

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 019**

51 Int. Cl.:

A61C 7/00 (2006.01)

B32B 25/00 (2006.01)

A61K 8/00 (2006.01)

A61C 19/06 (2006.01)

A61C 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2018** **PCT/US2018/020511**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2018** **WO18160875**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2018** **E 18760863 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024** **EP 3589229**

54 Título: **Aparato dental con propiedades diferenciales**

30 Prioridad:

02.03.2017 US 201762465824 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2025

73 Titular/es:

BAY MATERIALS LLC (100.00%)
48450 Lakeview Boulevard
Fremont, California 94538, US

72 Inventor/es:

STEWART, RAY F.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 009 019 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

Aparato dental con propiedades diferenciales

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de EE. UU. n.º 62/465,824, presentada el 2 de marzo de 2017.

Campo técnico

La descripción se refiere a materiales dentales y aparatos dentales mejorados hechos a partir de los mismos.

Antecedentes

Se han dedicado muchos esfuerzos y gastos para modificar la apariencia o función de los dientes de una persona. Algunos aparatos dentales son puramente cosméticos, otros están diseñados para inducir el movimiento de los dientes. Algunos aparatos dentales son carcasas que comprenden plásticos transparentes que incluyen policarbonato, poliuretano, poliésteres u otros plásticos rígidos. Los retenedores de ortodoncia se utilizan para mantener los dientes en una alineación específica, típicamente después de los procedimientos de ortodoncia de enderezamiento dental y utilizan una combinación de componentes plásticos y metálicos (retenedor Hawley).

Se producen varios aparatos dentales útiles formando una carcasa adaptada para encajar sobre uno o más dientes, por ejemplo, posicionadores dentales o alineadores de ortodoncia, como se describe en los documentos: Chisti y otros, Patente de EE. UU. n.º 5,975,893, Phan, y otros, Patente de EE. UU. n.º 6,524,101, Tricca y otros, Patente de EE. UU. n.º 7,255,561; retenedores, como se describe en los documentos: Anderson, WO 2006009745, Stewart, WO 2013130552; protectores bucales, como se describe en los documentos: Mack, Publicación de Patente de EE. UU. n.º 20110179851, Ambis, 20110088703; bandejas de blanqueamiento dental, como se describe en los documentos: Schwartz, Patente de EE. UU. n.º 6,089,869, Jensen, Patente de EE. UU. n.º 6,354,837 y férulas dentales o protectores nocturnos, como se describe en el documento: Schwartz, Publicación de Patente de EE. UU. n.º 20090298006. La Patente de EE. UU. n.º 6,454,565 describe métodos y construcciones para producir dispositivos que tienen diferentes propiedades mecánicas en diferentes áreas. La Patente de EE. UU. n.º 9,138,298 describe un alineador dental que incorpora tela de refuerzo en regiones seleccionadas para modificar las fuerzas sobre los dientes para facilitar el movimiento. La Patente de EE. UU. n.º 8,986,003 describe un alineador hecho de una resina de poliuretano en donde al menos las superficies faciales son de color blanco nacarado.

Tales dispositivos pueden fabricarse convenientemente mediante uno de varios métodos que incluyen termoformado, mecanizado sustractivo, impresión aditiva (3D) o mediante otros métodos conocidos o combinaciones de métodos.

Algunos aparatos dentales funcionan para impartir una fuerza sustancial a los dientes y pueden evitar el movimiento de los dientes o disminuir el impacto mecánico en los dientes. La rigidez de dicho aparato polimérico es un resultado del módulo de los materiales poliméricos termoconformables de los que está hecho. Cuanto mayor sea el módulo de los materiales, más rígido será el aparato. Sin embargo, cuanto más rígido es el aparato, más difícil es encajarlo sobre los dientes y menos confortable es para el usuario. Además, las carcasas poliméricas pueden degradarse por el medio ambiente en la cavidad oral y perder su eficacia con el tiempo en términos de propiedades mecánicas o estéticas.

Se han descrito aparatos dentales que comprenden una carcasa laminar compuesta de al menos dos capas, con al menos una porción de la capa más interna configurada para acoplar dientes individuales y la capa más externa que tiene un módulo elástico más bajo que la capa interna. Tales aparatos imparten diferentes fuerzas a los dientes inmediatamente subyacentes, por ejemplo, la porción del aparato que cubre los molares imparte una fuerza diferente que las porciones del aparato que cubren el resto de los dientes.

También se han descrito aparatos dentales que comprenden una carcasa laminar que tiene una capa interna y una capa externa, en donde la capa interna incluye al menos dos segmentos que se adaptan a dientes o grupos de dientes individuales, y la capa externa una segmentos de la capa interna entre sí, en donde la capa externa tiene un módulo de elasticidad más bajo que la capa interna.

Se han descrito aparatos dentales para la administración de sustancias a dientes o encías simultáneamente con la realineación de dientes usando carcasas poliméricas elásticas. La sustancia se provee en forma activa en o sobre un portador o aglutinante, encapsulado en el dispositivo o microencapsulado en un material polimérico usado para fabricar la carcasa. Agentes a modo de ejemplo incluyen antibióticos, materiales de blanqueamiento como, por ejemplo, peróxido de carbamida, fluoruro, refrescantes del aliento y similares. Las opciones actualmente disponibles para mejorar el aspecto de los dientes tienen desventajas sustanciales. Muchos procedimientos cosméticos utilizan agentes de blanqueamiento que se aplican directamente a los dientes. Tales agentes de blanqueamiento pueden dañar la propia estructura dental natural y/o pueden producir efectos cosméticos o manchas inconsistentes en la estructura dental natural y/o rellenos o coronas. Otros procedimientos cosméticos propuestos hacen uso de tratamientos que forman un recubrimiento sobre los dientes. Tales tratamientos son difíciles de aplicar de manera uniforme y precisa, con frecuencia se degradan de manera relativamente rápida, y pueden ser difíciles de retirar. Las opciones cosméticas

para mejorar el aspecto de los dientes se describen, por ejemplo, en las Patentes de EE. UU. n.º 4,032,627; 6,343,933; 6,368,576; 6,503,485; y 6,986,883 y en las Publicaciones de Patentes de EE. UU. n.º 20050175552 y 20070086960. La técnica anterior relevante también se ejemplifica mediante el documento US 2003/205234 A1 que, sin embargo, no describe que un primer material polimérico o más interno se ajuste a los lados lingual y bucal de los dientes.

5 Aunque hay muchos aparatos dentales en el mercado y hay disponibles una variedad de características, sigue existiendo la necesidad de aparatos dentales que tengan una gama de flexibilidad, que conserven la resistencia y exhiban una eficacia mejorada en el tratamiento de ortodoncia. Asimismo, son de interés los aparatos dentales que proveen una apariencia más natural, son más cómodos para el individuo que lleva el aparato dental, y/o son útiles para la administración de modalidades de tratamiento terapéutico o cosmético.

10 Breve compendio

La invención es como se define en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una representación esquemática de un modelo moldeado de los dientes de un individuo.

15 La FIG. 2A es una representación esquemática de un primer material polimérico o más interno termoformado sobre un modelo fundido de los dientes.

La FIG. 2B es una representación esquemática de una vista lateral de un solo diente que muestra un primer material polimérico o más interno termoformado sobre el diente.

20 La FIG. 3A es una representación esquemática de un primer material polimérico o más interno termoformado sobre un modelo fundido de los dientes, donde el material polimérico se recorta cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía y siguiendo estrechamente la forma de los dientes.

La FIG. 3B es una representación esquemática de una vista lateral de un solo diente que muestra un primer material polimérico o más interno termoformado sobre el diente, donde el material polimérico se recorta cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía y siguiendo estrechamente la forma del diente.

25 La FIG. 4A es una representación esquemática de un primer material polimérico o más interno termoformado sobre un modelo fundidos de los dientes, recortado cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía y colocado de nuevo sobre el modelo para crear un aparato dental donde la parte de material polimérico no se extiende más allá del área del diente. Un segundo material polimérico o más exterior se termoformó sobre el aparato dando como resultado una estructura laminada, donde el material más exterior se extiende sobre la línea de la encía.

30 La FIG. 4B es una representación esquemática de una vista lateral de un solo diente que muestra un primer material polimérico o más interno termoformado sobre el diente, recortado cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía con un segundo material polimérico o más externo termoformado sobre el primer material polimérico o más interno que resulta en una estructura laminada, donde el material más externo se extiende sobre la línea de la encía.

35 La FIG. 5A es una representación esquemática de un primer material polimérico o más interno termoformado sobre un modelo fundido de los dientes, recortado cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía y colocado de nuevo sobre el modelo para crear un aparato dental donde la parte de material polimérico no se extiende más allá del área del diente. Un segundo material polimérico o más exterior se termoformó sobre el aparato dando como resultado una estructura laminada y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía que se ajusta generalmente al borde de los dientes.

40 La FIG. 5B es una representación esquemática de un primer material polimérico o más interno termoformado sobre un modelo fundido de los dientes, recortado cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía y colocado de nuevo sobre el modelo para crear un aparato dental donde la parte de material polimérico no se extiende más allá del área del diente. Un segundo material polimérico o más exterior se termoformó sobre el aparato dando como resultado una estructura laminada y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía con un borde sustancialmente recto, no ajustándose directamente a los contornos de los dientes.

45 La FIG. 5C es una representación esquemática de una vista lateral de un solo diente que muestra un primer material polimérico o más interno termoformado sobre el diente, recortado cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía con un segundo material polimérico o más externo termoformado sobre el primer material polimérico o más interno que resulta en una estructura laminada, donde el segundo material se recorta aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía.

Descripción detallada

Definiciones

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende comúnmente una persona con experiencia ordinaria en la técnica a la que pertenece el objeto. Aunque otros métodos y materiales similares, o equivalentes, a los descritos en la presente memoria pueden usarse en la práctica del presente objeto, los materiales y métodos preferidos se describen en la presente memoria.

- 5 Al describir y reivindicar el presente objeto, se usará la siguiente terminología según las definiciones que se exponen a continuación.

Como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas, las formas singulares "un", "una" y "el", "la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

- 10 El término "A1" se usa en la presente memoria con referencia a una porción de dientes, p. ej., dos o más dientes, por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15 dientes para cada una de las mandíbulas superior e inferior.

El término "A2" se usa en la presente memoria con referencia a una región gingival correspondiente a (o adyacente) la porción de los dientes identificada por "A1".

- 15 A menos que se indique lo contrario, el término "medición de color" se usa en la presente memoria para referirse a mediciones realizadas usando la escala de color LAB CIE en donde L se refiere a la luz reflejada total, A se refiere al eje de color rojo (+) - verde (-) y B se refiere al eje de color amarillo (+) - azul (-) medido usando una fuente de luz D65 (luz diurna). Sin embargo, el color también se puede medir usando la escala CYMK que hace uso de imágenes digitales. Se conocen otros sistemas de medición de color, y puede usarse cualquier método adecuado para evaluar los productos descritos en la presente memoria.

- 20 El término "aparato dental" se usa en la presente memoria con referencia a cualquier dispositivo colocado en o sobre los dientes de un sujeto. Los aparatos dentales incluyen, pero no se limitan a, dispositivos de ortodoncia, protésicos, de retención, ronquidos/vías respiratorias, cosméticos, terapéuticos y de modificación del hábito.

El término "tinte" se usa en la presente memoria para indicar un agente colorante que es soluble o está molecularmente disperso en un polímero.

- 25 El término "módulo elástico" se usa en la presente memoria con referencia a la rigidez de un material y/o resistencia del material a la deformación elástica. Cuanto mayor sea el módulo elástico del material, más rígido será.

El término "agente fluorescente" se usa en la presente memoria para indicar un material que absorbe luz en una región del espectro y emite luz en la misma región o diferente del espectro. La emisión puede ser casi inmediata o puede retrasarse. El agente fluorescente se selecciona del grupo que consiste en triazina-estilbenos, cumarinas, imidazolininas, diazoles, triazoles, benciloxazolininas y bifenil-estilbenos u otros agentes fluorescentes.

- 30 El término "línea de encías" se denomina en la presente memoria la línea que separa la encía de la parte expuesta del diente.

El término "luz incidente" se usa en la presente memoria para indicar luz que brilla sobre un objeto y que puede reflejarse, dispersarse o absorberse al menos parcialmente por el objeto.

- 35 El término "partículas de dispersión de luz" se usa en la presente memoria para indicar partículas que tienen un tamaño de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 20 μ y que son transparentes o sustancialmente blancas. Por blanco se entiende que las partículas no absorben cantidades significativas de luz en el intervalo de aproximadamente 400 nm a aproximadamente 700 nm.

- 40 El término "transmisión de luz" se usa en la presente memoria para indicar la cantidad de luz que pasa a través de una muestra. A menos que se indique lo contrario, la transmisión se refiere a la luz visible medida mediante un método similar al Método de Ensayo Estándar ASTM D1003-11 para la Opacidad y Transmitancia Luminosa de Plásticos Transparentes. La transmisión de luz también puede medirse usando un colorímetro y una muestra de referencia blanca, en cuyo caso la medición incluye dos pasos de luz a través de la muestra. Pueden usarse otras mediciones, y pueden notificarse métodos específicos basándose en el equipo usado y las características de la muestra.

- 45 El término "MA1" se usa en la presente memoria con referencia a un material que se adapta a al menos una porción de los dientes.

El término "MA2" se usa en la presente memoria con referencia a un material que se adapta a al menos parte del área gingival. MA2 tiene al menos una propiedad material diferente de MA1.

El término "propiedades del material" se usa en la presente memoria con referencia a propiedades seleccionadas del grupo que consiste en propiedades mecánicas, ópticas, químicas, físicas, eléctricas y bioquímicas.

- 50 El término "aditivo óptico" se usa en la presente memoria para significar un aditivo que cambia sustancialmente las propiedades de color o transmisión de luz del material polimérico. Un aditivo óptico comprende uno o más de un pigmento, un tinte, partículas de dispersión o absorción de luz y un material fluorescente con propiedades ópticas.

El término "pigmento" se usa en la presente memoria para indicar un agente colorante particulado sólido que puede mezclarse con un polímero o una mezcla de más de un polímero. El(los) polímero(s) se puede(n) seleccionar del grupo que consiste en elastómeros, poliésteres, poliuretanos, poliolefinas, resinas acrílicas, resinas metacrílicas, poliamidas, policarbonatos, poliéteres, pasas de ionómeros, ésteres de celulosa, éteres de celulosa y fluoropolímeros, cuyos ejemplos se enumeran en la Tabla 5.

El término "luz reflejada" se usa en la presente memoria para indicar luz incidente que se refleja desde la superficie de un objeto después de incidir sobre el objeto.

El término "luz dispersa" se usa en la presente memoria para indicar luz que diverge de una trayectoria recta después de que haya incidido sobre un objeto.

El término "carcasa" se usa en la presente memoria con referencia a carcasas poliméricas que encajan sobre los dientes y se pueden colocar de manera extraíble sobre los dientes.

El término "resistente a las manchas" se usa en la presente memoria con referencia a un material diseñado para ser resistente a las manchas.

El término "polímero termoplástico" se usa en la presente memoria para indicar un polímero que es relativamente duro a una temperatura más baja, que se vuelve relativamente blando cuando se somete a calor y presión, y de nuevo se vuelve relativamente duro cuando se enfría, siempre que el calor y la presión no descompongan químicamente el polímero.

El término "polímero termoestable" se usa en la presente memoria para indicar un material polimérico que es un material sólido o viscoso a una temperatura relativamente baja y que, cuando se somete a calor y/o radiación adecuada, y/o cuando el material experimenta una o más reacciones químicas, cambia irreversiblemente a una red polimérica infusible. El término polímero termoestable se utiliza para indicar un polímero termoestable curado.

Los términos "diente" y "dientes" incluyen dientes naturales, incluidos dientes naturales que se han modificado mediante rellenos o mediante coronas, dientes implantados, dientes artificiales que forman parte de un puente u otro accesorio asegurado a uno o más dientes naturales o implantados, y dientes artificiales que forman parte de un accesorio extraíble.

El término "recortado a la línea de la encía" se usa en la presente memoria para significar que al menos una porción de un aparato dental o carcasa se forma, recorta (o corta) para seguir la línea donde la encía se encuentra con el diente (es decir, la línea gingival o margen gingival).

Por "efecto funcional" se entiende que el aparato dental no tiene ninguna función puramente cosmética. Debe entenderse, sin embargo, que la carcasa también puede mejorar el aspecto de los dientes.

Aparatos dentales

Los sistemas de alineadores actuales disponibles de varios proveedores incluyen una serie de alineadores poliméricos claros o transparentes que se colocan de manera extraíble sobre los dientes. El paciente lleva un primer alineador durante un período de varios días o más, luego retira el primer alineador y lo reemplaza con un segundo alineador. Cada alineador es responsable de mover los dientes hacia su posición final predeterminada o estéticamente correcta. Los pacientes que se someten a este tratamiento experimentan con frecuencia incomodidad significativa y los alineadores con frecuencia no mueven uno o más de los dientes del paciente a la ubicación prescrita. Esto puede requerir que se ajuste el proceso de tratamiento, dando como resultado un retraso, visitas adicionales al consultorio del ortodontista y tiempo de tratamiento prolongado, así como un aumento del coste y la incomodidad del paciente. Existe la necesidad de un aparato dental polimérico más eficaz que provea resistencia y flexibilidad y se ajuste firmemente y aun cómodamente sobre los dientes. Existe una necesidad adicional de aparatos dentales que provean una buena apariencia coherente con los dientes normales del paciente y que puedan proveer un tratamiento terapéutico o cosmético a los dientes durante un período prolongado.

A veces puede ser deseable que un alineador tenga diferentes propiedades de material en diferentes regiones del aparato dental. En un aspecto, se prepara un aparato termoconformando uno o más componentes termoplásticos sobre un modelo de los dientes del paciente.

Cuando los aparatos se construyen termoconformando láminas delgadas (típicamente con un espesor de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 mm), el dispositivo termoconformado se retirará del modelo y se recortará el material en exceso. El recorte puede hacerse en la línea de las encías siguiendo estrechamente la forma de los dientes (FIG. 1) o algo por debajo (más allá) de la línea de la encía de manera que el dispositivo cubra parte de la encía (FIG. 2). Los estudios descritos en la presente memoria han mostrado que los alineadores que se recortan aproximadamente 1-2 mm por debajo (más allá) de la línea de encía son más eficaces para retener la resistencia y mover los dientes que alineadores comparables recortados en o muy cerca de la línea de encía. Además, los inventores han descubierto que los aparatos recortados en la línea de encía son más propensos a romperse y pueden ser más irritantes para el paciente que los dispositivos que se extienden por debajo (más allá) de la línea de encía.

Por lo tanto, puede parecer prudente siempre recortar más allá de la línea de la encía. Los inventores descubrieron que se pueden crear problemas adicionales recortando un dispositivo más allá de la línea de la encía. Los materiales usados para construir alineadores (típicamente una resina de poliéster o poliuretano) son rígidos e inflexibles, lo cual dificulta la retirada. Además, tales alineadores sufren de baja permeabilidad al oxígeno.

- 5 Las bandejas de blanqueamiento se usan para contener un agente de blanqueamiento dental (normalmente peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida) adyacente a las superficies dentales. Sin embargo, debido a que estas bandejas se recortan por debajo (más allá) de la línea de la encía, el área gingival se somete a agentes de blanqueamiento duros que pueden provocar irritación o daño al tejido de la encía.

- 10 Por lo tanto, es difícil equilibrar las propiedades de un aparato dental de modo que funcione adecuadamente tanto para las estructuras dentales como para las áreas gingivales de un paciente.

A través de una amplia experimentación y evaluación, los inventores han descubierto una construcción de dispositivo nueva, útil y rentable que permite la optimización de las propiedades del aparato dental tanto para las regiones dentales como para las regiones gingivales, por lo cual el rendimiento total del dispositivo se puede optimizar fácilmente.

- 15 El aparato dental comprende dos o más materiales adaptados para adaptarse a al menos una porción de los dientes (A1) y a al menos una porción de una región (A2) gingival correspondiente, en donde al menos una porción del(de los) material(es) que se adapta a una porción de los dientes (MA1), y un material que se adapta a al menos una porción del área (MA2) gingival, difieren en al menos una propiedad del material seleccionada de una propiedad mecánica, óptica, eléctrica, física, química o bioquímica.

- 20 El aparato dental comprende al menos un componente interior y uno exterior. Los componentes interior y exterior comprenden materiales distintos o diferentes y puede o no haber una línea divisoria distinta entre ellos. Los componentes son capas continuas. Cada capa comprende un material diferente.

Los componentes de un aparato dental pueden ser diferentes en una propiedad mecánica, p. ej., módulo elástico y/u otras propiedades mecánicas. El módulo elástico es una medida de lo bien que un material resiste la deformación. Si una muestra tiene un módulo alto, resiste la deformación. Si una muestra tiene un módulo bajo, se deforma fácilmente.

- 25 En algunas realizaciones, el módulo elástico de un material se mejora o se modifica de otro modo mediante la inclusión de un aditivo, por ejemplo, CaCO_3 , talco, TiO_2 , vidrio, diamante o un polvo de polímero o por métodos como, por ejemplo, estratificación, revestimiento, tratamiento del material o aparato con un agente químico, o alteración de la temperatura.

- 30 Típicamente, un aparato dental tendrá un módulo elástico de 0,5 a 5 gigaPascuales (GPa), por ejemplo, 0,5 GPa, 0,6 GPa, 0,7 GPa, 0,8 GPa, 0,9 GPa, 1,0 GPa, 1,1 GPa, 1,2 GPa, 1,3 GPa, 1,4 GPa, 1,5 GPa, 1,6 GPa, 1,7 GPa, 1,8 GPa, 1,9 GPa, 2,0 GPa, 2,1 GPa, 2,2 GPa, 2,3 GPa, 2,4 GPa, 2,5 GPa, 2,6 GPa, 2,7 GPa, 2,8 GPa, 2,9 GPa, 3,0 GPa, 3,1 GPa, 3,2 GPa, 3,3 GPa, 3,4 GPa, 3,5 GPa, 3,6 GPa, 3,7 GPa, 3,8 GPa, 3,9 GPa, 4,0 GPa, 4,1 GPa, 4,2 GPa, 4,3 GPa, 4,4 GPa, 4,5 GPa, 4,6 GPa, 4,7 GPa, 4,8 GPa, 4,9 GPa, 5,0 GPa, de 0,5 a 1,0 GPa, de 1,0 a 2,0 GPa, de 2,0 a 3,0 GPa, de 3,0 a 4,0 GPa, o de 4,0 a 5,0 GPa.

- 35 En algunas realizaciones, el módulo de material (MA1), que cubre los dientes es 1,5 veces, 2 veces, 3 veces, 4 veces, 5 veces, 6 veces, 7 veces, 8 veces, 9 veces, 10 veces, de 1 a 2 veces, de 2 a 3 veces, de 3 a 4 veces, de 4 a 5 veces, de 5 a 6 veces, de 6 a 7 veces, de 7 a 8 veces, de 8 a 9 veces, o de 9 a 10 veces el módulo de material (MA2), que cubre el área gingival.

- 40 En algunas realizaciones, el módulo de material (MA1), que cubre los dientes, es el mismo que el módulo de material (MA2), que cubre el área gingival.

En algunas realizaciones, el módulo de material (MA2), que cubre el área gingival es 1,5 veces, 2 veces, 3 veces, 4 veces, 5 veces, 6 veces, 7 veces, 8 veces, 9 veces, 10 veces, de 1 a 2 veces, de 2 a 3 veces, de 3 a 4 veces, de 4 a 5 veces, de 5 a 6 veces, de 6 a 7 veces, de 7 a 8 veces, de 8 a 9 veces, o de 9 a 10 veces mayor que el módulo de material (MA1), que cubre los dientes.

- 45 Las propiedades ópticas incluyen, pero no se limitan a, transmisión de luz visible, reflectividad, antirreflejante, control del brillo y opacidad y color. Es preciso ver, p. ej., la Publicación de Patente de EE. UU. n.º 20150374464.

La composición polimérica puede contener un único aditivo óptico o una mezcla de dos o más aditivos ópticos. El material polimérico puede contener otros aditivos que no son aditivos ópticos. Los aditivos ópticos pueden ser uno o más aditivos ópticos seleccionados del grupo que consiste en pigmentos, tintes, partículas de dispersión de luz y materiales fluorescentes.

- 50 En algunas realizaciones, la transmisión de luz de MA1 es menor que MA2. En algunas realizaciones, la transmisión de luz de MA1 es menor del 80 %, menor del 70 %, menor del 60 %, menor del 50 %, 70-80 %, 60-70 %, 50-60 %, 40-50 %, 30-40 % o 20-30 % y la transmisión de luz de MA2 es mayor del 70 %, mayor del 80 %, mayor del 85 %, mayor del 90 %, 70-80 %, 80-90 %, 90-95 % o 95-100 %.

En algunas realizaciones, el valor de opacidad de MA1 es mayor que MA2. En algunas realizaciones, el valor de opacidad de MA1 es menor de 10 y el valor de opacidad de MA2 es mayor de 10.

5 En algunas realizaciones, el(los) material(es) que contiene(n) un aditivo óptico puede(n) tener opcionalmente una o ambas de las siguientes características: (1) absorción de luz dentro del intervalo de aproximadamente 550 a aproximadamente 700 nm; o (2) cuando se mide(n) en una baldosa de color blanco de referencia usando los valores de escala de color CIELAB para la combinación de la baldosa de color blanco y el material tiene un valor L de entre aproximadamente 80 y 95, un valor A de aproximadamente -2 a + 2 y un valor B es de aproximadamente +2 a -10. Es preciso ver, p. ej., la Publicación de Patente de EE. UU. n.º 20150374464.

10 En algunas realizaciones, el(los) material(es) que contiene(n) un aditivo óptico cuando se mide(n) en una baldosa de color negro de referencia, puede(n) alterar el color percibido de la baldosa de color negro cuando se mide usando un colorímetro Byk Gardner como sigue. La medición del color se realizó directamente en la baldosa negra y se registraron los valores de la escala de color CIELAB. A continuación, se aplicó una película fina de agua a la baldosa de color y la película de ensayo se colocó sobre la baldosa y se alisó suavemente para eliminar el exceso de agua para proveer un buen acoplamiento óptico entre la película y la baldosa de color. Las mediciones de color se repitieron a
15 continuación, midiendo en la estructura combinada y los valores de color LAB registrados, como se muestra en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Composición de la película, estructura y valores de color medidos en baldosas de color negro.

Lecturas de color en baldosa de color negro				
L	A	B	Delta L	Delta B
15 - 70	0,5 – 3,0	menos de 5	superior a 10	-4
15 - 25	0,5 – 1,0	menos de 4	superior a 20	-5
25 - 35	0,75 – 1,25	menos de 3	superior a 25	-6
30 - 40	1,0 – 1,5	menos de 2	superior a 30	-7
35 - 45	1,25 – 1,75	menos de 1	10 - 40	-8
40 - 50	1,5 – 2,0	menos de 0	10 - 20	-4 a -10
45 - 55	1,75 – 2,25	menos de -1	15 - 25	-4 a -6
50 - 60	2,0 – 2,5	menos de -2	20 - 30	-6 a -8
55 - 65	2,25 – 2,75	menos de -3	25 - 35	-7 a -9
60 - 70	2,5 - 3	menos de -4	30 - 40	-8 a -10

Tabla 2. Composición de la película, estructura y valores de color medidos en baldosas de color amarillo.

Lecturas de color en baldosa de color amarillo				
L	A	B	Delta L	Delta B
50 - 100	0,5 - 5	5 - 35	mayor que 1	-5 a -15
55 - 65	1,5 – 2,0	5 - 10	mayor que 3	-7 a -13
60 - 70	2,0 – 2,5	10 - 15	mayor que 5	-8 a -14

Lecturas de color en baldosa de color amarillo				
L	A	B	Delta L	Delta B
65 - 75	2,25 – 2,75	15 - 20	mayor que 7	-5
70 - 80	2,5 - 3	20 - 25	mayor que 9	-6
75 - 85	2,75 – 3,25	25 - 30	1 - 3	-7
80 - 90	3,25 – 3,75	30 - 35	1 - 5	-8
90 - 95	3,75 – 4,25		2 - 7	-9
	4,0 – 5,0		3 - 9	-10

En algunas realizaciones, los materiales aumentan el "brillo" como se muestra por los valores L - disminuyen la amarillez de las baldosas como se muestra por los valores B.

En algunas realizaciones, los materiales tienen una transmisión de luz visible superior al 50 %, 60 %, 70 % o 75 %.

- 5 En algunas realizaciones, los materiales tienen una reflexión de la luz incidente superior al 20 %, 25 %, 35 %, 45 %, 55 %, 60 % o inferior al 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %.

En algunas realizaciones, el aparato dental está adaptado para encajar sobre uno o más dientes y al menos una porción de la encía, en donde una porción del aparato dental que cubre al menos una porción de un diente exhibe un efecto de blanqueamiento y una porción que cubre la encía es sustancialmente transparente.

- 10 En algunas realizaciones, se pueden aplicar campos eléctricos diferenciales a los dientes y/o al tejido subyacente para facilitar el movimiento de los dientes. En algunas realizaciones, la conductividad eléctrica de MA1 es mayor que MA2. En algunas realizaciones, la conductividad eléctrica de MA1 es menor que MA2. En algunas realizaciones, uno o más materiales tienen una actividad piezoeléctrica diferencial que otro material.

- 15 En algunas realizaciones, los aparatos dentales descritos en la presente memoria se usan para el tratamiento de ortodoncia mientras proveen simultáneamente una terapia dental/periodontal o una modalidad de tratamiento cosmético. Tales tratamientos se proveen tradicionalmente con el uso de una variedad de accesorios y dispositivos aplicados cuando el aparato de reposicionamiento se retira de la boca del paciente.

- 20 Las bandejas de blanqueamiento se usan para contener un agente de blanqueamiento dental (normalmente peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida) adyacente a las superficies dentales. Sin embargo, debido a que estas bandejas se recortan por debajo (más allá) de la línea de encías, el área gingival se somete a agentes de blanqueamiento duros que pueden provocar irritación o daño al tejido de la encía.

- 25 En algunas realizaciones, los aparatos dentales descritos en la presente memoria incorporan una modalidad de tratamiento dental/periodontal o cosmético en o sobre el componente más interno del aparato dental. En algunos aspectos de esta realización, como se ejemplifica en las Figs. 5A y B, el aparato dental comprende una estructura laminada donde un segundo material polimérico o más externo se recorta aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía, ya sea conformándose al borde de los dientes o teniendo un borde sustancialmente recto y extendiéndose más allá de la línea de la encía, pero no conformándose directamente a los contornos de los dientes.

En algunas realizaciones, la modalidad de tratamiento dental/periodontal o cosmético se provee en una forma que debe activarse para que sea eficaz.

- 30 En algunas realizaciones, el aparato dental comprende una modalidad de tratamiento dental/periodontal o cosmético en forma de un catalizador de descomposición.

La actividad del catalizador de descomposición es para la descomposición de un compuesto peróxido y está presente en la porción más interna del aparato dental que se ajusta a los dientes o se ajusta a los dientes y las encías.

- 35 En algunas realizaciones, el aparato dental comprende un único material que comprende un catalizador de descomposición y el material (a) no se recorta; (b) se recorta a la línea de la encía; o (3) se recorta aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía, ya sea conformándose al borde de los dientes o teniendo un borde sustancialmente recto y extendiéndose más allá de la línea de la encía, pero no conformándose directamente a los contornos de los dientes.

- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende más de un material que comprende un catalizador de descomposición y el material: (a) no se recorta; (b) se recorta a la línea de la encía; o (3) se recorta aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía, ya sea conformándose al borde de los dientes o teniendo un borde sustancialmente recto y extendiéndose más allá de la línea de la encía, pero no conformándose directamente los contornos de los dientes.
- En algunas realizaciones, la actividad catalítica se deriva de Zeolita Socony Mobil-5 (Zeolita SM-5), una zeolita de aluminosilicato que pertenece a la familia pentasil de zeolitas. La fórmula química es $\text{Na}_n\text{Al}_n\text{Si}_{96-n}\text{O}_{192}\cdot 16\text{H}_2\text{O}$ ($0 < n < 27$) y está disponible de múltiples fuentes. Esta zeolita es insoluble, no tóxica y se sabe que cataliza la descomposición de peróxidos como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno, que producen especies oxidantes que incluyen radicales hidroxí. Es preciso ver, p. ej., el documento de Gabriel Ovejero y otros, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2001, 40 (18), págs. 3921-3928, titulado "Wet Peroxide Oxidation of Phenolic Solutions over Different Iron-Containing Zeolitic Materials".
- En algunas realizaciones, la actividad catalítica se deriva de uno o más de un compuesto de hierro, níquel o manganeso.
- En algunas realizaciones, la actividad catalítica se deriva de un catalizador heterogéneo u óxidos mixtos de hierro separables magnéticamente como, por ejemplo, ferrita (Co(II), Cu(II), Mn(II)) y magnetita.
- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende una modalidad de tratamiento dental/periodontal o cosmético en forma de un agente fotocatalítico.
- El agente fotocatalítico está presente en la porción más interna del aparato dental que se conforma a los dientes o se conforma a los dientes y las encías.
- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende un único material que comprende un agente fotocatalítico y el material (a) no está recortado; (b) está recortado a la línea de la encía; o (3) está recortado aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía, ya sea conformándose al borde de los dientes o teniendo un borde sustancialmente recto y extendiéndose más allá de la línea de la encía, pero no conformándose directamente los contornos de los dientes.
- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende más de un material y el material que comprende un agente fotocatalítico es: (a) no está recortado; (b) está recortado a la línea de la encía; o (3) está recortado aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía, ya sea conformándose al borde de los dientes o teniendo un borde sustancialmente recto y extendiéndose más allá de la línea de la encía, pero no conformándose directamente los contornos de los dientes.
- En algunas realizaciones, el fotocatalizador está compuesto de dióxido de titanio finamente dividido, CuO-SnO_2 , ZnS-CdS , ZnO o Nb_2O_5 u otro agente fotocatalítico conocido.
- En algunas realizaciones, la actividad catalítica la provee el dióxido de titanio anatasa, un material semiconductor fotocatalítico. Se sabe que la anatasa produce radicales hidroxilo y otras especies oxidantes en presencia de luz UVA (400 nm).
- Propiedades bioquímicas
- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende una modalidad de tratamiento dental/periodontal o cosmético en forma de un componente que tiene actividad antibacteriana. En algunas realizaciones, la actividad antibacteriana de MA1 es mayor que la actividad antibacteriana de MA2.
- En algunas realizaciones, la capacidad de unión al calcio de MA1 es mayor que la capacidad de unión al calcio de MA2. En algunas realizaciones, MA1 tiene mayor actividad mineralizante que MA2. En algunas realizaciones, la propiedad de transporte de calcio de MA2 es mayor que la propiedad de transporte de calcio de MA1.
- Los aparatos o carcasas dentales pueden variar en términos de permeabilidad a los fluidos. Esto puede optimizarse variando el diámetro y la densidad de los poros. La densidad y el diámetro de los poros pueden ser de distribución uniforme o no uniforme a lo largo del aparato dental o la carcasa. Los aparatos o carcasas dentales pueden variar en términos de permeabilidad al oxígeno y/o permeabilidad a los fluidos.
- En algunas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de MA2 es mayor que MA1. En algunas realizaciones, la velocidad de transporte de saliva es mayor para MA1 que para MA2.
- En algunas realizaciones, el aparato dental comprende al menos un componente primero o más interno y un componente segundo o más externo.
- En algunas realizaciones, un primer componente o componente más interno del aparato dental o carcasa sigue más estrechamente la conformación de los dientes que el segundo componente o componente más externo. En algunas realizaciones, el primer componente o componente más interno tiene un espesor de pared más delgado que un segundo componente o componente más externo.

En algunas realizaciones, los componentes más internos y más externos comprenden materiales similares o iguales.

En algunas realizaciones, al menos una porción del componente más interno que se ajusta sobre los dientes se recorta a la línea de la encía de manera que hay poca o ninguna cobertura de la encía. En algunas realizaciones sustancialmente, todo el material más interno se recorta a la línea de la encía sobre la región que es fácilmente visible para un observador cuando se lleva puesto el aparato. En algunas realizaciones, algunos de los materiales más internos no se recortan a la línea de la encía sobre una región que no es fácilmente visible para un observador cuando el aparato se lleva puesto (p. ej., la parte posterior de los dientes). En algunos casos, el componente más interno que se ajusta sobre los dientes comprende más de una capa o más de un material y tiene un espesor como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Intervalos de espesor a modo de ejemplo para el componente más interno de aparatos dentales.

Mínimo (mm)	Máximo (mm)
0,0125	0,75
0,0125	0,5
0,0125	0,25
0,0125	0,05
0,025	0,75
0,025	0,5
0,025	0,25
0,025	0,125
0,025	0,05
0,125	0,5
0,125	0,25

En algunas realizaciones, un segundo componente o componente más exterior del aparato dental o carcasa tiene menos contornos (es decir, es menos conforme) que el primer componente o componente interior. En una realización, el componente exterior no es coextensivo con los dientes, puede ser transparente o translúcido y tiene un espesor como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Intervalos de espesor a modo de ejemplo para el componente más exterior de aparatos dentales.

Mínimo (mm)	Máximo (mm)
0,125	1
0,25	1
0,375	1
0,5	1
0,75	1

Mínimo (mm)	Máximo (mm)
0,125	0,75
0,25	0,75
0,375	0,75
0,5	0,75
0,125	0,5
0,25	0,5
0,375	0,5

En algunas realizaciones, un segundo componente o componente más exterior del aparato dental es uno o más de más grueso, más fuerte y más transparente que el primer componente o componente más interior del aparato dental.

En algunas realizaciones, los componentes del aparato dental están fijados o laminados entre sí.

- 5 En algunas realizaciones, el componente más exterior no se recorta a la línea de encía y se extiende sobre la línea de encía, por ejemplo, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 10 mm, 1 a 3 mm, 2 a 4 mm, 4 a 6 mm, 5 a 6 mm, 6 a 7 mm, 7 a 8 mm, 8 a 9 mm, o 9 a 10 mm sobre la línea de encía.

En algunas realizaciones, los componentes del aparato dental pueden ser capas o no, y el material que se extiende más allá de la línea de la encía no es el mismo que el material que cubre los dientes.

- 10 En algunas realizaciones, los componentes del aparato dental pueden ser capas o no, y el material que se extiende más allá de la línea de la encía es el mismo que el material que cubre los dientes.

En algunas realizaciones, las carcasas de aparatos dentales son de espesor variable, por ejemplo, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1,0 mm, 1,1 mm, 1,2 mm, 1,3 mm, 1,4 mm, 1,5 mm, de 0,2 mm a 0,6 mm, de 0,4 mm a 0,8 mm, de 0,6 mm a 1,0 mm, de 0,8 mm a 1,2 mm, o de 1,0 mm a 1,4 mm. El espesor puede variar para diferentes porciones del aparato dental o carcasa, ya sea por diseño o como resultado del proceso de fabricación.

- 15

En algunas realizaciones, el polímero en un material usado para fabricar el aparato o carcasa dental es un homopolímero, o un copolímero aleatorio, de bloque o de injerto. La composición puede contener un único polímero o una mezcla de dos o más polímeros. Generalmente, el polímero es sustancialmente transparente. En algunas realizaciones, las características ópticas del aparato dental o carcasa están dominadas por aditivos ópticos que se mezclan con el polímero. En algunas realizaciones, el polímero es un polímero semicristalino que dispersa la luz.

- 20

Los dispositivos descritos en la presente memoria pueden prepararse a partir de cualquier resina plástica o polimérica adecuada, cuyos ejemplos se enumeran en la Tabla 5. El material de carcasa puede ser una resina termoplástica o termoestable.

- 25 En algunas realizaciones, el polímero puede tener opcionalmente una o más de las siguientes características (es decir, una única de las siguientes características o cualquier combinación posible de dos o más de las siguientes características).

En algunas realizaciones, el polímero comprende un polímero termoplástico.

En algunas realizaciones, el polímero comprende un polímero termoestable.

- 30 En algunas realizaciones, el polímero es un elastómero, preferiblemente un elastómero que tiene un alargamiento a la rotura mayor que 200 % y un módulo al 100 % menor que 25 MPA.

Tabla 5. Polímeros a modo de ejemplo para su uso en la fabricación de aparatos dentales.

Tipo de polímero	Polímeros a modo de ejemplo	Copolímeros a modo de ejemplo
Poliuretanos	poliuretanos rígidos, por ejemplo productos de reacción de MDI y hexanodiol, elastómeros de poliuretanos termoplásticos (TPU)	Producto de reacción de MDI, hexanodiisocianato o H12 MDI y butanodiol o hexanodiol y polioles, siliconadiales
Poliolefinas	polietileno, polietileno de alta densidad, (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de densidad media, (MDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polipropileno, polimetilpenteno, polibuteno	Copolímero de etileno con acetato de vinilo, ácido acrílico, ácido metacrílico, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, propileno, alfa olefinas, ionómeros como, por ejemplo, ionómeros que contienen iones de sodio, litio, zinc, potasio o magnesio
Polímeros acrílicos y metacrílicos	Polimetilmetacrilato (PMMA), polibutylmetacrilato	Copolímero acrílico de estireno, copolímero de acrilonitrilo de estireno
Poliestirenos	Poliestireno, poli alfametil estireno	estireno acrílicos, estireno acrilonitrilo, acrilonitrilo butadieno estirenos (ABS), copolímeros de bloque de estireno
Fluoropolímeros	fluoruro de polivinilideno (PVDF), fluoruro de polivinilo, etileno propileno fluorado (FEP), politetrafluoretileno	Copolímero de tetrafluoroetileno propileno, policlorotrifluorometileno
Poliamidas	Nylon 6-6, nylon 11, nylon 12	Nylon 6-66, nylon 410 poliamidas cicloalifáticas o aromáticas
Poliéteres	Polioximetileno	
Poliéster	Tereftalato de polietileno	Polietilentereftalato glicol
	Naftenato de polietileno	

En algunas realizaciones, el aparato dental o carcasa se prepara termoconformando uno o más materiales que son o no de un espesor uniforme, por ejemplo termoconformando uno o más materiales sobre un modelo de los dientes al que va a ajustarse el aparato dental.

Los materiales poliméricos en el aparato dental pueden comprender dos o más materiales poliméricos diferentes como, por ejemplo, un polímero descrito anteriormente, y uno o más aditivos.

En algunas realizaciones, se provee un material, por ejemplo, un poliuretano elastomérico, en forma de una lámina uniforme que tiene un espesor de 0,5 mm, 0,625 mm, 0,76 mm, 1,0 mm, de 0,40 a 0,55 mm, de 0,55 a 0,65 mm, de 0,65 a 0,76 mm, de 0,76 mm a 1,0 mm, o de 1,0 mm a 1,1 mm. En otros casos, el material se provee en forma de discos, cuadrados, triángulos u otras formas del material que tienen un espesor de 0,5 mm, 0,625 mm, 0,76 mm, 1,0 mm, de 0,40 a 0,55 mm, de 0,55 a 0,65 mm, de 0,65 a 0,76 mm, de 0,76 mm a 1,0 mm, o de 1,0 mm a 1,1 mm.

En algunas realizaciones, se provee un material, por ejemplo, un poliuretano rígido (por ejemplo, Zendura A, Bay Materials LLC), en forma de una lámina uniforme que tiene un espesor de 0,5 mm, 0,625 mm, 0,76 mm, 1,0 mm, de 0,40 a 0,55 mm, de 0,55 a 0,65 mm, de 0,65 a 0,76 mm, de 0,76 mm a 1,0 mm o de 1,0 mm a 1,1 mm. En otros casos, el material se provee en forma de discos, cuadrados, triángulos u otras formas del material que tienen un espesor de 0,5 mm, 0,625 mm, 0,76 mm, 1,0 mm, de 0,40 a 0,55 mm, de 0,55 a 0,65 mm, de 0,65 a 0,76 mm, de 0,76 mm a 1,0 mm, o de 1,0 mm a 1,1 mm.

En algunas realizaciones, se provee un material, por ejemplo, polimetil penteno (p. ej., TPX) o polietileno tereftalato glicol (PETG) en forma de una lámina uniforme o discos, cuadrados, triángulos u otras formas del material que tiene un espesor de 0,4 mm, 0,5 mm, 0,625 mm, 0,76 mm, 1,0 mm, de 0,3 a 0,4 mm, de 0,4 a 0,5 mm, de 0,5 a 0,6 mm, de 0,6 a 0,7 mm o de 0,7 mm a 1,0 mm (tal vez se pueda condensar dado que el "polímero" y el espesor son variables esencialmente independientes).

En algunas realizaciones, se prefiere que los dientes sean de aspecto natural y tan blancos como desee el paciente o individuo cuyos dientes están siendo tratados. En tales casos, es preferible que un material utilizado para fabricar el aparato dental comprenda uno o más aditivos que provean el color apropiado a los dientes.

5 En algunas realizaciones, se provee un material, por ejemplo, poliuretano rígido que contiene pigmento, en forma de una lámina uniforme, o discos, cuadrados, triángulos u otras formas del material que tienen un espesor de 0,0125, 0,025, 0,05, 0,125, 0,25, 0,5 mm, de 0,125 mm a 0,5 mm, de 0,05 a 0,5 mm, de 0,125 a 0,5 mm.

10 En algunas realizaciones, se provee un material, por ejemplo, un poliuretano tratado con anatasa, zeolita u otro agente en forma de una lámina uniforme, discos, cuadrados, triángulos u otras formas de material que tiene un espesor de 0,125 mm, 0,25 mm, 0,3 mm, 0,35 mm, 0,4 mm, 0,45 mm, 0,5 mm, de 0,125 a 0,3 mm, de 0,25 a 0,4 mm o de 0,4 a 0,5 mm.

15 Los materiales poliméricos descritos en la presente memoria pueden prepararse mediante métodos convencionales conocidos por las personas con experiencia en la técnica de la tecnología de polímeros. En general, un aparato dental polimérico se produce conformando, p. ej., termoconformando una lámina polimérica de un material seleccionado sobre un modelo de los dientes. En algunos casos, uno o más materiales adicionales se termoconforman sobre un modelo de los dientes dando como resultado un laminado. En algunas realizaciones, el aparato dental es un material compuesto. En algunas realizaciones, el aparato dental está impreso en 3D. En algunas realizaciones, el aparato dental se produce pulverizando una solución polimérica sobre un modelo o recubrimiento por inmersión.

Ejemplos

20 Las composiciones y métodos se ilustran adicionalmente mediante los siguientes ejemplos. Los ejemplos se proveen únicamente con fines ilustrativos. No deben interpretarse como limitantes del alcance o contenido del objeto descrito de ninguna manera.

Materiales y métodos

25 Un modelo de diente como se muestra en FIG. 1 se crea fundiendo piedra dental usando una impresión dental de silicona según métodos estándar empleados rutinariamente en la técnica. El modelo fundido se recorta y se reparan las imperfecciones. Alternativamente, se produce un modelo mediante impresión 3D o impresión estereolitográfica (SLA, por sus siglas en inglés).

Se preparó una serie de láminas de poliuretano elastomérico de 0,5 mm (B1), 0,625 (B2), 0,76 (B3) y 1,0 (B4) mm que tenían un durómetro de 55D mediante extrusión de Pellethane 2363-55D (Lubrizol) usando una extrusora de 3/4" y una matriz de lámina plana.

30 Se proporcionaron discos u hojas presecadas de poliuretano rígido de ZENDURA A, 0,25 mm (C1), 0,5 mm (C2), 0,625 (C3), 0,76 (C4) y 1,0 (C5) de espesor (Bay Materials, LLC).

Ejemplo 1

Evaluación del color percibido

35 Se preparó una serie de películas de poliuretano rígidas ligeramente pigmentadas (D, E, F, G) de espesor variable por extrusión de una mezcla de blanco Isoplast 2530 (Lubrizol) que tenía una estimación de 1,5 % de pigmento de dióxido de titanio e Isoplast 2530 (Lubrizol). La capacidad de las películas para alterar el color percibido tanto de una baldosa de color negro como de una baldosa de color amarillo se midió usando un colorímetro Byk Gardner como sigue. La medición del color se realizó directamente en baldosas de color y se registraron los valores de color LAB. A continuación, se aplicó una película fina de agua a la baldosa de color y la película de ensayo se colocó sobre la baldosa y se alisó suavemente para eliminar el exceso de agua para proveer un buen acoplamiento óptico entre la película y la baldosa de color. Las mediciones de color se repitieron a continuación, midiendo la estructura combinada y se registraron los valores de color LAB. La composición de la película, la estructura y los valores de color medidos se muestran en las Tablas 6 y 7.

40

Tabla 6. Composición de la película, estructura y valores de color medidos en baldosas de color negro.

ID de película	Película de plástico		Lecturas de color en baldosa de color negro				
	Espesor (micras)	% de blanco Isoplast	L	A	B	Delta L	Delta B
NA	Ninguno	Ninguno	29,88	0,08	0,95	0	0
D	37,5	50	50,54	1,1	-5,18	20,66	-6,13
E	50	100	62,9	1,71	-5,69	33,02	-6,64
F	50	50	51,9	1,16	-5,41	22,02	-6,36
G	75	50	58,75	1,56	-5,73	28,87	-6,68

Tabla 7. Composición de la película, estructura y valores de color medidos en baldosas de color amarillo.

ID de película			Lecturas de color en baldosa de color amarillo				
	Espesor (micras)	% de Blanco Isoplast	L	A	B	Delta L	Delta B
NA	Ninguno	Ninguno	77,81	3,2	23,46	0	0
D	37,5	50	79,6	3	15,59	1,79	-7,87
E	50	100	81,6	2,44	10,91	3,79	-12,55
F	50	50	79,7	2,99	15,84	1,89	-7,62
G	75	50	80,6	2,7	12,87	2,79	-10,59

- 5 En cada caso, las películas translúcidas ligeramente pigmentadas aumentaron el "brillo" como se muestra por los valores L y disminuyeron la amarillez de las baldosas como se muestra por los valores B.

Ejemplo 2

Uso de aparatos dentales para la aplicación de un catalizador de descomposición

- 10 La zeolita Socony Mobil-5 (zeolita SM-5) es una zeolita de aluminosilicato que pertenece a la familia pentasil de zeolitas. Su fórmula química es $\text{Na}_n\text{Al}_n\text{Si}_{96-n}\text{O}_{192} \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ ($0 < n < 27$) y está disponible de múltiples fuentes. Esta zeolita es insoluble, no tóxica y se sabe que cataliza la descomposición de peróxidos como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno, que producen especies oxidantes que incluyen radicales hidroxilo. Se molieron en seco 100 gramos de Zeolita SM-5 en un molino de bolas durante 8 horas para proveer un polvo finamente dividido que se tamizó y la fracción que pasaba a través de un tamiz de 20 micrómetros se recogió, lavó, filtró y secó.
- 15 Se preparó una solución al 2 % p/p de alcohol polivinílico (PVA) disolviendo Evanol 75-15 (Kuraray) en agua caliente seguido de enfriamiento. A 100 ml de una solución de PVA al 2 % se añadieron 5 gramos de zeolita SM-5 en polvo y una gota de tensoactivo Surfynol 104 (Air Products). La mezcla se agitó con un mezclador superior de alta velocidad durante 30 minutos. Se recubrieron láminas de poliuretano rígido transparente (Bay Materials, LLC) con la disolución de PVA-zeolita usando una varilla enrollada de alambre. Después de que la solución revestida se evaporase, las
- 20 láminas se colocaron inicialmente en un horno a 80 C durante 4 horas, y después se movieron a un horno a 100 C durante 3 horas. Después se colocaron láminas entre capas de película de poliéster orientada y se calentaron brevemente a 120 C en una prensa calentada a presión moderada para unir la zeolita a la superficie del polímero. Las láminas de poliuretano impregnadas con zeolita SM-5 resultantes tienen un espesor aproximado de 0,25 mm (H1) y 0,76 mm (H2).

Ejemplo 3

Uso de aparatos dentales para la aplicación de un catalizador de blanqueamiento fotoquímicamente activo

Se preparó una solución al 2 % p/p de alcohol polivinílico (PVA) disolviendo Evanol 75-15 (Kuraray) en agua caliente seguido de enfriamiento. A 100 ml de una solución de PVA al 2 % se añadieron 10 gramos de dióxido de titanio anatasa de tamaño de partícula submicrométrico un material semiconductor fotocatalítico. Se sabe que la anatasa produce radicales hidroxilo y otras especies oxidantes en presencia de luz UVA (400 nm). La mezcla se agitó con un mezclador superior de alta velocidad durante 30 minutos. Se recubrieron láminas de poliuretano rígido transparente (Bay Materials, LLC) con la disolución de PVA-anatasa usando una varilla enrollada de alambre. Después de que la solución revestida se evaporase, las láminas se colocaron inicialmente en un horno a 80 C durante 4 horas, y después se movieron a un horno a 100 C durante 3 horas. Después se colocaron láminas entre capas de película de poliéster orientada y se calentaron brevemente a 120 C en una prensa calentada a presión moderada para unir la zeolita a la superficie del polímero. Se prepararon así láminas de poliuretano tratadas con PVA - anatasa usando láminas de poliuretano que tenían un espesor aproximado de 0,25 mm (J1) y 0,76 mm (J2).

Ejemplo 4

Termoformado de aparatos dentales

Se colocó un modelo de diente de los dientes superiores de un individuo en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de poliuretano rígido (C2) de 0,5 mm de espesor sobre el modelo. La lámina termoconformada se retiró del modelo y se recortó cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía, como se muestra en la FIG. 3A, y se colocó de nuevo sobre el modelo. La parte moldeada no se extendió más allá de la zona del diente. A continuación, se termoconformó una lámina de elastómero de poliuretano (B1) de 0,5 mm de espesor sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental, como se muestra en la FIG. 5A (aparato 1 dental). Este aparato dental puede usarse como un retenedor para mantener los dientes en su posición correcta.

Se colocó un modelo de diente de los dientes superiores de un individuo en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de 1 mm de espesor de poliuretano rígido (C5) sobre el modelo. La lámina termoconformada se retiró del modelo y se recortó cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía, como se muestra en la FIG. 3A (aparato 2a dental). Se repitió el proceso excepto que la lámina termoconformada se recortó aproximadamente 2 mm por debajo (más allá) de la línea de encía sobre la mayor parte del aparato dental, como se muestra en la FIG. 5A (aparato 2b dental). El proceso se repitió de nuevo pero usando una lámina de elastómero de poliuretano (B4) de 1 mm de espesor que se moldeó y recortó en la línea de la encía (aparato 2c dental).

Tabla 8. Evaluación de aparatos dentales para la función y comodidad.

Aparato dental	Evaluación funcional	Evaluación de la comodidad
1	Buena	Buena - Sin irritación, fácil de retirar
2a	Buena	Bordes afilados pobres
2b	Buena	Deficiente, presión sobre las encías y difícil de retirar
2c	Deficiente, insuficiente fuerza para mantener la posición del diente	Buena

Los aparatos 2a, 2b y 2c dentales son ejemplos de dispositivos de la técnica anterior. Los resultados presentados en la Tabla 3 ponen de manifiesto las deficiencias de los materiales utilizados para fabricar aparatos dentales disponibles actualmente y las ventajas de los presentes dispositivos.

Ejemplo 5

Se colocó un modelo de diente de los dientes superiores de un individuo en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de pigmento de 0,05 mm de espesor que contenía poliuretano rígido (E) sobre el modelo. La lámina termoconformada se retiró del modelo y se recortó cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía, como se muestra en la FIG. 3A, y se colocó de nuevo sobre el modelo. La parte moldeada no se extendió más allá de la zona del diente. A continuación, se termoformó una lámina de 0,76 mm de espesor de poliuretano rígido

(C4) sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental, como se muestra en la FIG. 5A (aparato 3 dental).

Ejemplo 6

- 5 Se colocó un modelo de los dientes superiores de un individuo (A) en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de pigmento de 0,05 mm de espesor que contenía poliuretano rígido (E) sobre el modelo. A continuación, se termoformó una lámina de 0,76 mm de espesor de poliuretano rígido (C4) sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental (aparato 4 dental).
- 10 Se colocó un modelo de los dientes superiores de un individuo (A) en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de pigmento de 0,05 mm de espesor que contenía poliuretano rígido (E) sobre el modelo. A continuación, se termoformó una lámina de 0,76 mm de espesor de poliuretano rígido (C4) sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó en la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental (aparato 5 dental).

15 Tabla 9. Evaluación de aparatos dentales para la estética y función.

Aparato dental	Efecto de blanqueamiento	Efecto estético y funcional
3	Excelente	Excelente
4	Excelente	Muy pobre. El componente blanco sobre las encías perjudica drásticamente la estética.
5	Excelente	Un aparato dental deficiente que no coincide completamente con la línea dental y los bordes afilados son propensos a agrietamiento e irritación de la encía.

Ejemplo 7

- 20 Se prepararon aparatos dentales en la manera y construcción del aparato 3 dental usando cada una de las películas D, E, F y G (una serie de películas de poliuretano rígidas delgadas, ligeramente pigmentadas; aparatos 6, 7, 8, 9 dentales). Se fabricó un aparato dental adicional usando dos capas de película E seguidas por una capa de (C) y luego recortando 2 mm más allá de la línea de encía (aparato 10 dental).

Tabla 10. Evaluación de aparatos dentales para la estética y el efecto de blanqueamiento.

Aparato dental	Efecto estético y de blanqueamiento	Efecto funcional
6	Bueno	Excelente
7	Excelente	Excelente
8	Bueno	Excelente
9	Muy bueno	Excelente
10	Demasiado blanco, parece no natural	Excelente

Ejemplo 8

- 25 El polimetilpenteno es un polímero transparente disponible bajo el nombre comercial TPX de Mistui Chemical. El polimetilpenteno tiene una permeabilidad al oxígeno muy alta, aproximadamente 100 veces mayor que el polietileno tereftalato glicol (PETG), un material comúnmente usado para fabricar aparatos dentales como, por ejemplo, alineadores y retenedores. Las láminas de PETG pueden obtenerse de Great Lakes Orthodontics. Se extruyó DX310 grado de TPX para producir una lámina que tenía un espesor de 0,5 mm (L).

- 5 Se colocó un modelo de los dientes superiores de un individuo (A) en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de PETG de 0,5 mm de espesor sobre el modelo. El aparato dental se retiró del modelo, se recortó en la línea de la encía y se colocó de nuevo en el modelo. A continuación, se termoformó una lámina de TPX (L) de 0,5 mm de espesor sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm por debajo (más allá) de la línea de encía sobre la mayor parte del aparato dental para proveer un aparato que tenía una permeación de oxígeno aumentada sobre la línea de encía (aparato 11 dental).

Ejemplo 9

- 10 Se colocó un modelo de los dientes superiores de un individuo (A) en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de 0,25 mm de espesor de poliuretano impregnado con anatasa (J1) sobre el modelo. El aparato dental se retiró del modelo, se recortó en la línea de la encía y se colocó de nuevo en el modelo. A continuación, se termoformó una lámina de elastómero de poliuretano (B2) de 0,625 mm de espesor sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm por debajo (más allá) de la línea de encía (aparato 11 dental).
- 15 Cuando se expone a luz solar ordinaria, este aparato dental puede blanquear los dientes sin necesidad de añadir peróxidos o productos químicos. Se cree que el modo de acción son radicales hidroxilo fotogenerados. Además, esencialmente toda la actividad de blanqueamiento se produce en la superficie dental y se minimiza la exposición del tejido de la encía a radicales hidroxilos potencialmente dañinos.

Ejemplo 10

- 20 Se colocó un modelo de los dientes superiores de un individuo (A) en una máquina de formación a presión Biostar y se termoformó una lámina de 0,25 mm de espesor de poliuretano impregnado con zeolita SM-5 (H1) sobre el modelo. El aparato dental se retiró del modelo, se recortó en la línea de la encía y se colocó de nuevo en el modelo. A continuación, se termoformó una lámina de elastómero de poliuretano (B2) de 0,625 mm de espesor sobre el aparato, dando como resultado una estructura laminada. El aparato dental se retiró del modelo y se recortó aproximadamente 2 mm por debajo (más allá) de la línea de la encía (aparato 12 dental).
- 25

- Este aparato dental puede utilizarse como bandeja de blanqueamiento en combinación con uno o más compuestos peroxi, por ejemplo peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida. Los compuestos peroxi colocados dentro de la bandeja se descomponen selectivamente en la superficie de los dientes generando fuertes efectos de blanqueamiento sin necesidad de aceleración por la luz u otros medios. Además, se observa que la activación con peróxido se produce selectivamente en la superficie dental con relación al área gingival dando como resultado menos irritación para el tejido de la encía.
- 30

Tabla 11. Numeración para las figuras.

Número	Descripción
1	Modelo fundido de dientes de un individuo
3	El primer material polimérico o más interno se termoformó sobre un modelo de dientes colado (no recortado).
5	El primer material polimérico o más interno se termoformó sobre un modelo fundido de los dientes y se recortó cuidadosamente muy cerca de la línea de la encía.
7	El material polimérico más exterior se termoformó sobre un modelo fundido de los dientes (no recortado).
9	El material polimérico más exterior se termoformó sobre un modelo fundido de los dientes y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental con el borde adaptándose a los contornos de los dientes.
11	El material polimérico más exterior se termoformó sobre un modelo fundidos de los dientes y se recortó aproximadamente 2 mm más allá de la línea de la encía sobre la mayor parte del aparato dental en una línea sustancialmente recta.

- 35 En el breve compendio, la descripción detallada, los ejemplos, las declaraciones y las reivindicaciones a continuación, y los dibujos anexos, se hace referencia a características particulares. Estas características pueden ser, por ejemplo, componentes, ingredientes, elementos, dispositivos, aparatos, sistemas, grupos, rangos, etapas del método, resultados de prueba e instrucciones, incluidas instrucciones de programa.

El término "comprende", y sus equivalentes gramaticales se usan en la presente memoria para significar que, además de las características identificadas específicamente, otras características están opcionalmente presentes. Por ejemplo, una composición o dispositivo "que comprende" los componentes A, B y C puede contener solo los componentes A, B y C, o puede contener no solo los componentes A, B y C, sino también uno o más componentes distintos.

- 5 Cuando un intervalo se da como "(un primer número) a (un segundo número)" o "(un primer número) - (un segundo número)", esto significa un intervalo cuyo límite inferior es el primer número y cuyo límite superior es el segundo número. Por ejemplo, "de 8 a 20 átomos de carbono" u "8-20 átomos de carbono" significa un intervalo cuyo límite inferior es 8 átomos de carbono, y cuyo límite superior es 20 átomos de carbono. Los términos "plural", "múltiple", "pluralidad" y "multiplicidad" se usan en la presente memoria para indicar dos o más de dos características.
- 10 Cuando se hace referencia en la presente memoria a un método que comprende dos o más etapas definidas, las etapas definidas se pueden llevar a cabo en cualquier orden o simultáneamente (excepto cuando el contexto excluye esa posibilidad), y el método puede incluir opcionalmente una o más etapas distintas que se llevan a cabo antes de cualquiera de las etapas definidas, entre dos de las etapas definidas, o después de todas las etapas definidas, excepto cuando el contexto excluye esa posibilidad.
- 15 Cuando se hace referencia en la presente memoria a "primera" y "segunda" características, esto se hace generalmente con fines de identificación; a menos que el contexto requiera lo contrario, la primera y segunda características pueden ser iguales o diferentes, y la referencia a una primera característica no significa que una segunda característica esté necesariamente presente (aunque puede estar presente).
- 20 Cuando se hace referencia en la presente memoria a "una" característica, esto incluye la posibilidad de que haya dos o más de tales características (excepto cuando el contexto excluye esa posibilidad). Por lo tanto, puede haber una única de tales características o múltiples de tales características. Cuando se hace referencia en la presente memoria a dos o más características, esto incluye la posibilidad de que las dos o más características se sustituyan por un número menor o un número mayor de características que proveen la misma función, excepto cuando el contexto excluye esa posibilidad.
- 25 El término "y/o" se usa en la presente memoria para significar la presencia de cualquiera o ambas de las dos posibilidades indicadas antes y después de "y/o" Las posibilidades pueden ser, por ejemplo, componentes, ingredientes, elementos, dispositivos, aparatos, sistemas, grupos, intervalos y etapas) que están presente. Por ejemplo, "artículo A y/o artículo B" describe tres posibilidades, a saber (1) solamente el artículo A está presente, (2) solamente el artículo B está presente, y (3) tanto el artículo A como el artículo B están presentes.
- 30 Cuando esta memoria descriptiva se refiere a un componente "seleccionado del grupo que consiste en" dos o más subcomponentes especificados, el componente seleccionado puede ser uno único de los subcomponentes especificados o una mezcla de dos o más de los subcomponentes especificados.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (11) dental que ejerce un efecto funcional cuando se aplica a los dientes de una persona y se ajusta a un modelo correspondiente a los dientes, teniendo el modelo una línea de encía y una región gingival, extendiéndose los dientes por encima de la línea de la encía, y estando la región gingival por debajo de la línea de la encía, comprendiendo el aparato dental al menos un primer material MA1 polimérico o más interno que se ajusta a los lados tanto lingual como bucal de los dientes (A1) y un segundo material MA2 polimérico o más externo que se ajusta a la región (A2) gingival, en donde MA2 es diferente de MA1, en donde el primer material MA1 polimérico o más interno y el segundo material MA2 polimérico o más externo comprenden capas continuas, y en donde MA1 tiene al menos una propiedad que es diferente de MA2, seleccionada de:
 - (i) una propiedad óptica,
 - (ii) permeabilidad al oxígeno, en donde la permeabilidad al oxígeno de MA2 es mayor que la permeabilidad al oxígeno de MA1,
 - (iii) permeabilidad a los fluidos, en donde la permeabilidad a los fluidos de MA1 es mayor que la permeabilidad a los fluidos de MA2,
 - (iv) actividad antibacteriana, en donde la actividad antibacteriana de MA1 es mayor que la actividad antibacteriana de MA2,
 - (v) capacidad de unión al calcio, en donde la actividad de unión al calcio de MA1 es mayor que la capacidad de unión al calcio de MA2,
 - (vi) actividad catalítica para la descomposición de un compuesto peroxi, y
 - (vii) actividad fotocatalítica.
2. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde al menos una porción del material MA2 que se adapta a la región gingival se recorta para:
 - (i) la línea de la encía; o
 - (ii) aproximadamente 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm y 5 mm, 0,5 a 1,5 mm, 1 a 2,5 mm, 2 a 3 mm, o 3 a 4 mm sobre (más allá) la línea de la encía.
3. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde la propiedad comprende además la propiedad mecánica del módulo y el módulo de MA1 es mayor que o igual al módulo de MA2, en donde el módulo de MA1 es 1,5 veces, 2 veces, 5 veces, 10 veces, 1 a 2 veces, 2 a 3 veces, 3 a 5 veces, o 5 a 10 veces mayor que el módulo de MA2.
4. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde la propiedad óptica comprende transmisión de luz visible, reflexión, antideslumbramiento, control del brillo, opacidad o color.
5. El aparato dental de la reivindicación 4, en donde la transmisión de luz visible de MA1 es menor que la transmisión de luz de MA2.
6. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde la propiedad es una o más de, (a) permeabilidad al oxígeno, en donde la permeabilidad al oxígeno de MA2 es mayor que la permeabilidad al oxígeno de MA1, (b) permeabilidad a los fluidos en donde la permeabilidad a los fluidos de MA1 es mayor que la permeabilidad a los fluidos de MA2, (c) actividad antibacteriana, en donde la actividad antibacteriana de MA1 es mayor que la actividad antibacteriana de MA2, y (d) unión al calcio, en donde la actividad de unión al calcio de MA1 es mayor que la capacidad de unión al calcio de MA2.
7. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el material MA1 polimérico más interno se termoforma para ajustarse sobre los dientes y se recorta a la línea de la encía de manera que hay poca o ninguna cobertura de la región gingival.
8. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el espesor del material MA1 polimérico más interno se selecciona del grupo que consiste en de 0,0125 a 0,75 mm, de 0,0125 a 0,5 mm, de 0,0125 a 0,25 mm, de 0,0125 a 0,05 mm, de 0,025 a 0,75 mm, de 0,025 a 0,5 mm, de 0,025 a 0,25 mm, de 0,025 a 0,125 mm, de 0,025 a 0,05 mm, de 0,125 a 0,5 mm y de 0,125 a 0,25 mm.
9. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el espesor del material MA2 polimérico más externo se selecciona del grupo que consiste en 0,125 a 1 mm, 0,25 a 1 mm, 0,375 a 1 mm, 0,5 a 1 mm, 0,75 a 1 mm, 0,125 a 0,75 mm, 0,25 a 0,75 mm, 0,375 a 0,75 mm, 0,5 a 0,75 mm, 0,125 a 0,5 mm, 0,25 a 0,5 mm y 0,375 a 0,5.
10. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el material MA1 polimérico más interno y el material MA2 polimérico más externo del aparato dental están fijados o laminados entre sí.
11. El aparato dental de la reivindicación 1, que comprende además:

(i) actividad catalítica para la descomposición de un compuesto peroxi, en donde la actividad catalítica de MA1 es mayor que la actividad catalítica de MA2; y

- 5 (ii) una propiedad seleccionada de (a) actividad catalítica para la descomposición de un compuesto peroxi derivado de (i) uno o más de un compuesto de hierro, níquel o manganeso, (ii) un catalizador heterogéneo, (iii) Zeolita Socony Mobil-5 (ZSM-5), o (iv) óxidos mixtos de hierro separables magnéticamente, y (b) actividad fotocatalítica en donde la actividad fotocatalítica de MA1 es mayor que la actividad fotocatalítica de MA2.

12. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde al menos una porción del material que se adapta a la región gingival se recorta de 1 a 2,5 mm sobre la línea de la encía.

- 10 13. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el primer material MA1 polimérico o más interno no se superpone a la región gingival.

14. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el segundo material MA2 polimérico o más externo no entra en contacto con los dientes.

15. El aparato dental de la reivindicación 1, en donde el primer material MA1 polimérico o más interno tiene al menos una propiedad diferente del segundo material MA2 polimérico o más externo, seleccionado de:

- 15 (a) una propiedad óptica;
- (b) actividad antibacteriana, en donde la actividad antibacteriana de MA1 es mayor que la actividad antibacteriana de MA2; o
- (c) permeabilidad al oxígeno, en donde la permeabilidad al oxígeno de MA2 es mayor que la permeabilidad al oxígeno de MA1.

20

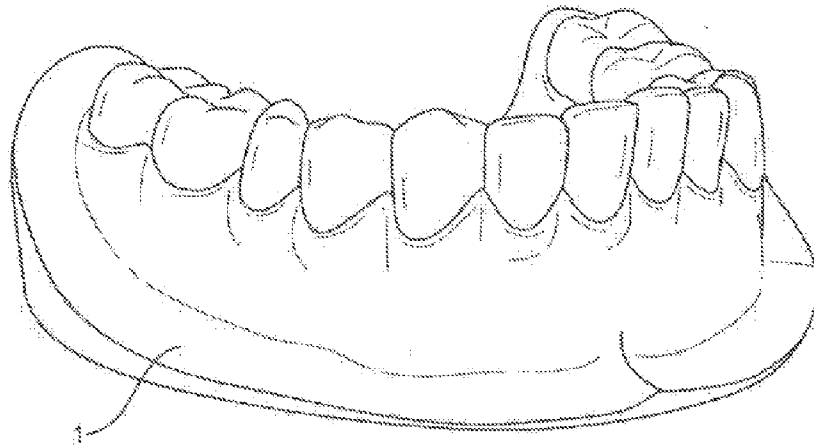


FIG. 1

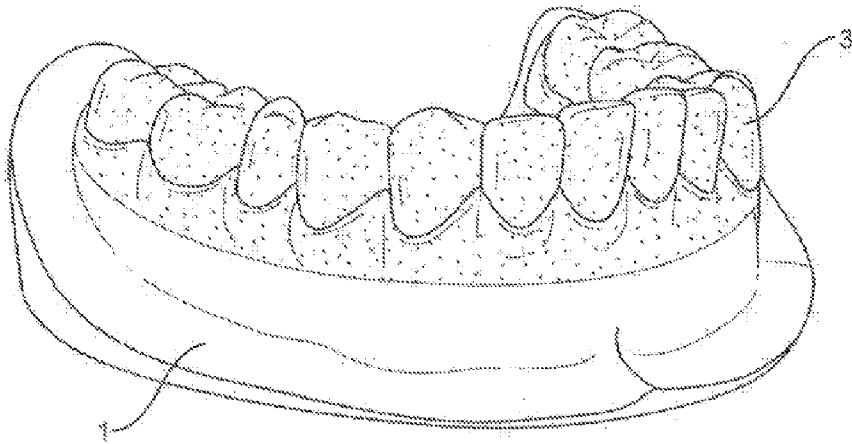


FIG. 2A

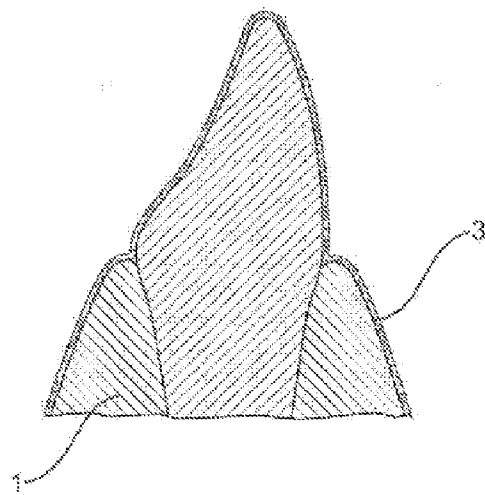


FIG. 2B

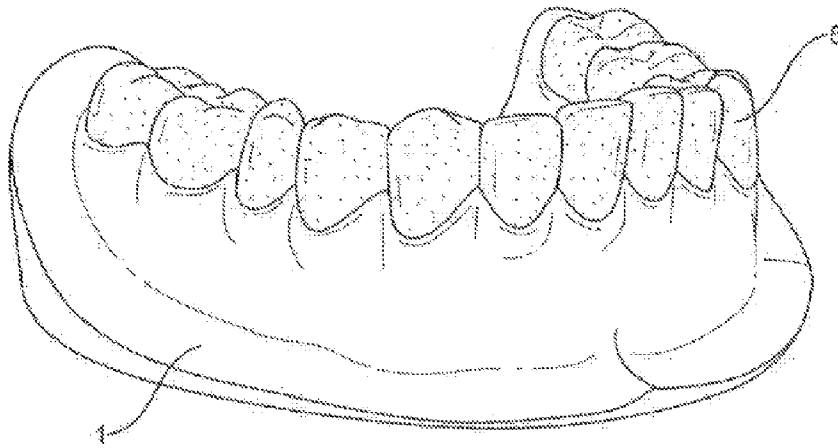


FIG. 3A

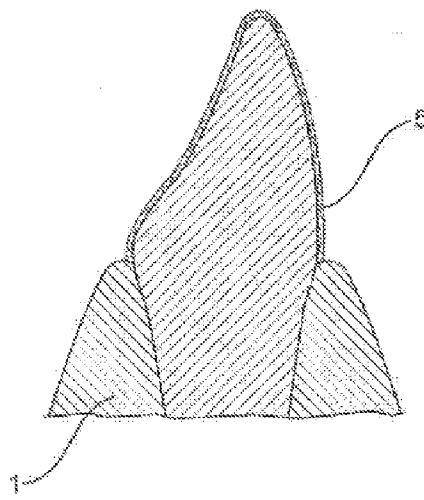


FIG. 3B

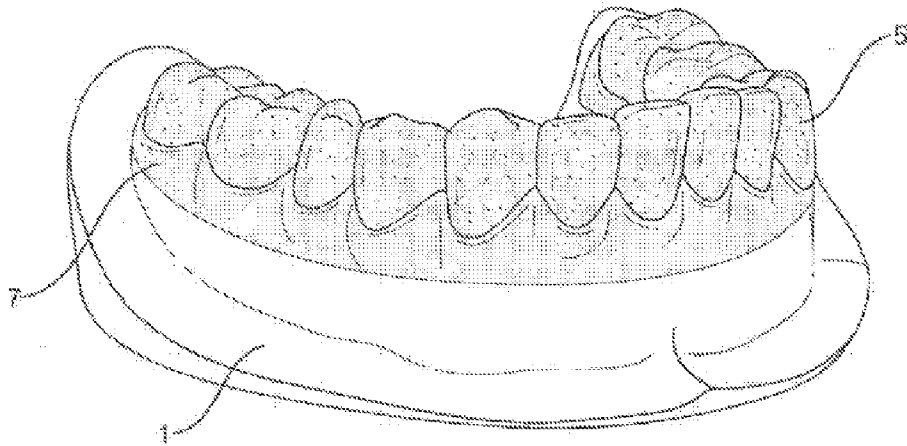


FIG. 4A

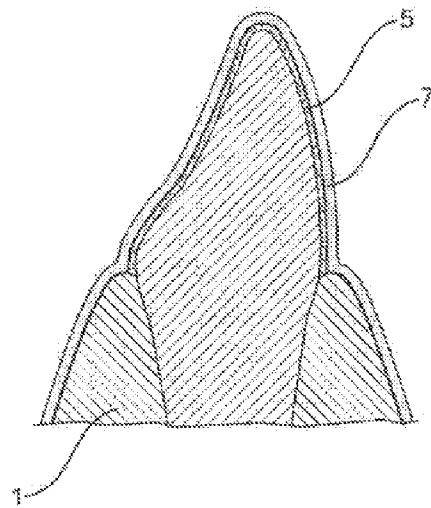


FIG. 4B

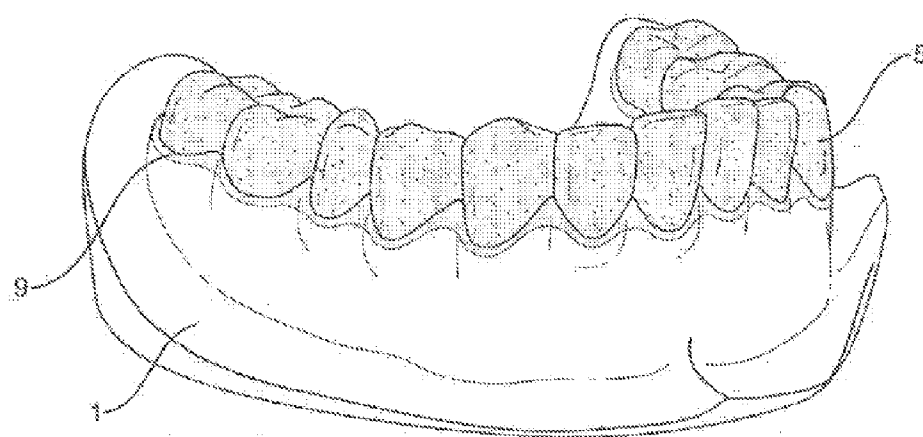


FIG. 5A

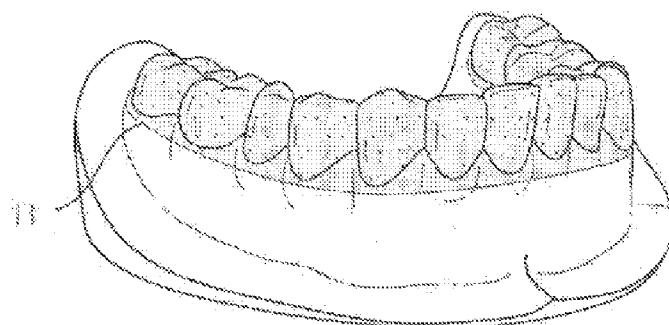


FIG. 5B

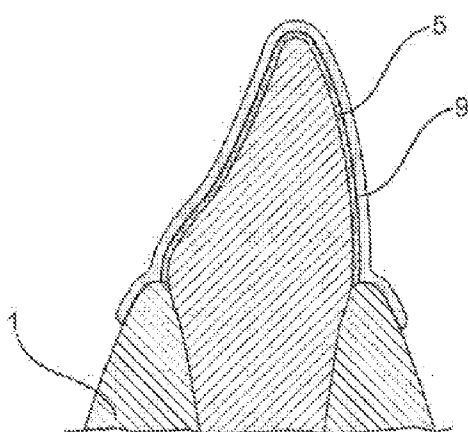


FIG. 5C