

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 057**

51 Int. Cl.:

A61K 6/06 (2006.01)

A61K 6/083 (2006.01)

A61K 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2008 PCT/JP2008/051003**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2008 WO08093596**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2008 E 08703830 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2123247**

54 Título: **Composición curable para fines dentales**

30 Prioridad:

01.02.2007 JP 2007023538

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

14.02.2017

73 Titular/es:

**KURARAY NORITAKE DENTAL INC. (100.0%)
1621, Sakazu, Kurashiki-shi
Okayama 710-8622, JP**

72 Inventor/es:

**KUBOE, YOSHIKO y
SEKIGUCHI, TAKAHIRO**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 601 057 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 curable para fines dentales

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una composición curable para uso dental, que puede sustituir a una parte o la totalidad de un diente natural en el campo de la terapia dental.

10 **Antecedentes de la técnica**

Una composición curable para uso dental es una composición combinada con un monómero polimerizable, un iniciador polimerizable y una carga inorgánica, y la composición es el material usado más adecuadamente hoy en día como material para rellenar y restaurar una fractura de los dientes y caries dentales. La composición puede presentar su efecto preferido como material para uso dental, usando un componente de combinación especificado o ajustando la razón de componentes de combinación o similar.

Específicamente, la publicación de patente 1 divulga un material de restauración para uso dental que satisface todos de capacidad de envasado de alta densidad, alta resistencia, alta apreciación estética y durabilidad, combinando una carga inorgánica tratada con un agente de acoplamiento de silano especificado y un monómero polimerizable fuertemente hidrófobo. En un material de restauración para uso dental de la publicación de patente 2, se usa una carga mixta que comprende partículas inorgánicas de forma irregular, partículas inorgánicas esféricas y partículas inorgánicas finas, y la lisura de superficie puede mejorarse al tiempo que se conservan una alta resistencia y dureza a la fractura haciendo que el tamaño de partícula promedio de las partículas inorgánicas de forma irregular en la carga mezclada sea más pequeña y usando un óxido de acilfosfina como catalizador de fotopolimerización.

Publicación de patente 1: Patente japonesa abierta a consulta por el público nº Hei 2-134307

Publicación de patente 2: Documentos WO 2002/05752 y US 2003/162863

30 **Divulgación de la invención**

PROBLEMAS QUE VAN A SOLUCIONARSE MEDIANTE LA INVENCION

35 Sin embargo, aunque puede hacerse que la composición tenga una alta resistencia ajustando la combinación de una carga inorgánica y otro componente de combinación según los esfuerzos anteriores, la propiedad de manipulación, especialmente la propiedad de manipulación como material de restauración de carga directa, no ha sido satisfactoria.

40 Por otro lado, en una composición curable convencional para uso dental, especialmente una composición que es de un tipo en el que la composición se carga directamente dentro de un diente, puede considerarse un medio de disminución de la cantidad de una carga inorgánica contenida con el fin de satisfacer la propiedad de manipulación; sin embargo, sólo pueden obtenerse composiciones que son menos ventajosas en valores para propiedades físicas tales como resistencia a la flexión. Además, si la cantidad de una carga inorgánica se aumenta con el fin de aumentar la resistencia, la viscosidad de la composición se vuelve alta, de modo que la composición no puede usarse en una operación de carga directa en los dientes en el tratamiento.

50 Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición curable para uso dental que tiene una propiedad de formación apropiada, al tiempo que tiene una alta resistencia al contener una carga inorgánica a un alto nivel, teniendo de ese modo una excelente propiedad de manipulación.

MEDIOS PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS

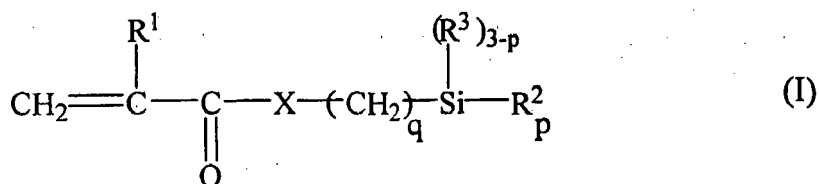
55 Como resultado de intensos estudios con el fin de solucionar los problemas anteriores, los presentes inventores han encontrado que se obtiene una composición curable para uso dental que tiene una propiedad de formación apropiada al tiempo que tiene una alta resistencia, al contener cantidades dadas de cargas inorgánicas que tienen dos tamaños diferentes tratadas cada una con un agente de acoplamiento de silano especificado, y elevando las cantidades de las cargas inorgánicas contenidas hasta un alto nivel. La presente invención se ha perfeccionado de ese modo.

60 Específicamente, la presente invención se refiere a:

[1] una composición curable para uso dental, que contiene

65 un monómero polimerizable,

partículas inorgánicas (A) que tienen formas irregulares y un tamaño de partícula promedio desde 1,0 hasta 5,0 μm , en el que las partículas inorgánicas (A) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (a) representado por la fórmula (I):



en la que R^1 es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R^2 es un grupo hidrolizable, R^3 es un grupo hidrocarbonado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, X es un átomo de oxígeno o de azufre, p es 2 ó 3, y q es un número entero desde 8 hasta 13, y

partículas inorgánicas (B) que tienen formas irregulares y/o formas esféricas o casi esféricas, y un tamaño de partícula promedio desde 0,01 hasta 0,10 μm , en la que las partículas inorgánicas (B) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (b) representado de la misma manera que en el agente de acoplamiento de silano (a) excepto porque q en la fórmula (I) es un número entero desde 1 hasta 6,

en la que las partículas inorgánicas (A) y las partículas inorgánicas (B) están contenidas en cantidades desde el 85 hasta el 98% en peso y desde el 2 hasta el 15% en peso, respectivamente, de la cantidad total de las partículas inorgánicas; y

[2] un material de restauración de carga directa que contiene la composición curable para uso dental tal como se definió anteriormente en el punto [1].

Efectos de la invención

La composición curable para uso dental de la presente invención presenta un excelente efecto porque la composición tiene una propiedad de formación apropiada al tiempo que tiene una alta resistencia al contener cargas inorgánicas a un alto nivel, de modo que la composición tiene una excelente propiedad de manipulación.

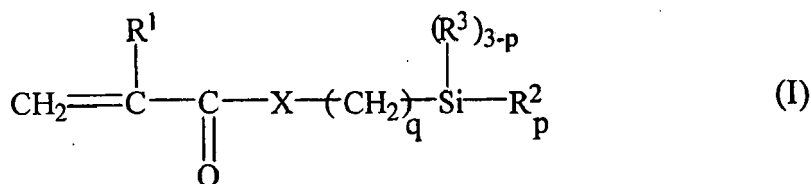
Mejor modo para llevar a cabo la invención

En un caso en el que la restauración de los dientes se lleva a cabo con una composición curable convencional para uso dental, puesto que la composición tiene una alta viscosidad, la composición no puede cargarse directamente en las cavidades dentales desde el recipiente que alberga la composición. Por tanto, habitualmente, se ha llevado a cabo un método que incluye las etapas de sacar una cantidad apropiada de la composición de un recipiente a un instrumento para la carga dental tal como un instrumento para uso dental, cargar la composición dentro de las cavidades, dar forma a la composición para que se ajuste a las cavidades, y curar la composición. Puesto que la composición para uso dental de la presente invención tiene una baja viscosidad y una propiedad de formación apropiada, la composición puede inyectarse a chorro desde boquillas que tienen una abertura más pequeña que la cavidad, estando las boquillas unidas a un extremo de punta del recipiente que alberga la composición (recipiente de tipo jeringa), mediante lo cual la composición puede cargarse directamente dentro de la cavidad a partir de la jeringa. Además, puesto que el procedimiento de llenado puede llevarse a cabo simplemente permitiendo que la composición se vierta dentro de la cavidad a partir de la jeringa, el tiempo de tratamiento puede acortarse. En la presente memoria descriptiva, tal como se mencionó anteriormente, un agente terapéutico que puede cargar directamente una composición curable para uso dental a partir de un recipiente que alberga la composición curable en una cavidad o similar se expresa como un material de restauración de carga directa.

La composición curable para uso dental de la presente invención tiene una gran característica ya que la composición curable contiene un monómero polimerizable y dos clases de partículas inorgánicas que tienen tamaños diferentes, estando cada una de las partículas inorgánicas tratada en la superficie con un agente de acoplamiento de silano especificado, y estas partículas inorgánicas están contenidas cada una en una cantidad dada.

Las dos clases de partículas inorgánicas que tienen tamaños diferentes en la presente invención son

partículas inorgánicas (A) que tienen formas irregulares y un tamaño de partícula promedio desde 1,0 hasta 5,0 μm , en las que las partículas inorgánicas (A) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (a) representado por la fórmula (I):



en la que R¹ es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² es un grupo hidrolizable, R³ es un grupo hidrocarbonado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, X es un átomo de oxígeno o de azufre, p es 2 ó 3, y q es un número entero desde 8 a 13, y

partículas inorgánicas (B) que tienen formas irregulares y/o formas esféricas o casi esféricas, y un tamaño de partícula promedio desde 0,01 hasta 0,10 μm, en las que las partículas inorgánicas (B) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (b) representado de la misma manera que en el agente de acoplamiento de silano (a) excepto porque q en la fórmula (I) es un número entero desde 1 hasta 6,

y las partículas inorgánicas grandes tratadas con un agente de acoplamiento de silano (a) y las partículas inorgánicas pequeñas tratadas con un agente de acoplamiento de silano (b) se usan juntas. En este caso, las partículas inorgánicas que tienen formas irregulares y un tamaño de partícula promedio desde 1,0 hasta 5,0 μm pueden denominarse en el presente documento "microcarga", y las partículas inorgánicas que tienen formas irregulares y/o formas esféricas o casi esféricas, y un tamaño de partícula promedio desde 0,01 hasta 0,10 μm pueden denominarse en el presente documento "partículas de carga finas".

En general, se sabe que si la superficie de partículas inorgánicas se trata con un agente de acoplamiento de silano, la superficie de las partículas inorgánicas se trata de manera hidrófoba, y la afinidad por un monómero polimerizable se mejora, mediante lo cual puede aumentarse la cantidad de las partículas inorgánicas contenidas en la composición. Sin embargo, cuando una microcarga se trata en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (b) que tiene una cadena de alquilo corta, la cantidad de la carga contenida puede aumentarse simplemente; sin embargo, si la microcarga tratada está contenida en una cantidad hasta un grado tal que se presenta una resistencia suficiente, la hidrofobicidad de la superficie de la microcarga es insuficiente, de modo que sólo puede obtenerse una composición que tiene una alta viscosidad.

En la presente invención, en consideración de las materias anteriores, la cantidad de cargas contenidas puede aumentarse tratando una microcarga con un agente de acoplamiento de silano (a) que tiene una cadena de alquilo larga, de modo que la hidrofobicidad de la superficie de la microcarga se aumenta incluso más, mediante lo cual podría obtenerse una composición que tiene no sólo una alta resistencia sino también una baja viscosidad. Sin embargo, en la composición anterior, puesto que la composición tiene una baja viscosidad, existe el riesgo de que la composición tenga fugas durante el uso, y con el fin de prevenir las fugas, es necesaria una propiedad de formación apropiada. En vista de lo anterior, en la presente invención, las partículas de carga finas se usan adicionalmente como un agente de ajuste de tipo pasta de la composición para proporcionar viscosidad, garantizando de ese modo la propiedad de formación.

En la presente invención, puesto que se logra una alta resistencia al contener una microcarga en una gran cantidad, es necesario presentar un efecto de las partículas de carga finas como un agente espesante en una pequeña cantidad. Cuando las partículas de carga finas se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (a), se aumenta la hidrofobicidad para que tenga el mismo nivel de hidrofobicidad que el monómero polimerizable y la microcarga se somete al tratamiento de superficie especificado mencionado anteriormente, lo que conduce a que se provoque que las partículas de carga finas sean más fácilmente compatibles de manera no deseada con estos componentes; por tanto, no puede proporcionarse a la composición una propiedad de formación apropiada con una pequeña cantidad de adición. Por otro lado, cuando se usan las partículas de carga finas sin tratamiento de superficie, la afinidad de las partículas de carga finas con el monómero polimerizable se ve notablemente alterado, de modo que se permite de manera no deseada que las partículas de carga finas se separen y precipiten tras dejar que la composición repose durante un largo periodo de tiempo, haciendo de ese modo difícil obtener una composición estable.

En vista de lo anterior, en la presente invención, se mantiene una hidrofobicidad apropiada tratando la superficie de las partículas de carga finas con un agente de acoplamiento de silano (b), de modo que se proporciona a la composición una propiedad de formación apropiada incluso con la adición de una pequeña cantidad, haciendo de ese modo posible preparar una composición que tiene una excelente propiedad de retención de la forma.

En el agente de acoplamiento de silano (a) representado por la fórmula general (I), R¹ es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² es un grupo hidrolizable, R³ es un grupo hidrocarbonado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, X es un átomo de oxígeno o de azufre, p es 2 ó 3 y q es un número entero desde 8 hasta 13. Además, el grupo hidrolizable de R² incluye, por ejemplo, grupos alcoxilo, tales como un grupo metoxilo, un grupo etoxilo y un grupo butoxilo, un átomo de cloro, o un grupo isocianato. El grupo hidrocarbonado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono

de R³ incluye, por ejemplo, un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo alqueno que tiene de 2 a 6 átomos de carbono, un grupo alquino que tiene de 2 a 6 átomos de carbono, un grupo cicloalquilo que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, y similares.

5 El grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono incluye, por ejemplo, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo isobutilo, un grupo sec-butilo, un grupo terc-butilo, un grupo n-pentilo, un grupo isopentilo, un grupo neopentilo, un grupo terc-pentilo y un grupo n-hexilo.

10 El grupo alqueno que tiene de 2 a 6 átomos de carbono incluye, por ejemplo, un grupo vinilo, un grupo alilo, un grupo metilvinilo, un grupo propenilo, un grupo butenilo, un grupo pentenilo, un grupo hexenilo, un grupo ciclopropenilo, un grupo ciclobutenilo, un grupo ciclopentenilo y un grupo ciclohexenilo.

15 El grupo alquino que tiene de 2 a 6 átomos de carbono incluye, por ejemplo, un etinilo, un 1-propinilo, un 2-propinilo, un 1-butenilo, un 1-metil-2-propinilo, un 2-butenilo, un 3-butenilo, un 1-pentinilo, un 1-etil-2-propinilo, un 2-pentinilo, un 3-pentinilo, un 1-metil-2-butenilo, un 4-pentinilo, un 1-metil-3-butenilo, un 2-metil-3-butenilo, un 1-hexinilo, un 2-hexinilo, un 1-etil-2-butenilo, un 3-hexinilo, un 1-metil-2-pentinilo, un 1-metil-3-pentinilo, un 4-metil-1-pentinilo, un 3-metil-1-pentinilo, un 5-hexinilo y un 1-etil-3-butenilo.

20 El grupo cicloalquilo que tiene de 3 a 6 átomos de carbono incluye, por ejemplo, un grupo ciclopropilo, un grupo ciclobutilo, un grupo ciclopentilo y un grupo ciclohexilo.

25 Ejemplos específicos del agente de acoplamiento de silano representado por la fórmula general (I) incluyen 8-metacrililoiloxioctiltrimetoxisilano, 9-metacrililoiloxinoniltrimetoxisilano, 10-metacrililoiloxideciltrimetoxisilano, 11-metacrililoiloxiundeciltrimetoxisilano, 11-metacrililoiloxiundecildiclorometilsilano, 11-metacrililoiloxiundeciltriclorsilano, 11-metacrililoiloxiundecildimetoximetilsilano, 12-metacrililoiloxidodeciltrimetoxisilano, 13-metacrililoiloxidodeciltrimetoxisilano, y similares. Estos agentes de acoplamiento de silano pueden usarse solos o en una combinación apropiada de dos o más clases. Entre ellos, se prefieren 8-metacrililoiloxioctiltrimetoxisilano, 9-metacrililoiloxinoniltrimetoxisilano, 10-metacrililoiloxideciltrimetoxisilano y 11-metacrililoiloxiundeciltrimetoxisilano, y se prefiere más 11-metacrililoiloxiundeciltrimetoxisilano, desde el punto de vista de satisfacer tanto la contención de la microcarga en una mayor cantidad como una baja viscosidad.

30 El agente de acoplamiento de silano (b) se ejemplifica mediante los mismos que el agente de acoplamiento de silano (a), excepto porque q es un número entero desde 1 hasta 6 en la fórmula (I). Los ejemplos específicos del agente de acoplamiento de silano (b) incluyen metacrililoiloximetiltrimetoxisilano, 2-metacrililoiloxietiltrimetoxisilano, 3-metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano, 4-metacrililoiloxibutiltrimetoxisilano, 5-metacrililoiloxipentiltrimetoxisilano, 6-metacrililoiloxihexiltrimetoxisilano, y similares. Estos agentes de acoplamiento de silano pueden usarse solos o en una combinación apropiada de dos o más clases. Entre ellos, se prefieren metacrililoiloximetiltrimetoxisilano, 2-metacrililoiloxietiltrimetoxisilano, 3-metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano y 4-metacrililoiloxibutiltrimetoxisilano, y se prefiere más 3-metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano, desde el punto de vista de proporcionar una propiedad de retención de la forma apropiada.

35 Un método de tratamiento de superficie de las partículas inorgánicas con un agente de acoplamiento de silano no está particularmente limitado, siempre que el método sea un método de adsorber un agente de acoplamiento de silano a la superficie de partículas inorgánicas. El método incluye, por ejemplo, un método que incluye las etapas de pulverizar una disolución preparada diluyendo un agente de acoplamiento de silano con un disolvente, mientras se agitan las partículas inorgánicas en un recipiente de mezclado, y secar térmicamente durante un determinado periodo de tiempo en el recipiente, mientras se continúa agitando; un método que incluye las etapas de mezclar partículas inorgánicas y un agente de acoplamiento de silano en un disolvente mientras se agita, y secar térmicamente la mezcla; y similares.

40 La cantidad tratada con el agente de acoplamiento de silano (a) en las partículas inorgánicas (A) es preferiblemente desde 0,5 hasta 10 partes en peso, y más preferiblemente desde 1 hasta 5 partes en peso, basándose en 100 partes en peso de las partículas inorgánicas (A) antes del tratamiento.

45 La cantidad tratada con el agente de acoplamiento de silano (b) en las partículas inorgánicas (B) puede ajustarse apropiadamente teniendo en consideración un tamaño de partícula promedio de las partículas inorgánicas usadas o similar, y la cantidad tratada es preferiblemente desde 1 hasta 100 partes en peso, basándose en 100 partes en peso de las partículas inorgánicas (B) antes del tratamiento.

50 En la presente invención, con el fin de satisfacer tanto la alta resistencia como el estado de tipo pasta adecuado para la carga directa proporcionando a la composición una propiedad de formación con una pequeña cantidad de las partículas de carga finas, al tiempo que se garantiza la resistencia con una gran cantidad de la microcarga, se desea que las partículas inorgánicas (A) tengan tamaños de partícula mayores que los de las partículas inorgánicas (B).

55 Además, cuando se usa una carga esférica como las partículas inorgánicas (A), es difícil aumentar la resistencia al tiempo que se mantiene la propiedad de manipulación; por tanto, es necesario que las partículas inorgánicas (A)

tengan formas irregulares. Teniendo en cuenta estas cuestiones, las partículas inorgánicas (A) en la presente invención tienen formas irregulares y un tamaño de partícula promedio desde 1,0 hasta 5,0 μm , preferiblemente desde 2 hasta 4 μm , y más preferiblemente desde 2 hasta 3 μm . El tamaño de partícula promedio de las partículas inorgánicas (A) se mide según el método descrito en los ejemplos expuestos más adelante.

Por otro lado, la forma de las partículas inorgánicas (B) no está particularmente limitada, y pueden usarse partículas inorgánicas (B) que tienen formas irregulares y/o formas esféricas o casi esféricas. Las partículas inorgánicas (B) tienen un tamaño de partícula promedio desde 0,01 hasta 0,10 μm , preferiblemente desde 0,01 hasta 0,06 μm , y más preferiblemente desde 0,02 hasta 0,04 μm . El tamaño de partícula promedio de las partículas inorgánicas (B) se mide según el método descrito en los ejemplos expuestos más adelante.

En el presente documento, en lo que se refiere a los términos "formas esféricas", "formas casi esféricas" y "formas irregulares" tal como se usan en el presente documento, se define que una carga que tiene una simetría promedio de 0,9 o más tiene "formas esféricas", se define que una carga que tiene una simetría promedio de 0,6 o más y menos de 0,9 tiene "formas casi esféricas" y se define que una carga que tiene una forma distinta de las "formas esféricas" y las "formas casi esféricas" tiene "formas irregulares", en donde la simetría promedio se calcula dividiendo el tamaño de partícula en la dirección perpendicular al diámetro máximo entre el diámetro máximo, cuando se determina el diámetro máximo fotografiando la carga con un microscopio electrónico de barrido (a continuación en el presente documento denominado simplemente SEM), y tomando el diámetro máximo de las partículas redondeadas observadas dentro del campo unitario de visión.

En cuanto a las partículas inorgánicas (A) y (B), puesto que se presupone que las partículas inorgánicas se usan en la cavidad oral, en otras palabras, en condiciones húmedas, es indispensable que las partículas inorgánicas sean insolubles o apenas solubles en agua. Las partículas inorgánicas incluyen partículas inorgánicas de sílice, un mineral que contiene sílice tal como caolín, arcilla, mica o mica como material de base, cerámica y vidrio, conteniendo cada uno sílice como un material de base, y conteniendo Al_2O_3 , B_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , BaO , La_2O_3 , SrO_2 , CaO , P_2O_5 , o similares, incluyendo, por ejemplo, vidrio de lantano ("Schott GM31 684 (marca comercial registrada)" (fabricado por Schott), y similar); vidrio de bario ("Schott GM27 884 (marca comercial registrada)" y "Schott 8253 (marca comercial registrada)" (ambos fabricados por Schott), y "Ray-Solb E-2000 (marca comercial registrada)" y "Ray-Solb E-3000 (marca comercial registrada)" (ambos fabricados por Specialty Glass), y similares); vidrio de estroncio ("Schott GM32-087 (marca comercial registrada)" (fabricado por Schott) y "Ray-Solb E-4000 (marca comercial registrada)" (fabricado por Specialty Glass) y similares); biovidrio, y similares. Además, las partículas inorgánicas se ejemplifican por partículas inorgánicas de hidroxiapatita, alúmina, óxido de titanio, zirconia, hidróxido de aluminio, o similares. Estas partículas inorgánicas pueden usarse solas o en una combinación de dos o más clases. Además, como partículas inorgánicas usadas en la presente invención, pueden usarse adecuadamente partículas inorgánicas que dan radioopacidad. La radioopacidad, que es significativa en el diagnóstico dental, se define como "radioopacidad del mismo nivel que o superior a una placa de aluminio que tiene el mismo grosor que un material de prueba", y las partículas inorgánicas que dan la radioopacidad tal como se describió anteriormente contienen generalmente un elemento más pesado que el potasio. Las partículas inorgánicas que dan la radioopacidad incluyen, por ejemplo, partículas inorgánicas de calcio, titanio, hierro, zinc, estroncio, zirconio, estaño, bario, lantano, cerio, iterbio, hafnio, tungsteno, y similares. Las partículas inorgánicas pueden triturarse o molerse con un molino de bolas de vibración o similar, para ajustarlas para que tengan el tamaño de partícula promedio mencionado anteriormente.

La composición de la presente invención puede contener otras partículas inorgánicas (C) además de las partículas inorgánicas (A) y las partículas inorgánicas (B), dentro del intervalo para no alterar los efectos de la presente invención. Las partículas inorgánicas (C) incluyen partículas inorgánicas de un elemento más pesado que el potasio, incluyendo, por ejemplo, partículas inorgánicas de calcio, titanio, hierro, zinc, estroncio, zirconio, estaño, bario, lantano, cerio, iterbio, hafnio, tungsteno, y similares. Estas partículas inorgánicas pueden usarse solas o en una combinación apropiada de dos o más clases.

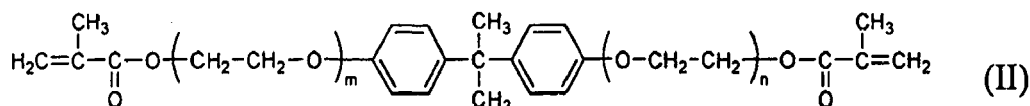
Las partículas inorgánicas (A) están contenidas en una cantidad desde el 85 hasta el 98% en peso, preferiblemente desde el 90 hasta el 98% en peso, y más preferiblemente desde el 92 hasta el 96% en peso, de la cantidad total de las partículas inorgánicas.

Las partículas inorgánicas (B) están contenidas en una cantidad desde el 2 hasta el 15% en peso, preferiblemente desde el 2 hasta el 10% en peso, y más preferiblemente desde el 4 hasta el 8% en peso, de la cantidad total de las partículas inorgánicas.

Las partículas inorgánicas en la composición de la presente invención están contenidas en la cantidad total de preferiblemente desde el 75 hasta el 90% en peso, y más preferiblemente desde el 78 hasta el 82% en peso.

El monómero polimerizable en la presente invención no está particularmente limitado, y puede usarse uno conocido. El monómero polimerizable incluye, por ejemplo, un monómero polimerizable (A) que tiene un anillo aromático que no tiene ningún grupo hidroxilo, un monómero polimerizable (B) que tiene un anillo aromático y un grupo hidroxilo, un monómero polimerizable (C) que no tiene ningún anillo aromático ni ningún grupo hidroxilo, y similares.

El monómero polimerizable (A) que tiene un anillo aromático que no tiene ningún grupo hidroxilo no está particularmente limitado, siempre que el monómero polimerizable tenga un anillo aromático que no tiene ningún grupo hidroxilo, y el monómero polimerizable puede tener al menos un anillo aromático. El compuesto incluye un compuesto representado por la fórmula (II):



en la que m y n son números positivos que muestran un número promedio de moles de un grupo etoxilo añadido, en la que la suma de m y n es preferiblemente desde 1 hasta 6, y más preferiblemente desde 2 hasta 4, incluyendo, por ejemplo, 2,2-bis[4-(met)acrililoxipolietoxifenil]-propano en el que m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 2,6$ (que puede denominarse a continuación en el presente documento D2,6E); 2,2-bis[4-(met)acrililoxipolietoxifenil]propano en el que m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 6$ (que puede denominarse a continuación en el presente documento D6E); 2,2-bis[4-(met)acrililoxifenil]propano (m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 0$); 2,2-bis[4-(met)acrililoxidietoxifenil]propano (m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 2$), 2,2-bis[4-(met)acrililoxitetraetoxifenil]propano (m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 4$), 2,2-bis[4-(met)acrililoxipentaetoxifenil]propano (m y n satisfacen la fórmula de $m + n = 5$). Además, el compuesto incluye, por ejemplo, 2,2-bis[(met)acrililoxifenil]propano, 2,2-bis[4-(met)acrililoxidipropoxifenil]propano, 2-[4-(met)acrililoxidietoxifenil]-2-[4-(met)acrililoxiditrietoxifenil]propano, 2-[4-(met)acrililoxidipropoxifenil]-2-[4-(met)acrililoxiditrietoxifenil]propano, 2,2-bis[4-(met)acrililoxipropoxifenil]propano, 2,2-bis[4-(met)acrililoxiisopropoxifenil]propano y 2,2-bis[4-[3-(met)acrililoxi-2-(met)acrililoxipropoxi]fenil]propano.

El monómero polimerizable (B) que tiene un anillo aromático y un grupo hidroxilo no está particularmente limitado, siempre que el monómero polimerizable tenga un anillo aromático y un grupo hidroxilo, y el número de anillos aromáticos y el número de grupos hidroxilo sean respectivamente números independientes, y el monómero polimerizable puede tener al menos uno de ambos grupos funcionales. El compuesto incluye, por ejemplo, 2,2-bis[4-[3-(met)acrililoxi-2-hidroxipropoxi]fenil]propano (que puede denominarse a continuación en el presente documento Bis-GMA) y 1,2-bis[3-(met)acrililoxi-2-hidroxipropoxi]etano.

El monómero polimerizable (C) que no tiene ningún anillo aromático ni ningún grupo hidroxilo incluye, por ejemplo, di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol (que puede denominarse a continuación en el presente documento 3G), di(met)acrilato de propilenglicol, di(met)acrilato de neopentilglicol, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de 1,10-decanodiol (que puede denominarse a continuación en el presente documento DD), (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de iso-butilo, (met)acrilato de bencilo, (met)acrilato de laurilo, (met)acrilato de 2-(N,N-dimetilamino)etilo, (met)acrilato de 2,3-dibromopropilo, bis[2-(aminocarboxi)etan-1-ol]dimetacrilato de N,N'-(2,2,4-trimetilhexametileno), bis[2-(aminocarboxi)propano-1,3-diol]tetrametacrilato de N,N'-(2,2,4-trimetilhexametileno) (que puede denominarse a continuación en el presente documento U4TH), bromuro de (met)acrililoxidodecilo piridinio, cloruro de (met)acrililoxidodecilo piridinio, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetiloetano y tetra(met)acrilato de pentaeritritol. En el presente documento, el término "(met)acrilato de" se refiere a un éster de ácido acrílico y/o un éster de ácido metacrílico.

Un monómero polimerizable distinto de los monómeros polimerizables (A), (B), y (C) que puede usarse en la presente invención incluye, por ejemplo, ésteres de (met)acrilamida de ácido α -cianoacrílico, ácido (met)acrílico, ácidos acrílicos α -halogenados, ácido crotónico, ácido cinámico, ácido sórbico, ácido maleico, ácido itacónico, y similares, derivados de (met)acrilamida, ésteres vinílicos, vinil éteres, derivados de mono-N-vinilo y derivados estirénicos, entre los cuales se usa preferiblemente el éster de ácido (met)acrílico.

El monómero polimerizable se usa individualmente o en una combinación de varias clases, y como monómero polimerizable, se usa un monómero conocido en el material dental sin limitación particular.

El monómero polimerizable está contenido en la cantidad total de preferiblemente desde 12 hasta 30 partes en peso, y más preferiblemente desde 17 hasta 27 partes en peso, basándose en 100 partes en peso de la cantidad total de las partículas inorgánicas, desde el punto de vista de obtener una propiedad de manipulación adecuada en el caso de llevar a cabo una carga directa.

Además, en la presente invención, el monómero polimerizable tiene una viscosidad a 40°C preferiblemente desde 20 hasta 400 mPa·s, y más preferiblemente desde 40 hasta 200 mPa·s, desde el punto de vista de obtener una propiedad de manipulación adecuada en el caso de llevar a cabo una carga directa. En el presente documento, en el caso en el que se usen dos o más clases de monómeros polimerizables, la viscosidad del monómero polimerizable global puede expresarse mediante una viscosidad promedio ponderada de los monómeros polimerizables, y los monómeros polimerizables tienen una viscosidad promedio a 40°C de preferiblemente desde 20 hasta 400 mPa·s, y más preferiblemente desde 40 hasta 200 mPa·s. En la presente memoria descriptiva, la viscosidad del monómero polimerizable se mide según el método descrito en los ejemplos expuestos más adelante.

La polimerización del monómero polimerizable puede llevarse a cabo según un método conocido usando un iniciador de la polimerización, si es necesario.

- 5 Como iniciador de la polimerización, puede usarse un iniciador de la polimerización conocido, y el iniciador de la polimerización se selecciona habitualmente teniendo en consideración la capacidad de polimerización del monómero polimerizable y las condiciones de polimerización.

En un caso en el que la polimerización se lleva a cabo a una temperatura ambiental, por ejemplo, se usa preferiblemente un iniciador de la polimerización redox, tal como una mezcla de peróxido orgánico/amina o una mezcla de peróxido orgánico/amina/ácido sulfinico (o una sal del mismo). Cuando se usa el iniciador de la polimerización redox, es necesario tener una forma de envoltura en la que un agente oxidante y un agente reductor se envuelvan por separado, para mezclar ambos componentes inmediatamente antes de su uso. El agente oxidante incluye peróxidos orgánicos tales como peróxidos de diacilo, peroxiésteres, peróxidos de dialquilo, peroxicetales, peróxidos de cetona e hidroperóxidos. Específicamente, el peróxido de diacilo incluye peróxido de benzoílo, peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de m-toluóilo, y similares. El peroxiéster incluye, por ejemplo, benzoato de t-butilperoxilo, isoftalato de bis-t-butilperoxilo, 2,5-dimetil-2,5-bis(benzoilperoxi)hexano, hexanoato de t-butilperoxi-2-etilo y carbonato de t-butilperoxiisopropilo. El peróxido de dialquilo incluye, por ejemplo, peróxido de dicumilo, peróxido de di-t-butilo y peróxido de lauroílo. El peroxicetal incluye, por ejemplo, 1,1-bis(t-butilperoxi)3,3,5-trimetilciclohexano. El peróxido de cetona incluye, por ejemplo, peróxido de metil etil cetona. El hidroperóxido incluye, por ejemplo, hidroperóxido de t-butilo. Como agente reductor, se usa habitualmente una amina terciaria, y la amina terciaria incluye, por ejemplo, N,N-dimetilanilina, N,N-dimetil-p-toluidina, N,N-dimetil-m-toluidina, N,N-dietil-p-toluidina, N,N-dimetil-3,5-dimetilanilina, N,N-dimetil-3,4-dimetilanilina, N,N-dimetil-4-etilanilina, N,N-dimetil-4-i-propilanilina, N,N-dimetil-4-t-butilanilina, N,N-dimetil-3,5-di-t-butilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-p-toluidina, N,N-di(2-hidroxietyl)-3,5-dimetilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-3,4-dimetilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-4-etilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-4-i-propilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-4-t-butilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-3,5-di-i-propilanilina, N,N-di(2-hidroxietyl)-3,5-di-t-butilanilina, 4-dimetilaminobenzoato de etilo, 4-dimetilaminobenzoato de n-butoxietyl, 4-dimetilaminobenzoato de (2-metacriloiloxi)etilo, trimetilamina, trietilamina, N-metildietanolamina, N-etildietanolamina, N-n-butildietanolamina, N-laurildietanolamina, trietanolamina, metacrilato de (2-dimetilamino)etilo, dimetacrilato de N-metildietanolamina, dimetacrilato de N-etildietanolamina, monometacrilato de trietanolamina, dimetacrilato de trietanolamina, trimetacrilato de trietanolamina, y similares. Además de lo anterior, se usa adecuadamente un iniciador de oxidación-reducción, tal como una mezcla de hidroperóxido de cumeno/tiourea, una mezcla de ácido ascórbico/sal de Cu²⁺, y un ácido organosulfinico (o una sal del mismo)/amina/peróxido, tributilborano, un ácido organosulfinico o similar.

35 Cuando se lleva a cabo una fotopolimerización mediante irradiación con luz visible, se prefiere un iniciador de oxidación-reducción, tal como una α -dicetona/amina terciaria, una α -dicetona/aldehído o una α -dicetona/mercaptano. El fotoiniciador de la polimerización incluye, por ejemplo, una α -dicetona/agente reductor, un cetal/agente reductor, una tioxantona/agente reductor, y similares. Ejemplos de la α -dicetona incluyen canforquinona, bencilo, 2,3-pentanodiona, y similares. Los ejemplos del cetal incluyen bencil dimetil cetal, bencil dietil cetal, y similares. Ejemplos de la tioxantona incluyen 2-clorotioxantona, 2,4-dietiltioxantona, y similares. Ejemplos del agente reductor incluyen una cetona de Michler, y similares; aminas terciarias tales como metacrilato de 2-(dimetilamino)etilo, N,N-bis[(met)acriloiloxietyl]-N-metilamina, N,N-dimetilaminobenzoato de etilo, 4-dimetilaminobenzoato de butilo, 4-dimetilaminobenzoato de butoxietyl, N-metildietanolamina, 4-dimetilaminobenzoatenona, N,N-di(2-hidroxietyl)-p-toluidina y dimetilaminofenantrol; aldehídos tales como citronelal, aldehído laurílico, ftaldialdehído, dimetilaminobenzaldehído y tereftalaldehído; compuestos que tienen un grupo tiol, tales como ácido tiosalicílico, ácido tiobenzoico, y similares, por ejemplo, 2-mercaptobenzooxazol, decanotiol, 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, 4-mercaptoacetofenona, o similares; y similares. También se usa preferiblemente una mezcla de α -dicetona/peróxido orgánico/agente reductor obtenida añadiendo un peróxido orgánico a estos sistemas de oxidación-reducción.

60 Cuando se lleva a cabo una fotopolimerización mediante irradiación con luz ultravioleta, se prefiere un alquil éter de benzoína, bencil dimetil cetal, o similar. Además, se usa preferiblemente fotoiniciador de la polimerización de óxido de acilfosfina. El óxido de acilfosfina incluye, por ejemplo, metil éter de benzoílo, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, óxido de 2,6-dimetoxibenzoildifenilfosfina, óxido de 2,6-diclorobenzoildifenilfosfina, óxido de 2,3,5,6-tetrametilbenzoildifenilfosfina, fosfonato de benzoil-di(2,6-dimetilfenilo) y óxido de 2,4,6-trimetilbenzoiletoxiifenilfosfina. Estos iniciadores de la polimerización de óxido de acilfosfina pueden usarse solos, o junto con un agente reductor, tales como diversas aminas, aldehídos, mercaptanos y sulfonatos. El iniciador de la polimerización de óxido de acilfosfina puede usarse adecuadamente junto con el fotoiniciador de la polimerización de la luz visible.

65 Los iniciadores de la polimerización pueden usarse solos o en una combinación apropiada de dos o más clases. Los iniciadores de la polimerización están contenidos en la cantidad total de preferiblemente desde 0,1 hasta 10 partes en peso, y más preferiblemente desde 0,2 hasta 5,0 partes en peso, basándose en 100 partes en peso de la cantidad total de los monómeros polimerizables.

La composición de la presente invención puede combinarse, además de con el monómero polimerizable y las partículas inorgánicas, con un aditivo, tal como un inhibidor de polimerización, un absorbente de ultravioleta, un agente fluorescente o un pigmento como material de partida.

- 5 El inhibidor de la polimerización incluye, por ejemplo, 2,6-di-butilhidroxitolueno, hidroquinona, dibutilhidroquinona, monometil éter de dibutilhidroquinona, 2,6-t-butilfenol, y similares. Estos inhibidores de la polimerización pueden combinarse solos o en una combinación de dos o más clases.

10 La composición de la presente invención no está particularmente limitada, siempre que la composición contenga el monómero polimerizable y cantidades dadas de las partículas inorgánicas (A) y (B), y pueda producirse fácilmente mediante un método conocido por un experto habitual en la técnica en un estado según la aplicación (estado de tipo de una pasta, un estado de tipo de dos pastas, un estado de polvo-líquido, estado fundido). En el presente documento, cuando se usa una función de capacidad de polimerización química o una función de iniciación de la polimerización combinada que tiene tanto una capacidad de polimerización química como capacidad de fotopolimerización, es necesario que la composición contenga un peróxido orgánico y una composición que contenga un agente reductor que tiene una forma de envoltura en la que las composiciones se envuelvan por separado, y ambas composiciones se mezclan inmediatamente antes de su uso.

20 La composición de la presente invención, especialmente cuando se usa como material de restauración de carga directa, tiene una viscosidad de preferiblemente desde 20 hasta 700 Pa·s, y más preferiblemente desde 60 hasta 400 Pa·s, desde el punto de vista de la propiedad de manipulación. En el presente documento, la viscosidad de la composición tal como se usa en el presente documento se mide según el método descrito en los ejemplos expuestos más adelante.

25 En una realización de la composición de la presente invención, el periodo de tiempo durante el que $\tan \delta$ de módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdida (G'') obtenido en las condiciones de medición descritas posteriormente, es decir $\tan \delta [(G'')/(G')]$, satisface 1 o menos es preferiblemente desde 5 hasta 60 segundos, más preferiblemente desde 10 hasta 40 segundos e incluso más preferiblemente desde 10 hasta 20 segundos, desde el punto de vista de ser capaz de cargar la composición sin fugas de la pasta con la operación de llenado. En el presente documento, el módulo de almacenamiento (G') muestra el grado en el que la composición actúa como un elemento elástico, y el módulo de pérdida (G'') muestra el grado en el que la composición actúa como un elemento viscoso, y el periodo de tiempo durante el cual $\tan \delta [(G'')/(G')]$ satisface 1 o menos significa el periodo de tiempo desde un estado de la composición que tiene una viscosidad incluso inferior de manera que la propiedad del elemento viscoso es más fuerte que la del elemento elástico hasta un estado en el que la composición comienza a mostrar una viscosidad apropiadamente baja de manera que la propiedad del elemento elástico comienza a ser más fuerte que la del elemento viscoso. Específicamente, el periodo de tiempo transcurrido es equivalente a un periodo de tiempo desde el punto tras expulsarse la composición de una jeringa hasta el momento en el que la composición muestra la propiedad de que el elemento elástico es más fuerte, o hasta el punto de tiempo en el que la composición comienza a mostrar propiedad de formación sin fugas, en el caso de una recuperación rápida de la propiedad del elemento elástico. En esta medición de la viscoelasticidad dinámica, es probable que la composición se vea sometida a tensión tras expulsarse la composición de la jeringa, y la estructura se rompe, de modo que tal como se muestra en las condiciones de medición descritas posteriormente, la medición comienza tras la aplicación de una tensión dada, que es un parámetro que sirve como índice de cambio en la viscoelasticidad tras expulsar la composición de la jeringa.

45 Además, en una realización de la composición de la presente invención, $\tan \delta$ de módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdida (G''), es decir $\tan \delta [(G'')/(G')]$, es preferiblemente desde 0,5 hasta 1,0, más preferiblemente desde 0,7 hasta 1,0, incluso más preferiblemente desde 0,8 hasta 1,0, y todavía incluso más preferiblemente desde 0,9 hasta 1,0, tras 70 segundos desde el comienzo de la medición, desde el punto de vista de tener una capacidad de flujo que es capaz de llenar las esquinas de la cavidad. Específicamente, cuando la recuperación del elemento elástico es demasiado pronto durante el periodo desde el comienzo hasta el final del llenado, la capacidad de flujo de la pasta empeora drásticamente, de modo que la pasta puede no llenar las esquinas de la cavidad, especialmente una parte con ángulos agudos. Cuando la pasta recupera la estructura por un lado, y la pasta mantiene la capacidad de flujo que es una propiedad del elemento viscoso, la pasta puede llenar entonces las esquinas de la cavidad. Si la composición tiene el valor dentro del intervalo tras 70 segundos desde el comienzo de la medición, la composición muestra una condición de flujo que es capaz de llenar suficientemente las esquinas de la cavidad, al tiempo que mantiene un estado en el que la composición proporciona propiedad de formación sin fugas, de modo que la composición está dotada de una propiedad de manipulación más excelente que las composiciones convencionales.

60 Ejemplos

[Tamaño de partícula promedio de partículas inorgánicas (A): Método de medición 1]

65 El tamaño de partícula promedio de las partículas inorgánicas (A) se refiere a la mediana del tamaño de partícula en volumen, y la mediana del tamaño de partícula en volumen significa el tamaño de partícula cuya frecuencia en

volumen acumulativa calculada en porcentaje en volumen es del 50% contado desde los tamaños de partículas más pequeños.

Aparato de medición: Modelo CAPA500 (fabricado por Horiba, LTD.)

5

Software de análisis: Método de precipitación centrífuga de transmisión de luz

Dispersión: Hexametáfosfato de sodio al 0,2%

10 Condiciones de dispersión: Se añaden 15 mg de muestra a 20 ml de la dispersión anterior, y se dispersa la mezcla con un dispersador ultrasónico, para preparar una dispersión que contiene muestra.

Condiciones de medición: Se mide la dispersión que contiene muestra anterior para obtener la mediana del tamaño de partícula en volumen y la razón del número de partículas que tienen un tamaño de partícula desde 0,01 hasta 100 μm .

15

[Tamaño de partícula promedio de partículas inorgánicas (B): Método de medición 2]

Usando un microscopio electrónico de barrido de alto rendimiento (S-4500, fabricado por HITACHI, LTD.), se observa una carga en la condición de un voltaje de aceleración de 15 kV, y se obtiene una imagen que tiene un aumento de 10.000 veces. Usando un software de medición de la distribución del tamaño de partícula por análisis de imágenes (MAC-Vista Ver. 3.5, fabricado por MOUNTECH Co., Ltd.), se miden 100 partículas seleccionadas aleatoriamente, y se obtiene la mediana del tamaño de partícula en volumen a partir de la distribución de volumen.

20

[Viscosidad de monómero polimerizable]

Se coloca un monómero preparado en un aparato de medición de la viscosidad (viscosímetro modelo TV-30, fabricado por TOKI SANGYO CO., LTD.), y se toma la medición de viscosidad al tiempo que se mantiene la temperatura a 40°C. Se lleva a cabo la medición en condiciones de un diámetro de cono de 48 mm, un ángulo de inclinación del cono de 0,8° y una velocidad de rotación de 100 r/min.

30

[Viscosidad de la composición]

Se coloca una pasta preparada sobre un reómetro (AR2000, fabricado por TA Instruments, Japón), y se toma la medición de viscosidad al tiempo que se mantiene la temperatura a 25°C. Se lleva a cabo la medición en condiciones de un diámetro de una placa paralela de 20 mm y una velocidad de cizalladura de 1,0 s^{-1} haciendo girar las placas en una dirección dada.

35

Ejemplo de producción 1 de partículas inorgánicas

Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contenía el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 2,0 g de 11-metacrililoiloxideciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-1) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

40

45

50

Ejemplo de producción 2 de partículas inorgánicas

Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contenía el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 2,0 g de 3-metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-2) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

55

60

Ejemplo de producción 3 de partículas inorgánicas

65

5 Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contenía el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 2,0 g de 8-metacriloiloxitrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-3) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

Ejemplo de producción 4 de partículas inorgánicas

15 Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contenía el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 2,0 g de 13-metacriloiloxitrideciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-4) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

Ejemplo de producción 5 de partículas inorgánicas

30 Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contenía el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 0,8 g de 11-metacriloiloxiundeciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-5) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

Ejemplo de producción 6 de partículas inorgánicas

40 Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 2,5 μm y que contiene el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 6 g de 11-metacriloiloxiundeciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-6) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

Ejemplo de producción 7 de partículas inorgánicas

55 Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 1,0 μm y que contiene el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 1,0 μm , 2,0 g de 11-metacriloiloxiundeciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-7) que tenían un tamaño de partícula promedio de 1,0 μm .

Ejemplo de producción 8 de partículas inorgánicas

Se trituró o molió vidrio de bario "Ray-Solb E-3000" (fabricado por Specialty Glass) con un molino de bolas de vibración, para dar un polvo de partículas inorgánicas finas que tenían una forma irregular, teniendo el polvo de partículas inorgánicas finas una mediana del tamaño de partícula en volumen de 5,0 μm y que contiene el número de partículas que tenían tamaño de partículas desde 0,2 hasta 50 μm en una proporción del 99% en volumen. Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de las partículas inorgánicas resultantes que tenían formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas un tamaño de partícula promedio de 5,0 μm , 2,0 g de 11-metacrililoxiundeciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-8) que tenían un tamaño de partícula promedio de 5,0 μm .

Ejemplo de producción 9 de partículas inorgánicas

Se cargó un matraz de tres bocas con 100 g de una carga inorgánica (sílice "KE-P250", fabricado por Nippon Shokubai) que tenía una forma esférica, teniendo la carga inorgánica un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm , 2 g de 11-metacrililoxiundeciltrimetoxisilano y 200 ml de tolueno, y se agitaron los componentes a temperatura ambiente durante 2 horas. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío a 40°C durante 16 horas. Además, se calentó el residuo secado a 90°C durante 3 horas, para dar partículas inorgánicas (a-9) que tenían un tamaño de partícula promedio de 2,5 μm .

Ejemplo de producción 10 de partículas inorgánicas

Se cargó un matraz con 100 g de una carga de partícula fina (sílice "Ar130", fabricado por Nihon Aerosil Co., Ltd.) que tenía una forma casi esférica, teniendo la carga de partícula fina un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm , 40 g de 11-metacrililoxiundeciltrimetoxisilano y 610 ml de tolueno, y se agitaron vigorosamente los componentes a 30°C durante 20 minutos. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida a 30°C, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío, para dar partículas inorgánicas (b-1) que tenían un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm .

Ejemplo de producción 11 de partículas inorgánicas

Se cargó un matraz con 100 g de una carga de partícula fina (sílice "Ar130", fabricado por Nihon Aerosil Co., Ltd.) que tenía una forma casi esférica, teniendo la carga de partícula fina un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm , 40 g de 3-metacrililoxiipropiltrimetoxisilano y 610 ml de tolueno, y se agitaron vigorosamente los componentes a 30°C durante 20 minutos. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida a 30°C, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío, para dar partículas inorgánicas (b-2) que tenían un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm .

Ejemplo de producción 12 de partículas inorgánicas

Se cargó un matraz con 100 g de una carga de partícula fina (sílice "Ar130", fabricado por Nihon Aerosil Co., Ltd.) que tenía una forma casi esférica, teniendo la carga de partícula fina un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm , 40 g de 1-metacrililoxiimetiltrimetoxisilano y 610 ml de tolueno, y se agitaron vigorosamente los componentes a 30°C durante 20 minutos. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida a 30°C, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío, para dar partículas inorgánicas (b-3) que tenían un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm .

Ejemplo de producción 13 de partículas inorgánicas

Se cargó un matraz con 100 g de una carga de partícula fina (sílice "Ar130", fabricado por Nihon Aerosil Co., Ltd.) que tenía una forma casi esférica, teniendo la carga de partícula fina un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm , 40 g de 5-metacrililoxiipentiltrimetoxisilano y 610 ml de tolueno, y se agitaron vigorosamente los componentes a 30°C durante 20 minutos. Se eliminó por destilación el tolueno a presión reducida a 30°C, y entonces se sometió el residuo a secado a vacío, para dar partículas inorgánicas (b-4) que tenían un tamaño de partícula promedio de 0,02 μm .

Ejemplo de producción 1 de composición de monómeros polimerizables

Se mezclaron entre sí los monómeros polimerizables enumerados en la tabla 1 ó 2, y 0,15 partes en peso de canforquinona, 0,175 partes en peso de N,N-dimetilaminobenzoato de etilo y 0,0125 partes en peso de butilhidroxitolueno (BHT), basándose en 25 partes en peso de la cantidad total de los monómeros polimerizables, para dar una composición de monómeros polimerizables.

Ejemplos 1 a 18 y ejemplos comparativos 1 a 9

5 Se mezclaron entre sí las partículas inorgánicas enumeradas en la tabla 1 ó 2 y una composición de monómeros polimerizables, para preparar la resina compuesta de tipo pasta para uso dental de cada uno de los ejemplos 1 a 18 y los ejemplos comparativos 1 a 9.

Ejemplo de prueba 1 (propiedad de formación)

10 Se observó visualmente la forma de la pasta tras expulsar la pasta obtenida sobre una placa plana desde una aguja con una punta de aguja que tenía un diámetro de extremo de punta de 0,80 mm, y se evaluó la propiedad de formación según los siguientes criterios de evaluación. Los resultados se muestran en las tablas 1 y 2. En el presente documento, los evaluados con de 2 a 5 se consideran productos aceptables.

15 [Criterios de evaluación para la propiedad de formación]

- 1: No se forma una forma semiesférica, y se mantiene la forma que se expulsa.
- 2: Aunque se forma una forma semiesférica, la forma que se expulsa permanece ligeramente.
- 20 3: Se forma una semiesfera, y se mantiene su forma en ese estado.
- 4: Se forma una semiesfera, y la altura disminuye ligeramente.
- 5: Se forma una semiesfera, y la altura disminuye.
- 25 6: No se forma una semiesfera, o la semiesfera se aplasta inmediatamente incluso si se forma.

Ejemplo de prueba 2 (consistencia)

30 Se permite que la pasta obtenida repose en un termostato a 60°C (humedad: 40%) durante 5 días, entonces se permite que la pasta repose a 25°C durante 2 horas, y se lleva a cabo una prueba de consistencia para la pasta. Se miden 0,5 ml de pasta, y se colocan suavemente sobre una placa de vidrio (5 cm x 5 cm) de una manera en la que la pasta se echó en el centro de la placa de vidrio en una cámara termostática a 25°C (humedad: 40%). Se colocó sobre la misma una placa de vidrio de 40 g (5 cm x 5 cm), y se midió la longitud y la anchura de la pasta tras haber transcurrido 120 segundos sobre la placa de vidrio, y se calculó la media aritmética de ambas, y se definió como la consistencia. Los resultados se muestran en las tablas 1 y 2. Los casos en los que la consistencia es desde 22 hasta 40 mm se consideran productos aceptables.

35

Ejemplo de prueba 3 (resistencia a la flexión)

40 Se cargó la pasta obtenida en un troquel de acero inoxidable (dimensiones: 2 mm x 2 mm x 25 mm), y se prensó la parte superior e inferior del troquel con portaobjetos de vidrio. Se irradió la pasta con luz durante 2 minutos cada una desde ambos lados con un instrumento de fotoirradiación para técnica dental (ALPHALIGHT II, fabricado por MORITA) para curar. Para cada uno de los ejemplos y ejemplos comparativos, se prepararon cinco conjuntos de productos curados, y se sacó cada producto curado del troquel, y luego se almacenó en agua destilada a 37°C. Se midió la resistencia a la flexión usando un instrumento de prueba de tracción Instron en las condiciones de un intervalo de medida de 20 mm y una velocidad de cruceta de 1 mm/min, y se calculó el promedio de los valores hallados para cada una de las probetas y se definió como la resistencia a la flexión. Los resultados se muestran en las tablas 1 y 2. En el presente documento, los casos en los que la resistencia a la flexión es de 130 MPa o más se consideran productos aceptables.

45

50

[Tabla 1]

Componentes de la composición curable para uso dental	Ejemplos																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Partículas inorgánicas	a-1	94	97	85	94	94	94	94	-	-	-	-	94	94	-	-	94	94
	a-2	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-3	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-4	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-
	a-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-
	a-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-
	a-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-
	a-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b-2	6	3	15	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	6	6	6	6
	b-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
	b-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-
Composición de monómeros polimerizables	D2.6E	18,75	18,75	18,75	15	22	25	18,75	-	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	-	9,37
	Bis-GMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,75
	3G	6,25	6,25	6,25	10	3	-	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	DD	-	-	-	-	-	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	U4TH	-	-	-	-	-	-	18,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viscosidad (mPa*s) ¹⁾	54	54	54	28	103	228	119	212	54	54	54	54	54	54	54	54	300	164
Propiedades físicas																		
Propiedad de formación	3	5	2	5	3	2	3	2	2	4	2	3	2	5	2	4	4	4
Consistencia (mm)	33	40	22	37	28	25	34	24	25	38	26	36	27	40	25	38	40	38
Resistencia a la flexión (MPa)	150	141	132	135	153	160	143	140	155	135	148	148	138	155	133	158	157	146
Viscosidad de la composición (Pa*s)	123	25	653	20	147	395	113	475	413	45	300	80	160	23	450	32	188	43

* La cantidad de los materiales de partida de la composición se expresa en partes en peso
 * Monómero polimerizable. D2.6E: 2,2-Bis[4-(met)acrilóloxipolietoxifenil]propano, Bis-GMA: 2,2-bis[4-(3(met)acrilóloxi-2-hidroxiopropoxifenil]propano, 3G: di(met)acrilato de trietilenglicol, DD: di(met)acrilato de 1,10-decanodiol, U4TH: bis[2-(aminocarboxi)propano-1,3-diol]tetrametacrilato de N,N'-(2,2,4-trimetilhexametileno)
 1) Se muestra la viscosidad de un monómero polimerizable (viscosidad promedio ponderada).

[Tabla 2]

Componentes de la composición curable para uso dental	Ejemplos comparativos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Partículas inorgánicas	a-1	99	75	94	100	-	-	50	-
	a-2	-	-	94	-	-	-	50	-
	a-3	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-4	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-5	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-6	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-7	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-8	-	-	-	-	-	-	-	-
	a-9	-	-	-	-	-	94	-	-
	b-1	-	-	-	-	-	-	-	50
	b-2	1	25	6	-	100	6	-	50
	b-3	-	-	-	-	-	-	-	-
	b-4	-	-	-	-	-	-	-	-
Composición de monómeros polimerizables	D2.6E	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75
	Bis-GMA	-	-	-	-	-	-	-	-
	3G	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	DD	-	-	-	-	-	-	-	-
	U4TH	-	-	-	-	-	-	-	-
Viscosidad (mPa*s) ¹⁾	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Propiedades físicas									
Propiedad de formación	6	1	1	6	6	n.t. ²⁾	3	6	n.t. ²⁾
Consistencia (mm)	45	15	20	47	50	n.t.	35	45	n.t.
Resistencia a la flexión (MPa)	160	100	154	138	136	n.t.	125	155	n.t.
Viscosidad de la composición (Pa*s)	15	-	900	6	4	-	135	8	-

* La cantidad de los materiales de partida de la composición se expresa en partes en peso
 * Monómero polimerizable. D2.6E: 2,2-Bis[4-(met)acrilóiloxipoliétoxilfenil]propano, Bis-GMA: 2,2-bis[4-[3(met)acrilóiloxi-2-hidroxiopropoxifenil]propano, 3G: di(met)acrilato de trietenglicol, DD: di(met)acrilato de 1,10-decanodiol, U4TH: bis[2-(aminocarboxi)propano-1,3-diol]tetrametacrilato de N,N'-(2,2,4-trimetilhexametileno)
 1) Se muestra la viscosidad de un monómero polimerizable (viscosidad promedio ponderada).
 2) No sometido a prueba.

Puede observarse a partir de los resultados anteriores que las composiciones para uso dental de los ejemplos tienen una propiedad de formación y consistencia más favorables, y una resistencia a la flexión más excelente, en comparación con las de las composiciones para uso dental de los ejemplos comparativos. Entre ellas, a partir de la comparación de los ejemplos 1, 9 y 10, en el caso en el que se usan partículas inorgánicas tratadas con un agente de acoplamiento de silano que tiene una cadena de alquilo de 11, el equilibrio hidrófobo de la superficie de las partículas inorgánicas es el más favorable, de modo que se obtiene una composición que también tiene una resistencia suficiente, al tiempo que tiene una viscosidad apropiada. Además, puede observarse a partir de la comparación de los ejemplos 1, 15 y 16 que cuanto mayor sea el tamaño de partícula de las partículas inorgánicas que tienen tamaños de partícula grandes, más pequeña será el área de superficie específica, de modo que la viscosidad disminuye y la resistencia aumenta. Puede observarse a partir de la comparación de los ejemplos 1 y 4 a 8 que se obtiene una composición que tiene una viscosidad y resistencia apropiadas usando las dos clases de las partículas inorgánicas tal como se definen en la presente invención, independientemente de la viscosidad del monómero polimerizable usado. Por otro lado, a partir de los resultados del ejemplo comparativo 4, cuando se usan las partículas inorgánicas que tienen tamaños de partícula pequeños tratadas con un agente de acoplamiento de silano que tiene una cadena de alquilo larga, apenas hay efecto de proporcionar viscosidad, de modo que no pudo obtenerse una composición que tuviese una viscosidad deseada. A partir de los resultados del ejemplo comparativo 3, cuando se usan las partículas inorgánicas que tienen tamaños de partícula grandes tratadas con un agente de acoplamiento de silano que tiene una cadena de alquilo corta, el tratamiento hidrófobo de la superficie de las partículas inorgánicas es insuficiente, de modo que la viscosidad aumenta presumiblemente. A partir de los resultados de los ejemplos comparativos 8 y 9, incluso cuando se usan agentes de acoplamiento de silano que tienen diferentes longitudes de cadena de alquilo en el tratamiento de partículas inorgánicas que tienen el mismo tamaño de partícula, no se encuentran los efectos de la presente invención, de modo que puede observarse que la combinación de tamaños de partícula de las partículas tratadas con los agentes de acoplamiento de silano es importante. Además, con respecto a las partículas inorgánicas que tienen tamaños de partícula grandes, puede observarse a partir de los resultados del ejemplo comparativo 7 que no se obtiene un efecto suficiente en el caso en el que las formas de las partículas inorgánicas son esféricas. Se sugiere a partir de estos hallazgos que pueden obtenerse composiciones que tienen una viscosidad y resistencia apropiadas mediante el uso combinado de las partículas inorgánicas que tienen tamaños de partícula grandes que se tratan con un agente de acoplamiento de silano que tiene una cadena de alquilo larga, y tienen formas irregulares, teniendo las partículas inorgánicas tamaños de partícula pequeños que se tratan con un agente de acoplamiento de silano que tiene una cadena de alquilo corta.

Ejemplo de prueba 4 (medición de la viscoelasticidad dinámica)

Se midieron el módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdida (G'') para las resinas compuestas de tipo pasta para uso dental, preparadas en los ejemplos 1, 3 a 6, y 16 y los ejemplos comparativos 1, 3, 5, 7 y 8 en las condiciones de medición facilitadas a continuación, y se calcularon el periodo de tiempo durante el cual $\tan \delta [(G'')/(G')]$ satisface 1 o menos, y el valor de $\tan \delta$ tras 70 segundos desde el comienzo de la medición, respectivamente. Los resultados se muestran en la tabla 3.

[Condiciones de medición]

Aparato: reómetro (AR2000, fabricado por TA Instruments)

Plantilla: 20 mm, una placa paralela hecha de aluminio

Soporte de muestra: acero inoxidable

Temperatura de medición: 37°C

Hueco: 500 μm

Método de carga: Se aplica una tensión del 100% a una frecuencia de 1 Hz a una muestra que va a medirse durante 1 minuto, y posteriormente se aplica una tensión del 1% a una frecuencia de 1 Hz (el punto de tiempo en el que se inicia la aplicación de una tensión del 1% se define como el comienzo de la medición).

[Tabla 3]

Propiedades físicas	Ejemplos					
	1	3	4	5	6	16
Periodo de tiempo durante el cual $\tan \delta$ satisface 1 o menos (s)	16,8	14,5	32,6	20,5	10,7	58,5
Valor de $\tan \delta$ tras 70 segundos	0,90	0,80	0,85	0,95	0,80	0,90

60

Propiedades físicas	Ejemplos comparativos				
	1	3	5	7	8
Periodo de tiempo durante el cual $\tan \delta$ satisface 1 o menos (s)	*	*	*	**	*
Valor de $\tan \delta$ tras 70 segundos	1,3	2,5	1,5	0,5	2,3

*: $\tan \delta$ no satisface 1 o menos dentro del tiempo de medición (5 minutos)

** : $\tan \delta$ desde el comienzo de la medición es 0 o menos

5 A partir de los resultados de la tabla 3, cuando las composiciones para uso dental de los ejemplos 1, 3 a 6, y 16 se comparan con los ejemplos comparativos 1, 3, 5, 7 y 8, las composiciones de los ejemplos tienen un periodo de tiempo más corto en el que se satisface $\tan \delta [(G'')/(G')]$ de 1 o menos, de modo que el periodo de tiempo en el que la composición está en un estado que comienza a mostrar que la propiedad del elemento elástico es más fuerte que la propiedad del elemento de viscosidad es claramente más corto. Además, puede observarse que incluso en el valor para $\tan \delta$ tras 70 segundos desde el comienzo de la medición, la propiedad del elemento elástico se presenta más fuertemente que la propiedad del elemento elástico. Por tanto, las composiciones de estos ejemplos pueden tener una viscosidad y propiedad de formación apropiadamente bajas debido a que la recuperación de la propiedad de del elemento elástico es rápida incluso tras haberse sometido a tensión, haciendo posible de ese modo acortar el tiempo de tratamiento. Además, la composición puede usarse adecuadamente para una operación de carga directa en los dientes en el tratamiento debido a su excelente propiedad de manipulación.

15 **Aplicabilidad industrial**

La composición curable para uso dental de la presente invención puede usarse adecuadamente como material capaz de sustituir a una parte o la totalidad de un diente natural en el campo de la terapia dental.

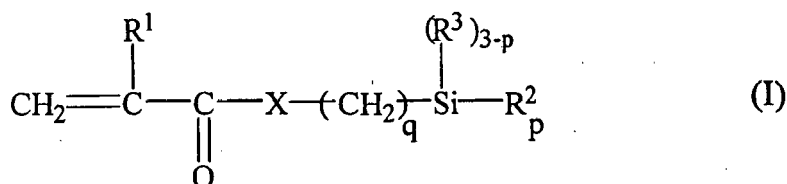
REIVINDICACIONES

1. Composición curable para uso dental, que comprende

5 un monómero polimerizable,

partículas inorgánicas (A) que tienen formas irregulares y un tamaño de partícula promedio desde 1,0 hasta 5,0 μm , en la que las partículas inorgánicas (A) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (a) representado por la fórmula (I):

10



15 en la que R^1 es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R^2 es un grupo hidrolizable, R^3 es un grupo hidrocarbonado que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, X es un átomo de oxígeno o de azufre, p es 2 ó 3, y q es un número entero desde 8 hasta 13, y

15

partículas inorgánicas (B) que tienen formas irregulares y/o formas esféricas o casi esféricas, y un tamaño de partícula promedio desde 0,01 hasta 0,10 μm , en la que las partículas inorgánicas (B) se tratan en la superficie con un agente de acoplamiento de silano (b) representado de la misma manera que en el agente de acoplamiento de silano (a) excepto porque q en la fórmula (I) es un número entero desde 1 hasta 6,

20

en la que las partículas inorgánicas (A) y las partículas inorgánicas (B) están contenidas en cantidades desde el 85 hasta el 98% en peso y desde el 2 hasta el 15% en peso, respectivamente, de la cantidad total de las partículas inorgánicas.

25

2. Composición curable para uso dental según la reivindicación 1, en la que el monómero polimerizable tiene una viscosidad a 40°C desde 20 hasta 400 mPa•s.

3. Composición curable para uso dental según la reivindicación 1 ó 2, en la que el monómero polimerizable está contenido en la cantidad total desde 12 hasta 30 partes en peso, basándose en 100 partes en peso de la cantidad total de las partículas inorgánicas.

30

4. Composición curable para uso dental según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el monómero polimerizable es al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un monómero polimerizable (A) que tiene un anillo aromático que no tiene ningún grupo hidroxilo, un monómero polimerizable (B) que tiene un anillo aromático y un grupo hidroxilo, y un monómero polimerizable (C) que no tiene ningún anillo aromático ni ningún grupo hidroxilo.

35

5. Composición curable para uso dental según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el periodo de tiempo durante el cual tan δ de módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdida (G''), es decir tan δ [$(G'')/(G')$], satisface 1 o menos, tras la aplicación de una tensión del 100% a una frecuencia de 1 Hz durante minuto y la posterior aplicación de una tensión del 1% a una frecuencia de 1 Hz, es desde 5 hasta 60 segundos, en la que el punto de tiempo en el que se inicia la aplicación de la tensión del 1% se define como el comienzo de la medición.

45

6. Composición curable para uso dental según la reivindicación 5, en la que tan δ de módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdida (G''), es decir tan δ [$(G'')/(G')$], es desde 0,5 hasta 1,0 tras 70 segundos desde el comienzo de la medición.

50

7. Material de restauración de carga directa que comprende la composición curable para uso dental tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.