

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 243**

51 Int. Cl.:

A61C 13/09 (2006.01)

C08F 120/28 (2006.01)

C08F 120/30 (2006.01)

C08F 120/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2014 PCT/IB2014/001334**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2014 E 14771358 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 3040046**

54 Título: **Método para fabricar dientes artificiales**

30 Prioridad:

27.08.2013 JP 2013175277

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

09.08.2018

73 Titular/es:

**DWS S.R.L. (100.0%)
Via Della Meccanica, 21
36016 Thiene (VI), IT**

72 Inventor/es:

**HAGIWARA, TSUNEO y
IKETANI, SATOSHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 678 243 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

Método para fabricar dientes artificiales

[Campo técnico]

5 La presente invención se refiere a un método para producir un diente artificial y a una composición de resina fotocurable para un diente artificial utilizada para ello. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para producir un diente artificial que es excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad, adecuación y similares, en un corto tiempo, de manera simple y sin contratiempos, y a una composición de resina fotocurable para un diente artificial utilizada para ello.

[Antecedentes de la técnica]

10 Se ha utilizado ampliamente un diente artificial, tal como un diente postizo o una dentadura postiza, en lugar de un diente natural perdido por caries dental (dientes picados), lesión externa, enfermedad periodontal y similares, para recuperar la función del mismo. Los ejemplos de diente artificial incluyen diente de porcelana, diente de resina, diente de metal, diente de material compuesto hecho de porcelana y metal, diente de material compuesto hecho de resina y metal, y similares.

15 De los dientes artificiales arriba mencionados, un diente de porcelana es excelente en durabilidad, resistencia a las manchas, dureza, resistencia mecánica, propiedad estética, funcionalidad y similares, y se utiliza como diente verdadero. EL diente de porcelana se produce uno a uno, tallando un material cerámico tal como circona mediante una máquina de control numérico computarizado (dispositivo CNC), lo que requiere mano de obra y tiempo para la producción y lleva a un precio más elevado.

20 Por otra parte, el diente de resina incluye un diente de resina como diente provisional utilizado solo durante un breve tiempo hasta que se monta un diente final, y un diente de resina utilizado como diente verdadero.

25 Es necesario montar el diente provisional (diente de resina para un diente provisional) en la cavidad oral inmediatamente después de realizar un tratamiento tal como tallado dental o la extracción del diente, ya que se trata de un diente artificial montado temporalmente para no causar molestias al comer y beber y otros actos de la vida cotidiana, hasta que se termine el diente final.

30 El método para producir un diente provisional que ha sido ampliamente utilizado hasta la fecha incluye el método siguiente. En concreto, después de preparar un molde, se vierte yeso en el molde para obtener un modelo, que se conecta a un soporte articulado para ese modelo. Tras sujetar con una montura de metal, un resorte o similar en el modelo, se disponen los dientes artificiales sobre una encía de cera en donde falta un diente. En este estado, se monta el diente artificial en la cavidad oral del paciente, se verifica y después se confirma que se han completado la alineación y la deformación. También se expone como ejemplo un método en el cual, después de preparar un molde, se produce un molde de silicona y se inyecta una resina curable en el molde de silicona, seguido de curado para producir un diente provisional. Este método tiene la ventaja de que se puede producir un diente provisional adecuado para el paciente, pero requiere mano de obra y tiempo para la producción, que asciende a varias horas o más en algunos casos. Por lo tanto, es necesario que el paciente espere un tiempo prolongado hasta que se monta el diente provisional.

40 Otro método para producir un diente provisional incluye un método en el cual se almacenan por adelantado en una clínica dental varios dientes provisionales hechos de una resina, y se seleccionan de entre ellos dientes provisionales adecuados para el paciente, y más tarde un dentista como tal o un protésico dental realiza un tallado parcial para adecuarlos al paciente. Si se emplea este método, se puede producir un diente provisional en un tiempo comparativamente corto, pero ello depende en gran medida del grado de nivel de capacitación de la pericia de un dentista o un protésico dental. Si el dentista o el protésico dental no tienen la pericia suficiente, no es fácil obtener un diente provisional adecuado para el paciente.

45 También se conoce un método en el cual un dentista como tal o un protésico dental producen un diente provisional para un paciente individual tallando un bloque de resina. Si se emplea este método, cuando un dentista o un protésico dental tiene pericia y además el número de dientes provisionales a producir es pequeño, por ejemplo uno, es posible producir un diente provisional adecuado para el paciente en un tiempo comparativamente corto. Sin embargo, cuando un dentista o un protésico dental tiene una pericia insuficiente, surge el problema de que se requiere mucho tiempo para producir un solo diente provisional y, por lo tanto, el diente provisional producido no se adecua al paciente. Además, cuando el número de dientes provisionales es grande, se requiere mucho tiempo para producir los dientes provisionales, incluso en el caso de un dentista o protésico dental experto.

55 Una composición de resina curable compuesta principalmente de un compuesto orgánico polimerizable por radicales ha resultado práctica para rellenar o reparar caries dentales (dientes picados), fracturas y similares en un diente natural, para pegar una corona dental artificial y un diente natural, para una corona dental artificial, para un diente artificial o para una base de dentadura postiza. En particular, se ha utilizado ampliamente una composición de resina dental fotocurable, a la que se denomina "composite" o material compuesto, que incluye un compuesto

orgánico polimerizable por radicales en calidad de matriz de resina, y una carga y un iniciador fotosensible de polimerización por radicales, ya que se puede curar mediante irradiación luminosa en corto tiempo y tiene una trabajabilidad satisfactoria (véanse los Documentos de patente 1 y 2). En este caso se han utilizado ampliamente, como resina de material compuesto para relleno, resina rígida para corona dental y componente de base para diente artificial, compuestos orgánicos polimerizables por radicales tales como dimetacrilato basado en uretano, 2,2-bis[4-(3-(met)acrililoiloxi)-2-hidroxipropoxifenil]propano (Documentos no de patente 1 y 2).

Por otra parte, se ha propuesto un método para la conformación estereoscópica óptica de un modelo de diente, que se utiliza cuando un estudiante de odontología realiza prácticas para el tratamiento de un conducto radicular de un diente, repitiendo una operación de estratificación consistente en irradiar selectivamente desde arriba una superficie de una composición líquida fotocurable alojada en un recipiente de conformación, con el fin de formar secuencialmente una capa de resina curada (Documento de patente 3).

Además, se ha propuesto un método en el cual se produce un modelo de impresión dental basado en datos tridimensionales de impresión dental obtenidos de un dispositivo de tomografía computarizada (dispositivo CT), un dispositivo de obtención de imágenes por resonancia magnética (MRI), un dispositivo radiográfico computarizado (dispositivo CR) y similares (Documentos de patente 4 y 5).

Recientemente, se obtienen intraoralmente datos tridimensionales de la forma del diente del paciente utilizando un escáner intraoral, lo que permite el tratamiento dental y la producción de un diente artificial en base a datos tridimensionales obtenidos de ese modo.

Sin embargo, los autores de la presente invención han intentado producir un diente artificial por el método descrito en los Documentos de patente 3 a 5, en especial la estereolitografía descrita en el Documento de patente 3, en el cual la conformación por estratificación se realiza irradiando con luz desde arriba una superficie de una composición de resina fotocurable alojada en un recipiente de conformación, utilizando una composición de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico polimerizable por radicales, una carga y un iniciador fotosensible de polimerización por radicales, que se utiliza ampliamente en la producción de un diente artificial. Sin embargo, la composición de resina dental fotocurable no experimentó un fotocurado suficiente, fracasando, por lo tanto, en producir sin contratiempos un diente artificial que fuera excelente en dureza, propiedades mecánicas, propiedad estética y similares, en un corto tiempo inferior a 1 hora.

[Documentos de la técnica anterior]

[Documentos de patente]

[Documento de patente 1] JP 3419488 B1

[Documento de patente 2] JP H5-194135 A

[Documento de patente 3] JP 2011-85614 A

[Documento de patente 4] US 2008/0.306.709 A

[Documento de patente 5] US 2009/0.220.916 A

[Documento de patente 6] JP 4-52042 Y

[Documento de patente 7] US 2002/0.155.189 A

Documentos no de patente

[Documento no de patente 1] "Materiales/aparatos dentales (*Shika Zairyo/Kikai*)", 1988, vol. 7, n.º 5, p. 715-718

[Documento no de patente 2] "Producción y tecnología (*Seisan to Gijutsu*)", 2013, vol. 65, n.º 3, p. 54-59.

[Descripción de la invención]

[Problemas a resolver por la invención]

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método capaz de producir un diente artificial que tenga diversas propiedades requeridas para el diente artificial, tales como tenacidad, resistencia a la abrasión, dureza y baja absorción de agua, y tenga también excelente propiedad estética y funcionalidad, en un corto tiempo, especialmente en un corto tiempo inferior a 1 hora, sin contratiempos y de manera simple, utilizando una composición de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico polimerizable por radicales, una carga y un iniciador fotosensible de polimerización por radicales. Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método capaz de producir de manera simple un diente artificial que tenga diversas propiedades requeridas para el diente artificial, tales como tenacidad, resistencia a la abrasión, dureza y baja absorción de agua, y sea también excelente en propiedad estética y funcionalidad, en un corto tiempo, utilizando la composición de

resina dental fotocurable mencionada más arriba, sin que influya el grado de nivel de capacitación de la pericia de un dentista o un protésico dental.

Es otro objeto más de la presente invención proporcionar una composición de resina dental fotocurable para uso en el método arriba mencionado.

5 [Medios para resolver los problemas]

Los autores de la presente invención han estudiado intensamente la manera de lograr los objetos precedentes. Como resultado, han descubierto que, en la producción de un diente artificial con estereolitografía, utilizando una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico polimerizable por radicales, una carga y un iniciador fotosensible de polimerización por radicales, cuando se emplea un método que incluye los

10 pasos de usar, como recipiente de conformación para alojar una composición de resina dental fotocurable, un recipiente de conformación que tiene una cara inferior permeable a la luz, y alojar una composición de resina dental fotocurable en el recipiente de conformación; irradiar con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar una capa de resina curada; levantar en el grosor de

15 una capa la capa de resina curada, permitiendo así que la composición líquida de resina dental fotocurable fluya al espacio formado entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación; y repetir la operación de estratificación consistente en irradiar la composición de resina dental fotocurable entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a

20 datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar una capa de resina curada que tiene un patrón de forma en el grosor de una capa, es posible producir de manera simple el diente artificial objetivo en un tiempo significativamente más corto de lo habitual, por ejemplo, en un tiempo de conformación óptica inferior, por lo general, a 30 minutos cuando se produce un diente artificial, o en un tiempo de conformación óptica inferior a 40 minutos cuando se producen tres dientes artificiales.

25 Se ha hallado también que, conforme al método, es posible producir de manera simple un diente artificial que tiene diversas propiedades requeridas para el diente artificial, tales como tenacidad, resistencia a la abrasión, dureza y baja absorción de agua, y sea también excelente en propiedad estética y funcionalidad, sin que influya el grado de nivel de capacitación de la pericia. Así pues, se ha completado la presente invención en base a estos hallazgos.

Por lo tanto, la presente invención está dirigida a:

30 (1) Un método para producir un diente artificial, que incluye los pasos de:

(a) alojar una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales en un recipiente de conformación que tiene una cara inferior permeable a la luz, e irradiar la composición de resina dental fotocurable en el recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en

35 datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar una capa de resina curada que tiene un patrón de forma en el grosor de una capa;

(b) levantar en el grosor de una capa la capa de resina curada formada en el paso (a), permitiendo así que la composición líquida de resina dental fotocurable fluya al espacio entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación, e irradiar la composición de resina dental fotocurable entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar

40 adicionalmente una capa de resina curada que tiene un patrón de forma en el grosor de una capa, y

45 (c) repetir la operación del paso (b) hasta que se obtenga el diente artificial objetivo.

La presente invención también está dirigida a:

(2) El método para producir un diente artificial según el apartado (1) precedente, en donde datos CAD tridimensionales relativos a un diente son datos que se pueden obtener utilizando un dispositivo de tomografía computarizada (dispositivo CT), un dispositivo de obtención de imágenes por resonancia magnética (MRI),

50 un dispositivo radiográfico computarizado (dispositivo CR) o un escáner 3D intraoral.

La presente invención también está dirigida a:

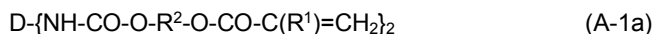
(3) El método para producir un diente artificial según los apartados (1) o (2) precedentes, en donde, en la composición líquida de resina dental fotocurable, el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es de 30 a 95% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable, el

55 contenido de carga (B) es de 5 a 70% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental

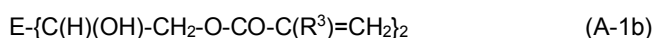
fotocurable, y el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales es de 0,01 a 5% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

Además, la presente invención está dirigida a:

- 5 (4) El método para producir un diente artificial según uno cualquiera de los apartados (1) a (3) precedentes, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad de al menos una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico con 2 moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, representado por la siguiente fórmula general (A-1a):



- 10 en donde R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² representa un grupo alqueno y D representa un resto de compuesto de diisocianato orgánico, y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diepoxi con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-1b):



- 15 en donde R³ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y E representa un resto de compuesto de diepoxi; y

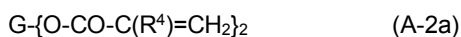
(5) El método para producir un diente artificial según el apartado (4) precedente, en donde el contenido de al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato es de 5 a 95% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

- 20 La presente invención también está dirigida a:

(6) El método para producir un diente artificial según los apartados (4) o (5) precedentes, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, junto con al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato;

- 25 (7) El método para producir un diente artificial según la reivindicación 6, en donde el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es de 5 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales; y

- 30 (8) El método para producir un diente artificial según los apartados (6) o (7) precedentes, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, al menos un compuesto (A-2a) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de éster de 1 mol del compuesto de diol orgánico con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-2a):



- 35 en donde R⁴ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y G representa un resto de compuesto de diol orgánico.

La presente invención está dirigida a:

- 40 (9) El método para producir un diente artificial según uno cualquiera de los apartados (1) a (8) precedentes, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad de la carga (B), al menos uno de un polvo de sílice, un polvo de alúmina, un polvo de circonita, un polvo de vidrio y polvos que se pueden obtener tratando los antedichos polvos con un agente copulante; y

- 45 (10) El método para producir un diente artificial según uno cualquiera de los apartados (1) a (9) precedentes, en donde una composición líquida de resina dental fotocurable es irradiada con luz convertida en una forma puntual utilizando un sistema de trazado de líneas en movimiento lineal a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación para formar una capa de resina curada, o bien una composición líquida de resina dental fotocurable es irradiada de forma plana con luz hecha pasar a través de una máscara de dibujo plana formada por la disposición de una pluralidad de obturadores microópticos a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación.

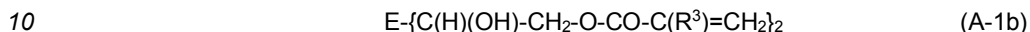
Además, la presente invención está dirigida a:

- 50 (11) Una composición líquida de resina dental fotocurable que incluye un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales para uso en el método para producir un diente artificial según uno cualquiera de los apartados (1) a (10) precedentes;

conteniendo dicha resina líquida dental fotocurable, en calidad de al menos una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano, que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico con 2 moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, representado por la siguiente fórmula general (A-1a):



en donde R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² representa un grupo alquileo y D representa un resto de compuesto de diisocianato orgánico, y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diepoxi con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-1b):



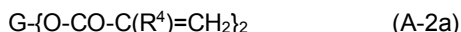
en donde R³ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y E representa un resto de compuesto diepoxi; y en donde

15 (i) el compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano es dimetacrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de hidroxietilo, el denominado UDMA, y/o

(ii) el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que es un (met)acrilato que tiene dos o más grupos (met)acrílicos en una molécula, que se puede obtener por la reacción de un alcohol dihidroxílico o un alcohol trihidroxílico o polihidroxílico superior con ácido (met)acrílico.

20 (12) La composición líquida de resina dental fotocurable según el apartado (11) precedente, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que es un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de un alcohol dihidroxílico o un alcohol trihidroxílico o polihidroxílico superior con ácido (met)acrílico y en donde el contenido total del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato es de 5 a 95% en masa, preferiblemente de 20 a 80% en masa y más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, y el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es de 5 a 25 95% en masa, preferiblemente de 20 a 80% en masa y aún más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

30 (13) La composición líquida de resina dental fotocurable según el apartado (11 o 12) precedente, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que se puede obtener por la reacción de éster de 1 mol de un compuesto de diol orgánico con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-2a):



35 en donde R⁴ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y G representa un resto de compuesto de diol orgánico.

(14) La composición líquida de resina dental fotocurable según el apartado (11 o 12) precedente, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que se puede obtener por la reacción de un poliéster o poliéter que contiene grupo hidroxilo, con ácido (met)acrílico.

40 (15) La composición líquida de resina dental fotocurable según uno cualquiera de los apartados (11-14) precedentes, en donde todos los compuestos orgánicos (A) polimerizables por radicales son un compuesto basado en metacrilato.

[Efectos de la invención]

Según la presente invención, es posible producir un diente artificial que tenga diversas propiedades requeridas para el diente artificial, tales como tenacidad, resistencia a la abrasión, dureza y baja absorción de agua, y también sea 45 excelente en propiedad estética y funcionalidad, en un corto tiempo, especialmente en un corto tiempo inferior a 1 hora, sin contratiempos y de manera simple, utilizando una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico polimerizable por radicales, una carga, y un iniciador fotosensible de polimerización por radicales.

Según la presente invención, es posible producir de manera simple un diente artificial que tenga diversas 50 propiedades requeridas para el diente artificial, tales como tenacidad, resistencia a la abrasión, dureza y baja absorción de agua, y también sea excelente en propiedad estética y funcionalidad, en un corto tiempo, utilizando la composición de resina dental fotocurable arriba mencionada, sin que influya el grado de nivel de capacitación de la pericia de un dentista o un protésico dental. Además, según la presente invención es posible producir sin contratiempos un diente artificial que sea excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad y

5 adecuación, en un tiempo significativamente corto incluso cuando se utiliza una fuente de luz poco costosa capaz de emitir luz con una longitud de onda de 380 a 450 nm (luz en un intervalo visible) sin emplear una fuente de luz costosa capaz de emitir un haz de láser ultravioleta con una longitud de onda de 300 a 370 nm que se ha utilizado habitualmente cuando se produce un artículo conformado estereoscópicamente mediante la emisión de luz desde la superficie superior de una composición de resina fotocurable. Por lo tanto, la presente invención también es excelente desde el punto de vista de la manejabilidad, economía y facilidad de mantenimiento de un dispositivo de conformación óptica y similares.

[Breve descripción de los dibujos]

10 La Figura 1 es una fotografía tomada de un diente provisional antes de eliminar por corte un elemento de soporte, obtenido en el Ejemplo 1 (diente provisional que incluye un elemento de soporte).

La Figura 2 es una fotografía tomada de dientes provisionales que se obtienen eliminando por corte un elemento de soporte de dientes provisionales que incluyen un elemento de soporte obtenidos en el Ejemplo 1, lavando con un alcohol, tallando una superficie y puliendo la superficie.

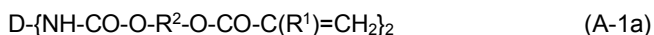
[Modo de llevar a cabo la invención]

15 A continuación se describirá con detalle la presente invención.

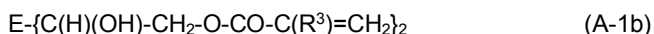
En la presente invención, se utiliza como material para la producción de un diente artificial una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales.

20 En la composición de resina dental fotocurable es posible utilizar, en calidad del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, cualquier compuesto orgánico polimerizable por radicales siempre que pueda utilizarse como material dental. En vista de su disponibilidad y reactividad, se utiliza preferiblemente un compuesto (met)acrílico que tiene uno o dos o más grupos acrílicos y/o grupos metacrílicos en una molécula.

25 De estos compuestos, la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención contiene preferiblemente, en calidad de al menos una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico con 2 moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, representado por la siguiente fórmula general (A-1a):



30 en donde R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² representa un grupo alquileo y D representa un resto de compuesto de diisocianato orgánico (grupo después de eliminar dos grupos isocianato del compuesto de diisocianato orgánico), y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diepoxi con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-1b):



35 en donde R³ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y E representa un resto de compuesto de diepoxi (grupo después de eliminar dos grupos epoxi del compuesto de diepoxi), en vista de la compatibilidad con el organismo humano, facilidad de disponibilidad, propiedades mecánicas y similares.

En la fórmula general (A-1a) precedente, el resto D de compuesto de diisocianato orgánico puede ser cualquiera de un resto de compuesto de diisocianato aromático, un resto de compuesto de diisocianato alifático y un resto de compuesto de diisocianato alicíclico.

40 Los ejemplos del compuesto (A-1a) a base de di(met)acrilato basado en uretano incluyen, pero sin limitación, di(met)acrilatos de uretano que se pueden obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico consistente en uno o dos o más compuestos de diisocianato alifático tales como diisocianato de hexametileno, diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno, diisocianato de isoforona, diisocianato de difenilmetano hidrogenado, diisocianato de m-xilileno hidrogenado y diisocianato de tolueno hidrogenado, y diisocianatos aromáticos tales como diisocianato de difenilmetano, diisocianato de tolueno y diisocianato de xilileno, con 2 moles de un éster de hidroxialquilo cuyo ácido (met)acrílico tenga de 2 a 6 átomos de carbono, tales como (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de hidroxibutilo, (met)acrilato de hidroxipentilo y (met)acrilato de hidroxihexilo, éster de ácido (met)acrílico que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un alquilendiol que tenga de 2 a 6 átomos de carbono con 1 mol de ácido (met)acrílico.

50 Ejemplos más específicos de ello incluyen di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de isoforona con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de difenilmetano hidrogenado con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede

obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de isoforona con 2 moles de (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de difenilmetano con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de difenilmetano con 2 moles de (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de difenilmetano con 2 moles de (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de tolueno con 2 moles de (met)acrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de tolueno con 2 moles de (met)acrilato de hidroxipropilo y similares, y se pueden utilizar uno o dos o más di(met)acrilatos de uretano.

De estos compuestos, en calidad de compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano se utiliza preferiblemente el dimetacrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de hidroxietilo, denominado UDMA, en vista de su disponibilidad, propiedades mecánicas y compatibilidad con el organismo humano.

En la fórmula general (A-1b) precedente, el resto E de compuesto de diepoxi puede ser cualquiera de un resto de compuesto de diepoxi aromático, un resto de compuesto de diepoxi alifático y un resto de compuesto de diepoxi alicíclico.

Los ejemplos del compuesto (A-1b) de di(met)acrilato incluyen un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de un compuesto de diepoxi constituido por uno o dos o más compuestos de diepoxi aromáticos, compuestos de diepoxi alicíclicos y compuestos de diepoxi alifáticos, con 2 moles de ácido (met)acrílico, y preferiblemente se utiliza un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de un compuesto de diepoxi aromático con 2 moles de ácido (met)acrílico, en vista de su disponibilidad, propiedades mecánicas y compatibilidad con el organismo humano.

Los ejemplos específicos de ello incluyen un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de éter diglicidílico de un compuesto basado en bisfenol tal como bisfenol A o bisfenol F, con 2 moles de ácido (met)acrílico, un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de éter diglicidílico, que se puede obtener haciendo reaccionar un aducto con óxido de alquileo de un compuesto basado en bisfenol tal como bisfenol A o bisfenol F con un agente epoxidante tal como epoclorhidrina, con 2 moles de ácido (met)acrílico, un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de un compuesto de diepoxi de tipo novolaca con 2 moles de ácido (met)acrílico y similares, y uno o dos o más compuestos de di(met)acrilato.

De estos compuestos de di(met)acrilato, en calidad de compuesto (A-1b) de di(met)acrilato basado en epoxi se utiliza preferiblemente un compuesto de dimetacrilato que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de éter diglicidílico, que se puede obtener haciendo reaccionar un compuesto de bisfenol A con epoclorhidrina, con 2 moles de ácido metacrílico, denominado BisGMA, en vista de su disponibilidad, propiedades mecánicas y compatibilidad con el organismo humano.

La composición líquida de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención puede contener uno cualquiera o ambos de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato.

La composición líquida de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención puede contener opcionalmente el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales junto con al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato.

Es posible ajustar la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable al valor adecuado para la conformación óptica incluyendo el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales junto con al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato.

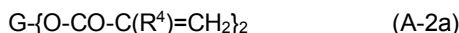
Es posible utilizar, en calidad del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, cualquier compuesto orgánico polimerizable por radicales que se haya utilizado hasta la fecha en una composición de resina para conformación óptica y, típicamente, se utiliza preferiblemente un compuesto que tenga al menos un grupo (met)acrílico en una molécula, y los ejemplos específicos de ello incluyen un éster de ácido (met)acrílico, poliéster-(met)acrilato, poliéter-(met)acrilato de alcoholes, y similares.

Los ejemplos del éster de ácido (met)acrílico de alcoholes incluyen un éster de ácido (met)acrílico que se puede obtener haciendo reaccionar un alcohol que contiene un grupo aromático que tenga al menos un grupo hidroxilo en la molécula, un alcohol alifático, un alcohol alicíclico o un aducto con óxido de alquileo de ciertos alcoholes mencionados más arriba con ácido (met)acrílico, y se pueden utilizar uno o dos o más de ellos.

Ejemplos más específicos del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales incluyen (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo, (met)acrilato de laurilo, (met)acrilato de estearilo, (met)acrilato de isoocilo, (met)acrilato de tetrahidrofurfurilo, (met)acrilato de isobornilo, (met)acrilato de bencilo, di(met)acrilato de 1,4-butanodiol, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de dietilenglicol,

5 di(met)acrilato de trietilenglicol, di(met)acrilato de neopentilglicol, di(met)acrilato de polietilenglicol, di(met)acrilato de polipropilenglicol, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tetra(met)acrilato de pentaeritritol, hexa(met)acrilato de dipentaeritritol y los otros poli(met)acrilatos de dipentaeritritol, (met)acrilato de un aducto con óxido de alquileo de los alcoholes polihidroxílicos arriba mencionados tales como diol, triol, tetraol o hexaol, diacrilato de bisfenol A modificado con óxido de etileno, diacrilato de bisfenol A modificado con óxido de propileno, y similares.

10 De estos compuestos, en calidad del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales se utiliza preferiblemente (met)acrilato que tiene dos o más grupos (met)acrílicos en una molécula, que se puede obtener por la reacción de un alcohol dihidroxílico o un alcohol trihidroxílico o polihidroxílico superior con ácido (met)acrílico, en vista de su disponibilidad y reactividad, y en particular se utiliza preferiblemente al menos un compuesto (A-2a) de di(met)acrilato representado por la siguiente fórmula general (A-2a):



en donde R⁴ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, G representa un resto de compuesto de diol orgánico (resto después de eliminar dos grupos hidroxilo del compuesto de diol orgánico).

15 En la fórmula general (A-2a), el resto G de compuesto de diol orgánico puede ser cualquiera de un resto de compuesto de diol aromático, un resto de compuesto de diol alifático y un resto de compuesto de diol alicíclico, y es preferiblemente un resto de compuesto de diol alifático en vista de su disponibilidad, viscosidad y reactividad.

20 Los ejemplos específicos del compuesto (A-2a) de di(met)acrilato incluyen di(met)acrilatos de mono u oligoetilenglicoles, tales como di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol y di(met)acrilato de tetraetilenglicol; di(met)acrilatos de alquilendioles, tales como di(met)acrilato de tetrametilenglicol, di(met)acrilato de pentametilenglicol y di(met)acrilato de hexametilenglicol.

Los ejemplos del poliéster-(met)acrilato arriba mencionado que se puede utilizar como el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales incluyen poliéster-(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de un poliéster que contiene grupo hidroxilo con ácido (met)acrílico.

25 Los ejemplos del poliéter-(met)acrilato arriba mencionado incluyen poliéter-(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de un poliéter que contiene grupo hidroxilo con ácido (met)acrílico.

Cuando el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es un compuesto que tiene un grupo (met)acrílico, es preferible en vista de la biocompatibilidad un compuesto que tenga un grupo metacrílico en comparación con un compuesto que tenga un grupo acrílico.

30 En la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención es posible utilizar, en calidad de la carga (B), una, dos o más cargas inorgánicas y cargas orgánicas.

Los ejemplos de la carga inorgánica incluyen metales de transición de los Grupos I, II, III y IV de la Tabla Periódica, u óxidos, cloruros, sulfitos, carbonatos, fosfatos, silicatos de los mismos o mezclas de ellos.

35 Ejemplos más específicos de ello incluyen polvo de dióxido de silicio (sílice), polvo de óxido de aluminio (polvo de alúmina), polvo de circonia, polvos de vidrio tales como polvo de vidrio de ventana, polvo de vidrio de bario y polvo de vidrio de estroncio, polvo de cuarzo, polvo de sulfato de bario, polvo de óxido de titanio, perlas de vidrio, fibra de vidrio, polvo de fluoruro de bario, polvo de sal de plomo, carga de vidrio que contiene talco, polvo de gel de sílice, sílice coloidal, polvo de óxido de circonio, polvo de óxido de estaño, fibra de carbono y otros polvos cerámicos.

40 Como carga de sustancia orgánica se utilizan partículas de polímero, y ejemplos de ello incluyen partículas de poli(metacrilato de metilo), partículas de poli(metacrilato de metilo) reticulado, partículas de copolímero de etileno-acetato de vinilo, partículas de copolímero de estireno-butadieno, partículas de copolímero de acrilonitrilo-estireno, partículas de resina ABS (resina de copolímero de acrilonitrilo-estireno-butadieno) y similares. La composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención puede contener, en calidad de la carga (B), una o dos o más cargas mencionadas en lo que antecede.

45 De las cargas mencionadas en lo que antecede, se utilizan preferiblemente cargas inorgánicas en calidad de la carga (B) con vistas a la mejora en las propiedades mecánicas de un artículo curado (diente artificial) y la supresión de un aumento significativo en la viscosidad de la composición. En particular, se utilizan más preferiblemente uno o dos o más polvos de sílice, polvos de alúmina, polvos de circonia y polvos de vidrio, en vista de sus propiedades mecánicas y propiedad estética.

50 Es necesario que el diámetro medio de partícula de la carga (B) sea menor que el paso de conformación por estratificación, debido a las limitaciones en la conformación por estratificación, y mide preferiblemente de 0,01 a 50 µm, más preferiblemente de 0,01 a 25 µm, aún más preferiblemente de 0,01 a 10 µm y de manera particularmente preferible de 0,1 a 5 µm.

La carga (B) tiene preferiblemente una forma esférica en vista del hecho de que se puede reducir la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable, y más preferiblemente cercana a la esfera verdadera.

Preferiblemente, se trata superficialmente la carga (B) con un agente copulante de silano con vistas a una mejora en las propiedades mecánicas del diente artificial. Los ejemplos del agente copulante de silano incluyen agentes copulantes de silano que tienen un grupo funcional reactivo tal como un grupo (met)acrílico, un grupo epoxi, un grupo vinilo, un grupo amino y un grupo mercapto, y se pueden utilizar una o dos o más cargas. Los ejemplos específicos de la carga tratada con un agente copulante de silano que se puede utilizar en la presente invención incluyen, pero sin limitación, un polvo de sílice esférica verdadera y un polvo de alúmina esférica verdadera (Admafine, fabricado por Admatechs Company Limited) tratado con metacrililano, un polvo de vidrio esférico ("Spheriglass", fabricado por Potters Industries Inc.) y perlas de circonita (fabricadas por NIIMI SANGYO CO., LTD.) tratadas con metacrililano, y similares.

En la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención es posible utilizar, en calidad del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales, cualquier iniciador de polimerización capaz de iniciar, cuando se irradia con luz, la polimerización por radicales del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

Los ejemplos específicos del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales que se puede utilizar en la presente invención incluyen, pero sin limitación, compuestos de éter de benzoína tales como éter etílico de benzoína, éter isopropílico de benzoína y éter fenílico de benzoína; compuestos de acetofenona tales como acetofenona, 2,2-dimetoxiacetofenona y 1,1-dicloroacetofenona; compuestos de bencilcetal tales como bencildimetilcetal y bencildietilcetal; compuestos de antraquinona tales como 2-metil-antraquinona, 2-etil-antraquinona, 2-terc.-butil-antraquinona, 1-cloro-antraquinona y 2-amil-antraquinona; compuestos de fosfina tales como trifenilfosfina; compuestos de óxido de benzoilfosfina tales como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenilfosfina (Lucirin TPO); compuestos de óxido de bisacilfosfina tales como óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina (Irgacure 819); compuestos de benzofenona tales como benzofenona y 4,4'-bis(N,N'-dimetilamino)benzofenona; tioxantona y xantona; derivados de acridina; derivados de fexofenadina; derivados de quinoxalina; 1-fenil-1,2-propanodiona y 2-O-benzoiloxima; 4-(2-hidroxietoxi)fenil-(2-propil)cetona (Irgacure 2959); 1-aminofenilcetonas o 1-hidroxifenilcetonas, tales como 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-hidroxiisopropilfenilcetona, fenil-1-hidroxiisopropilcetona y 4-isopropilfenil-1-hidroxiisopropilcetona; y similares.

De los iniciadores fotosensibles de polimerización por radicales mencionados en lo que antecede, se utilizan preferiblemente como iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales óxido de benzoilfosfina tal como óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenilfosfina (Lucirin TPO) y óxido de bisacilfosfina (Irgacure 819) a la vista del hecho de que la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención es capaz de fotocurar satisfactoriamente bajo luz ultravioleta, luz ultravioleta cercana y luz visible de longitud de onda corta.

Preferiblemente, en la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es de 30 a 95% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable. Preferiblemente, el contenido de carga (B) es de 5 a 70% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable. Preferiblemente, el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales es de 0,01 a 5% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales. Más preferiblemente, el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es de 35 a 90% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable. Más preferiblemente, el contenido de la carga (B) es de 10 a 65% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable. Más preferiblemente, el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales es de 0,02 a 3% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

Cuando el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, el contenido de la carga (B) y el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales se encuentran dentro del intervalo precedente, la viscosidad y la sensibilidad de fotocurado de la composición de resina dental fotocurable llegan a ser satisfactorias cuando se produce un diente artificial, la tenacidad, la resistencia a la abrasión, la dureza, la baja absorción de agua, la propiedad estética, la funcionalidad y similares del diente artificial obtenido mediante conformación óptica llegan a ser satisfactorias, y también llegan a ser satisfactorias las propiedades mecánicas.

Es probable que la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable aumente cuando el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es inferior al intervalo arriba mencionado, mientras que es probable que se produzca empeoramiento de propiedades mecánicas y de la resistencia a la abrasión del artículo curado (diente artificial) cuando el contenido es superior al intervalo arriba mencionado. Es probable que la tenacidad, la resistencia a la abrasión, la dureza, la propiedad estética y similares del diente artificial obtenido mediante conformación óptica empeoren cuando el contenido de la carga (B) es inferior al intervalo arriba mencionado, mientras que la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable aumenta significativamente, causando un empeoramiento significativo de la propiedad de conformación óptica, lo que lleva a un empeoramiento de la robustez (durabilidad) del diente artificial obtenido mediante conformación óptica cuando el contenido es superior al intervalo arriba mencionado. Es menos probable que se efectúe un fotocurado suficiente cuando el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales es inferior al intervalo arriba mencionado, mientras que las propiedades mecánicas del diente artificial obtenidas por conformación óptica empeoran cuando el contenido es superior al intervalo arriba mencionado.

Cuando la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención contiene, en calidad del

5 compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato, el contenido (el contenido total cuando están contenidos ambos compuestos) de al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato es preferiblemente de 5 a 95% en masa, más preferiblemente de 20 a 80% en masa y aún más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

Cuando el contenido de al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato está dentro del intervalo precedente, es posible obtener un excelente efecto de propiedades mecánicas del diente artificial obtenidas por conformación óptica.

10 Cuando la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención contiene además, en calidad de una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es preferiblemente de 5 a 95% en masa, más preferiblemente de 20 a 80% en masa y aún más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

15 Cuando el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales está dentro del intervalo precedente, es posible obtener el efecto de una mejora en la reactividad, junto con el efecto de una disminución de la viscosidad de una composición de resina fotocurable para un diente artificial.

20 En particular, cuando el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es un compuesto (A-2a) de di(met)acrilato representado por la fórmula general (A-2a) que se menciona a continuación, la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable llega a ser la viscosidad adecuada para la conformación óptica y también se obtiene alta reactividad por incluir el compuesto (A-2a) de di(met)acrilato en la proporción, preferiblemente, de 10 a 90% en masa, más preferiblemente de 20 a 70% en masa y de manera particularmente preferible de 30 a 70% en masa, basada en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

25 Cuando el paciente que usa el diente artificial producido por el método de la presente invención se somete a un tratamiento, la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención puede contener, en calidad del elemento que tiene propiedades de contraste de rayos X, un óxido inorgánico que contenga un elemento que tenga la propiedad de contraste de rayos X (elemento de metal pesado), tal como bario, estroncio, circonio, bismuto, tungsteno, germanio, molibdeno y lantánido, con el fin de permitir una clara confirmación del estado montado, la forma y el estado del diente artificial mediante un examen por rayos X.

30 La composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención puede contener opcionalmente uno o dos o más colorantes tales como pigmentos y tintes, antiespumantes, agentes nivelantes, espesantes, retardantes de la llama, antioxidantes, agentes de control de la profundidad de curado, absorbentes de ultravioleta, resinas modificadoras y similares, en una cantidad apropiada siempre que no se perjudiquen los efectos de la presente invención.

35 En la presente invención, la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable utilizada en la presente invención es preferiblemente 20.000 mPa·s o inferior, más preferiblemente 15.000 mPa·s o inferior, y aún más preferiblemente 10.000 mPa·s o inferior, medida a 25 °C, para permitir que la composición de resina dental fotocurable fluya sin problemas al espacio entre la capa de resina curada levantada solamente en el grosor de una capa y la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación, en el momento de la producción de un diente artificial.

40 La viscosidad de la composición de resina dental fotocurable puede controlarse seleccionando tipos y combinaciones del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, tipos y diámetros medios de partícula de la carga (B), relaciones de mezcla del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales y la carga (B), y similares.

En la presente invención, se produce un diente artificial mediante los pasos de conformación óptica de:

45 (a) alojar la antedicha composición líquida de resina dental fotocurable en un recipiente de conformación que tiene una cara inferior permeable a la luz e irradiar la composición de resina dental fotocurable en el recipiente de conformación, con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar una capa de resina curada que tiene un patrón de forma predeterminado para una capa;

50 (b) levantar en el grosor de una capa la capa de resina curada formada en el paso (a), permitiendo así que la composición líquida de resina dental fotocurable fluya al espacio entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación, e irradiar la composición de resina dental fotocurable entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar adicionalmente una capa de resina curada que tiene un patrón de forma predeterminado

para una capa, y

(c) repetir la operación del paso (b) hasta que se obtenga el diente artificial objetivo.

5 A la estereolitografía en la cual se aloja una composición líquida de resina fotocurable en un recipiente de conformación que tiene una cara inferior permeable a la luz y se irradia luz desde el fondo del recipiente para producir un artículo conformado estereoscópicamente, se la denomina estereolitografía de superficie líquida regulada, y ya es conocida (véanse los Documentos de patente 6 y 7).

10 Sin embargo, nunca se ha producido un diente artificial utilizando una estereolitografía de superficie líquida regulada. En estas circunstancias, nunca se ha sabido que, cuando se produce un diente artificial mediante una estereolitografía de superficie líquida regulada utilizando una composición de resina fotocurable que no tiene alta sensibilidad al fotocurado tal como la "composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales", es posible producir un diente artificial que es excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad, adecuación y similares, en un corto tiempo de conformación óptica inferior a 1 hora, de manera simple y sin contratiempos, y los autores de la presente invención han encontrado este hecho por primera vez. Si se lleva a cabo un método para producir un diente artificial, en el cual se aloja en un recipiente de conformación una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales, y luego se irradia la superficie superior de la composición de resina dental fotocurable con luz según un método de conformación óptica que ha sido empleado muy ampliamente hasta la fecha, sin utilizar el método de la presente invención, es imposible producir un diente artificial en un corto tiempo inferior a 1 hora.

20 Desde este punto de vista, los efectos antes mencionados de la presente invención que se manifiestan al producir un diente artificial mediante el empleo de una estereolitografía de superficie líquida regulada son algo totalmente inesperado.

25 No está claro por qué se puede producir un diente artificial que es excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad, adecuación y similares, en un tiempo de conformación óptica significativamente corto, cuando se produce un diente artificial mediante una estereolitografía líquida de superficie regulada utilizando una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de la polimerización por radicales. Sin embargo, se estima que la composición líquida de resina dental fotocurable que se hace fluir al espacio regulado entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación se cura mediante luz irradiada a través de la cara inferior sin estar expuesta al aire y, por lo tanto, no se produce inhibición de curado debida al oxígeno y el fotocurado se realiza de forma rápida y segura.

30 En el recipiente de conformación que aloja una composición líquida de resina dental fotocurable, toda la cara inferior puede estar formada de un material con permeabilidad a la luz, o bien la periferia de la cara inferior puede estar formada de un material que no transmite luz, y también la parte (parte central) rodeada por la periferia puede estar formada de un material permeable a la luz, y así hacer posible decidir el área de la parte permeable a la luz en la cara inferior de acuerdo con el tamaño máximo del diente artificial producido por cada recipiente de conformación, correspondiente a la máxima área de luz que se ha de irradiar a través de la cara inferior del recipiente de conformación y similares.

40 Es posible utilizar, en calidad de material que forma la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación, vidrio transparente, plástico transparente y similares.

45 Se utilizan los rayos ultravioleta y la luz visible, que tienen cada uno una longitud de onda de 300 a 450 nm, como luz que se irradia a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación. Es posible utilizar, como fuente de luz, haz de láser (por ejemplo, láser sólido por excitación de semiconductor capaz de emitir luz ultravioleta, láser de Ar, láser de He-Cd, láser de LED (diodo fotoemisor) ultravioleta, láser de LED capaz de emitir luz con una longitud de onda de 380 a 450 nm), una lámpara de mercurio de alta presión, una lámpara de mercurio de presión ultraleveada con chorro de aire, una lámpara de mercurio de baja presión, una lámpara de xenón, una lámpara de halógeno, una lámpara de halogenuro metálico, una lámpara de LED ultravioleta, una lámpara fluorescente ultravioleta, y similares. De estas fuentes de luz, se utiliza de forma particularmente preferible un láser de LED o lámpara de LED capaz de emitir luz con una longitud de onda de aproximadamente 400 nm (habitualmente de aproximadamente 380 a 410 nm), en vista de la manejabilidad del dispositivo, la economía, la facilidad de mantenimiento y similares.

55 En un método empleado convencionalmente en el que se produce un artículo conformado estereoscópicamente irradiando una composición de resina fotocurable alojada en un recipiente de conformación, con luz desde la superficie superior, la conformación óptica se realiza habitualmente irradiando con haz de láser ultravioleta que tiene una longitud de onda de 300 a 370 nm, y una fuente de luz para emitir un haz de láser ultravioleta que tenga una longitud de onda de 300 a 370 nm es generalmente costosa.

Por el contrario, de acuerdo con la presente invención, como se ha mencionado más arriba, es posible producir sin

5 contratiempos un diente artificial que es excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad, adecuación y similares, en un corto tiempo, incluso mediante irradiación con luz que tiene menor intensidad energética que la del antedicho haz de láser ultravioleta y también tiene una longitud de onda de 380 a 450 nm (luz en un intervalo visible), y una fuente de luz para emitir luz con una longitud de onda de 380 a 450 nm (luz en un intervalo visible) es económica y fácilmente disponible en comparación con la fuente de luz para emitir haz de láser ultravioleta con una longitud de onda de 300 a 370 nm.

10 Si se forma cada capa de resina curada irradiando una composición líquida de resina dental fotocurable alojada en un recipiente de conformación con luz a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación, es posible emplear un método en el cual se forma una capa de resina curada irradiando una composición de resina dental fotocurable con luz convertida a una forma puntual, tal como un haz de láser, a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación utilizando un método de trazado de líneas, o un método en el cual se forma una capa curada de resina mediante irradiación plana de una composición de resina dental fotocurable con luz hecha pasar a través de una máscara de dibujo plana formada por la disposición de una pluralidad de obturadores microópticos tales como un obturador de cristal líquido o un dispositivo de microespejo digital (DMD) a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación.

15 Según el método de la presente invención, es posible producir un diente artificial utilizado como diente provisional solo por poco tiempo hasta que se monte un diente final (diente provisional para corona posterior, diente provisional para dientes postizos parciales, diente provisional para conjunto completo de dientes postizos), un diente artificial utilizado como diente final (diente final para corona posterior, diente final para dientes postizos parciales, diente final para conjunto completo de dientes postizos), una dentadura postiza para prácticas de estudiantes de odontología, y similares, en un corto tiempo, de manera simple y sin contratiempos.

Ejemplos

A continuación se describirá específicamente la presente invención por medio de ejemplos.

<<Ejemplo 1>>

25 (1) Se mezclaron dimetacrilato de uretano ("U-2TH", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (48 g), obtenido por la reacción de 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de 2-hidroxietilo, que está representado por la fórmula " $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-NH-}[\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2]\text{-NH-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_3\text{)C=CH}_2$ ", 12 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) y 0,6 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 33,6 g de un polvo de sílice tratado con metacrililano ("Admafine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 μm , fabricado por Admatechs Company Limited), para preparar una composición líquida de resina dental fotocurable.

35 Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.360 mPa·s.

40 (2) Utilizando la composición de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante un dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel, de un tipo en el que se irradia luz desde abajo a través de la cara inferior permeable a la luz de un recipiente de conformación utilizando un sistema de trazado de líneas ("DigitalWax 029D", fabricado por DWS SRL), en las condiciones de una potencia de láser de 30 mW, una longitud de onda de 405 nm, un diámetro de haz de 0,02 mm, una velocidad de trabajo del láser de 4.600 mm/s y un grosor de una capa de 0,05 mm, conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para producir un diente artificial para cuatro dientes verdaderos (altura 13,1 mm) mostrados en la fotografía de la Figura 1, en el transcurso de 40 minutos (la fotografía de la Figura 1 se muestra en el mismo estado que durante la conformación).

45 (3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando un dispositivo de pos-exposición (dispositivo de pos-exposición "unidad S2 de curado UV", fabricado por DWS SRL), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial que se muestra en la fotografía de la Figura 2 (la fotografía de la Figura 2 se muestra en un estado verticalmente invertido en comparación con la Figura 1), y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente verdadero.

50 (4) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se prepararon mediante el dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel (DigitalWax 029D) utilizado en el apartado (2) precedente, en las mismas condiciones que en el apartado (2) precedente, probetas con forma de mancuernas y barras para medir las propiedades de tracción y las propiedades de flexión de acuerdo con la norma JIS K6251, y luego se midieron las propiedades de tracción y las propiedades de flexión conforme a la norma JIS K6251 utilizando un dispositivo de medición fabricado por Shimadzu Corporation (AutoGraph AG-XPlus).

Utilizando un aparato ASKER, Model D, fabricado por KOBUNSHI KEIKI CO., LTD., se midió la dureza superficial

como dureza Shore D, mientras que la absorción de agua se midió conforme a la norma JIS 7209 (ISO 62).

En la Tabla 1 a continuación se muestran los resultados.

Como resulta evidente de la Tabla 1, el artículo conformado estereoscópicamente obtenido en el apartado (4) exhibe propiedades físicas prácticamente suficientes (resistencia mecánica representada por la dureza superficial, y resistencia a la flexión) y una absorción de agua suficientemente baja.

<<Ejemplo 2>>

(1) Se mezclaron dimetacrilato de uretano ("U-2TH", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (48 g) obtenido por la reacción de 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de 2-hidroxietilo, que está representado por la fórmula " $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-NH-}[\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2]\text{-NH-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_3\text{)C=CH}_2$ ", 12 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) y 0,6 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoíl-difenil-fosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation) y 0,001 g de un colorante ("Macrox Orange 3G", fabricado por LANXESS Corp), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 33,6 g de un polvo de sílice tratado con metacrililano ("Admagine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 μm , fabricado por Admatechs Company Limited) y 9,4 g de un polvo de vidrio esférico ("Spheriglass 7010", fabricado por Potters Industries Inc.), para preparar una composición líquida de resina dental fotocurable.

Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.400 mPa·s.

(2) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante el mismo dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel utilizado en el Ejemplo 1(2), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1(2), para producir un diente artificial para tres dientes verdaderos (altura 13,1 mm) que se muestra en la fotografía de la Figura 1, en el transcurso de 35 minutos.

(3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando el mismo dispositivo de pos-exposición utilizado en el Ejemplo 1(3), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial que tenía un tono de color de clase A1, y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente verdadero.

(4) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se produjo un artículo conformado estereoscópicamente de la misma manera que en el Ejemplo 1(4), y luego se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el Ejemplo 1(4), obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 1 a continuación.

<<Ejemplo 3>>

(1) Se mezclaron dimetacrilato de uretano ("U-2TH", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (48 g) obtenido por la reacción de 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de 2-hidroxietilo, que está representado por la fórmula " $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-NH-}[\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2]\text{-NH-CO-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_3\text{)C=CH}_2$ ", 12 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) y 0,6 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoíl-difenil-fosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 22,4 g de un polvo de sílice tratado con metacrililano ("Admagine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 μm , fabricado por Admatechs Company Limited) y 11,2 g de un polvo de alúmina tratado con metacrililano ("Admagine AO-502", diámetro medio de partícula 0,7 μm , fabricado por Admatechs Company Limited), para preparar una composición líquida de resina dental fotocurable.

Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.400 mPa·s.

(2) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante el mismo dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel utilizado en el Ejemplo 1(2), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1(2), para producir un diente artificial para tres dientes verdaderos (altura 13,1 mm) que se muestra en la fotografía de la Figura 1, en el transcurso de 35 minutos.

(3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando el mismo dispositivo de pos-exposición utilizado en el Ejemplo 1(3), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial, y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente verdadero.

(4) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el punto (1) precedente, se produjo un

artículo conformado estereoscópicamente de la misma manera que en el Ejemplo 1(4), y luego se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el Ejemplo 1(4), obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 1 a continuación.

<<Ejemplo comparativo 1>>

5 (1) Se realizó la misma operación que en el Ejemplo 1(1) para preparar la misma composición líquida de resina dental fotocurable que en el Ejemplo 1(1).

10 (2) Se intentó producir un diente artificial para cuatro dientes verdaderos (altura 13,1 mm) alojando la composición de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente en un recipiente de conformación de un dispositivo de estereolitografía de un sistema en el cual se irradia luz desde arriba sobre la superficie de la composición de resina fotocurable ("RM-3000", fabricado por CMET Inc.) y efectuando la conformación óptica en las condiciones de una potencia de láser de 200 mW, una longitud de onda de 355 nm, un diámetro de haz de 0,2 mm, una velocidad de trabajo del láser de 3.000 mm/s, y un grosor de una capa de 0,05 mm, conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente. Sin embargo, en este dispositivo en el que se utiliza un método de nivel de líquido libre, al estar el nivel de líquido de fotocurado siempre en contacto con oxígeno (el aire), se produjo inhibición del curado debida al oxígeno y, por lo tanto, no se realizó suficientemente el curado de la composición de resina fotocurable. Aunque se pudo realizar la conformación, la superficie no está curada y es "pegajosa", por lo que fracasa en la producción de un diente artificial práctico.

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo comparativo 1
Viscosidad de la composición de resina dental fotocurable (mPa s) (25 °C)	1.360	1.400	1.400	1.360
Resistencia a la tracción (MPa)	42	44	42	- ¹⁾
Módulo de tracción (MPa)	2.400	2.700	2.500	- ¹⁾
Resistencia a la flexión (MPa)	87	89	86	- ¹⁾
Módulo de flexión (MPa)	2.700	2.800	2.700	- ¹⁾
Dureza superficial (Shore D)	92	92	92	- ¹⁾
Absorción de agua en % (23 °C/24 horas)	0,15%	0,16%	0,16%	- ¹⁾
Aspecto	bueno	bueno	bueno	- ¹⁾
¹⁾ no se ha medido porque la superficie no estaba curada.				

20 Como se desprende de los resultados mostrados en la Tabla 1, los dientes artificiales obtenidos en los Ejemplos 1 a 3 pueden emplearse eficazmente como dientes artificiales (dientes verdaderos) ya que tienen satisfactoria dureza superficial, resistencia a la tracción, módulo elástico de tracción, resistencia a la flexión y módulo elástico de flexión, y también presentan baja absorción de agua.

25 Por el contrario, tal como se desprende de los resultados del Ejemplo Comparativo 1, incluso utilizando una composición de resina dental fotocurable con la misma composición que en el Ejemplo 1, no se ha podido producir un diente artificial práctico en un tiempo de conformación óptica corto cuando se produce un diente artificial irradiando la superficie superior de una composición de resina dental fotocurable con luz de acuerdo con un método de conformación óptica que ha sido muy ampliamente utilizado hasta la fecha.

<<Ejemplo 4>>

30 (1) Se mezclaron 2,2-bis[4-(3-(met)acrililoiloxi)-2-hidroxiopropoxifenil]propano ("EMA-100", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (40 g), 27 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) y 0,6 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 33 g de un polvo de sílice tratado con metacrililano ("Admafine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 µm, fabricado por Admatechs Company Limited), para preparar una

composición líquida de resina dental fotocurable.

Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.460 mPa s.

5 (2) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante el mismo dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel utilizado en el Ejemplo 1(2), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1(2), para producir un diente artificial para cuatro dientes provisionales (altura 13,1 mm) en el transcurso de 40 minutos.

10 (3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando el mismo dispositivo de pos-exposición utilizado en el Ejemplo 1(3), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial, y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente provisional.

<<Ejemplo 5>>

15 (1) Se mezclaron 2,2-bis[4-(3-(met)acrililoiloxi)-2-hidroxiopropoxifenil]propano ("EMA-100", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (60 g), 40 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.), y 1,0 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenilfosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 30 g de un polvo de sílice tratado con metacrilsilano ("Admafine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 µm, fabricado por Admatechs Company Limited) y 5 g de un polvo de alúmina tratado con metacrilsilano ("Admafine AO-502", diámetro medio de partícula 0,7 µm, fabricado por Admatechs Company Limited), para preparar una composición líquida de resina dental fotocurable.

Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.460 mPa s.

25 (2) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante el mismo dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel utilizado en el Ejemplo 1(2), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1(2), para producir un diente artificial para cuatro dientes provisionales (altura 13,1 mm) en el transcurso de 40 minutos.

30 (3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando el mismo dispositivo de pos-exposición utilizado en el Ejemplo 1(3), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial, y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente provisional.

<<Ejemplo 6>>

35 (1) Se mezclaron 2,2-bis[4-(3-(met)acrililoiloxi)-2-hidroxiopropoxifenil]propano ("EMA-100", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.) (40 g), 27 g de dimetacrilato de trietilenglicol ("NK-3G", fabricado por Shin Nakamura Chemical Co., Ltd.), y 0,6 g de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina ("Lucirin TPO", iniciador fotosensible de polimerización por radicales, fabricado por BASF Corporation), seguido de agitación para preparar una resina fotocurable, y después se mezcló la mezcla con 33 g de un polvo de sílice tratado con metacrilsilano ("Admafine SO-C1", diámetro medio de partícula 0,25 µm, fabricado por Admatechs Company Limited), para preparar una composición líquida de resina dental fotocurable.

40 Utilizando un viscosímetro tipo B ("DV-E", fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) se midió a 25 °C la viscosidad de la composición de resina dental fotocurable así obtenida. El resultado fue 1.460 mPa s.

45 (2) Utilizando la composición líquida de resina dental fotocurable obtenida en el apartado (1) precedente, se realizó la conformación óptica mediante un dispositivo de conformación óptica con regulación de nivel ("DigitalWax 009J", fabricado por DWS SRL) del tipo DMD, en el cual se irradia de forma plana luz procedente de una lámpara de LED desde abajo a través de la cara inferior permeable a la luz de un recipiente de conformación, con las condiciones de una longitud de onda de 405 nm, un grosor de una capa de 0,05 mm y un tiempo de irradiación luminosa de una capa de 7 segundos, conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para producir un diente artificial para cuatro dientes provisionales (altura 13,1 mm) en el transcurso de 40 minutos.

50 (3) Tras eliminar un elemento de soporte del diente artificial obtenido en el apartado (2) precedente y lavar con etanol, y pos-exponer de manera adicional durante 20 minutos utilizando el mismo dispositivo de pos-exposición utilizado en el Ejemplo 1(3), se talló de manera simple una superficie y se pulió para producir un diente artificial, y este diente artificial se utilizó en el paciente como diente provisional.

[Aplicabilidad industrial]

Según un método de la presente invención para producir un diente artificial, es posible producir un diente artificial

ES 2 678 243 T3

que es excelente en propiedad estética, dureza, tenacidad, funcionalidad, adecuación y similares, en un corto tiempo, de manera simple y sin contratiempos, sin requerir pericia.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un diente artificial, que comprende los pasos de:

5 (a) alojar una composición líquida de resina dental fotocurable que contiene un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales en un recipiente de conformación que tiene una cara inferior permeable a la luz, e irradiar la composición de resina dental fotocurable en el recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar una capa de resina curada que tiene un patrón de forma predeterminado para una capa;

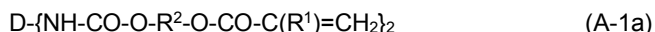
10 (b) levantar en el grosor de una capa la capa de resina curada formada en el paso (a), permitiendo así que la composición líquida de resina dental fotocurable fluya al espacio entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación, e irradiar la composición de resina dental fotocurable entre la cara inferior de la capa de resina curada y la cara inferior del recipiente de conformación con luz según un patrón de forma predeterminado a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación conforme a datos de corte para cada capa basados en datos CAD tridimensionales relativos a un diente, para formar adicionalmente una capa de resina curada que tiene un patrón de forma predeterminado para una capa, y

15 (c) repetir la operación del paso (b) hasta que se obtiene el diente artificial objetivo.

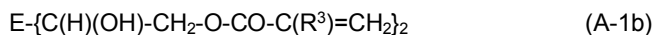
20 2. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 1, en donde datos CAD tridimensionales relativos a un diente son datos que se pueden obtener utilizando un dispositivo de tomografía computarizada (dispositivo CT), un dispositivo de obtención de imágenes por resonancia magnética (MRI), un dispositivo radiográfico computarizado (dispositivo CR) o un escáner 3D intraoral.

25 3. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 1 o 2, en donde, en la composición líquida de resina dental fotocurable, el contenido del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales es de 30 a 95% en masa, basado en la masa total de la composición de resina fotocurable, el contenido de carga (B) es de 5 a 70% en masa, basado en la masa total de la composición de resina dental fotocurable, y el contenido del iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales es de 0,01 a 5% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

30 4. El método para producir un diente artificial según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad de al menos una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico con 2 moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, representado por la siguiente fórmula general (A-1a):



35 en donde R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² representa un grupo alquileo y D representa un resto de compuesto de diisocianato orgánico, y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diepoxi con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-1b):



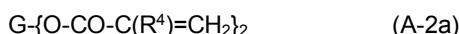
en donde R³ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y E representa un resto de compuesto de diepoxi.

40 5. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 4, en donde el contenido de al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato es de 5 a 95% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

45 6. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 4 o 5, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, el otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, junto con al menos uno del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato.

7. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 6, en donde el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es de 5 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

50 8. El método para producir un diente artificial según la reivindicación 6 o 7, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales, al menos un compuesto (A-2a) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de éster de 1 mol del compuesto de diol orgánico con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-2a):

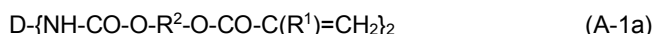


en donde R⁴ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y G representa un resto de compuesto de diol orgánico.

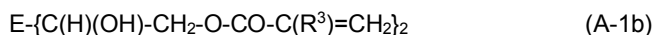
5 9. El método para producir un diente artificial según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad de la carga (B), al menos uno de un polvo de sílice, un polvo de alúmina, un polvo de zircona, un polvo de vidrio y polvos que se pueden obtener tratando los antedichos polvos con un agente copulante.

10 10. El método para producir un diente artificial según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde una composición líquida de resina dental fotocurable es irradiada con luz convertida en una forma puntual utilizando un sistema de trazado de líneas en movimiento lineal a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación para formar una capa de resina curada, o bien una composición líquida de resina dental fotocurable es irradiada de forma plana con luz hecha pasar a través de una máscara de dibujo plana formada por la disposición de una pluralidad de obturadores microópticos a través de la cara inferior permeable a la luz del recipiente de conformación.

15 11. Una composición líquida de resina dental fotocurable que comprende un compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, una carga (B) y un iniciador fotosensible (C) de polimerización por radicales para uso en el método para producir un diente artificial según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la composición líquida de resina dental fotocurable contiene, en calidad de al menos una parte del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, al menos uno de un compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano, que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diisocianato orgánico con 2 moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, representado por la siguiente fórmula general (A-1a):



25 en donde R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, R² representa un grupo alquileo y D representa un resto de compuesto de diisocianato orgánico, y un compuesto (A-1b) de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de 1 mol de un compuesto de diepoxi con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-1b):



en donde R³ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y E representa un resto de compuesto de diepoxi, y en donde

30 (i) el compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano es dimetacrilato de uretano que se puede obtener haciendo reaccionar 1 mol de diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno con 2 moles de metacrilato de hidroxietilo, el denominado UDMA, y/o

35 (ii) el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que es un (met)acrilato que tiene dos o más grupos (met)acrílicos en una molécula, que se puede obtener por la reacción de un alcohol dihidroxílico o un alcohol trihidroxílico o polihidroxílico superior con ácido (met)acrílico.

40 12. La composición líquida de resina dental fotocurable según la reivindicación 11, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que es un compuesto de di(met)acrilato que se puede obtener por la reacción de un alcohol dihidroxílico o un alcohol trihidroxílico o polihidroxílico superior con ácido (met)acrílico y en donde el contenido total del compuesto (A-1a) de di(met)acrilato basado en uretano y el compuesto (A-1b) de di(met)acrilato es de 5 a 95% en masa, preferiblemente de 20 a 80% en masa y más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales, y el contenido del otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales es de 5 a 95% en masa, preferiblemente de 20 a 80% en masa y aún más preferiblemente de 30 a 70% en masa, basado en la masa del compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales.

45 13. La composición líquida de resina dental fotocurable según la reivindicación 11 o 12, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales que se puede obtener por la reacción de éster de 1 mol de un compuesto de diol orgánico con 2 moles de ácido (met)acrílico, representado por la siguiente fórmula general (A-2a):



en donde R⁴ representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo y G representa un resto de compuesto de diol orgánico.

14. La composición líquida de resina dental fotocurable según la reivindicación 11 o 12, en donde el compuesto orgánico (A) polimerizable por radicales contiene además otro compuesto orgánico (A-2) polimerizable por radicales

que se puede obtener por la reacción de un poliéster o poliéter que contiene grupo hidroxilo, con ácido (met)acrílico.

15. La composición líquida de resina dental fotocurable según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde todos los compuestos orgánicos (A) polimerizables por radicales son un compuesto basado en metacrilato.

