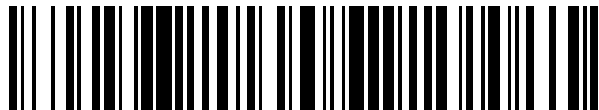


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 878**

51 Int. Cl.:

G03F 7/004 (2006.01)

G03F 7/029 (2006.01)

G03F 7/031 (2006.01)

G03F 7/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/JP2014/006158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16092596**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14907731 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 3163373**

54 Título: **Composición líquida resistente a soldadura y tarjeta de circuitos impresos revestida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SAKAI, YOSHIO;
HIGUCHI, MICHIIYA;
HAMADA, NOBUHITO y
MIYAKE, TOKUZAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 673 878 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 líquida resistente a soldadura y tarjeta de circuitos impresos revestida

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una composición líquida resistente a soldadura y a una tarjeta de circuito impreso revestida, y se refiere específicamente a una composición líquida resistente a soldadura que es fotocurable y que se puede revelar mediante una solución alcalina, y una tarjeta de circuito impreso revestida que incluye una capa resistente a soldadura fabricada con la composición líquida resistente a soldadura.

Antecedentes de la técnica

En los últimos años, como método para formar capas resistentes a soldadura sobre tarjetas de circuitos impresos para uso de consumidores y para su uso industrial, se ha adoptado ampliamente un método que utiliza una composición líquida resistente a soldadura que tiene resolución, precisión de tamaño, y similares, de calidad excelente, y que se puede revelar, en lugar de un método de serigrafía, para aumentar la densidad del cableado sobre la tarjeta de circuitos impresos.

Además, en los últimos años, elementos ópticos tales como diodos emisores de luz se han montado frecuentemente sobre una tarjeta de circuitos impresos sobre la que se forma una capa resistente a soldadura para revestir la tarjeta de circuitos impresos, para usos en: retroiluminación de pantallas de cristal líquido de terminales móviles, ordenadores personales, televisiones, y similares; fuentes de luz en dispositivos de iluminación; y similares. Además, como resultado de la capa resistente a soldadura de la tarjeta de circuitos impresos sobre la que se montan elementos ópticos que contienen dióxido de titanio, la capa resistente a soldadura queda blanqueada, lo que permite que la luz emitida desde los elementos emisores de luz se refleje eficazmente desde la capa resistente a soldadura (véase el documento JP2011-17010A, JP4657358B, JP2011-215384A).

Sumario de la invención

Existen dos tipos de dióxido de titanio dependiendo de los métodos de fabricación, tales como el método del ácido sulfúrico (método en fase líquida) y el método del cloro (método en fase gaseosa). Existen también otros dos tipos de dióxido de titanio, que son un dióxido de titanio-rutilo, y un dióxido de titanio-anatasa, dependiendo de la estructura cristalina.

Sin embargo, existe un problema porque la capa resistente a soldadura que contiene el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico tiene baja reflectividad de la luz, incluso aunque tenga poco deterioro debido a la radiación ultravioleta y el calor.

Además, hay problemas porque, incluso aunque la capa resistente a soldadura que contiene el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro tenga elevada reflectividad, la reflectividad de la luz disminuye debido a la irradiación ultravioleta y, por tanto, la elevada reflectividad es difícil de mantener y la capa resistente a soldadura cambia fácilmente su color al amarillo debido a la radiación ultravioleta.

Además, hay un problema porque la capa resistente a soldadura que contiene el dióxido de titanio-anatasa fabricado originalmente no es de color blanco, sino amarillento, tiene un importante deterioro de la película de revestimiento debido a la radiación ultravioleta y al calor, y tiene baja reflectividad de la luz.

La presente invención se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las circunstancias anteriormente descritas, y es un objeto de la misma proporcionar una composición líquida resistente a soldadura capaz de formar una capa resistente a soldadura que tenga elevada reflectividad con supresión del deterioro especialmente debido a la luz, y para proporcionar una tarjeta de circuito impreso revestida que incluye una capa resistente a soldadura fabricada con la composición líquida resistente a soldadura.

La composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la presente invención, incluye una resina que contiene grupos carboxilo, un compuesto fotopolimerizable que contiene al menos un compuesto seleccionado a partir de un grupo que consiste en un monómero fotopolimerizable y un prepolímero fotopolimerizable, un iniciador de fotopolimerización, un dióxido de titanio, y un compuesto que tiene una estructura de éter cíclico, y el dióxido de titanio contiene tanto un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico y un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro, de acuerdo con la reivindicación 1.

La tarjeta de circuito impreso revestida de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 8.

Descripción de la invención

La presente invención se describirá a continuación.

Una composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con esta realización contiene una resina que contiene un grupo carboxilo, un compuesto fotopolimerizable, un iniciador de fotopolimerización, un dióxido de titanio, y un compuesto que tiene una estructura de éter cíclico. Cada uno de los componentes se describe detalladamente a continuación. Debe indicarse que, en la presente invención, "(met)acrilato" significa al menos uno seleccionado entre "acrilato" y "metacrilato" y "(met)acrilato" significa al menos uno seleccionado entre "acrilato" y "metacrilato".

La resina que proporciona el grupo carboxilo puede proporcionar a la película de revestimiento fabricada con la composición líquida resistente a soldadura la capacidad de revelarse usando una solución alcalina o, en otras palabras, con una capacidad de revelado alcalino.

La resina que contiene el grupo carboxilo puede contener un compuesto que tiene un grupo carboxilo y que no es fotopolimerizable (a partir de ahora en el presente documento, denominado como componente (A1)).

El componente (A1) contiene, por ejemplo, polímero de un monómero insaturado a base de etileno que contiene un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo. Además, el monómero insaturado a base de etileno puede contener un compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo.

El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo contiene un polímero y prepolímero adecuados y, por ejemplo, puede contener un compuesto que solamente tenga un grupo insaturado a base de etileno. Más específicamente, por ejemplo, el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, monoacrilato de ω -carboxi-policaprolactona ($n \approx 2$), ácido crotónico, ácido cinámico, succinato de 2-acriloiloxietilo, succinato de 2-metacrililoiloxietilo, ftalato de 2-acriloiloxietilo, ftalato de 2-metacrililoiloxietilo, ftalato de 2-acriloiloxipropilo, ftalato de 2-metacrililoiloxipropilo, maleato de 2-acriloiloxietilo, maleato de 2-metacrililoiloxietilo, acrilato de β -carboxietilo, tetrahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, tetrahidroftalato de 2-metacrililoiloxietilo, hexahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, y hexahidroftalato de 2-metacrililoiloxietilo. El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede también contener un compuesto que tenga una pluralidad de grupos insaturados a base de etileno. Más específicamente, por ejemplo, el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto obtenido haciendo que un (met)acrilato polifuncional que tiene un grupo hidroxilo seleccionado entre el grupo que consiste de triacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, diacrilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de trimetilolpropano, pentaacrilato de dipentaeritritol, y pentametacrilato de dipentaeritritol reaccione con un anhídrido de ácido dibásico. Estos compuestos se utilizan solos o en combinación.

Es suficiente que el compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo sea un compuesto que se pueda copolimerizar con un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo. El compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto que tenga un anillo aromático y/o un compuesto que no tenga un anillo aromático.

El compuesto que tiene un anillo aromático puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ftalato de 2-(met)acriloiloxietilo-2-hidroxietilo, (met)acrilato de bencilo, benzoato(met)acrilato de neopentilglicol, (met)acrilato de paracumilfenoxietilenglicol, (met)acrilato de cresol modificado con OE, (met)acrilato de fenilo etoxilado, (met)acrilato de nonilfenoxipolietilenglicol, ($n=2$ a 17), fenoxi(met)acrilato modificado con ECH, (met)acrilato de fenoxidietilenglicol, (met)acrilato de fenoxietilo, (met)acrilato de fenoxihexaetilenglicol, (met)acrilato de fenoxitetraetilenglicol, (met)acrilato de tribromofenilo, (met)acrilato de tribromofenilo modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OP, di(met)acrilato de bisfenol F modificado con OE, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con ECH, benzoato(met)acrilato de trimetilolpropano, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE, (met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE/OP, N-fenilmaleimida, N-bencilmaleimida, N-vinilcarbazol, estireno, vinilnaftaleno, y 4-vinilbifenilo, por ejemplo.

El compuesto que no tiene un anillo aromático puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ésteres de ácido (met)acrílico alifáticos o alicíclicos, lineales o ramificados (que pueden incluir un anillo que tiene un enlace insaturado), (met)acrilatos de hidroxialquilo, y (met)acrilatos de alcoxialquilo, y maleimidias N-sustituidas tales como N-ciclohexilmaleimida, por ejemplo. El compuesto que no tiene un anillo aromático puede contener un compuesto que tiene dos o más grupos insaturados a base de etileno en una molécula, tal como di(met)acrilato de polietilenglicol, di(met)acrilato de polipropilenglicol, tri(met)acrilato trimetilolpropano, y tri(met)acrilato de pentaeritritol. Estos compuestos se utilizan solos o en combinación. Estos compuestos son preferibles en que la dureza y la untuosidad de la capa resistente a soldadura se ajustan fácilmente.

Los tipos, relaciones, y similares, de un compuesto usado para obtener el componente (A1) están adecuadamente seleccionados de tal forma que el valor de ácido del componente (A1) sea un valor adecuado. El valor de ácido del componente (A1) está preferentemente comprendido en un intervalo de 20 a 180 mg KOH/g y, más preferentemente, en un intervalo de 35 a 165 mg KOH/g.

La resina que contiene grupos carboxilo también contienen una resina que contiene grupos carboxilo

fotopolimerizables (a partir de ahora en el presente documento, denominado como componente (A2)) que tiene un grupo carboxilo y un grupo funcional fotopolimerizable. El grupo funcional fotopolimerizable es un grupo insaturado a base de etileno, por ejemplo.

- 5 El componente (A2) puede contener, por ejemplo, una resina (a partir de ahora en el presente documento, denominada como primera resina (a)) que tiene una estructura obtenida mediante: al menos uno de los grupos epoxi de un epoxicompuesto (a1) que tiene dos o más grupos epoxi en una molécula que se hace reaccionar con un compuesto insaturado a base de etileno (a2) que tiene un grupo carboxilo; y al menos un compuesto (a3) seleccionado entre un grupo que consiste en ácidos carboxílicos polivalentes y anhídridos de los mismos que se añaden adicionalmente al producto de reacción.

10 El epoxicompuesto (a1) puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en resinas epoxi de novolac cresol, resinas epoxi de novolac fenol, resinas epoxi de bisfenol A, resinas epoxi de bisfenol F, resinas epoxi de bisfenol A-novolac, resinas epoxi de naftaleno, resinas epoxi de bifenilo, resinas epoxi de aralquilbifenilo, isocianurato de triglicidilo, resinas epoxi alicíclicas, y un polímero de un compuesto insaturado a base de etileno que contiene un compuesto que tiene un grupo epoxi, por ejemplo.

15 El epoxicompuesto (a1) puede contener el polímero del compuesto insaturado a base de etileno (p) que contiene el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi. El compuesto insaturado a base de etileno (p) que se proporciona en la síntesis de este polímero solamente puede contener el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi, o puede contener el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi y un compuesto (p2) que no tiene un grupo epoxi.

20 El compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi puede contener un compuesto seleccionado entre polímeros y prepolímeros adecuados. Específicamente, el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en derivados de epoxiciclohexilo de ácido acrílico, derivados de epoxiciclohexilo de ácido metacrílico, derivados epoxialicíclicos de acrilato, derivados epoxialicíclicos de metacrilato, acrilato de β -metilglicidilo, y metacrilato de β -metilglicidilo. En particular, es preferible que el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi contenga (met)acrilato de glicidilo, que se utiliza de forma general y se puede obtener con facilidad.

25 Es suficiente con que el compuesto (p2) que no tiene un grupo epoxi sea un compuesto que pueda copolimerizar con el compuesto (p1) que tiene un grupo epoxi. El compuesto (p2) que no tiene un grupo epoxi puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ftalato de 2-(met)acrilolioxietilo, ftalato de 2-(met)acrilolioxetil-2-hidroxietilo, ftalato de 2-(met)acrilolioxipropilo, (met)acrilato de bencilo, benzoato(met)acrilato de neopentilglicol, (met)acrilato de paracumilfenoxietilenglicol, (met)acrilato de cresol modificado con OE, (met)acrilato de fenilo etoxilado, (met)acrilato de nonilfenoxipolietilenglicol, (grado de polimerización n=2 a 17), fenoxi(met)acrilato modificado con ECH, (met)acrilato de fenoxidietilenglicol, (met)acrilato de fenoxietilo, (met)acrilato de fenoxihexaetilenglicol, (met)acrilato de fenoxitetraetilenglicol, (met)acrilato de tribromofenilo, (met)acrilato de tribromofenilo modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OP, di(met)acrilato de bisfenol A modificado, di(met)acrilato de bisfenol F modificado con OE, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con ECH, benzoato(met)acrilato de trimetilolpropano, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE, (met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE/OP, vinilcarbazol, estireno, N-fenilmaleimida, N-bencilmaleimida, ácido 3-maleimida benzoico N-succinimidilo, ésteres de ácido (met)acrílico alifáticos o alicíclicos lineales o ramificadas (que pueden incluir un anillo que tiene un enlace insaturado), (met)acrilato de hidroxialquilo, (met)acrilato de alcoxialquilo, y maleimidias N-sustituídas (por ejemplo, N-ciclohexilmaleimida), por ejemplo.

30 El compuesto (p2) que no tiene un grupo epoxi puede contener un compuesto que tiene dos o más grupos insaturados a base de etileno en una molécula. Como resultado el uso de este compuesto, y del ajuste de la cantidad del mismo, se ajusta con facilidad la dureza y la untuosidad de la capa resistente a la soldadura. El compuesto que tiene dos o más grupos insaturados a base de etileno en una molécula puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en di(met)acrilato de polietilenglicol, di(met)acrilato de polipropilenglicol, tri(met)acrilato trimetilolpropano, y tri(met)acrilato de pentaeritrol, por ejemplo.

35 Los polímeros se pueden obtener mediante el compuesto insaturado a base de etileno (p) que se polimeriza según un método de polimerización conocido tal como un método de polimerización en solución, o un método de polimerización en emulsión, por ejemplo. Los ejemplos específicos de métodos de polimerización en solución incluyen un método en el que el compuesto insaturado a base de etileno (p) se calienta y agita en un disolvente orgánico adecuado con un iniciador de polimerización bajo atmósfera de nitrógeno, y un método de polimerización azeotrópico.

40 Un disolvente orgánico usado para la polimerización del compuesto insaturado a base de etileno (p) puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en cetonas tales como metil etil cetona y ciclohexanona, hidrocarburos aromáticos tales como tolueno y xileno, ésteres de acetato tales como acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de celosolve, acetato de butilcelosolve, acetato de carbitol, acetato de butilcarbitol, y acetato de propilenglicol monometil éter, y éteres de dialquilglicol, por ejemplo.

El iniciador de la polimerización utilizado en la polimerización del compuesto insaturado a base de etileno (p) puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en hidroperóxidos tales como el hidroperóxido de diisopropilbenceno, peróxidos de dialquilo tales como peróxido de dicumilo y 2,5-dimetil-2,5-di-(t-butilperoxi)-
 5 hexano, peróxidos de diacilo tales como peróxido de isobutirilo, peróxidos de cetona tales como peróxido de metil etil cetona, perésteres tales como peroxipivalato de t-butilo, peroxidicarbonatos tales como peroxidicarbonatos de diisopropilo, azocompuestos tales como azobisisobutironitrilo, e iniciadores de sistemas rédox, por ejemplo.

El compuesto insaturado a base de etileno (a2) puede contener un compuesto seleccionado del grupo que consiste en polímeros y prepolímeros adecuados. El compuesto insaturado a base de etileno (a2) puede contener un compuesto que tiene solamente un grupo insaturado a base de etileno. El compuesto que tiene solamente un grupo insaturado a base de etileno puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotónico, ácido cinámico, succinato de 2-acriloiloxietilo, succinato de 2-metacrililoiloxietilo, ftalato de 2-acriloiloxietilo, ftalato de 2-metacrililoiloxietilo, acrilato de β-carboxietilo, tetrahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, tetrahidroftalato de 2-metacrililoiloxietilo, hexahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, y hexahidroftalato de 2-metacrililoiloxietilo, por ejemplo. El compuesto insaturado a base de etileno (a2) puede contener un compuesto que tiene una pluralidad de grupos insaturados a base de etileno. El compuesto que tiene la pluralidad de grupos insaturados a base de etileno puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en compuestos obtenidos haciendo que acrilatos polifuncionales y metacrilatos polifuncionales que tienen un grupo hidroxilo, tales como triacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, diacrilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de trimetilolpropano, pentaacrilato de dipentaeritritol, y pentametacrilato de dipentaeritritol reaccionen con un anhídrido de ácido dibásico, por ejemplo.

En particular, Es preferible que el compuesto insaturado a base de etileno (a2) contenga al menos uno de ácido acrílico y ácido metacrílico. En este caso, el grupo insaturado a base de etileno derivado del ácido acrílico y ácido metacrílico tiene una fotorreactividad excelente en particular y, por tanto, la primera resina (a) tiene una elevada fotorreactividad.

La cantidad de uso del compuesto insaturado a base de etileno (a2) está preferentemente comprendida en un intervalo de 0,4 a 1,2 mol del grupo carboxilo del compuesto insaturado a base de etileno (a2) con respecto a 1 mol del grupo epoxi del epoxicompuesto (a1), y especialmente preferentemente, en un intervalo de 0,5 a 1,1 mol del grupo carboxilo con respecto a 1 mol del grupo epoxi.

El compuesto (a3) seleccionado del grupo que consiste en ácidos carboxílicos polivalentes y anhídridos de los mismos pueden contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácidos dicarboxílicos tales como ácido ftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido metiltetrahidroftálico, ácido metilnádicico, ácido hexahidroftálico, ácido metilhexahidroftálico, ácido succínico, ácido metilsuccínico, ácido maleico, ácido citracónico, ácido glutárico, y ácido itacónico; ácidos carboxílicos polivalentes de ácidos tribásicos o ácidos carboxílicos polivalentes superiores tales como el ácido ciclohexano-1,2,4-tricarboxílico, ácido trimelítico, ácido piromelítico, ácido benzofenona tetracarboxílico, y ácido metilciclohexenotetracarboxílico; y anhídridos de estos ácidos carboxílicos polivalentes.

El compuesto (a3) se utiliza principalmente con el fin de obtener un valor de ácido para la primera resina (a) tal que la composición líquida resistente a soldadura se redispersa y se redisuelve en una solución acuosa alcalina diluida. La cantidad de uso del compuesto (a3) se ajusta de forma que la primera resina (a) tiene preferentemente un valor de ácido de 30 mg KOH/g o mayor, y especialmente preferentemente, tiene un valor de ácido de 60 mg KOH/g o mayor. Además, la cantidad de uso del compuesto (a3) se ajusta de forma que la primera resina (a) tiene preferentemente un valor de ácido de 160 mg KOH/g o menos, y especialmente preferentemente de 130 mg KOH/g o menos.

Cuando se sintetiza la primera resina (a), se puede adoptar un método conocido para hacer que la reacción de adición entre el epoxicompuesto (a1) y el compuesto insaturado a base de etileno (a2) y la reacción de adición entre el producto resultante de esta reacción de adición (producto de la reacción de adición) y el compuesto (a3) progrese. Por ejemplo, en el momento de la adición de reacción entre el epoxicompuesto (a1) y el compuesto insaturado a base de etileno (a2), el compuesto insaturado a base de etileno (a2) se añade a la solución disolvente del epoxicompuesto (a1), y un inhibidor de la polimerización térmica y un catalizador se añaden adicionalmente según necesidad y, a continuación, la mezcla se agita y se mezcla para obtener una solución de reactivos. Como resultado de producir la reacción entre esta solución de reactivos usando un método habitual a una temperatura de reacción de preferentemente 60 a 150 °C, y especialmente preferentemente, de 80 a 120 °C, se puede obtener el producto de la reacción de adición. Los ejemplos del inhibidor de la polimerización térmica incluyen hidroquinona e hidroquinona monometil éter. Los ejemplos del catalizador incluyen aminas terciarias tales como bencildimetilamina y trietilamina, sales de amonio cuaternario tales como cloruro de trimetilbencilamonio y cloruro de metiltrietilamonio, trifenilfosfina, y trifenilestibina.

Cuando la reacción de adición entre el producto de la reacción de adición y el compuesto (a3) se hace avanzar, el compuesto (a3) se añade a la solución disolvente que contiene el producto de la reacción de adición, un inhibidor de la polimerización térmica y un catalizador se añaden adicionalmente según necesidad y, a continuación, la mezcla se

agita y se mezcla para obtener una solución de reactivos. Como resultado de producir la reacción entre la solución de reactivos usando un método habitual, se pueden obtener la primera resina (a). Es suficiente que las condiciones de reacción sean las mismas que para el caso de la reacción de adición entre el epoxicompuesto (a1) y el compuesto insaturado a base de etileno (a2). Los compuestos usados en el momento de la reacción de adición entre el epoxicompuesto (a1) y el compuesto insaturado a base de etileno (a2) que tiene un grupo carboxilo se puede usar tal cual, como inhibidor de la polimerización térmica y catalizador.

El componente (A2) puede contener una resina copolimérica a base de (met)acrilo que contiene un grupo carboxilo (denominada como la segunda resina (b)) obtenida haciendo que una parte de los grupos carboxilo del polímero de un monómero insaturado a base de etileno que contiene un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo reaccione con un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo epoxi. El monómero insaturado a base de etileno también puede incluir un compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo, según sea necesario.

El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo para obtener la segunda resina (b) puede contener un polímero y/o prepolímero adecuados. Por ejemplo, el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto que tiene solamente un grupo insaturado a base de etileno. Más específicamente, el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, monoacrilato de ω -carboxipolicaprolactona ($n \approx 2$), ácido crotónico, ácido cinámico, succinato de 2-acriloiloxietilo, succinato de 2-metacriloiloxietilo, ftalato de 2-acriloiloxietilo, ftalato de 2-metacriloiloxietilo, acrilato de β -carboxietilo, ftalato de 2-acriloiloxipropilo, ftalato de 2-metacriloiloxipropilo, maleato de 2-acriloiloxietilo, maleato de 2-metacriloiloxietilo, tetrahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, tetrahidroftalato de 2-metacriloiloxietilo, hexahidroftalato de 2-acriloiloxietilo, y hexahidroftalato de 2-metacriloiloxietilo, por ejemplo. El compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto que tenga una pluralidad de grupos insaturados a base de etileno. Más específicamente, por ejemplo, el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto obtenido haciendo que un (met)acrilato polifuncional que tiene un grupo hidroxilo seleccionado entre el grupo que consiste de triacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, diacrilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de trimetilolpropano, pentaacrilato de dipentaeritritol, y pentametacrilato de dipentaeritritol reaccione con un anhídrido de ácido dibásico. Estos compuestos se utilizan solos o en combinación.

Es suficiente que el compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo para obtener la segunda resina (b) es un compuesto que puede copolimerizar con el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo. El compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo puede contener un compuesto que tenga un anillo aromático y/o un compuesto que no tenga un anillo aromático.

El compuesto que tiene un anillo aromático puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ftalato de 2-(met)acriloiloxietilo-2-hidroxietilo, (met)acrilato de bencilo, benzoato(met)acrilato de neopentilglicol, (met)acrilato de paracumilfenoxietilenglicol, (met)acrilato de cresol modificado con OE, (met)acrilato de fenilo etoxilado, (met)acrilato de nonilfenoxipolietilenglicol, ($n=2$ a 17), fenoxi(met)acrilato modificado con ECH, (met)acrilato de fenoxidietilenglicol, (met)acrilato de fenoxietilo, (met)acrilato de fenoxihexaetilenglicol, (met)acrilato de fenoxitetraetilenglicol, (met)acrilato de tribromofenilo, (met)acrilato de tribromofenilo modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OE, di(met)acrilato de bisfenol A modificado con OP, di(met)acrilato de bisfenol A modificado, di(met)acrilato de bisfenol F modificado con OE, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con ECH, benzoato(met)acrilato de trimetilolpropano, di(met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE, (met)acrilato de ácido ftálico modificado con OE/OP, N-fenilmaleimida, N-bencilmaleimida, N-vinilcarbazol, estireno, vinilnaftaleno, y 4-vinilbifenilo, por ejemplo.

El compuesto que no tiene un anillo aromático puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ésteres de ácido (met)acrílico alifáticos o alicíclicos, lineales o ramificados (que pueden incluir un anillo que tiene un enlace insaturado), (met)acrilatos de hidroxialquilo, y (met)acrilatos de alcóxialquilo, y maleimidias N-sustituidas tales como N-ciclohexilmaleimida, por ejemplo. El compuesto que no tiene un anillo aromático puede contener un compuesto que tiene dos o más grupos insaturados a base de etileno en una molécula, tal como di(met)acrilato de polietilenglicol, di(met)acrilato de polipropilenglicol, tri(met)acrilato trimetilolpropano, y tri(met)acrilato de pentaeritritol. Estos compuestos se utilizan solos o en combinación. Estos compuestos son preferibles en que la dureza y la untuosidad de la capa resistente a soldadura se ajustan fácilmente.

Los ejemplos del compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo epoxi para obtener la segunda resina (b) incluyen polímeros y prepolímeros adecuados. Los ejemplos específicos del el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo epoxi incluyen derivados de epoxiciclohexilo de ácido acrílico o ácido metacrílico; derivados epoxialcíclicos de acrilato metacrilato; acrilato de β -metilglicidilo, y metacrilato de β -metilglicidilo. Estos compuestos se utilizan solos o en combinación. En particular, es preferible usar (met)acrilato de glicidilo, que se utiliza de forma general y se puede obtener con facilidad.

El componente (A2) puede contener una resina (a partir de ahora en el presente documento, denominada como la tercera resina (c)) obtenida mediante la adición de un compuesto que tiene un grupo insaturado a base de etileno y

un grupo isocianato a una parte o todos los grupos hidroxilo de un polímero de un monómero insaturado a base de etileno que contiene tanto un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo como un compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo hidroxilo. El monómero insaturado a base de etileno puede contener un compuesto insaturado a base de etileno que no tiene un grupo carboxilo ni un grupo hidroxilo, según necesidad.

Los ejemplos del compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo para obtener la tercera resina (c) pueden ser los mismos que los citados para el compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo carboxilo para obtener la segunda resina (b) anteriormente descrita, por ejemplo.

Los ejemplos específicos del compuesto insaturado a base de etileno que tiene un grupo hidroxilo para obtener la tercera resina (c) incluye (met)acrilatos de hidroxialquilo tales como (met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo, (met)acrilato de 4-hidroxibutilo, mono(met)acrilato de ciclohexanodimetanol, 2-(met)acrilato de 2-hidroxietilfitalato, (met)acrilato de caprolactona, (met)acrilato de polietilenglicol, (met)acrilato de polipropilenglicol, di(met)acrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de pentaeritrol, y penta(met)acrilato de dipentaeritrol; hidroxibutil vinil éter; hidroxietil vinil éter; y N-hidroxietil (met)acrilamida.

Los ejemplos específicos del compuesto que tiene un grupo insaturado a base de etileno y un grupo isocianato para obtener la tercera resina (c) incluyen isocianato de 2-acrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz AOI" (Showa Denko K.K.)), isocianato de 2-metacrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz MOI" (Showa Denko K.K.)), isocianato de metacrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz MOI-EG" (Showa Denko K.K.)), un cuerpo en bloque de isocianato de Karenz MOI (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz MOI-BM" (Showa Denko K.K.)), un cuerpo en bloque de isocianato de Karenz MOI (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz MOI-BP" (Showa Denko K.K.)), e isocianato de 1,1-(bisacrilato de etileno) (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "Karenz BEI" (Showa Denko K.K.)).

Es preferible que el peso molecular promedio en peso del componente (A2) en su conjunto está incluido en un intervalo de 800 a 100000. En este intervalo, una composición líquida resistente a soldadura puede conseguir una fotosensibilidad y resolución excelentes.

El valor de ácido del componente (A2) en su conjunto es preferentemente 30 mg KOH/g o mayor y, en este caso, la composición líquida resistente a soldadura se puede revelar fácilmente. Es adicionalmente preferible que este valor de ácido sea 60 mg KOH/g o mayor. Además, el valor de ácido del componente (A2) en su conjunto es preferentemente 180 mg KOH/g o menos y, en este caso, se reduce la cantidad residual de grupos carboxilo en una película de cobertura fabricada con la composición líquida resistente a soldadura, y se mantienen buenas propiedades eléctricas, resistencia a la corrosión eléctrica, resistencia al agua, y similares, de la película de cobertura. Es adicionalmente preferible que este valor de ácido sea 150 mg KOH/g o menos.

Un compuesto fotopolimerizable proporciona fotocurabilidad a la composición líquida resistente a soldadura. El compuesto fotopolimerizable contiene al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en monómeros fotopolimerizables y prepolímeros fotopolimerizables.

El monómero fotopolimerizable tiene un grupo insaturado a base de etileno, por ejemplo. El monómero fotopolimerizable puede contener al menos un compuesto seleccionado entre el grupo que consiste de (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 pentaeritrol, tetra(met)acrilato de pentaeritrol, penta(met)acrilato de dipentaeritrol, hexa(met)acrilato de dipentaeritrol, y hexacrilato de pentaeritrol modificado con ϵ -caprolactona, por ejemplo.

Es también preferible que el monómero fotopolimerizable contenga un compuesto que contiene fósforo (compuesto fotopolimerizable que contiene fósforo). En este caso, una sustancia obtenida por curado de la composición líquida resistente a soldadura tiene una pirorresistencia mejorada. El compuesto fotopolimerizable que contiene fósforo puede contener al menos un compuesto seleccionado entre el grupo que consiste que consiste de fosfato ácido de 2-metacrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "light ester P-1M" y "light ester P-2M" comercialmente disponibles de Kyoisha Chemical Co., LTD.), fosfato ácido de 2-acrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "light acrylate P-1A" comercialmente disponible de Kyoisha Chemical Co., LTD.), fosfato de difenil-2-metacrilato de etileno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "MR-260" comercialmente disponible de Daihachi Chemical Co., LTD.), y la serie HFA comercialmente disponible de Showa highpolymer Co., LTD. (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "HFA-6003" y "HFA-6007", que son productos resultante de la reacción de adición entre hexacrilato de dipentaeritrol y HCA, pieza número "HFA-3003" y "HFA-6127", que son productos resultante de la reacción de adición entre hexacrilato de dipentaeritrol modificado con caprolactona y HCA, y similares), por ejemplo.

Los ejemplos de prepolímeros fotopolimerizables incluyen prepolímeros obtenidos por adición de un grupo insaturado a base de etileno a un prepolímero obtenido mediante polimerización de un monómero fotopolimerizable,

prepolímeros de oligo(met)acrilato tales como epoxi(met)acrilato, (met)acrilato de poliéster, (met)acrilato de uretano, (met)acrilato de resina alquídica, (met)acrilato de resina de silicona, y (met)acrilato de resina de espirano.

5 En la presente realización, el iniciador de fotopolimerización contiene un iniciador de fotopolimerización a base de bisacilfosfina, un primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona, y un segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona. El primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona es un líquido a 25 °C, y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona es un sólido a 25 °C.

10 Por lo tanto, en la presente realización, la capa resistente a soldadura obtenida por curado de una película de revestimiento fabricada con una composición líquida resistente a soldadura usado radiación ultravioleta puede curarse lo suficiente en su totalidad desde su parte superior hasta su parte inferior. Se considera que el motivo es el siguiente.

15 El iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina reacciona usando un componente de radiación ultravioleta de longitud de onda comparativamente larga. Dicho componente de radiación ultravioleta de longitud de onda comparativamente larga probablemente reaccione con la parte inferior de la película de revestimiento fabricada con la composición líquida resistente a soldadura. Por lo tanto, el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina puede mejorar la eficacia de la reacción de fotocurado en la parte inferior de la película de
20 revestimiento.

Por otro lado, el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona reaccionan usando un componente que tiene un radiación ultravioleta de longitud de onda comparativamente corta. Es improbable que el componente que tiene un radiación ultravioleta de longitud de onda comparativamente corta reaccione con la parte inferior de la película de
25 revestimiento. Sin embargo, es improbable que las reacciones del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona queden interferidas por el oxígeno y, por tanto, tengan elevada fotorreactividad. Por lo tanto, el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona pueden
30 mejorar la eficacia de una reacción de fotocurado en la parte superior de la película de revestimiento.

Además, como la región de longitud de onda de la luz en la que el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona experimenta la reacción es diferente de la región de longitud de onda de la luz en la que el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona experimenta la reacción, la radiación ultravioleta se puede utilizar de forma eficaz. Por lo tanto, la reacción de fotocurado avanza además eficazmente en la parte superior de la película de revestimiento.
35

Por consiguiente, en la presente realización, es posible permitir que la reacción de fotocurado avance eficazmente en su totalidad desde la parte superior de la película de revestimiento hasta su parte inferior. Por consiguiente, se puede pensar que la parte superior de la capa resistente a soldadura se pueda curar lo suficiente y que su parte inferior también se pueda curar lo suficiente.
40

Si la capa resistente a soldadura se cura lo suficiente en su totalidad desde su parte superior hasta su parte inferior, es improbable que el grado de dureza de la capa resistente a soldadura tenga variaciones, como resultado de las cuales, es improbable que se produzcan arrugas por acortamiento durante el curado en la capa resistente a soldadura. Por consiguiente, la capa resistente a soldadura tiene una lisura mejorada.
45

Además, Si la capa resistente a soldadura se cura lo suficiente desde su parte superior hasta su parte inferior, la capa resistente a soldadura tiene una homogeneidad mejorada. Por lo tanto, incluso aunque se produzcan tensiones porque la capa resistente a soldadura se deforme debido al calor durante un proceso de soldadura, proceso de refluidización, y similares, la tensión se distribuye fácilmente por la capa resistente a soldadura, como resultado de lo cual, es improbable que se produzcan grietas en la capa resistente a soldadura.
50

Además, en general suele ser probable que un iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina cristalice. Si los cristales del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina precipitan en la composición líquida resistente a soldadura, existe el riesgo de que, como resultado de que los cristales asciendan a la superficie de la película de revestimiento fabricada con la composición líquida resistente a soldadura, se deteriore la uniformidad de la superficie de la capa resistente a soldadura, la fiabilidad de la tarjeta de circuitos impresos queda muy reducida, y es difícil que la composición líquida resistente a soldadura se cure uniformemente usando radiación ultravioleta. Sin embargo, en la presente realización, la composición líquida resistente a soldadura contiene el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona que es un líquido a 25 °C y, por tanto, se inhibe la precipitación de cristales del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina incluso aunque la composición líquida resistente a soldadura se almacene durante un periodo de tiempo prolongado. Además, la composición líquida resistente a soldadura contiene el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona que es un sólido a 25 °C y, por tanto, los efectos se obtienen especialmente. Por consiguiente, la composición líquida resistente a soldadura tiene una estabilidad durante el almacenamiento mejorada.
55
60
65

Además, si el iniciador de fotopolimerización contiene solamente el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona, la cantidad del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona aumenta, y por tanto, la adherencia de una película de revestimiento (película de revestimiento seca) fabricada con la composición líquida resistente a soldadura aumenta. Sin embargo, en la presente realización, el iniciador de la fotopolimerización también contiene el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona que es un sólido a 25 °C y, por tanto, la cantidad del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona se puede reducir, y la adherencia de la película de revestimiento se puede reducir sin perder la buena estabilidad durante el almacenamiento. Por lo tanto, la película de revestimiento se puede manipular fácilmente, e incluso aunque se haya dispuesto una máscara negativa o similar sobre la película de revestimiento cuando la película de revestimiento se expone a la luz, es improbable que la máscara negativa o similar quede adherida a la película de revestimiento, como resultado de lo cual, mejora la trabajabilidad.

Además, el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona no generan radicales bencilo durante la reacción de fotocurado y, por tanto, es improbable que la capa resistente a soldadura quede coloreada. Además, aunque el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina tenga naturalmente un color, se produce un blanqueamiento debido a la descomposición durante la reacción de fotocurado, como resultado de lo cual, es improbable que la capa resistente a soldadura quede coloreada. Por lo tanto, se inhibe que la capa resistente a soldadura amarillee, aumenta la blancura de la capa resistente a soldadura, y se puede mantener una buena reflectividad de la capa resistente a soldadura.

El iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina puede contener al menos un componente seleccionado entre el grupo que consiste en 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, óxido de bis-(2,4,6-trimetilbenzoil)fenilfosfina, y óxido de (2,5,6-trimetilbenzoil)-2,4,4-trimetilpentilfosfina, por ejemplo. En particular, el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina contiene preferentemente óxido de bis-(2,4,6-trimetilbenzoil)fenilfosfina y, más preferentemente, solamente óxido de bis-(2,4,6-trimetilbenzoil)fenilfosfina. En estos casos, se inhibe adicionalmente que la capa resistente a soldadura quede coloreada.

El punto de fusión del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está preferentemente especialmente comprendido en un intervalo de -40 a 25 °C, y adicionalmente preferentemente en un intervalo de 0 a 20 °C. El primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona puede contener al menos uno de 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona y un éster metílico del ácido fenilgloxílico, por ejemplo. En particular, el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona contiene preferentemente 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona, y también contiene preferentemente solamente 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona. En estos casos, se inhibe adicionalmente que la capa resistente a soldadura quede coloreada.

El punto de fusión del segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está particularmente preferentemente en un intervalo de 25 a 200 °C, y adicionalmente preferentemente en un intervalo de 40 a 100 °C. El segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona puede contener al menos un componente seleccionado entre el grupo que consiste en 1-ciclohexilfenilcetona, 1-[4-(2-hidroxietoxi)-fenil]-2-hidroxi-2-metil-1-propano-1-ona, e 2-hidroxi-1-[4-(2-hidroxi-2-metil-propionil)-bencil]fenil]-2-metil-propano-1-ona. En particular, el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona contiene preferentemente 1-ciclohexilfenilcetona, y también contiene preferentemente solamente 1-ciclohexilfenilcetona. En estos casos, se inhibe adicionalmente que la capa resistente a soldadura quede coloreada.

Es preferible que la relación másica entre el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está comprendida en un intervalo de 1:0,5 a 1:5. Si la relación másica del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona con respecto al iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina es 0,5 o mayor, la cristalización del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina queda especialmente inhibida en la composición líquida resistente a soldadura, como resultado de lo cual, la estabilidad durante el almacenamiento de la composición líquida resistente a soldadura aumenta en particular. Además, si la relación másica del primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona con respecto al iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina es 5 o menos, la adherencia de la película de revestimiento (película de revestimiento seca) se reduce en particular. Es adicionalmente preferible que la relación másica esté en un intervalo de 1:1 a 1:4.

Es preferible que la relación másica entre el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está comprendida en un intervalo de 1:0,5 a 1:5. Si la relación másica del segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona con respecto al iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina es 0,5 o mayor, la disolución del iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina en la composición líquida resistente a soldadura queda

especialmente facilitada, como resultado de lo cual, la estabilidad durante el almacenamiento de la composición líquida resistente a soldadura aumenta en particular. Además, si la relación másica del segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona con respecto al iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina es 5 o menos, la parte inferior de la capa resistente a soldadura tiene mayor capacidad de curación. Es

5

adicionalmente preferible que la relación másica esté en un intervalo de 1:1 a 1:4.

La composición líquida resistente a soldadura puede contener además un agente acelerante de la fotopolimerización acelerando conocido, un sensibilizante, y similares. Por ejemplo, la composición líquida resistente a soldadura puede contener éster etílico del ácido p-dimetilbenzoico, éster isoamílico del ácido p-dimetilaminobenzoico, benzoato de 2-

10

dimetilaminoetilo, y similares.

Es preferible que el iniciador de la fotopolimerización contenga solamente el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina, el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona, y el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona. Sin embargo, el iniciador de la fotopolimerización también puede contener un componente diferente de los tres tipos de componentes anteriormente descritos sin abandonar el ámbito de la presente invención. Por ejemplo, además de los tres tipos de componentes anteriormente descritos, el iniciador de fotopolimerización puede contener al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en benzoína y alquil éteres de la misma; acetofenonas tales como acetofenona y bencil dimetil cetal; antraquinonas tales como 2-metil-antraquinona; tioxantonas tales como 2,4-dimetiltioxantona, 2,4-dietiltioxantona, 2-isopropiltioxantona, 4-isopropiltioxantona, y 2,4-diisopropiltioxantona; benzofenonas tales como benzofenona y sulfuro de 4-benzoil-4'-metildifenilo; xantonas tales como 2,4-diisopropil xantona; compuestos que contienen un átomo de nitrógeno, tales como 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-1-propanona; iniciadores de la fotopolimerización a base de óxido de monoacilfosfina tales como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenil-fosfina (DAROCUR TPO) y fosfinato de 2,4,6-trimetilbenzoil-etil-fenilo (SPEEDCURE TPOL); 1,2-octano-diona, 1-[4-(feniltio)-2-(O-benzoiloxima)] (IRGACURE OXE 01), etanona y 1-[9-etil-6-(2-metilbenzoil)-9H-carbazol-3-il]-1-(O-acetil oxima) (IRGACURE OXE 02).

15

20

25

El óxido de titanio convierte la capa resistente a soldadura fabricada con la composición líquida resistente a soldadura en blanca, como resultado de lo cual, proporciona a la capa resistente a soldadura una elevada reflectividad de la luz. En la presente invención, el dióxido de titanio contiene tanto un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico y un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro. En el caso donde se usen solamente los óxidos de titanio-rutilo fabricados según el método del ácido sulfúrico o según el método del cloro, la reflectividad de la luz de la capa resistente a soldadura puede disminuir, y la capa resistente a soldadura puede cambiar su color a amarillo debido a la radiación ultravioleta. La capa resistente a soldadura líquida de acuerdo con la invención contiene tanto los dióxidos de titanio-rutilo fabricados por los dos tipos de métodos y en las cantidades reivindicadas, estos dos tipos de óxidos de titanio-rutilo pueden complementar los inconvenientes de cada uno con las ventajas de cada uno. Por lo tanto, se puede formar una capa resistente a soldadura que tenga elevada reflectividad con supresión del deterioro, especialmente el deterioro debido a la luz. En otras palabras, puesto que la capa resistente a soldadura contiene los óxidos de titanio-rutilo fabricados según el método del ácido sulfúrico, se puede suprimir la decoloración tal como el amarilleamiento de la capa resistente a soldadura incluso aunque la capa resistente a soldadura se irradie con rayos ultravioleta. Además, puesto que la capa resistente a soldadura contiene los óxidos de titanio-rutilo fabricados según el método del cloro, el valor b^* del sistema colorimétrico $L^*a^*b^*$ de la capa resistente a soldadura es pequeño, lo que vuelve el color de la capa resistente a soldadura en azul. Debido a esto, es probable que la capa resistente a soldadura se reconozca visualmente como de color blanco y, por tanto, pueda tener elevada reflectividad.

30

35

40

45

La composición líquida resistente a soldadura se puede convertir en termoestable mediante el compuesto que tiene un estructura de éter cíclico.

50

Es especialmente preferible que el compuesto que tiene una estructura de éter cíclico contenga un epoxicompuesto. El compuesto que tiene una estructura de éter cíclico puede ser un compuesto que tenga un anillo de oxetano.

Es preferible que el epoxicompuesto tenga al menos dos grupos epoxi en una molécula. El epoxicompuesto puede ser un epoxicompuesto insoluble en disolventes, o un epoxicompuesto soluble generalmente en disolventes. No hay ninguna limitación sobre los tipos de epoxicompuestos y, en particular, es preferible que el epoxicompuesto contenga al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en resinas epoxi de novolac fenol (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON N-775" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi de novolac cresol (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON N-695" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi de bisfenol A (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "JER1001" comercialmente disponible de Mitsubishi Chemical Corporation), resinas epoxi de bisfenol A-novolac (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON N-865" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi de bisfenol F (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "JER4004P" comercialmente disponible de Mitsubishi Chemical Corporation), resinas epoxi de bisfenol S (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON EXA-1514" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi de bisfenol AD, resinas epoxi de bifenilo (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "YX4000" comercialmente disponible de Mitsubishi Chemical Corporation), resinas epoxi de novolac bifenilo (los ejemplos

55

60

65

específicos incluyen la pieza número "NC-3000" comercialmente disponible de Nippon Kayaku Co., Ltd.), resinas epoxi de bisfenol A hidrogenadas (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "ST-4000D" comercialmente disponible de Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), resinas epoxi de naftaleno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON HP-4032", "EPICLON HP-4700", y "EPICLON HP-4770" comercialmente disponibles de DIC Corporation), resinas epoxi a base de hidroquinona (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "YDC-1312" comercialmente disponible de Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), resinas epoxi a base de butilcatecol terciario (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON HP-820" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi a base de dicitlopentadieno (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICLON HP-7200" comercialmente disponible de DIC Corporation), resinas epoxi a base de adamantano (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "ADAMANTATE X-E-201" comercialmente disponible de Idemitsu Kosan Co., Ltd.), resinas epoxi a base de bifenil éter (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "YSLV-80DE" comercialmente disponible de Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), resinas epoxi de bifuncionales únicas (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "YL7175-500" y "YL7175-1000" comercialmente disponibles de Mitsubishi Chemical Corporation; número de pieza "EPICLON TSR-960", "EPICLON TER-601", "EPICLON TSR-250-80BX", "EPICLON 1650-75MPX", "EPICLON EXA-4850", "EPICLON EXA-4816", "EPICLON EXA-4822", y "EPICLON EXA-9726" comercialmente disponibles de DIC Corporation; número de pieza "YSLV-120TE" comercialmente disponible de Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.), y resinas epoxi a base de bisfenol diferentes a las resinas epoxi anteriormente descritas.

Es también preferible que el epoxicompuesto contenga isocianurato de triglicidilo. Como el isocianurato de triglicidilo, una forma β que tiene tres grupos epoxi orientados en la misma dirección con respecto a un plano de una estructura de anillo de S-triazina es especialmente preferible y, como alternativa, una mezcla de esta forma β y una forma α que tiene una estructura en la cual un grupo epoxi está orientado, con respecto a un plano de una estructura de anillo de S-triazina, en una dirección diferente a la dirección en la que están orientados los otros dos grupos epoxi con respecto al plano de la misma, es preferible.

Es también preferible que el epoxicompuesto contenga una resina epoxi que contiene fósforo. En este caso, una sustancia obtenida por curado de la composición líquida resistente a soldadura tiene una incombustibilidad mejorada. Los ejemplos de resinas epoxi que contienen fósforo incluye una resina epoxi de bisfenol F modificada con ácido fosfórico (los ejemplos específicos incluyen la pieza número "EPICRON EXA-9726" y "EPICLON EXA-9710" comercialmente disponibles de DIC Corporation) y el número de pieza "epotohto FX-305" comercialmente disponible de Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.

La composición líquida resistente a soldadura puede contener un disolvente orgánico. El disolvente orgánico se utiliza para licuar o barnizar la composición líquida resistente a soldadura, y ajustar la viscosidad, propiedades de aplicación, y propiedades de formación de película de la composición líquida resistente a soldadura, y similares.

El disolvente orgánico puede contener al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en alcoholes lineales, ramificados, secundarios o polihidratados tales como etanol, alcohol propílico, alcohol isopropílico, hexanol, y etilenglicol; cetonas tales como metil etil cetona y ciclohexanona; hidrocarburos aromáticos tales como tolueno y xileno; disolventes mixtos aromáticos procedentes del petróleo, tal como la serie Swazol (comercialmente disponible de Maruzen Petrochemical Co., Ltd.), la serie Solvesso (comercialmente disponible de Exxon Chemical Co.); celosolves tales como celosolve y butil celosolve; carbitoles tales como carbitol y butil carbitol; alquil éteres de propilenglicol, tales como propilenglicol metil éter; alquil éteres de polipropilenglicol, tales como dipropilenglicol metil éter; ésteres de acético tales como acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de celosolve, y acetato de carbitol; y éteres de dialquilglicol, por ejemplo.

Es preferible que la relación del disolvente orgánico en la composición líquida resistente a soldadura se ajuste de tal forma que el disolvente orgánico se volatilice rápidamente cuando una película de revestimiento fabricada con la composición líquida resistente a soldadura se seca o, en otras palabras, de tal forma que la película seca no contenga el disolvente orgánico. En particular, el disolvente orgánico está preferentemente comprendido en un intervalo de 0 al 99,5 % en masa con respecto a la composición líquida resistente a soldadura en su conjunto, y además preferiblemente en un intervalo de 15 al 60 % en masa. Se debe indicar que es preferible que la relación se ajuste adecuadamente de acuerdo con un método de aplicación porque una relación preferida del disolvente orgánico es diferente de acuerdo con un método de aplicación, o similar.

La composición líquida resistente a soldadura puede contener además un componente diferente a los componentes anteriormente descritos sin abandonar el ámbito de la presente invención.

Por ejemplo, la composición líquida resistente a soldadura puede contener al menos una resina seleccionada entre el grupo que consiste de isocianatos bloqueados a base de diisocianato de tolieno, diisocianato de morfolina, diisocianato de isoforona, y diisocianato de hexametileno, que están bloqueados con caprolactama, oximas, ésteres malónicos, o similares; aminorresinas tales como resinas de melamina, resinas de melamina n-butiladas, resinas de melamina isobutiladas, resinas de urea butiladas, resinas de condensación simultánea de melamina butilada con urea, y resinas de condensación simultánea a base de benzoguanamina; diferentes tipos de resinas termoendurecibles diferentes a las resinas anteriormente descritas; epoxi(met)acrilato curables mediante ultravioleta;

resinas obtenidas por adición de ácido (met)acrílico a una resina epoxi, tal como bisfenol A, novolac fenol, novolac cresol, resina alicíclica o resina similar; y compuestos macromoleculares tales como resinas de ftalato de dialilo, resinas fenoxídicas, resinas de uretano, y fluororesinas.

5 Cuando la composición líquida resistente a soldadura contiene un epoxicompuesto, la composición líquida resistente a soldadura puede contener además un agente de curado para curar el epoxicompuesto. El agente de curado puede contener al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en derivados de imidazol tales 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 tales como dicianidamida, 10 bencildimetilamina, 4-(dimetilamino)-N,N-dimetilbencilamina, 4-metoxi-N,N-dimetilbencilamina, y 4-metil-N,N-dimetilbencilamina; compuestos de hidrazina tales como hidrazida del ácido adipico e hidrazida del ácido sebáico; compuestos de fósforo tales como trifenilfosfina; anhídridos de ácido; fenol; mercaptano; complejos de aminas con ácidos de Lewis; y sales de 'onio', por ejemplo. Los ejemplos de productos comerciales de estos componentes incluyen 2MZ-A, 2MZ-OK, 2PHZ, 2P4BHZ, y 2P4MHZ (se trata de nombres de producto de compuestos a base de imidazol) comercialmente disponibles de Shikoku Chemicals Corporation, U-CAT3503N y U-CAT3502T (se trata de nombres de producto de compuestos a base de isocianato bloqueados de dimetilamina), y DBU, DBN, U-CATSA102, y U-CAT5002 (se trata de nombres de producto de compuestos de amidina bicíclica y sales de los mismos) comercialmente disponibles de San-Apro Ltd.

20 La composición líquida resistente a soldadura puede contener un agente que transmita adherencia. Los ejemplos de agente que transmite adherencia incluyen guanamina, acetoguanamina, benzoguanamina, melamina, y derivados de S-triazina tales como 2,4-diamino-6-metacriloloxietil-S-triazina, 2-vinil-4,6-diamino-S-triazina, aductos de 2-vinil-4,6-diamino-S-triazina con ácido isocianúrico, y aductos de 2,4-diamino-6-metacriloloxietilo-S-triazina con ácido isocianúrico.

25 La composición líquida resistente a soldadura puede contener al menos un componente seleccionado entre el grupo que consiste en endurecedores; agentes colorantes distintos de los de color blanco; copolímeros tales como silicona y acrilatos; agentes igualadores; agentes que transmiten adherencia tales como agentes de acoplamiento de silano; agentes tixotrópicos; inhibidores de la polimerización; agentes antihalación; agentes ignífugos; agentes antiespumantes; antioxidantes; tensioactivos; dispersantes de macromoléculas; y cargas inorgánicas tales como sulfato de bario, sílice cristalina, nanosílice, nanotubos de carbono, talco, bentonita, hidróxido de aluminio, e hidróxido de magnesio.

35 Las cantidades respectivas de los componentes de la composición líquida resistente a soldadura se ajustan de forma adecuada de forma que la composición líquida resistente a soldadura tiene fotocurabilidad y se puede revelar usando una solución alcalina.

40 El porcentaje de resina que contiene grupos carboxilo está preferentemente comprendida en un intervalo de 5 al 85 % en masa con respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura, más preferentemente en un intervalo de 10 al 75 % en masa, y adicionalmente preferentemente en un intervalo de 10 al 40 % en masa.

45 El porcentaje de compuesto fotopolimerizable está preferentemente comprendida en un intervalo de 1 al 45 % en masa con respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura, más preferentemente en un intervalo de 2 al 40 % en masa, y además preferiblemente en un intervalo de 5 al 30 % en masa.

50 Además, el porcentaje del compuesto que tiene una estructura de éter cíclico está preferentemente comprendida en un intervalo de 1,5 al 85 % en masa con respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura, más preferentemente en un intervalo de 1,5 al 65 % en masa, y además preferiblemente en un intervalo de 2 al 40 % en masa.

55 El porcentaje de iniciador de la fotopolimerización está preferentemente en un intervalo de 0,1 al 30 % en masa con respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura, y además preferentemente en un intervalo de 1 al 28 % en masa.

60 El contenido de los dos tipos de dióxidos de titanio en la composición líquida resistente a soldadura es la siguiente. Es esencial que, con respecto a 100 partes en masa de un total de la resina que contiene grupos carboxilo, el compuesto fotopolimerizable, y el compuesto que tiene una estructura de éter cíclico, el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico está comprendido en un intervalo de 30 a 400 partes en masa y el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro sea mayor o igual que 5 partes en masa y menos de 50 partes en masa. La reflectividad de la luz de la capa resistente a soldadura mejora y el deterioro debido a la radiación ultravioleta se suprime.

65 Se debe señalar que la cantidad de componente sólido se refiere a la cantidad total de todos los componentes a partir de los cuales se volatilizan los componentes de los disolventes y similares durante el proceso de formación de

la capa resistente a soldadura a partir de la composición líquida resistente a soldadura para su eliminación.

Las materias primas de la composición líquida resistente a soldadura anteriormente descrita se pueden mezclar por amasado con un método de amasado conocido usando, por ejemplo, un molino de rodillo triple, un molino de bolas,

5 o un molino de arena, para preparar la composición líquida resistente a soldadura. Teniendo en cuenta la estabilidad durante el almacenamiento, una parte de las materias primas de la composición líquida resistente a soldadura se puede mezclar para preparar un primer agente y, a continuación, la parte restante de las materias primas se puede mezclar para preparar un segundo agente. En otras palabras, la composición líquida resistente a soldadura puede contener el primer agente y el segundo agente. Por ejemplo, el compuesto

10 fotopolimerizable, el compuesto que tiene una estructura de éter cíclico y una parte del disolvente orgánico, de las materias primas, se pueden mezclar y dispersar previamente para preparar el primer agente. Además, la parte restante de las materias primas se puede mezclar y dispersar para preparar el segundo agente. En este caso, la cantidad necesaria adecuada del primer y segundo agentes se mezcla durante un tiempo adecuado para preparar una mezcla líquida y, a continuación, se puede formar la capa resistente a soldadura usando esta mezcla líquida.

15 La composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la presente realización se aplica para formar la capa resistente a soldadura sobre una tarjeta de circuitos impresos, por ejemplo.

20 A partir de ahora en el presente documento, se describirá un ejemplo de los métodos para formar la capa resistente a soldadura sobre una tarjeta de circuitos impresos usando la composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la presente realización. En este ejemplo, la capa resistente a soldadura se forma usando una composición líquida resistente a soldadura fotocurable y termoendurecible.

25 En primer lugar, se prepara una tarjeta de circuitos impresos, y la composición líquida resistente a soldadura se usa para formar una película de revestimiento sobre la tarjeta de circuitos impresos. Por ejemplo, la composición líquida resistente a soldadura se aplica sobre la superficie de la tarjeta de circuitos impresos para formar una película de revestimiento húmeda (película de revestimiento húmeda). El método para aplicar la composición líquida resistente a soldadura se puede seleccionar entre el grupo que consiste de métodos conocidos, por ejemplo, inmersión,

30 pulverización, revestimiento por centrifugado, revestimiento con rodillo, revestimiento de cortina, y métodos de serigrafía. Posteriormente, para volatilizar el disolvente orgánico de la composición líquida resistente a soldadura según necesidad, la película de revestimiento húmeda se seca a una temperatura comprendida en el intervalo de 60 a 120 °C, por ejemplo, para obtener una película de revestimiento postsecada (película de revestimiento seca). En la presente realización, como resultado de que el iniciador de la fotopolimerización contenga tres tipos de componentes, como se ha descrito anteriormente, se suprime la adherencia de la película de revestimiento seca.

35 Se debe señalar que cuando la película de revestimiento se forma sobre la tarjeta de circuitos impresos, es posible adoptar el siguiente método (método de la película seca) que: la composición líquida resistente a soldadura se aplica sobre un cuerpo de soporte adecuado y posteriormente se seca para obtener la película de revestimiento seca por adelantado; esta película de revestimiento seca se coloca sobre la tarjeta de circuitos impresos; y a continuación se aplica presión a la película de revestimiento seca y la tarjeta de circuitos impresos para proporcionar la película de revestimiento seca sobre la tarjeta de circuitos impresos.

45 Posteriormente, se aplica directa o indirectamente una máscara negativa a la película de revestimiento seca que está sobre la tarjeta de circuitos impresos y, a continuación, la máscara negativa se irradia con radiación energética activa, como resultado de lo cual, la película de revestimiento se expone a la luz mediante la máscara negativa. La máscara negativa incluye una parte de exposición que permite que la radiación energética activa la atraviese, y una parte sin exposición que bloquea la radiación energética activa, y la parte de exposición tiene una forma que se corresponde con el patrón de la capa resistente a soldadura. Una fotoherramienta tal como una película de máscara o una placa seca se utiliza como máscara negativa. La radiación energética negativa se selecciona de acuerdo con

50 la composición de la composición líquida resistente a soldadura y, en la presente realización, se utiliza radiación ultravioleta. La fuente de luz de la radiación ultravioleta se selecciona del grupo que consiste en 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 ultraalta, una lámpara de xenón, y una lámpara de haluro metálico.

55 Se debe señalar que se puede adoptar un método diferente al método que utiliza la máscara negativa como método de exposición. Por ejemplo, se puede adoptar un método de dibujo directo mediante exposición a luz láser o similar.

60 En la presente realización, si la película de revestimiento seca se expone a radiación ultravioleta de esta forma, como se ha descrito anteriormente, la reacción de fotocurado avanza eficientemente en su totalidad desde la parte superior de la película de revestimiento seca hacia su parte inferior.

65 Una vez que la película de revestimiento seca se ha expuesto a la luz, la máscara negativa se retira de la tarjeta de circuitos impresos y, a continuación, se realiza un tratamiento de revelado sobre la película de revestimiento seca para retirar la parte de la película de revestimiento seca que no se ha expuesto a la luz. Como resultado, la parte de la película de revestimiento seca que se ha expuesto a la luz permanece sobre una primera superficie y una

segunda superficie de la tarjeta de circuitos impresos como la capa resistente a soldadura.

5 Durante el tratamiento de revelado, se puede usar un revelador adecuado de acuerdo con la composición de la composición líquida resistente a soldadura. Los ejemplos específicos de reveladores incluyen soluciones alcalinas tales como una solución acuosa de carbonato de sodio, solución acuosa de carbonato de sodio, solución acuosa de carbonato de amonio, solución acuosa de bicarbonato de sodio, solución acuosa de bicarbonato de potasio, solución acuosa de bicarbonato de amonio, solución acuosa de hidróxido de sodio, solución acuosa de hidróxido de potasio, solución acuosa de hidróxido de amonio, solución acuosa de hidróxido de tetrametilamonio, y solución de hidróxido de litio. Las aminas orgánicas tales como monoetanolamina, dietanolamina, trietanolamina, monoisopropanolamina, diisopropanolamina, y triisopropanolamina también se pueden utilizar como revelador. Estos reveladores pueden usarse solos o en combinación. Cuando el revelador es una solución alcalina, su disolvente puede ser solamente agua, o una mezcla de agua y un disolvente orgánico hidrófilo tal como alcoholes inferiores.

15 La capa resistente a soldadura puede termocurarse realizando un tratamiento térmico sobre la capa resistente a soldadura según sea necesario. Las condiciones del tratamiento térmico están comprendidas en un intervalo de una temperatura de calentamiento de 120 a 180 °C y en un intervalo de tiempo de calentamiento de 30 a 90 minutos, por ejemplo. Por consiguiente, el comportamiento de la capa resistente a soldadura, tales como resistencia, dureza, y resistencia a los productos químicos, se mejora.

20 Además, una vez que se ha realizado el tratamiento térmico sobre la capa resistente a soldadura, la capa resistente a soldadura se puede irradiar adicionalmente con radiación ultravioleta según sea necesario. En este caso, es posible hacer avanzar adicionalmente la reacción de fotocurado en la capa resistente a soldadura. Por consiguiente, la resistencia a la migración de la capa resistente a soldadura mejora adicionalmente.

25 Tal como se ha descrito anteriormente, se puede obtener una tarjeta de circuito impreso revestida que incluye la tarjeta de circuitos impresos y la capa resistente a soldadura que reviste parcialmente la tarjeta de circuitos impresos. En la presente realización, la capa resistente a soldadura se cura lo suficiente en su totalidad desde su parte superior hasta su parte inferior. Además, puesto que la capa resistente a soldadura contiene dos tipos de dióxidos de titanio-rutilo fabricados según el método del ácido sulfúrico y el método del cloro, la capa resistente a soldadura tiene elevada reflectividad, y el deterioro de la capa resistente a soldadura debido a la luz y al calor se suprime.

Ejemplo

35 A partir de ahora en el presente documento, se describirá un ejemplo de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no está limitada al ejemplo que se describe a continuación.

[Preparación de la solución de resina base (saturada)]

40 Se preparó de la siguiente forma una solución de resina base (saturada) que contiene grupos carboxilo.

42 partes en masa de ácido metacrílico, 118 partes en masa de metacrilato de metilo, 20 partes en masa de N-fenilmaleimida, 20 partes en masa de metacrilato de butilo, 320 partes en masa de dipropilenglicol monometil éter, y 5 partes en masa de azobisisobutironitrilo se introdujeron en un matraz de cuatro bocas en las que se insertaron un condensador de reflujo, un termómetro, un tubo de vidrio para sustitución con nitrógeno, y un agitador. El líquido de este matraz de cuatro bocas se calentó a 75 °C durante 5 horas bajo atmósfera de nitrógeno para hacer avanzar la reacción de polimerización, como resultado de la cual, se obtuvo una solución de copolímero con una concentración del 38 %.

50 [Preparación de la solución de resina base (insaturada)]

Se preparó de la siguiente forma una solución de resina base (insaturada) que contiene grupos carboxilo.

55 60 partes en masa de ácido metacrílico, 50 partes en masa de monoacrilato de ω -carboxi-policaprolactona ($n \approx 2$) (ARONIX M-5300 comercialmente disponible de Toagosei Co., LTD.), 80 partes en masa de metacrilato de metilo, 10 partes en peso de estireno, 430 partes en masa de dipropilenglicol monometil éter, y 5 partes en masa de azobisisobutironitrilo se introdujeron en un matraz de cuatro bocas en las que se insertaron un condensador de reflujo, un termómetro, un tubo de vidrio para sustitución con nitrógeno, y un agitador. El líquido de este matraz de cuatro bocas se calentó a 75 °C durante 5 horas bajo atmósfera de nitrógeno para hacer avanzar la reacción de polimerización, como resultado de la cual, se obtuvo una solución de copolímero con una concentración del 32 %.

60 0,1 partes en peso de hidroquinona, 64 partes en masa de metacrilato de glicidilo, y 0,8 partes en masa de dimetilbencilamina se añadieron a esta solución de copolímero, y la mezcla se calentó a 80 °C durante 24 horas para hacer avanzar la reacción de adición. Por consiguiente, se obtuvo una solución al 38 % de un compuesto que tiene un grupo carboxilo y un grupo insaturado a base de etileno.

[Preparación de las composiciones líquidas resistentes a soldadura]

Cada una de las composiciones líquidas resistentes a soldadura se obtuvieron por mezcla de los componentes según un elemento de las Tablas siguientes y se amasaron en un molino de rodillo triple. Se debe señalar que los

- 5 datos de los componentes mostrados en la Tabla son los siguientes.
- Iniciador de la fotopolimerización (IRGACURE819); óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoi)-fenilfosfina, comercialmente disponible de BASF SE, número de pieza "IRGACURE819".
 - Iniciador de la fotopolimerización (IRGACURE184); 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetina, comercialmente disponible de BASF SE, número de pieza "IRGACURE184".
 - 10 • Iniciador de la fotopolimerización (DAROCUR1173); 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propano-1-ona, comercialmente disponible de BASF SE, número de pieza "DAROCUR 1173".
 - Dióxido de titanio -rutilo R-79; un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico, comercialmente disponible de Sakai Chemical Industry Co., Ltd., número de pieza "R-79".
 - Dióxido de titanio -rutilo D-918; un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico, comercialmente disponible de Sakai Chemical Industry Co., Ltd., número de pieza "D-918".
 - 15 • Dióxido de titanio -rutilo CR-90; un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro, comercialmente disponible de Ishihara Sangyo Kaisha, LTD, número de pieza "CR-90".
 - Dióxido de titanio -rutilo CR-58; un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro, comercialmente disponible de Ishihara Sangyo Kaisha, LTD, número de pieza "CR-58".
 - 20 • Dióxido de titanio-anatasa A-100; comercialmente disponible de Ishihara Sangyo Kaisha, LTD, número de pieza "A-100".
 - Epoxi compuesto; comercialmente disponible de Nissan Chemical Industries, Ltd., número de pieza "TEPIC-SP".
 - Disolvente orgánico; Metilpropilendiglicol, comercialmente disponible de Nippon Nyukazai Co., Ltd., número de pieza "MFDG".
 - 25 • Monómero fotopolimerizable; comercialmente disponible de Nippon Kayaku Co., Ltd., número de pieza "KAYARAD DPCA-20".
 - Agente antiespumante; comercialmente disponible de Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., número de pieza "KS-66".
 - Melamina; comercialmente disponible de Nissan Chemical Industries, Ltd., melamina en polvo fino.
 - Antioxidante; comercialmente disponible de BASF SE, número de pieza "IRGANOX 1010".

30

[Ensayo de evaluación]

(1) Producción de probetas

- 35 Se preparó un estratificado de cobre revestido con epóxido vítreo que contenía una lámina de cobre con un espesor de 35 μm . Se llevó a cabo el grabado químico sobre este estratificado de cobre revestido con epóxido vítreo para formar un cableado conductor, como resultado de lo cual, se obtuvo una tarjeta de circuitos impresos. Se aplicó una composición de resina resistente a soldadura sobre toda la superficie de la tarjeta de circuitos impresos mediante serigrafía, como resultado de lo cual, se obtuvo una película de revestimiento. Esta película de revestimiento de
- 40 revestimiento se calentó a 80 °C durante 20 minutos para secado. El espesor de la película de revestimiento obtenida tras el secado de la película de revestimiento (película de revestimiento seca) era de 20 μm . Cuando se aplicó directamente la máscara negativa a la superficie de la película de revestimiento seca, la máscara negativa se irradió con radiación ultravioleta, de forma que la película de revestimiento seca se expuso selectivamente a la luz en condiciones de una energía de exposición de 450 mJ/cm^2 . Posteriormente, tras retirar la máscara negativa de la película de revestimiento seca, se llevó a cabo el tratamiento de revelado sobre la película de revestimiento seca usando una solución acuosa de carbonato de sodio, como resultado de lo cual, una parte de la película de revestimiento seca que se había curado mediante exposición a la luz quedó sobre la tarjeta de circuitos impresos como capa resistente a soldadura. Esta capa resistente a soldadura se calentó adicionalmente a 150 °C durante 60
- 50 minutos para curarse térmicamente. De acuerdo con dichos procedimientos, se obtuvieron las probetas 1, donde cada una de ellas incluía la capa resistente a soldadura con un espesor de 20 μm . Además, la composición de resina resistente a soldadura se aplicó mediante serigrafía sobre una superficie de la película de revestimiento de otra tarjeta de circuitos impresos antes de la irradiación con radiación ultravioleta anterior, como resultado de lo cual, se obtuvo una película de revestimiento. La película de revestimiento se secó mediante calentamiento durante 20 minutos a 80 °C. La película de revestimiento postsecado (película de revestimiento seca) tenía un espesor de 40
- 55 μm . Se llevaron a cabo sobre la anterior procesos similares a los descritos, pero con una energía de exposición diferente de 600 mJ/cm^2 , como resultado de lo cual, se obtuvieron las probetas 2, donde cada una de ellas incluía la capa resistente a soldadura con un espesor de 40 μm .

60

Se llevaron a cabo los siguientes ensayos de evaluación sobre las probetas 1, 2.

(2) Evaluación de la adherencia

- Según el método de ensayo de la norma JIS D0202, se practicó un corte en forma de cruz sobre la capa resistente a soldadura de cada probeta 1, y a continuación se observó visualmente el estado de despegado tras un ensayo de despegado usando cinta adhesiva de celofán. Los resultados se evaluaron de la siguiente forma.

65

- A: no se produjeron cambios en ninguna de las 100 porciones con corte en forma de cruz.
- B: se produjo una pequeña elevación en una porción de las 100 porciones con corte en forma de cruz.
- C: se produjo despegado en 2 de 10 porciones de las 100 porciones con corte en forma de cruz.
- D: se produjo despegado en 11 de 100 porciones de las 100 porciones con corte en forma de cruz.

5
(3) Dureza del lápiz
La dureza del lápiz de la capa resistente a soldadura de cada probeta **1** se midió con un lápiz Mitsubishi Hi-uni (comercialmente disponible de Mitsubishi Pencil Co., Ltd.) según la norma JIS K5400.

10
(4) Evaluación de la reflectividad
El valor Y en un sistema colorimétrico CIE, que expresa una reflectancia luminosa, de la capa resistente a soldadura de cada probeta **1** y probeta **2** antes de un ensayo de decoloración se midió usando un espectrofotómetro (modelo número "CM-600d") comercialmente disponible de Konica Minolta Sensing, Inc. Then, después de realizar el ensayo de decoloración por irradiación de la capa resistente a soldadura de cada probeta **1** y probeta **2** con radiación ultravioleta (UV) en la condición de 50 J/cm^2 , el valor Y de la capa resistente a soldadura se volvió a medir con el mismo método que anteriormente.

20
(5) Evaluación de la resistencia al amarilleamiento por radiación ultravioleta
el valor b^* en un sistema colorimétrico $L^*a^*b^*$ de la capa resistente a soldadura de cada probeta **1** y probeta **2** antes de un ensayo de decoloración se midió usando un espectrofotómetro (modelo número "CM-600d") comercialmente disponible de Konica Minolta Sensing, Inc. Then, después de realizar el ensayo de decoloración por irradiación de la capa resistente a soldadura de cada probeta **1** y probeta **2** con radiación ultravioleta (UV) en la condición de 50 J/cm^2 , el valor b^* de la capa resistente a soldadura se volvió a medir con el mismo método que anteriormente. Se calculó un valor (Δb^*) restando el valor b^* de la capa resistente a soldadura antes e la irradiación UV del valor de b^* de la capa resistente a soldadura después de la irradiación UV. Además, se observó visualmente la superficie de la capa resistente a soldadura después de la irradiación UV, y los resultados se evaluaron de la siguiente forma.
A: no hubo cambios especialmente grandes en el brillo de la superficie de la capa resistente a soldadura.
B: hubo una pequeña disminución en el brillo de la superficie de la capa resistente a soldadura.
C: no había brillo en la superficie de la capa resistente a soldadura.

[Tabla 1]

	Ejemplos										Ejemplos comparativos				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	
Composición/p artes en masa	solución de resina base (saturada)	100	100	100	100	100	100				100	100	100	100	
	solución de resina base (insaturada)							100	100						
	iniciador de la fotopolimerización (IRGACURE819)	5	5	6	5	4	5	6	5	4	4	5	5	5	5
	iniciador de la fotopolimerización (IRGACURE84)	8	8	5	8	6	8	5	8	6	6	8	8	8	8
	iniciador de la fotopolimerización (DAROCUR1173)	13	13	12	13	10	13	12	13	10	10	13	13	13	13
	dióxido de azufre (R-79)	85	70	55	55	55	115	145	70	55		100			
	dióxido de azufre (D-918)									55					
	dióxido de azufre (CR-90)	15	30	45	45	45	45	15	30	45	45		100		
	dióxido de azufre (CR-58)														
	dióxido de azufre (A-100)														100
	epoxicompuesto	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	disolvente orgánico	10	10	10	10	10	20	20	5	5	10	10	10	10	10
	monómero fotopolimerizable (DPCA-20)	30	30	30	30	30	40	40	20	20	30	30	30	30	30
	agente antiexpumante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	melamina	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	antioxidante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	adherencia	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	dureza del lápiz	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H	5H
	reflectividad (valor Y) antes del ensayo de decoloración (%) (20 µm)	85	85	85	85	85	86	85	85	85	85	85	83	85	75
	reflectividad (valor Y) después del ensayo de decoloración (%) (irradiación UV) (20 µm)	84	84	84	84	84	85	84	84	84	84	85	82	83	65
valor b* antes del ensayo de decoloración (20 µm)	2	2	1,9	1,9	1,9	2	2,1	2	1,9	1,9	2,6	1,9	3	1,7	
Δb* después del ensayo de decoloración (irradiación UV) (20 µm)	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,3	0,7	1,0	1,0	1,2	
evaluación visual después del ensayo de decoloración (irradiación UV) (20 µm)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	B	
reflectividad (valor Y) antes del ensayo de decoloración (%) (40 µm)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	88	90	79	85	
reflectividad (valor Y) después del ensayo de decoloración (%) (irradiación UV) (40 µm)	88	88	88	88	88	88	88	88	88	89	86	86	68	80	
valor b* antes del ensayo de decoloración (40 µm)	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	2,8	3	2,2	3,3	1,9	
Δb* después del ensayo de decoloración (irradiación UV) (40 µm)	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,4	0,7	2,2	12	2,8	
evaluación visual después del ensayo de decoloración (irradiación UV) (40 µm)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	B	

REIVINDICACIONES

1. Una composición líquida resistente a soldadura que comprende:

- 5 una resina que contiene grupos carboxilo;
 un compuesto fotopolimerizable que contiene al menos un compuesto seleccionado a partir de un grupo que
 consiste en un monómero fotopolimerizable y un prepolímero fotopolimerizable;
 un iniciador de fotopolimerización;
 un dióxido de titanio; y
 10 un compuesto que tiene una estructura de éter cíclico,
 conteniendo el dióxido de titanio tanto un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico y
 un dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro,
 estando el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del ácido sulfúrico comprendido en un intervalo de
 30 a 400 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de un total de la resina que contiene grupos
 15 carboxilo, el compuesto fotopolimerizable y el compuesto que tiene una estructura de éter cíclico, y
 siendo el dióxido de titanio-rutilo fabricado según el método del cloro mayor o igual a 5 partes en masa y menor
 de 50 partes en masa, con respecto a 100 partes en masa de un total de la resina que contiene grupos carboxilo,
 el compuesto fotopolimerizable, y el compuesto que tiene una estructura de éter cíclico.

20 2. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la reivindicación 1, en la que
 el iniciador de fotopolimerización contiene un iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina, un
 primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona y un segundo iniciador de fotopolimerización a
 base de α -hidroxialquilfenona.

25 3. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la reivindicación 2, en la que:

- el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina contiene óxido de bis-(2,4,6-
 trimetilbenzoil)fenilfosfina;
 el primer iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona contiene 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-
 30 1-ona; y
 el segundo iniciador de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona contiene 1-ciclohexilfenilcetona.

4. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en la que
 una relación másica entre el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el primer iniciador de
 35 fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está comprendida en un intervalo de 1:0,5 a 1:5.

5. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en la que
 una relación másica entre el iniciador de fotopolimerización a base de óxido de bisacilfosfina y el segundo iniciador
 de fotopolimerización a base de α -hidroxialquilfenona está comprendida en un intervalo de 1:0,5 a 1:5.

40 6. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que
 la resina que contiene grupos carboxilo también contienen una resina fotopolimerizable que contiene grupos
 carboxilo que tiene un grupo carboxilo y un grupo funcional fotopolimerizable.

45 7. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la resina
 fotopolimerizable que contiene grupos carboxilo contiene una resina de polímero (met)acrílico que contiene grupos
 carboxilo.

50 8. Una tarjeta de circuitos impresos revestida, que comprende una tarjeta de circuitos impresos y una capa resistente
 a soldadura que reviste la tarjeta de circuitos impresos, en la que la capa resistente a soldadura está fabricada de la
 composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la
 que:

- 55 un porcentaje de resina que contiene grupos carboxilo está comprendido en un intervalo del 5 al 85 % en masa
 con respecto a una cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura;
 un porcentaje del compuesto fotopolimerizable está comprendido en un intervalo del 1 al 45 % en masa con
 respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura; y
 60 un porcentaje del compuesto que tiene una estructura de éter cíclico está comprendido en un intervalo del 1,5 al
 85 % en masa con respecto a la cantidad de componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura.

10. Composición líquida resistente a soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, 9, en la
 que un porcentaje del iniciador de la fotopolimerización está comprendido en un intervalo del 0,1 al 30 % en masa
 65 con respecto a la cantidad del componente sólido de la composición líquida resistente a soldadura.