividad del compuesto resistente a soldadura. Además, dado que el compuesto de epoxi hidroquinona tiene alta cristalinidad, incluso si el compuesto de epoxi hidroquinona se calienta por adelantado de modo que el compuesto de epoxi hidroquinona esté contenido en la composición resistente a soldadura en estado fundido, es probable que el enfriamiento de la composición resistente a soldadura provoque cristalización y precipitación del compuesto de epoxi hidroquinona. Por tanto, es difícil aplicar y secar la composición resistente a soldadura con el compuesto de epoxi hidroquinona que se está fundiendo.

**Listado de citas**

**Bibliografía de patentes**

Bibliografía de Patentes 1: JP 2010-266556 A

Otras solicitudes de patente que describen composiciones de resina curables para formar películas resistentes a soldadura son, por ejemplo, JP 2011-138037 A, JP 2003-076009 A y JP 2014-006498 A.

**Sumario de la invención**

La presente invención tiene como objetivo proporcionar: una composición resistente a soldadura líquida que pueden formarse sobre una capa resistente a soldadura que es brillante y tiene una superficie altamente uniforme a pesar de contener un compuesto de epoxi hidroquinona en polvo; y una placa de circuito impreso que incluye una capa resistente a soldadura que incluye un producto curado de la composición resistente a soldadura líquida.

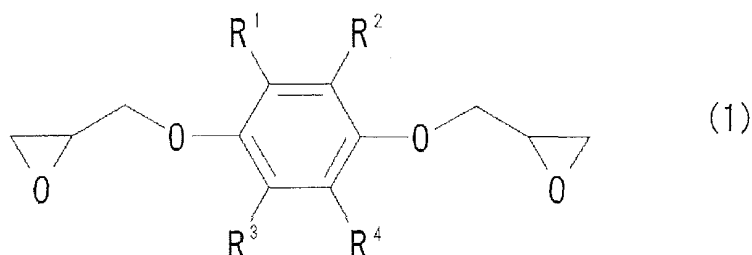
Una composición resistente a soldadura líquida según una realización de esta invención contiene una resina que contiene un grupo carboxilo (A), un componente termoendurecible (B), un componente fotopolimerizable (C) y un

iniciador de fotopolimerización (D).

El componente termoendurecible (B) contiene un compuesto epoxi (B1).

- 5 El compuesto epoxi (B1) contiene un compuesto epoxi en polvo (B11) representado por la siguiente fórmula (1) y un compuesto epoxi (B12) distinto del compuesto epoxi (B11)

[Compuesto Químico 1]



10

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, y R<sup>4</sup> en la fórmula (1) son independientemente un grupo metilo, un átomo de hidrógeno, o un grupo t-butilo, teniendo el compuesto epoxi (B11) un punto de fusión dentro de un intervalo de 138 a 145 °C.

- 15 Una cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a una cantidad total de la resina que contiene el grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B) y el componente fotopolimerizable (C) está dentro de un intervalo de 4,0 a 8,0 % en peso.

- 20 Un peso equivalente de grupos epoxi en el compuesto epoxi (B1) con respecto a 1 equivalente de grupos carboxilo en la resina que contiene grupo carboxilo (A) está dentro de un intervalo de 1,0 a 4,0 equivalentes.

Una placa de circuito impreso según una realización de esta invención incluye una capa resistente a soldadura que incluye un producto curado de la composición resistente a soldadura líquida.

25 **Descripción de realizaciones**

Ahora se describe una realización para realizar esta invención. Cabe señalar que en lo sucesivo en la descripción, "(met)acrilo" significa al menos uno de "acrilo" y "metacrilo". Por ejemplo, (met)acrilato significa al menos uno de acrilato y metacrilato.

30

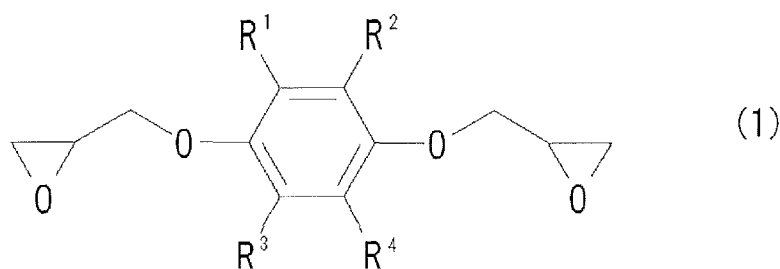
Una composición resistente a soldadura líquida (en lo sucesivo denominada "composición (P)") según la presente realización es una composición resistente a soldadura líquida que puede usarse para formar una capa resistente a soldadura en una placa de circuito impreso.

- 35 La composición (P) contiene una resina que contiene un grupo carboxilo (A), un componente termoendurecible (B), un componente fotopolimerizable (C) y un iniciador de fotopolimerización (D).

El componente termoendurecible (B) contiene un compuesto epoxi (B1). El compuesto epoxi (B1) contiene un compuesto epoxi en polvo (B11) representado por la siguiente fórmula (1). (1), y un compuesto epoxi (B12) distinto del compuesto epoxi (B11). Una cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a una cantidad total de la resina que contiene el grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B) y el componente fotopolimerizable (C) está dentro de un intervalo de 4,0 a 8,0 % en peso. Un peso equivalente de grupos epoxi en el compuesto epoxi (B1) con respecto a 1 equivalente de grupos carboxilo en la resina que contiene grupo carboxilo (A) está dentro de un intervalo de 1,0 a 4,0 equivalentes.

45

[Compuesto Químico 2]



R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, y R<sup>4</sup> en la fórmula (1) son independientemente un grupo metilo, un átomo de hidrógeno, o un grupo t-butilo.

5 La composición (P) puede aplicarse sobre un sustrato y luego secarse para formar un recubrimiento. El recubrimiento puede exponerse parcialmente a la luz seguido de un proceso de desarrollo y, si fuera necesario, un calentamiento adicional. Por tanto, la capa resistente a soldadura se puede formar. Esta capa resistente a soldadura puede tener una superficie altamente uniforme, aunque la composición (P) contiene el compuesto de epoxi hidroquinona en polvo (B11).

10 Los componentes contenidos en la composición (P) se explican más detalladamente.

La resina que contiene grupo carboxilo (A) puede proporcionar el recubrimiento formado con la composición (P) con capacidad de desarrollo en una solución alcalina, es decir, capacidad de desarrollo alcalino.

15 La resina que contiene grupo carboxilo (A) contiene, por ejemplo, una resina que contiene grupo carboxilo a base de copolímero de acrílo (A1) (en lo sucesivo también denominado componente (A1)).

20 El componente (A1) puede contener un compuesto (en lo sucesivo, también denominado componente (A11)) que tiene un grupo carboxilo pero no es fotopolimerizable. El componente (A11) contiene, por ejemplo, un polímero de un monómero insaturado a base de etileno que incluye un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo. El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, y monoacrilato de  $\omega$ -carboxil-policaprolactona ( $n \approx 2$ ). El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo también puede contener un producto de reacción de un anhídrido de ácido dibásico y un compuesto tal como triacrilato de pentaeritritol y trimetacrilato de pentaeritritol. El monómero insaturado a base de etileno puede contener además un compuesto insaturado a base de etileno que no tiene ningún grupo carboxilo tal como ftalato de 2-(met)acriloiloxietilo, ftalato de 2-(met)acriloiloxi etil-2-hidroxi etilo, ésteres de ácido (met)acrílico alifático lineales o ramificados, y ésteres de ácido (met)acrílico alicíclico (que pueden contener enlaces insaturados parcialmente en un anillo de carbono).

25 El componente (A1) también puede contener un compuesto (A12) (en lo sucesivo también denominado componente (A12)) que tiene un grupo carboxilo y un grupo insaturado a base de etileno. La resina que contiene grupo carboxilo (A1) puede contener solo el componente (A12).

35 El componente (A12) contiene, por ejemplo, una resina (g) que es un producto de reacción de: un producto intermedio de una reacción entre un polímero (g1) de un monómero insaturado a base de etileno que contiene un compuesto insaturado a base de etileno (h) que tiene un grupo epoxi y un compuesto insaturado a base de etileno (g2) que tiene un grupo carboxilo; y al menos un tipo de compuesto (g3) seleccionado de un grupo que consiste en ácidos policarboxílicos y anhídridos de los mismos. La resina (g) se obtiene, por ejemplo, añadiendo el compuesto (g3) al producto intermedio de la reacción entre grupos epoxi en el polímero (g1) y grupos carboxilo en el compuesto insaturado a base de etileno (g2).

40 El compuesto insaturado a base de etileno (h) contiene, por ejemplo, un compuesto (h1) que tiene un grupo epoxi tal como (met)acrilato de glicidilo. El compuesto insaturado a base de etileno (h) puede contener además un compuesto (h2) que no tiene ningún grupo epoxi tal como ftalato de 2-(met)acriloiloxietilo. Es preferente que el compuesto insaturado de tipo etileno (a2) contenga al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico. El compuesto (g3) contiene uno o más tipos de compuestos seleccionados entre un grupo que consiste en, por ejemplo, ácidos policarboxílicos como ácido ftálico, ácido tetrahidroftálico y ácido metil tetrahidroftálico, y anhídridos de los ácidos policarboxílicos.

45 El componente (A12) también puede contener una resina (i) que es un producto de reacción de un polímero (i1) de un monómero insaturado a base de etileno que contiene un compuesto insaturado a base de etileno (j) que tiene un grupo carboxilo y un compuesto insaturado a base de etileno (i2) que tiene un grupo epoxi. El monómero insaturado a base de etileno puede contener un compuesto insaturado a base de etileno que no tiene grupos carboxilo. La resina (i) se obtiene haciendo reaccionar grupos epoxi en el compuesto insaturado a base de etileno (i2) con algunos de los grupos carboxilo en el polímero (i1). El compuesto insaturado a base de etileno (j) contiene un compuesto tal como, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, monoacrilato de  $\omega$ -carboxi-policaprolactona ( $n \approx 2$ ), triacrilato de pentaeritritol, y trimetacrilato de pentaeritritol. El compuesto insaturado a base de etileno que no tiene ningún grupo carboxilo contiene un compuesto como, por ejemplo, ftalato de 2-(met)acriloiloxi etilo, ftalato de 2-(met)acriloiloxi etil-2-hidroxi etilo, ésteres de ácido (met)acrílico alifático lineales o ramificados, y ésteres de ácido (met)acrílico alicíclico (que pueden contener enlaces insaturados parcialmente en un anillo de carbono). El compuesto insaturado a base de etileno (i2) contiene preferentemente (metacrilato) de glicidilo.

60 La resina que contiene grupo carboxilo (A) puede contener una resina que contiene grupo carboxilo (A2) (en lo sucesivo también denominado "componente (A2)) distinto del componente (A1).

5 El componente (A2) contiene, por ejemplo, una resina (k) que es un producto de reacción de: un producto intermedio de una reacción entre un compuesto epoxi (k1) y un compuesto insaturado a base de etileno (k2) que tiene un grupo carboxilo; y al menos un tipo de compuesto (k3) seleccionado de un grupo que consiste en ácidos policarboxílicos y anhídridos de los mismos. La resina (k) se obtiene, por ejemplo, añadiendo el compuesto (k3) al producto intermedio de la reacción entre grupos epoxi en el compuesto epoxi (k1) y grupos carboxilo en el compuesto insaturado a base de etileno (k2).

10 El compuesto epoxi (k1) puede contener una resina epoxi apropiada tal como resina epoxi de cresol novolac y resina epoxi de fenol novolac. Es preferente que el compuesto insaturado a base de etileno (a2) contenga al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico. El compuesto (k3) contiene al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, ácidos policarboxílicos como ácido ftálico, ácido tetrahidroftálico y ácido metil tetrahidroftálico, y anhídridos de los ácidos carboxílicos.

15 Un índice de acidez de la resina que contiene el grupo carboxilo (A) es preferentemente superior o igual a 20 mg de KOH/g, más preferentemente superior o igual a 30 mg de KOH/g, y más preferentemente superior o igual a 60 mg de KOH/g. El índice de acidez de la resina que contiene el grupo carboxilo (A) es preferentemente inferior o igual a 180 mg de KOH/g, más preferentemente inferior o igual a 165 mg de KOH/g, y más preferentemente inferior o igual a 150 mg de KOH/g.

20 Un peso molecular promedio en peso de la resina que contiene grupo carboxilo (A) está preferentemente dentro de un intervalo de 800 a 100000 y más preferentemente dentro de un intervalo de 1000 a 50000.

25 Véase que el peso molecular promedio en peso de la resina que contiene grupo carboxilo (A) puede determinarse a partir del resultado de la medición del peso molecular por cromatografía de permeación en gel en la siguiente condición.

30 Dispositivo GPC: SHODEX SYSTEM 11 fabricado por SHOWA DENKO KK,  
 Columna: SHODEX KF-800P, KF-005, KF-003, KF-001 conectado en serie,  
 Fase móvil: THF,  
 Caudal: 1 ml/min,  
 Temperatura de la columna: 45 °C,  
 Detector: RI,  
 Conversión: poliestireno.

35 Una cantidad de la resina que contiene grupo carboxilo (A) con respecto al contenido sólido de la composición (P) está preferentemente dentro de un intervalo de 5 a 85 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 10 a 75 % en peso, y más preferentemente dentro de un intervalo de 15 a 60 % en peso. Véase que el contenido sólido de la composición (P) se define como la cantidad total de todos los componentes incluidos en la composición (P), excepto los componentes volatilizantes tal como disolventes.

40 El componente termoendurecible (B) puede proporcionar termoestabilidad a la composición (P). Como se mencionó anteriormente, el componente termoendurecible (B) contiene el compuesto epoxi (B1), y el compuesto epoxi (B1) contiene el compuesto epoxi de hidroquinona en polvo (B11).

45 Dado que el compuesto epoxi (B11) tiene solo un anillo aromático por molécula, es menos probable que se produzca un enlace conjugado largo en la capa resistente a soldadura incluso si la capa resistente a soldadura formada con la composición (P) que contiene el compuesto epoxi (B11) se descompone debido al calor o la luz. Además, el compuesto de epoxi hidroquinona no contiene un átomo de nitrógeno o un átomo de azufre. Como resultado, la capa de resistencia a soldadura no tiende a decolorarse. Además, dado que el compuesto epoxi (B11) es bifuncional y contiene un enlace éter, la capa resistente a soldadura tiene menor fragilidad, conduciendo a mayor flexibilidad. Por tanto, la capa resistente a soldadura suprimió la aparición de grietas causadas por el procesamiento mecanizado de la capa resistente a soldadura. Además, la capa resistente a soldadura suprimió la aparición de grietas de calor causadas por una diferencia en los coeficientes de expansión térmica de un sustrato y la capa resistente a soldadura cuando la capa resistente a soldadura se calienta.

50 Adicionalmente, el compuesto epoxi (B11) tiene un anillo aromático y, por tanto, contribuye a una mejora de la resistencia al calor de la capa resistente a soldadura. Además, un punto de fusión del compuesto epoxi (B11) es tan alto como aproximadamente 138 a 145 °C. Por tanto, cuando la composición (P) se calienta a una temperatura relativamente baja de aproximadamente 60 a 80 °C para formar un recubrimiento, la resina que contiene grupo carboxilo (A) y el compuesto epoxi (B11) no reaccionan fácilmente. Por tanto, la resina que contiene grupo carboxilo (A) tiende a permanecer sin reaccionar en el recubrimiento. Por tanto, puede asegurarse una alta capacidad de desarrollo alcalino cuando se desarrolla el recubrimiento después de exposición a la luz.

65 Además, dado que el compuesto epoxi (B11) tiene un punto de fusión elevado, cuando la composición (P) contiene el compuesto epoxi (B11), el recubrimiento formado con la composición (P) que contiene el compuesto epoxi (B11)

tiene una pegajosidad reducida.

Además, cuando el recubrimiento después del desarrollo se calienta a una temperatura adecuada, por ejemplo a 150 °C, el compuesto de epoxi hidroquinona (B11) en el recubrimiento se ablanda o funde fácilmente, favoreciendo una reacción termoendurecible en el recubrimiento que involucra el compuesto de epoxi hidroquinona (B11). En consecuencia, la resistencia al calor de la capa resistente a soldadura mejora.

La cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a la cantidad total de la resina que contiene grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B), y el componente fotopolimerizable (C) pueden estar dentro de un intervalo no reivindicado de 2,0 a 12,0 % en peso. Cuando la cantidad del compuesto epoxi (B11) es superior o igual a 2,0 % en peso, el recubrimiento formado con la composición (P) tiene buena capacidad de desarrollo de álcali y baja pegajosidad, y la capa resistente a soldadura formada al curar el recubrimiento tiene buena flexibilidad, resistencia al agrietamiento por calor, y resistencia al calor. Además, cuando la cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a la cantidad total de la resina que contiene grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B), y el componente fotopolimerizable (C) es inferior o igual a 12,0 % en peso, la capa resistente a soldadura puede tener un brillo elevado y una superficie muy uniforme. La cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a la cantidad total de la resina que contiene grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B), y el componente fotopolimerizable (C) según esta invención está dentro de un intervalo de 4,0 a 8,0 % en peso.

Adicionalmente, el peso equivalente de grupos epoxi en el compuesto epoxi (B1) con respecto a 1 equivalente de grupos carboxilo en la resina que contiene grupo carboxilo (A) está dentro de un intervalo de 1,0 a 4,0 equivalentes. Cuando el peso equivalente es superior o igual a 1,0 equivalente, la capa resistente a soldadura puede tener buena resistencia al calor, resistencia al agrietamiento por calor y adhesividad. Además, cuando el peso equivalente es inferior o igual a 4,0 equivalentes, es más fácil licuar la composición (P) y el recubrimiento formado con la composición tiene buena capacidad de desarrollo de álcali. El peso equivalente de grupos epoxi en el compuesto epoxi (B1) con respecto a 1 equivalente de grupos carboxilo en la resina que contiene grupo carboxilo (A) está más preferentemente dentro de un intervalo de 1,0 a 3,0 equivalentes. Cuando el peso equivalente es inferior o igual a 3,0 equivalentes, la capa resistente a soldadura puede tener una densidad de reticulación óptima, conduciendo a una mayor resistencia al agrietamiento y resistencia al agrietamiento por calor de la capa resistente a soldadura.

El compuesto epoxi (B1) contiene además un compuesto epoxi (B12) distinto del compuesto epoxi (B11).

El compuesto epoxi (B12) tiene preferentemente al menos dos grupos epoxi por molécula. El compuesto epoxi (B12) puede ser un compuesto epoxi apenas soluble y puede ser un compuesto epoxi soluble genérico.

El compuesto epoxi (B12) puede contener al menos un tipo de componente seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, resina epoxi de fenol novolac (EPICLON N-775 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de cresol novolac (EPICLON N-695 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de bisfenol A (JER1001 fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation), resina epoxi de bisfenol A-novolac (EPICLON N-865 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de bisfenol F (JER4004P fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation), resina epoxi de bisfenol S (EPICLON EXA-1514 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de bisfenol AD, resina epoxi de bifenilo (YX4000 fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation), resina epoxi de bifenil novolac (NC-3000 fabricado por Nippon Kayaku Co., Ltd.), resina epoxi de bisfenol A hidrogenado (ST-4000D fabricado por Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), resina epoxi de naftaleno (EPICLON HP-4032, EPICLON HP-4700, EPICLON HP-4770 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de butilcatecol terciario (EPICLON HP-820 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de dicitlopentadieno (EPICLON HP-7200 fabricado por DIC Corporation), resina epoxi de adamantano (ADAMANTATE XE-201 fabricado por Idemitsu Kosan Co., Ltd.), resina epoxi de bifeniléter (YSLV-80DE fabricado por Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), resina epoxi especial de dos funciones (YL7175-500 e YL7175-1000 fabricados por Mitsubishi Chemical Corporation; EPICLON TSR-960, EPICLON TER-601, EPICLON TSR-250-80BX, EPICLON 1650-75MPX, EPICLON EXA-4850, EPICLON EXA-4816, EPICLON EXA-4822, and EPICLON EXA-9726 fabricado por DIC Corporation; YSLV-120TE fabricado por Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.) y resinas epoxi de bisfenol, excluyendo las anteriores.

El compuesto epoxi (B12) puede contener isocianurato de triglicidilo. El isocianurato de triglicidilo contiene especialmente un isómero  $\beta$  en donde tres grupos epoxi se encuentran en el mismo lado con respecto a un anillo plano de s-triazina, o contiene preferentemente una mezcla de un isómero  $\beta$  y un isómero  $\alpha$  en donde se encuentra un grupo epoxi en el lado diferente de otros dos grupos epoxi con respecto a un anillo plano de s-triazina.

Cabe destacar que, para suprimir especialmente la decoloración de la capa resistente a soldadura, así como para suprimir eficazmente la fragilidad de la capa resistente a soldadura y proporcionar flexibilidad a la capa resistente a soldadura, el compuesto epoxi (B12) preferentemente no contiene el isocianurato de triglicidilo, es decir, la composición (P) preferentemente no contiene el isocianurato de triglicidilo.

El compuesto epoxi (B12) también contiene preferentemente una resina epoxi que contiene fósforo. En este caso, la resistencia al fuego del producto curado de la composición resistente a soldadura. Los ejemplos de la resina epoxi que contiene fósforo pueden incluir resina epoxi de bisfenol F modificado con ácido fosfórico (EPICLON EXA-9726 y

EPICLON EXA-9710 fabricado por DIC Corporation) y Epotohto FX-305 fabricado por Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.

5 El compuesto epoxi (B12) contiene preferentemente un compuesto que tiene un punto de fusión o un punto de reblandecimiento superior o igual a 60 °C. En este caso, la pegajosidad del recubrimiento formado con la composición (P) se reduce. El compuesto tiene más preferentemente el punto de fusión o el punto de reblandecimiento dentro de un intervalo de 60 a 160 °C.

10 Además, el compuesto epoxi (B12) contiene preferentemente un compuesto aromático sin anillo. En este caso, la resistencia a la decoloración por calor de la capa resistente a soldadura mejora. También es preferente que el compuesto epoxi (B12) contenga un compuesto aromático sin anillo que tenga un punto de fusión o un punto de reblandecimiento superior o igual a 60 °C.

15 Especialmente, el compuesto epoxi (B12) contiene preferentemente un compuesto epoxi alicíclico (B121) que tiene una estructura alifática cíclica y dos o más grupos epoxi por molécula. En este caso, la resistencia a la decoloración por calor de la capa resistente a soldadura mejora especialmente.

20 Además, el compuesto epoxi alicíclico (B121) tiene preferentemente un punto de fusión o un punto de reblandecimiento superior o igual a 60 °C. El compuesto epoxi alicíclico (B121) tampoco tiene preferentemente anillos aromáticos. Es especialmente preferente que el compuesto epoxi alicíclico (B121) tenga un punto de fusión o un punto de reblandecimiento superior o igual a 60 °C y no tenga ningún anillo aromático.

25 Los ejemplos del compuesto epoxi alicíclico (B121) pueden incluir aducto de 1,2-epoxi-4-(2-oxiranil)ciclohexano de 2,2-bis(hidroxiometil)-1-butanol (por ejemplo, EHPE3150 fabricado por DAICEL CORPORATION, punto de ablandamiento de 70 a 90 °C), carboxilato de 3,4-epoxiciclohexil metil-3',4'-epoxiciclohexano (por ejemplo, CELLOXIDE 2021P fabricado por DAICEL CORPORATION), (3,3',4,4'-diepoxi)biciclohexilo (por ejemplo, CELLOXIDE 8000 fabricado por DAICEL CORPORATION), carboxilato de 3',4'-epoxiciclohexil metil 3,4-epoxiciclohexano modificado con  $\epsilon$ -caprolactona (por ejemplo, CELLOXIDE 2081 fabricado por DAICEL CORPORATION),  $\epsilon$ -caprolactona modificada con ácido tetra (3,4-epoxiciclohexil metil) butano tetracarboxílico (por ejemplo, EPOLEAD GT401 fabricado por DAICEL CORPORATION), resina epoxi de bisfenol A hidrogenado (por ejemplo, ST-3000 fabricado por NIPPON STEEL & SUMIKIN CHEMICAL CO., LTD., ST-4000D fabricado por NIPPON STEEL & SUMIKIN CHEMICAL CO., LTD. (punto de reblandecimiento de 85 a 100 °C), YX8000 fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation, y YX-8034 fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation), y resina epoxi de bisfenol F hidrogenado.

35 El componente termoendurecible (B) puede contener solo el compuesto epoxi (B1); sin embargo, el componente termoendurecible (B) puede contener un compuesto tal como un monómero termoendurecible y un prepolímero termoendurecible distinto del compuesto epoxi (B1). Por ejemplo, el componente termoendurecible (B) puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en resina de poliimida, resina de poliamida imida, resina de triazina, resina de fenol, resina de melamina, resina de urea, resina de silicona, resina de poliéster, resina de éster de cianato, y sus resinas modificadas.

40 El componente fotopolimerizable (C) contiene al menos uno de, por ejemplo, un monómero (C1) que tiene un grupo insaturado a base de etileno y un prepolímero (C2) que tiene un grupo insaturado a base de etileno. Véase que los componentes incluidos en la resina que contiene grupo carboxilo (A) están excluidos del componente fotopolimerizable (C).

50 El monómero (C1) puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: por ejemplo, (met)acrilatos monofuncionales tales como (met)acrilato de 2-hidroxietilo; y (met)acrilatos polifuncionales tales como di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de pentaeritritol, tetra(met)acrilato de pentaeritritol, penta(met)acrilato de dipentaeritritol, hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, hexaacrilato de pentaeritritol modificado con  $\epsilon$ -caprolactona y di(met)acrilato de triciclohexano dimetanol.

55 El componente fotopolimerizable (C) puede contener un compuesto trifuncional que tiene tres enlaces insaturados por molécula. El compuesto trifuncional puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, tri(met)acrilato de trimetilol propano, tri(met)acrilato de trimetilol propano modificado con EO, tri(met)acrilato de pentaeritritol, tri(met)acrilato de ácido isocianúrico etoxilado, isocianurato de tris-(2-acriloloxietilo) modificado con  $\epsilon$ -caprolactona y tri(met)acrilato de glicerina etoxilada.

60 El monómero (C1) puede contener un compuesto que contiene fósforo (un compuesto insaturado que contiene fósforo). En este caso, la resistencia al fuego del producto curado de la composición (P) mejora. El compuesto insaturado que contiene fósforo puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, fosfato de 2-metacriloloxi etilo (por ejemplo, Éster Ligero P-1M y Éster Ligero P-2M fabricado por Kyoisha Chemical Co., Ltd.), fosfato del ácido 2-acriloloxi etilo (por ejemplo, Acrilato Dijeron P-1A fabricado por Kyoisha Chemical Co., Ltd.), fosfato de difenil-2-metacriloloxi etilo (por ejemplo, MR-260 fabricado

por Daihachi Chemical Industry Co., Ltd.) y las series HFA fabricados por Showa Highpolymer K. K. (por ejemplo, HFA-6003 y HFA-6007 que son productos de una reacción de adición de hexaacrilato de dipentaeritritol y HCA (9, 10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno-10-óxido) y HFA-3003 y HFA-6127 que son productos de una reacción de adición de hexaacrilato de dipentaeritritol modificado con caprolactona y HCA (9,10-dihidro-9-oxa-10-fosfafenantreno-10-óxido).

El prepolímero (C2) puede contener al menos uno de: por ejemplo, un prepolímero obtenido mediante la adición de un grupo insaturado a base de etileno a monómeros polimerizados que tienen enlaces insaturados a base de etileno; y un compuesto a base de prepolímero de oligo metacrilato. El compuesto a base de prepolímero de oligo (met)acrilato puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, (met)acrilato de epoxi, (met)acrilato de poliéster, (met)acrilato de uretano, (met)acrilato de resina alquídica, (met)acrilato de resina de silicona y (met)acrilato deresina de espirano.

Una cantidad del componente fotopolimerizable (C) con respecto a una cantidad de la resina que contiene grupo carboxilo (A) está preferentemente dentro de un intervalo de 1 a 50 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 10 a 45 % en peso, y más preferentemente dentro de un intervalo de 21 a 40 % en peso.

El iniciador de fotopolimerización (D) puede contener materiales conocidos. Por ejemplo, el iniciador de fotopolimerización (D) puede contener uno o más tipos de compuestos seleccionados entre un grupo que consiste en: por ejemplo, benzoínas y alquiléteres de las mismas; compuestos a base de acetofenona como acetofenona y bencildimetil cetal; compuestos a base de antraquinona como 2-metil-antraquinona; compuestos a base de tioxantona como 2,4-dimetiltioxantona, 2,4-dietiltioxantona, 2-isopropiltioxantona, 4-isopropiltioxantona, y 2,4-diisopropiltioxantona; compuestos a base de benzofenona tales benzofenona y 4-benzoil-4'-metildifenilsulfuro; compuestos a base de xantona como 2,4-diisopropilxantona; compuestos que contienen átomos de nitrógeno como 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-1-propanona; compuestos a base de  $\alpha$ -hidroxialquilfenona como 1-hidroxiciclohexil-fenil-cetona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona, 1-[4-(2-hidroxi etoxi)-fenil]-2-hidroxi-2-metil-1-propan-1-ona, 2-hidroxi-1-[4-[4-(2-hidroxi-2-metil-propionil)-bencil]fenil]-2-metil-propan-1-ona y éster metílico del ácido fenilglioílico; compuestos a base de  $\alpha$ -amino alquilfenona como 2-metil-1-(4-metiltiofenil)-2-morfolino propan-1-ona, 2-bencil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butanona-1 y 2-(dimetilamino)-2-[(4-metil-fenil)metil]-1-[4-(4-morfolinilo)fenil]-1-butanona; iniciadores de fotopolimerización a base de óxido de monoacilfosfina como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina, y 2,4,6-trimetilbenzoil-etil-fenilfosfinato; iniciadores de fotopolimerización a base de acilfosfina como óxido de bis-(2,4,6-trimetilbenzoil)fenilfosfina, óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)fenilfosfina, óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)-2,5-dimetilfenilfosfina, óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)-4-propilfenilfosfina, óxido de bis-(2,6-diclorobenzoil)-1-naftilfosfina, óxido de bis-(2,6-dimetoxibenzoil)fenilfosfina, óxido de bis-(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, óxido de bis-(2,6-dimetoxibenzoil)-2,5-dimetilfenilfosfina, y óxido de (2,5,6-trimetilbenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina; e iniciadores de fotopolimerización a base de éster de oxima como 1,2-octanodiona, 1-[4-(feniltio)-, 2-(O-benzoiloxima)] y etanona, 1-[9-etil-6-(2-metilbenzoil)-9H-carbazol-3-il]-, 1-(O-acetiloxima).

El iniciador de fotopolimerización (D) contiene preferentemente un iniciador de fotopolimerización base de óxido de bisacilfosfina y un iniciador de fotopolimerización a base de  $\alpha$ -hidroxialquilfenona. En este caso, El recubrimiento formado con la composición (P) puede curarse completamente desde su superficie hasta su parte profunda cuando se expone a la luz. En un caso en donde el iniciador de fotopolimerización (D) contiene el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el iniciador de fotopolimerización a base de  $\alpha$ -hidroxialquilfenona y no contiene un iniciador de fotopolimerización a base de óxido de monoacilfosfina, la curabilidad del recubrimiento en su parte profunda bajo exposición a la luz se vuelve especialmente alta. Una cantidad total del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el iniciador de fotopolimerización a base de  $\alpha$ -hidroxialquilfenona con respecto a una cantidad del iniciador de fotopolimerización (D) está preferentemente dentro de un intervalo de 5 a 100 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 7 a 100 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 9 a 100 % en peso, y especialmente preferentemente dentro de un intervalo de 70 a 100 % en peso. Una cantidad del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina con respecto a la cantidad total del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el iniciador de fotopolimerización a base de  $\alpha$ -hidroxialquilfenona está preferentemente dentro de un intervalo de 1 a 99 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 5 a 60 % en peso, y más preferentemente dentro de un intervalo de 10 a 40 % en peso.

El iniciador de fotopolimerización (D) también contiene preferentemente un iniciador de fotopolimerización a base de óxido de acilfosfina y un iniciador de fotopolimerización a base de fenilglioilato. En este caso, el recubrimiento formado con la composición (P) puede curarse completamente desde su superficie hasta su parte profunda fácilmente cuando se expone a la luz. Una cantidad total del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de acilfosfina y el iniciador de fotopolimerización a base de fenilglioilato con respecto a la cantidad del iniciador de fotopolimerización (D) está preferentemente dentro de un intervalo de 3 a 100 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 6 a 100 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 9 a 100 % en peso, y especialmente preferentemente dentro de un intervalo de 50 a 100 % en peso. Una cantidad del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de acilfosfina con respecto a la cantidad total del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de acilfosfina y el iniciador de fotopolimerización a base de fenilglioilato está preferentemente dentro de un intervalo de 1 a 99 % en peso, más preferentemente dentro de un intervalo de 5 a 60 % en peso, y más



preferentemente dentro de un intervalo de 10 a 40 % en peso.

5 La cantidad del iniciador de fotopolimerización (D) con respecto a la cantidad de resina que contiene el grupo carboxilo (A) está preferentemente dentro de un intervalo de 0,1 a 30 % en peso y más preferentemente dentro de un intervalo de 1 a 25 % en peso.

10 La composición (P) puede contener además un promotor de fotopolimerización conocido y un sensibilizador conocido. Por ejemplo, la composición (P) puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: benzofinas y alquiléteres de las mismas; compuestos a base de acetofenona como acetofenona y bencildimetil cetil; compuestos a base de antraquinona como 2-metil-antraquinona; compuestos a base de tioxantona como 2,4-dimetiltioxantona, 2,4-dietiltioxantona, 2-isopropiltioxantona, 4-isopropiltioxantona, y 2,4-diisopropiltioxantona; compuestos a base de benzofenona tales benzofenona y 4-benzoil-4'-metildifenilsulfuro; compuestos a base de xantona como 2,4-diisopropilxantona; compuestos a base de  $\alpha$ -hidroxicetona como 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona; compuestos que contienen átomos de nitrógeno como 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-1-propanona. La composición (P) puede contener un promotor de fotopolimerización a base de amina terciaria conocido y un sensibilizador a base de amina terciaria conocido, tal como etiléster de ácido p-dimetilbenzoico, éster isoamílico del ácido p-dimetilaminobenzoico y benzoato de 2-dimetilaminoetilo, además del iniciador de fotopolimerización (D). Si fuera necesario, la composición (P) puede contener al menos un tipo de iniciador de fotopolimerización seleccionado de un grupo que consiste en iniciadores de fotopolimerización para exposición a luz visible e iniciadores de fotopolimerización para exposición al infrarrojo cercano. La composición (P) puede contener un compuesto como: un derivado de cumarina, tal como 7-dietil amino-4-metilcumarina, que es un sensibilizador para exposición a láser; un colorante de carbocianina; y un colorante de xanteno, además del iniciador de fotopolimerización (D).

25 La composición (P) puede contener un pigmento blanco. En este caso, la resistencia a soldadura formada con la composición (P) es de color blanco, y en consecuencia la capa resistente a soldadura puede obtener una alta reflectividad de la luz. Por tanto, se puede obtener una capa resistente a soldadura reflectante de luz. Un elemento emisor de luz, como un diodo emisor de luz, puede montarse adecuadamente en una placa de circuito impreso que incluye la capa resistente a soldadura reflectante de luz. Especialmente, la composición (P) contiene preferentemente dióxido de titanio (E) como pigmento blanco. En este caso, la capa resistente a soldadura puede ganar una reflectividad de luz especialmente alta.

35 El dióxido de titanio (E) puede contener al menos uno de dióxido de titanio rutilo y dióxido de titanio anatasa. Especialmente, el dióxido de titanio (E) contiene preferentemente el dióxido de titanio rutilo que tiene baja actividad catalítica y alta estabilidad térmica. El dióxido de titanio rutilo se fabrica industrialmente mediante un método de cloro o un método de ácido sulfúrico. En la presente realización, el dióxido de titanio rutilo puede contener al menos uno de dióxido de titanio rutilo fabricado mediante un método de cloro y dióxido de titanio rutilo fabricado mediante un método de ácido sulfúrico.

40 Una cantidad de dióxido de titanio (E) con respecto a 100 partes en masa de la resina que contiene el grupo carboxilo (A) está preferentemente dentro de un intervalo de 15 a 500 partes en masa. La cantidad de dióxido de titanio (E) con respecto a la cantidad total de la resina que contiene el grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B) y el componente fotopolimerizable (C) está preferentemente dentro de un intervalo de 3 a 220 % en peso y más preferentemente dentro de un intervalo de 10 a 180 % en peso.

45 La composición (P) puede contener un componente (F) que contiene al menos uno de melamina y un derivado de melamina. En este caso, la adhesividad entre el producto curado de la composición (P) y el metal, como cobre aumenta. Debido a esto, la composición (P) es especialmente adecuada como material aislante para placas de circuito impreso. Además, la resistencia al recubrimiento, es decir, resistencia al blanqueamiento durante el tratamiento electrolítico de niquelado/dorado del producto curado de la composición (P) mejora.

50 La melamina es 2,4,6-triamino-1,3,5-triazina y está disponible comercialmente. El derivado de melamina es preferentemente un compuesto que tiene un anillo de triazina y un grupo amino por molécula. Los ejemplos del derivado de melamina pueden incluir: guanamina; acetoguanamina; benzoguanamina; derivados de S-triazina como 2,4-diamino-6-metacriloloxi etil-S-triazina, 2-vinil-4,6-diamino-S-triacinc, aducto de 2-vinil-4,6-diamino-S-triazina/ácido isocianúrico, y aducto de 2,4-diamino-6-metacriloloxietil-S-triazina/ácido isocianúrico; y un producto de reacción entre melamina y un anhídrido de ácido tal como tetrahidroftalato de melamina. Ejemplos más específicos del derivado de melamina pueden incluir VD-1, VD-2, y VD-3 fabricados por SHIKOKU CHEMICALS CORPORATION.

60 Cuando la composición (P) contiene el componente (F), una cantidad del componente (F) con respecto a la cantidad de resina que contiene el grupo carboxilo (A) está preferentemente dentro de un intervalo de 0,1 a 10 % en peso y más preferentemente dentro de un intervalo de 0,5 a 5 % en peso.

65 La composición (P) puede contener un disolvente orgánico. El disolvente orgánico se usa para licuar la composición (P) o formar barniz con la composición (P), y para ajustar la viscosidad, aplicabilidad y formabilidad de película.

El disolvente orgánico puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: por ejemplo, lineal, ramificado, secundario, o polialcoholes como etanol, alcohol propílico, alcohol isopropílico, hexanol y etilenglicol; compuestos a base de cetonas como metil etil cetona y ciclohexanona; hidrocarburos aromáticos tales como tolueno y xileno; disolventes mixtos aromáticos de petróleo como la serie Swazol (fabricado por Maruzen Petrochemical Co., Ltd.) y la serie Solvesso (fabricado por Exxon Mobil Chemical Corporation); compuestos a base de cellosolve como cellosolve y butil cellosolve; compuestos a base de carbitol como carbitol y butil carbitol; compuestos a base de propilenglicol alquil éter como propilenglicol metil éter; compuestos a base de polipropilenglicol alquil éter como dipropilenglicol metil éter; compuestos a base de éster de ácido acético como acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de celosolve y acetato de carbitol; y compuestos a base de dialquil glicol éter.

Una cantidad de cada componente en la composición (P) se ajusta adecuadamente para que la composición (P) tenga fotocurabilidad y se pueda desarrollar con una solución alcalina.

En un caso donde la composición (P) contiene el disolvente orgánico, una cantidad del disolvente orgánico se ajusta preferentemente para que el disolvente orgánico se volatilice rápidamente cuando el recubrimiento formado con la composición (P) se seca, es decir, el disolvente orgánico no permanece en el recubrimiento seco. Especialmente, la cantidad de disolvente orgánico con respecto a la composición completa (P) está preferentemente dentro de un intervalo de 0 a 99,5 % en peso, y más preferentemente dentro de un intervalo de 15 a 60 % en peso. Cabe destacar que, dado que una cantidad adecuada del disolvente orgánico depende de un método de recubrimiento, la cantidad de disolvente orgánico se ajusta preferentemente de manera apropiada dependiendo del método de recubrimiento.

La composición (P) puede contener además componentes distintos a los anteriores, siempre que los efectos de la presente realización no se vean afectados.

Por ejemplo, la composición (P) puede contener un antioxidante. El antioxidante contribuye al curado de la capa resistente a soldadura desde su superficie hasta su parte profunda y además a una mejora en la adhesividad, así como a una mejora en la resistencia a la decoloración por calor de la capa resistente a soldadura.

Un punto de fusión del antioxidante está preferentemente dentro de un intervalo de 50 a 150 °C. En este caso, se puede evitar el sangrado del antioxidante del recubrimiento formado con la composición resistente a soldadura. Además, los cristales del antioxidante no pueden precipitar. Por tanto, la uniformidad de la superficie de la capa resistente a soldadura mejora.

El antioxidante puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, antioxidantes a base de fenol impedido como: IRGANOX 245 (punto de fusión de 76 a 79 °C), IRGANOX 259 (punto de fusión de 104 a 108 °C), IRGANOX 1035 (punto de fusión de 63 a 67 °C), IRGANOX 1098 (punto de fusión de 156 a 161 °C), IRGANOX 1010 (punto de fusión de 110 a 125 °C), IRGANOX 1076 (punto de fusión de 50 a 55 °C) e IRGANOX 1330 (punto de fusión de 240 a 245 °C) fabricado por BASF Corporation; ADEKA STAB AO-20 (punto de fusión de 220 a 222 °C), ADEKA STAB AO-30 (punto de fusión de 183 a 185 °C), ADEKA STAB AO-40 (punto de fusión de 210 a 214 °C), ADEKA STAB AO-50 (punto de fusión de 51 a 54 °C), ADEKA STAB AO-60 (punto de fusión de 110 a 130 °C), ADEKA STAB AO-80 (punto de fusión de 110 a 120 °C), y ADEKA STAB AO-330 (punto de fusión de 243 a 245 °C) fabricado por ADEKA CORPORATION; SEENOX224M (punto de fusión de 129 a 132 °C) y SEENOX326M (punto de fusión de 241 a 249 °C) fabricado por SHIPRO KASEI KAISHA, Ltd.; SUMILIZER GA-80 (punto de fusión superior o igual a 110 °C) y SUMILIZER MDP-S (punto de fusión superior o igual a 128 °C) fabricado por Sumitomo Chemical CO., Ltd.; y Antage BHT (punto de fusión superior o igual a 69 °C), Antage W-300 (punto de fusión superior o igual a 205 °C), Antage W-400 (punto de fusión superior o igual a 120 °C), y Antage W-500 (punto de fusión superior o igual a 120 °C) fabricado por Kawaguchi Chemical Industry Co., LTD. Especialmente, el antioxidante contiene preferentemente IRGANOX 1010 (punto de fusión de 110 a 125 °C).

La composición (P) puede contener una carga inorgánica distinta del pigmento blanco. En este caso, se puede reducir la contracción de una película formada con la composición (P) durante el curado. La carga inorgánica puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: por ejemplo, sulfato de bario, sílice cristalina, nanosílice, nanotubo de carbono, talco, bentonita, hidróxido de aluminio, e hidróxido de magnesio. Una cantidad total del pigmento blanco y la carga inorgánica con respecto a la cantidad de resina que contiene el grupo carboxilo (A) está, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0 a 300 % en peso.

La composición (P) puede contener al menos un tipo de resina seleccionada de un grupo que consiste en: isocianatos bloqueados de diisocianato de tolieno, diisocianato de morfolina, diisocianato de isoforona, y diisocianato de hexametileno que están bloqueados con caprolactama, oxima, éster de ácido maleico, y similares; resina obtenida mediante la adición de ácido (met)acrílico a resina epoxi tal como resina epoxi de bisfenol A, resina epoxi de novolac fenol, resina epoxi de cresol novolac, y resina epoxi alicíclica; y compuestos poliméricos como resina de ftalato de dialilo, resina fenoxi, resina de uretano, y resina de flúor.

La composición (P) puede contener un agente de curado para curar el compuesto epoxi (B1). El agente de curado

puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: por ejemplo, derivados de imidazol como imidazol, 2-metilimidazol, 2-etilimidazol, 2-etil-4-metilimidazol, 2-fenilimidazol, 4-fenilimidazol, 1-cianoetil-2-fenilimidazol, y 1-(2-cianoetil)-2-etil-4-metilimidazol; compuestos de amina como diciandiamida, bencildimetilamina, 4-(dimetilamino)-N,N-dimetilbencilamina, 4-metoxi-N,N-dimetilbencilamina y 4-metil-N,N-dimetilbencilamina; compuestos de hidrazina como hidrazida de ácido adípico e hidrazida de ácido sebácico; compuestos de fósforo como trifenilfosfina; anhídridos de ácido; fenoles; mercaptanos; complejos de amina de ácido de Lewis; y sales de onio. Los ejemplos de productos comerciales de los compuestos anteriores pueden incluir 2MZ-A, 2MZ-OK, 2PHZ, 2P4BHZ, y 2P4MHZ fabricados por Shikoku Chemicals Corporation (nombres de producto para productos comerciales de compuestos a base de imidazol), U-CAT3503N y U-CAT3502T fabricados por San-Apro Ltd. (nombres de productos para productos comerciales de isocianatos bloqueados de dimetilamina) y DBU, DBN, U-CATSA102, y U-CAT5002 fabricados por San-Apro Ltd. (compuestos de amidina bicíclica y sus sales).

La composición (P) puede contener un agente que imparte adhesividad distinto del componente (F). Los ejemplos del agente que imparte adhesividad pueden incluir guanamina, acetoguanamina, benzoguanamina y derivados de S-triazina como 2,4-diamino-6-metacrililoietil-S-triazina, 2-vinil-4,6-diamino-S-triazina, aducto de 2-vinil-4,6-diamino-S-triazina/ácido isocianúrico y aducto de 2,4-diamino-6-metacrililoietil-S-triazina/ácido isocianúrico.

La composición (P) puede contener al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en: un promotor de curado; un agente colorante; un copolímero como siliconas y acrilatos; un agente nivelador; un agente que imparte adhesividad como agentes de acoplamiento de silano; un agente tixotrópico; un inhibidor de polimerización; un evitador de halación; un retardador del fuego; un antiespumante; un antioxidante; un tensioactivo; y un dispersante polimérico.

Una cantidad del compuesto de amina en la composición (P) es preferentemente tan pequeña como sea posible. En este caso, es poco probable que se deteriore la propiedad de aislamiento eléctrico de una capa que incluye el producto curado de la composición (P). Especialmente, la cantidad del compuesto de amina con respecto a la cantidad de resina que contiene el grupo carboxilo (A) es preferentemente inferior o igual a 6 % en peso y más preferentemente inferior o igual a 4 % en peso.

Los ingredientes descritos anteriormente para la composición (P) se combinan y amasan mediante un método de amasado conocido usando, por ejemplo, un molino de bolas, de tres rodillos o un molino de arena para obtener la composición (P). Cuando los ingredientes de la composición (P) incluyen componentes que son líquidos o tienen baja viscosidad, los ingredientes que excluyen los componentes que son líquidos o tienen baja viscosidad pueden amasarse primero, y luego los componentes que son líquidos o tienen baja viscosidad pueden agregarse a la mezcla amasada para obtener la composición (P).

En cuanto a la estabilidad de la preservación, algunos de los ingredientes de la composición (P) pueden mezclarse para obtener una primera mezcla, y el resto de los ingredientes pueden mezclarse para obtener una segunda mezcla. Es decir, la composición (P) puede incluir la primera mezcla y la segunda mezcla. Por ejemplo, el componente fotopolimerizable (C), parte del disolvente orgánico y el componente termoendurecible (B) de todos los ingredientes de la composición (P) pueden mezclarse y dispersar de antemano para obtener la primera mezcla, y el resto de los ingredientes de la composición (P) pueden mezclarse y dispersarse para obtener la segunda mezcla. En este caso, las cantidades requeridas de la primera mezcla y la segunda mezcla pueden mezclarse para obtener una mezcla que se usa para formar la capa resistente a soldadura.

Se explica un ejemplo de un método para obtener una placa de circuito impreso que incluye la capa resistente a soldadura formada con la composición (P).

Primero, se prepara un material central. El material central incluye, por ejemplo, al menos una capa aislante y al menos una placa conductora. El recubrimiento se forma con la composición (P) sobre una superficie del material central sobre el que se forma la placa conductora. Un método para formar el recubrimiento es, por ejemplo, un método de aplicación. En el método de aplicación, por ejemplo, la composición (P) se aplica sobre el material central para formar un recubrimiento húmedo. El método de aplicación para aplicar la composición (P) se selecciona de un grupo que consiste en métodos conocidos como, por ejemplo, un método de inmersión, un método de pulverización, un método de recubrimiento por rotación, un método de recubrimiento por laminación, un método de recubrimiento en cortina y un método de serigrafía. Posteriormente, para que el disolvente orgánico en la composición (P) se volatilice, el recubrimiento húmedo se seca a una temperatura, por ejemplo, dentro de un intervalo de 60 a 120 °C para obtener el recubrimiento.

El recubrimiento se expone a la luz para un curado parcial. Para exposición a la luz, por ejemplo, se coloca una máscara negativa sobre el recubrimiento y luego se irradia con rayos ultravioleta. La máscara negativa incluye una parte expuesta, que transmite los rayos ultravioleta y una parte no expuesta, que no transmite los rayos ultravioleta. Por ejemplo, las herramientas fotográficas, como una película de máscara y una placa seca, se utilizan como máscara negativa. Una fuente de luz para los rayos ultravioleta se seleccionan de un grupo que consiste en, por ejemplo, una lámpara química, una lámpara de mercurio de presión baja, una lámpara de mercurio de presión media, una lámpara de mercurio de presión alta, una lámpara de mercurio de presión ultra-alta, una lámpara de

xenón, y una lámpara de halogenuros metálicos. Véase que se puede emplear un método de exposición diferente al método que usa la máscara negativa. Por ejemplo, el recubrimiento puede exponerse a la luz mediante un método de diseño directo en donde los rayos ultravioleta de una fuente de luz se irradian solo a la parte del recubrimiento que necesita exponerse a la luz. La fuente de luz utilizada para el método de diseño directo se selecciona de un grupo que consiste en: por ejemplo, una lámpara de mercurio de presión alta; una lámpara de mercurio de presión ultra-alta; una lámpara de halogenuro metálico; una línea g (longitud de onda de 436 nm); una línea h (longitud de onda de 405 nm); una línea i (longitud de onda de 365 nm); y dos o más combinaciones de la línea g, la línea h, y la línea i.

Posteriormente, el recubrimiento se somete a un proceso de desarrollo para eliminar la parte no expuesta del recubrimiento. En el proceso de desarrollo, dependiendo de la composición de la composición (P) se puede usar un revelador apropiado. El desarrollador es: por ejemplo, una solución acuosa alcalina que contiene al menos uno de una sal de metal alcalino y un hidróxido de metal alcalino; o una amina orgánica. Más específicamente, la solución acuosa contiene al menos un tipo de compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, carbonato sódico, carbonato potásico, carbonato de amonio, hidrogenocarbonato de sodio, hidrogenocarbonato de potasio, hidrogenocarbonato de amonio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de amonio, hidróxido de tetrametilamonio, e hidróxido de litio. Un disolvente de la solución acuosa alcalina puede ser agua sola, o una mezcla de agua y un disolvente orgánico hidrófilo tal como alcoholes inferiores. La amina orgánica contiene al menos un compuesto seleccionado de un grupo que consiste en, por ejemplo, monoetanol amina, dietanolamina, trietanolamina, monoisopropanol amina, diisopropanol amina, y triisopropanol amina.

Posteriormente, el recubrimiento después del proceso de desarrollo se cura por calentamiento. El recubrimiento se calienta, por ejemplo, a una temperatura de calentamiento dentro de un intervalo de 120 a 200 °C durante 30 a 120 minutos. Curar el recubrimiento calentando en las condiciones anteriores mejora resistencia, dureza y resistencia química de la capa resistente a soldadura. Si fuera necesario, el recubrimiento puede irradiarse más con rayos ultravioleta antes de calentar, después de calentar, o antes y después de calentar. En este caso, el fotocurado del recubrimiento continúa.

Con el método que se ha descrito anteriormente, la capa resistente a soldadura que incluye el producto curado de la composición (P) se forma sobre el material central. Por tanto, se obtiene la placa de circuito impreso que incluye la capa resistente a soldadura.

Como se ha descrito anteriormente, en la presente realización, la capa resistente a soldadura formada con la composición (P) puede tener una superficie altamente uniforme aunque la composición (P) contenga el compuesto de epoxi hidroquinona en polvo (B11). Debido a esto, también es posible lograr un brillo superior o igual a 50 en una superficie de la capa resistente a soldadura formada por un método que incluye el método de aplicación mencionado anteriormente. En un caso donde el brillo de una superficie de la capa resistente a soldadura es superior o igual a 50, La uniformidad de una superficie de la capa resistente a soldadura es muy alta. Por tanto, se evita especialmente que se produzcan marcas de deslizamiento en la capa resistente a soldadura, y el polvo de metal generado cuando la capa resistente a soldadura y el metal, como el cobre frotan entre sí, se evita especialmente que se adhiera a la capa resistente a soldadura, conduciendo a una menor deficiencia de aspecto en la superficie de la capa resistente a soldadura.

### Ejemplos

1. Preparaciones de soluciones de resina que contienen grupos carboxilo

(1) Solución A de resina que contiene grupo carboxilo

80 partes en masa de ácido metacrílico, 80 partes en masa de metacrilato de metilo, 20 partes en masa de estireno, 20 partes en masa de metacrilato de n-butilo, 360 partes en masa de dipropilenglicol monometil éter y 5 partes en masa de azobisisobutironitrilo se añadieron a un matraz de cuatro bocas equipado con un condensador de reflujo, un termómetro, un tubo de vidrio para sustitución de nitrógeno, y un agitador. Una mezcla en el matraz de cuatro bocas se calentó a 75 °C durante 5 horas bajo una corriente de gas nitrógeno para producir una reacción de polimerización, dando como resultado una solución de copolímero al 36 %. 0,1 partes en masa de hidroquinona, 64 partes en masa de metacrilato de glicidilo, y 0,8 partes en masa de dimetilbencilamina se añadieron a la solución de copolímero y luego la mezcla se calentó a 80 °C durante 24 horas para producir una reacción de adición. Como resultado, se obtuvo una solución al 42 % en peso de un compuesto que tiene un grupo carboxilo y un grupo insaturado a base de etileno. La solución tenía 105 mg de KOH/g de un índice de acidez de un componente sólido. Esta solución se usó como la solución de resina A que contiene grupo carboxilo.

(2) Solución de resina B que contiene grupo carboxilo

Una solución de acrilato de epoxi modificado con ácido (fabricado por SHOWA DENKO K.K., Ripoxy PR-300CP, concentración del 65 %, el valor ácido de un componente sólido que es 78 mg de KOH/g) se preparó como la solución de resina B que contiene grupo carboxilo.

2. Preparaciones de los ejemplos 1 a 17 y ejemplos comparativos 1 a 10

Las mezclas obtenidas mezclando los componentes enumerados en las "Composiciones" de las siguientes Tablas 1 a 4 se amasaron usando tres rodillos para obtener composiciones resistentes a soldadura de los ejemplos 1 a 17 y los ejemplos comparativos 1 a 10. Véase que los detalles de los componentes enumerados en las tablas son los siguientes.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 907): 2-metil-1-(4-metiltiofenil)-2-morfolinopropan-1-ona, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE 907.

\*Iniciador de fotopolimerización (DETX): 2,4-dietil tioxaneten-9-ona.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 819): óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE 819.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 1173): 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE 1173.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 184): 1-hidroxiclohexil-fenil-cetona, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE 184.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE TPO): óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE TPO.

\*Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 379): 2-dimetilamino-2-(4-metil-bencil)-1-(4-morfolina-4-il-fenil)-butan-1-ona, fabricado por BASF, artículo N.º IRGACURE 379.

\*Dióxido de titanio: dióxido de titanio rutilo fabricado con un método de cloro, fabricado por ISHIHARA SANGYO KAISHA. LTD., artículo N.º CR-90.

\*Sulfato de bario: fabricado por SAKAI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD., artículo N.º BARIACE B31.

\*Agente colorante: fabricado por BASF, artículo N.º Heliogen Green K8730.

\*Compuesto epoxi YDC-1312: un compuesto epoxi en polvo de hidroquinona representado por la fórmula (1) (2,5-di-terc-butilhidroquinona diglicidil éter), fabricado por Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd., artículo N.º YDC-1312.

\*Solución al 75 % del compuesto epoxi EPICLON N-665: resina epoxi cresol novolak, Fabricada por DIC Corporation, Nombre del artículo EPICLON N-665.

\*Solución al 75 % del compuesto epoxi EHPE3150: aducto de 1,2-epoxi-4-(2-oxiranil)ciclohexano de 2,2-bis(hidroximetil)-1-butanol, Fabricado por Daicel Corporation, artículo N.º EHPE3150, punto de reblandecimiento de 70 a 90 °C.

\*Compuesto epoxi TEPIC-SP: isocianurato de triglicidilo, Fabricado por NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, Ltd., artículo N.º TEPIC-SP.

\*Disolvente orgánico: metilpropilendiglicol, fabricado por Nippon Nyukazai Co., Ltd., artículo N.º MFDG.

\*Monómero fotopolimerizable DPHA: hexaacrilato de dipentaeritritol, fabricado por Nippon Kayaku Co., Ltd., artículo N.º KAYARAD DPHA.

\*Antiespumante: fabricado por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., artículo N.º KS-66.

3. Ensayos de evaluación

(1) Preparaciones de piezas de ensayo

Se preparó una placa laminada revestida de cobre epoxi de vidrio que incluía una lámina de cobre con un grosor de 35 µm. Se formó una placa conductora grabando en la placa laminada revestida de cobre epoxi de vidrio para obtener un material central. Una superficie del material central obtenido se revistió completamente con la composición resistente a soldadura mediante un método de serigrafía, que luego se secó calentando a 80 °C durante 20 minutos para obtener un recubrimiento con un grosor de 20 µm. Con una máscara negativa colocada directamente sobre el recubrimiento, la máscara negativa se irradió con rayos ultravioleta usando un dispositivo de exposición equipado con una lámpara de halógenos metálicos, y en consecuencia el recubrimiento se expuso selectivamente a la luz con 450 mJ/cm<sup>2</sup> de exposición. Entonces, la máscara negativa se retiró del recubrimiento, y el recubrimiento se desarrolló con una solución acuosa de carbonato sódico para que una parte del recubrimiento, que se curó debido a la exposición a la luz, permaneció como una capa resistente a soldadura en una placa de circuito impreso. La capa resistente a soldadura se calentó adicionalmente a 150 °C durante 60 minutos y se termoendureció. Como resultado, se obtuvo una pieza de ensayo que incluía la capa resistente a soldadura.

Los siguientes ensayos de evaluación se realizaron para cada pieza de ensayo.

(2) Evaluación de baja pegajosidad

Al preparar cada pieza de ensayo, cuando la máscara negativa se retiró del recubrimiento después de la exposición a la luz, se observó resistencia al desprendimiento entre el recubrimiento y la máscara negativa y una condición del recubrimiento después de la eliminación de la máscara negativa. Los resultados se evaluaron como sigue.

A: No se observó pegajosidad cuando el recubrimiento antes de la exposición a la luz se tocó con un dedo, y no

se observaron rastros de la máscara negativa en el recubrimiento después de retirar la máscara negativa que fue satisfactorio con la exposición a la luz.

B: Se observó una ligera pegajosidad cuando el recubrimiento antes de la exposición a la luz se tocó con un dedo, y se observaron trazas de la máscara negativa en el recubrimiento después de retirar la máscara negativa que fue satisfactorio con la exposición a la luz.

C: Se observó pegajosidad notable cuando el recubrimiento antes de la exposición a la luz se tocó con un dedo, y el recubrimiento se dañó después de retirar la máscara negativa que fue satisfactorio con la exposición a la luz.

(3) Evaluación de fotosensibilidad (etapas restantes)

Una máscara de ensayo para exposición a la luz (Step Tablet PHOTEC de 21 etapas fabricado por Hitachi Chemical Co., Ltd.) se colocó directamente y se unió mediante adhesión a baja presión sobre el recubrimiento formado en cada ejemplo y ejemplo comparativo. Entonces, el recubrimiento se irradió con rayos ultravioleta con una densidad de energía de irradiación de 450 mJ/cm<sup>2</sup> a través de la máscara de ensayo, utilizando un dispositivo de exposición de ambos lados del tipo de adhesión de baja presión fabricado por ORC Manufacturing Co., Ltd. (N.º de modelo. ORC HMW680GW) equipado con una lámpara de haluro metálico. El recubrimiento se desarrolló luego con un desarrollador (una solución acuosa de carbonato sódico con una concertación de 1 % en peso). La fotosensibilidad del recubrimiento se evaluó en términos del número de etapas restantes.

(4) Evaluación de la resistencia al agrietamiento

Cada pieza de ensayo se cortó con un cuchillo utilitario, y luego se realizó un ensayo de pelado en la capa resistente a soldadura cerca de una cara cortada usando una cinta de adhesión de celofán. La capa resistente a soldadura se observó después del ensayo de pelado. Los resultados se evaluaron como sigue.

A: No se observó grieta en la capa resistente a soldadura, y la capa resistente a soldadura no se despegó después del ensayo de despegado usando una cinta de adhesión de celofán.

B: Se observó una ligera grieta en la capa resistente a soldadura, pero la capa resistente a soldadura no se despegó después del ensayo de pelado utilizando una cinta de adhesión de celofán.

C: Se observó grieta sustancial en la capa resistente a soldadura, pero la capa resistente a soldadura no se despegó después del ensayo de pelado utilizando una cinta de adhesión de celofán.

D: La capa resistente a soldadura se despegó después del ensayo de pelado usando una cinta de adhesión de celofán.

(5) Evaluación del brillo

El brillo de la superficie del espejo con un ángulo de medición de 60° de la capa resistente a soldadura de cada pieza de ensayo se midió usando "GLOSS CHECKER" fabricado por HORIBA, Ltd., según JIS Z8741.

(6) Evaluación de resistencia al calor por soldadura

En cada pieza de ensayo se aplicó un fundente usando LONCO 3355-11 (un fundente soluble en agua fabricado por London Chemical Co., Inc.). Satisfactoriamente, cada pieza de ensayo se sumergió en un baño de soldadura fundido a 260 °C durante 10 segundos y luego se enjuagó con agua, que se define como un proceso. Después de realizar el proceso 3 veces, se observó el aspecto superficial de la capa resistente a soldadura. Los resultados se evaluaron como sigue.

A: No se observó anomalía.

B: Se observó un cambio muy leve.

C: Se observó un ligero cambio.

D: Se observó un cambio significativo tal como desprendimiento en la capa resistente a soldadura.

(6) Evaluación de resistencia al agrietamiento por calor

Se preparó una placa de circuito impreso que incluía una placa conductora de cobre con un grosor de 25 µm. Se formó una capa resistente a soldadura en la placa de circuito impreso en las mismas condiciones que las preparaciones de piezas de ensayo descritas anteriormente.

Se aplicó un fundente sobre la capa resistente a soldadura en la placa de circuito impreso usando LONCO 3355-11 (un fundente soluble en agua fabricado por London Chemical Co., Inc.). Satisfactoriamente, la placa de circuito impreso se sumergió en un baño de soldadura fundido a 280 °C durante 10 segundos y luego se enjuagó con agua, que se define como un proceso. Después de realizar el proceso 3 veces, se observó el aspecto superficial de la capa resistente a soldadura. Los resultados se evaluaron como sigue.

A: No se observó grieta (rotura) en la capa resistente a soldadura.

B: Se observó una ligera grieta en la capa resistente a soldadura cerca de una interfaz entre la capa resistente a

soldadura y la placa conductora.

C: Se observó grieta claramente en la capa resistente a soldadura.

(7) Evaluación de resistencia a decoloración por calor

5 Se midió un valor  $b^*$  en el sistema de color  $L^*a^*b^*$  para la capa resistente a soldadura de cada pieza de ensayo justo después de la preparación, utilizando un colorímetro espectral fabricado por KONICA MINOLTA SENSING, INC. (N.º de modelo. CM-600d). Satisfactoriamente, cada pieza de ensayo se calentó a 250 °C durante 5 minutos y luego se midió nuevamente el valor  $b^*$  de la capa resistente a soldadura. Se calculó un valor ( $\Delta b^*$ ) restando el valor  $b^*$  de la capa resistente a soldadura antes del calentamiento del valor  $b^*$  de la capa resistente a soldadura después del calentamiento. Los resultados se evaluaron como sigue.

A: El valor  $\Delta b^*$  fue inferior a 2,0.

B: El valor  $\Delta b^*$  fue superior o igual a 2,0 e inferior a 2,5.

15 C: El valor  $\Delta b^*$  fue superior o igual a 2,5 e inferior a 4,0.

D: El valor  $\Delta b^*$  fue superior o igual a 4,0.

(8) Evaluación de adhesividad

20 Según un método de ensayo de JIS D0202, la capa resistente a soldadura de cada pieza de ensayo se cortó en un patrón de tablero de ajedrez y se realizó un ensayo de pelado usando una cinta de adhesión de celofán. La capa resistente a soldadura después del ensayo de desprendimiento se observó visualmente. Los resultados se evaluaron de la siguiente manera.

25 A: No se observaron cambios en las 100 secciones transversales.

B: Se observó una ligera flotación de la capa resistente de soldadura en una de las 100 secciones transversales.

C: Se observó desprendimiento de la capa resistente de soldadura en 2 a 10 de 100 secciones transversales.

D: Se observó desprendimiento de la capa resistente de soldadura en 11 a 100 de 100 secciones transversales.

30 (9) Evaluación de resistencia al rayado

La capa resistente a soldadura de cada pieza de ensayo se raspó con una esquina de una placa laminada revestida de cobre con un tamaño plano de 10 cm x 10 cm. Se observó si el cobre estaba adherido o no a la capa resistente a soldadura. Los resultados se evaluaron como sigue.

35 A: El cobre no se adhirió a la capa resistente a soldadura.

B: El cobre rayado se adhirió ligeramente a la capa resistente a soldadura.

C: El cobre rayado se adhirió significativamente a la capa resistente a soldadura.

40 Los resultados de las evaluaciones anteriores se muestran en "Evaluaciones" de las siguientes Tablas 1 a 4.

Véase que la "relación E/A" en las Tablas 1 a 4 es una relación de un peso equivalente de grupos epoxi en todo el compuesto epoxi contenido a 1 equivalente de grupos carboxilo en la resina que contiene grupo carboxilo contenidos en la composición resistente a soldadura. Además, El "porcentaje de YDC" en las Tablas 1 a 4 es un porcentaje en peso del compuesto de epoxi hidroquinona en polvo con respecto a una cantidad total de la resina que contiene el grupo carboxilo contenido, el componente termoestable contenido y el componente fotopolimerizable contenido en la composición resistente a soldadura.

[Tabla 1] (los Ejemplos 4 y 5 son Ejemplos de Referencia)

		Ejemplos					
		1	2	3	4	5	6
Composiciones / partes en masa	Solución de resina A que contiene grupo carboxilo	80	80	80	80	80	80
	Solución de resina B que contiene grupo carboxilo	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 907)	8	8	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (DETX)	1,5	1,5	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 819)	-	-	4	4	4	4
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 1173)	-	-	10	10	10	10
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 184)	-	-	6	6	6	6
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE TPO)	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 379)	-	-	-	-	-	-
	Dióxido de titanio	70	-	70	70	70	-
	Sulfato de bario	-	69	-	-	-	69
	Agente colorante	-	1	-	-	-	1
	Compuesto epoxi YDC-1312	6	6	6	7	9	6
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EPICLON N-665	-	-	-	-	-	-
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EHPE3150	16	16	16	-	18	16
	Compuesto epoxi TEPIC-SP	-	-	-	10,5	-	-
	Disolvente orgánico	8	8	8	8	8	8
	Monómero fotopolimerizable DPHA	25	25	25	25	25	25
	Antiespumante	2	2	2	2	2	2
Evaluaciones	Baja pegajosidad	A	A	A	A	A	A
	Fotosensibilidad	9	13	7	10	7	11
	Resistencia al agrietamiento	A	A	A	A	A	A
	Brillo	72	76	70	68	66	72
	Resistencia al calor por soldadura	A	A	A	A	A	A
	Resistencia al agrietamiento por calor	A	A	A	A	A	A
	Resistencia a decoloración por calor	A	A	A	B	A	A
	Adhesión	A	A	A	A	A	A
	Resistencia a los arañazos	A	A	A	A	A	A
	Relación E/A	1,6	1,6	1,6	2,3	2,1	1,6
	Porcentaje de YDC	7,83	7,83	7,83	9,53	11,10	7,83



ES 2 789 773 T3

[Tabla 2] (los Ejemplos 9 y 10 son Ejemplos de Referencia)

		Ejemplos						
		7	8	9	10	11	12	13
Composiciones / partes en masa	Solución de resina A que contiene grupo carboxilo	80	80	80	80	80	80	80
	Solución de resina B que contiene grupo carboxilo	-	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 907)	-	-	-	-	-	-	8
	Iniciador de fotopolimerización (DETX)	-	-	-	-	-	-	1,5
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 819)	2	2	4	4	4	4	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 1173)	-	-	10	10	10	10	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 184)	-	-	6	6	6	6	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE TPO)	7	7	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 379)	-	-	-	-	-	-	-
	Dióxido de titanio	70	-	70	70	70	70	-
	Sulfato de bario	-	69	-	-	-	-	69
	Agente colorante	-	1	-	-	-	-	1
	Compuesto epoxi YDC-1312	6	6	2	3	4	6	6
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EPICLON N-665	-	-	-	-	-	-	16
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EHPE3150	16	16	18	18	18	7	-
	Compuesto epoxi TEPIC-SP	-	-	-	-	-	15	-
	Disolvente orgánico	8	8	6	8	10	14	8
	Monómero fotopolimerizable DPHA	25	25	25	25	25	25	25
Antiespumante	2	2	2	2	2	2	2	
Evaluaciones	Baja pegajosidad	A	A	A	A	A	A	B
	Fotosensibilidad	8	12	6	7	8	10	13
	Resistencia al agrietamiento	A	A	B	B	A	C	B
	Brillo	71	74	73	73	70	64	76
	Resistencia al calor por soldadura	A	A	A	A	A	A	A
	Resistencia al agrietamiento por calor	A	A	B	B	A	B	A
	Resistencia a decoloración por calor	A	A	A	A	A	B	D
	Adhesión	A	A	A	A	A	A	A
	Resistencia a los arañazos	A	A	A	A	A	A	A
	Relación E/A	1,6	1,6	1,4	1,5	1,6	3,4	1,5
	Porcentaje de YDC	7,83	7,83	2,70	3,99	5,26	7,07	7,83

[Tabla 3]

		Ejemplos				Ejemplos comparativos		
		14	15	16	17	1	2	3
Composiciones / partes en masa	Solución de resina A que contiene grupo carboxilo	-	-	-	-	80	80	80
	Solución de resina B que contiene grupo carboxilo	80	80	80	80	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 907)	8	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (DETX)	1,5	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 819)	-	4	-	-	4	4	4
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 1173)	-	10	-	-	10	10	10
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 184)	-	6	-	-	6	6	6
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE TPO)	-	-	7	7	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 379)	-	-	3	3	-	-	-
	Dióxido de titanio	70	70	-	-	70	70	70
	Sulfato de bario	-	-	69	69	-	-	-
	Agente colorante	-	-	1	1	-	-	-
	Compuesto epoxi YDC-1312	6	6	6	6	12	-	15
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EPICLON N-665	-	-	-	16	-	-	-
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EHPE3150	16	16	16	-	-	12	10
	Compuesto epoxi TEPIC-SP	-	-	-	-	-	10	-
	Disolvente orgánico	10	10	10	10	10	8	12
	Monómero fotopolimerizable DPHA	10	10	10	10	25	25	25
Antiespumante	2	2	2	2	2	2	2	
Evaluaciones	Baja pegajosidad	B	B	B	B	A	A	A
	Fotosensibilidad	8	6	9	10	11	8	9
	Resistencia al agrietamiento	A	A	A	A	A	C	A
	Brillo	73	70	74	75	49	72	42
	Resistencia al calor por soldadura	A	A	A	A	A	A	A
	Resistencia al agrietamiento por calor	A	A	A	A	A	C	A
	Resistencia a decoloración por calor	D	D	D	D	B	B	A
	Adhesión	A	A	A	A	A	A	A
	Resistencia a los arañazos	A	A	A	A	C	A	C
	Relación E/A	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	2,4	2,1
Porcentaje de YDC	7,50	7,50	7,50	7,50	17,00	0	18,50	

[Tabla 4]

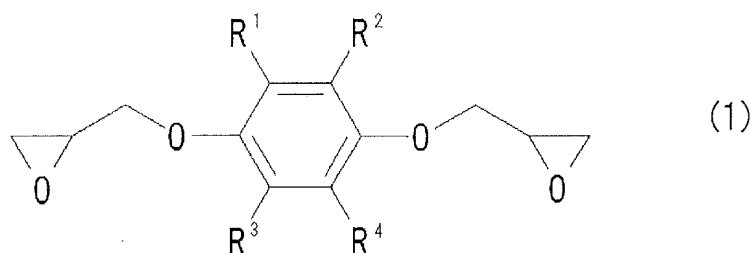
		Ejemplos comparativos						
		4	5	6	7	8	9	10
Composiciones / partes en masa	Solución de resina A que contiene grupo carboxilo	80	-	80	80	80	80	80
	Solución de resina B que contiene grupo carboxilo	-	80	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 907)	-	8	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (DETX)	-	1,5	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 819)	4	-	4	4	4	4	4
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 1173)	10	-	10	10	10	10	10
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 184)	6	-	6	6	6	6	6
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE TPO)	-	-	-	-	-	-	-
	Iniciador de fotopolimerización (IRGACURE 379)	-	-	-	-	-	-	-
	Dióxido de titanio	70	-	70	70	70	70	70
	Sulfato de bario	-	69	-	-	-	-	-
	Agente colorante	-	1	-	-	-	-	-
	Compuesto epoxi YDC-1312	6	1	30	50	-	-	1
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EPICLON N-665	-	-	-	-	30	-	-
	Solución al 75 % del compuesto epoxi EHPE3150	5	16	-	-	-	30	18
	Compuesto epoxi TEPIC-SP	-	-	-	-	-	-	-
	Disolvente orgánico	8	10	15	25	10	10	10
	Monómero fotopolimerizable DPHA	25	10	25	25	25	25	25
Antiespumante	2	2	2	2	2	2	2	
Evaluaciones	Baja pegajosidad	A	A	A	A	C	B	B
	Fotosensibilidad	10	6	12	13	5	5	6
	Resistencia al agrietamiento	A	D	A	A	C	D	D
	Brillo	68	77	25	18	77	77	74
	Resistencia al calor por soldadura	C	B	A	A	A	A	A
	Resistencia al agrietamiento por calor	C	C	A	A	C	C	C
	Resistencia a decoloración por calor	B	D	B	B	D	A	A
	Adhesión	A	A	A	A	A	A	A
	Resistencia a los arañazos	A	A	C	C	A	A	A
	Relación E/A	0,9	0,95	2,7	4,5	1,8	2,0	1,3
	Porcentaje de YDC	8,78	3,81	33,86	46,04	0,00	0,00	1,37

## REIVINDICACIONES

1. Una composición resistente a soldadura líquida que comprende:

- 5 una resina que contiene grupo un carboxilo (A);  
 un componente termoendurecible (B);  
 un componente fotopolimerizable (C); y  
 un iniciador de fotopolimerización (D),  
 10 conteniendo el componente termoendurecible (B) un compuesto epoxi (B1),  
 conteniendo el compuesto epoxi (B1) un compuesto epoxi en polvo (B11) representado por la siguiente fórmula  
 (1) y un compuesto epoxi (B12) distinto del compuesto epoxi (B11),

[Compuesto Químico 1]



- 15 siendo  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  y  $R^4$  en la fórmula (1) independientemente un grupo metilo, un átomo de hidrógeno o un grupo  
 t-butilo,  
 teniendo el compuesto epoxi (B11) un punto de fusión dentro de un intervalo de 138 a 145 °C,  
 20 estando una cantidad del compuesto epoxi (B11) con respecto a una cantidad total de la resina que contiene un  
 grupo carboxilo (A), el componente termoendurecible (B) y el componente fotopolimerizable (C), dentro de un  
 intervalo del 4,0 al 8,0 % en peso, y  
 estando un peso equivalente de grupos epoxi en el compuesto epoxi (B1) con respecto a 1 equivalente de  
 grupos carboxilo en la resina que contiene un grupo carboxilo (A) dentro de un intervalo de 1,0 a 4,0  
 equivalentes.

- 25 2. La composición resistente a soldadura líquida según la reivindicación 1, en la que  
 el compuesto epoxi (B12) contiene un compuesto que tiene un punto de fusión o un punto de reblandecimiento  
 superior o igual a 60 °C.
- 30 3. La composición resistente a soldadura líquida según las reivindicaciones 1 o 2, en la que el compuesto epoxi  
 (B12) contiene un compuesto aromático sin anillo.
4. La composición resistente a soldadura líquida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que además  
 comprende dióxido de titanio (E).
- 35 5. Una placa de circuito impreso, que comprende una capa resistente a soldadura que incluye un producto curado de  
 la composición resistente a soldadura líquida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.