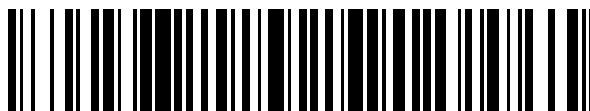


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 001**

51 Int. Cl.:

A61C 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2010 E 10005619 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2263597**

54 Título: **Sistema de retención para ortodoncia equipado con un miembro de aplicación**

30 Prioridad:

19.06.2009 US 488050

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

08.08.2014

73 Titular/es:

**DELLINGER, EUGENE L. (100.0%)
1326 Old Lantern Trail
Fort Wayne, IN 46845, US**

72 Inventor/es:

**DELLINGER, EUGENE L. y
DELLINGER, ARON E.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 484 001 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

Sistema de retención para ortodoncia equipado con un miembro de aplicación

Antecedentes

1. Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con la ortodoncia, y, más particularmente, con un sistema para ortodoncia para la retención de dientes para aplicar pares de magnetos para la aplicación a dientes adyacentes para retener los dientes en una posición deseada.

2. Descripción de la técnica anterior

10 Han sido propuestos dispositivos para ortodoncia que incorporan una variedad de disposiciones de elementos mutuamente atraídos, tales como magnetos. Algunas disposiciones de la técnica anterior utilizan magnetos como dispositivo de retención para retener los dientes en una posición corregida como una función secundaria al movimiento primario de los dientes. Los elementos magnéticos también han sido utilizados en combinación con dentaduras para retener las dentaduras en la boca. Cuando se utilizan magnetos como dispositivos de retención, los magnetos son colocados sobre los dientes y la fuerza de atracción entre los magnetos provee una fuerza de retención, previniendo por lo tanto que los dientes adyacentes se separen.

15 Otras disposiciones utilizan magnetos como dispositivos de corrección para mover los dientes hacia una posición corregida. La forma convencional para mover los dientes en la boca involucra usualmente dispositivos de ortodoncia, tales como frenos y alambres para ejercer una fuerza constante sobre el diente que necesita ser movido. Un miembro elástico que crea la fuerza constante debe ser ajustado periódicamente por un dentista u ortodoncista. Muchas veces los dispositivos dentales, incluyendo un alambre retenedor, se requieren a través del frente de los dientes para evitar un movimiento excesivo de los dientes.

20 La US 2006/0240373 A1 divulga un dispositivo de montaje para un par de módulos retenedores previstos para unión a un par de dientes adyacentes. El dispositivo comprende una banda de guía con una plantilla de guía para cavidad unida de manera liberable para unir un par de módulos retenedores que están conectados de manera liberable a la plantilla de guía para cavidad. Cuando la banda de guía se inserta entre dos dientes el dispositivo permite poner los módulos retenedores en contacto con un agente de unión sobre los dientes. Dos superficies aproximales de un par de módulos retenedores están en contacto y cooperan mutuamente para soportar y estabilizarse uno a otro. Temporalmente se separarán de manera lateral en respuesta a la inserción temporal de hilo dental. Los módulos retenedores no incluyen un magneto.

25 Un sistema de retenedor para ortodoncia con módulos retenedores provisto con magneto es conocido por la US 2008/0176180 A1. Este sistema retenedor para ortodoncia para uso en dientes incluye un par de módulos retenedores magnéticos. Cada módulo retenedor incluye un miembro de cobertura hecho por un primer material biocompatible y está provisto de una superficie interproximal. El sistema retenedor comprende un magneto recibido dentro del miembro de cubierta y una superficie de unión de cara a los dientes así como un miembro de aplicación que incluye una banda de material dispuesto entre los módulos retenedores. Las superficies interproximales de los miembros de cubierta están en acoplamiento directo con lados opuestos respectivos de la banda con los módulos retenedores acoplados a la banda mediante atracción magnética mutua de los magnetos.

30 Cuando el miembro de aplicación es insertado entre los dientes y luego retirado en la dirección hacia afuera o facial con el fin de poner las superficies de cara al diente de los módulos en contacto con los lados linguales del diente la presión hacia el diente que puede ser alcanzada está limitada por fuerzas de fricción entre los magnetos y la banda del miembro de aplicación. Esto puede llevar a un control reducido de la unión adhesiva entre los módulos retenedores y los dientes.

35 A la vista de la técnica previa discutida anteriormente, el problema que se va a resolver por la invención es proveer un sistema retenedor para ortodoncia con una calidad potenciada y uniformidad de las uniones adhesivas entre los módulos y los dientes.

Resumen

40 Este problema se resuelve en un sistema retenedor para ortodoncia que incluye módulos retenedores que se aplican a dientes adyacentes en la boca de un paciente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 proveyendo un miembro de aplicación el cual incluye un par de elementos de empuje, siendo dichos elementos de empuje acoplables respectivamente con dichos módulos retenedores.

50 Puesto que el elemento de empuje del miembro de aplicación permite que los módulos sean capturados entre los elementos de empuje y los lados linguales de los dientes con una cantidad controlada y suficiente de presión antes y

- 5 durante el curado subsecuente del adhesivo, se potencia la calidad de la unión adhesiva entre los módulos y los dientes. Los elementos de empuje permiten ejercer y controlar una fuerza contra los módulos de tal manera que presionen los mismos de manera suficientemente firme contra los módulos y los dientes. En una realización de ejemplo, cada módulo retenedor comprende adicionalmente una superficie de unión de cara a los dientes expuesta del magneto que no está cubierta por el miembro de cubierta.
- En otra realización de ejemplo, el módulo retenedor comprende adicionalmente una tapa de adhesivo que cubre la superficie de unión de un magneto.
- En otra realización, el miembro de cubierta incluye un extremo abierto con un borde que define una depresión adyacente a la superficie de unión en donde la cubierta de adhesivo está dispuesta dentro de la depresión.
- 10 En una forma adicional de la misma, la presente invención incluye un miembro de aplicación provisto con una porción de retención y una porción de agarre unida a la porción de retención en un ángulo tal que el miembro de aplicación tiene sustancialmente forma de L.
- Breve descripción de los dibujos
- 15 Las características antes mencionadas y otras de esta invención, en la forma de lograrlas, será más evidente y serán mejor entendidas con referencia a la siguiente descripción de las realizaciones de la invención tomadas en conjunción con los dibujos acompañantes, en donde:
- Las figuras 1 a 28 ilustran realizaciones conocidas a partir de US 2008/0176180 A1.
- Las figuras 29 a 44 ilustran la invención.
- 20 La figura 1 es una vista en perspectiva de un miembro de aplicación que ilustra un par acoplado de miembros mutuamente atraídos;
- la figura 2 es una vista en oclusión de los dientes de un individuo, ilustrando adicionalmente el uso del miembro de aplicación ilustrado en la figura 1;
- la figura 3 es una vista en oclusión de una porción de los dientes de un individuo, que ilustra adicionalmente una realización alternativa de un sistema retenedor para ortodoncia de acuerdo con la presente divulgación;
- 25 la figura 4 es una vista en oclusión de una porción de los dientes de un individuo, que ilustra adicionalmente el sistema retenedor para ortodoncia de la figura 3;
- la figura 5 es una vista posterior de la porción de los dientes de un individuo mostrada en la figura 4;
- la figura 6 es una vista en perspectiva de una cápsula de la presente divulgación, que ilustra adicionalmente un módulo dental atraído mutuamente encapsulado en la misma;
- 30 la figura 7A es una vista en oclusión en sección parcial de un sistema retenedor para ortodoncia de acuerdo con otra realización;
- la figura 7B es una vista en sección transversal de una porción del sistema de la figura 7A, tomada a lo largo de la línea 7B-7B de la figura 7A;
- 35 las figuras 8-19 son vistas en oclusión en sección parcial de etapas de ejemplo de la unión de un par de magnetos a un par de dientes adyacentes, en donde:
- la figura 8 muestra el par de magnetos espaciados desde el par de dientes adyacentes antes de unirlos a los mismos;
- la figura 9 muestra el par de magnetos unidos temporalmente al par de dientes adyacentes antes del curado del material adhesivo;
- 40 la figura 10 muestra un instrumento de curado para curar el material adhesivo;
- la figura 11 muestra un instrumento para dispensar agua sobre el sistema;
- la figura 12 muestra el portador disuelto parcialmente;
- la figura 13 muestra el portador completamente disuelto para revelar el perfil del material adhesivo;

la figura 14 muestra la remoción de un portador alternativo con un instrumento dental;

la figura 15 es una vista en perspectiva de un miembro atrayente mutuamente de acuerdo con otra realización de ejemplo;

la figura 16 es una vista lingual del miembro mutuamente atrayente de la figura 15;

- 5 la figura 17 es una vista en sección transversal del miembro mutuamente atrayente de la figura 16 tomada a lo largo de la línea 17-17 de la figura 16;

la figura 18 es una vista en sección transversal del miembro mutuamente atrayente de la figura 17 tomada a lo largo de la línea 18-18 de la figura 17;

la figura 19 es una vista en perspectiva de un miembro de aplicación de acuerdo con otra realización de ejemplo;

- 10 la figura 20 es una vista en sección transversal del miembro de aplicación de la figura 19 tomada a lo largo de la línea 20-20 de la figura 19;

la figura 21 es una vista en perspectiva del miembro de aplicación de la figura 19, que ilustra adicionalmente un par de miembros mutuamente atrayentes acoplados de acuerdo con la realización de la figura 15;

- 15 la figura 22 es una vista en sección transversal del miembro de aplicación de la figura 21 tomada a lo largo de la línea 22-22 de la figura 21, que ilustra adicionalmente el par de miembros mutuamente atrayentes acoplados de la figura 21;

la figura 23 es una vista en oclusión del miembro de aplicación y de un par de miembros mutuamente atrayentes acoplados de la figura 21 desde la perspectiva de la línea 23-23 de la figura 21;

- 20 la figura 24 es una vista en oclusión del miembro de aplicación y de los miembros mutuamente atrayentes de la figura 23, que ilustra adicionalmente el adhesivo posicionado sobre los miembros mutuamente atrayentes;

las figuras 25-27 son vistas en oclusión en sección parcial de etapas de ejemplo para unir el par de miembros mutuamente atrayentes a un par de dientes adyacentes, en donde:

la figura 25 muestra el par de miembros mutuamente atrayentes del par de dientes adyacentes antes de unirlos a los mismos;

- 25 la figura 26 muestra el par de miembros mutuamente atrayentes unidos al par de dientes adyacentes;

la figura 27 muestra el miembro de aplicación separado del par de miembros mutuamente atrayentes;

la figura 28 es una vista en perspectiva de una porción de la boca de un paciente, que representa adicionalmente una vista en perspectiva parcial de la mano de un ortodoncista asiendo el miembro de aplicación de la figura 19 que tiene un miembro mutuamente atrayente de acuerdo con la figura 15 posicionado sobre el mismo;

- 30 la figura 29 es una vista en explosión en perspectiva que muestra un magneto y un miembro de cobertura de un módulo retenedor de una realización que ilustra la presente invención;

la figura 30 es una vista en perspectiva frontal del módulo retenedor;

la figura 31 es una vista en perspectiva posterior del módulo retenedor;

la figura 32 es una vista frontal del módulo retenedor;

- 35 la figura 33 es una vista lateral del módulo retenedor,

la figura 34 es una vista inferior del módulo retenedor;

la figura 35 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 35-35 de la figura 30;

la figura 36 es una vista en perspectiva que muestra un par de módulos retenedores acoplados magnéticamente sobre lados opuestos de un miembro de aplicación de acuerdo con la invención;

- 40 la figura 37 es una vista superior de la disposición de la figura 36;

la figura 38 es una vista frontal de la disposición de la figura 36;

la figura 39 es una vista superior que muestra el miembro de aplicación insertado entre un par de dientes adyacentes, mostrando adicionalmente el movimiento del miembro de aplicación y los módulos retenedores a lo largo de una dirección en general lingual-facial;

5 la figura 40 es otra vista superior que muestra la captura de los módulos retenedores entre los elementos de empuje del miembro de aplicación y los lados linguales de los dientes;

la figura 41 es otra vista superior de los módulos retenedores asegurados a sus dientes adyacentes, con las superficies interproximales enfrentadas mutuamente de los módulos retenedores acoplados magnéticamente uno a otro para ayudar en la retención de las posiciones relativas de los dientes;

10 la figura 42 es una vista en perspectiva de una porción de la boca de un paciente, que representa la inserción manual del miembro de aplicación y de los módulos retenedores entre un par de dientes del paciente, y el retiro de los miembros de aplicación después de que los módulos retenedores hayan sido colocados;

la figura 43A es una vista en perspectiva de un arco dental, que muestra una serie de módulos retenedores colocados sobre los primeros incisivos, segundos incisivos y caninos;

la figura 43B es una vista fragmentaria de una porción de la figura 43A; y

15 la figura 44 es una carta de campo magnético y fuerzas de atracción versus la brecha de aire o distancia de separación entre los magnetos de los módulos retenedores.

Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de varias imágenes. Aunque las ejemplificaciones fijadas aquí ilustran la divulgación, las realizaciones divulgadas más adelante no pretenden ser exhaustivas o ser consideradas como limitantes del alcance de la invención a las formas precisas divulgadas.

20

Detalles de la descripción

La presente invención provee un sistema de retenedor para ortodoncia que incluye módulos retenedores que son aplicados a los dientes adyacentes en la boca de un paciente, y un aparato para aplicar el sistema. Los módulos retenedores se proveen en la forma de magnetos que se atraen mutuamente, que son temporalmente retenidos en un miembro de aplicación para posicionar y unir a un par adyacente de dientes. En una realización de ejemplo, los módulos retenedores tienen bordes redondeados y/o biselados y superficies linguales inclinadas y curvadas. Los módulos retenedores incluyen un magneto que es recibido y sellado con un cierre o cobertura que tiene preferiblemente la misma forma o perfil que el magneto y está hecho de un material biocompatible resistente al uso. En una realización de ejemplo, el miembro de aplicación tiene sustancialmente forma de L, lo cual permite ventajosamente que un ortodontista entre solamente a una pequeña porción de la cavidad oral del paciente para posicionar los módulos retenedores sobre los dientes de un paciente, y facilita la aplicación por parte del ortodontista de los módulos retenedores eliminando sustancialmente la necesidad de que el ortodontista manipule o de alguna otra manera mueva los labios, lengua y/o mejillas del paciente. El miembro de aplicación incluye elementos de empuje que entran en contacto con los módulos retenedores para ejercer una fuerza contra los módulos para presionar los mismos de manera firme contra los dientes con el fin de potenciar la unión entre los módulos y los dientes.

Con referencia ahora a la figura 1, se muestra el sistema retenedor 10 para ortodoncia, que incluye una banda o miembro de aplicación 12 y módulos dentales 14 mutuamente atraídos. Los módulos dentales 14 que se atraen mutuamente están acoplados de manera liberable por fuerzas de atracción a lados opuestos del miembro de aplicación 12. La expresión "módulos dentales que se atraen mutuamente", para los propósitos de este documento, significan en general dos cuerpos separados que tienen una atracción mutua uno por otro y que son adecuados para colocación en la boca durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, en una realización, cada módulo dental 14 de atracción mutua puede comprender un magneto u otro dispositivo adecuado capaz de generar atracción mutua, esto es, miembros electrostático. Cuando los módulos dentales 14 de atracción mutua son magnetos, están acoplados entre sí sobre lados opuestos del miembro de aplicación 12 a través de fuerzas magnéticas, con el miembro de aplicación 12 capturado entre los módulos 14. Cada módulo dental 14 de atracción mutua tiene una dimensión D (figura 1), tal como una altura o un diámetro, en el rango de 0.010 a 0.040 pulgadas (0.254 mm a 1.016 mm), preferiblemente en el rango de 0.038 a 0.039 pulgadas (0.9652 mm a 0.991 mm). En una forma de los mismos, el módulo dental 14 de atracción mutua está en la forma de un cilindro, como se muestra en la figura 1. El módulo dental 14 de atracción mutua también puede tomar formas diferentes, incluyendo aquellas que tienen formas en sección transversal tales como diversas formas poligonales. Cada módulo dental 14 de atracción mutua está hecho de un material biocompatible para permitir su implantación en la boca durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, cada módulo dental 14 de atracción mutua puede ser recubierto en oro, o, alternativamente, puede consistir completamente de oro. En otra realización, cada módulo dental 14 de atracción mutua comprende neodimio hierro. Como se muestra en la figura 1, una cantidad de adhesivo 16 puede ser aplicada a una cara anterior de cada módulo dental 14 de atracción mutua para facilitar el aseguramiento del mismo a un diente.

55

Con referencia a las figuras 1 y 2, el miembro de aplicación 12 es una banda de material delgada, no magnética, tal como Mylar™ como material, con un espesor T el cual, en una realización, puede ser tan pequeño como 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, o 0.005 pulgadas (0.0254 mm, 0.0508 mm, 0.0762 mm, 0.1016 mm o 0.127 mm) o tan grande como aproximadamente 0.012, 0.011, 0.010, 0.009, 0.008, 0.007, o 0.006 pulgadas (0.3048 mm, 0.2794 mm, 0.254 mm, 0.2286 mm, 0.2032 mm, 0.1778 mm, o 0.1524 mm). El espesor T es tal que permite que el miembro de aplicación 12 pase entre un par de dientes adyacentes 22, por ejemplo diente 22a y 22b. La longitud del miembro de aplicación 12 puede ser cualquier tamaño que facilite un fácil acceso para que un ortodoncista hale el miembro de aplicación 12 entre un par de dientes adyacentes 22a y 22b, como se describirá a continuación. El miembro de aplicación 12 también puede incluir marcas de tratado 15 las cuales pueden ser de letras o números de acuerdo con lo anterior para proveer una medida de profundidad, proveyendo por lo tanto al ortodoncista con una indicación de la profundidad del miembro de aplicación 12 con respecto a un diente adyacente 22. En una realización alternativa, el miembro de aplicación 22 puede ser parte de una pieza continua de material que tiene pares de módulos dentales 14 de atracción mutua portado sobre el mismo a diversas distancias espaciadas. El ortodoncista podría entonces cortar la pieza continua de material justo más allá de la localización de los módulos dentales 14 de atracción mutua para obtener un sistema retenedor 10 de ortodoncia sencillo. La altura H del miembro de aplicación 12 puede variar de 0 a 10 milímetros, pero la altura H puede ser incrementada dependiendo de la aplicación deseada.

Con referencia ahora a la figura 2, se describirá el método para aplicar el sistema retenedor 10 para ortodoncia magnético. La boca 20 se muestra incluyendo una pluralidad de dientes 22a – 22f. En una realización, se coloca un par de módulos dentales 14 de atracción mutua en lados opuestos del miembro de aplicación 12, mediante lo cual el acoplamiento por atracción entre módulos dentales 14 de atracción mutua los retiene en su lugar sobre el miembro de aplicación 12. Los módulos dentales 14 atraídos mutuamente no están unidos al miembro de aplicación 12, sino más bien el miembro de aplicación 12 funciona para portar los módulos dentales 14 atraídos mutuamente a su destino final sobre los dientes adyacentes. Se coloca entonces una cantidad de adhesivo 16 sobre los módulos dentales 14 atraídos mutuamente, o, alternativamente, el adhesivo 16 puede ser aplicado a los módulos dentales 14 mutuamente atraídos antes de colocar los módulos 14 sobre lados opuestos del miembro de aplicación 12. Adicionalmente, el material inicial 18 se aplica a una superficie posterior de dientes 22 adyacentes, esto es, los dientes 22b y 22c, en una localización en donde el adhesivo 16 aplicado a módulos dentales 14 atraídos mutuamente entrará en contacto con la superficie de los dientes 22b y 22c. El material iniciador 18 puede comprender un material tal como ácido para grabar una superficie posterior de cada diente 22. El material iniciador 18 también puede comprender grabado químico o cualquier tipo de material para facilitar la unión con el adhesivo 16.

Con referencia todavía a la figura 2, el miembro de administración 12, con módulos dentales 14 atraídos mutuamente portados sobre el mismo, es colocado entre un par de dientes adyacentes, por ejemplo, entre los dientes 22b y 22c. El miembro de aplicación 12 es halado entonces en la dirección general de la Flecha A, como se muestra con el miembro de aplicación 12 que está siendo halado entre los dientes 22b y 22c. La Flecha A indica generalmente una dirección anterior, esto es, hacia el frente de la boca o desde el lado lingual de los dientes hacia el lado facial de los dientes. El miembro de aplicación 12 es halado hasta que el par de módulos dentales 14 atraídos mutuamente entran en contacto con los dientes, como se muestra, por ejemplo, con los módulos dentales 14 atraídos mutuamente en contacto con los dientes 22c y 22d. En este punto, el adhesivo 16 entra en contacto con el material iniciador 18. El adhesivo 16 es curado entonces para endurecer el adhesivo 16 y unir los módulos dentales 14 atraídos mutuamente a los dientes 22c y 22d. En una realización, puede usarse una fuente de luz ultravioleta o visible (no mostrada) para curar el adhesivo 16.

Para completar la operación, el miembro de aplicación 12 es halado adicionalmente en sentido anterior para retirar el miembro de aplicación 12 de entre cualesquiera dientes, por ejemplo, como se muestra con el miembro de aplicación 12 retirado de entre los dientes 22d y 22e. Una vez que el miembro de aplicación 12 ha sido removido completamente, los módulos dentales 14 atraídos mutuamente permanecen unidos a los dientes 22e y 22f, por ejemplo, para proveer un sistema retenedor para ortodoncia. Debido a que los módulos dentales 14 atraídos mutuamente no están asegurados al miembro de aplicación 12 y solamente son portados sobre el mismo a través de la atracción mutua entre los módulos dentales 14 atraídos mutuamente, el miembro de aplicación 12 simplemente se desliza entre los módulos dentales 14 atraídos mutuamente y los dientes adyacentes al cual los módulos 14 están unidos para retirar el miembro de aplicación 12 de la boca 20. El movimiento de miembro de aplicación 12 después del curado no perturba los módulos dentales 14 porque la fuerza que acopla los módulos dentales 14 al miembro de aplicación 12 es menor que la fuerza que adhiere los módulos dentales 14 a los dientes. Una vez colocados, los módulos dentales 14 atraídos mutuamente retienen los dientes adyacentes sin la necesidad de otros dispositivos de ortodoncia más engorrosos. En la mayoría de los casos, dependiendo del espaciado entre los dientes adyacentes, las superficies de cara mutua de los módulos 14 entrarán en contacto una con otra a través de atracción magnética para ayudar a la retención de los dientes en posición.

Aunque las realizaciones anteriormente descritas describen módulos dentales 14 mutuamente atraídos, la presente divulgación también contempla un método y aparato para posicionar módulos dentales 14 mutuamente repelidos (no mostrados). En esta realización, podrían posicionarse módulos dentales 14 mutuamente repelidos sobre dientes adyacentes de tal forma que los módulos 14' se repelen uno al otro para mover los dientes adyacentes hacia una

- posición corregida. Los módulos 14 podrían ser adheridos de manera desprendible al miembro de aplicación 12 con una fuerza inferior a la fuerza que adhiere los módulos dentales 14 a los dientes. En una realización, los módulos 14 pueden ser magnetos. Si los módulos 14 comprenden magnetos, los magnetos estarían orientados en una posición repelente, no atrayente, por ejemplo, con el polo norte de uno de los módulos 14 alineado con el polo norte del otro módulo 14. En contraste y como se describió anteriormente, los módulos dentales 14 mutuamente atraídos serían posicionados de tal manera que, si los módulos 14 fueran magnetos, el polo sur de uno de los módulos 14 se alinearía con el polo norte de otro módulo 14, de tal manera que se provea una fuerza de atracción entre los dos módulos 14. Los módulos dentales 14 mutuamente repelidos podrían ser aplicados y posicionados sobre dientes adyacentes en la boca en una manera sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente para los módulos 14.
- 5
- 10 Con referencia ahora a la figura 3, en una realización alternativa, se muestra el sistema retenedor 10 para ortodoncia, incluyendo una banda o miembro de aplicación 12 y módulos dentales 14 mutuamente atrayentes encapsulados dentro de cápsulas 24. Las cápsulas 24 pueden ser formadas de metal, cerámica, composiciones, o cualquier otro material biocompatible. En una realización de ejemplo, la cápsula 24 no incluiría bordes agudos o características irritantes tales como características que podrían causar daño a la lengua u a otras porciones de la boca. Con referencia ahora a la figura 6, la cápsula 24 puede incluir la superficie 25 la cual facilita la aplicación del adhesivo 16 a la cápsula 24. La superficie 25 puede ser una rejilla, malla o serie de subcortes geométricos en la cápsula 24 para proveer una superficie abrasiva a la cual se aplique el adhesivo 16. La cápsula 24 puede incluir un borde 27 biselado y un borde 28 biselado. Los bordes 27 y 28 biselados se proveen para facilitar la limpieza de dientes adyacentes 22 después de que las cápsulas 24 sean aplicadas. Los bordes 27 y 28 biselados están orientados de tal manera que se provee un surco en forma de V tanto sobre una porción superior como sobre una porción inferior de las cápsulas adyacentes 24, como se muestra en la figura 5. Los bordes 27 y 28 biselados también son diseñados de tal manera que se provea un surco en forma de V tanto sobre una porción anterior como sobre una porción posterior de cápsulas 24 adyacentes como se muestra en la figura 4.
- 15
- 20
- 25 Con referencia de nuevo a la figura 3, se usan módulos dentales 14 atraídos mutuamente en una forma sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente en donde los módulos dentales 14 mutuamente atraídos están acoplados de manera liberable por fuerzas atrayentes en lados opuestos del miembro de aplicación 12.
- El método para aplicar el sistema retenedor 10 magnético para ortodoncia es sustancialmente idéntico al método descrito anteriormente para aplicar el sistema retenedor 10 magnético para ortodoncia. Con referencia ahora a las figuras 3 y 4, la atracción mutua de los módulos dentales 14 atraídos mutuamente retienen tanto la cápsula 24 como el módulo 14 en su lugar sobre el miembro de aplicación 12. Las cápsulas 24 no están unidas al miembro de aplicación 12, más bien, las cápsulas 24 son mantenidas en su lugar a través de la atracción mutua de módulos dentales 14 atraídos mutuamente contenidos en la misma. Una cantidad de adhesivo 16 se coloca entonces sobre la cápsula 24 sobre la superficie 25, o, alternativamente, el adhesivo 16 puede ser aplicado a la cápsula 24 antes de colocar las cápsulas 24 y los módulos 14 sobre lados opuestos del miembro de aplicación 12. Adicionalmente, se aplica material iniciador 18 a una superficie posterior de los dientes 22 adyacentes, esto es, dientes 22b y 22c, en una localización donde el adhesivo 16 aplicado a las cápsulas 24 entrará en contacto con la superficie de los dientes 22b y 22c. El material iniciador 18 puede comprender un material tal como un ácido para grabar una superficie posterior de cada diente 22. El material iniciador 18 también puede comprender grabado químico o cualquier tipo de material para facilitar la unión con el adhesivo 16.
- 30
- 35
- 40 Similar al método descrito anteriormente, el miembro de aplicación 12, con módulos dentales 14 atraídos mutuamente y las cápsulas 24 portadas sobre el mismo, se coloca entre un par de dientes adyacentes, por ejemplo entre los dientes 22b y 22c. El miembro de aplicación 12 es halado entonces en la dirección general de la Flecha A, como se muestran con el miembro de aplicación 12 que está siendo halado entre los dientes 22b y 22c. El miembro de aplicación 12 es halado hasta que el par de cápsulas 24 entre en contacto con los dientes adyacentes. En este punto, el adhesivo 16 entra en contacto con el material iniciador 18. El adhesivo 16 es curado entonces para endurecer el adhesivo 16 y unir las cápsulas 24 a los dientes 22. En una realización, se usa una fuente de luz ultravioleta o visible (no mostrada) para curar el adhesivo 16.
- 45
- Para completar la operación, el miembro de administración 12 es halado adicionalmente de forma anterior para retirar el miembro de aplicación 12 de entre cualesquiera dientes, por ejemplo, como se muestra con el miembro de aplicación 12 removido de entre los dientes 22e y 22f. Una vez que el miembro de aplicación 12 ha sido retirado completamente, las cápsulas 24, con los módulos dentales 14 mutuamente atraídos retenidos en las mismas, permanecen unidas a los dientes 22e y 22f, por ejemplo, para proveer un retenedor de ortodoncia. Puesto que las cápsulas 24 no están aseguradas al miembro de aplicación 12 y solamente son portadas sobre el mismo a través de la atracción mutua entre los módulos dentales 14 atraídos mutuamente, el miembro de aplicación 12 simplemente se desliza entre las cápsulas 24 y los dientes adyacentes a los cuales están unidas las cápsulas 24 para retirar el miembro de aplicación 12 de la boca 20. El movimiento del miembro de aplicación 12 después del curado no perturbará las cápsulas 24 puesto que la fuerza que acopla las cápsulas 24 al miembro de aplicación 12 es menor que la fuerza que adhiere las cápsulas 24 a los dientes. Una vez colocados, los módulos dentales 14 atraídos mutuamente dentro de las cápsulas 24 retendrán los dientes adyacentes sin la necesidad de otros dispositivos de ortodoncia más engorrosos.
- 50
- 55
- 60

El sistema retenedor 10'' para ortodoncia (no mostrado) puede incluir cápsulas 24'' hechas de un material mutuamente atrayente. En una realización, las cápsulas 24'' pueden ser formadas como una entidad individual sin módulos dentales mutuamente atrayentes separados contenidos en las mismas. Las cápsulas 24'' podrían ser formadas a través de un proceso de moldeado por inyección en donde la cápsula entera 24'' sería formada en un cuerpo dental mutuamente atraído, por ejemplo, un magneto. En una realización, la cápsula 24'' puede estar formada enteramente de material magnético.

Aunque los sistemas retenedores 10 y 10' para ortodoncia han sido mostrados solamente aplicados a dientes anteriores adyacentes en la posición inferior de la boca, los sistemas también pueden ser aplicados a cualesquiera dientes adyacentes localizados en cualquier lugar de la boca. Adicionalmente, en una realización alternativa (no mostrada), los sistemas retenedores 10 y 10' para ortodoncia pueden ser aplicados en cualquier posición sobre dientes adyacentes en oposición a una posición lingual como se describe aquí más arriba.

El método de aplicación de sistemas retenedores 10 y 10' para ortodoncia descritos anteriormente también puede ser utilizado como una aplicación indirecta, alternativa. En una realización alternativa, un sistema retenedor 10 o 10' para ortodoncia es aplicado a una versión idéntica, no humana de boca 20, por ejemplo, un molde formado de boca 20 que incluye dientes 22. El sistema retenedor 10 o 10' para ortodoncia es aplicado sobre el molde formado de los dientes 22 de una manera idéntica a la descrita anteriormente. Después de la aplicación del molde, un ortodontista podría utilizar cualquier técnica indirecta conocida comúnmente por la profesión dental para retirar simultáneamente todas las cápsulas 24 y/o módulos 14 y aplicar simultáneamente todas las cápsulas 24 y/o módulos 14 en la boca 20 del paciente correspondiente. Todas las cápsulas 24 y/o módulos 14 pueden ser incluidos en una bandeja de aplicación o el material elástico que tenga la capacidad de mover simultáneamente todas las cápsulas 24 y/o módulos 14 desde el molde a la boca 20.

Con referencia ahora a las figuras 7A y 7B, se muestra el sistema retenedor 40 para ortodoncia de acuerdo con otra realización y puede incluir en general el miembro de aplicación 42 con el asa 43, magnetos 44, adhesivo 46 y portador 48. Los magnetos 44 están acoplados de manera liberable por sus fuerzas magnéticas atrayentes a lados opuestos del miembro de aplicación 42. Cada magneto 44 puede tener una primera dimensión D1 (figura 7A), tal como un diámetro, el cual puede ser tan pequeño como aproximadamente 0.025, 0.030, 0.035, 0.040, o 0.045 pulgadas (0.635 mm, 0.762 mm, 0.889 mm, 1.016 mm, o 1.143 mm), o tan largo como aproximadamente 0.065, 0.060, 0.055, o 0.050 pulgadas (1.651 mm, 1.524 mm, 1.397 mm, o 1.27 mm), por ejemplo. En una forma del mismo, el magneto 44 puede estar en la forma de un cilindro. El magneto 44 puede tener una segunda dimensión D2 (figura 7B), la cual puede ser tan pequeña como aproximadamente 0.025, 0.030, 0.035, 0.040, o 0.045 pulgadas (0.635 mm, 0.762 mm, 0.889 mm, 1.016 mm, o 1.143 mm) o tan grande como aproximadamente 0.065, 0.060, 0.055, o 0.050 pulgadas (1.651 mm, 1.524 mm, 1.397 mm, o 1.27 mm), por ejemplo. El magneto 44 también puede tomar configuraciones o formas diferentes, incluyendo formas de sección transversal tales como diversas formas poligonales. Cada magneto 44 puede ser formado de un material biocompatible para permitir su implantación en la boca durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, cada magneto 44 puede ser formado bien sea parcial o completamente de oro o neodimio hierro y, en una realización como un magneto de neodimio hierro que tiene un buen recubrimiento.

El miembro de aplicación 42 puede sustancialmente similar a los miembros de aplicación 12, 112 descritos anteriormente, excepto como se describe más adelante. Por ejemplo, el miembro de aplicación 42 puede ser una banda de material delgada no magnética, tal como el material Mylar®, con un espesor T el cual, en una realización, puede ser tan pequeño como 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, o 0.005 pulgadas (0.0254 mm, 0.0508 mm, 0.0762 mm, 0.1016 mm, o 0.127 mm) o tan grande como aproximadamente 0.012, 0.011, 0.010, 0.009, 0.008, 0.007, o 0.006 pulgadas (0.3048 mm, 0.2794 mm, 0.254 mm, 0.2286 mm, 0.2032 mm, 0.1778 mm, o 0.1524 mm), por ejemplo. El espesor T es tal que permite que el miembro de aplicación 42 pase entre un par de dientes adyacentes 50a, 50b. El miembro de aplicación 42 también puede ser formado de un material plástico flexible, tal como el material Mylar®, por ejemplo, o, alternativamente, un material metálico, tal como acero inoxidable, por ejemplo. En una realización, el miembro de aplicación 42 incluye un recubrimiento de liberación, por ejemplo, un recubrimiento de silicona, polietileno o un fluoropolímero, tal como politetrafluoroetileno (PTFE), el cual está disponible comercialmente como Teflon® de E. I. du Pont de Nemours and Company de Wilmington, Delaware; Silicon Premium, un recubrimiento de liberación de siloxano disponible comercialmente de General Electric Company de Waterford, New York; y películas de liberación de fluorosilicona Clearsil® y recubrimientos de liberación de silicona ClearLES™ disponibles comercialmente de CPFilms, Inc. de Martinsville, Virginia. La longitud del miembro de aplicación 42 puede ser cualquier tamaño que facilite un fácil acceso para que un ortodontista hale el miembro de aplicación 42 entre un par de dientes adyacentes 50a, 50b. El miembro de aplicación 42 puede incluir un asa 43 para facilitar el movimiento del miembro de aplicación 42.

El adhesivo 46 puede ser sustancialmente similar al adhesivo 16, descrito anteriormente con referencia a las figura 1 – 4, excepto como se describe más abajo. Los magnetos 44 pueden estar al menos parcialmente encapsulados dentro de, o envueltos por, el adhesivo 46. El adhesivo 46 puede ser cualquier adhesivo adecuado para una aplicación dental, tal como OptiBond®, disponible de Kerr Corporation de Orange, California; adhesivos Adper™ y

Scotchbond™ disponibles de 3M Corporation de St. Paul, Minnesota; o el adhesivo dental curado por luz Xeno® disponible de DENTSPLY de York, Pensilvania.

5 El transportador 48 puede incluir la cavidad 49 que define la superficie interna 51. La superficie interna 51 se conforma alrededor del magneto 44 y el adhesivo 46, y el portador 48 es retirado de la manera descrita más adelante, define la superficie 47 del adhesivo 46, el cual es una envoltura o perfil de magnetos circundantes 44 adhesivos. El adhesivo 46 circunda al menos parcialmente los magnetos 44 dentro de la cavidad 49. La superficie interna 51 puede ser formada con una superficie en general suave sin protrusiones u otros bordes de tal forma que el perfil del adhesivo 46 creado así incluye también una superficie suave sin bordes sobresalientes para comodidad del paciente después del retiro del portador 48 de los mismos. En una realización de ejemplo, el portador 48 es formado a partir de un material soluble en agua, tal como alcohol polivinílico (PVOH) u otro polímero soluble en agua, por ejemplo. El portador 48 puede ser formado de un material que no se una con el adhesivo 46 y el cual pueda ser retirado del adhesivo 46 después del curado del adhesivo 46.

15 En operación y con referencia a la figura 8, el método para utilización del sistema retenedor 40 magnético para ortodoncia se describe. Para comenzar, la cavidad 49 del portador 48 es llenada al menos parcialmente con adhesivo 46. El adhesivo 46 puede estar en la forma de un líquido viscoso en esta etapa y los magnetos 44 están al menos parcialmente embebidos en el mismo. El adhesivo 46 llena la cavidad 49 de tal manera que la superficie 47 del adhesivo 46 sustancialmente coincide con la superficie interna 51 de la cavidad 49. En este punto, el adhesivo 46 puede ser parcialmente curado, o precurado, con un instrumento de curado adecuado, tales como los descritos más adelante, de tal manera que el adhesivo 46 sea un material altamente viscoso o sustancialmente sólido, esto es, en un estado no líquido, para facilitar la aplicación a los dientes 50a, 50b. Los magnetos 44, junto con el adhesivo 46 y el portador 48, se acoplan de manera liberable mediante fuerzas de atracción a los lados opuestos del miembro de aplicación 42, como se muestra en la figura 7A. Los magnetos 44, el adhesivo 46 y el portador 48 no están unidos al miembro de aplicación 42, en vez de los cual, el miembro de aplicación 42 funciona para portar los magnetos 44 a su destino final sobre los dientes adyacentes. Un recubrimiento liberable sobre el miembro de aplicación 42, como se describió anteriormente, puede reducir adicionalmente la posibilidad de que el adhesivo 46 o el portador 48 se unan al miembro de aplicación 42. Una cantidad de material iniciada (no mostrada), similar al primer material 18, descrito anteriormente con referencia a la figura 3, puede ser aplicado a la superficie lingual de los dientes adyacentes 50a, 50b en una localización donde el adhesivo 46 entrará en contacto con la superficie lingual de los dientes 50a, 50b.

30 El miembro de aplicación 42, con magnetos 44 portados sobre el mismo, es colocado entre un par de dientes adyacentes, por ejemplo, entre los dientes 50a, 50b. El miembro de aplicación 42 es halado entonces a través del asa 43, por ejemplo, en la dirección general de la Flecha B (figura 8) como lo muestra el miembro de aplicación 42 que es halado entre los dientes 50a, 50b. La Flecha B indica en general una dirección separada del lado lingual de los dientes y hacia el lado facial de los dientes. El miembro de aplicación 42 es halado hasta que el adhesivo 46 y/o los magnetos 44 entran en contacto con las superficies linguales de los dientes 50a, 50b como se muestra en la figura 9.

40 Como se muestra en la figura 10, el adhesivo 46 es curado entonces por completo para endurecer completamente el adhesivo 46 y por lo tanto unir los magnetos 44 a los dientes 50a, 50b. En una realización, el instrumento de curado 52 puede ser usado para curar el adhesivo 46 usando rayos de curado 54. En una realización de ejemplo, los rayos de curado 54 son rayos de luz y el instrumento de curado 52 es un instrumento de curado con base en luz. En una realización, los rayos de luz son rayos ultravioleta (UV) y el instrumento de curado basado en luz es un instrumento de curado basado en UV. Ejemplos de instrumentos de curado basados en luz incluyen el SmartLite®PS LED Curing Light y el Spectrum®800 Curing Unit con control de intensidad, ambos disponibles de DENTSPLY de York, Pensilvania. El curado del adhesivo 46 solidifica el adhesivo 46 y une con seguridad el adhesivo 46 y los magnetos 44 a cada uno de los dientes 50a y 50b. El curado del adhesivo 46 dentro de la cavidad 49 del portador 48 asegura que el adhesivo 46 tiene un perfil que coincide sustancialmente con la superficie interna 51 de la cavidad 49. El perfil del adhesivo 46 ventajosamente no tiene bordes o sobresalientes y provee una superficie lingual 47 suave y no irritante, como se describe adicionalmente más adelante.

50 Con referencia a la figura 11, el portador 48 puede ser retirado del adhesivo 46 para revelar la superficie 47 la cual tiene un perfil sustancialmente suave. El portador 48 mostrado en la figura 11 puede ser formado de material soluble en agua, tal como un polímero soluble en agua. Esto es, alcohol polivinílico (PVA o PVOH), por ejemplo. La fuente de agua 56 puede suministrar una cantidad de agua 58 u otra solución basada en agua sobre el portador 48. La fuente de agua 56 puede ser cualquier instrumento de suministro de agua adecuado, tal como el Waterpik® Dental Water Jet, disponible de Waterpik Technologies, Inc. de Newport Beach, California; y el chorro Interplak® Dental Water, disponible de Conair de Stamford, Connecticut, por ejemplo. Puesto que el portador 48 es formado de un material soluble en agua, la aplicación de agua de 58 disuelve el portador 48. Como se muestra en la figura 12, el portador 48 es disuelto parcialmente. En una realización, puede aplicarse succión adyacente a la fuente de agua 56 para eliminar el agua 58 y las porciones del portador 48 que estén disueltas. El portador 48 puede ser formado de un material que no es nocivo si es tragado.

Con referencia a la figura 13, la aplicación adicional de agua 58 disuelve sustancial y completamente el portador 48 (figuras 11 y 12) de tal manera que el adhesivo 46 y los magnetos 44 son solamente la porción del sistema 40 que permanece. La disolución del portador 48 revela una superficie 47 lingual suave de adhesivo 46 que define un perfil suave de adhesivo 46 el cual es curado completamente para asegurar los magnetos 44 a los dientes 50a, 50b. En una realización de ejemplo, la superficie lingual 47 de adhesivo 46 es una superficie sustancialmente suave sin bordes o proyecciones agudos. Tal superficie suave facilita la comodidad del paciente. Ventajosamente, el adhesivo 46 no requiere formación postcurado, tal como por remoción y/o formación manual del adhesivo 46 alrededor de los magnetos 44 para obtener un perfil deseado del adhesivo 46, reduciendo grandemente por lo tanto el tiempo necesario para que un ortodoncista aplique magnetos a la dentición del paciente. Por ejemplo, si el ortodoncista tiene un gran número de magnetos por aplicar, el sistema 40 reduce grandemente el tiempo requerido para tal procedimiento. El método presente elimina tal formación postcurado y provee un perfil completamente curado y conformado para el adhesivo 46 el cual es tanto cómodo para un usuario del sistema 40 y es placentero estéticamente. El perfil conformado del adhesivo 46 provee ventajosamente un sistema retenedor confortable para el paciente y se pliega hacia los dientes circundantes próximos a los dientes 50a, 50b. Adicionalmente, el adhesivo 46 puede ser coloreado de tal manera que, cuando está curado completamente, el adhesivo 46 tiene sustancialmente el mismo color que los dientes 50a, 50b a los cuales se asegura el adhesivo 46.

Para completar la operación, el miembro de aplicación 42 puede ser halado y/o de otra manera retirado de entre los dientes 50a, 50b. Una vez que el miembro de aplicación 42 ha sido retirado completamente, los magnetos 44 con adhesivo 46 permanecen unidos a los dientes 50a, 50b, por ejemplo, para proveer un sistema retenedor para ortodoncia, como se muestra en la figura 13. Puesto que los magnetos 44 y el adhesivo 46 no están asegurados al miembro de aplicación 42 y solamente son portados sobre el mismo a través de la atracción mutua entre los magnetos 44, el miembro de aplicación 42 simplemente se desliza entre los magnetos 44 y el adhesivo 46 y los dientes adyacentes a los cuales el adhesivo 46 y los magnetos 44 están unidos para retirar el miembro de aplicación 42 de la boca del paciente. El movimiento del miembro de aplicación 42 después del curado del adhesivo 46 no perturbará el adhesivo 46 y los magnetos 44 puesto que la fuerza que acopla los magnetos 44 y el adhesivo 46 al miembro de aplicación 42 es menor que la fuerza que adhiere al adhesivo 46 y los magnetos 44 a los dientes. Una vez fijados en posición, los magnetos 44 retendrán los dientes adyacentes y la necesidad de otros dispositivos de ortodoncia más engorrosos. Aunque se describe anteriormente como la remoción del miembro de aplicación 42 después de la remoción del portador 48, la práctica del método presente puede involucrar alternativamente la remoción del miembro de aplicación 42 primero, seguida por la remoción del portador 48.

Con referencia a la figura 14, se muestra una realización alternativa del sistema retenedor 40' e incluye en general el miembro de aplicación 42 con el asa 43, magnetos 44, adhesivo 46 y portador 60. El portador 60 puede ser formado de un material flexible que no se une con el adhesivo 46 el cual puede ser retirado al adhesivo 46 después del curado del adhesivo 46. En una realización de ejemplo, el portador 60 está formado de un material basado en silicona flexible el cual puede ser desprendido del adhesivo 46 utilizando el escalador 64 u otro instrumento dental 62 adecuado. El escalador 64 puede ser un portador perforador 60 después del cual el portador 60 es desprendido o halado del adhesivo 46 para revelar la envoltura o perfil sustancialmente suave del adhesivo 46, como se describió anteriormente. Alternativamente, el portador 60 puede ser retirado a través de cualquier otro instrumento o con la mano. Por ejemplo, el instrumento dental 62 puede incluir fórceps los que se utilizan para asir una porción del portador 60 y retirar el portador 60 para revelar el perfil del adhesivo 46.

Con referencia ahora a la figura 21, se muestra el sistema retenedor 110 para ortodoncia, que incluye una banda o miembro de aplicación 112 y módulos dentales 114 mutuamente atraídos. Mientras se describe y representa aquí con referencias específicas a los módulos dentales 114, el miembro de aplicación 112 también puede ser utilizado en conjunción con otros módulos dentales descritos aquí, tales como módulos dentales 14 descritos más arriba. De la misma forma, a la vez que se describen y representan aquí con referencias específicas al miembro de aplicación 112, los módulos dentales 114 también pueden ser utilizados en conjunción con otros miembros de aplicación descritos aquí, tales como el miembro de aplicación 12 descrito más arriba. Los módulos dentales 114 de atracción mutua están acoplados de manera liberable por fuerzas atrayentes a lados opuestos del miembro de aplicación 112. Por ejemplo, en una realización, cada módulo dental 114 mutuamente atraído puede comprender un magneto u otro dispositivo adecuado capaz de atracción mutua, esto es, miembros electrostáticos. Cuando los módulos dentales 114 atraídos mutuamente son magnetos, se acoplan entre sí sobre el miembro de aplicación 112 a través de fuerzas magnéticas. Cada módulo dental 114 atraído mutuamente tiene una dimensión D3 (figura 18), tal como una altura, la cual puede ser tan pequeña como 0.010, 0.015, 0.020, o 0.025 pulgadas (0.254 mm, 0.381 mm, 0.508 mm, o 0.635 mm) o tan grande como 0.030, 0.035, 0.040, o 0.045 pulgadas (0.762 mm, 0.889 mm, 1.016 mm, o 1.143 mm), por ejemplo. En una realización de ejemplo, la dimensión D3 es 0.040 pulgadas (1.016 mm).

Con referencia a las figura 15 – 18, en una realización de ejemplo, el módulo dental 114 con atracción mutua tiene una forma sustancialmente poligonal o trapezoidal en sección transversal tomada a lo largo de una dirección perpendicular a la superficie de acoplamiento 113 del diente, como se muestra mejor en la figura 17. Específicamente, la superficie de acoplamiento 113 del diente, la superficie lingual 115 y la superficie inferior 117 son sustancialmente superficies planas. La superficie superior curvada 119, en conjunción con las esquinas 121 redondeadas y/o biseladas, una cada una de las superficies 113 de acoplamiento de diente, la superficie lingual 115

y la superficie inferior 117 entre sí. Adicionalmente, el módulo dental 114 tiene una anchura W (figura 18) que corresponde a la distancia entre los extremos opuestos de la superficie inferior 117. De la misma forma, el radio de curvatura de la superficie superior 119 corresponde con la anchura del módulo dental 114 y se extiende entre los extremos opuestos de la superficie inferior 117. En una realización de ejemplo, el radio de curvatura de la superficie superior 119 es 0.040 pulgadas (1.016 mm). Sin embargo, el radio de curvatura de la superficie superior 119 puede ser tan pequeño como 0.020, 0.025, 0.030, o 0.035 pulgadas (0.508 mm, 0.635 mm, 0.762 mm, 0.889 mm) o tan grande como 0.040, 0.045, 0.050, o 0.055 pulgadas (1.016 mm, 1.143 mm, 1.27 mm, o 1.397 mm), por ejemplo. En una realización de ejemplo, la superficie lingual 115 forma un ángulo α con el ápice de la superficie superior 119. En una realización de ejemplo, el ángulo α es aproximadamente 45 grados. Sin embargo, el ángulo α puede ser tan pequeño como 20, 25, 30, 35 o 40 grados o tan grande como 45, 50, 55, 60 o 65 grados, por ejemplo. Ventajosamente, al angular la superficie lingual 115 y utilizar esquinas 121 redondeadas, la comodidad del paciente se facilita, y el paciente puede limpiarse entre los dientes adyacentes sobre los cuales están unidos los módulos dentales 114 sin cortar el hilo.

En otra realización de ejemplo, la superficie de acoplamiento 113 del diente es modificada para facilitar la retención de un adhesivo sobre la misma. Por ejemplo, la superficie 113 de acoplamiento del diente puede incluir una rejilla, malla o serie de subcortes geométricos para proveer una superficie abrasiva a la cual se aplica el adhesivo 16, 46 (figura 24). En otra realización de ejemplo, la superficie de acoplamiento 113 del diente puede ser rugosa o puede incluir un recubrimiento formado por deposición por vapor químico (CVD). Cada módulo dental 114 de atracción mutua está hecho de un material biocompatible para permitir su implantación en la boca durante un periodo de tiempo. Por ejemplo, con referencia a las figuras 17 y 18, en una realización de ejemplo, cada módulo dental 114 de atracción mutua tiene un recubrimiento exterior 123, tal como un recubrimiento con oro, sustancialmente circundando de manera completa el magneto interno 129. En una realización de ejemplo, el magneto interno 129 está compuesto de un magneto permanente, tal como un magneto de tierras raras. En una realización de ejemplo, el magneto interno 129 es un magneto de neodimio-hierro-boro. En otra realización de ejemplo, el módulo 114 carece del recubrimiento externo 123.

Con referencia a las figuras 19 – 21, el miembro de aplicación 112 puede ser sustancialmente similar al miembro de aplicación 12, descrito más arriba con referencia a las figura 1 – 3, excepto como se describe a continuación. Por ejemplo, el miembro de aplicación 112 también puede estar formado de un material plástico flexible, tal como el material Mylar[®], por ejemplo, o alternativamente, un material metálico, tal como acero inoxidable, por ejemplo. En una realización, el miembro de aplicación 112 incluye núcleo 130 formado a partir de un material descrito anteriormente, y recubrimiento de liberación 132 que rodea sustancialmente el núcleo 130. Por ejemplo, el recubrimiento de liberación 132 puede ser un recubrimiento de silicona, polietileno o fluoropolímero tal como politetrafluoroetileno (PTFE), el cual está disponible comercialmente como Teflon[®] de E. I. du Pont de Nemours and Company de Wilmington, Delaware; Silicon Premium, recubrimiento de liberación de siloxano disponible comercialmente de General Electric Company de Waterford, New York; y películas de liberación de fluorosilicona Clearsil[®] y recubrimientos de liberación de silicona ClearLES[™] disponibles comercialmente de CPFilms, Inc. de Martinsville, Virginia.

Adicionalmente como se muestra en las figura 19 – 21, el miembro de aplicación 112 tiene una forma sustancialmente de L incluyendo una porción para asir 131 y una porción de retención 133. El eje GPA de la porción de asir longitudinal intersecta la porción de eje RPA de retención longitudinal para conformar la forma sustancialmente en L, en donde la inserción del GPA de la porción de asir longitudinal y el eje RPA de la porción de retención longitudinal dan como resultado la formación del ángulo β . En una realización de ejemplo, el ángulo β es igual a 90 grados, o en cualquier ángulo agudo mayor a 30 grados y menor de 90 grados. Como se muestra en la figura 19, en una realización de ejemplo, el ángulo β es 80 grados. Adicionalmente, para facilitar la comodidad del paciente durante la aplicación de los módulos dentales 114, la porción 131 para asir y la porción de retención 133 tienen esquinas redondeadas y/o biseladas 135. En una realización de ejemplo, mostrada en la figura 20, la periferia 137 del miembro de aplicación 112 tiene también una forma bulbosa o redondeada para facilitar adicionalmente la comodidad del paciente durante la aplicación de los módulos dentales 114. La porción para asir 131 también puede incluir una rejilla, malla o serie de subcortes geométricos 139, mostrados en la figura 19, para proveer una superficie abrasiva sobre la cual un ortodoncista puede asir bien sea directamente con la mano o indirectamente a través del uso de instrumentos dentales.

El miembro de aplicación 112 tiene una altura H2 que puede ser tan pequeña como 0.25, 0.30, 0.35, o 0.40 pulgadas (6.35 mm, 7.62 mm, 8.89 mm, 10.16 mm) o tan grande como 0.45, 0.50, 0.75, o 1.00 pulgadas (11.43 mm, 12.7 mm, 19.05 mm, o 25.4 mm), por ejemplo. La longitud del miembro de aplicación 112 puede ser de cualquier tamaño para facilitar un fácil acceso para un ortodoncista para halar el miembro de aplicación 112 entre un par de dientes adyacentes 20a y 20b, como se describe en detalle más adelante. En realizaciones de ejemplo, el miembro de aplicación 112 puede tener una longitud L tan pequeña como 0.25, 0.30, 0.35 o 0.40 pulgadas (6.35 mm, 7.62 mm, 8.89 mm, 10.16 mm) o tan grande como 0.45, 0.50, 0.75, o 1.00 pulgadas (11.43 mm, 12.7 mm, 19.05 mm, o 25.4 mm), por ejemplo. Adicionalmente, la porción de retención 133 del miembro de aplicación 112 tiene una altura H3. En realizaciones de ejemplo, la altura H3 del miembro de retención 133 es tan pequeña como 0.10, 0.15, 0.20 o 0.25 pulgadas (2.54 mm, 3.81 mm, 5.08 mm, o 6.35 mm) o tan grande como 0.30, 0.35, 0.40, o 0.45 pulgadas (7.62

mm, 8.89 mm, 10.16 mm, o 11.43 mm), por ejemplo. En una realización alternativa, el miembro de aplicación 112 puede ser parte de una pieza continua de material el cual tiene pares de módulos dentales 114 mutuamente atraídos portados sobre el mismo en diversas distancias espaciadas y puede operar de la misma manera como se describe en detalle anteriormente con referencia al miembro de aplicación 12. Adicionalmente, el miembro de aplicación 112 también puede incluir marcas de trazado 116, mostradas en las figuras 19 y 21, las cuales pueden ser letras o números de acuerdo con lo anterior para proveer una medida de profundidad, proveyendo por lo tanto al ortodoncista con una indicación de la profundidad del miembro de aplicación 112 con respecto a los dientes adyacentes 22.

Excepto como se describe más adelante, el método para aplicar un sistema retenedor 110 magnético para ortodoncia similar al método descrito anteriormente para aplicar sistemas retenedores 10, 10' magnéticos para ortodoncia. Con referencia ahora a las figuras 22 – 27, la atracción mutua de módulos dentales 114 atraídos mutuamente retienen los módulos 114 en su lugar sobre el miembro de aplicación 112. Una cantidad de adhesivo 16, 46 descrita en detalle anteriormente, se coloca entonces sobre la superficie 113 de acoplamiento de diente de los módulos dentales 114. En otra realización de ejemplo, el adhesivo 16, 46 puede ser colocado sobre los módulos dentales 114 antes de retener los módulos dentales 114 sobre un miembro de aplicación 112. Alternativamente, el adhesivo 16, 46 puede ser aplicado directamente a los dientes adyacentes, tales como los dientes 22, esto es, los dientes 22a y 22b. Adicionalmente, en una realización de ejemplo, se aplica el material iniciador 18 (figura 3) a una superficie posterior de un diente adyacente 22, esto es, el diente 22a y 22b, en una localización en donde el adhesivo 16, 46 aplicado a los módulos dentales 114 entran en contacto con la superficie de los dientes 22a y 22b. El material iniciador 18 puede comprender un material tal como ácido para grabar una superficie posterior de cada diente 22. El material iniciador 18 también puede comprender grabado químico o cualquier tipo de material para facilitar la unión con el adhesivo 16, 46.

De la misma forma que el método descrito anteriormente, el miembro de aplicación 112, con módulos dentales 114 atraídos mutuamente portados sobre el mismo, se coloca entre un par de dientes adyacentes, por ejemplo entre los dientes 22a y 22b. Con referencia a la figura 28, en una realización de ejemplo, el ortodoncista ase la porción de asir 131, bien sea directamente con la mano o indirectamente con un instrumento de ortodoncia, y posiciona la porción de retención 133 entre los dientes 22a y 22b, mientras que los dedos del ortodoncista y/o el instrumento permanecen sustancialmente por fuera de la cavidad oral y más específicamente, por fuera del plano oclusal OP definido por las superficies oclusales de los dientes 22a y 22b. Dicho de otra manera, los dedos del ortodoncista y/o el instrumento permanecen a un lado del plano de oclusión OP dispuesto en oposición a los dientes. Específicamente, con referencia a la figura 28, el ortodoncista mueve el miembro de aplicación 112 hacia dentro en la cavidad oral del paciente y luego hacia abajo entre los dientes 22a y 22b, como se muestra con la Flecha C. El miembro de aplicación 112 es halado entonces hacia afuera o facialmente en la dirección general de la Flecha D, dando como resultado un miembro de aplicación 112 al lado entre los dientes 22a y 22b. Durante el movimiento del miembro de aplicación 112, los dedos del ortodoncista y/o el instrumento permanecen sustancialmente por fuera de la cavidad oral del paciente y por fuera del plano de oclusión OP de los dientes 22 a y 22b, como se describe anteriormente. El miembro de aplicación 112 es halado hasta que las superficies de acoplamiento 112 con diente de los módulos dentales 114 entran en contacto con los dientes adyacentes. En este punto, el adhesivo 16, 46 entra en contacto con el material iniciador 18. El adhesivo 16, 48 puede ser entonces curado para endurecer el adhesivo 16, 46 y unir los módulos dentales 114 a los dientes 22. En una realización, puede utilizarse una fuente de luz ultravioleta o visible, tal como la descrita en detalle anteriormente con referencia al adhesivo 46, para curar el adhesivo 16, 46.

Para completar la operación, el miembro de aplicación 112 es halado hacia afuera adicionalmente o facialmente para retirar el miembro de aplicación 112 de entre los dientes 22a y 22b. Debido a la forma sustancialmente en L del miembro de aplicación 112, la necesidad del ortodoncista de manipular o de alguna otra manera mover y/o asir el labio, lengua y/o mejilla del paciente para facilitar la remoción del miembro de aplicación 112 se elimina sustancialmente. Una vez que el miembro de aplicación 112 ha sido removido completamente, los módulos dentales 114 atraídos mutuamente permanecen unidos a los dientes 22a y 22b para proveer un retenedor para ortodoncia y, en la mayoría de los casos, las superficies mutuamente enfrentadas de los módulos 114 se acoplan una a otra para ayudar en la retención de las posiciones de los dientes.

Debido a que los módulos 114 no están asegurados a miembros de aplicación 112 y solamente se portan sobre el mismo a través de la atracción mutua entre los módulos dentales 114 mutuamente atraídos, el miembro de aplicación 112 simplemente se desliza entre los dientes adyacentes para remoción del miembro de aplicación 112 de la boca 20 (figura 2). El movimiento del miembro de aplicación 112 después del curado no perturbará los módulos dentales 114 puesto que la fuerza que acopla los módulos dentales 114 para aplicar el miembro 112 es menor que la fuerza que adhiere los módulos dentales 114 y el adhesivo 16, 46 a los dientes. Una vez colocados, los módulos dentales 114 mutuamente atraídos retienen los dientes adyacentes sin necesidad de otros dispositivos de ortodoncia más engorrosos. En otra realización de ejemplo, el sistema retenedor 110' para ortodoncia (no mostrado) puede incluir las cápsulas 24, 24'', como se describe en detalle aquí.

Aunque los sistemas retenedores 110, 110' para ortodoncia han sido mostrados e ilustrados aquí como aplicados a dientes adyacentes en la porción inferior de la boca, esto es, a los dientes en el arco mandibular, los sistemas pueden desde luego ser aplicados a dientes adyacentes en la porción superior de la boca, esto es, a los dientes en el arco maxilar, simplemente invirtiendo el miembro de aplicación 112 y los módulos dentales 114. Adicionalmente, en una realización alternativa (no mostrada), los sistemas retenedores 110, 110' para ortodoncia pueden ser aplicados en cualquier posición sobre dientes adyacentes en oposición a la posición lingual como se describe e ilustra aquí.

El método de aplicación para sistemas retenedores 110, 110' para ortodoncia descrito anteriormente también puede ser utilizado en una aplicación alternativa indirecta. En una realización alternativa, el sistema retenedor 110, 110' para ortodoncia se aplica a una versión idéntica no humana de boca 20, por ejemplo, un molde formado de boca 20 que incluye dientes 22. El sistema retenedor 110, 110' para ortodoncia se aplica al molde formado de dientes 22 en una forma idéntica como se describió anteriormente. Después de la aplicación al molde, un ortodontista puede utilizar cualquier técnica indirecta conocida comúnmente por la profesión dental para retirar simultáneamente todas las cápsulas 24, 24'' y/o los módulos 14, 114 y simultáneamente aplicar todas las cápsulas 24, 24'' y/o módulos 14, 114 en la boca 20 del paciente correspondiente. Todas las cápsulas 24, 24'' y/o módulos 14, 114 pueden ser incluidos en una bandeja de aplicación o un material elástico que tenga la capacidad de mover simultáneamente todas las cápsulas 24, 24'' y/o los módulos 14, 114 desde el molde a la boca 20.

Con referencia a las figuras 29 – 44, se muestran conceptos adicionales de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención, incluyendo un módulo dental o retenedor 210, mostrado en las figuras 29 – 35, y un miembro de aplicación 212, mostrado en las figuras 36 – 40, junto con módulos retenedores 210 de aplicación a un par de dientes adyacentes utilizando el miembro de aplicación 112, como se muestra en las figuras 36 – 43B.

Con referencia a la figura 29, el módulo retenedor 210 incluye en general un magneto 214 y un miembro de encerramiento o cobertura 216. El magneto 214 tiene una forma muy similar a la del módulo dental 114 mostrados en las figuras 15 – 18 y descritas anteriormente, incluyendo un perfil en general trapezoidal con una superficie de unión 218 de cara a los dientes plana, mostrada como sustancialmente rectangular. El magneto 214 incluye adicionalmente una superficie interproximal 220 plana que tiene una forma semicircular, una superficie lingual 222 plana dispuesta en un ángulo con respecto a la superficie 218 de cara al diente y la superficie 220 interproximal, y una superficie lingual 224 curvada o arqueada que se curva alrededor del perfil semicircular de la superficie interproximal 220 y conecta la superficie de unión 218, la superficie interproximal 220 y la superficie lingual 222 plana.

El magneto 214 puede ser un magneto permanente hecho de cualquier material magnético, tal como un magneto hecho de una aleación de un elemento de tierras raras. Por ejemplo, el magneto 214 puede ser un magneto de neodimio, esto es, hecho a partir de una aleación de neodimio/hierro/boro, o puede ser hecho de otras aleaciones de elementos de tierras raras, tales como un magneto de samario-cobalto, por ejemplo. El magneto 214 puede tener un recubrimiento exterior 225 (figura 35), de un metal biocompatible, tal como oro, titanio o tantalio, por ejemplo, que puede ser aplicado a través de un proceso tal como un recubrimiento por inmersión, deposición por vapor químico (CVD), deposición por vapor físico (PVD), electrorrecubrimiento, o deposición por aspersión/vacío. El recubrimiento 225 puede tener un espesor de entre 0,0002 pulgadas y 0.0005 pulgadas (entre 0.0051 mm y 0.0127 mm), por ejemplo. En una realización, el magneto 214 es un magneto de neodimio/hierro/boro que tiene un recubrimiento de 225 de oro aplicado como dos capas sucesivas a través de electrorrecubrimiento. El recubrimiento 225 cubre completamente el magneto 214 y evita la exposición del material del magneto permanente a la cavidad oral de un paciente.

Con referencia adicionalmente a las figuras 30 – 34, el miembro de cobertura 216 se muestra en detalle y en una realización, tiene una forma análoga a la del magneto 214, incluyendo un borde 226 que define un extremo 228 abierto del miembro 216 de cobertura que tiene una forma rectangular correspondiente a, y dimensionado ligeramente mayor que, la superficie 218 de unión del magneto 214. El extremo 228 abierto provee acceso al interior 229 abierto del miembro de cobertura 216. El miembro de cobertura 216 incluye adicionalmente una superficie interproximal 230, una superficie lingual 232 plana, y una superficie lingual 234 curvada que están cada una dimensionadas más grandes que, y las cuales corresponden a, la superficie interproximal 220, la superficie lingual 222 plana, y la superficie lingual 224 curvada del magneto 214, respectivamente. Los bordes 231 curvados o radiados conectan las superficies anteriores. En una realización, las paredes del miembro 216 de cobertura que corresponden a cada una de las superficies anteriores tienen un espesor de 0.0048 pulgadas (0.122 mm).

El miembro de cobertura 216 puede ser hecho de un metal relativamente duro biocompatible, resistente al desgaste, tal como acero inoxidable, y provee una envoltura para el magneto 214 para el sellamiento del magneto de la cavidad oral de un paciente. El miembro de cobertura 216 también protege el magneto 214 del desgaste, si bien permite el paso de las fuerzas de campo magnético del magneto 214 a través del miembro de cobertura 216. En una realización, el miembro de cobertura 216 está hecho de un acero inoxidable sustancialmente no magnético, tal como acero inoxidable serie 300.

Dimensiones de ejemplo para el miembro de cobertura 216, que también son las dimensiones globales del módulo retenedor 210, se definen a continuación. Estas dimensiones también corresponden generalmente a los del magneto 214 en cuanto las dimensiones del miembro de cobertura 216 serán solo ligeramente mayores que las dimensiones de las superficies correspondientes del magneto 214, las cuales, en una realización pueden ser dimensionadas para ajustarse cercanamente con el miembro de cobertura 216 como se describió más adelante. Con referencia a las figuras 32 y 34, el borde 226 del miembro de cobertura 216 está dispuesto alrededor de la superficie de un miembro 218 del magneto 214, y tiene un perfil plano con una dimensión larga D_1 la cual, en una realización, es de 0.080 pulgadas (2.032 mm) y, en otras realizaciones, puede ser tan pequeña como 0.040 pulgadas o 0.060 pulgadas (1.016 mm o 1.524 mm), o tan grande como 0.10 pulgadas o 0.120 pulgadas (2.54 mm o 3.048 mm), por ejemplo. El borde 226 también tiene una dimensión corta D_2 la cual, en una realización es 0.060 pulgadas (1.524 mm) y, en otras realizaciones, puede ser tan pequeña como 0.040 pulgadas o 0.05 pulgadas (1.016 mm o 1.27 mm), o tan grande como 0.070 pulgadas o 0.08 pulgadas (1.778 mm o 2.032 mm) por ejemplo.

Como se muestra en la figura 34, la superficie interproximal 230 es plana y de forma semicircular y tiene la dimensión D_1 así como una dimensión D_3 correspondiente al radio de su forma semicircular y la cual, en una realización, de 0.050 pulgadas (1.27 mm) y, en otras realizaciones, puede ser tan pequeña como 0.030 o 0.040 pulgadas (0.762 mm o 1.016 mm) o tan grande como 0.060 o 0.070 pulgadas (1.524 mm o 1.778 mm), por ejemplo.

La superficie lingual 234 curvada es curvada alrededor de la forma semicircular de la superficie interproximal 230 y tiene una dimensión D_4 entre el ápice de su curva alrededor de la superficie lingual 232 plana y la superficie interproximal 230, mostrada en la figura 33 y la cual, en una realización, es de 0.020 pulgadas (0.508 mm) y, en otras realizaciones, puede ser tan pequeña como 0.010 pulgadas (0.254 mm) o tan grande como 0.030 pulgadas (0.762 mm), por ejemplo.

Como se muestra en las figuras 31 y 33, la superficie lingual 232 plana está angulada o inclinada en un ángulo α con respecto bien sea a un plano definido por el borde 226 y/o con respecto a la superficie de contacto 222, la cual, en una realización, es de 45 grados. Sin embargo, en otras realizaciones, el ángulo α puede ser tan pequeño como 20, 25, 30, 35 o 40 grados o tan grande como 45, 50, 55, 60 y 65 grados, por ejemplo, con respecto bien sea al plano definido por el borde 226, o la superficie interproximal 230. La superficie lingual 232 plana también tiene una dimensión D_1 donde la misma se funde con el borde 226. Cuando se aplica un par de módulos retenedores 210 a sus dientes respectivos, la superficie lingual 232 plana pendiente o angulada y la superficie lingual curvada 234 de los módulos están expuestas a la cavidad oral, y las formas geométricas de estas superficies, junto con los bordes 231 radiados o biselados entre estas superficies, facilita la comodidad del paciente proveyendo un perfil suave y minimizado para la lengua del paciente el cual también resiste la retención de las partículas de alimento para promover la higiene oral.

Los bordes 231 dispuestos respectivamente entre el borde 226, la superficie interproximal 230, la superficie lingual 232 plana y la superficie lingual 234 curvada están curvados o radiados suavemente, y pueden tener un radio de curvatura entre 0.004 y 0.010 pulgadas (0.1016 mm y 0.254 mm), por ejemplo. Alternativamente, los bordes 231 pueden ser biselados.

Con referencia a la figura 29, para ensamblar el módulo retenedor 210, se coloca una cantidad de adhesivo 236 adecuado, tal como uno de los descritos anteriormente, dentro del interior 229 abierto de la membrana del miembro de cobertura 216, y el magneto 214 es insertado entonces entre el extremo 228 abierto del miembro de cobertura 216 con las superficies cooperantes del magneto 214 y el miembro de cobertura 216, descritos anteriormente, alineadas una con otra de tal forma que el magneto 214 se asiente dentro del interior 229 abierto del miembro de cobertura 216. Al asentar el magneto 214 dentro del miembro de cobertura 216, el adhesivo 236 se esparcirá alrededor del magneto 214 entre las superficies externas del magneto 214 y las superficies internas del miembro de cobertura 216 para formar una capa 240 relativamente uniforme de adhesivo 236, mostrada en la figura 35, entre las superficies externas del magneto 214 y las superficies internas del miembro de cobertura 216.

Como se muestra en las figuras 30, 32 y 35, puede aplicarse una cantidad adicional de adhesivo 236 alrededor del extremo 228 abierto del miembro de cobertura 216 a la superficie de unión 218 del magneto 214 generalmente dentro del borde 226 del miembro de cobertura 216. Como se muestra en las figuras 30 y 35, el borde 226 puede ser dimensionado para proveer una cavidad 238 pequeña dentro del extremo 228 abierto del miembro de cobertura 216 a través de la superficie de unión 218 del magneto 214. Una cantidad 242 de adhesivo 236 puede ser colocada dentro de la cavidad 238 y nivelada mediante un instrumento adecuado tal como una espátula (no mostrada) para cerrar el extremo 228 abierto del miembro de cobertura 216 a través de la cara de la superficie 218 de unión del magneto 214. Solamente una porción de esta cantidad 242 del adhesivo 236 es mostrada en las figuras 30 y 32, entendiéndose que el adhesivo cubrirá completamente de manera típica la superficie 218 de unión del magneto 214.

Entonces, el adhesivo 236 puede ser curado de manera adecuada, tal como mediante disposición a luz ultravioleta, mediante una reacción química, o por calentamiento, dependiendo del tipo de adhesivo usado. El curado del adhesivo 236 de la capa 240 forma una unión apretada entre la superficie externa del magneto 214 y las superficies internas del miembro de cobertura 216 para asegurar el magneto 214 dentro del miembro de cobertura 216 y formar

un módulo retenedor 210 como una estructura sustancialmente integral o unitaria. El adhesivo 242 dentro de la cavidad 238 a través de la superficie de unión 218 del magneto 214 provee una capa o cubierta 242 de adhesivo que cierra el interior del miembro de cobertura 216 de tal manera que el magneto 214 está encapsulado y sellado de manera efectiva dentro del miembro de cobertura 216.

5 En otras realizaciones, el adhesivo 236 no se aplica dentro de la cavidad 238 a través de la superficie de unión 218 del magneto 214, o el miembro de cobertura 216 puede carecer de cavidad 238 de tal forma que el borde 226 está dimensionado para entrar en contacto con la superficie 218 de cara al diente del magneto, de tal manera que la superficie de unión 218 permanece expuesta al exterior del módulo retenedor 210, con las superficies restantes entre el magneto 214 y el miembro de cobertura 216 ocupadas por la capa 240 de adhesivo 236 para de esta manera sellar el magneto 214 dentro del miembro de cobertura 216 con la superficie de unión 218 del magneto 214 sin cubrir por adhesivo y expuesta directamente.

10 La superficie de unión 218 del magneto 214 puede ser opcionalmente rugosa, o estar provista de característica de superficies rugosas o porosas, o un recubrimiento rugoso o poroso, por ejemplo, con el fin de potenciar la capacidad del adhesivo 236 para unirse a la misma. En contraste, las superficies externas del miembro de cobertura 216, descritas anteriormente, típicamente serán suaves.

15 De esta manera, como se muestra mejor en la figura 35, cada módulo retenedor 210 incluye, cuando se observa en sección transversal, una estructura en capas que incluye el material del magneto 214, el recubrimiento biocompatible 225 del magneto, la capa 240 de adhesivo 236 y el miembro de cobertura 216. Ventajosamente, el material del magneto 214 es sellado con respecto a, y se evita que entre en contacto con, la cavidad oral de un paciente mediante un doble encerramiento o doble estructura de encapsulación, incluyendo el recubrimiento 225 del magneto 214 y la envoltura o encapsulación provista por el miembro de cobertura 216 y el adhesivo 236.

20 Los polos del magneto 214 están orientados de tal manera que la dirección primaria de magnetización, esto es, su momento magnético, es a lo largo de un eje de magnetización MA-MA que está dispuesto en paralelo a la superficie de unión 218 del magneto 214 y se extiende centralmente a través de la superficies interproximales 220 y 230 del magneto 214 y del miembro de cobertura 216 y de las superficies linguales 222 y 232 planas del magneto 214 y el miembro de cobertura 216, respectivamente, como se muestra en las figuras 31, 33 y 34. Los polos de un par de tales magnetos 214 están orientados en oposición, con la fuerza de atracción entre los magnetos 214 de un par de módulos retenedores 210 suficiente para sostener los módulos 210 apretadamente juntos con sus respectivas superficies interproximales 230 planas en acoplamiento una con otra, con la fuerza de atracción magnética transmitida a través de los recubrimientos 225 de los magnetos 214 y a través de los miembros de cobertura 216. Como se discute más adelante, cuando las superficies interproximales 230 de un par de módulos retenedores 210 son acopladas magnéticamente en lados opuestos del miembro de aplicación 212, los ejes de magnetización MA-MA de los módulos retenedores 210 tenderán a alinear automáticamente de forma rotacional y posicionalmente los módulos retenedores 210 de tal manera que sus superficies 218 de cara al diente sean paralelas una a otra.

25 Con referencia a la figura 44, se muestra una gráfica que enseña la fuerza de campo magnético y la fuerza de atracción magnética calculadas entre un par de magnetos 214 como función de la brecha de aire, o de la distancia de separación efectiva, entre las superficies interproximales 220 de un par de magnetos 214. Cuando las superficies interproximales 230 de un par de módulos 210 son acopladas magnéticamente de la manera discutida más abajo, la distancia de separación entre las superficies interproximales 220 de sus respectivos magnetos 214 será dos veces el espesor de la pared de cada uno de los miembros de cobertura 216 del módulo 210. Así, si este espesor es 0.0048 pulgadas (0.122 mm), la brecha de aire será 0.0096 pulgadas (0.244 mm), la cual, con referencia a la figura 44, corresponde a una densidad de campo magnético de aproximadamente 9,000 gauss y una fuerza de atracción magnética de aproximadamente 0.060 libras de fuerza (27.2 gramos fuerza, 0.27 N). En general, el material de los magnetos 214, el tamaño de los magnetos 214, y la separación entre los magnetos 214 cuando están en uso, esto es, el espesor de las paredes de los miembros de cobertura 216, son la variables principales que pueden ser seleccionadas para proveer una fuerza magnética deseada para retención de un par de dientes con respecto uno a otro de la forma descrita a continuación.

30 Con referencia a la figura 36, se muestra el miembro de aplicación 212 de acuerdo con la invención, el cual es idéntico al miembro de aplicación 112 discutido anteriormente, excepto por la adición de elementos de empuje 244 al mismo, los cuales serán discutidos más abajo. Se utilizarán numerales de referencia idénticos con respecto a los miembros de aplicación 212 y 112 para identificar características idénticas o sustancialmente idénticas entre ellos.

35 Con referencia a las figuras 36 – 38, el miembro de aplicación 212 en una realización esta hecho de acero inoxidable que incluye un recubrimiento de liberación 132 del tipo descrito anteriormente. El miembro de aplicación 212 también incluye un par de elementos de empuje 244 sobre lados opuestos del extremo posterior de la porción de retención 133 del mismo, los cuales pueden estar formados integralmente con el miembro de aplicación 212, o pueden comprender componentes separados unidos al miembro de aplicación 212, de tal manera que los elementos de empuje 244 están unidos de manera fija al miembro de aplicación 212. En una realización, los elementos de empuje 244 están hechos de un material plástico rígido que esta sobremoldeado sobre el extremo de la porción de retención

133 del miembro de aplicación 212 con el material de los elementos de empuje 244 formando un puente a través de las aberturas 246 en el miembro de aplicación 212 para proveer una conexión segura entre los elementos de empuje 244 y el miembro de aplicación 212.

5 Los elementos de empuje 244 incluyen generalmente cada uno una cara de contacto 248 que está conformada para hacer un contacto o acoplamiento colindante con un módulo retenedor 210 en cualquier localización adecuada sobre el módulo retenedor tal como, por ejemplo, la superficie lingual 232 de un módulo retenedor 210, para el propósito descrito más abajo. En la realización mostrada aquí, las caras de contacto 248 de los elementos de empuje 244 son pendientes o anguladas complementarias a las superficies linguales 232 planas de los módulos retenedores 210.

10 La aplicación de un par de módulos retenedores 210 a un par de dientes adyacentes respectivos T_1 y T_2 se describirá ahora con referencia a las figuras 36 – 43B. Los dientes T_1 y T_2 pueden ser cualquier par de dientes adyacentes bien sea en el arco mandibular o en el maxilar, y pueden ser cualquier tipo de dientes tales como incisivos, premolares, o molares, o dientes adyacentes de diferentes tipos.

15 Con referencia a las figuras 36 – 38, se acopla un par de módulos retenedores 210, o se acoplan magnéticamente, a lados opuestos de la porción de retención 133 del miembro de aplicación 212 con las superficies interproximales 230 de los módulos 210 acoplándose directamente a lados opuestos de la porción de retención 133, de tal manera que el miembro de aplicación 212 está capturado entre los módulos 210. Como se discutió anteriormente, la atracción mutua de los magnetos 214 a lo largo de los ejes magnéticos alineados MA-MA también tiende a alinear de manera rotacional y posicional automáticamente los módulos retenedores 210 con respecto uno a otro de tal forma que sus superficies 218 están dispuestas en paralelo y coplanares una a otra. En esta posición, la rotación del módulo 210
20 tenderá a causar una rotación correspondiente del otro módulo 210. También el movimiento de deslizamiento de un módulo 210 a lo largo del miembro de aplicación 212 tenderá a causar un movimiento de deslizamiento correspondiente del otro módulo 210. Los módulos 210 se rotan de tal forma que las superficies de unión 218 en general se enfrentan al extremo frontal del miembro de aplicación 212, esto es, lejos de los elementos de empuje 244.

25 Aunque los módulos retenedores 210 están acoplados magnéticamente en lados opuestos de la porción de retención 133 del miembro de aplicación 212, los módulos retenedores 210 son aún móviles o deslizables con respecto al miembro de aplicación 212 como se discute más adelante. Después de que los módulos retenedores 210 son acoplados inicialmente al miembro de aplicación 212, los módulos 210 pueden ser posicionados colindantes con las caras de contacto 248 de los elementos de empuje 244 o alternativamente como se muestra en la figura 37,
30 pueden ser espaciados ligeramente de las caras de contacto 248 con una ligera brecha entre ellos.

Ventajosamente, puesto que los módulos retenedores 210 son deslizables o móviles cada uno con respecto al miembro de aplicación 212, las posiciones de los módulos retenedores 210 con respecto al miembro de aplicación 212 y/o a uno u otro pueden cambiar cuando las superficies de unión 218 de los módulos retenedores 210 entran en
35 contacto con los lados linguales de un par de dientes respectivos, dependiendo de la forma del diente, con el fin de permitir que las posiciones de los módulos retenedores 210 se adapten al ajuste apropiado de los dientes. De esta manera, las posiciones relativas iniciales de los módulos retenedores 210 sobre el miembro de aplicación 212 se fijarán automáticamente cuando los mismos sean acoplados magnéticamente a lados opuestos de un miembro de aplicación 212 mediante la alineación de los ejes magnéticos MA-MA de los módulos 210. Sin embargo, puesto que cada módulo 210 es independientemente móvil con respecto al miembro de aplicación 212, las posiciones relativas
40 de los módulos 210 con respecto una a otra pueden variar según se requiera cuando los módulos 210 se montan a sus respectivos dientes con el fin de acoplar apropiadamente los módulos 210 con sus respectivos dientes.

Con referencia a las figuras 39 – 42, los módulos 210 son aplicados a los lados linguales LS de un par de dientes adyacentes T_1 y T_2 para retener las posiciones de los dientes con respecto uno a otro de manera similar como se describió anteriormente con respecto a las figuras 25 – 28, excepto por las diferencias descritas a continuación.
45 Como se describe más adelante, los dientes T_1 y T_2 están en el arco mandibular, sin embargo, se entenderá que puede seguirse un procedimiento análogo si los dientes T_1 y T_2 están en el arco maxilar. También, debe apreciarse que los dientes T_1 y T_2 se muestran esquemáticamente en las figuras 39 – 41 en búsqueda de la claridad.

Con referencia a la figura 39, los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 pueden ser preparados para recibir una cantidad de adhesivo 236 de una manera convencional, en la cual los lados linguales de los dientes T_1 y T_2 están
50 secos y grabados con ácido, por ejemplo. Puede aplicarse una cantidad de un iniciador (no mostrado) al diente grabado para recibir una pequeña cantidad de adhesivo 236 al iniciador.

Antes de la inserción del miembro de aplicación 212 de los módulos retenedores 210 en la cavidad oral, puede aplicarse también una cantidad de adhesivo 236 a las superficies de unión 218 de los módulos 210 los cuales, como se describió anteriormente, pueden incluir también una capa o cubierta 242 de adhesivo curado, o pueden estar
55 expuestos directamente. Ventajosamente, cuando las superficies de unión 218 de los módulos 210 incluyen una cubierta o capa 242 de adhesivo 236 que ha sido curado, la aplicación de una cantidad adicional de adhesivo 236 a los mismos, seguida por un curado subsecuente del adhesivo tanto al adhesivo previamente curado de la cubierta o

capa 242 y también la cantidad de adhesivo de los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 forman un enlace adhesivo/adhesivo/adhesivo que es particularmente robusto en los módulos de retención 212 en lugar de los lados linguales de los dientes T_1 y T_2 .

5 Con referencia a las figuras 39 y 42, el miembro de aplicación 212 se inserta dentro del par de dientes adyacentes T_1 y T_2 mediante el ortodoncista quien ase la porción para asir 131 del miembro de aplicación 212 e inserta el miembro de aplicación 212 en la cavidad oral del paciente a lo largo de la dirección general de la Flecha A_1 en la figura 42, la cual es sustancialmente paralela al plano de oclusión definido por las superficies de oclusión OS de los dientes en el arco. Una vez posicionado dentro de la cavidad oral del paciente, el miembro de aplicación es insertado entre los
10 dientes T_1 y T_2 a lo largo de una dirección en general hacia abajo (hacia arriba si T_1 y T_2 son maxilares) a lo largo de la dirección general de la Flecha A_2 en la figura 42 desde las superficies de oclusión OS de los dientes T_1 y T_2 , y a través del plano de oclusión OP definido por la superficies de oclusión OS hacia el tejido de las encías. Las direcciones anteriores representadas por las flechas A_1 y A_2 en las figuras 42 pueden comprender un movimiento simple, continuo.

15 Ventajosamente, como puede verse en la figura 42, la forma del miembro de aplicación 112, 212 permite que la porción para asir 131 del miembro de aplicación, y así los dedos del ortodoncista, permanezcan sustancialmente a un lado del plano de oclusión OP de los dientes T_1 y T_2 que es opuesto al tejido de encía alrededor de los dientes T_1 y T_2 a lo largo del procedimiento, de tal manera que el ortodoncista no necesita mover, manipular u oprimir significativamente los labios o mejillas del paciente para proveer acceso para colocar el miembro de aplicación 212.

20 En esta posición, como se muestra en la figura 39, habrá presente una pequeña brecha entre las superficies 218 de cara al diente de los módulos retenedores 210 y los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 .

Como se describirá más adelante, los elementos de empuje 244 no están conectados con los módulos 210, sino que solamente entran en contacto colindante con los módulos 210 para la aplicación temporal de una fuerza a los módulos 210 a través del movimiento del miembro de aplicación 212 con el fin de oprimir los módulos 210 contra los lados linguales de sus respectivos dientes para facilitar una unión adhesiva robusta.

25 El miembro de aplicación 212 se hace avanzar entonces en una dirección lingual-facial a lo largo de la Flecha A_3 en la figura 39, dirección que es en general paralela al plano de oclusión OP (figura 28) definido por las superficies de oclusión de los dientes T_1 y T_2 .

30 Como puede verse entre las figuras 39 y 40, si los módulos 210 han sido posicionados previamente en contacto con los elementos empuje 244, el miembro de aplicación 212, los elementos de empuje 244 y los módulos 210 se moverán todos juntos como una unidad cuando el miembro de aplicación 212 se haga avanzar como se describió anteriormente para a su vez hacer avanzar los módulos 210 hacia el acoplamiento respectivo con los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 .

35 Alternativamente, si los módulos 210 están inicialmente espaciados ligeramente de los elementos de empuje 244, el miembro de aplicación 212, los elementos de empuje 244 y los módulos 210 se moverán todos juntos cuando el miembro de aplicación 212 se haga avanzar como se describió anteriormente, hasta que los módulos 210 se acoplan a los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 . Entonces, mediante un avance adicional del miembro de aplicación 212, los módulos 210 permanecerán estacionarios contra los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 , moviéndose el miembro de aplicación 212 y los elementos de empuje 244 con respecto a los módulos 210 hasta que los elementos de empuje 244 se acoplan con los módulos 210.

40 Después de cualquiera de los movimientos anteriores, los módulos 210 serán capturados entre los elementos de empuje 244 y los lados linguales LS de los dientes T_1 y T_2 como se muestra en la figura 40. Después de esto, el ortodoncista puede ejercer una fuerza halando el miembro de aplicación 212 en la misma dirección lingual-facial a lo largo de la Flecha A_4 en la figura 40 para a su vez aplicar una ligera cantidad de presión a los módulos 210 a través de los elementos de empuje 244 que tendrán a forzar las superficies de unión 218 de los módulos 210 en un
45 acoplamiento apretado con los lados linguales de los dientes T_1 y T_2 antes de y durante, el curado subsecuente del adhesivo 236 para de esta manera potenciar la calidad de la unión adhesiva entre los módulos 210 y los dientes T_1 y T_2 .

50 Como se muestra en la figura 40, los elementos de empuje 244 pueden ser dimensionados de tal manera que las superficies de unión 218 de los módulos 210 se extienden hacia afuera desde el miembro de aplicación 212 una distancia mayor que los elementos de empuje 244 lo cual tiende a maximizar la exposición de las superficies de unión 218 de los módulos 210 a sus respectivos dientes T_1 y T_2 , y también tiende a evitar que el adhesivo 236 fluya sobre los extremos de los módulos 210 y entre en contacto con los elementos de empuje 244.

55 Con referencia a la figura 41 y 42, después de que el adhesivo 236 está curado, el miembro de aplicación 212 se remueve elevando el mismo en una dirección en general hacia arriba (hacia abajo si los dientes T_1 y T_2 son maxilares) en una dirección generalmente a lo largo de la Flecha A_2 en la figura 42 opuesta a la dirección de inserción descrita anteriormente, esto es, en una dirección desde la superficie de las encías hacia la superficies de

oclusión de T_1 y T_2 y a través del plano de colusión OP. Antes de esto, el miembro de aplicación 212 puede ser movido ligeramente en dirección lingual para liberar los elementos de empuje 244 del contacto con los módulos 210. Entonces, el miembro de aplicación 212 es retirado de la cavidad oral del paciente a lo largo de la dirección general de la flecha A_1 en la figura 42.

5 Después del retiro del miembro de aplicación 212, los dientes T_1 y T_2 pueden moverse uno hacia otro y las superficies interproximales 230 planas de los módulos 210 se acoplarán típicamente de manera directa una a otra por su atracción magnética mutua, como lo muestran las flechas A_5 en la figura 41, para de esta forma ayudar en la retención de los dientes T_1 y T_2 en sus posiciones adyacentes uno a otro. En particular, la migración de los dientes T_1 y T_2 uno del otro es resistida por la atracción magnética entre los módulos 210, y el movimiento lingual/facial
10 relativo de los dientes T_1 y T_2 también es resistido por el acoplamiento magnético de los módulos 210 a lo largo de sus ejes magnéticos alineados MA-MA. Adicionalmente, el giro o el movimiento rotacional de un diente con respecto al otro también es resistido por el acoplamiento mutuo de las superficies interproximales 230 planas de los módulos 210.

15 El procedimiento anterior puede ser repetido de una manera en la cual los módulos 210 son aplicados para retener una serie de dientes en el arco dental, siendo retenida mutuamente la serie de dientes en sus posiciones por los conjuntos de módulos 210. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 43A y 43B, se han colocado cinco conjuntos de módulos retenedores 210 cooperantes sobre los lados linguales del primero y segundo incisivos y caninos de un arco dental para retener estos dientes en posición. Ventajosamente, puesto que los módulos 210 están acoplados libremente al miembro de aplicación 212, con movimiento independiente de los módulos 210 con respecto al
20 miembro de aplicación 212 permitido durante el desplazamiento de los módulos como se describió anteriormente, los módulos 210 buscarán sus posiciones óptimas sobre los dientes cuando se aseguren a sus respectivos dientes con base en la forma de las superficies linguales de los dientes. De esta manera, como se muestra con el par de módulos a la derecha en la figura 43B, los ejes magnéticos MA de un par de módulos 210 de un conjunto cooperante no necesitan ser alineados con precisión uno con otro para las superficies interproximales 230 de los
25 módulos 210 para acoplarse uno con otro para la retención de los dientes.

Aunque la atracción magnética entre los magnetos 214 de un par de módulos adyacentes 210 es suficiente para proveer una fuerza de atracción constante, ligera para retener los dientes adyacentes en sus posiciones deseadas, tal fuerza es en general suficientemente débil de tal manera que un paciente puede aún aplicar hilo dental entre los
30 dientes y los módulos 210 para su higiene apropiada. En algunos casos, el hilo dental puede separar inicialmente los dientes uno de otro cuando se inserta entre los dientes, produciendo también una ligera separación entre los módulos 210 de los dientes para permitir que el hilo dental pase entre los módulos 210. En otros casos, el hilo dental puede entrar en contacto directo inicialmente con los módulos 210 para forzar los mismos ligeramente separados uno de otro para permitir que el hilo dental pase entre ellos. En cualquier caso, al retirar el hilo dental, las superficies de contacto 230 de los módulos 210 inmediatamente se reacoplarán una con otra como se describió anteriormente
35 para retener los dientes adyacentes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema retenedor (210) para ortodoncia para uso sobre dientes (T_1 , T_2), que incluye un par de módulos retenedores (210), incluyendo cada módulo retenedor (210) un miembro de cubierta (216) hecho de un primer material biocompatible e incluyendo una superficie interproximal (220); un magneto (214) recibido dentro de dicho miembro de cubierta (216); y una superficie de unión (218) de cara al diente; y un miembro de aplicación (212) que incluye una banda de material dispuesta entre dicho módulos retenedores (210) estando dichas superficies interproximales (220) de dichos miembros de cubierta (216) en acoplamiento directo con lados respectivos opuestos de dicha banda con dichos módulos retenedores (210) acoplados a dicha banda mediante atracción magnética mutua de dichos magnetos (214), caracterizado porque dicho miembro de aplicación (212) incluye un par de elementos de empuje (244) acoplables respectivamente dichos elementos de empuje (244) con dichos módulos retenedores (210).
2. El sistema retenedor de la reivindicación 1, en donde cada dicho módulo retenedor (210) incluye un eje magnético, estando dichos ejes magnéticos de dichos módulos retenedores (210) sustancialmente alineados y posicionado rotacionalmente dicho módulos retenedores (210) uno con respecto a otro de tal forma que dichas superficies de unión (218) de dichos módulos retenedores (210) están dispuestas sustancialmente paralelas una a otra.
3. El sistema retenedor de la reivindicación 1, en donde cada módulo retenedor (210) comprende adicionalmente una superficie de unión (218) expuesta de cara al diente de dicho magneto (214) que no está cubierta por dicho respectivo miembro de cubierta (216).
4. El sistema retenedor de la reivindicación 3, en donde dicho módulo retenedor (210) comprende adicionalmente una tapa (242) de adhesivo (236) que cubre dicha superficie de unión (218) de dicho magneto (214).
5. El sistema retenedor de la reivindicación 4, en donde cada dicho miembro de cubierta (216) incluye un extremo abierto (228) con un borde (226) que define una cavidad adyacente a dicha superficie de unión (218), dispuesta dicha tapa de adhesivo (236) dentro de dicha cavidad (238).
6. El sistema retenedor de la reivindicación 1, en donde cada módulo retenedor (210) comprende adicionalmente una capa (240) de adhesivo (236) dispuesta entre cada dicho magneto (214) y su respectivo miembro de cubierta (216), asegurando dicha capa (240) de adhesivo (236) disco magneto (214) dentro de dicho miembro de cubierta (216).
7. El sistema retenedor de la reivindicación 1, en donde dicho miembro de aplicación (212) comprende:
una porción para asir (131) que se extiende a lo largo de un eje de la porción de asir; y
una porción de retención (133) que se extiende a lo largo de un eje de la porción de retención, unida dicha porción de asir (131) a dicha porción de retención (133) en un ángulo tal que dicho miembro de aplicación (212) tiene sustancialmente forma de L.
8. El sistema retenedor de la reivindicación 1, en donde dicho miembro de aplicación (212) está hecho de un metal y está cubierto por un recubrimiento de liberación (132).

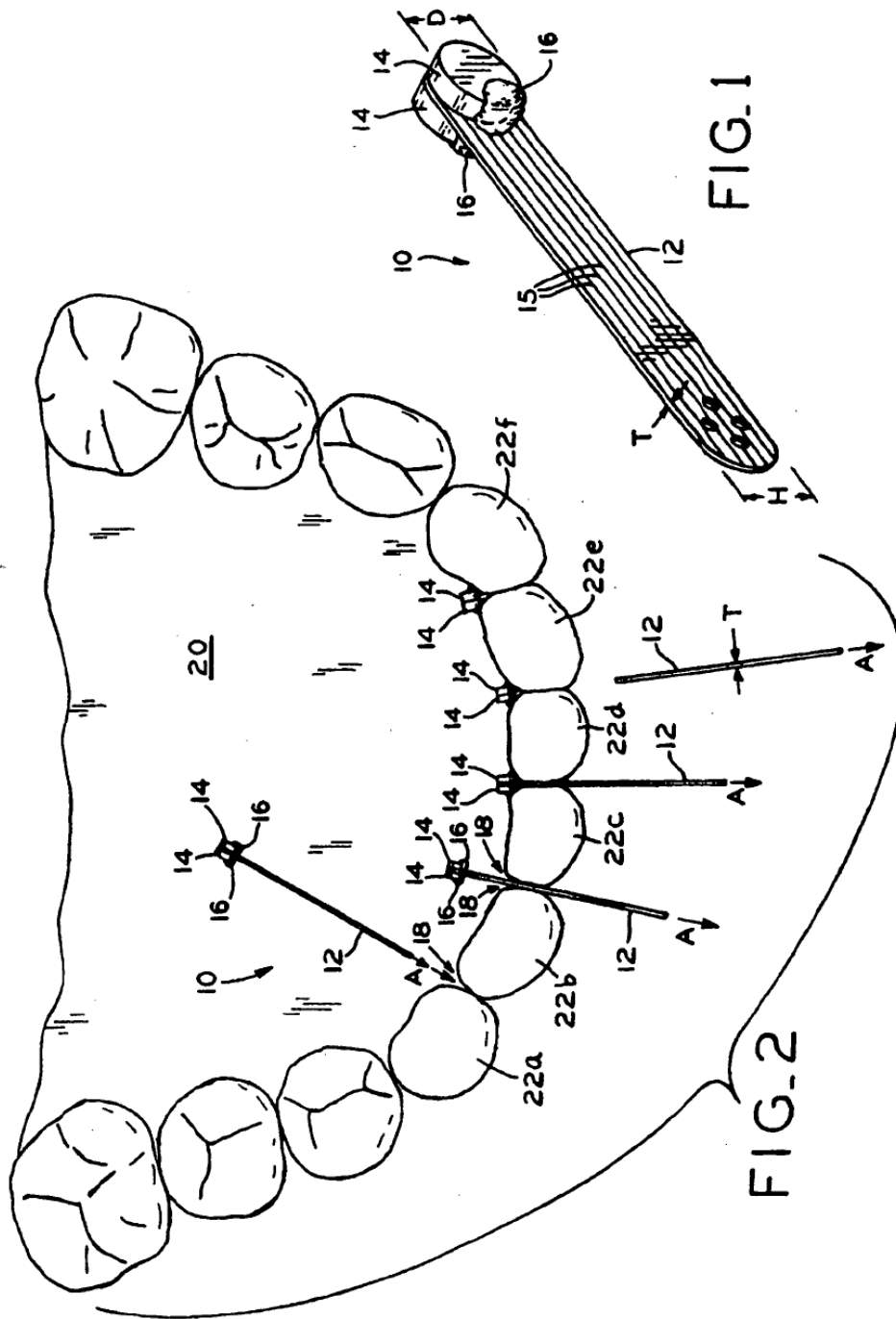


FIG.1

FIG.2

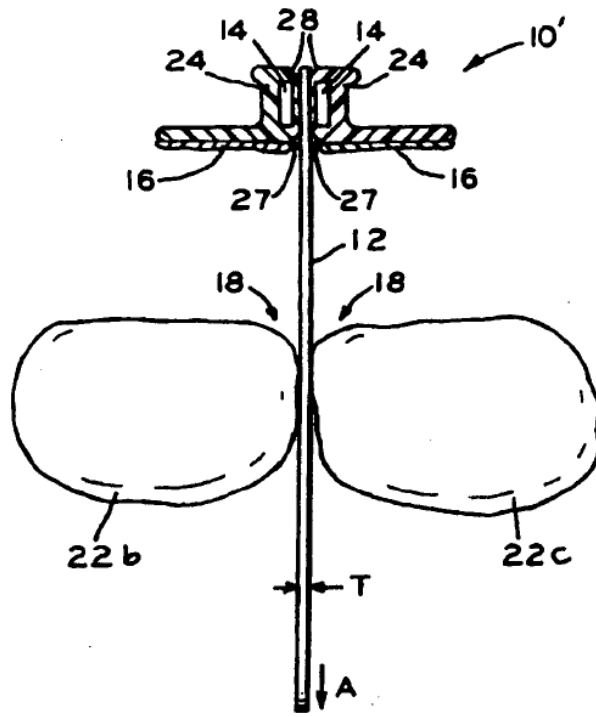


FIG. 3

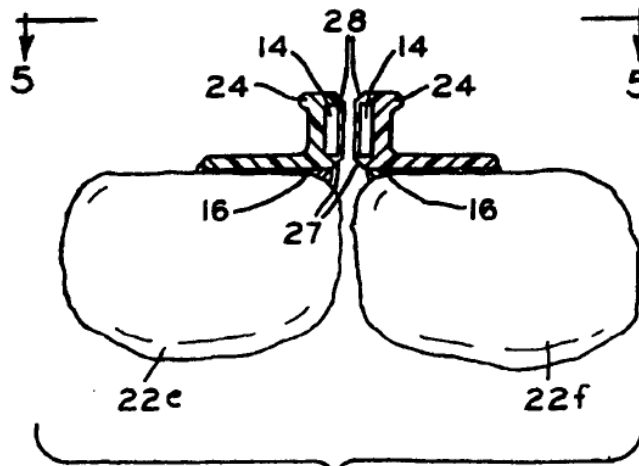


FIG. 4

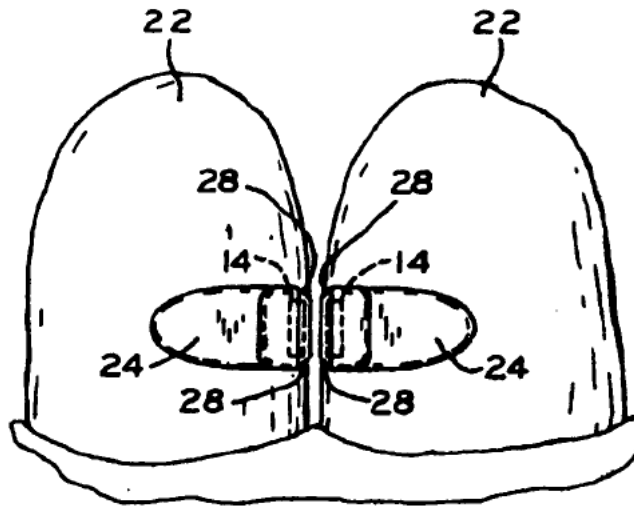


FIG. 5

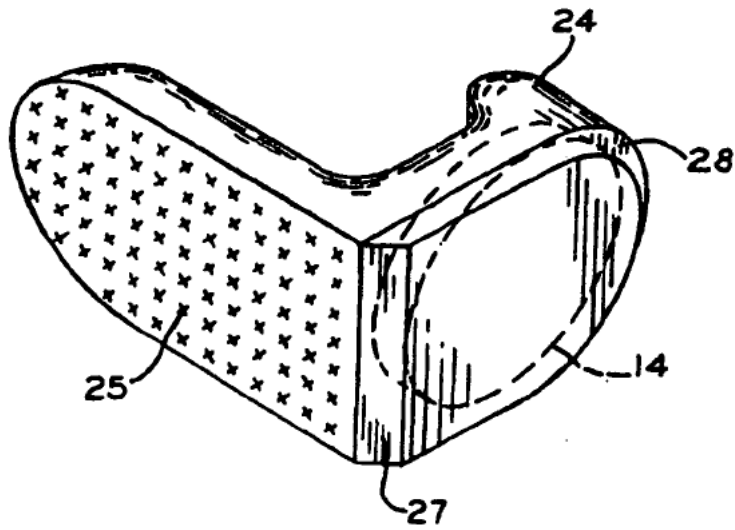
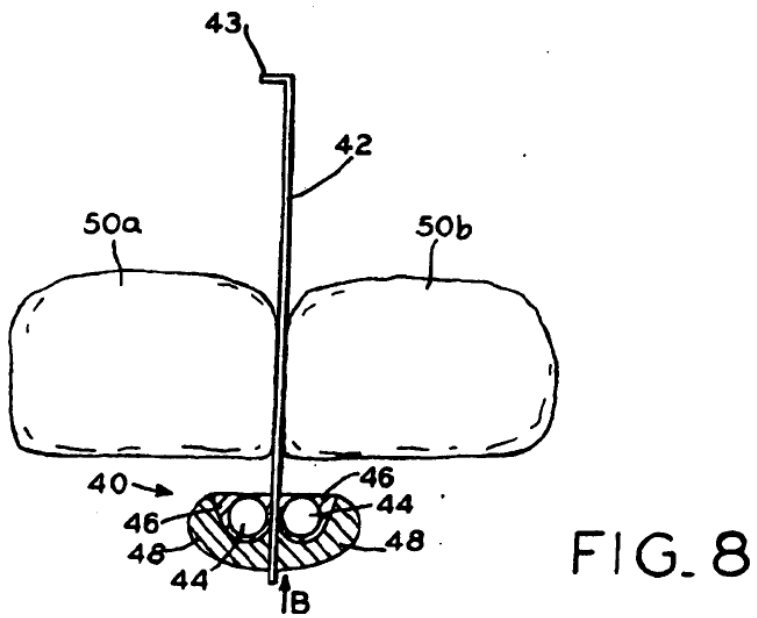
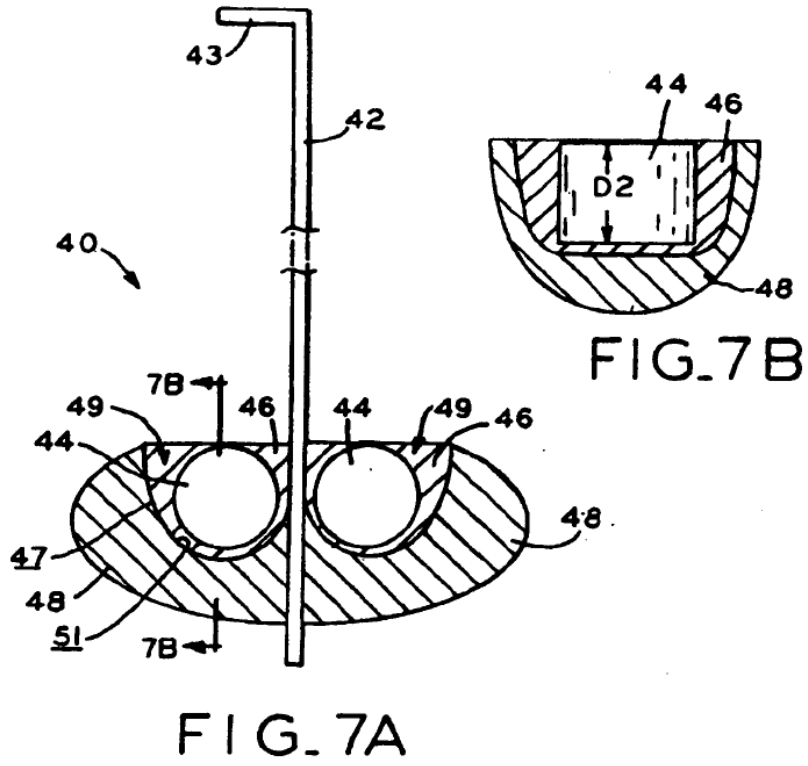


FIG. 6



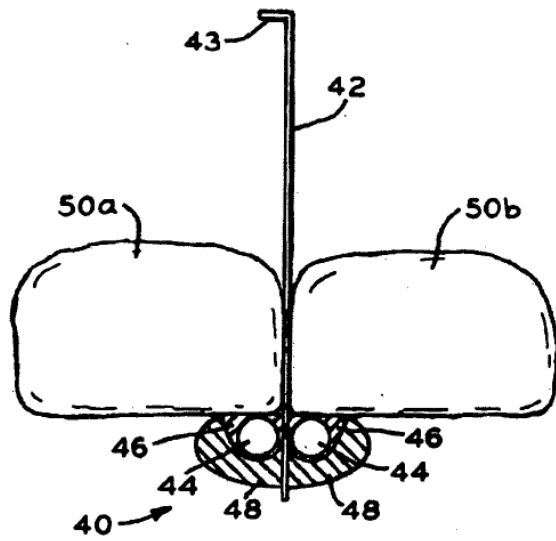


FIG. 9

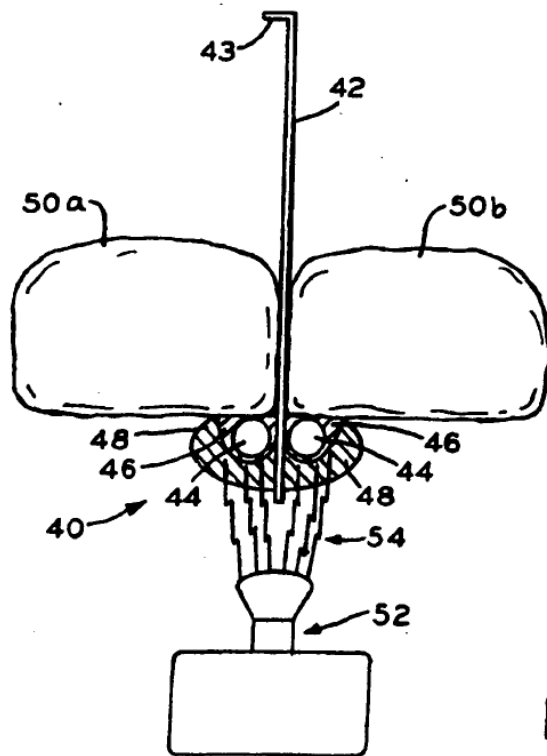


FIG. 10

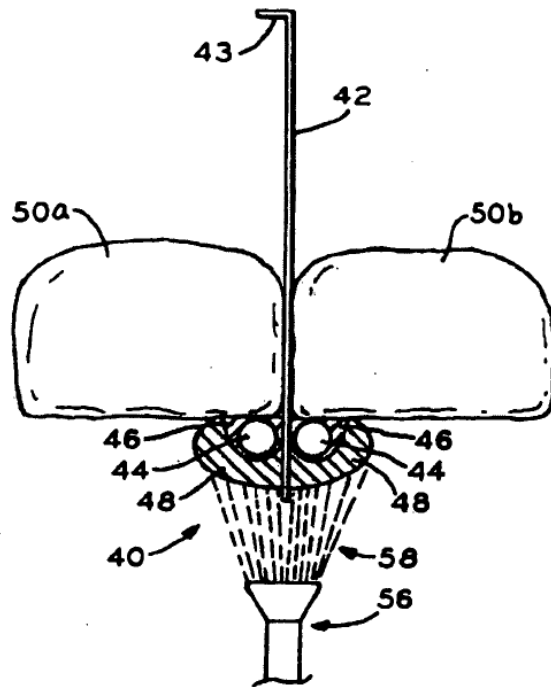


FIG. 11

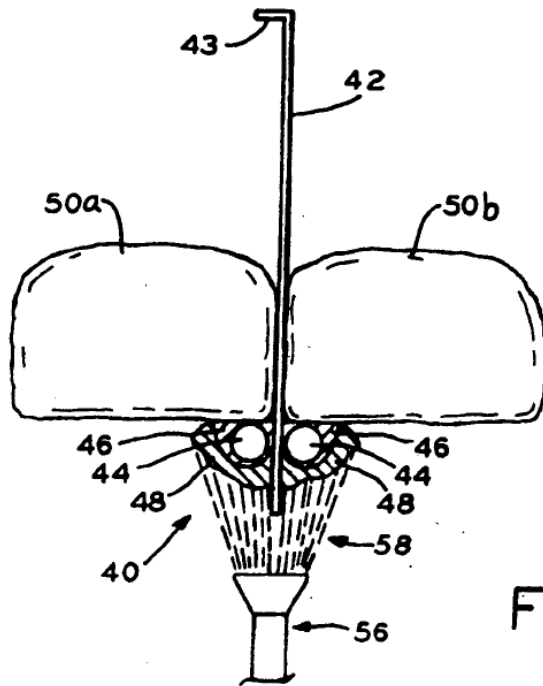
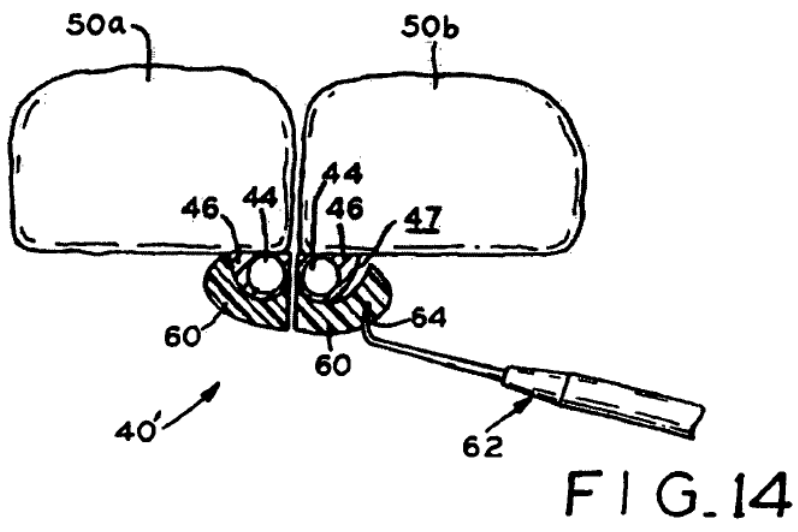
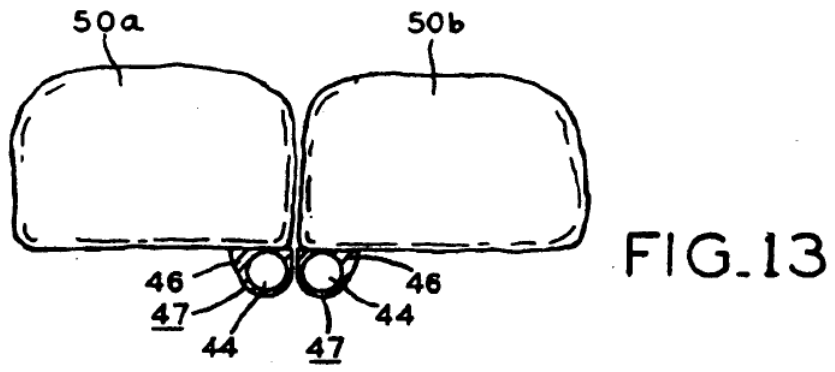


FIG. 12



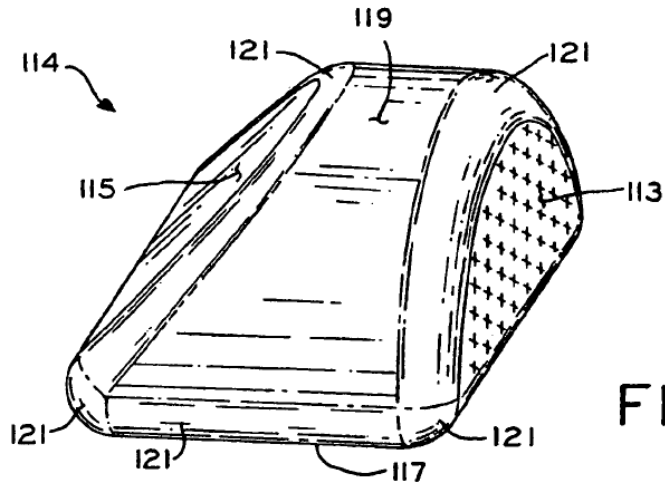


FIG. 15

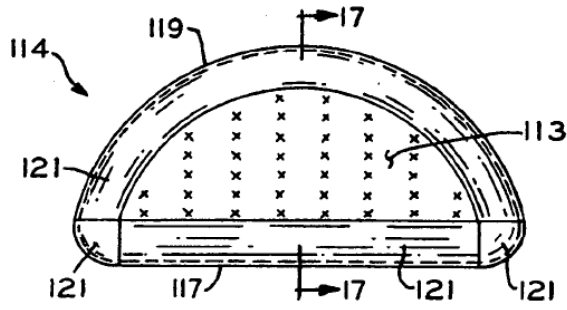


FIG. 16

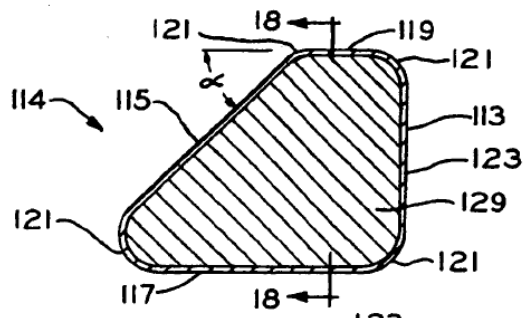


FIG. 17

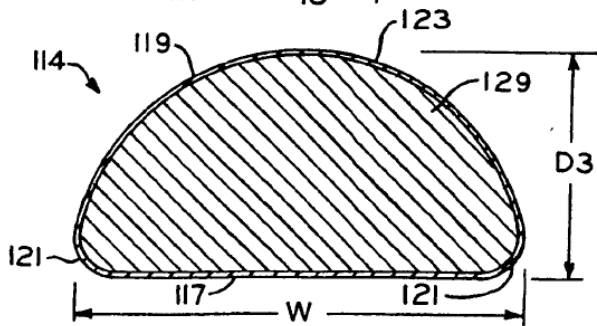
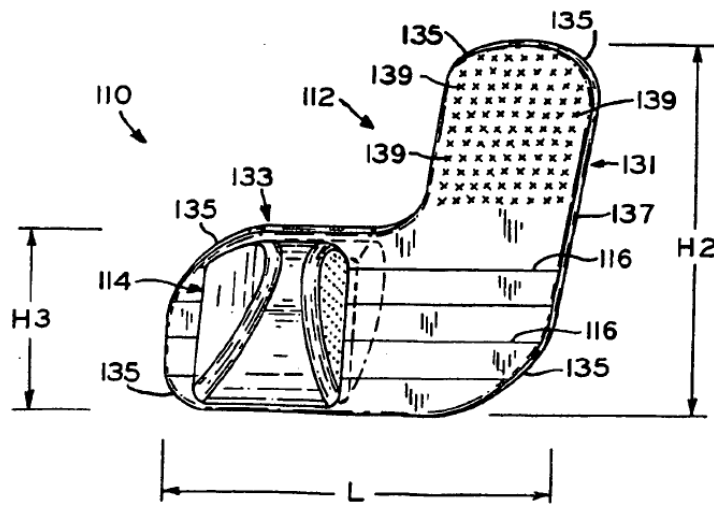
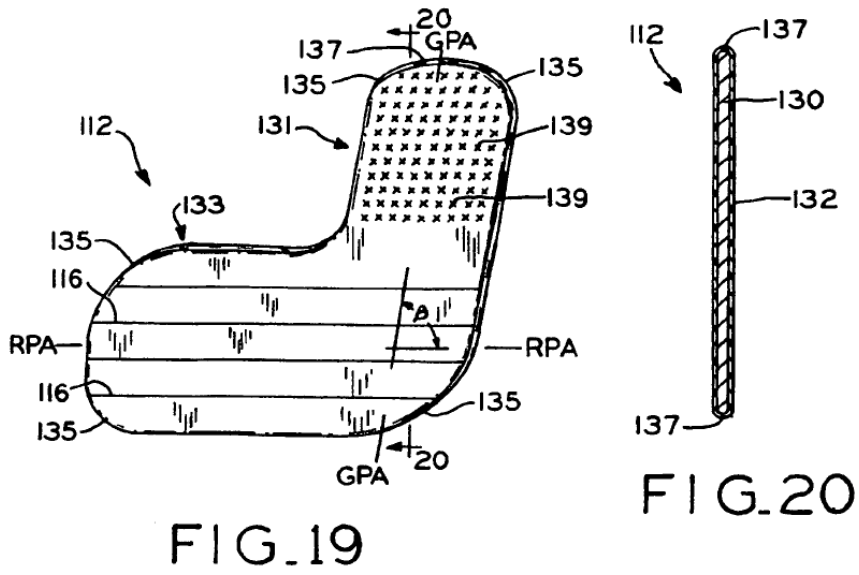


FIG. 18



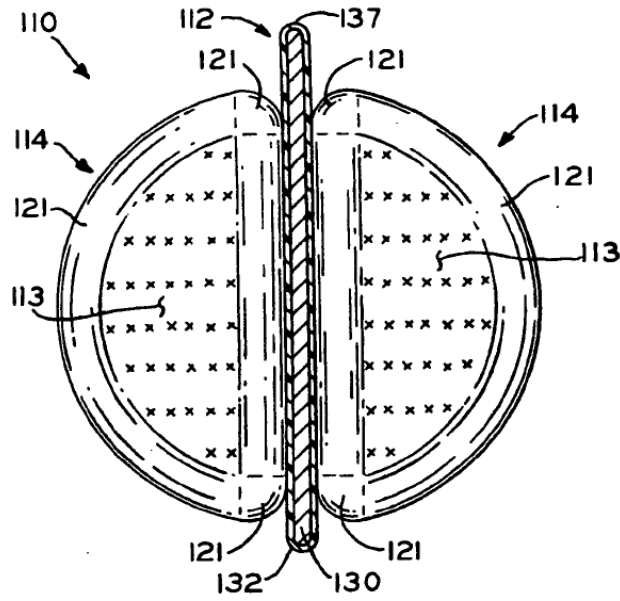


FIG. 22

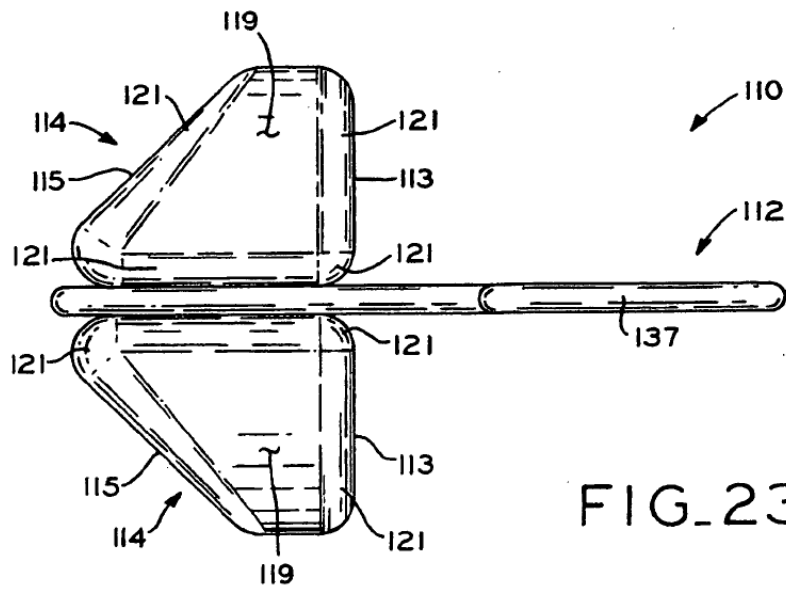


FIG. 23

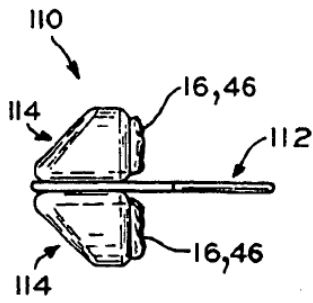


FIG. 24

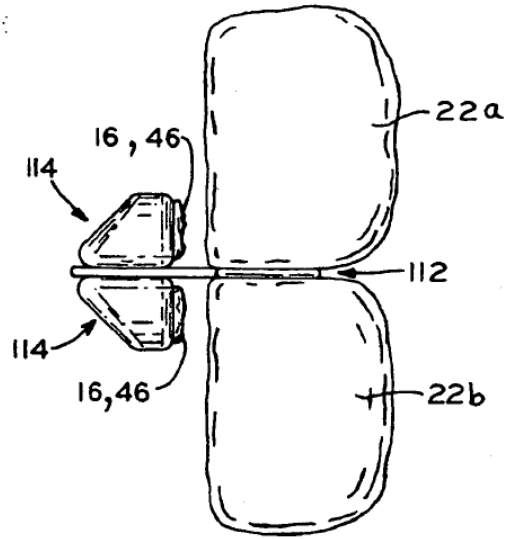


FIG. 25

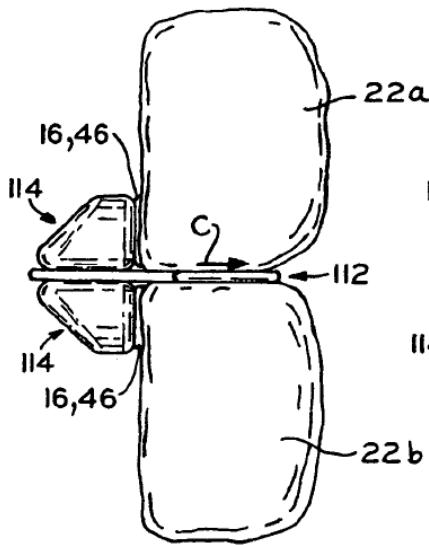


FIG. 26

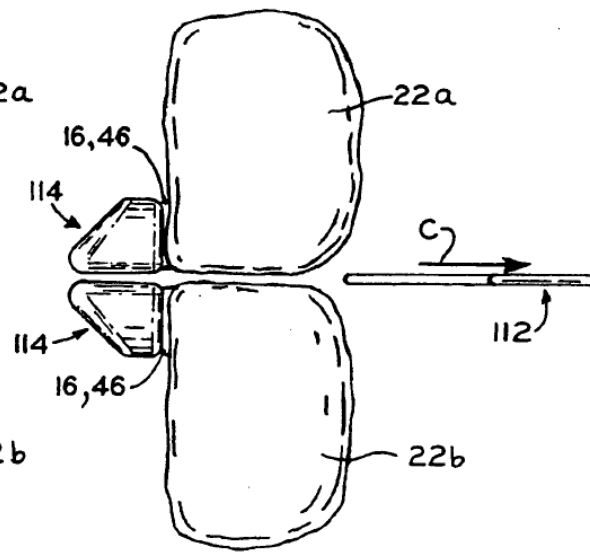


FIG. 27

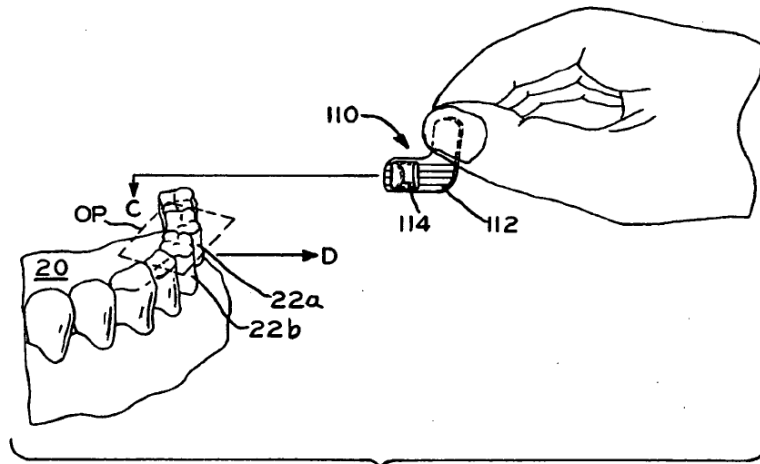


FIG.28

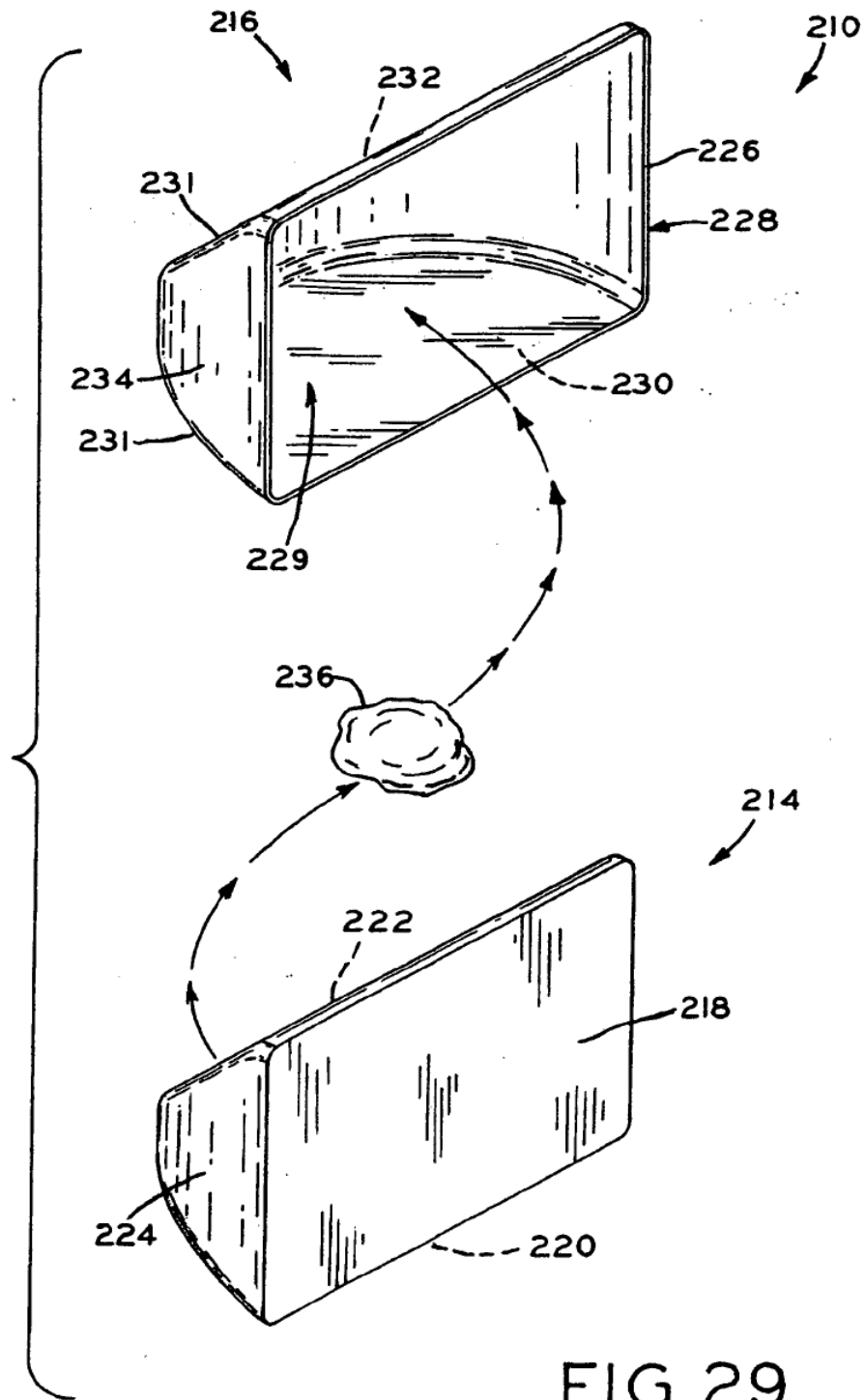


FIG. 29

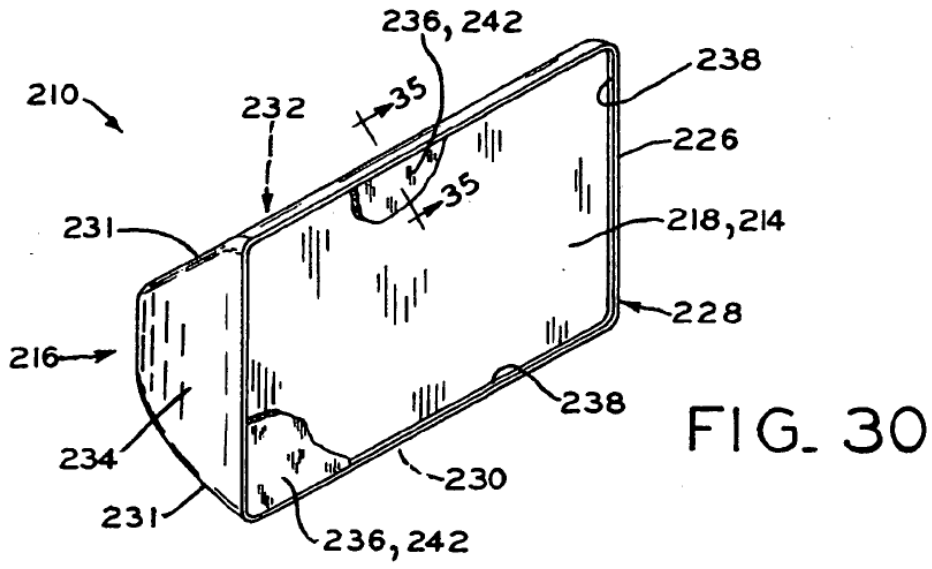


FIG. 30

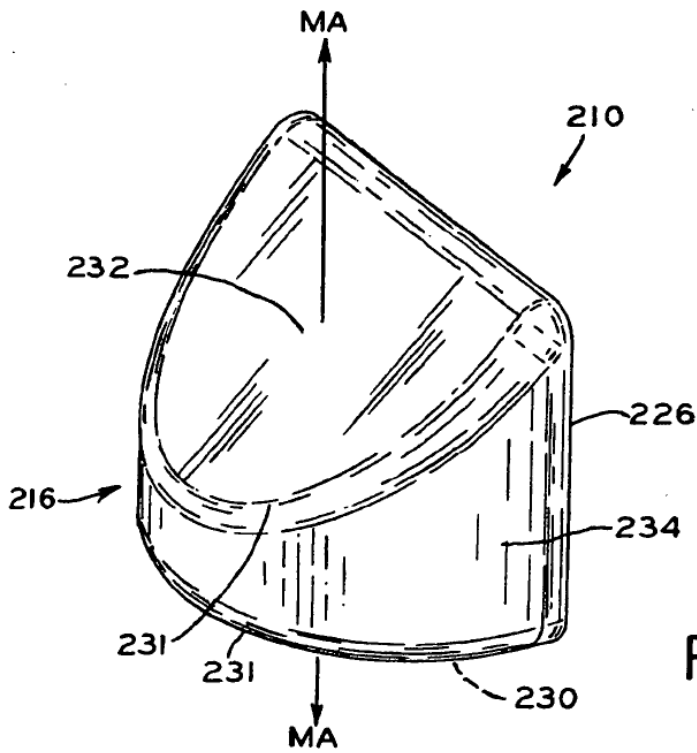


FIG. 31

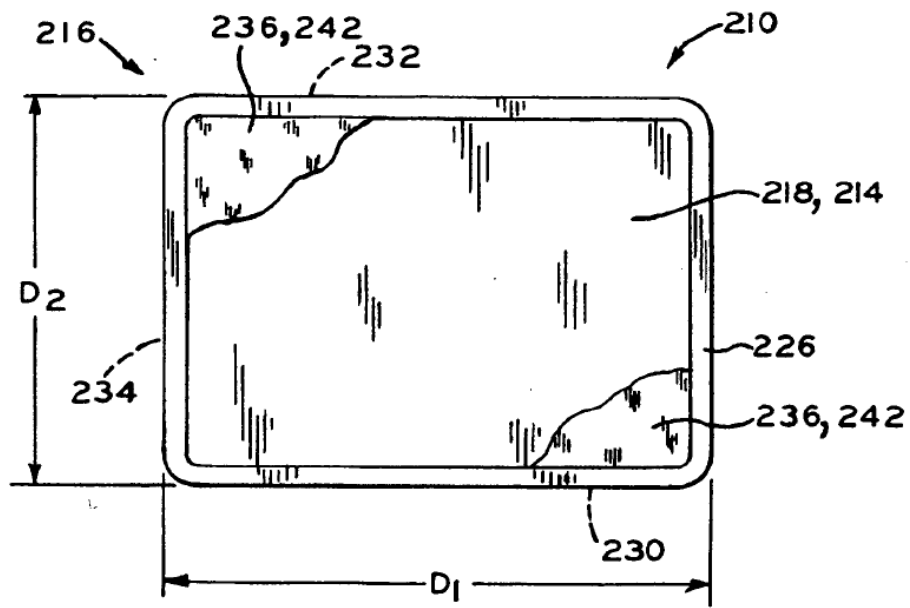


FIG. 32

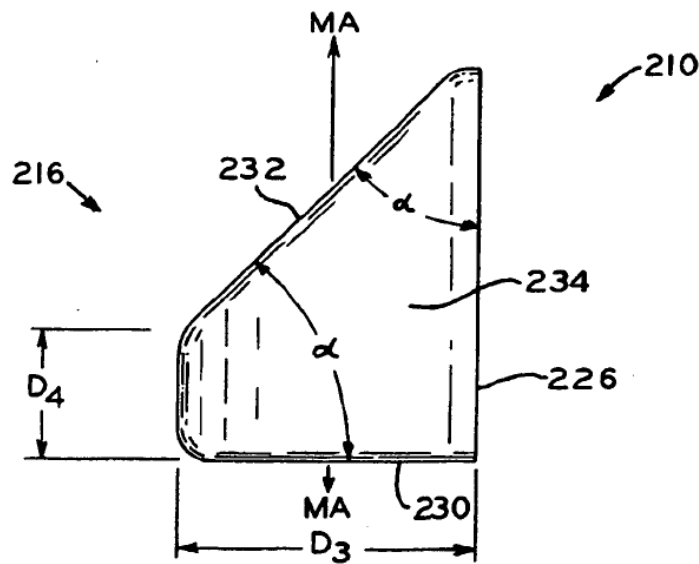


FIG. 33

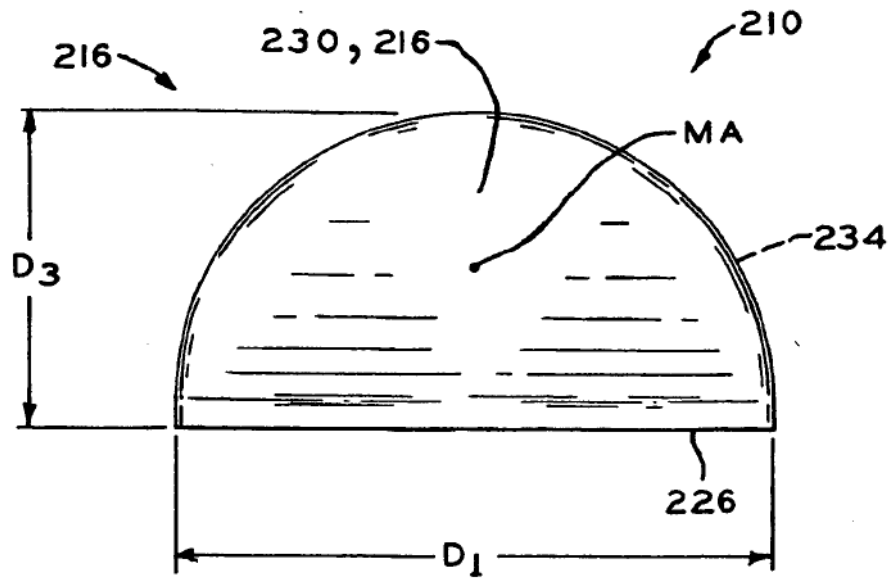


FIG. 34

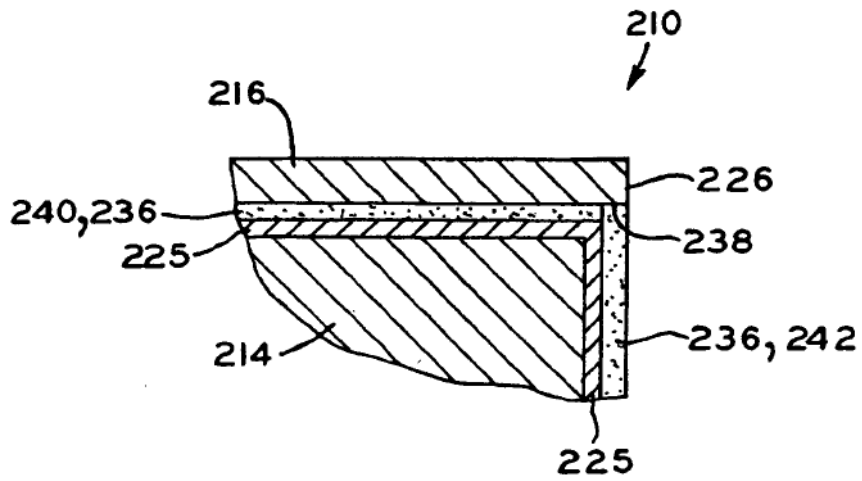


FIG. 35

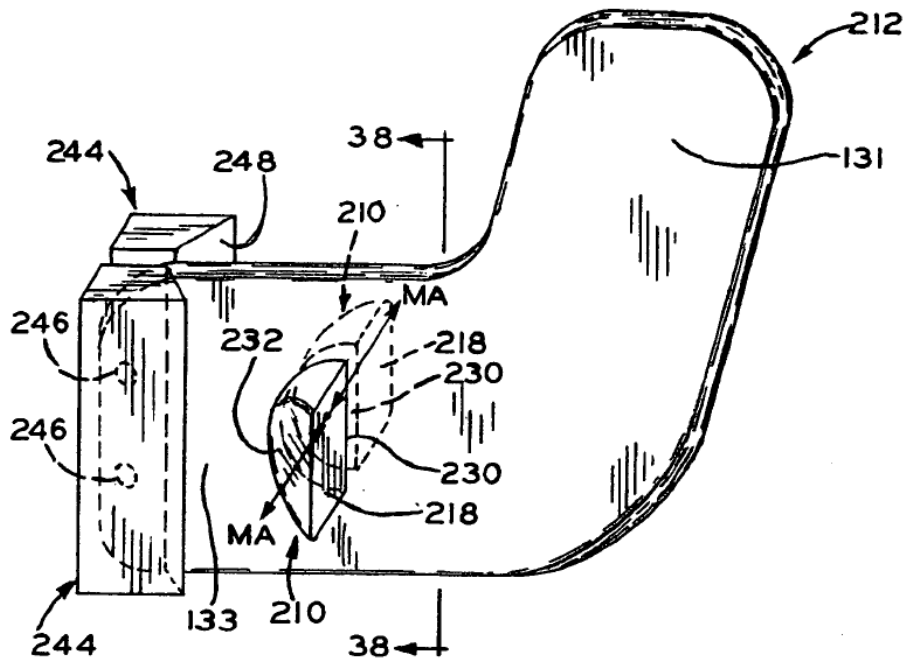


FIG. 36

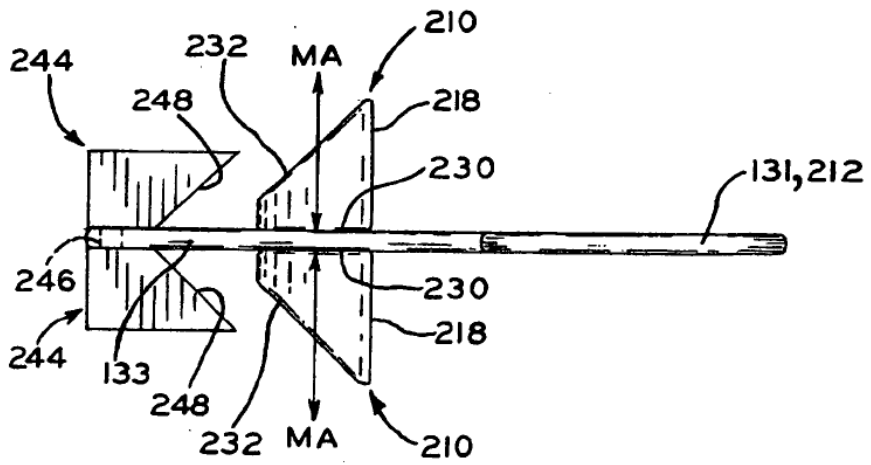


FIG. 37

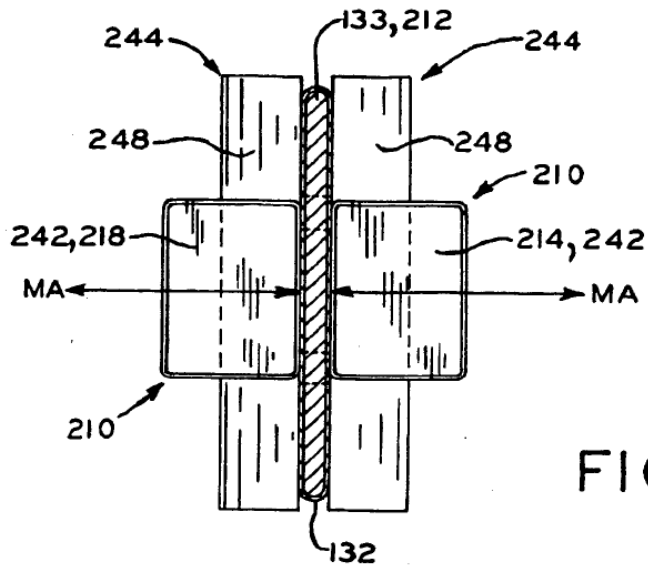


FIG. 38

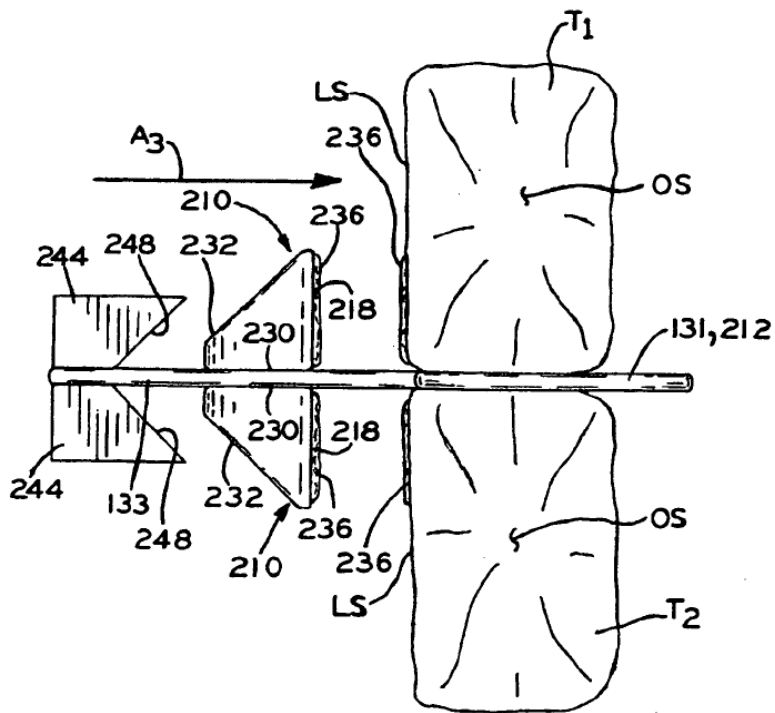


FIG. 39

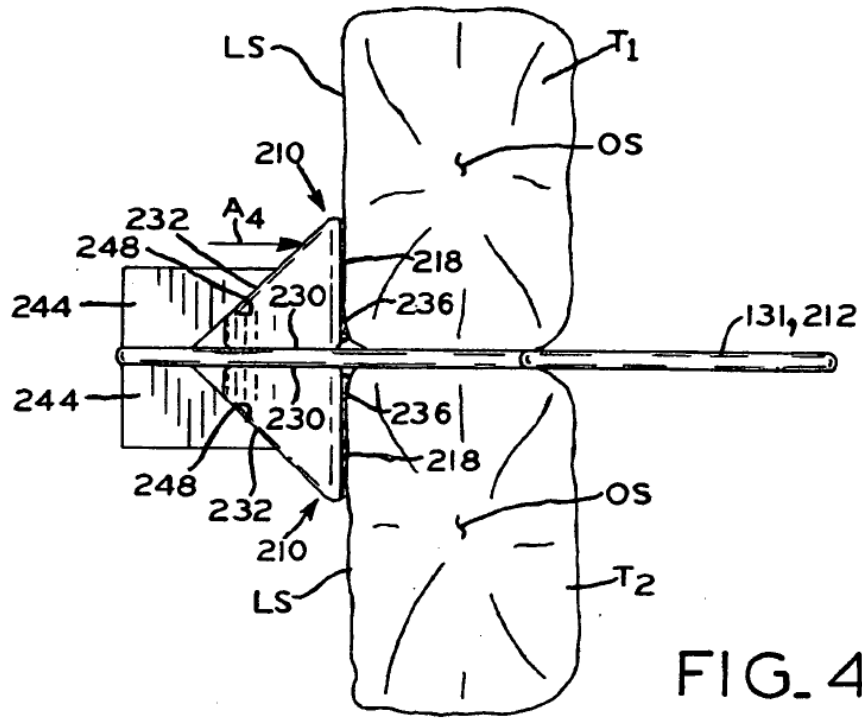


FIG. 40

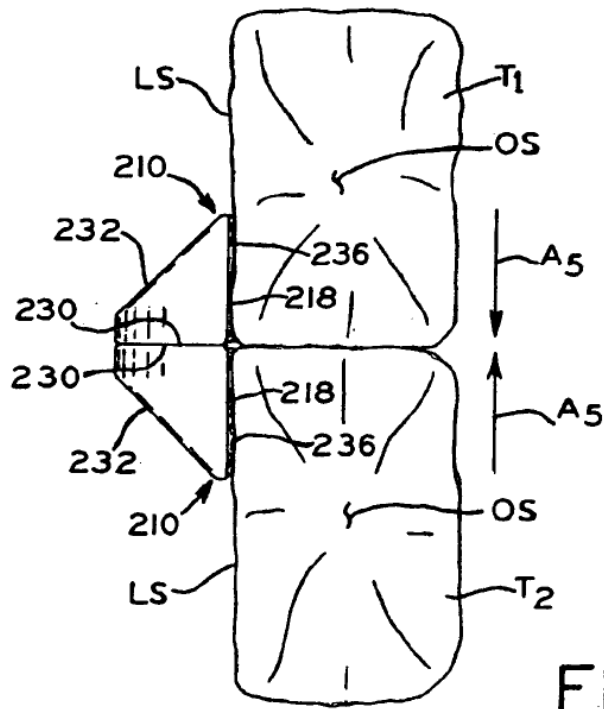


FIG. 41

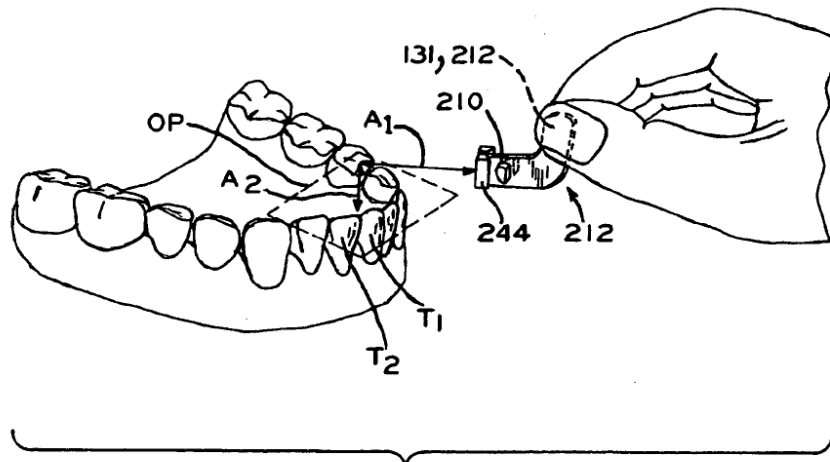
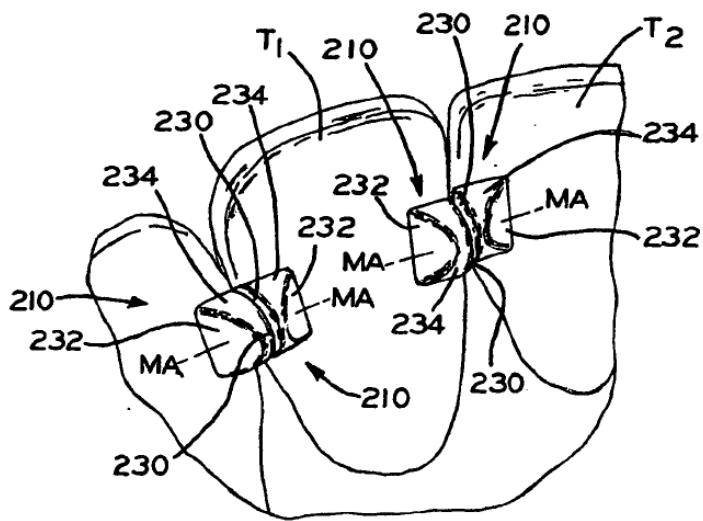
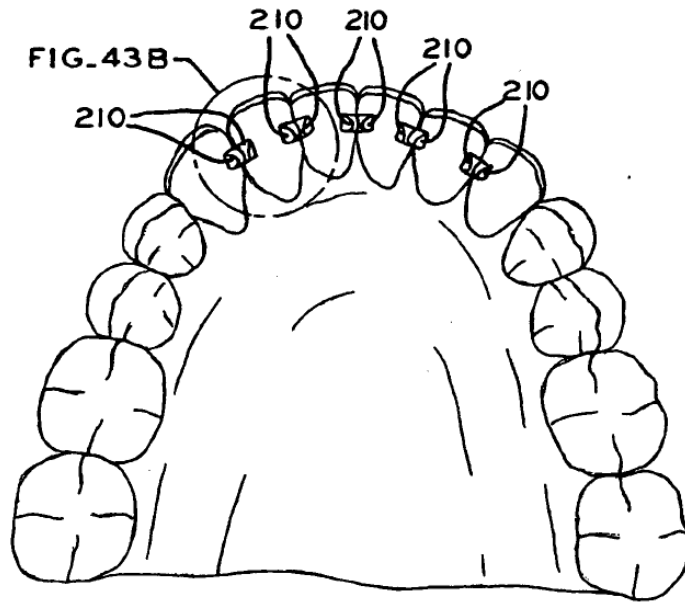


FIG. 42



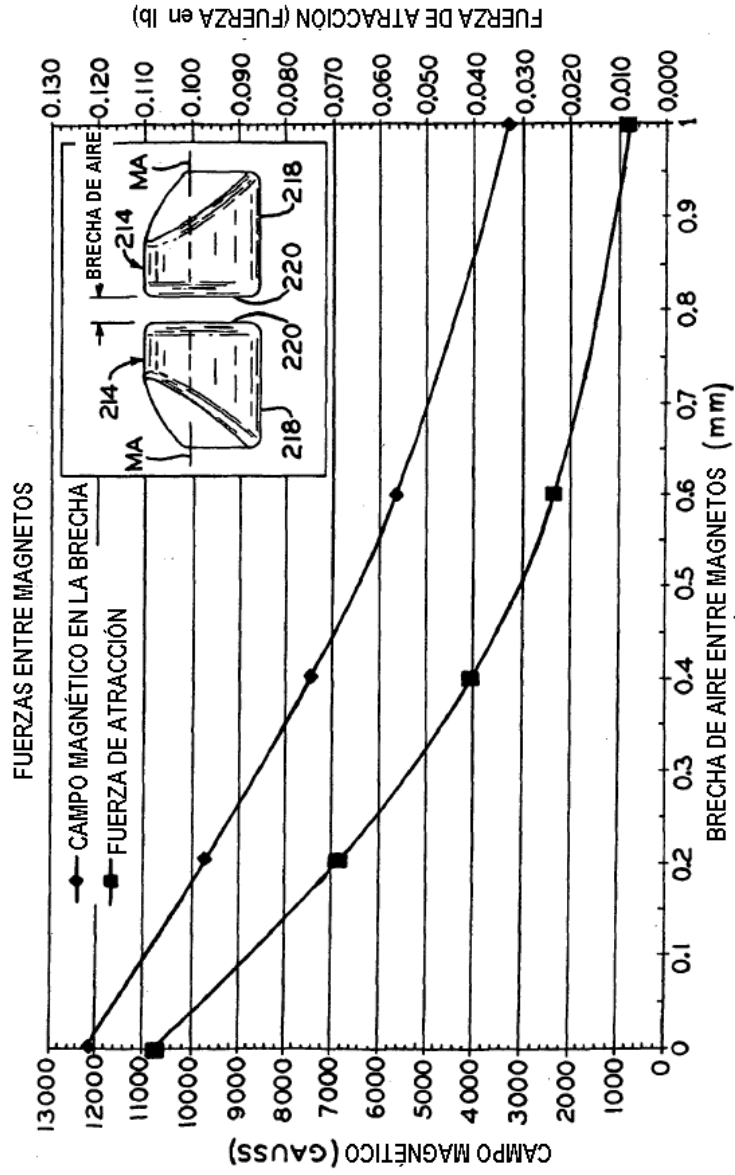


FIG. 44