

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 887 101**

51 Int. Cl.:

**A61C 7/08**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2020 PCT/US2020/015490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2020 WO20160051**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2020 E 20707990 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.08.2021 EP 3764938**

54 Título: **Aparatos de ortodoncia elásticos, sistemas y métodos de uso**

30 Prioridad:

**28.01.2019 US 201962797797 P**

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

**21.12.2021**

73 Titular/es:

**SMYLIO INC. (100.0%)  
48890 Milmont Dr., Suite 101D  
Fremont, CA 94538, US**

72 Inventor/es:

**PHAN, LOC**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 887 101 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

Aparatos de ortodoncia elásticos, sistemas y métodos de uso

### Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta Solicitud reivindica los beneficios de la Solicitud Provisional de los EE.UU. N.º 62/797.797, presentada el 28 de enero de 2019.

### Campo de la invención

La materia de la presente divulgación se refiere generalmente al campo de los dispositivos de ortodoncia. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a dispositivos de ortodoncia retirables por el usuario.

### Antecedentes

Un objetivo de la ortodoncia es mover los dientes de un paciente a posiciones donde se optimizan su función y/o su estética. Convencionalmente, un profesional de tratamiento aplica aparatos tales como aparatos correctores a los dientes del paciente, y el juego de aparatos correctores ejerce una fuerza continua sobre los dientes y los fuerza gradualmente hacia sus posiciones previstas. Con el tiempo y con una serie de visitas clínicas y ajustes reactivos a los aparatos correctores por parte del profesional, los aparatos llegan a mover los dientes a su destino final.

Más recientemente, se han puesto a disposición alternativas al tratamiento de ortodoncia convencional con aparatos tradicionales fijos (por ejemplo, aparatos ortopédicos). Por ejemplo, sistemas que incluyen una serie de alineadores de plástico moldeado se encuentran disponibles comercialmente en la Align Technology, Inc., San José, California, con el nombre comercial sistema Invisalign®. El sistema Invisalign® se describe en numerosas Patentes y Solicitudes de Patentes asignadas a la Align Technology, Inc., incluidas, por ejemplo, las Patentes de los EE.UU. N.ºs 6.450.807 y 5.975.893.

El sistema Invisalign® incluye, por lo común, diseñar y fabricar múltiples alineadores para que el paciente los lleve antes de que los alineadores sean administrados al paciente y se usen para recolocar los dientes (por ejemplo, al comienzo del tratamiento). A menudo, el diseño y la planificación de un tratamiento personalizado para un paciente hace uso de herramientas informáticas de planificación/diseño tridimensionales. El diseño de los alineadores se basa en el modelado por computadora de los dientes del paciente en una serie de disposiciones dentales sucesivas planificadas, y los alineadores individuales se diseñan para llevarse sobre los dientes, de tal modo que cada alineador ejerce fuerza sobre los dientes y recoloca elásticamente los dientes para cada una de las disposiciones dentales planificadas.

Podría decirse que tales alineadores son menos notorios que los aparatos tradicionales porque, por lo común, los alineadores se construyen de un material transparente; sin embargo, muchos piensan que los alineadores se aprecian fácilmente debido al destello brillante del material transparente. Al igual que los aparatos correctores tradicionales, se requiere que los alineadores se lleven casi constantemente (de 20-22 horas al día), con descansos permitidos para comer y lavarse los dientes. Solo se permiten pequeñas interrupciones porque los alineadores no tienen suficiente flexibilidad para dar cabida a los dientes que se desvían de la alineación, lo que se basa en las características físicas y materiales del alineador. Aumentar la tolerancia de trabajo para tener en cuenta una mayor desviación requiere aumentar la elasticidad de trabajo de un alineador, es decir, la cantidad que un alineador puede estirarse para montarse en los dientes sin acusar una deformación permanente, pero un alineador altamente elástico generalmente no proporcionará la fuerza suficiente que se requiere para mover los dientes con vistas a un tratamiento de ortodoncia. Problemas como estos contribuyen a resultados fallidos o requieren reiniciar los tratamientos porque los pacientes no consiguen llevar los alineadores según los requisitos prescritos.

Los documentos US 2017/239018 A1 y US 2011/247214 A1 describen, cada uno de ellos, un aparato de ortodoncia para un arco dental, que comprende una primera carcasa que tiene cavidades conformadas para recibir dientes, y una segunda carcasa conformada para recibir la primera carcasa, de tal manera que la segunda carcasa se apila sobre la primera carcasa.

### Compendio de la invención

Las realizaciones de la invención se refieren a aparatos, sistemas y métodos de uso en ortodoncia como se resume en los siguientes párrafos. Algunas realizaciones se refieren a aparatos de ortodoncia que maximizan la elasticidad de trabajo.

Algunas realizaciones se refieren a un aparato de ortodoncia que puede tener carcasas conformadas para recibir dientes. Las carcasas están apiladas y no se encuentran sustancialmente unidas entre sí.

Algunas realizaciones se refieren a un aparato de ortodoncia que puede tener carcasas conformadas para recibir dientes. Las carcasas están configuradas para apilarse y fijarse entre sí de forma variable.

Algunas realizaciones se refieren a un aparato de ortodoncia que puede tener una pluralidad de carcasas conformadas para recibir dientes que son acoplados mecánicamente de manera que se proporciona rigidez para aplicar fuerza para recolocar los dientes, y sustancialmente no fijadas, con el fin de maximizar la elasticidad de trabajo.

- 5 Las realizaciones se refieren a un aparato de ortodoncia que tiene una pila de carcasas acopladas mecánicamente. La pila de carcasas acopladas mecánicamente puede tener una rigidez sustancialmente equivalente a una sola carcasa del mismo grosor que la pila. La pila de carcasas acopladas mecánicamente puede tener la capacidad de desacoplarse mecánicamente al menos parcialmente para aumentar la elasticidad de trabajo.

- 10 La invención se refiere a un aparato de ortodoncia que tiene una primera carcasa que tiene cavidades conformadas para recibir dientes. El aparato de ortodoncia incluye una segunda carcasa que está configurada para recibir la primera carcasa. La segunda carcasa se puede apilar sobre la primera carcasa. Las superficies situadas entre la primera carcasa y la segunda carcasa pueden engancharse mecánicamente, pero no se unen entre sí de manera significativa.

En algunas realizaciones, la segunda carcasa y la primera carcasa pueden fijarse entre sí en posiciones de aseguramiento discretas de la primera y la segunda carcasas.

- 15 En algunas realizaciones, la primera carcasa puede tener una primera superficie inferior destinada a acoplarse directamente a los dientes, y una primera superficie superior, opuesta a la primera superficie inferior. La segunda carcasa puede tener una segunda superficie inferior destinada a acoplarse mecánicamente a la primera superficie superior de la primera carcasa, y una segunda superficie superior, opuesta a la segunda superficie inferior. La primera superficie superior y la segunda superficie inferior no están fijadas significativamente entre sí.

- 20 En algunas realizaciones, las posiciones de aseguramiento discretas comprenden menos del 1-80% de las áreas superficiales combinadas de la primera superficie superior y la segunda superficie inferior.

En algunas realizaciones, la primera carcasa tiene un primer borde entre la primera superficie superior y la primera superficie inferior, y la segunda carcasa tiene un segundo borde entre la segunda superficie superior y la segunda superficie inferior, de tal manera que las posiciones de aseguramiento discretas están ubicadas alrededor de los primer y segundo bordes.

- 25 En algunas realizaciones, las carcasas pueden estar hechas del mismo material.

En algunas realizaciones, se puede proporcionar una carcasa que sea relativamente muy elástica entre dichas carcasas.

- 30 Las carcasas incluyen una primera carcasa que tiene cavidades conformadas para recibir dientes, y al menos una carcasa adicional que está conformada para recibir la primera carcasa, de tal manera que al menos una carcasa adicional está configurada para apilarse sobre la primera carcasa.

En algunas realizaciones, la primera carcasa y al menos una carcasa adicional pueden fijarse entre sí en posiciones de aseguramiento discretas de la primera y la al menos una carcasa adicional.

- 35 En algunas realizaciones, la primera carcasa puede tener una primera superficie inferior destinada a acoplarse directamente los dientes, y una primera superficie superior, opuesta a la primera superficie inferior. La al menos una carcasa adicional puede tener una segunda superficie inferior destinada a acoplarse mecánicamente a la primera superficie superior de la primera carcasa, y una segunda superficie superior, opuesta a la segunda superficie inferior. La primera superficie superior y la segunda superficie inferior pueden disponerse de manera que no estén fijadas significativamente entre sí.

- 40 En algunas realizaciones, la primera carcasa puede tener un primer borde entre la primera superficie superior y la primera superficie inferior, y la al menos una carcasa adicional puede tener un segundo borde entre la segunda superficie superior y la segunda superficie inferior. Las posiciones de aseguramiento discretas pueden estar situadas alrededor de los primer y segundo bordes.

- 45 En algunas realizaciones, la primera carcasa puede tener una primera superficie inferior destinada a acoplarse directamente a los dientes, y una primera superficie superior, opuesta a la primera superficie inferior, y un primer borde definido entre ellas. La al menos una carcasa adicional puede tener una segunda superficie inferior destinada a acoplarse mecánicamente a la primera superficie superior de la primera carcasa, y una segunda superficie superior, opuesta a la segunda superficie inferior, así como un segundo borde definido entre ellas. Parte o la totalidad del primer borde y del segundo borde están dispuestas de modo que no entren en contacto entre sí.

- 50 En algunas realizaciones, la al menos una carcasa adicional puede ser una segunda carcasa, y las carcasas pueden incluir una tercera carcasa.

En algunas realizaciones, las carcasas solo pueden constar de las primera, segunda y tercera carcasas.

En algunas realizaciones, el segundo borde se puede fijar a la primera superficie superior o inferior.

En algunas realizaciones, el primer borde se puede fijar a la segunda superficie inferior o superior.

En algunas realizaciones, el primer borde y el segundo borde están separados por 0,2-2,0 mm.

5 En algunas realizaciones, la al menos una carcasa adicional puede ser una segunda carcasa, y las carcasas pueden incluir una tercera carcasa que tiene una segunda superficie inferior destinada a acoplarse mecánicamente a la segunda superficie superior de la segunda carcasa, y una tercera superficie superior, opuesta a la tercera superficie inferior, así como un tercer borde definido entre ellas. Una parte o la totalidad del primer borde, el segundo borde y el tercer borde pueden haberse dispuesto de manera que no entren en contacto entre sí.

En algunas realizaciones, el primer borde, el segundo borde y el tercer borde están separados por 0,2-3,0 mm.

En algunas realizaciones, todas las carcasas se pueden construir con el mismo tipo de material.

10 En algunas realizaciones, fijar de forma variable puede significar disponer de posiciones de aseguramiento que pueden ser menos del 1-80% de las áreas superficiales combinadas de las carcasas.

En algunas realizaciones, fijar de forma variable puede significar disponer de posiciones de aseguramiento que pueden ser menos del 1-60% de las áreas superficiales combinadas de las carcasas.

15 En algunas realizaciones, fijar de forma variable puede significar tener posiciones de aseguramiento que pueden ser de menos del 1-40% de las áreas superficiales combinadas de las carcasas.

En algunas realizaciones, fijar de forma variable puede significar tener posiciones de aseguramiento que pueden ser menos del 1-20% de las áreas superficiales combinadas de las carcasas.

20 Algunas realizaciones se refieren a un sistema para recolocar dientes desde una disposición de dientes inicial a una disposición final de dientes. El sistema puede incluir una pluralidad de aparatos de ortodoncia conformados para recibir y recolocar los dientes. La pluralidad de aparatos de ortodoncia puede incluir al menos uno de los aspectos de los aparatos de ortodoncia descritos en esta memoria.

Algunas realizaciones se refieren a un método para recolocar dientes partiendo de una disposición de dientes inicial, hasta una disposición de dientes final. El método puede incluir etapas de uso incremental del sistema.

En algunas realizaciones, el al menos un aparato de ortodoncia del sistema se puede usar menos de 12 horas al día.

## 25 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de al menos ciertas realizaciones, se hará referencia a la siguiente descripción detallada, que debe leerse junto con los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un maxilar y un aparato de ortodoncia, según algunas realizaciones.

La Figura 2 es una vista despiezada de un aparato de ortodoncia según algunas realizaciones.

30 La Figura 3A es un esquema de unión para un aparato de ortodoncia, según algunas realizaciones.

La Figura 3B es una vista detallada de un esquema de unión para un aparato de ortodoncia, según algunas realizaciones.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de un procedimiento para moldear un aparato de ortodoncia, según algunas realizaciones.

35 Las figuras representan diversas realizaciones de la presente invención únicamente con fines ilustrativos, de tal manera que las figuras utilizan los mismos números de referencia para identificar elementos similares. Un experto de la técnica constatará fácilmente a partir de la siguiente exposición que pueden emplearse realizaciones alternativas de las estructuras y métodos ilustrados en las figuras sin apartarse de los principios de la invención que se describe en la presente memoria.

## 40 **Descripción detallada**

45 Se divulgan realizaciones que se refieren a aparatos de ortodoncia contruidos a partir de múltiples carcasas con el fin de maximizar la elasticidad de trabajo, la cual se define en esta memoria como la capacidad de un aparato de ortodoncia para deformarse elásticamente con el fin de asegurarse a una posición inicial de los dientes. Esta flexibilidad puede hacer posible que un aparato de ortodoncia obtenga un mayor abanico de posiciones iniciales de disposición (es decir, flexión) de los dientes que difieren de la posición de disposición (es decir, de reposo) de los dientes objetivo del aparato. Los posibles beneficios incluyen un mayor tiempo de descanso (por ejemplo, de 8-12 horas) entre los períodos de uso requeridos y una mayor tolerancia de que el paciente no cumpla con los tiempos de uso requeridos y, por lo tanto, una mayor eficacia.

Antes de describir la presente invención con mayor detalle, debe entenderse que esta invención no está limitada por las realizaciones particulares descritas, ya que estas, por supuesto, pueden variar. También debe entenderse que la terminología utilizada en la presente memoria tiene el propósito de describir únicamente realizaciones particulares, y no pretende ser limitante, ya que el alcance de la presente invención estará limitado únicamente por las reivindicaciones que se acompañan.

Cuando se proporcione un intervalo de valores, se entiende que cada valor intermedio, hasta la décima parte de la unidad del límite inferior, a menos que el contexto determine claramente lo contrario, entre los límites superior e inferior de ese intervalo, y cualquier otro valor establecido o intermedio dentro de ese intervalo indicado, está abarcado dentro de la invención. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños pueden incluirse de forma independiente dentro de los intervalos más pequeños y también están abarcados dentro de la invención, sujetos a cualquier límite específicamente excluido del intervalo establecido. Cuando el intervalo indicado incluya uno o ambos límites, los intervalos que excluyen uno o ambos de esos límites incluidos también están incluidos en la invención.

A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en esta memoria tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por una persona con conocimientos ordinarios de la técnica a la que pertenece esta invención. Aunque cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en la presente memoria también puede usarse en la práctica o ensayo de la presente invención, se describen a continuación métodos y materiales representativos con fines ilustrativos.

Se aprecia que, tal como se usan en esta memoria y en las reivindicaciones que se acompañan, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referentes en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Cabe señalar, además, que las reivindicaciones pueden haberse redactado de manera que excluyan cualquier elemento opcional. Como tal, esta declaración está destinada a servir como base antecedente para el uso de terminología exclusiva tal como "únicamente", "solo" y similares en relación con la mención de elementos de reivindicación o el uso de una limitación "negativa".

Como resultará evidente para los expertos en la técnica al leer esta divulgación, cada una de las realizaciones individuales descritas e ilustradas en esta memoria tiene componentes y características discretos que pueden separarse fácilmente de, o combinarse con, las características de cualquiera de las otras realizaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Cualquier método referido puede llevarse a cabo en el orden de sucesos referido o en cualquier otro orden que sea lógicamente posible.

La Figura 1 proporciona un punto de partida apropiado en una exposición detallada de diversas realizaciones de la presente invención con respecto a aparatos de recolocación de dientes diseñados para aplicar fuerzas de recolocación a los dientes. Un paciente puede llevar un aparato de ortodoncia 10 con el fin de lograr una recolocación incremental de dientes individuales en el maxilar 12. El aparato de ortodoncia 10 puede incluir una carcasa que tiene cavidades receptoras de dientes que reciben y recolocan elásticamente los dientes. En algunas realizaciones, se puede formar un aparato polimérico a partir de una lámina de capas adecuadas de material polimérico. Un aparato puede ajustarse sobre todos los dientes presentes en un maxilar superior o inferior, o menos que todos los dientes.

En algunas realizaciones, solo ciertos dientes recibidos por un aparato serán recolocados por el aparato, mientras que otros dientes pueden proporcionar una base o región de anclaje para mantener el aparato en su lugar mientras este aplica fuerza contra el diente o dientes destinados a recolocarse. En algunos casos, muchos o la mayoría de los dientes, e incluso todos, serán recolocados en algún momento durante el tratamiento. Los dientes que son movidos también pueden servir como base o ancla para sujetar el aparato mientras lo lleva el paciente. Por lo común, no se proporcionarán alambres u otros medios para sujetar un aparato en su lugar sobre los dientes. En algunos casos, sin embargo, puede ser deseable o necesario proporcionar anclajes individuales en los dientes con receptáculos o aberturas correspondientes en el aparato para que el aparato pueda aplicar una fuerza seleccionada sobre el diente. En las patentes de los EE.UU. N.ºs 6.450.807, y 5.975.893, que se incorporan a esta memoria como referencia, pero tan solo en la medida en que esas patentes no contradigan las enseñanzas más recientes divulgadas en la presente memoria, se describen métodos básicos para determinar un plan de tratamiento de ortodoncia que utiliza una serie de aparatos incrementales, así como instrucciones para moldear aparatos de ortodoncia.

Un aparato puede diseñarse y/o proporcionarse como parte de un conjunto formado por una pluralidad de aparatos. En tal realización, cada aparato puede configurarse de modo que una cavidad receptora de diente tenga una geometría correspondiente a una disposición de dientes intermedia o final destinada al aparato. Los dientes del paciente pueden ser recolocados progresivamente desde una disposición de dientes inicial hasta una disposición de dientes objetivo colocando una serie de aparatos de ajuste de posición incrementales sobre los dientes del paciente. Una disposición de dientes objetivo puede ser una disposición final planificada de los dientes seleccionada para los dientes del paciente para el final de todo el tratamiento de ortodoncia planificado. Alternativamente, una disposición objetivo puede ser una de las muchas disposiciones intermedias para los dientes del paciente durante el curso del tratamiento de ortodoncia. Así pues, se entiende que una disposición de dientes objetivo puede ser cualquier disposición resultante planificada para los dientes del paciente que siga una o más etapas de recolocación incrementales. Asimismo, una disposición inicial de los dientes puede ser cualquier disposición inicial de los dientes del paciente que sea seguida de una o más etapas de recolocación incrementales.

Los aparatos de ortodoncia pueden ser generados todos en la misma etapa o en conjuntos o lotes, por ejemplo, al comienzo de una etapa del tratamiento, y el paciente lleva cada aparato hasta que ya no se pueda sentir la presión de cada aparato en los dientes o esta haya dado como resultado la máxima cantidad de movimiento dental expresado para esa etapa determinada. Se puede diseñar una pluralidad de aparatos diferentes (por ejemplo, un conjunto) e incluso fabricarlos antes de que el paciente lleve cualquier aparato de la pluralidad. Después de llevar un aparato durante un período de tiempo apropiado, el paciente reemplaza el aparato actual por el siguiente aparato de la serie hasta que no queden más aparatos. Los aparatos de ortodoncia generalmente no se fijan a los dientes y el paciente puede colocar y reemplazar los aparatos en cualquier momento durante el procedimiento (por ejemplo, aparatos extraíbles por el paciente).

El aparato de ortodoncia final o varios aparatos de la serie pueden tener una geometría o geometrías seleccionadas para corregir en exceso la disposición de los dientes, es decir, pueden tener una geometría que (si se logra completamente) moverá los dientes individuales más allá de la disposición de los dientes que se ha seleccionado como la "final". Tal corrección en exceso puede ser deseable para compensar una posible recaída después de que se haya terminado el método de recolocación, es decir, para permitir el movimiento de los dientes individuales hacia sus posiciones previas a la corrección. La corrección excesiva también puede ser beneficiosa para acelerar la velocidad de corrección; es decir, al tener un aparato con una geometría que está situada más allá de una posición intermedia o final deseada, los dientes individuales serán desplazados hacia la posición a una velocidad mayor. En tales casos, se puede poner término al uso de un aparato antes de que los dientes alcancen las posiciones definidas por el aparato.

La Figura 2 muestra una vista en despiece de un ejemplo del aparato de ortodoncia 10. El aparato de ortodoncia 10 puede incluir una primera carcasa 14 que tiene una superficie de contacto con los dientes y una superficie superior opuesta. El aparato de ortodoncia 10 también puede incluir una segunda carcasa 16 que tiene una superficie de acoplamiento a la carcasa inferior y una superficie superior opuesta que está expuesta a la boca. Opcionalmente, pueden situarse una o más carcassas adicionales 18 entre la primera carcasa 14 y la segunda carcasa 16. En algunas realizaciones, cuantas más carcassas se utilicen, mayor será la elasticidad de trabajo del aparato de ortodoncia 10, suponiendo el uso del mismo material para cada carcasa.

Si bien el aparato de ortodoncia 10 se ha mostrado en una vista despiezada con el fin de comprenderlo mejor, las carcassas del aparato de ortodoncia 10 están destinadas a ser acopladas mecánicamente entre sí en una pila. La expresión "acopladas mecánicamente" se define en esta memoria como el acoplamiento sustancialmente no fijado o fijado de forma variable entre una o más carcassas para aproximarse a la resistencia de un aparato de una sola carcasa de aproximadamente el mismo grosor que las carcassas apiladas. El acoplamiento mecánico se puede obtener apilando las carcassas al tiempo que se hace que la superficie de acoplamiento con la carcasa inferior de la segunda carcasa se adapte en gran medida a la superficie superior de la primera carcasa. En algunas realizaciones, las carcassas se pueden apilar de forma suelta, es decir, sin un ajuste de compresión o de interferencia entre las carcassas o de tal manera que una pila de carcassas volteada se desmonte por sí misma, antes de hacerse sustancialmente no fijada o fijada de forma variable. Las carcassas están sustancialmente no fijadas (o fijadas de forma variable) porque una cantidad sustancial de áreas superficiales entre las carcassas no se adhieren ni se hacen de otro modo inseparables mediante algún procedimiento, estando las superficies restantes fijadas. En algunas realizaciones, las carcassas sustancialmente no fijadas o fijadas de forma variable tienen fijadas menos del 1-2%, 1-5%, 1-10%, 1-20%, 1-40%, 1-60% o 1-80% de las superficies de contacto combinadas de las carcassas. El área de ausencia de fijación puede limitarse según las necesidades del aparato, por lo que, en algunas realizaciones, la mayoría de las áreas superficiales del aparato están fijadas, mientras que la parte restante no está fijada porque solo esta última requiere una alta elasticidad de trabajo.

En algunas realizaciones, la falta de fijación sustancial entre las carcassas proporciona una mayor elasticidad de trabajo al aparato de ortodoncia 10 porque la carcasa que se acopla con los dientes puede flexionarse más debido a que es más delgada, mientras que a las carcassas exteriores se les permite flexionarse en múltiples direcciones, en alejamiento de la carcasa que se acopla con los dientes. En algunas realizaciones, esto puede resultar en un desacoplamiento mecánico parcial entre algunas de las superficies de acoplamiento de las carcassas; sin embargo, el desacoplamiento no es suficiente para deteriorar significativamente el módulo de flexión del dispositivo requerido para alinear los dientes hasta la posición objetivo.

La Figura 3A muestra un esquema para fijar las carcassas del aparato de ortodoncia 10 en posiciones discretas. Cada "X" rodeada por un círculo representa un posible punto de fijación entre las carcassas. Alternativamente, como se muestra por la línea discontinua, los bordes de cada carcasa pueden servir como área de fijación continua o no continua. Generalmente, cuanto más fijación se proporcione, menos elasticidad de trabajo tendrá el aparato de ortodoncia 10. Los puntos de fijación se pueden determinar en función de la cantidad de elasticidad de trabajo requerida, de qué dientes se están moviendo y de qué dientes sirven como anclajes. Alternativamente, las carcassas pueden ser unidas de manera uniforme y débil con un material altamente elástico de baja resistencia cohesiva, que permita una gran cantidad de estiramiento y/o cizallamiento. Tales realizaciones están sustancialmente no fijadas o fijadas de forma variable porque la flexibilidad de trabajo de tal aparato de ortodoncia se mantiene debido a las propiedades de la unión débil.

En algunas realizaciones, las carcassas del aparato de ortodoncia 10 pueden no ser idénticas, de modo que las áreas superficiales de una carcasa sean mayores o menores que las de otra carcasa. De acuerdo con esto, en algunas

realizaciones, los bordes de tales carcasas, que están definidos por las superficies superior e inferior de cada carcasa, pueden estar separados por espacios de separación (por ejemplo, de 0,20-3,0 mm), como se representa en la Figura 3B, la cual muestra un ejemplo con tres carcasas 14, 16, 18 y tres bordes 14a, 16a, 18a. En algunas realizaciones, con referencia a la disposición mostrada en la Figura 2, la carcasa 14 más inferior puede tener la mayor área superficial, lo que da como resultado que el borde 14a está en la posición más inferior, mostrada, de modo que las carcasas 18 y 16, respectivamente, tienen áreas superficiales más pequeñas, de tal manera que el borde 16a está en la posición más superior. En tales realizaciones, las carcasas 14, 16, 18 se apilan de manera que los escalones formados por los bordes 14a, 16a, 18a miran hacia fuera, en alejamiento de los dientes. En algunas realizaciones, con referencia a la disposición mostrada en la Figura 2, la carcasa superior 16 puede tener la mayor área superficial, lo que da como resultado que el borde 16a esté en la posición más inferior, mostrada, de tal modo que las carcasas 18 y 14, respectivamente, tienen áreas superficiales más pequeñas, de manera que el borde 14a se encuentra en la posición más superior. En tales realizaciones, las carcasas 14, 16, 18 se apilan de forma tal, que los escalones que miran hacia adentro formados por los bordes 14a, 16a, 18a, miran hacia adentro, es decir, hacia los dientes.

El hecho de proporcionar uno o más de tales espacios puede usarse para ajustar el módulo de flexión del aparato de ortodoncia 10 y también da como resultado una menor irritación de la lengua del paciente, lo que puede ocurrir debido al grosor del material donde los bordes están adheridos en la misma posición. Para aliviar la irritación, se pueden colocar espacios de separación en áreas orientadas mirando hacia dentro, en dirección a la boca, lo que resulta en bordes escalonados (por ejemplo, los bordes 14a, 16a, 18a) que miran hacia la lengua, o bien la carcasa que se acopla con los dientes puede tener un área superficial más pequeña que la de las carcasas apiladas sobre ella, lo que da como resultado escalones interiores que miran hacia los dientes y un único borde de carcasa (por ejemplo, el borde 16a) que puede entrar en contacto con la lengua. En algunas realizaciones, la carcasa más inferior, que se acopla a los dientes, puede tener un área superficial total mayor o menor que la de una segunda carcasa apilada sobre ella, lo que puede dar como resultado que al menos una parte del borde de la segunda carcasa esté separada del borde de la carcasa que contacta con los dientes. En algunas realizaciones, únicamente partes de los bordes que miran hacia la boca tienen tal espacio de separación, y en otras realizaciones, puede existir un espacio de separación uniforme o no uniforme entre la totalidad de los bordes. En algunas realizaciones, el aparato de ortodoncia 10 puede incluir carcasas que tienen, cada una de ellas, diferentes áreas superficiales. m

Las carcasas pueden tener grosores que oscilan entre 0,001 - 0,015 pulgadas (0,254 - 0,381 mm) de espesor, y pueden construirse a partir de un poliéster, un copoliéster, un policarbonato, un poliuretano termoplástico, un polipropileno, un polietileno, un copolímero de polipropileno y polietileno, un acrílico, un copolímero de bloques cíclicos, una polieterecetona, una poliamida, un tereftalato de polietileno, un tereftalato de polibutileno, una polieterimida, una polietersulfona, un tereftalato de politrimetileno o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, las carcasas se revisten con materiales lubricantes o se les proporcionan tratamientos superficiales para disminuir el rozamiento entre las carcasas. En algunas realizaciones, las partes interiores de las carcasas se tratan con revestimientos hidrófobos para evitar la intrusión de líquido en las carcasas. En algunas realizaciones, se pueden usar carcasas de relativamente más flexibilidad junto con carcasas más rígidas. Las carcasas flexibles se pueden construir a partir de hidrogeles, copolímeros de bloques de estireno (SBC), cauchos de silicona, aleaciones de elastómeros, elastómeros termoplásticos (TPE), elastómeros de vulcanizado termoplástico (TPV), elastómeros de poliuretano, elastómeros de copolímeros en bloques, elastómeros de mezcla de poliolefinas, elastómeros termoplásticos de copoliéster, elastómeros termoplásticos de poliamida, o una combinación de los mismos. Las carcasas flexibles también pueden proporcionar el beneficio de constituir una junta de estanqueidad para evitar la intrusión de líquido entre las carcasas.

La Figura 4 representa un ejemplo de un procedimiento básico 30 para formar un aparato de ortodoncia. Como se muestra, un material 32 se puede conformar en la forma de un aparato de ortodoncia 36. El material 32 puede ser de una sola capa, para formar una única carcasa, o de múltiples capas de material no fijadas, para formar múltiples carcasas de una sola vez. En este ejemplo de procedimiento, el aparato de colocación 36 de los dientes se puede fabricar mediante el uso de un modelo físico de los dientes, o molde, 34. El aparato de colocación 36 de los dientes se puede fabricar calentando el material termoconformable 32 y, a continuación, conformando por aplicación de vacío o presión el material sobre los dientes del modelo físico de dientes 34. El aparato de colocación 36 de los dientes es una representación directa del modelo físico de los dientes. En algunas realizaciones, el material 32 está dimensionado (por ejemplo, un círculo de 120 mm y/o 125 mm de diámetro) para un tratamiento rápido en un dispositivo de conformación disponible comercialmente (por ejemplo, Erkoform®, Erkoform-3dmotion®, Biostar®, Ministar S®, Druformat Scan®, Drufosmart®, Essix® SelectVac®). Las pautas para hacer funcionar tales dispositivos de conformación se pueden encontrar en las divulgaciones de Scheu Dental Technology: *Biostar Operating Manual*, DE/GB/FR/IT/ES/1.000/06/19 G REF PM 0113.01; Scheu Dental Technology: *Application booklet for the pressure moulding technique*, GB 2.000/07/19 G REF 0111.02; Erkodent: *Thermoforming*, S15-3106-48; Erkodent: *Erkoform 3D*, 61-8002-2; Erkodent: *Erkoform-3D+ Instructions*, BA-Erkoform-3d+-anl-EN-04-04-2019, las cuales se incorporan en esta memoria como referencia.

Después de su conformación, las carcasas se pueden fijar entre sí según la elasticidad de trabajo deseada que el paciente requiere. Los métodos de fijación incluyen adhesión química, fusión localizada, sujetadores y/o deformación física localizada para encajar las carcasas unas con otras. Antes o después de que se produzca la fijación, se puede recortar el exceso de material de la lámina para formar un aparato de colocación final de los dientes que se puede

utilizar para el tratamiento de ortodoncia de un paciente. Los bordes de las carcasas se pueden obturar con un material flexible tal como la silicona, a fin de evitar la entrada de líquidos.

Se puede utilizar uno o una serie de modelos físicos dentales, como el modelo descrito anteriormente, en la generación de aparatos elásticos de recolocación para el tratamiento de ortodoncia. De manera similar al procedimiento anterior, cada uno de los aparatos se puede generar termoconformando un material polimérico de múltiples capas sobre un molde de una disposición de dientes deseada para formar un aparato dental. El aparato de colocación de dientes de la disposición de dientes deseada generalmente se adapta a los dientes de un paciente, pero está ligeramente desalineado con la configuración inicial de los dientes. El emplazamiento del colocador elástico sobre los dientes aplica fuerzas controladas en lugares específicos con el fin de mover gradualmente los dientes hasta la configuración deseada. La repetición de este proceso con sucesivos aparatos que comprenden nuevas configuraciones mueve finalmente los dientes haciéndolos pasar por una serie de configuraciones intermedias, hasta una configuración final deseada.

A todo lo largo de la descripción anterior, y con fines explicativos, se han expuesto numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las técnicas descritas. Sin embargo, resultará evidente para un experto de la técnica que estas técnicas se pueden llevar a la práctica sin algunos de estos detalles específicos. Aunque se han mostrado y descrito en detalle varias realizaciones que incorporan estas enseñanzas, los expertos de la técnica podrían concebir fácilmente muchas otras realizaciones o mecanismos variados que incorporen estas técnicas. Además, ciertas realizaciones pueden incluir diversas operaciones según se ha establecido anteriormente, menos operaciones o más operaciones; u operaciones en un cierto orden. Por consiguiente, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones.



## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de ortodoncia (10) que comprende carcassas conformadas para recibir los dientes de uno de un maxilar superior o inferior, apilándose las carcassas y fijándose de forma variable entre sí,  
5 en donde medios fijados de forma variable que tienen una cantidad sustancial de áreas superficiales entre las carcassas son separables, y las áreas restantes entre las carcassas están fijadas,  
en donde las carcassas comprenden una primera carcasa (14) que tiene cavidades conformadas para recibir los dientes y al menos una carcasa adicional (16, 18) conformada para recibir la primera carcasa, en donde la al menos una carcasa adicional está apilada sobre la primera carcasa,  
10 en donde la primera carcasa tiene una primera superficie inferior para acoplarse directamente a los dientes y una primera superficie superior opuesta a la primera superficie inferior y un primer borde (14a) definido entre ellas,  
en donde la al menos una carcasa adicional tiene una segunda superficie inferior para acoplarse mecánicamente a la primera superficie superior de la primera carcasa y una segunda superficie superior opuesta a la segunda superficie inferior y un segundo borde (16a, 18a) definido entre ellas,  
caracterizado por que  
15 parte o la totalidad del primer borde y del segundo borde no contactan entre sí.
2. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde el segundo borde está fijado a la primera superficie superior.
3. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde el primer borde está fijado a la segunda superficie inferior.
- 20 4. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde el primer borde y el segundo borde están separados por 0,2-3,0 mm.
5. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde la al menos una carcasa adicional es una segunda carcasa (16), y en donde las carcassas comprenden una tercera carcasa (18) que tiene una segunda superficie inferior para acoplarse mecánicamente a la segunda superficie superior de la segunda carcasa y una tercera superficie superior opuesta a la tercera superficie inferior y un tercer borde definido entre ellas, en donde parte o la totalidad del primer borde (14a), del segundo borde (16a) y del tercer borde (18a) no contactan entre sí.
- 25 6. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 5, en donde el primer borde, el segundo borde y el tercer borde están separados por 0,2-3,0 mm.
7. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde todas las carcassas están fabricadas con el mismo tipo de material.
- 30 8. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde la fijación variable comprende tener posiciones de fijación que comprenden menos del 1-80% de las áreas superficiales combinadas de las carcassas.
9. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 8, en donde la fijación variable comprende tener posiciones de fijación que comprenden menos del 1-60% de las áreas superficiales combinadas de las carcassas.
- 35 10. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 9, en donde la fijación variable comprende tener posiciones de fijación que comprenden menos del 1-40% de las áreas superficiales combinadas de las carcassas.
11. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 10, en donde la fijación variable comprende tener posiciones de fijación que comprenden menos del 1-20% de las áreas superficiales combinadas de las carcassas.
- 40 12. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde la al menos una carcasa adicional es una segunda carcasa (16), y en donde las carcassas comprenden una tercera carcasa (18).
13. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 12, en donde las carcassas solo constan de las primera, segunda y tercera carcassas.
14. El aparato de ortodoncia de la reivindicación 1, en donde la primera carcasa tiene más o menos flexibilidad relativa que la al menos una carcasa adicional.
- 45 15. El aparato de ortodoncia según la reivindicación 1, en donde la primera carcasa tiene un área superficial total mayor o menor que la al menos una carcasa adicional.

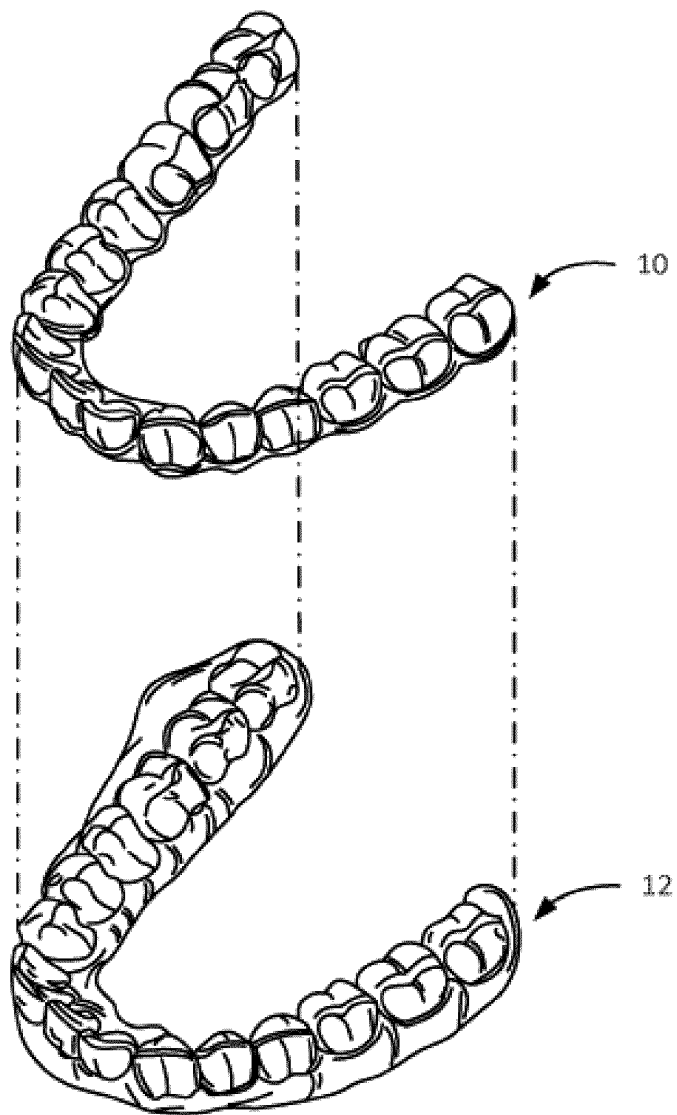


FIG. 1

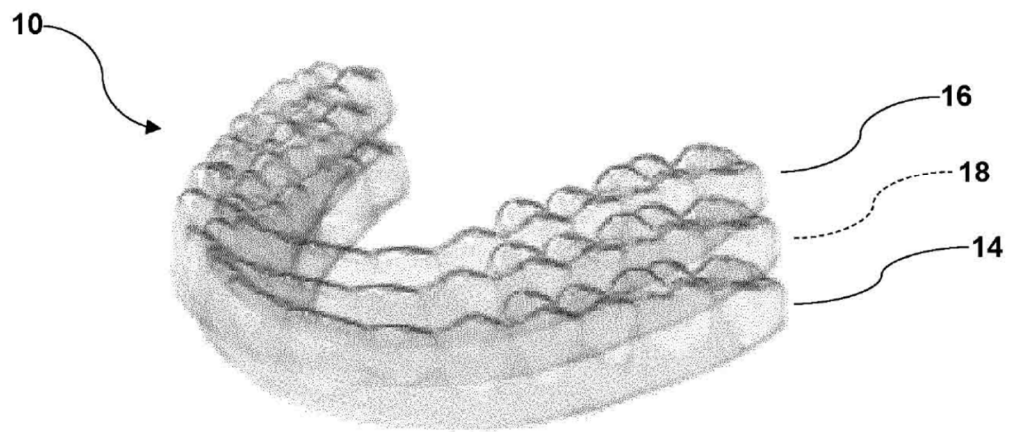


FIG. 2

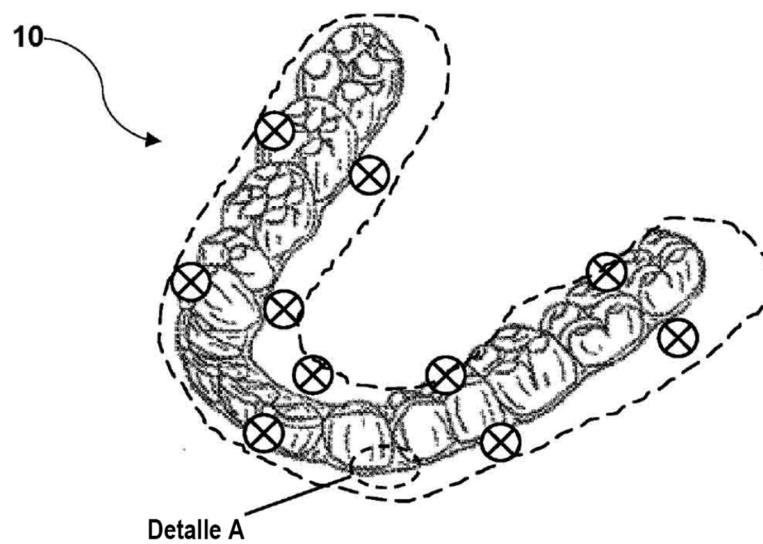


FIG. 3A

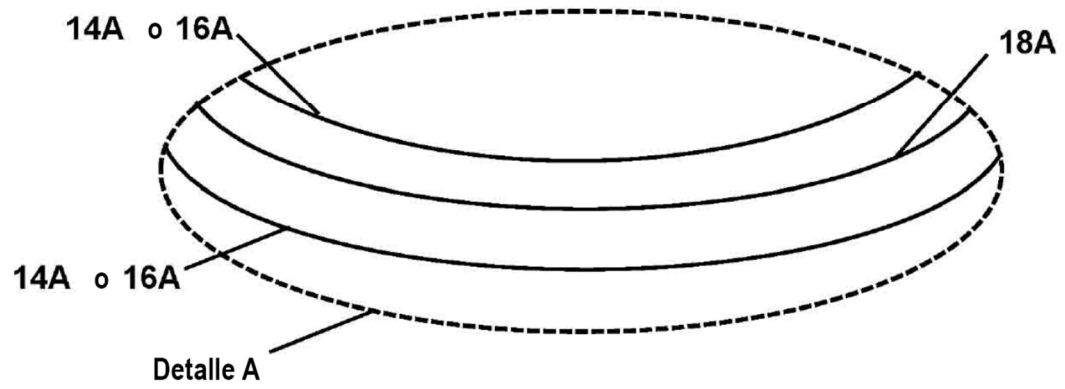


FIG. 3B

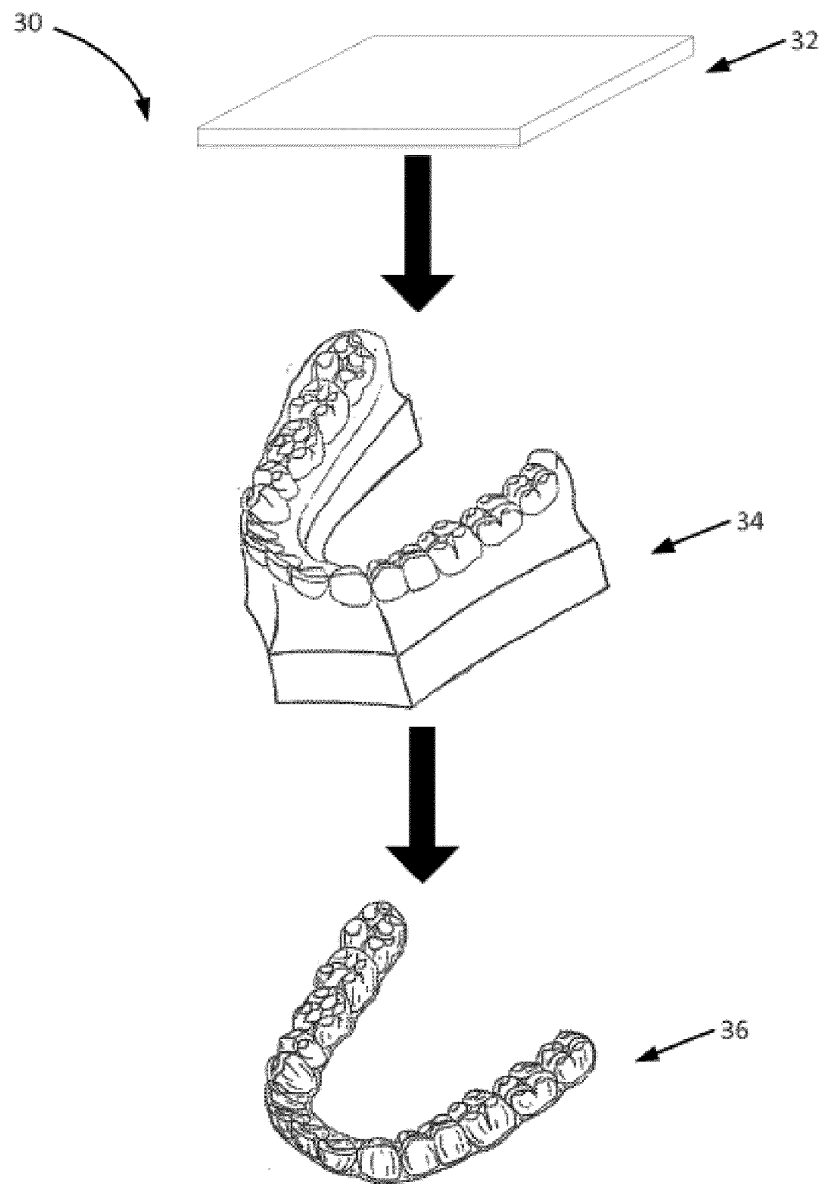


FIG. 4