

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 509**

51 Int. Cl.:

**C08G 59/62** (2006.01)

**C08G 59/40** (2006.01)

**C08L 63/00** (2006.01)

**C08G 59/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2010 PCT/JP2010/006132**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2011 WO11045941**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2010 E 10823209 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2489689**

54 Título: **Composición para la formación de resina epoxi curada y productos curados de la misma**

30 Prioridad:

**16.10.2009 JP 2009239832**  
**26.01.2010 JP 2010014594**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.09.2017**

73 Titular/es:

**NIPPON SODA CO., LTD. (50.0%)**  
**2-1, Ohtemachi 2-chome Chiyoda-ku**  
**Tokyo 100-8165, JP y**  
**NISSO CHEMICAL ANALYSIS SERVICE CO., LTD.**  
**(50.0%)**

72 Inventor/es:

**ONO, KAZUO;**  
**AMANOKURA, NATSUKI;**  
**MATSUMOTO, HITOSHI y**  
**NAKAYAMA, EMI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 634 509 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 para la formación de resina epoxi curada y productos curados de la misma

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una composición para la formación de una resina epoxi curada, en particular, una composición para la formación de una resina epoxi curada en la que se usa un compuesto de clatrato que consiste en un derivado de ácido carboxílico y un compuesto de imidazol como catalizador de curado.

10

La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente japonesa N.º 2009-239832 presentada el 16 de octubre de 2009, y la solicitud de patente japonesa N.º 2010-014594 presentada el 26 de enero de 2010.

15

Técnica anterior

Una resina epoxi tiene excelentes propiedades mecánicas y propiedades térmicas, y, por tanto, se usa ampliamente en una variedad de campos. Un imidazol se usa como un agente de curado para curar tal resina epoxi, pero el curado de un líquido mixto de resina epoxi-imidazol empieza rápidamente, y, por tanto, un problema de eso es que la estabilidad de un componte es extremadamente pobre.

20

Entonces, como agente de curado, se ha propuesto el uso de una sal de adición de ácido de un imidazol obtenido añadiendo un ácido hidroxibenzoico a un imidazol (véase el Documento de patente 1), y el uso de un clatrato de un compuesto de tipo tetraquisfenol (tal como 1,1,2,2,-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (en lo sucesivo, denominado TEP)) y un imidazol (véase el Documento de patente 2). La sal de adición de ácido de un imidazol y el clatrato ejercen un cierto efecto, pero se ha deseado desarrollar un agente de curado que tenga la misma función o la función potenciada como aquella de la sal de adición de ácido y el clatrato.

25

Bajo tales circunstancias, el solicitante ha desarrollado un clatrato de un compuesto de tipo ácido isoftálico y un compuesto de tipo imidazol, pero el clatrato ha sido insuficiente en términos de dureza en campos donde se requiere dureza más alta (Documento de patente 3).

30

Documentos del estado de la técnica

Documentos de patente

35

Documento de patente 1: Publicación de patente japonesa examinada N.º 4-2638

Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N.º 11-71449

Documento de patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N.º 2007-39449

40

Sumario de la invención

Objetivo a resolver por la invención

45

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una composición para la formación de una resina epoxi curada, en la que la composición puede suprimir una reacción de curado a una baja temperatura para así potenciar la vida útil, y también puede someterse a un tratamiento de calentamiento para así curar eficazmente una resina.

Medios para resolver el objetivo

50

Los presentes inventores han estudiado ampliamente con el fin de lograr el objetivo, y como resultado, han considerado que es necesario potenciar la dureza de una resina para elevar el punto de transición vítrea (Tg) de una resina epoxi, y han estudiado más. Como resultado, los presentes inventores han encontrado que la adición de una cierta cantidad de un compuesto de tipo tetraquisfenol a un compuesto de clatrato de un derivado de ácido carboxílico y un compuesto de tipo imidazol permite aumentar el Tg de un producto curado de una resina epoxi, y han completado la presente invención.

55

Es decir, la presente invención se refiere a:

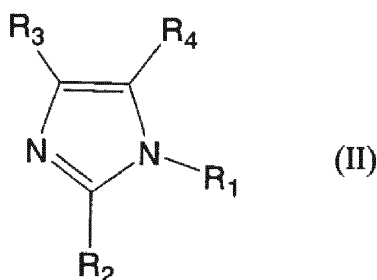
60

(1) una composición para la formación de una resina epoxi curada, comprendiendo la composición los siguientes componentes (A), (B) y (C):

(A) una resina epoxi;

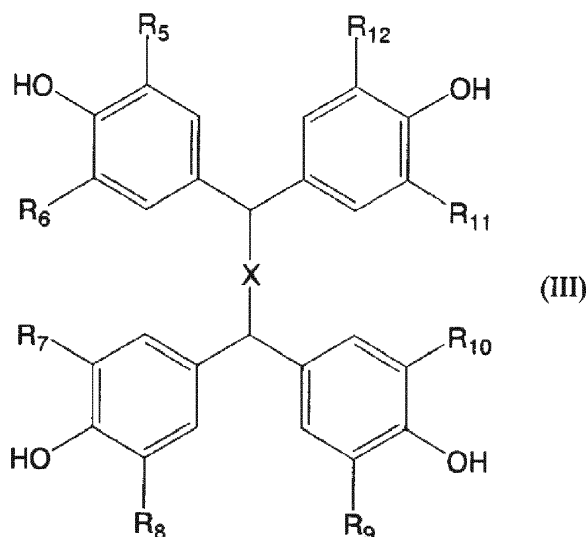
(B) un compuesto de clatrato de un compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) de la reivindicación 1; y un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II):

65



(en la que  $R_1$  representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1 a C10, un grupo arilo, un grupo arilalquilo, o un grupo cianoetilo,  $R_2$  a  $R_4$  representan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C20 que opcionalmente tiene un grupo hidroxilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo o un grupo acilo C1 a C20); y

(C) un compuesto de tipo tetraquisfenol representado por la fórmula (III):



(en la que X representa  $(CH_2)_{n1}$  o un grupo p-fenileno,  $n1$  representa cualquier número entero de 0 a 3, y  $R_5$  a  $R_{12}$  representan cada uno un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo fenilo opcionalmente sustituido, un átomo de halógeno o un grupo alcoxi C1 a C6);

(4) la composición para la formación de una resina epoxi curada según (3), en la que el compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) es ácido 5-hidroxiisoftálico o ácido 5-nitroisoftálico;

(5) la composición para la formación de una resina epoxi curada según una cualquiera de (1) a (4), que comprende de 0,01 a 1,0 moles del compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) en el componente (B) con respecto a 1 mol de un anillo de epoxi;

(6) la composición para la formación de una resina epoxi curada según una cualquiera de (1) a (5), en la que el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) en el componente (B) es 2-etil-4-metilimidazol, 2-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 2-heptadecilimidazol, 2-undecilimidazol, 2-fenil-4-metil-5-hidroximetilimidazol o 2-fenil-4,5-dihidroximetilimidazol; y

(7) la composición para la formación de una resina epoxi curada según una cualquiera de (1) a (6), en la que el compuesto de clatrato en el componente (B) es un catalizador de curado para una resina epoxi.

La presente invención también se refiere a:

(8) un producto curado de una resina epoxi obtenido curando la composición para la formación de una resina epoxi curada según una cualquiera de (1) a (7).

Breve descripción de dibujos

[Figura 1] La Figura 1 es un diagrama que muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de una composición del Ejemplo 1.

[Figura 2] La Figura 2 es un diagrama que muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de una composición del Ejemplo comparativo 1.

[Figura 3] La Figura 3 es un diagrama que muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de una composición del Ejemplo 2.

[Figura 4] La Figura 4 es un diagrama que muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de una composición del Ejemplo comparativo 2.

5 [Figura 5] La Figura 5 es un diagrama que muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de una composición del Ejemplo comparativo 3.

Modo de llevar a cabo invención

10 (Compuesto de clatrato)

El compuesto de clatrato de la presente invención no está particularmente limitado, en tanto que el compuesto de clatrato sea un compuesto de clatrato que incluye al menos un ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) y un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II), y puede contener un tercer componente tal como un disolvente.

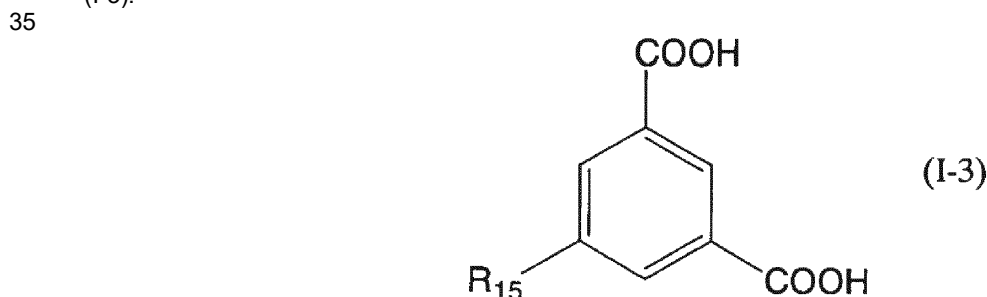
15 En la presente invención, el compuesto de clatrato significa un compuesto en el que dos o tres o más moléculas están unidas mediante un enlace distinto de un enlace covalente, y más preferentemente un compuesto cristalino en el que dos o tres o más moléculas están unidas mediante un enlace distinto de un enlace covalente. Un compuesto de clatrato de la presente invención que incluye un compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) y un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) también puede denominarse una sal formada por el compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) y el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II).

20 Una relación de clatración (relación molar) de un ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) con respecto a un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) varía dependiendo de una combinación del derivado de ácido carboxílico y el compuesto de imidazol, pero la relación está normalmente en el intervalo de 1 : 0,1 a 5.

25 El compuesto de clatrato de la presente invención puede ser un compuesto en forma líquida disuelto en un disolvente, pero es preferentemente un compuesto en forma en polvo (precipitado en un disolvente). El compuesto en forma en polvo puede usarse, por ejemplo, en una pintura en polvo.

30 (Compuesto de ácido isoftálico)

El compuesto de ácido isoftálico en el Componente (B) es un compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3):



40 En la fórmula, R<sub>15</sub> representa un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alcoxi C1 a C6, un grupo nitro o un grupo hidroxilo. El grupo alquilo C1 a C6 es preferentemente un grupo alquilo C1 a C4, y opcionalmente tiene un sustituyente. Los ejemplos específicos del grupo alquilo C1 a C6 pueden incluir un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo isopropilo, un grupo ciclopropilo, un grupo butilo, un grupo isobutilo, un grupo s-butilo, un grupo t-butilo, un grupo ciclobutilo, un grupo ciclopropilmetilo, un grupo pentilo, un grupo isopentilo, un grupo 2-metilbutilo, un grupo neopentilo, un grupo 1-etilpropilo, un grupo hexilo, un grupo isohexilo, un grupo 4-metilpentilo, un grupo 3-metilpentilo, un grupo 2-metilpentilo, un grupo 1-metilpentilo, un grupo 3,3-dimetilbutilo, un grupo 2,2-dimetilbutilo, un grupo 1,1-dimetilbutilo, un grupo 1,2-dimetilbutilo, un grupo 1,3-dimetilbutilo, un grupo 2,3-dimetilbutilo, un grupo 1-etilbutilo y un grupo 2-etilbutilo.

45 El grupo alcoxi C1 a C6 es preferentemente un grupo alcoxi C1 a C4, y opcionalmente tiene un sustituyente. Los ejemplos específicos del grupo alcoxi C1 a C6 pueden incluir un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo propoxi, un grupo isopropoxi, un grupo butoxi, un grupo isobutoxi, un grupo s-butoxi, un grupo t-butoxi, un grupo pentoxi, un grupo isopentoxi, un grupo 2-metilbutoxi, un grupo 1-etilpropoxi, un grupo 2-etilpropoxi, un grupo neopentoxi, un grupo hexiloxi, un grupo 4-metilpentoxi, un grupo 3-metilpentoxi, un grupo 2-metilpentoxi, un grupo 3,3-dimetilbutoxi, un grupo 2,2-dimetilbutoxi, un grupo 1,1-dimetilbutoxi, un grupo 1,2-dimetilbutoxi, un grupo 1,3-dimetilbutoxi y un 2,3-dimetilbutoxi.

55 Específicamente, el compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) puede ser ácido 5-metilisoftálico, ácido 5-etilisoftálico, ácido 5-n-propilisoftálico, ácido 5-isopropilisoftálico, ácido 5-butilisoftálico, ácido 5-isobutilisoftálico, ácido 5-t-butilisoftálico, ácido 5-hidroxiisoftálico, ácido 5-nitroisoftálico y es preferentemente ácido 5-hidroxiisoftálico o ácido 5-nitroisoftálico.

(Compuesto de imidazol)

Entonces, se describirá el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II).

5 En la fórmula, R<sub>1</sub> representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1 a C10, un grupo arilo, un grupo arilalquilo, o un grupo cianoetilo, y preferentemente representa un átomo de hidrógeno.

10 El grupo alquilo C1 a C10 es preferentemente un grupo alquilo C1 a C6, y opcionalmente tiene un sustituyente. Los ejemplos específicos del grupo alquilo C1 a C10 pueden incluir un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo y un grupo decilo, además del grupo alquilo anteriormente descrito.

15 El grupo arilo significa un grupo arilo monocíclico o policíclico. Aquí, en el caso de ser un grupo arilo policíclico, el grupo arilo también engloba un grupo parcialmente saturado, además de un grupo completamente insaturado. Los ejemplos de los mismos incluyen un grupo fenilo, un grupo naftilo, un grupo azuleno, un grupo indenilo, un grupo indanilo y un grupo tetralinilo. El grupo arilo es preferentemente un grupo arilo C6 a C10.

20 El grupo arilalquilo significa un grupo en que el grupo arilo y el grupo alquilo C1 a C10 están unidos el uno al otro. Los ejemplos de los mismos incluyen un grupo bencilo, un grupo fenetilo, un grupo 3-fenil-n-propilo, un grupo 4-fenil-n-butilo, un grupo 5-fenil-n-pentilo, un grupo 8-fenil-n-octilo y un grupo naftilmetilo. El grupo arilalquilo es preferentemente un grupo aril C6 a C10-alquilo C1 a C6.

25 R<sub>2</sub> a R<sub>4</sub> representan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C20 que opcionalmente tiene un grupo hidroxilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo o un grupo acilo C1 a C20, más preferentemente, cada uno independientemente, representa un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C17 que opcionalmente tiene un grupo hidroxilo, un grupo arilo C6 a C10, un grupo aril C6 a C10-alquilo C1 a C6, grupo aril C6 a C10-alquilo C1 a C6, o un grupo acilo C1 a C17, y todavía más preferentemente, cada uno independientemente, representa un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C10 que opcionalmente tiene un grupo hidroxilo, un grupo fenilo, un grupo bencilo o un grupo acilo C1 a C10.

30 El grupo alquilo C1 a C20, el grupo arilo y el grupo arilalquilo son como se han descrito anteriormente.

35 El grupo acilo C1 a C20 es preferentemente un grupo acilo C1 a C10 y más preferentemente un grupo acilo C1 a C6, y los ejemplos específicos de los mismos pueden incluir un grupo formilo, un grupo acetilo, un grupo propionilo, un grupo butirilo, un grupo valerilo y grupo benzoilo.

40 Los ejemplos específicos del compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) pueden incluir 2-etil-4-metilimidazol, 2-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 2-heptadecilimidazol, 2-undecilimidazol, 2-fenil-4-metil-5-hidroximetilimidazol, 2-fenilimidazol, 2-fenil-4-metilimidazol, 1-bencil-2-fenilimidazol, 1,2-dimetilimidazol, 1-cianoetil-2-metilimidazol, 1-cianoetil-2-etil-4-metilimidazol, 1-cianoetil-2-undecilimidazol, 1-cianoetil-2-fenilimidazol y 2-fenil-4,5-dihidroximetilimidazol, y el compuesto de imidazol es preferentemente 2-etil-4-metilimidazol, 2-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 2-heptadecilimidazol, 2-undecilimidazol, 2-fenil-4-metil-5-hidroximetilimidazol o 2-fenil-4,5-dihidroximetilimidazol.

45 (Método de producción del compuesto de clatrato)

50 El compuesto de clatrato anteriormente descrito de la presente invención puede producirse por un método descrito en la publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N.º 2007-39449, por ejemplo, y el resumen del método se describirá a continuación.

55 El compuesto de clatrato puede obtenerse del siguiente modo: se añaden un derivado de ácido carboxílico representado por la fórmula (I) y un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) a un disolvente, que entonces se somete a un tratamiento de calentamiento o un tratamiento de calentamiento/reflujo con agitación si fuera necesario, para precipitar el compuesto de clatrato.

60 El disolvente no está particularmente limitado, a menos que el disolvente interfiera con la obtención del compuesto de la presente invención, y los ejemplos del disolvente que puede usarse incluyen agua, metanol, etanol, acetato de etilo, acetato de metilo, éter dietílico, éter dimetílico, acetona, metileticetona y acetonitrilo. Con respecto a la proporción del derivado de ácido carboxílico representado por la fórmula (I) y el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) que van a añadirse durante la producción del compuesto de clatrato de la presente invención, la cantidad del compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) (invitado) está preferentemente en el intervalo de 0,1 a 5,0 moles, y más preferentemente en el intervalo de 0,5 a 3,0 moles, con respecto a 1 mol del derivado de ácido carboxílico representado por la fórmula (I) (huésped).

65 La condición de calentamiento durante la producción del compuesto de clatrato de la presente invención no está particularmente limitada, en tanto que, después de que al menos el derivado de ácido carboxílico representado por la

fórmula (I) y el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) se disuelvan en el disolvente y se calienten, el compuesto de la presente invención pueda obtenerse, y la temperatura de calentamiento puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 40 a 120 °C, y más preferentemente en el intervalo de 50 a 90 °C.

#### 5 (Compuesto de tipo tetraquisfenol)

En la fórmula (III), X representa  $(CH_2)_{n1}$  o un grupo fenileno,  $n1$  representa 0, 1, 2 o 3, y  $R_5$  a  $R_{12}$  pueden ser iguales o diferentes entre sí y representan un átomo de hidrógeno; un grupo alquilo C1 a C6 tal como un grupo metilo, un grupo propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo isobutilo, un grupo t-butilo, un grupo n-hexilo o un grupo ciclohexilo; un grupo fenilo que puede estar sustituido con un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C6, o similares; un átomo de halógeno tal como un átomo de flúor, un átomo de cloro, un átomo de bromo o un átomo de yodo; o un grupo alcoxi C1 a C6 tal como un grupo metoxi, un grupo etoxi o un grupo t-butoxi.

El compuesto de tipo tetraquisfenol que va a usarse en la presente invención no está particularmente limitado, en tanto que el compuesto sea un compuesto representado por la fórmula general (III), y los ejemplos específicos del mismo pueden incluir 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-metil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-cloro-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-bromo-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-t-butil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-fluoro-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-difluoro-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-metoxi-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3,5-dimetoxi-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-cloro-5-metil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-bromo-5-metil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-t-butil-5-metil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-cloro-5-bromo-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis(3-cloro-5-fenil-4-hidroxifenil)etano, 1,1,2,2-tetraquis[(4-hidroxi-3-fenil)fenil]etano, 1,1,3,3-tetraquis(4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-metil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-cloro-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-bromo-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-fenil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-difenil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-metoxi-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-dimetoxi-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3-t-butil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,3,3-tetraquis(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)propano, 1,1,4,4-tetraquis(4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3-metil-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3-cloro-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3-metoxi-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3,5-dimetoxi-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3-bromo-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)butano, 1,1,4,4-tetraquis(3-t-butil-4-hidroxifenil)butano, y 1,1,4,4-tetraquis(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)butano. Estos compuestos de tetraquisfenol pueden usarse cada uno solo, o en combinación de dos o más de los mismos.

Con respecto a la proporción del componente (B) en la composición para la formación de una resina epoxi curada de la presente invención, la cantidad del compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) que va a estar contenido en el componente (B) está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 3 moles y más preferentemente en el intervalo de 0,01 a 1 moles, con respecto a 1 mol de un anillo de epoxi en una resina epoxi. Además, la cantidad del compuesto de tipo tetraquisfenol es normalmente del 0,001 % en moles al 100 % en moles, preferentemente del 0,01 % en moles al 50 % en moles, y más preferentemente del 1 % en moles al 20 % en moles, con respecto a la cantidad del derivado de ácido carboxílico en el componente (B).

#### 45 (Resina epoxi)

Como resina epoxi, pueden usarse diversos compuestos de poliepoxi convencionalmente conocidos, y los ejemplos de los mismos incluyen compuestos de glicidil éter de tipo aromático tales como diglicidil éter de bis(4-hidroxifenil)propano, diglicidil éter de bis(4-hidroxifenil)etano, diglicidil éter de bis(4-hidroxifenil)metano, diglicidil éter de resorcinol, triglicidil éter de floroglucinol, triglicidil éter de trihidroxibifenilo, tetraglicidilbenzofenona, tetraglicidil éter de bisresorcinol, diglicidil éter de tetrametil bisfenol A, diglicidil éter de bisfenol C, hexafluoropropano diglicidil éter de bisfenol, 1,3-bis[1-(2,3-epoxipropoxi)-1-trifluorometil-2,2,2-trifluoroetil]benceno, 1,4-bis[1-(2,3-epoxipropoxi)-1-trifluorometil-2,2,2-trifluorometil]benceno, 4,4'-bis(2,3-epoxipropoxi)octafluorobifenilo, y compuestos de biseponi de tipo novolaca de fenol; compuestos de poliepoxi alicíclicos tales como diepoxiacetal alicíclico, diepoxiadipato alicíclico, diepoxicarboxilato alicíclico y dióxido de vinilciclohexeno; compuestos de éster de glicidilo tales como ftalato diglicidilo, tetrahidroftalato de diglicidilo, hexahidroftalato de diglicidilo, ftalato de dimetilglicidilo, hexahidroftalato de dimetilglicidilo, p-oxibenzoato de diglicidilo, ciclohexano-1,3-dicarboxilato de diglicidilo y éster de glicidilo de ácido de dímero; compuestos de glicidilamina tales como diglicidilaminilina, diglicidiltoluidina, triglicidilaminofenol, tetraglicidildiaminodifenilmetano y diglicidiltribromoanilina; y compuestos de epoxi heterocíclicos tales como diglicidilhidantoína, glicidilglicidioxialquilhidantoína e isocianurato de triglicidilo.

(Composición para la formación de resina epoxi curada y producto curado de la misma)

5 La composición para la formación de una resina epoxi curada de la presente invención puede producirse mezclando una resina epoxi, un compuesto de clatrato y un compuesto de tipo tetraquisfenol, en la que la mezcla se realiza normalmente con calentamiento a aproximadamente 60 a 100 °C para formar un estado de mezcla suficiente. La estabilidad de un componente a esa temperatura desempeña una función clave en la producción de una resina epoxi curada.

10 El método de producción de una resina epoxi curada de la presente invención no está particularmente limitado, en tanto que el método sea un método de someter la composición para la formación de una resina epoxi curada a un tratamiento térmico para curar la composición, y la temperatura de calentamiento en el tratamiento térmico es normalmente 60 a 250 °C, y preferentemente 80 a 200 °C.

15 La composición para la formación de una resina epoxi curada de la presente invención puede estar compuesta de diversos aditivos, si fuera necesario, tal como un agente de curado, un acelerador del curado, un plastificante, un disolvente orgánico, un diluyente reactivo, una sustancia de relleno, una carga, un agente de refuerzo, un pigmento, un retardante de la llama, un espesante y un agente de desmoldeo.

20 El agente de curado o el acelerador del curado que puede usarse es uno arbitrario seleccionado de entre aquellos comúnmente usados como agente de curado o acelerador del curado convencional para una resina epoxi. Los ejemplos de los mismos incluyen compuestos de tipo amina tales como aminas alifáticas, aminas alicíclicas y heterocíclicas, aminas aromáticas y aminas modificadas; compuestos de tipo imidazol, compuestos de tipo imidazolina, compuestos de tipo amida, compuestos de tipo éster, compuestos de tipo fenol, compuestos de tipo alcohol, compuestos de tipo tiol, compuestos de tipo éter, compuestos de tipo tioéter, compuestos de tipo urea, compuestos de tipo tiourea, compuestos de tipo ácido de Lewis, compuestos de tipo fósforo, compuestos de tipo anhídrido de ácido, compuestos de tipo sal de onio y complejos activos de compuesto de silicio-aluminio.

Los ejemplos específicos del agente de curado y el acelerador del curado incluyen los siguientes compuestos.

30 Los ejemplos de las aminas alifáticas incluyen etilendiamina, trimetilendiamina, trietilendiamina, tetrametilendiamina, hexametilendiamina, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, dipropilendiamina, dimetilaminopropilamina, dietilaminopropilamina, trimetilhexametilendiamina, pentanodiamina, bis(2-dimetilaminoetil)éter, pentametildietilentriamina, alquil-t-monoamina, 1,4-diazabicyclo(2,2,2)octano(trietilendiamina), N,N,N',N'-tetrametilhexametilendiamina, N,N,N',N'-tetrametilpropilendiamina, N,N,N',N'-tetrametiletilendiamina, N,N-dimetilciclohexilamina, dibutilaminopropilamina, dimetilaminoetoxietoxietanol, trietanolamina y dimetilaminohexanol.

40 Los ejemplos de las aminas alicíclicas y heterocíclicas incluyen piperidina, piperazina, metanodiamina, isoforondiamina, metilmorfolina, etilmorfolina, N,N,N"-tris(dimetilaminopropil)hexahidro-s-triazina, un aducto de 3,9-bis(3-aminopropil)-2,4,8,10-tetraoxiespiro(5,5)undecano, N-aminoetilpiperazina, trimetilaminoetilpiperazina, bis(4-aminociclohexil)metano, N,N'-dimetilpiperazina y 1,8-diazabicyclo(4.5.0)undec-7-eno.

45 Los ejemplos de las aminas aromáticas incluyen o-fenilendiamina, m-fenilendiamina, p-fenilendiamina, diaminodifenilmetano, diaminodifenilsulfona, bencilmetilamina, dimetilbencilamina, m-xilenodiamina, piridina, picolina y  $\alpha$ -metilbencilmetilamina.

50 Los ejemplos de las aminas modificadas incluyen poliamina añadida a compuesto de epoxi, poliamina añadida a Michael, poliamina añadida a Mannich, poliamina añadida a tiourea, poliamina bloqueada con cetona, diciandiamida, guanidina, ácido orgánico hidrazida, diaminomaleonitrilo, aminimida, un complejo de trifluoruro de boro-piperidina y un complejo de trifluoruro de boro-monoetilamina.

55 Los ejemplos de los compuestos de tipo imidazol incluyen imidazol, 1-metilimidazol, 2-metilimidazol, 3-metilimidazol, 4-metilimidazol, 5-metilimidazol, 1-etilimidazol, 2-etilimidazol, 3-etilimidazol, 4-etilimidazol, 5-etilimidazol, 1-n-propilimidazol, 2-n-propilimidazol, 1-isopropilimidazol, 2-isopropilimidazol, 1-n-butilimidazol, 2-n-butilimidazol, 1-isobutilimidazol, 2-isobutilimidazol, 2-undecil-1H-imidazol, 2-heptadecil-1H-imidazol, 1,2-dimetilimidazol, 1,3-dimetilimidazol, 2,4-dimetilimidazol, 2-etil-4-metilimidazol, 1-fenilimidazol, 2-fenil-1H-imidazol, 4-metil-2-fenil-1H-imidazol, 2-fenil-4-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 1-bencil-2-fenilimidazol, 1-cianoetil-2-metilimidazol, 1-cianoetil-2-etil-4-metilimidazol, 1-cianoetil-2-undecilimidazol, 1-cianoetil-2-fenilimidazol, un aducto de ácido 2-fenilimidazolisocianúrico, un aducto de ácido 2-metilimidazolisocianúrico, 2-fenil-4,5-dihidroxiimidazol, 2-fenil-4-metil-5-hidroxiimidazol, 1-cianoetil-2-fenil-4,5-di(2-cianoetoxi)imidazol, cloruro de 1-dodecil-2-metil-3-bencilimidazol y clorhidrato de 1-bencil-2-fenilimidazol.

Los ejemplos de los compuestos de tipo imidazolina incluyen 2-metilimidazolina y 2-fenilimidazolina.

65 Los ejemplos de los compuestos de tipo amida incluyen poliamidas obtenidas por condensación de un ácido de dímero y poliamina.

Los ejemplos de los compuestos de tipo éster incluyen compuestos de carbonilo activo tales como ésteres de arilo y tioarilo de ácido carboxílico.

5 Los ejemplos de los compuestos de tipo fenol, los compuestos de tipo alcohol, los compuestos de tipo tiol, los compuestos de tipo éter y los compuestos de tipo tioéter incluyen agentes de curado de resinas de fenol que incluyen resinas de fenol de tipo aralquilo tales como una resina de aralquilo de fenol y una resina de aralquilo de naftol, resinas de fenol tipo novolaca tales como una resina de novolaca de fenol o una resina de novolaca de cresol, resinas modificadas de las mismas tales como una resina de fenol de tipo novolaca epoxidada o butilada, resinas de fenol modificadas de dicitropentadieno, resinas de fenol modificadas de paraxileno, resinas de fenol de tipo trifenolalcano y resinas de fenol de tipo polifuncional. Además, los ejemplos de las mismas incluyen poliol, polimercaptano, polisulfuro, 2-(dimetilaminometilfenol), 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol y clorhidrato de tri-2-etilhexilo de 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol.

15 Los ejemplos de los compuestos de tipo urea, los compuestos de tipo tiourea y los compuestos de tipo ácido de Lewis incluyen urea butilada, melamina butilada, tiourea butilada y trifluoruro de boro.

Los ejemplos de los compuestos de tipo fósforo incluyen compuestos de fosfina orgánicos, por ejemplo, alquifosfina tal como etilfosfina y butilfosfina, y fosfina primaria tal como fenilfosfina; dialquifosfina tal como dimetilfosfina y dipropilfosfina, y fosfina secundaria tal como difenilfosfina y metiletilfosfina; y fosfina terciaria tal como trimetilfosfina, trietilfosfina y trifenilfosfina.

25 Los ejemplos de los compuestos de tipo ácido anhídrido incluyen anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido hexahidroftálico, anhídrido metiltetrahidroftálico, anhídrido metilhexahidroftálico, anhídrido endometilentetrahidroftálico, anhídrido metilendometilentetrahidroftálico, anhídrido maleico, anhídrido tetrametilenmaleico, anhídrido trimelítico, anhídrido cloréndico, anhídrido piromelítico, anhídrido dodecenilsuccínico, anhídrido benzofenonatetracarboxílico, bis(anhidrotrimelitato) de etilenglicol, tris(anhidrotrimelitato) de glicerol, anhídrido metilciclohexanotetracarboxílico y anhídrido poliazelaico.

30 Además, los ejemplos de los compuestos de tipo sal de onio y los complejos activos de compuesto de silicio-aluminio incluyen sales de arildiazonio, sales de diarylodonio, sales de triarilsulfonio, complejos de trifenilsilanol-aluminio, complejos de trifenilmetoxisilano-aluminio, complejos peróxido de sililo-aluminio y complejos de trifenilsilanoltris(salicilaldehidato)aluminio.

35 Los ejemplos de otros aditivos incluyen agentes de acoplamiento de silano tales como viniltrimetoxisilano, viniltriethoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltriethoxisilano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltriethoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano, N- $\beta$ (aminoetil) $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano, N- $\beta$ (aminoetil) $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano, N-fenil- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano, N-fenil- $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano,  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxisilano y  $\gamma$ -mercaptopropiltriethoxisilano; cargas tales como bicarbonato cálcico, carbonato cálcico ligero, sílice natural, sílice sintética, sílice fundida, caolín, arcilla, óxido de titanio, sulfato de bario, óxido de cinc, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, talco, mica, wollastonita, titanato de potasio, borato de aluminio, sepiolita y xonotlita; modificadores de elastómeros tales como NBR, polibutadieno, un caucho de cloropreno, silicona, NBR reticulado, BR reticulado, acrílicos, acrílico de núcleo-envuelto, un caucho de uretano, un elastómero de poliéster, NBR líquido que contiene grupo funcional, polibutadieno líquido, poliéster líquido, polisulfuro líquido, silicona modificada y un prepolímero de uretano; retardantes de la llama tales como hexabromociclodecano, bis(dibromopropil)tetrabromobisfenol A, isocianurato de tris(dibromopropilo), fosfato de tris(tribromoneopentilo), óxido de decabromodifenilo, bis(pentabromo)feniletano, tris(tribromofenoxi)triazina, etilenbistetrabromoftalimida, polibromofenilindano, poliestireno bromado, policarbonato de tetrabromobisfenol A, óxido de fenileno-etileno bromado, poli(acrilato de pentabromobencilo), fosfato de trifenilo, fosfato de tricresilo, fosfato de trixinilo, fosfato de cresildifenilo, fosfato de xilildifenilo, bis(di-2,6-xilenil)fosfato de cresilo, fosfato de 2-etilhexildifenilo, bis(difenil)fosfato de resorcinol, bis(difenil)fosfato de bisfenol A, bis(dicresil)fosfato de bisfenol A, bis(di-2,6-xilenil)fosfato de resorcinol, tris(cloroetil)fosfato, tris(cloropropil)fosfato, tris(dicloropropil)fosfato, tris(tribromopropil)fosfato, dietil-N,N-bis(2-hidroxiethyl)aminometilfosfonato, hidróxido de aluminio tratado con anión oxalato, hidróxido de aluminio tratado con nitrato, hidróxido de aluminio tratado con agua caliente, un compuesto de metal hidratado tratado en la superficie con ácido estánnico, hidróxido de magnesio tratado en la superficie con compuesto de níquel, hidróxido de magnesio tratado en la superficie con polímero de silicona, flogopita, un compuesto de metal hidratado tratado en la superficie multicapa e hidróxido de magnesio tratado con polímero catiónico; plásticos de ingeniería tales como polietileno de alta densidad, polipropileno, poliestireno, poli(metacrilato de metilo), poli(cloruro de vinilo), nailon 6.6, poliacetato, poliétersulfona, poliéterimida, poli(tereftalato de butileno), poliéter-éter-cetona, policarbonato y polisulfona; plastificantes; diluyentes tales como glicidil éter de n-butilo, glicidil éter de fenilo, óxido de estireno, glicidil éter de t-butilfenilo, diepóxido de dicitropentadieno, fenol, cresol y t-butilfenol; sustancias de relleno; agentes de refuerzo; colorantes; espesantes; y agentes de desmoldeo tales como un ácido graso superior, un éster de ácido graso superior y calcio de ácido graso superior, por ejemplo, cera carnauba y cera de tipo polietileno. La cantidad de estos aditivos que van a combinarse no está particularmente limitada, y puede determinarse apropiadamente dentro de un límite que permite que se obtenga el efecto de la presente invención.

65



Además, la composición de resina epoxi de la presente invención puede contener, además de la resina epoxi, otras resinas. Los ejemplos de las otras resinas incluyen una resina de poliéster, una resina acrílica, una resina de tipo silicio, una resina de tipo poliuretano y una resina de tipo episulfuro.

5 La composición de resina epoxi de la presente invención puede usarse adecuadamente en aplicaciones para curar una resina epoxi, tal como aplicaciones para un adhesivo de tipo resina epoxi, una hoja de adhesión, un sellante semiconductor, un sellante de cristal líquido, un laminado para una placa de circuito impreso, barniz, una pintura en polvo, un material colado y una tinta.

## 10 Ejemplos

En lo sucesivo, la presente invención se describirá con referencia a ejemplos, pero el alcance técnico de los mismos no pretende limitarse a estos ejemplos.

### 15 1 Síntesis de clatrato

[Ejemplo de referencia 1] Síntesis del clatrato NIPA-2P4MHZ

20 Se añadieron 80,6 mmoles (15,16 g) de 2P4MHZ con agitación a una solución obtenida disponiendo 40,3 mmoles (8,5 g) de ácido 5-nitroisoftálico (NIPA) y 121 ml de metanol en un matraz y mezclándolos, y la solución resultante se calentó a reflujo durante 3 horas. A partir de aquí, la solución se dejó reposar a temperatura ambiente durante la noche, y entonces se filtró y se secó a vacío dando 23,26 g (rendimiento del 98,3 %) de (NIPA : 2P4MHZ = 1 : 2).

[Ejemplo de referencia 2] Síntesis del clatrato HIPA-2P4MHZ

25 Se añadieron 109,8 mmoles (20,67 g) de 2P4MHZ durante 15 minutos con agitación a una solución obtenida disponiendo 109,8 mmoles (20 g) de ácido 5-hidroxisoftálico (HIPA) y 250 ml de metanol en un matraz y mezclándolos. Después de dejarla reposar durante 2 horas, la solución resultante se calentó a reflujo durante 3 horas. A partir de aquí, la solución se dejó reposar a temperatura ambiente durante la noche, y entonces se filtró y se secó a vacío dando 39,56 g (rendimiento del 97,3 %) de (HIPA : 2P4MHZ = 1 : 1).

[Ejemplo de referencia comparativo 1]

35 Se añadieron 460 ml de acetato de etilo a 142 mmoles (56,6 g) de 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP) y 258 mmoles de 2-fenil-4-metil-5-hidroximetilimidazol (2P4MHZ) y la mezcla se calentó a reflujo. A partir de aquí, aunque un cristal precipitó pronto después de detenerse el calentamiento, la mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente durante la noche, y entonces se filtró y se secó a vacío dando un clatrato (TEP : 2P4MHZ = 1 : 2) (105,2 g, 96,2 %).

[Ejemplo 1]

40 Se mezclaron adicionalmente 0,451 g de 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP) con 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq) y 0,31202 g del cristal de clatrato NIPA-2P4MHZ obtenido en el Ejemplo de referencia 1, y la temperatura de referencia 1, y la temperatura se subió a 175 °C usando un calorímetro diferencial de barrido (DSC) (fabricado por TA Instruments) y esta temperatura se mantuvo durante 60 minutos para permitir que la composición se curara. Entonces, la temperatura se devolvió a 30 °C y se subió otra vez, y así se midió el punto de transición vítrea del producto curado. La Figura 1 muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de la composición de resina. El punto de transición vítrea de la composición de resina fue 160,57 °C.

50 [Ejemplo comparativo 1]

Se mezclaron 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq) y 0,31204 g del cristal de clatrato NIPA-2P4MHZ obtenido en el Ejemplo de referencia 1 y se midió el punto de transición vítrea de la misma forma que en el Ejemplo 1. La Figura 2 muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de la composición de resina. El punto de transición vítrea de la composición de resina fue 131,57 °C.

[Ejemplo 2]

60 Se mezclaron adicionalmente 0,451 g de 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP) con 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq) y 0,39373 g del cristal de clatrato HIPA-2P4MHZ obtenido en el Ejemplo de referencia 2, y se midió el punto de transición vítrea de la misma forma que en el Ejemplo 1. La Figura 3 muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de la composición de resina. El punto de transición vítrea de la composición de resina fue 151,41 °C.

65

[Ejemplo comparativo 2]

Se mezclaron 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq) y 0,39372 g del cristal de clatrato HIPA-2P4MHZ obtenido en el Ejemplo de referencia 2 y se midió el punto de transición vítrea de la misma forma que en el Ejemplo 1. La Figura 4 muestra un gráfico de análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura de la composición de resina. El punto de transición vítrea de la composición de resina fue 97,68 °C.

[Ejemplo comparativo 3]

Se mezclaron 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq) y 0,22550 g de 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP) y se sometieron a un análisis térmico (DSC) basado en cambios en la temperatura con las mismas condiciones de medición que en el Ejemplo 1 usando un calorímetro diferencial de barrido (DSC) (fabricado por TA Instruments). La Figura 5 muestra un gráfico del mismo. La Figura 5 indica que no hay cambio en el estado debido al aumento constante en la cantidad de calor de la composición de resina, indicando así que la resina epoxi no reacciona con TEP.

[Ejemplos 3 y 4]

Se mezclaron adicionalmente 0,2 g de cada uno de los cristales de clatrato NIPA-2P4MHZ y HIPA-2P4MHZ obtenidos en los Ejemplos de referencia 1 y 2 en términos de 2P4MHZ, y 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP) en las proporciones de combinación descritas en la Tabla 1 con 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq).

A partir de aquí, la mezcla se calentó a 110 °C usando un calorímetro diferencial de barrido (DSC) (fabricado por TA Instruments) y se determinó el tiempo pico de la reacción a 110 °C.

[Ejemplos comparativos 4 y 5]

Se mezclaron 0,2 g de 2P4MHZ (Ejemplo comparativo 4) o TEP-2P4MHZ obtenido en el Ejemplo de referencia comparativo 1 en términos de 2P4MHZ, y además 1,1,2,2-tetraquis(4-hidroxifenil)etano (TEP), en las proporciones de combinación descritas en la Tabla 1 con 5 g de una resina epoxi (Epotohto YD-128 producida por Tohto Kasei Co., Ltd., equivalente de epoxi: 184 a 194 g/eq).

A partir de aquí, la mezcla se calentó a 110 °C usando un calorímetro diferencial de barrido (DSC) (fabricado por TA Instruments) y se determinó el tiempo pico de la reacción a 110 °C.

Se observó que cuando se añadió TEP al compuesto de clatrato de tipo TEP-imidazol, el tiempo pico de la reacción siguió invariable, pero cuando se añadió TEP al compuesto de clatrato de tipo ácido carboxílico-imidazol, el tiempo pico de la reacción tendió a ser más corto debido a la adición de TEP.

	Composición				Tiempo pico de la reacción (min)
	Resina epoxi (g)	Compuesto de clatrato		TEP (*) (% en moles)	
		2P4MHZ (g)	Ácido carboxílico (compuesto huésped)		
Ejemplo 3	5	0,2	NIPA	-	86,4
	5	0,2	NIPA	5	83,1
	5	0,2	NIPA	10	80,4
	5	0,2	NIPA	20	71,0
Ejemplo 4	5	0,2	HIPA	-	118,2
	5	0,2	HIPA	5	106,3
	5	0,2	HIPA	10	98,7
Ej. comp. 4	5	0,2	-	-	33,4
Ej. comp. 5	5	0,2	TEP	-	41,9
	5	0,2	TEP	5	42,8
	5	0,2	TEP	10	43,2

(\*) TEP (% en moles) indica el % en moles con respecto a ácido carboxílico (compuesto huésped).

Aplicabilidad industrial

La adición de una cierta cantidad de un tetraquisfenol a un clatrato de un derivado de ácido carboxílico y un compuesto de tipo imidazol puede suprimir una reacción de curado a una temperatura baja para potenciar la estabilidad de un componente y también permite que aumente el punto de transición vítrea (Tg) de una resina epoxi curada. Además,

aumentar el punto de transición vítrea permite mejorar diversas propiedades físicas de una resina, tales como la resistencia al calor, haciendo así posible proporcionar una resina epoxi curada que tiene una fiabilidad muy alta.

5 Se sabe hasta la fecha que un compuesto de tetraquisfenol forma un clatrato con un compuesto de tipo imidazol de manera que se use como un agente de curado o un acelerador del curado y que un compuesto de tetraquisfenol se usa como acelerador del curado por sí mismo (por ejemplo, publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N.º 2006-299281), pero no se sabía que un compuesto de tetraquisfenol se añade a un compuesto de clatrato que va a usarse como un agente de curado o un acelerador del curado, aumentando así Tg de un producto curado de una resina epoxi, como con la presente invención.

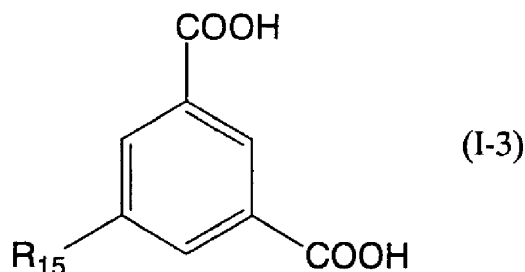
10

REIVINDICACIONES

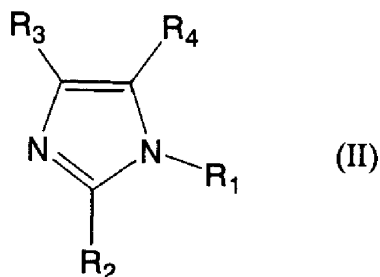
1. Una composición para la formación de una resina epoxi curada, comprendiendo la composición los siguientes componentes (A), (B) y (C):

(A) una resina epoxi;

(B) un compuesto de clatrato de un compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3):

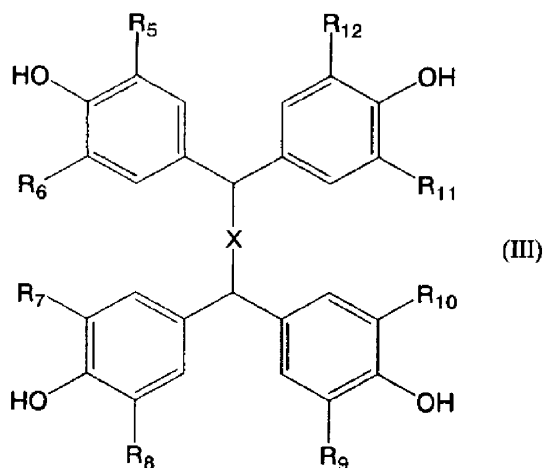


(en la que R<sub>15</sub> representa un grupo alquilo C1 a C6, un grupo alcoxi C1 a C6, un grupo nitro o un grupo hidroxilo); y un compuesto de imidazol representado por la fórmula (II):



(en la que R<sub>1</sub> representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1 a C10, un grupo arilo, un grupo arilalquilo o un grupo cianoetilo, R<sub>2</sub> a R<sub>4</sub> representan cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un átomo de halógeno, un grupo alquilo C1 a C20 que opcionalmente tiene un grupo hidroxilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo o un grupo acilo C1 a C20); y

(C) un compuesto de tipo tetraquisfenol representado por la fórmula (III):

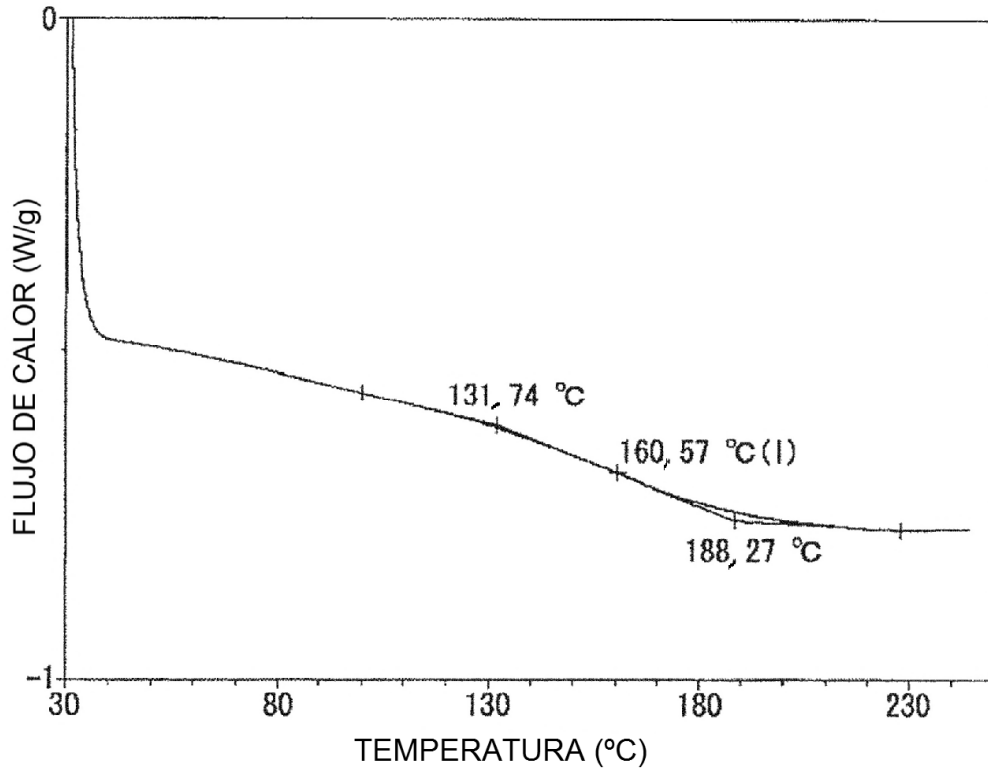


(en la que X representa (CH<sub>2</sub>)<sub>n1</sub> o un grupo p-fenileno, n1 representa cualquier número entero de 0 a 3, y R<sub>5</sub> a R<sub>12</sub> representan cada uno un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo C1 a C6, un grupo fenilo opcionalmente sustituido, un átomo de halógeno o un grupo alcoxi C1 a C6).

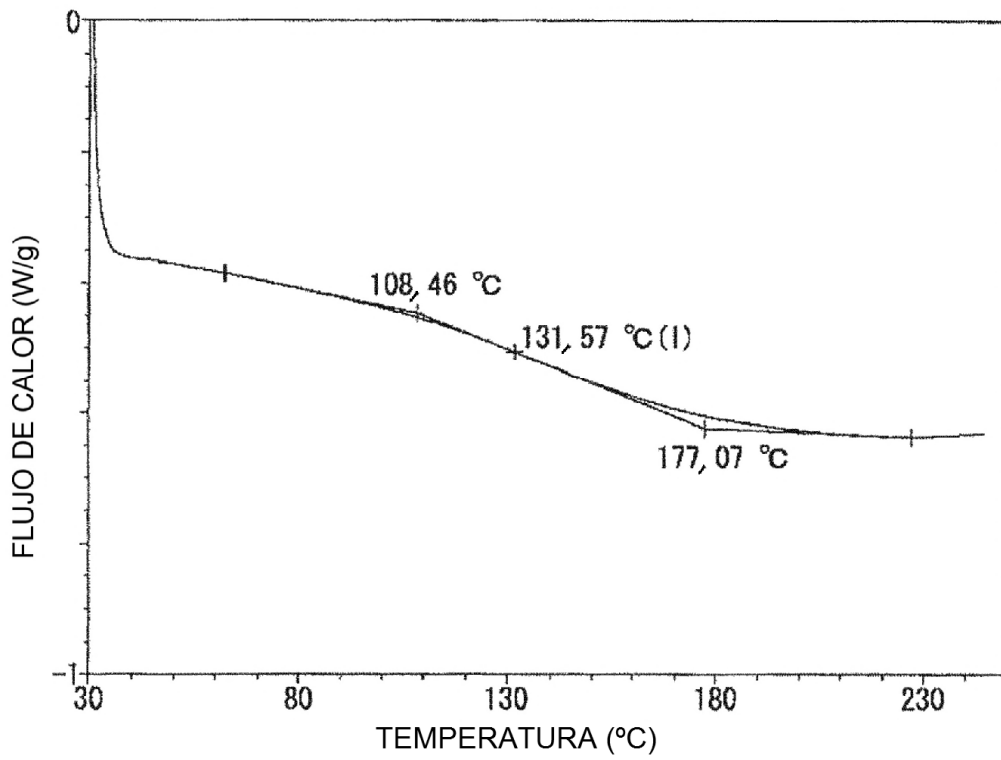
2. La composición para la formación de una resina epoxi curada de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el compuesto de ácido isoftálico representado por la fórmula (I-3) es ácido 5-hidroxiisofáltico o ácido 5-nitroisofáltico.

3. La composición para la formación de una resina epoxi curada de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la composición comprende de 0,01 a 1,0 moles del compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) en el componente (B) con respecto a 1 mol de un anillo de epoxi.
- 5 4. La composición para la formación de una resina epoxi curada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el compuesto de imidazol representado por la fórmula (II) en el componente (B) es 2-etil-4-metilimidazol, 2-metilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 2-heptadecilimidazol, 2-undecilimidazol, 2-fenil-4-metil-5-hidroximetilimidazol o 2-fenil-4,5-dihidroximetilimidazol.
- 10 5. La composición para la formación de una resina epoxi curada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el compuesto de clatrato en el componente (B) es un catalizador de curado para una resina epoxi.
6. Un producto curado de una resina epoxi obtenido curando la composición para la formación de una resina epoxi curada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 15

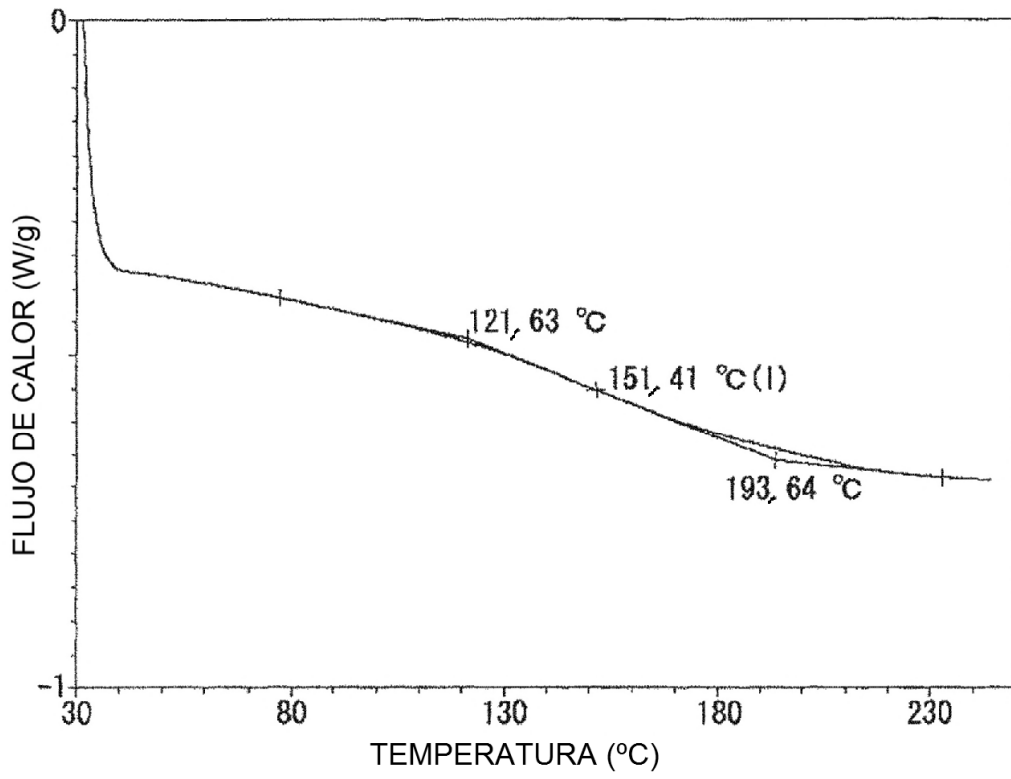
[Figura 1]



[Figura 2]

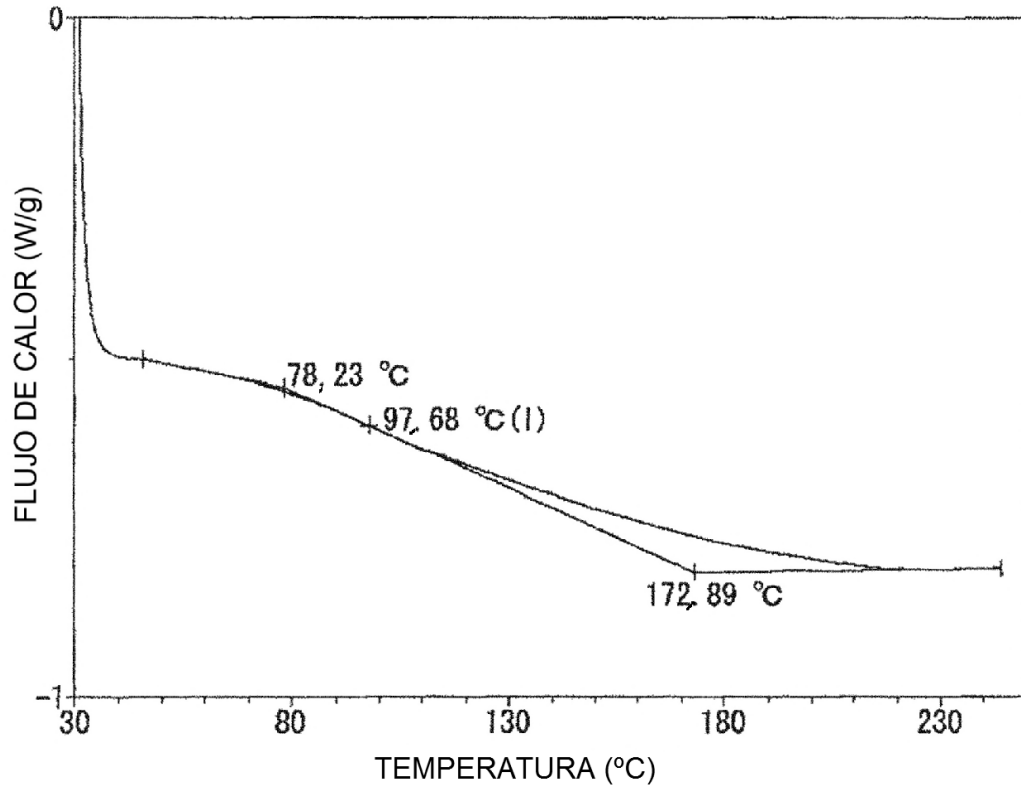


[Figura 3]





[Figura 4]



[Figura 5]

