

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 276**

51 Int. Cl.:  
**C08L 83/04** (2006.01)  
**C08K 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05255296 .5**  
96 Fecha de presentación: **30.08.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1717274**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **COMPOSICIÓN DE GEL DE SILICONA.**

30 Prioridad:  
**28.04.2005 JP 2005131768**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.02.2012**

73 Titular/es:  
**SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.**  
**6-1, OHTEMACHI 2-CHOME, CHIYODA-KU**  
**TOKYO, JP**

72 Inventor/es:  
**Tanaka, Miyuki y**  
**Sato, Kazuyasu**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 374 276 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 de gel de silicona

**Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una composición de gel de silicona que genera un producto de gel de silicona curado que no sufre transudación de aceite con el transcurso del tiempo.

**2. Descripción de la técnica anterior**

10 Las composiciones de gel de silicona son composiciones de organopolisiloxano, curables mediante reacción de adición, que comprenden un organohidrogenopolisiloxano que contiene átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio (concretamente, grupos SiH), un organopolisiloxano que contiene grupos alqueno, tales como grupos vinilo unidos a átomos de silicio, y un catalizador basado en platino, y estas composiciones generan un producto curado a través de una reacción de adición de los átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio a los grupos alqueno. Los productos de gel de silicona curados producidos calentando y curando composiciones de gel de silicona exhiben excelentes niveles de resistencia al calor, resistencia a la intemperie, resistencia al aceite, resistencia al frío y aislamiento eléctrico, y exhiben también bajos valores de módulo de elasticidad y bajos niveles de tensión y, como resultado, son usados ampliamente en la protección de componentes electrónicos, tales como componentes electrónicos montados en vehículos y componentes electrónicos de aparatos de uso doméstico. El bajo módulo de elasticidad y el bajo nivel de tensión que representan los rasgos característicos de un producto de gel de silicona curado no se encuentran en otros productos elastoméricos, pero estos rasgos se consiguen reduciendo la cantidad del organohidrogenopolisiloxano dentro de la composición, o mezclando un aceite de organopolisiloxano no reactivo, no funcional, en la composición, reduciendo, de esta manera, la densidad de reticulación en el producto curado. Como resultado, el producto de gel de silicona curado contiene aceites libres, tales como componentes de aceite no reticulado y organopolisiloxano no reactivo. Si un producto de gel de silicona curado, que contiene este tipo de aceite libre, es usado para proteger un componente electrónico, entonces, con el transcurso del tiempo, el aceite libre en el interior del producto de gel de silicona curado tiende a transudar y, dependiendo del material y el diseño de la carcasa del componente electrónico, este aceite libre puede filtrarse a través de huecos muy pequeños. En los últimos años, los casos en los que una filtración de este tipo causa una contaminación de los componentes electrónicos, tales como soportes, circuitos, cables y terminales, se han incrementando, de manera constante.

25 Por ejemplo, la patente europea EP1424364A1 describe una "composición de silicona que comprende (A) un organopolisiloxano que tiene al menos un grupo alqueno inferior en una molécula, (B) un organohidrogenopolisiloxano que tiene al menos dos grupos SiH en una molécula, (C) un catalizador de platino y (D) al menos un compuesto seleccionado de entre indolina, 1,2,3-triazol, 1,2,4-triazol, imidazol, indazol, benzoxazol, 2-hidroxibenzoxazol, 5-benciloindol, 1,2-bencisoxazol, 2,1-bencisoxazol y 1,3-benzodioxol, la cual, tras ser curada, se convierte en un producto en gel o gomoso, transparente, que tiene un grado de resistencia a las llamas".

30 La patente europea EP1437382A1 describe "una composición de polisiloxano de una parte que comprende un organopolisiloxano ramificado con grupos vinilo unidos a átomos de silicio, un organohidrogenopolisiloxano con al menos dos átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio terminales de cadena molecular dentro de cada molécula, y un catalizador basado en platino, conjuntamente con un triéster de fosfito y un peróxido orgánico, que es resistente a los incrementos de viscosidad, y no se gelifica, incluso durante un almacenamiento prologando a temperatura ambiente".

35 La patente europea EP0732373A1 describe una composición de silicona curable que "contiene un organopolisiloxano que tiene una media de al menos 2 grupos alqueno unidos a silicio en cada molécula; un segundo organopolisiloxano que contiene una media de al menos dos átomos de hidrogeno unidos a silicio en cada molécula; un compuesto triazol; y un catalizador de platino". Esta composición "proporciona una silicona curada, transparente o translúcida, incolora, altamente retardante de llama.

40 Se han propuesto una serie de procedimientos para reducir este tipo de transudación de aceite, incluyendo (1) un procedimiento de reducción del contenido de aceite libre incrementando la densidad de reticulación, (2) un procedimiento en el que una carga es mezclada en la composición, y (3) un procedimiento de ralentización del movimiento del componente de aceite libre en el interior del producto curado, mediante el mezclado en un aceite de peso molecular extremadamente alto, para inhibir el movimiento. Sin embargo, el procedimiento (1) presenta el riesgo de perder la propiedad de baja tensión característica del producto de gel de silicona curado, y los procedimientos (2) y (3), aunque reducen la velocidad con la que transuda el aceite libre, no proporcionan una resolución fundamental del problema.

45 Por consiguiente, se ha buscado intensamente el desarrollo de una composición de gel de silicona, capaz de generar un producto de gel de silicona curado que conserve los rasgos característicos anteriores de los productos de gel de silicona curados, que al mismo tiempo no sufra transudación de aceite con el transcurso del tiempo.

**Resumen de la invención**

La presente invención tiene en cuenta las circunstancias anteriores, con el objeto de proporcionar una composición de gel de silicona que genere un producto de gel de silicona curado que exhiba un bajo módulo de elasticidad y una baja tensión, y que tampoco sufra transudación de aceite con el transcurso del tiempo.

- 5 Como resultado de intensas investigaciones, los inventores de la presente invención descubrieron que una composición de gel de silicona descrita a continuación era capaz de conseguir el objeto descrito anteriormente.

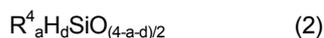
En otras palabras, la presente invención proporciona una composición de gel de silicona que comprende:

(A) 100 partes en masa de un organopolisiloxano que contiene al menos un grupo alqueno unido a un átomo de silicio en cada molécula, representado por una fórmula media de composición (1), mostrada a continuación:



(en la que, cada grupo R representa, independientemente, un grupo alqueno, cada grupo  $R^1$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo monovalente, no sustituido o sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, a representa un número positivo de 0,0001 a 0,2, b representa un número positivo de 1,7 a 2,2, y a + b representa un número en un intervalo de 1,9 a 2,4),

- 15 (B) un organohidrogenopolisiloxano que contiene al menos dos átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio dentro de cada molécula, comprendiendo de 40 a 1.000 átomos de silicio dentro de cada molécula, y representado por una fórmula media de composición (2) mostrada a continuación:



- 20 (en la que cada grupo  $R^4$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo monovalente no sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, c representa un número positivo de 0,7 a 2,2, d representa un número positivo de 0,001 a 0,03 y c+d representa un número en el intervalo de 0,8 a 2,5, en una cantidad de al menos 15 partes en masa, y en cantidad suficiente para proporcionar de 0,3 a 2,5 átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio dentro de este componente para cada grupo alqueno unido a un átomo de silicio dentro del componente (A), y

(C) una cantidad efectiva de un catalizador basado en platino.

- 25 La presente invención proporciona también la composición de gel de silicona indicada anteriormente, en la que un valor de penetración de un producto curado de dicha composición, tal como se define en la norma JIS K2220, está dentro de un intervalo de 20 a 200.

- 30 La presente invención proporciona además un producto curado producido mediante el curado de una composición indicada anteriormente, en el que un valor de penetración de dicho producto curado, tal como se define en la norma JIS K2220, está dentro de un intervalo de 20 a 200.

Una composición de gel de silicona de la presente invención genera un producto de gel de silicona curado que conserva los rasgos característicos (un bajo módulo de elasticidad y baja tensión) de un gel de silicona, mientras que no sufre transudación de aceite con el transcurso del tiempo. Consiguientemente, no hay peligro de contaminación, incluso cuando es usada con componentes electrónicos o elementos similares.

35 **Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

- Una composición de gel de silicona de la presente invención comprende los componentes siguientes (A) a (C) como componentes esenciales. En la presente invención, el término "producto de gel de silicona curado" se refiere a un producto curado con una baja densidad de reticulación, que comprende un organopolisiloxano como componente principal, y con un valor de penetración según la norma JIS K2220 (cono 1/4) dentro de un intervalo de 20 a 200. Esto corresponde a un
- 40 producto que, en una medición de dureza de goma según JIS K6301, proporciona un valor (un valor de dureza de goma) igual a cero, siendo de tal baja dureza (concretamente, tan suave) como para no tener, efectivamente, un valor de dureza de goma. En este sentido, el producto de gel de silicona curado es bastante diferente de un producto denominado producto de goma de silicona curado (un elastómero similar a la goma).

- 45 A continuación, se proporciona una descripción detallada de cada uno de los componentes. En la presente invención, los valores de viscosidad se refieren a los valores medidos a 25°C.

(A) Organopolisiloxano

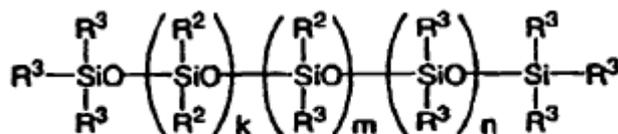
El componente (A) de la presente invención es el componente principal (el polímero base) de la composición de gel de silicona. Este componente (A) es un organopolisiloxano que contiene al menos un grupo alquenilo unido a un átomo de silicio (en la presente descripción, descrito también como un grupo alquenilo unido a un átomo de silicio) dentro de cada molécula, tal como se representa mediante la fórmula de composición media (1) anterior.

En la fórmula (1) anterior, cada grupo R representa, independientemente, un grupo alquenilo, típicamente de 2 a 6, y preferentemente de 2 a 4, e incluso más preferentemente de 2 a 3 átomos de carbono. Los ejemplos específicos del grupo alquenilo incluyen un grupo vinilo, grupo alilo, grupo propenilo, grupo isopropenilo, grupo butenilo y grupo isobutenilo, aunque un grupo vinilo es particularmente preferente. Cada grupo R<sup>1</sup> representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, sustituido o no sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, y este grupo contiene, típicamente, de 1 a 10 y preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos específicos de dichos grupos son grupos alquilo, tales como grupos metilo, grupos etilo, grupos propilo, grupos isopropilo, grupos butilo, grupos isobutilo, grupos tert-butilo, grupos pentilo, grupos hexilo, grupos ciclohexilo, grupos octilo y grupos decilo; grupos arilo, tales como grupos fenilo y grupos toliilo; grupos aralquilo, tales como grupos bencilo y grupos feniletilo; y grupos en los que una parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno dentro de estos grupos han sido sustituidos con un átomo halógeno, tal como un átomo de cloro, bromo o flúor, incluyendo grupos clorometilo y grupos 3,3,3-trifluoropropilo. De éstos, los grupos metilo, grupos fenilo y grupos 3,3,3-trifluoropropilo son particularmente preferentes, en términos de facilidad de síntesis.

Además, a debe ser un número positivo dentro de un intervalo de 0,0001 a 0,2 y, preferentemente, un número positivo de 0,0005 a 0,1. b debe ser un número positivo dentro de un intervalo de 1,7 a 2,2 y, preferentemente es un número positivo de 1,9 a 2,02. Además, a + b debe ser un número dentro de un intervalo de 1,9 a 2,4 y, preferentemente, está dentro de un intervalo de 1,95 a 2,05.

Este componente debe contener al menos un grupo alquenilo unido a un átomo de silicio dentro de cada molécula y, preferentemente, contiene de 2 a 50 y, todavía más preferentemente, de 2 a 10 de dichos grupos. Los valores para a y b, indicados anteriormente, deberían ser seleccionados con el objetivo de satisfacer este requerimiento de un grupo alquenilo unido a un átomo de silicio.

No hay ninguna restricción particular impuesta sobre la estructura molecular del organopolisiloxano de este componente y, es adecuada una estructura de cadena lineal, o una estructura ramificada que comprende unidades RSiO<sub>3/2</sub>, unidades R<sup>1</sup>SiO<sub>3/2</sub> y unidades SiO<sub>2</sub> y similares, aunque los organopolisiloxanos representados por una fórmula (1a) general, mostrada a continuación:



(1a)

(en la que cada grupo R<sup>2</sup> representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, sustituido o no sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, cada grupo R<sup>3</sup> representa, independientemente, o un grupo hidrocarburo, monovalente, sustituido o no sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, o un grupo alquenilo, aunque al menos uno de los grupos R<sup>3</sup> debe ser un grupo alquenilo, y en esos casos en los que uno de los grupos R<sup>3</sup> terminales de la cadena molecular es un grupo alquenilo, k representa un número entero de 40 a 1.200, m representa un número entero de 0 a 50 y n representa un número entero de 0 a 50; mientras que en los casos en los que ninguno de los grupos R<sup>3</sup> terminales de la cadena molecular es un grupo alquenilo, k representa un número entero de 40 a 1.200, m representa un número entero de 1 a 50, y n representa un número entero de 0 a 50 y m + n es al menos 1), es decir, diorganopolisiloxanos de cadena lineal en los que la cadena principal está formada básicamente a partir de unidades de repetición de diorganosiloxano, y ambos terminales de la cadena molecular están bloqueados con grupos triorganosiloxi, son particularmente preferentes.

En la fórmula (1a) anterior, los grupos hidrocarburo, monovalentes, sustituidos o no sustituidos, diferentes de alquenilo, que no contienen enlaces alifáticos insaturados, representados por R<sup>2</sup>, contienen típicamente de 1 a 10 y, preferentemente, de 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos específicos de estos grupos incluyen los mismos grupos que los indicados para el grupo R<sup>1</sup>, y de éstos, los grupos metilo, grupos fenilo y los grupos 3,3,3-trifluoropropilo son particularmente preferentes, en términos de facilidad de síntesis.

Además, los grupos hidrocarburo, monovalentes, sustituidos o no sustituidos, que no contienen enlaces alifáticos insaturados, representados por R<sup>3</sup>, contienen, típicamente, de 1 a 10 y, preferentemente, de 1 a 6 átomos de carbono. Los

ejemplos específicos de estos grupos incluyen los mismos grupos que los indicados para el grupo  $R^1$ , y de éstos, los grupos metilo, grupos fenilo y grupos 3,3,3-trifluoropropilo son particularmente preferentes en términos de facilidad de síntesis. El grupo alqueno representado por  $R^3$  es, típicamente, de 2 a 6 y, preferentemente, de 2 a 4 e, incluso más preferentemente, de 2 a 3, átomos de carbono. Los ejemplos específicos de este grupo alqueno incluyen un grupo vinilo, grupo alilo, grupo propenilo, grupo isopropenilo, grupo butenilo y grupo isobutenilo, aunque un grupo vinilo es particularmente preferente.

En la fórmula (1a) anterior, en aquellos casos en que uno de los grupos  $R^3$  terminales de la cadena molecular es un grupo alqueno, son preferentes los organopolisiloxanos en los que k representa un número entero de 100 a 1.000, m representa un número entero de 0 a 40 y n representa 0, mientras que en los casos en los que ninguno de los grupos  $R^3$  terminales de la cadena molecular es un grupo alqueno, son preferentes los organopolisiloxanos en los que k representa un número entero de 100 a 1.000, m representa un número entero de 2 a 40 y n representa 0.

Los ejemplos específicos de organopolisiloxanos representados por la fórmula (1a) anterior incluyen dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y difenilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, metiltrifluoropropilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metiltrifluoropropilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilsiloxano y vinilmetilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, vinilmetilsiloxano y difenilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, copolímeros de vinilmetilsiloxano y metiltrifluoropropilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, dimetilpolisiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilvinilsiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y difenilsiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, difenilsiloxano y metilvinilsiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, metiltrifluoropropilpolisiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metiltrifluoropropilsiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilsiloxano y metilvinilsiloxano con los terminales bloqueados con un grupo trimetilsiloxi y un grupo dimetilvinilsiloxi, dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y difenilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metilvinilsiloxano y difenilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, metiltrifluoropropilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos metildivinilsiloxi, dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, difenilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi, dimetilsiloxano y metiltrifluoropropilsiloxano copolímeros con dos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi, y copolímeros de dimetilsiloxano, metiltrifluoropropilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trivinilsiloxi.

No hay restricciones particulares relacionadas con la viscosidad del organopolisiloxano de este componente, aunque en términos de garantizar unas propiedades de manipulación y trabajabilidad favorables para la composición, y producir un producto curado con buena resistencia y fluidez, la viscosidad está, preferentemente, dentro de un intervalo de 50 a 100.000 mPa.s e, incluso más preferentemente, entre 100 y 10.000 mPa.s.

#### (B) Organohidrogenopolisiloxano

El componente (B) de la presente invención reacciona con el componente (A) indicado anteriormente y funciona como un agente reticulante. Este componente (B) es un organohidrogenopolisiloxano que contiene al menos dos átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio (concretamente, grupos SiH (grupos hidrosililo), denominados, también, en la presente memoria, átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio) dentro de cada molécula. El número de átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio dentro de cada molécula de este organohidrogenopolisiloxano está, preferentemente, dentro de un intervalo de 2 a 30, incluso más preferentemente de 2 a 10 y, más preferentemente, de 2 a 5.

Los átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio contenidos en el interior del organohidrogenopolisiloxano de este componente pueden ser colocados en los terminales de la cadena molecular, en posiciones no terminales dentro de la cadena molecular, o en ambas de estas posiciones. Además, no hay restricciones particulares en relación a la estructura

molecular, que puede ser una cadena lineal, una estructura cíclica, una estructura ramificada, o una estructura de tipo red tridimensional (resina).

Desde el punto de vista de garantizar unas características de manipulación y trabajabilidad favorables para la composición, y producir un producto curado con propiedades favorables (bajo módulo de elasticidad y baja tensión), el número de átomos de silicio en el interior de cada molécula del organohidrogenopolisiloxano de este componente (es decir, el grado de polimerización) está dentro de un intervalo de 40 a 1.000, preferentemente de 40 a 400, incluso más preferentemente de 60 a 300, incluso más preferentemente de 100 a 300 y, más preferentemente, de 160 a 300.

En otras palabras, una composición de la presente invención genera un producto de gel de silicona curado con un bajo módulo de elasticidad y baja tensión, que no sufre transudación de aceite con el transcurso del tiempo, y tal como se describe más adelante, con el propósito de conseguir estas propiedades y efectos, una cantidad considerable de al menos 15 partes en masa del organohidrogenopolisiloxano del componente (B), que funciona como un agente reticulante, debe ser mezclada con cada 100 partes en masa del componente (A), y el número de átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio en el interior del componente (B) debe fijarse dentro del intervalo específico de 0,3 a 2,5 por cada grupo alqueno unido a átomos de silicio en el interior del componente (A). Con el objetivo de satisfacer estos requisitos, el componente (B) debe emplear, de manera selectiva, materiales con valores de grado de polimerización más altos (es decir, un mayor número de átomos de silicio en el interior de cada molécula) que los agentes reticulantes usados típicamente en las composiciones curables convencionales de silicona mediante reacción de adición.

Además, el componente (B) tiene una viscosidad que se encuentra, típicamente, dentro de un intervalo de 10 a 100.000 mPa.s y, preferentemente, de 20 a 10.000 mPa.s y, más preferentemente, de 50 a 5.000 mPa.s, e, idealmente, es un líquido a temperatura ambiente (25°C).

El organohidrogenopolisiloxano de este componente está representado por la fórmula de composición media (2) mostrada a continuación.



(en la que cada grupo  $R^4$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, no sustituido o sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, c representa un número positivo de 0,7 a 2,2, d representa un número positivo de 0,001 a 0,03, y c + d representa un número dentro de un intervalo de 0,8 a 2,5).

En la fórmula (2) anterior, cada grupo  $R^4$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, no sustituido o sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, y este grupo contiene, típicamente, de 1 a 10 y, preferentemente, de 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos específicos de dichos grupos son grupos alquilo, tales como grupos metilo, grupos etilo, grupos propilo, grupos isopropilo, grupos butilo, grupos isobutilo, grupos tert-butilo, grupos pentilo, grupos neopentilo, grupos hexilo, grupos ciclohexilo, grupos octilo, nonilo y grupos de decilo; grupos arilo, tales como grupos fenilo, grupos toliilo, grupos xililo y grupos naftilo; grupos aralquilo, tales como grupos bencilo, grupos feniletilo y grupos fenilpropilo; y grupos en los que una parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno en el interior de estos grupos han sido sustituidos con un átomo halógeno, tal como un átomo de cloro, bromo o flúor, tal como grupos 3,3,3-trifluoropropilo. De éstos, los grupos alquilo, grupos arilo y grupos 3,3,3-trifluoropropilo son preferentes, y los grupos metilo, grupos fenilo y grupos 3,3,3-trifluoropropilo son particularmente deseables.

Además, c es, preferentemente, un número positivo de 1,0 a 2,1, mientras que d es, preferentemente, un número positivo de 0,001 a 0,03. Además, c + d es, preferentemente, un número dentro de un intervalo de 1,0 a 2,5 y, preferentemente, dentro de un intervalo de 1,5 a 2,2.

Los ejemplos específicos de organohidrogenopolisiloxanos representados por la fórmula (2) anterior incluyen los copolímeros cíclicos de metilhidrogensiloxano y dimetilsiloxano, metilhidrogenopolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, dimetipolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi, copolímeros de metilhidrogensiloxano y difenilsiloxano con dos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, copolímeros de metilhidrogensiloxano, difenilsiloxano y dimetilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, copolímeros de metilhidrogensiloxano, dimetilsiloxano, y difenilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi, copolímeros que comprenden unidades  $(CH_3)_2HSiO_{1/2}$ , unidades  $(CH_3)_3SiO_{1/2}$ , unidades  $SiO_{4/2}$ , copolímeros que comprenden unidades  $(CH_3)_2HSiO_{1/2}$  y unidades  $SiO_{4/2}$ , y copolímeros que comprenden unidades  $(CH_3)_2HSiO_{1/2}$ , unidades  $(C_6H_5)_3SiO_{1/2}$  y unidades  $SiO_{4/2}$ .

La cantidad de mezclado de este componente debe ser al menos de 15 partes por peso y, preferentemente, es al menos 20 partes en masa, por 100 partes en masa del componente (A). El límite superior para la cantidad de mezclado está, preferentemente, dentro de un intervalo de 15 a 500 partes en masa e, incluso más preferentemente, de 20 a 500 partes en masa y, más preferentemente, de 30 a 200 partes en masa. Además de satisfacer el requisito anterior, la cantidad de

mezclado de este componente debe proporcionar también de 0,3 a 2,5 y, preferentemente, de 0,5 a 2 y, más preferentemente, de 0,6 a 1,5, átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio por cada grupo alqueno unido a átomos de silicio en el interior del componente (A). Si esta cantidad de mezclado es inferior a 15 partes en masa, entonces el producto curado resultante es propenso a transudación de aceite. Si el número de átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio, indicado anteriormente, es inferior a 0,3, entonces la densidad de reticulación es demasiado baja, lo que significa que puede que la composición no se cure, o incluso si se cura, puede generar un producto curado con baja resistencia al calor, mientras que si el número es superior a 2,5, entonces la formación de espuma causada por una reacción de deshidrogenación puede ser un problema, y el producto curado resultante puede sufrir también de baja resistencia al calor o transudación de aceite.

5

10 (C) Catalizador basado en platino

El componente (C) de la presente invención es usado como catalizador para acelerar la reacción de adición entre los grupos alqueno unidos a átomos de silicio en el interior del componente (A) y los grupos átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio en el interior del componente (B). El componente (C) es un catalizador basado en platino (platino o un compuesto basado en platino), y puede emplear materiales convencionales. Los ejemplos específicos de catalizadores incluyen negro de platino, ácido cloroplatínico, productos de ácido cloroplatínico modificados con alcohol, y complejos de ácido cloroplatínico con olefinas, aldehídos, vinilsiloxanos o alcoholes de acetileno.

15

La cantidad de mezclado de este componente sólo es necesario que sea una cantidad catalítica eficaz, y puede ser aumentada o disminuida según la tasa de curado deseada. Una cantidad típica, calculada como la masa de átomos de platino en relación a la masa combinada del componente (A) y el componente (B), está dentro de un intervalo de 0,1 a 1.000 ppm, siendo preferentes las cantidades de 1 a 300 ppm. Si esta cantidad de mezclado es demasiado grande, entonces la resistencia al calor del producto curado puede deteriorarse.

20

Otros componentes opcionales

Además de los componentes (A) a (C) descritos anteriormente, otros componentes opcionales pueden ser añadidos también a una composición de la presente invención, con la condición de que dicha adición no afecte negativamente a los objetos de la presente invención. Los ejemplos de dichos componentes opcionales incluyen inhibidores de reacción, cargas inorgánicas, organopolisiloxanos que no contienen ni átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio ni grupos alqueno unidos a átomos de silicio, agentes que imparten resistencia al calor, agentes que imparten propiedades retardantes de llama, agentes que imparten propiedades tixotrópicas, pigmentos y tintes.

25

Los inhibidores de reacción son usados para inhibir la reacción de la composición indicada anteriormente, y los ejemplos específicos incluyen inhibidores de reacción basados en acetileno, basados en aminas, basados en ésteres de carboxilato y basados en éster de fosfito.

30

Los ejemplos de cargas inorgánicas incluyen cargas inorgánicas tales como sílice ahumada, sílice cristalina, sílice precipitada, cargas huecas, silsesquioxanos, dióxido de titanio ahumado, óxido de magnesio, óxido de zinc, óxido de hierro, hidróxido de aluminio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, carbonato de zinc, mica estratificada, negro de carbono, tierra de diatomeas y fibras de vidrio, así como los tipos de cargas anteriores que han sido sometidas a un tratamiento superficial hidrófobo con un compuesto de organosilicio, tal como un compuesto organoalkoxisilano, compuesto organoclorosilano, compuesto organosilazano o un compuesto siloxano de bajo peso molecular. Además, pueden añadirse también polvos de goma de silicona y polvos de resina de silicona.

35

Curado de la composición

Una composición de la presente invención puede ser preparada mezclando los componentes (A) a (C) indicados anteriormente (conjuntamente con cualquier componente opcional, cuando sea apropiado) usando procedimientos normales. Los componentes a mezclar pueden ser divididos en dos o más partes para el mezclado, si es necesario. Por ejemplo, una parte que comprende una parte del componente (A) y el componente (C) podría ser mezclada con una parte que comprende el resto del componente (A) y del componente (B).

40

Subsiguientemente, un producto de gel de silicona curado es producido curando la composición de la presente invención, a temperatura ambiente o bajo las condiciones de temperatura que mejor se adapten a la aplicación.

45

Valor de penetración para el producto de gel de silicona curado

Un producto curado producido a partir de una composición de la presente invención debe tener un valor de penetración de cono de 1/4, según lo prescrito en la norma JIS K2220, que está dentro de un intervalo de 20 a 200 y, preferentemente, de 40 a 160 y, todavía más preferentemente, de 50 a 140. Si este valor de penetración es inferior a 20, entonces la consecución del bajo módulo de elasticidad y el bajo nivel de tensión, que son los rasgos característicos de un producto de gel de silicona curado, puede ser difícil, mientras que si el valor supera 200, la conservación de la forma del objeto como

50

un producto de gel de silicona curado se hace difícil, y el producto curado tiende a fluidificarse.

**Ejemplos**

A continuación, se proporciona una descripción de aspectos específicos de la presente invención, usando una serie de ejemplos, aunque la presente invención no está restringida, de ninguna manera, a estos ejemplos. En los ejemplos, "partes" se refiere a "partes en masa", "%" se refiere a "% en masa" y "Vi" representa un grupo vinilo.

**Ejemplo 1**

100 partes de un dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi y con una viscosidad de 1.000 mPa.s, 63 partes de un copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi y con una viscosidad de 1000 mPa.s, tal como está representado por una fórmula (3) mostrada a continuación:



(el número de átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio en el interior del componente (B) por grupo alqueno unido a átomos de silicio en el interior del componente (A) (denominado, en adelante, H/Vi) era de 1,05) y 0,05 partes de una solución de dimetilpolisiloxano de un complejo ácido cloroplatínico-vinilsiloxano que contiene un 1% de átomos de platino, fueron mezcladas de manera uniforme, y la composición resultante fue curada por calentamiento a 150°C durante 30 minutos, proporcionando, de esta manera, un producto curado, con un valor de penetración de 70. El valor de la penetración era el valor de penetración de cono ¼ prescrito en la norma JIS K2220 (esto se aplica también a continuación).

**Ejemplo 2**

100 partes de un dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi y con una viscosidad de 5000 mPa.s, 25 partes de un copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi y con una viscosidad de 600 mPa.s, representado por una fórmula (4) mostrada a continuación:



(H/Vi era de 1,3), y 0,05 partes de una solución dimetilpolisiloxano de un complejo ácido cloroplatínico-vinilsiloxano que contiene un 1% de átomos de platino, fueron mezcladas, de manera uniforme, y la composición resultante fue curada por calentamiento a 150°C durante 30 minutos, proporcionando, de esta manera, un producto curado, con un valor de penetración de 40.

**Ejemplo 3**

100 partes de un copolímero de dimetilsiloxano y metilvinilsiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi y con una viscosidad de 1.000 mPa.s, representado por una fórmula (5) mostrada a continuación:



40 partes de dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi y con una viscosidad

de 600 mPa.s, representado por una fórmula (6) mostrada a continuación:



5

(H/Vi era de 0,95), y 0,05 partes de una solución de dimetilpolisiloxano de un complejo de ácido cloroplatínico-vinilsiloxano que contiene un 1% de átomos de platino, fueron mezcladas, de manera uniforme, y la composición resultante fue curada por calentamiento a 150°C durante 30 minutos, proporcionando, de esta manera, un producto curado, con un valor de penetración de 120.

#### 10 Ejemplo comparativo 1

100 partes de un dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi y con una viscosidad de 1000 mPa.s, 1,3 partes de un copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi, representado por una fórmula (7) mostrada a continuación:



15

(H/Vi era de 0,5), y 0,05 partes de una solución de dimetilpolisiloxano de un complejo de ácido cloroplatínico-vinilsiloxano, que contiene un 1% de átomos de platino, fueron mezcladas, de manera uniforme, y la composición resultante fue curada por calentamiento a 150°C durante 30 minutos, proporcionando, de esta manera, un producto curado, con un valor de penetración de 65.

20

#### Ejemplo comparativo 2

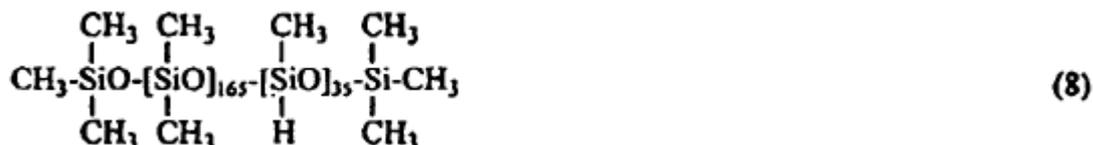
Con la excepción de alterar la cantidad del copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, tal como se representa por la fórmula (3) indicada anteriormente, a 14 partes (H/Vi era de 0,2), se preparó una composición, de la misma manera que en el Ejemplo 1, y se realizó un intento de curado de esta composición, calentando a 150°C, pero incluso después de calentar durante un período prolongado, no pudo obtenerse un producto curado.

25

#### Ejemplo comparativo 3

Con la excepción de reemplazar el copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, tal como se representa por la fórmula (3) anterior, con 17 partes de un copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos trimetilsiloxi, representado por una fórmula (8) mostrada a continuación:

30



35

(H/Vi era de 3,0), una preparación y un curado, de la misma manera que en el Ejemplo 1, produjeron un producto curado, con un valor de penetración de 10.

#### Ejemplo comparativo 4

Con la excepción de alterar la cantidad de copolímero de dimetilsiloxano y metilhidrogensiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilhidrogensiloxi, representado por la fórmula (7) anterior, a 5,0 partes (H/Vi era de 2,0), una preparación y un curado, de la misma manera que en el Ejemplo comparativo 1, proporcionaron un producto curado, con un valor de penetración de 10.

40

**Ejemplo comparativo 5**

Con la excepción de añadir también 5 partes de sílice ahumada con un área superficial específica de 200 m<sup>2</sup>/g, una preparación y un curado, de la misma manera que en el Ejemplo comparativo 1, proporcionaron un producto curado, con un valor de penetración de 40.

5 **Ejemplo comparativo 6**

Con la excepción de reemplazar las 100 partes del dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi y con una viscosidad de 1000 mPa.s, con una mezcla que comprende 5 partes de una goma cruda de dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi, representado por una fórmula (9) general mostrada a continuación:



15 y 95 partes del dimetilpolisiloxano con ambos terminales bloqueados con grupos dimetilvinilsiloxi y con una viscosidad de 1000 mPa.s (H/Vi era de 0,5), una preparación y un curado, de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1, proporcionaron un producto curado, con un valor de penetración de 60.

Ensayo de transudación de aceite

20 Usando las 9 composiciones de gel de silicona diferentes preparadas en los Ejemplos 1 a 3 anteriores, y los Ejemplos comparativos 1 a 6, se llevaron a cabo pruebas de transudación de aceite en vidrio esmerilado. Se aplicaron, mediante goteo, 0,2 g de cada una de las composiciones de gel de silicona sobre una lámina de vidrio esmerilado que había sido precalentada a 150°C, y el producto de gel de silicona curado, curado instantáneamente, (con la excepción de la composición obtenida en el Ejemplo comparativo 2) se dejó reposar a temperatura ambiente (25°C). Cada producto curado fue inspeccionado 4 veces, concretamente, inmediatamente después del goteo (inicial), después de una semana, después de 2 semanas y después de 4 semanas, y si el vidrio esmerilado se había decolorado debido a una transudación de aceite desde el producto de gel de silicona curado, entonces se midió el diámetro del producto curado, incluyendo la parte descolorida. A continuación, el valor medido (diámetro) fue convertido a un valor equivalente, usando el diámetro inicial del producto de gel de silicona curado como valor 100. Los valores equivalentes, obtenidos de esta manera, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

	Ejemplo			Ejemplo comparativo					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6
Valor de penetración para el producto curado	70	40	120	65	-	10	10	40	60
Inicial	100	100	100	100	-	100	100	100	100
Después de 1 semana	100	100	100	140	-	110	110	100	100
Después de 2 semanas	100	100	100	180	-	110	110	120	110
Después de 4 semanas	100	100	100	220	-	110	120	140	120
* Ejemplo comparativo 2: la composición no fue curado en el goteo									

30 Un producto de gel de silicona curado, obtenido curando una composición de la presente invención, mantiene el bajo módulo de elasticidad y la baja tensión que representan los rasgos característicos de un gel de silicona, mientras que no sufre transudación de aceite con el transcurso del tiempo y, consecuentemente, se espera que sea útil en aplicaciones tales como la protección de componentes electrónicos, tales como circuitos integrados y circuitos integrados híbridos.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de gel de silicona que comprende:

(A) 100 partes en masa de un organopolisiloxano que contiene al menos un grupo alqueno unido a un átomo de silicio en el interior de cada molécula, representado por una fórmula media de composición (1) mostrada a continuación:



(en la que cada grupo R representa, independientemente, un grupo alqueno, cada grupo  $R^1$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, no sustituido o sustituido, que no contiene enlaces alifáticos no saturados, a representa un número positivo de 0,0001 a 0,2, b representa un número positivo de 1,7 a 2,2, y a + b representa un número dentro de un intervalo de 1,9 a 2,4),

10 (B) un organohidrogenopolisiloxano que contiene al menos dos átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio en el interior de cada molécula, que comprende de 40 a 1.000 átomos de silicio en el interior de cada molécula, y representado por una fórmula media de composición (2) mostrada a continuación:



15 (en la que cada grupo  $R^4$  representa, independientemente, un grupo hidrocarburo, monovalente, no sustituido o sustituido, que no contiene enlaces alifáticos insaturados, c representa un número positivo de 0,7 a 2,2, d representa un número positivo de 0,001 a 0,03 y c+d representa un número en el intervalo de 0,8 a 2,5) en una cantidad de al menos 15 partes en masa, y en cantidad suficiente para proporcionar de 0,3 a 2,5 átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio para cada grupo alqueno unido a un átomo de silicio en el interior del componente (A), y

(C) una cantidad efectiva de un catalizador basado en platino.

20 2. Composición de gel de silicona según la reivindicación 1, en la que un valor de penetración de un producto curado de dicha composición, tal como se define en la norma JIS K2220, está dentro de un intervalo de 20 a 200.

3. Composición de gel de silicona según la reivindicación 1, en la que una cantidad de mezclado del componente (B) está dentro de un intervalo de 15 a 500 partes en masa por 100 partes en masa de dicho componente (A).

25 4. Producto curado producido curando una composición según la reivindicación 1, en la que un valor de penetración de dicho producto curado, tal como se define en la norma JIS K2220, está dentro de un intervalo de 20 a 200.

5. Composición de gel de silicona según la reivindicación 1, en la que dicho componente (B) comprende de 100 a 1.000 átomos de silicio en el interior de cada molécula.

30 6. Composición de gel de silicona según la reivindicación 1 ó 5, en la que dicho componente (A) es un diorganopolisiloxano de cadena lineal en el que la cadena principal está formada básicamente por unidades de repetición de diorganosiloxano, y ambos terminales de la cadena molecular están bloqueados con grupos triorganosiloxi.

7. Composición de gel de silicona según la reivindicación 1, 5 ó 6, en la que el número de átomos de hidrógeno unidos a átomos de silicio (SiH) en el interior de cada molécula del componente (B) está dentro de un intervalo de 2 a 5.