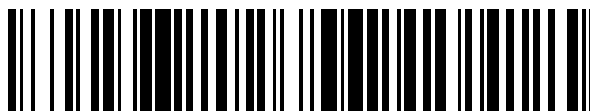


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 823**

51 Int. Cl.:

A61C 7/26 (2006.01)
A61C 7/28 (2006.01)
A61C 7/02 (2006.01)
A61C 7/04 (2006.01)
A61C 7/20 (2006.01)
A61C 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2011 PCT/CA2011/001343**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12075568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2011 E 11846451 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2648644**

54 Título: **Dispositivo ortodóncico de sujeción**

30 Prioridad:

08.12.2010 US 457013 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2018

73 Titular/es:

**STRITE INDUSTRIES LTD. (100.0%)
298 Shepherd Avenue
Cambridge, Ontario N3C 1V1, CA**

72 Inventor/es:

CHESTER, NEIL

74 Agente/Representante:

JIMÉNEZ BRINQUIS, Rubén

ES 2 676 823 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**DISPOSITIVO ORTODÓNCICO DE SUJECIÓN****5 ÁMBITO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención está relacionada con el campo de la ortodoncia y, en concreto, con un dispositivo ortodóncico de sujeción que sirve para lograr una fijación firme de un arco de alambre u otro elemento ortodóncico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 Los arcos de alambre se usan en ortodoncia junto con brackets ortodóncicos adheridos a los dientes del paciente para mover dichos dientes hasta la posición deseada. El arco de alambre se dispone de modo que se ajuste en general a la arcada dental del paciente y se introduce en las ranuras para el alambre de los brackets. El arco de alambre ejerce fuerzas en los brackets, que, con el tiempo, consiguen que los dientes se muevan hasta la posición correcta.

15 En los tratamientos ortodóncicos, es habitual colocar topes para el alambre en lugares específicos del arco de alambre con el objetivo de evitar el desplazamiento de este en sentido mesial o distal en relación con uno o más brackets. En algunos casos, los topes para el alambre se colocan para evitar el movimiento en los extremos libres del arco de alambre y evitar así que este se libere de la ranura para el alambre en el bracket más distal y entre en contacto con los tejidos blandos de la boca del paciente (p. ej., las encías), ya que puede irritarlos. En otros casos, los topes pueden emplearse para fijar el arco de alambre a un conjunto de bracket y diente a fin de lograr determinada transmisión de fuerzas a dicho conjunto y conseguir de este modo un resultado concreto (p. ej., evitar el desplazamiento de un diente a lo largo del arco de alambre).

20 Los topes para el alambre desarrollados hasta la fecha emplean diversas técnicas y componentes estructurales para limitar el desplazamiento mesial o distal del arco de alambre en relación con el bracket. En un diseño conocido, se utiliza una mordaza en forma de «C» que incorpora una ranura para el alambre. Se conecta a esta mordaza un elemento de cierre a modo de pivote que puede moverse de una posición abierta, que permite el acceso a la ranura para el alambre, a una posición cerrada, en la que se impide el acceso a dicha ranura. El elemento de cierre puede ser de distintos grosores y cuenta con una superficie interior excéntrica que permite su acoplamiento al arco de alambre. Cuando el elemento de cierre se mueve hasta una posición abierta, la ranura para el alambre no se encuentra obstruida y puede recibir el alambre. Cuando este elemento se coloca en posición cerrada, la superficie interior excéntrica se acopla a la superficie exterior del arco de alambre y crea una contracción (o estrechamiento) mecánico de la ranura para el alambre. Como resultado de esto, el arco de alambre queda atrapado entre las caras interiores de la mordaza y la superficie interior excéntrica y no puede desplazarse en sentido mesial ni distal en relación con el bracket debido a las fuerzas de rozamiento.

25 Otros topes usan distintos componentes móviles para sujetar firmemente el arco de alambre dentro del tope. Por ejemplo, algunos topes consisten en un tornillo ajustable conectado a un soporte por medio de una rosca, de modo que el tornillo se proyecte en la ranura para el alambre del soporte. A medida que se aprieta el tornillo, su extremo lingual ejerce presión sobre la superficie exterior del arco de alambre, atrapándolo dentro del soporte.

30 El tamaño relativamente pequeño de estos tipos de topes y el hecho de que incluyan componentes móviles han dificultado su manipulación y su uso en la práctica. Por otra parte, se han registrado quejas sobre su excesivo volumen una vez colocados en la boca, ya que, además, dicho volumen puede provocar irritación en el tejido de las mejillas o las encías del paciente. El diseño de estos topes también puede hacer que la comida quede atrapada dentro del tope o entre este y el tejido blando o los dientes del paciente. Además, estos topes tienden a desprenderse del arco de alambre o a deslizarse por el arco de alambre con el tiempo.

35 Un modo más habitual de evitar el desplazamiento mesial o distal de los arcos de alambre es el uso de soportes crimpables, tubulares o en forma de «C». El arco de alambre se introduce por el soporte y su posición se fija mediante el crimpado del soporte. Se han experimentado problemas con estos tipos de topes, ya que el arco de alambre tiende a deslizarse dentro del soporte cuando se le aplican fuerzas. Para evitar esto, algunos soportes presentan una superficie interior de conexión con el alambre rugosa o irregular que permite conseguir un mayor rozamiento y mejorar el agarre del soporte. Estas superficies rugosas pueden lograrse revistiendo la superficies interiores de conexión con el alambre con un material abrasivo o utilizando medios mecánicos. Con estas modificaciones, tiende a reducirse la incidencia del deslizamiento del arco de alambre. Sin embargo, siguen existiendo problemas de manipulación y deslizamiento. La inserción del arco de alambre por el soporte puede resultar problemática, ya que el área de la sección transversal del propio arco de alambre es relativamente pequeña y también lo es el conducto de paso formado en el soporte. Tras

ensartar el arco de alambre (y antes del crimpado), el soporte puede moverse accidentalmente durante el crimpado, dificultando una correcta colocación.

5 En el documento de patente US 2007/0042314 A1 (publicado el 22.02.2007), D. Brosius describe un ejemplo del diseño del soporte ilustrado en el párrafo anterior, en concreto, un dispositivo ortodóncico crimpable. El dispositivo comprende un componente tubular con una abertura para recibir el alambre ortodóncico, es decir, el arco de alambre. El componente tubular es crimpable y las superficies interiores, que entran en contacto con el alambre ortodóncico, se encuentran grabadas para aumentar el rozamiento y evitar que el alambre se deslice. En otros **ejemplos** que se muestran en las figuras 2 a 4 y en los **ejemplos** con un grabado diferente mostrados en las figuras 5 y 6 del documento 10 US 2007/0042314 A1, la cara lingual del dispositivo se encuentra dividida en dos segmentos que ofrecen un espacio al menos ligeramente mayor que el arco de alambre. Cada uno de estos segmentos presenta un borde y se han diseñado para cerrarse en torno al arco de alambre cuando se crimpa adecuadamente un componente tubular en dicho arco. Se describen distintos tipos de grabado, como el grabado en húmedo, el grabado en seco o el grabado con plasma, y el uso de elementos adhesivos en ciertas partes de la superficie interior. Se propone que el dispositivo se fabrique en 15 acero inoxidable fundido o plano.

En vista de lo anterior, resultaría beneficioso disponer de un dispositivo ortodóncico de sujeción o un tope para el arco de alambre que ofreciera una mejor sujeción a fin de evitar los problemas de deslizamiento experimentados hasta ahora con los topes para arco de alambre existentes. Preferiblemente, dicho dispositivo de sujeción del arco de alambre debe ser relativamente fácil de manipular y debe permitir una rápida conexión a dicho arco.

20 RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con un aspecto general de la presente invención, se presenta un dispositivo ortodóncico de sujeción para la fijación de un arco de alambre, tal como se define en la reivindicación 1.

25 El dispositivo de sujeción incluye un cuerpo fabricado en un material seleccionado de entre una aleación metálica superelástica, titanio beta III trabajado en frío y titanio beta III con tratamiento térmico en solución y envejecido. El cuerpo cuenta con un primer y un segundo brazo conectados entre sí pero separados. El primer brazo incluye una primera sección de mordaza con una primera superficie interior destinada a la sujeción del arco de alambre. El segundo brazo incluye una segunda sección de mordaza con una segunda superficie interior destinada a la sujeción del arco de alambre. Ambas superficies interiores de sujeción se encuentran enfrentadas y separadas por un espacio. El espacio 30 entre la primera y la segunda superficie interior de sujeción delimita un receptáculo destinado a recibir el arco de alambre. Al menos parte del receptáculo para el arco de alambre presenta un tamaño menor que dicho arco. El cuerpo también incluye una entrada delimitada entre el primer y el segundo brazo. La entrada ofrece acceso al receptáculo para el arco de alambre. El primer y el segundo brazo se pueden flexionar, separándose, cuando se introduce el arco de alambre por la entrada hasta el receptáculo para el arco de alambre. La primera y la segunda superficie interior de sujeción se acoplan al arco de alambre y aplican fuerzas de sujeción opuestas sobre el mismo a fin de evitar el desplazamiento del dispositivo de sujeción en relación con el arco de alambre cuando este se encuentra dentro del 35 receptáculo para el arco de alambre.

40 Como otra posible característica, el cuerpo presenta una construcción unitaria. Como alternativa, al menos uno de los brazos es un componente separado. Opcionalmente, la aleación metálica superelástica puede consistir en: a) una aleación de níquel y titanio trabajada en frío; b) una aleación de níquel y titanio trabajada en frío y envejecida; c) una aleación de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajada en frío; o d) una aleación de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajada en frío y envejecida. Como posible característica, la aleación metálica superelástica se comporta de modo superelástico lineal. Como otra posible característica, la aleación metálica superelástica se comporta de modo superelástico no lineal. Como posible característica alternativa, el material en que está fabricado el cuerpo es: a) titanio beta III trabajado en frío; o b) titanio beta III con tratamiento térmico en solución y envejecido.

45 Como posible característica adicional, el cuerpo presenta un eje central longitudinal. El primer y el segundo brazo están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal y son imágenes reflejo entre sí.

50 Como otra posible característica más, el cuerpo presenta un eje central longitudinal y es simétrico respecto de dicho eje. Alternativamente, el cuerpo puede ser asimétrico respecto del eje central longitudinal. Como otra posible característica más, el cuerpo presenta un eje central transversal y es simétrico respecto de dicho eje. Como posible característica alternativa, el cuerpo puede ser asimétrico respecto del eje central transversal.

Como posible característica, el cuerpo incluye una base que se extiende entre el primer y el segundo brazo para conectarlos entre sí. La entrada se encuentra en el lado opuesto a la base.

- 5 Como otra posible característica, el arco de alambre presenta un perfil delimitado por una superficie exterior. La primera y la segunda superficie de sujeción se encuentran diseñadas para ajustarse sustancialmente, al menos, a parte de la superficie exterior del arco de alambre. Además, el perfil del arco de alambre es generalmente circular. La primera y la segunda superficie interior de sujeción presentan un perfil arqueado diseñado para, al menos, corresponderse parcialmente con la curvatura del perfil del arco de alambre. Como otra posible característica más, el arco de alambre presenta determinado diámetro. El receptáculo para el arco de alambre tiene un perfil esencialmente circular y determinado diámetro. El diámetro del receptáculo para el arco de alambre presenta un tamaño menor que el diámetro de dicho arco.
- 10 Como otra posible característica más, el arco de alambre presenta determinado ancho. Al menos parte del receptáculo para el arco de alambre presenta un tamaño menor que el ancho de dicho arco. Opcionalmente, el receptáculo para el arco de alambre puede presentar un ancho con unas dimensiones constantes. El ancho del receptáculo para el arco de alambre podría ser menor que el ancho de dicho arco. Además, el cuerpo presenta un eje central longitudinal. El primer y el segundo brazo están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal. El primer y el segundo brazo son imágenes reflejo entre sí. La primera y la segunda superficie interior de sujeción están orientadas esencialmente en paralelo al eje central longitudinal.
- 15 Como posible característica opcional, el arco de alambre presenta determinado ancho. El receptáculo para el arco de alambre presenta un ancho con unas dimensiones variables. El ancho más pequeño del receptáculo para el arco de alambre presenta un tamaño menor que el ancho de dicho arco. El cuerpo presenta un eje central longitudinal. El primer y el segundo brazo están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal y son imágenes reflejo entre sí. La orientación de la primera y la segunda superficie interior de sujeción está desviada respecto del eje central longitudinal. Las superficies de sujeción tienden a convergir a medida que se acercan a la entrada.
- 20 Como posible característica adicional, cada superficie interior de sujeción consiste en una superficie que puede consistir en: a) una superficie lisa; b) una superficie irregular; c) una superficie texturizada; o d) una superficie revestida con un material que incremente el rozamiento.
- 25 Como otra posible característica, la entrada presenta forma de tolva y se estrecha a medida que se acerca al receptáculo para el arco de alambre. La entrada termina en un cuello de tamaño inferior al del arco de alambre. Como posible característica opcional, el cuello presenta un tamaño de entre el 35 % y el 40 % del diámetro del arco de alambre. Como otra posible característica opcional, el cuello presenta un tamaño de entre el 65 % y el 70 % del ancho del arco de alambre.
- 30 Como otra posible característica, el dispositivo de sujeción incluye, además, un accesorio ortodóncico incorporado en el cuerpo. Este accesorio ortodóncico puede ser: a) un gancho; b) una ranura auxiliar; o c) un ojete. Como otra posible característica, el dispositivo de sujeción incluye, además, un gancho que se extiende desde el cuerpo. Opcionalmente, el gancho puede formar parte integrante del cuerpo. Como otra posible característica, el gancho se incorpora al primer brazo. El primer brazo presenta una superficie exterior. El gancho puede extenderse de manera perpendicular a la superficie exterior del primer brazo o, alternativamente, de manera inclinada desde la superficie exterior del primer brazo.
- 35 Como otra posible característica más, el cuerpo incluye una base que se extiende entre el primer y el segundo brazo para conectarlos entre sí. El gancho se encuentra en la base. La base presenta una superficie exterior. El gancho puede extenderse de manera perpendicular a la superficie exterior de la base o, alternativamente, de manera inclinada desde la superficie exterior de la base.
- 40 Como otra posible característica, el cuerpo incluye una superficie exterior y el gancho se extiende desde la superficie exterior del cuerpo.
- Como otra posible característica, el receptáculo para el arco de alambre presenta una forma que permite acomodar arcos de alambre con un perfil del tipo siguiente: a) circular; b) rectangular; c) cuadrado; o d) en forma de «D».
- 45 Como otra posible característica más, el dispositivo de sujeción se ofrece con medios que facilitan su manipulación. Los medios para la manipulación se integran en el cuerpo. Más concretamente, los medios para la manipulación incluyen una primera muesca en la superficie exterior del primer brazo y una segunda muesca en la superficie exterior del segundo brazo. La primera muesca se encuentra en el lado opuesto a la segunda. Como otra posible característica, los medios para la manipulación incluyen una primera y una segunda lengüeta lateral que se extienden desde la base. La primera lengüeta lateral se encuentra espaciada en relación con el segundo brazo. Como otra posible característica, la primera y la segunda lengüeta lateral presentan una superficie lateral exterior y pueden pasar de posición distendida a contraída y viceversa.
- 50

El dispositivo de sujeción tiene un ancho que se mide entre la superficie lateral exterior de la primera lengüeta y la superficie lateral exterior de la segunda lengüeta. El ancho del dispositivo de sujeción cuando la primera y la segunda lengüeta lateral se encuentran en posición contraída es menor que dicho ancho cuando la primera y la segunda lengüeta lateral se encuentran distendidas.

- 5 Como posible característica adicional, el receptáculo para el arco de alambre presenta un perfil del tipo siguiente: a) circular; b) ovalado; c) rectangular; d) cuadrado; o e) cuadrilobulado.

- 10 Como posible característica, el cuerpo presenta un eje central longitudinal. El receptáculo para el arco de alambre tiene un perfil esencialmente ovalado que se define mediante un eje mayor y un eje menor. El eje menor es paralelo al eje central longitudinal. Como otra posible característica, el arco de alambre presenta determinado diámetro y el receptáculo para el arco de alambre tiene un diámetro que se mide a lo largo del eje menor. El diámetro del receptáculo para el arco de alambre medido a lo largo del eje menor presenta un tamaño menor que el diámetro de dicho arco.

De acuerdo con un aspecto general de otro modo de realización de la presente invención, se presenta un kit ortodóncico de arco de alambre tal como se define en la reivindicación 20. Este kit incluye un arco de alambre y un tope para el arco de alambre, tal como se definen en la reivindicación 1.

- 15 Como otra posible característica, el arco de alambre presenta un perfil de sección transversal del tipo siguiente: a) circular; b) rectangular; c) cuadrado; o d) en forma de «D». Como posible característica opcional, el arco de alambre es del tipo siguiente: a) alambre con filamentos trenzados; b) alambre con filamentos dispuestos helicoidalmente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 20 Los modos de realización de la presente invención se entenderán mejor si se consulta la siguiente descripción detallada de dichos modos de realización junto con los correspondientes dibujos:

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al primer modo de realización de la invención.

La FIG. 2A es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 1.

La FIG. 2B es una vista de perfil del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 1.

- 25 La FIG. 3 es otra vista en perspectiva que muestra el dispositivo ortodóncico de sujeción de la FIG. 1 fijado a un arco de alambre con sección transversal circular o esencialmente circular.

La FIG. 4 es una vista en alzado (o mesial) del arco de alambre y del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestran en la FIG. 3.

- 30 La FIG. 5A es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al segundo modo de realización de la invención, en la que se muestra un dispositivo ortodóncico de sujeción que incorpora un gancho.

La FIG. 5B es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 5A.

La FIG. 5C es una vista de perfil del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 5A.

La FIG. 6 es una vista en perspectiva de unos alicates de ortodoncia con arreglo a un modo de realización de la invención, que se usan para fijar un dispositivo de sujeción a un arco de alambre ortodóncico.

- 35 La FIG. 7 es una vista de perfil de los alicates que se muestran en la FIG. 6.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva ampliada de las puntas de trabajo macho y hembra de los alicates ilustrados en la FIG. 6, donde se muestran los alicates abiertos con la punta de trabajo macho separada de la punta de trabajo hembra.

La FIG. 9 es una vista en perspectiva ampliada y aislada de la punta de trabajo hembra que se muestra en la FIG. 8.

- 40 La FIG. 10 es una vista en alzado de las puntas de trabajo de los alicates que se ilustran en la FIG. 6, donde se ha eliminado parte de las puntas de trabajo para ofrecer mayor claridad y donde se muestra un dispositivo de sujeción del

tipo mostrado en la FIG. 1 colocado en la cavidad de la punta de trabajo hembra de los alicates, con la espiga de la punta de trabajo macho ejerciendo presión contra la superficie exterior del arco de alambre.

5 La FIG. 11 es una vista en alzado ampliada de las puntas de trabajo y del dispositivo de sujeción ilustrados en la FIG. 10, donde los dos brazos del dispositivo de sujeción se flexionan hacia fuera a medida que el arco de alambre penetra a través de la entrada del cuerpo del dispositivo de sujeción.

La FIG. 12 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al tercer modo de realización de la invención.

La FIG. 13A es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 12.

La FIG. 13B es una vista de perfil del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 12.

10 La FIG. 14 es otra vista en perspectiva que muestra el dispositivo ortodóncico de sujeción de la FIG. 12 fijado a un arco de alambre con sección transversal esencialmente rectangular.

La FIG. 15 es una vista en alzado (o mesial) del arco de alambre y del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestran en la FIG. 14.

15 La FIG. 16 es una vista en alzado de las puntas de trabajo de los alicates que se ilustran en la FIG. 6, donde se muestra un dispositivo de sujeción del tipo mostrado en la FIG. 12 colocado en la cavidad de la punta de trabajo hembra de los alicates, con la espiga de la punta de trabajo macho ejerciendo presión contra la superficie exterior del arco de alambre.

20 La FIG. 17 es una vista en alzado ampliada de las puntas de trabajo y del dispositivo de sujeción ilustrados en la FIG. 16, donde se ha eliminado parte de las puntas de trabajo para ofrecer mayor claridad y donde los dos brazos del dispositivo de sujeción se flexionan hacia fuera a medida que el arco de alambre penetra a través de la entrada del cuerpo del dispositivo de sujeción.

La FIG. 18 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al cuarto modo de realización de la invención.

La FIG. 19 es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 18.

25 La FIG. 20 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al quinto modo de realización de la invención.

La FIG. 21 es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 20.

La FIG. 22 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al sexto modo de realización de la invención.

La FIG. 23 es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 22.

30 La FIG. 24A es una vista en alzado ampliada similar a la ilustrada en la FIG. 11, donde únicamente se muestran la punta de trabajo hembra de los alicates de ortodoncia y el dispositivo de sujeción de la FIG. 23, con las lengüetas laterales del dispositivo de sujeción en sus respectivas posiciones distendidas antes de la introducción del dispositivo de sujeción en la cavidad rectangular de la punta de trabajo hembra.

35 La FIG. 24B es una vista en alzado ampliada de la punta de trabajo hembra y del dispositivo de sujeción ilustrados en la FIG. 24A, donde se muestran las lengüetas laterales del dispositivo de sujeción en posición contraída, de modo que dicho dispositivo pueda introducirse en la cavidad rectangular de la punta de trabajo hembra.

La FIG. 25 es una vista en perspectiva de un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al séptimo modo de realización de la invención.

La FIG. 26 es una vista en alzado (o mesial) del dispositivo ortodóncico de sujeción que se muestra en la FIG. 25.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La siguiente descripción y los modos de realización se exponen mediante un ejemplo o **ejemplos** de modos de realización particulares de los principios y aspectos de la presente invención. Estos **ejemplos** se ofrecen con fines explicativos de los principios de la invención y no limitan su alcance. En la descripción que sigue, las referencias similares de los dibujos aluden a elementos semejantes a lo largo de todas las especificaciones.

A los efectos de las presentes especificaciones, se entiende por «material superelástico» todo material que actúa o se comporta de modo superelástico lineal o de modo superelástico no lineal. De igual modo, por «aleación metálica superelástica» se entiende toda aleación metálica que actúa o se comporta de modo superelástico lineal o de modo superelástico no lineal. En el contexto de estas especificaciones, se considera que un material se comporta de modo superelástico lineal cuando puede soportar una deformación elástica de, aproximadamente, el 4 % sin incurrir en una excesiva deformación permanente una vez liberado de la carga, mostrando en todo momento una relación esencialmente lineal entre el esfuerzo y la deformación elástica. Se considera que un material se comporta de modo superelástico no lineal cuando es capaz de sufrir una deformación elástica relativamente grande sin incurrir en una excesiva deformación permanente una vez liberado de la carga y cuando las curvas de esfuerzo-deformación del material durante la aplicación y la liberación de la carga no son lineales ni multilineales en la mayor parte de la curva.

Por «material con memoria de forma» se entiende todo material que actúa o se comporta de manera que recuerda la forma. De igual modo, por «aleación metálica con memoria de forma» se entiende toda aleación metálica que actúa o se comporta de manera que recuerda la forma. En el contexto de estas especificaciones, se considera que un material se comporta de manera que recuerda la forma cuando puede sufrir una deformación de la forma previamente memorizada y recuperar posteriormente dicha forma cuando se expone a determinado tipo de estímulo externo, habitualmente un cambio de temperatura reversible (tal como ocurre cuando el material es una aleación metálica).

En las FIGS. 1, 2A y 2B, se muestra un dispositivo ortodóncico de sujeción con arreglo al primer modo de realización de la presente invención. Este dispositivo se designa en general con el número de referencia 20 y se ha diseñado para usarse con un arco de alambre ortodóncico. El dispositivo ortodóncico de sujeción (20) incluye una cara mesial (22), una cara distal (24) y un cuerpo alargado (26) que se extiende entre las caras mesial y distal (22, 24). En este modo de realización, el cuerpo (26) presenta una construcción unitaria (una única pieza o monolítica) y está fabricado en un material superelástico. Preferiblemente, dicho material es una aleación metálica superelástica. De manera aún más preferible, la aleación metálica superelástica es una aleación de níquel y titanio o de níquel, titanio y otros elementos de aleación (p. ej., cromo [Cr], hierro [Fe], vanadio [V], aluminio [Al], cobre [Cu] y cobalto [Co]), como las aleaciones de níquel, titanio y cobre o de níquel, titanio, cobre y cromo. Preferiblemente, la aleación de níquel y titanio o de níquel, titanio y otros elementos de aleación se ha trabajado en frío. Sin embargo, también podrían emplearse aleaciones de níquel y titanio trabajadas en frío y envejecidas o aleaciones de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajadas en frío y envejecidas. En este modo de realización, el dispositivo de sujeción (20) está fabricado en una aleación de níquel y titanio trabajada en frío.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el dispositivo de sujeción también puede estar fabricado con otros materiales que resulten adecuados para su uso en aparatos ortodóncicos y que muestren unas propiedades de recuperación de la forma similares a las de los materiales superelásticos. Por ejemplo, se sabe que los dispositivos de sujeción fabricados con titanio beta III trabajado en frío o titanio beta III con tratamiento térmico en solución y envejecido (aleación de titanio y molibdeno) presentan una gran fuerza de agarre. Los ensayos han mostrado que el dispositivo de sujeción también podría estar fabricado con una aleación ELGILOY™ (aleación de cobalto, cromo y níquel) trabajada en frío. Pueden seleccionarse otros materiales en función de su capacidad para resistir la deformación permanente o el fallo mecánico cuando se flexiona el dispositivo de sujeción durante su acoplamiento al arco de alambre, siempre que, al mismo tiempo, posean una rigidez suficiente que permita al dispositivo de sujeción recuperar su forma de manera suficiente para sujetar con firmeza el arco de alambre una vez que el dispositivo de sujeción se encuentre totalmente acoplado a dicho arco.

En otros modos de realización, el dispositivo de sujeción podría estar fabricado con un material con memoria de forma, como una aleación metálica con memoria de forma. No obstante, puede concebirse el uso de un material no metálico (como un polímero) con propiedades de memoria de forma.

Por motivos de resistencia y solidez, se prefiere en general que el cuerpo sea monolítico. Sin embargo, en algunas aplicaciones, puede resultar conveniente fabricar el cuerpo con distintos componentes. Todos estos componentes podrían estar fabricados con el mismo material superelástico o con memoria de forma. Alternativamente, el cuerpo podría estar fabricado con una combinación de materiales superelásticos o una combinación de materiales con memoria de forma. En un modo de realización alternativo, el cuerpo podría estar fabricado con una combinación de uno o más

materiales superelásticos con un material no superelástico o una combinación de uno o más materiales con memoria de forma con un material sin memoria de forma.

5 Preferiblemente, el dispositivo ortodóncico de sujeción se fabrica con técnicas de remoción de materiales. Sin embargo, es posible que el dispositivo de sujeción también se fabrique usando otras técnicas de fabricación, como el prototipado rápido, la sinterización, la fundición, la extrusión, etc. En algunos casos, cuando el cuerpo esté compuesto por varios componentes, cada uno de estos podría estar fabricado con alguno de los métodos mencionados o similares y, posteriormente, montarse para formar el cuerpo mediante la soldadura por láser, la fusión o algún proceso similar.

10 El cuerpo (26) presenta una forma o un perfil vagamente rectangular en la vista mesial, tal como se muestra en la FIG. 2A. La forma del cuerpo (26) está definida esencialmente mediante cuatro esquinas redondeadas de manera homogénea: la primera esquina (30), la segunda esquina (32), la tercera esquina (34) y la cuarta esquina (36). Las esquinas (30, 32, 34, 36) se encuentran redondeadas para evitar los bordes abruptos y protuberantes, que podrían irritar los tejidos blandos de la boca del paciente y causarle molestias al colocarle el dispositivo ortodóncico de sujeción (20) en la boca.

15 El cuerpo (26) incluye un eje central longitudinal CL_1 (tal como se muestra en la FIG. 2A), una base (38) y dos brazos (40, 42) separados y opuestos, conectados a la base (38) y dispuestos a ambos lados del eje central longitudinal CL_1 . El cuerpo (26) es simétrico respecto del eje central longitudinal CL_1 , de modo que los brazos (40, 42) son imágenes reflejo entre sí. El cuerpo (26) también se ha diseñado para ser simétrico respecto de un eje central transversal CL_2 (tal como se muestra en la FIG. 2B). Este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. En otros modos de realización, el cuerpo podría presentar un diseño asimétrico respecto del eje central longitudinal CL_1 , el eje central transversal CL_2 o ambos.

20 El primer brazo (40) se une a la base (38) por la primera esquina (30), mientras que el segundo brazo (42) se une a la base (38) por la segunda esquina (32). Cada uno de los brazos (40, 42) se extiende desde la correspondiente esquina (30, 32) en sentido generalmente perpendicular a la base (38). En la tercera esquina (34), el primer brazo (40) gira hacia dentro en sentido del segundo brazo (42) y termina en una primera sección de mordaza (44) destinada al acoplamiento del arco de alambre. De igual modo, el segundo brazo (42) gira hacia dentro en sentido del primer brazo (40) en la cuarta esquina (36) y termina en una segunda sección de mordaza (46) destinada al acoplamiento del arco de alambre.

25 Tal como se muestra en la FIG. 2A, la primera y la segunda sección de mordaza (44, 46) se encuentran dispuestas en posición enfrentada y separadas por un espacio relativamente pequeño que delimita una ranura o receptáculo para el arco de alambre (48) diseñado para retener firmemente un arco de alambre (50). En este diseño, la primera y la segunda sección de mordaza (44, 46) delimitan conjuntamente la mordaza (52) del dispositivo ortodóncico de sujeción (20).

30 Mientras que, en el modo de realización preferido, el cuerpo (26) está formado por dos brazos opuestos (40, 42) unidos a una base (38) en una única pieza, en otros modos de realización, el cuerpo podría presentar un diseño diferente. Por ejemplo, uno o ambos brazos podrían fabricarse como componentes separados y unirse posteriormente a la base.

35 En otro modo de realización, el cuerpo podría presentar dos pares de brazos montados en posiciones opuestas entre sí. En dicho modo de realización, el primer par de brazos incluiría un primer y un segundo brazo separados entre sí lateralmente. De igual modo, el segundo par de brazos incluiría un tercer y un cuarto brazo separados entre sí lateralmente. El primer brazo se encontraría en una posición opuesta al tercer brazo, mientras que el segundo estaría en posición opuesta al cuarto. Cada uno de estos brazos incorporaría una sección de mordaza para el acoplamiento del arco de alambre. Entre las secciones de mordaza del primer y el segundo brazo y las secciones de mordaza del tercer y el cuarto brazo, quedarían delimitadas ranuras o receptáculos para el arco de alambre diseñados para retener firmemente un arco de alambre. Con este diseño, las secciones de mordaza del primer y el segundo brazo delimitarían conjuntamente una primera mordaza de sujeción, mientras que las secciones de mordaza del tercer y el cuarto brazo delimitarían conjuntamente una segunda mordaza de sujeción. En otros modos de realización, se podrían emplear más de dos pares de brazos opuestos. Además, el cuerpo también se podría diseñar de modo que incorporara dos o más brazos pequeños opuestos a un único brazo más ancho.

40 Cabe introducir otras variantes en el cuerpo. En el modo de realización que se muestra en la FIG. 2A, el cuerpo (26) está formado mediante una base (38) bien definida. En otros modos de realización, la base se podría diseñar de modo que resultara menos prominente. En otros modos de realización diferentes, la base incluso se podría suprimir. En estos últimos modos de realización, los brazos se conectarían entre sí.

- 5 En las FIGS. 2A y 2B, el cuerpo alargado (26) presenta una longitud L_1 medida entre las caras mesial y distal (22, 24) del cuerpo (26), una anchura W_1 medida entre la superficie lateral exterior (60) del primer brazo (40) y la superficie lateral exterior (62) del segundo brazo (42) y una altura H_1 medida entre la superficie exterior (64) de la base (38) y las superficies exteriores (66) de los brazos (40, 42), que se encuentran en el lado opuesto al de la superficie exterior (64) de la base (38). En este modo de realización, el cuerpo (26) es casi tan largo como ancho. En otros modos de realización, el cuerpo podría diseñarse de modo que la longitud L_1 fuera igual, superior o inferior a la anchura W_1 .
- 10 Aproximadamente a una distancia equidistante entre las esquinas tercera y cuarta (34, 36) y en el lado opuesto al de la base (38), el cuerpo (26) presenta una entrada (70) para el arco de alambre. La entrada (70) se encuentra abierta a lo largo de toda la longitud del cuerpo (26) y generalmente presenta forma de tolva, con un estrechamiento en el sentido de la base (38) que culmina en un cuello (72). La forma de tolva de la entrada (70) se encuentra delimitada por una primera y una segunda superficie inclinada del cuerpo (74, 76). Las superficies inclinadas del cuerpo (74, 76) están separadas entre sí por un ángulo (θ_1). En este modo de realización, el ángulo θ_1 mide aproximadamente 60,8 grados. Cabe señalar que, en otros modos de realización, podría utilizarse un ángulo θ_1 con un valor diferente (mayor o menor). En otros modos de realización, la forma de la entrada podría presentar un diseño diferente.
- 15 El tamaño del cuello (72) se corresponde con la distancia T_1 entre las superficies inclinadas del cuerpo (74, 76) en el punto más estrecho de la entrada (70). La distancia T_1 se selecciona en función del tamaño o diámetro D_1 del arco de alambre (50) (o del rango de arcos de alambre) que deberá sujetar el dispositivo ortodóncico de sujeción (20). La distancia T_1 debe ser lo suficientemente grande para que el arco de alambre (50) pueda introducirse en el receptáculo para el arco de alambre (48) sin necesidad de aplicar una fuerza excesiva. No obstante, debe evitarse diseñar el cuello
- 20 (72) con una anchura excesiva que pudiera facilitar la liberación del arco de alambre (50) de la mordaza de sujeción (52) a través del cuello (72). Se ha descubierto que al dimensionar la distancia T_1 en un rango de, aproximadamente, entre el 35 % y el 40 % del diámetro D_1 , tienden a cumplirse los objetivos del diseño descritos. En otros modos de realización, la distancia T_1 podría incrementarse o reducirse para que se adaptara a un arco de alambre con un tamaño diferente o a determinada aplicación.
- 25 La entrada (70) (y, más concretamente, el cuello [72]) se abre hacia el receptáculo para el arco de alambre (48) (u ofrece acceso al mismo). En este modo de realización, las superficies interiores de sujeción opuestas (78, 80) de, respectivamente, la primera y la segunda sección de mordaza (44, 46) están diseñadas con una concavidad o hendidura (82) que crea un perfil generalmente circular en el receptáculo para el arco de alambre (48). Con este diseño, el perfil del receptáculo para el arco de alambre (48) se ajusta, al menos parcialmente, a la forma de la sección transversal
- 30 (circular o esencialmente circular) del arco de alambre (50).
- De esta forma, tiende a maximizarse el contacto o el acoplamiento entre las superficies interiores de sujeción (78, 80) y la superficie exterior (84) del arco de alambre (50) y tiende a mejorarse la retención del arco de alambre (50) dentro del receptáculo para el arco de alambre (48) gracias a una distribución adecuada de las fuerzas de agarre sobre dicho arco. Al ajustar las formas geométricas del receptáculo para el arco de alambre (48) a las del arco de alambre (50), se puede
- 35 mitigar el riesgo de liberación accidental del arco de alambre del dispositivo de sujeción en caso de que el arco de alambre o el dispositivo de sujeción sufran un impacto súbito.
- Aunque, en general, se prefiere ajustar el perfil del receptáculo para el arco de alambre al del arco de alambre, no tiene por qué ser así en todas las aplicaciones. En determinadas aplicaciones, el receptáculo para el arco de alambre podría diseñarse con un perfil diferente al del arco de alambre.
- 40 También resultan posibles otras variantes. Por ejemplo, mientras que, en este modo de realización, las superficies interiores de sujeción (78, 80) conservan el mismo perfil arqueado a lo largo de toda la longitud L_1 del cuerpo (26), en otros modos de realización, los perfiles de las superficies interiores de sujeción podrían variar a lo largo de la longitud del cuerpo. Las superficies interiores de sujeción podrían presentar un perfil irregular. En lugar de ser lisas, podrían estar texturizadas o ser rugosas a fin de mejorar el rozamiento. También podrían revestirse con materiales que
- 45 incrementaran el rozamiento.
- En este modo de realización, debido al perfil circular del receptáculo para el arco de alambre (48), el punto central del radio de curvatura de la superficie interior de sujeción (78) coincide con el punto central del radio de curvatura de la superficie interior de sujeción (80) y ambos puntos centrales se encuentran en el eje central longitudinal CL_1 .
- 50 El receptáculo para el arco de alambre (48) presenta un diámetro D_2 que se encuentra delimitado sustancialmente por las superficies interiores de sujeción opuestas (78, 80). El diámetro D_2 del receptáculo para el arco de alambre (48) presenta un tamaño ligeramente menor que el diámetro D_1 de dicho arco (50). Preferiblemente, el tamaño del diámetro D_2 es un 20 % inferior al del diámetro D_1 . En otros modos de realización, el tamaño del diámetro D_2 podría ser diferente.

- 5 Durante el proceso de fijación, cuando el arco de alambre (50) se coloca en el receptáculo para el arco de alambre (48), el primer y el segundo brazo (40, 42) se flexionan parcialmente hacia fuera, separándose, para compensar el hecho de que el diámetro D_2 del receptáculo para el arco de alambre (48) es menor que el diámetro D_1 del arco de alambre (50). Puesto que el dispositivo ortodóncico de sujeción (20) está fabricado con una aleación metálica superelástica, los brazos (40, 42) son elásticos y tienden a volver a sus posiciones originales (no flexionadas). A medida que los brazos (40, 42) intentan volver a su posición original, sus superficies interiores de sujeción (78, 80), que rodean parcialmente el arco de alambre (50), ejercen una fuerza de compresión o agarre sobre la superficie exterior (84) del arco de alambre (50) (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 4). La aplicación de esta fuerza de agarre tiende a sujetar con firmeza el arco de alambre (50) y a evitar el desplazamiento (o a detener el movimiento) del dispositivo de sujeción (20) en relación con el arco de alambre (50). Se aprecia, por tanto, que la mordaza de sujeción (52) deriva su fuerza de agarre del aprovechamiento de las propiedades especiales de recuperación de la forma de la aleación metálica, que le permiten acoplarse firmemente al arco de alambre (50). Como resultado de esto, la mordaza de sujeción (52) del dispositivo de sujeción (20) tiende a ejercer mayor fuerza de agarre sobre el arco de alambre que los topes para arco de alambre convencionales y tiende a ofrecer mayor resistencia contra el deslizamiento.
- 10
- 15 Cuando el dispositivo de sujeción (20) se utiliza como tope para el arco de alambre, el movimiento del arco de alambre en relación con el dispositivo de sujeción se evita preferiblemente en sentido mesial y distal. Sin embargo, cabe señalar que el dispositivo de sujeción también frenará el movimiento en todas las direcciones y tenderá a resistir la rotación en torno al arco de alambre.
- 20 En el lado opuesto del cuello (72), el receptáculo para el arco de alambre (48) se encuentra abierto y conectado con un paso (88) relativamente pequeño. Este paso (88) se extiende hacia la base (38) y se comunica con un recorte arqueado (90) (generalmente en forma de «U») con dos secciones opuestas (92, 94). La primera sección (92) del recorte (90) se encuentra delimitada entre el primer brazo (40) y la base (38), y presenta una forma arqueada que comienza en el paso (88) y continúa hacia la tercera esquina (34) del cuerpo (26). El extremo terminal (96) de la primera sección del recorte (92) se encuentra aproximadamente alineado con el punto medio de la concavidad (82) de la superficie interior de sujeción (78) de la primera sección de mordaza (44). Mediante este diseño, la primera sección del recorte (92) delimita una proyección (98) en la primera sección de mordaza (44).
- 25
- 30 De igual modo, la segunda sección (94) del recorte (90) se encuentra delimitada entre el segundo brazo (42) y la base (38), y presenta una forma arqueada que comienza en el paso (88) y continúa hacia la cuarta esquina (36) del cuerpo (26). El extremo terminal (100) de la segunda sección del recorte (94) se encuentra aproximadamente alineado con el punto medio de la concavidad (82) de la superficie interior de sujeción (80) de la segunda sección de mordaza (46). Mediante este diseño, la segunda sección del recorte (94) delimita una proyección (102) en la segunda sección de mordaza (46). En otros modos de realización, el recorte (90) podría presentar un diseño diferente.
- 35 La finalidad de las secciones del recorte (92, 94) es permitir la flexión de las secciones de mordaza (44, 46) hacia fuera, de modo que se separen entre sí, sin necesidad de aplicar una fuerza excesiva, cuando el arco de alambre (50) se empuje a través del cuello (70) en el receptáculo para el arco de alambre (48). Las secciones del recorte (92, 94) también permiten que las proyecciones (98, 102) de las secciones de mordaza (44, 46) se flexionen hacia la primera y la segunda esquina (30, 32), respectivamente, cuando el arco de alambre (50) se encuentre dentro del receptáculo para el arco de alambre (48) (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 4).
- 40 En las FIGS. 3 y 4, se muestra parte de un arco de alambre (50) retenido firmemente por la mordaza (52) del dispositivo ortodóncico de sujeción (20). Tal como se ha mencionado previamente, en este modo de realización, el arco de alambre (50) presenta una sección transversal circular o esencialmente circular y un diámetro D_1 . Puede estar fabricado con materiales con un comportamiento elástico lineal (p. ej., acero inoxidable, aleación de cromo y cobalto o titanio beta III), materiales superelásticos (incluidas las aleaciones metálicas superelásticas, como las aleaciones de níquel y titanio; níquel, titanio y cobre; y níquel, titanio, cobre y cromo), materiales con memoria de forma (incluidos los materiales no metálicos con memoria de forma, como los polímeros con memoria de forma, y las aleaciones metálicas con memoria de forma) u otros materiales con propiedades superelásticas o con memoria de forma que resulten adecuados para aplicaciones ortodóncicas.
- 45
- 50 Para facilitar su ilustración, el arco de alambre (50) se muestra de manera conceptual como un alambre macizo con un único filamento. Sin embargo, el arco de alambre (50) puede consistir en un alambre con varios filamentos trenzados o con filamentos dispuestos helicoidalmente. Un ejemplo de este tipo de arco de alambre con filamentos helicoidales es el fabricado y comercializado con la marca SPEED Supercable™ por Strite Industries Limited, con sede en Cambridge (Ontario, Canadá). El arco de alambre empleado junto con el dispositivo de sujeción (20) puede incluir un núcleo o no (es decir, puede presentar un centro cilíndrico hueco). Un ejemplo de este tipo de arco de alambre sin núcleo es el fabricado y comercializado con la marca SPEED Tubular Supercable™ por Strite Industries Limited. Como alternativa,
- 55 el arco de alambre puede adoptar la forma del alambre Hills Dual-Geometry de esta misma empresa; esto es, un

alambre con un primer tramo con sección transversal cuadrada y un segundo tramo con sección transversal circular. En este último caso, el dispositivo ortodóncico de sujeción (20) se podría utilizar en el segundo tramo, con sección transversal circular.

5 En las FIGS. 6, 7, 8 y 9, se muestra una herramienta ortodóncica que se corresponde con unos alicates (110), que pueden emplearse para fijar el dispositivo de sujeción (20) al arco de alambre (50). Los alicates (110) tienen un primer y un segundo brazo (112, 114) cruzados y conectados entre sí mediante una conexión pivotante (116). El primer brazo (112) incluye un primer extremo (118), un segundo extremo opuesto (120), un primer mango curvo (122), una primera mordaza (124) y una primera parte intermedia (126) para unir el primer mango (122) a la primera mordaza (124). La primera parte intermedia (126) se encuentra más cerca del primer extremo (118) que del segundo extremo (120) y contiene parte de la conexión pivotante (116). El primer mango (122) se extiende desde el segundo extremo (120) hasta la primera parte intermedia (126), mientras que la primera mordaza (124) se extiende desde la primera parte intermedia (126) hasta el primer extremo (118). La primera mordaza (124) presenta un perfil generalmente ahusado, pero termina en una primera punta de trabajo (128) que se extiende en sentido oblicuo con respecto al eje longitudinal P de los alicates (110). En este modo de realización, el ángulo α que se forma entre el eje longitudinal P y la punta de trabajo (128) es de 30 grados (véase la FIG. 7). En otros modos de realización, puede utilizarse un ángulo α diferente.

20 El segundo brazo (114) presenta una estructura generalmente similar a la del primer brazo (112), ya que también incluye un primer extremo (130), un segundo extremo opuesto (132), un segundo mango curvo (134), una segunda mordaza (136) y una segunda parte intermedia (138) para unir el segundo mango (134) a la segunda mordaza (136). La segunda parte intermedia (138) se encuentra más cerca del primer extremo (130) que del segundo extremo (132) y contiene parte de la conexión pivotante (116). En este diseño, los brazos (112, 114) se unen entre sí en sus respectivas partes intermedias (126, 138) por medio de la conexión pivotante (116). El segundo mango (134) se extiende desde el segundo extremo (132) hasta la segunda parte intermedia (138), mientras que la segunda mordaza (136) se extiende desde la segunda parte intermedia (138) hasta el primer extremo (130). La segunda mordaza (136) también presenta un perfil generalmente ahusado (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 6), pero termina en una segunda punta de trabajo (140) que se extiende en sentido oblicuo con respecto al eje longitudinal P de los alicates (120) con la misma inclinación que la primera punta de trabajo (128).

30 En las FIGS. 8 y 9, se describen de manera más detallada la primera y la segunda punta de trabajo (128, 140). La primera punta de trabajo (128) presenta un cuerpo (142) con forma de bloque en general, con una superficie interior (144) orientada hacia la segunda punta de trabajo (140). Desde la superficie interior (144), se proyecta una espiga (146) de manera generalmente perpendicular. La espiga (146) se extiende a lo largo de todo el ancho del cuerpo (142) y se encuentra cerca del extremo libre (148) de la punta de trabajo (128). Tal como se explicará de manera más detallada a continuación, la espiga (146) se ha diseñado de modo que encaje en una ranura transversal (150) ubicada dentro de la segunda punta de trabajo (140). En un modo de realización alternativo, la espiga podría presentar un diseño diferente.

35 Haciendo referencia expresa a la FIG. 9, la segunda punta de trabajo (140) también presenta un cuerpo (152) con forma de bloque en general, con una superficie interior (154) orientada hacia la primera punta de trabajo (128). La superficie interior (154) contiene la primera ranura transversal (150), generalmente en forma de «C», que se extiende a lo largo del ancho del cuerpo (152). Las dimensiones de la primera ranura transversal (150) permiten alojar parte del arco de alambre. En un modo de realización alternativo, la primera ranura transversal se podría diseñar de un modo diferente: por ejemplo, podría escalonarse para adaptarse a arcos de alambre de distintos tamaños.

40 Una hendidura o cavidad rectangular (158) dentro de la superficie interior (154) se superpone parcialmente a la ranura transversal (150) y sus lados más cortos se encuentran orientados en general en paralelo a la ranura transversal (150). La cavidad rectangular (158) está convenientemente diseñada para alojar un dispositivo ortodóncico de sujeción, como el dispositivo de sujeción actual (20), durante la fijación del dispositivo de sujeción al arco de alambre. Gracias a este sostén, tienden a reducirse al mínimo las caídas o las pérdidas accidentales de los dispositivos de sujeción (20) y resulta más sencillo manipular dichos dispositivos, cuyo tamaño relativamente pequeño puede dificultar su manejo. En otros modos de realización, podría mejorarse la manipulación de los dispositivos de sujeción mediante la incorporación de un mecanismo con resorte en la cavidad rectangular que permitiera retener firmemente dichos dispositivos. Alternativamente, la segunda punta de trabajo o el dispositivo de sujeción podrían revestirse con un material adherente que ayudara a sostener el dispositivo de sujeción en los alicates (110).

50 El cuerpo (152) también incorpora una segunda ranura transversal (160) hendida en relación con la primera ranura transversal (150) y la cavidad (158). La segunda ranura transversal (160) tiene la misma longitud que los lados cortos de la cavidad (158) y, en general, es paralela a esta. La segunda ranura transversal (160) ofrece espacio suficiente para alojar cualquier elemento que se proyecte desde la base (38) como remanente del proceso de fabricación del dispositivo de sujeción. Pueden incluirse ranuras adicionales para esta misma finalidad.

- Los brazos (112, 114) de los alicates (110) pueden moverse de manera conjunta entre una posición cerrada (no se muestra) y una posición abierta (162) (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 8). En la posición cerrada, la espiga (146) de la primera punta de trabajo (macho) (128) se acopla a la ranura (150) de la segunda punta de trabajo (hembra) (140). En la posición abierta (162), se crea un hueco entre la primera y la segunda punta de trabajo (128, 140).
- 5 Para mover los brazos (112, 114) desde la posición abierta (162) hasta la posición cerrada, el usuario acerca el primer y el segundo mango (122, 134). Los brazos (112, 114) se han fabricado de modo que pivoten en torno a la conexión pivotante (116). De este modo, la primera y la segunda mordaza (124, 136) se acercan y cierran el hueco entre la primera y la segunda punta de trabajo (128, 140). En un modo de realización alternativo, los alicates pueden incorporar un resorte.
- 10 En otro modo de realización, el conjunto de la espiga (146), la primera y la segunda ranura transversal (150, 160) y la cavidad rectangular (158) puede presentar una orientación diferente en la primera y la segunda punta de trabajo (128, 140). Por ejemplo, en otro modo de realización, este conjunto podría estar rotado 90 grados con respecto al conjunto mostrado en la FIG. 8.
- 15 A continuación, se explica un ejemplo de procedimiento para fijar el dispositivo ortodóncico de sujeción (20) al arco de alambre (50) por medio de los alicates de ortodoncia (110). El ortodoncista mueve los brazos (112, 114) de los alicates (110) hasta la posición abierta (162) y orienta los alicates de modo que el segundo brazo (114) se encuentre por encima del primero (112). En esta posición, es posible acceder a la cavidad rectangular (158) de la segunda punta de trabajo (140) desde la parte superior. A continuación, el ortodoncista introduce un dispositivo ortodóncico de sujeción (20) en la segunda punta de trabajo (140), asegurándose de que dicho dispositivo de sujeción (20) esté correctamente colocado dentro de la cavidad rectangular (158), con la entrada (70) orientada de manera coaxial con la primera ranura transversal (150) y dispuesta hacia la primera punta de trabajo (128). El dispositivo de sujeción (20) puede colocarse correctamente en la cavidad (158) gracias a la forma generalmente rectangular del cuerpo (26) de dicho dispositivo, que dificulta su rotación dentro de la cavidad (158). Una vez hecho lo anterior, el dispositivo de sujeción (20) estará listo para fijarse al arco de alambre (50).
- 20
- 25 El ortodoncista puede fijar el dispositivo de sujeción (20) al arco de alambre (50) mientras este arco (50) se encuentra colocado en la arcada dental del paciente o antes de la colocación del arco de alambre (50) en los aparatos ortodóncicos o los brackets adheridos a los dientes del paciente. El ortodoncista coloca los alicates (110) sobre la parte del arco de alambre que debe retenerse dentro del dispositivo de sujeción (20) y alinea dicha parte del arco de alambre (50) con la entrada (70) (delimitada por el cuerpo del dispositivo de sujeción [26]) y la primera ranura transversal (150) de la segunda punta de trabajo (140). Preferiblemente, si el dispositivo de sujeción (20) se está fijando a un arco de alambre (50) ya colocado en la arcada dental superior del paciente, la entrada (70) debe estar orientada hacia el tejido gingival. Por otro lado, si el dispositivo de sujeción (20) se está fijando a un arco de alambre (50) ya colocado en la arcada dental inferior del paciente, la entrada (70) debe estar orientada preferiblemente hacia oclusal. Esto contribuye a evitar que el dispositivo de sujeción (20) se caiga accidentalmente de los alicates (110) durante el proceso de fijación.
- 30
- 35 Este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. En otros modos de realización, puede que resulte posible orientar la entrada (70) de una forma diferente: por ejemplo, hacia lingual o vestibular.
- A continuación, el ortodoncista aprieta los mangos (122, 134), de modo que la espiga (146) de la primera punta de trabajo (128) actúe sobre la parte del arco de alambre (50) que deba sujetarse (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 10). La espiga (146) mantiene el arco de alambre (50) en posición, mientras que la segunda punta de trabajo (140) hace que las superficies inclinadas del cuerpo (74, 76) ejerzan presión sobre el arco de alambre. Si se aplica una fuerza suficiente, los brazos (40, 42) del dispositivo de sujeción (20) comienzan a flexionarse hacia fuera y a separarse, y el cuello (72) se ensancha para permitir la entrada del arco de alambre (50) (véase la FIG. 11). Una vez que el arco de alambre (50) ha superado el cuello (72), los brazos (40, 42) vuelven a acercarse en un intento por recuperar su posición original (no flexionada). Las superficies interiores de sujeción (78, 80) de la primera y la segunda sección de mordaza (44, 46) se acoplan a la superficie exterior (84) del arco de alambre (50) y sujetan firmemente dicho arco de alambre (50) dentro del dispositivo de sujeción (20), evitando así el desplazamiento del dispositivo de sujeción (20) en relación con el arco de alambre (50). Una vez que el dispositivo de sujeción (20) se encuentra fijado al arco de alambre (50), el ortodoncista puede mover los brazos (112, 114) de los alicates (110) hasta la posición abierta (162) y liberar el dispositivo de sujeción (20) de la herramienta.
- 40
- 45
- 50 Debe tenerse en cuenta que los alicates de ortodoncia (110) se han diseñado expresamente para el dispositivo de sujeción (20) y otros dispositivos de sujeción similares. Por tanto, aunque, por conveniencia y facilidad, en general se prefiera el uso de los alicates (110) para fijar el dispositivo de sujeción (20) u otro dispositivo de sujeción similar a un arco de alambre, este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. Para fijar el dispositivo de sujeción (20) u otro dispositivo de sujeción similar al arco de alambre, pueden emplearse otras herramientas.

En el modo de realización mostrado y descrito, el dispositivo de fijación (20) está fabricado en una aleación de níquel y titanio, es decir, en una aleación metálica con un comportamiento superelástico lineal. Debe tenerse en cuenta que el ejemplo de procedimiento de fijación descrito previamente resulta aplicable específicamente a dispositivos de sujeción fabricados en aleaciones metálicas con propiedades superelásticas. En aquellos casos en que el dispositivo de sujeción estuviera fabricado en un material con memoria de forma, el procedimiento de fijación sería distinto del que se ha explicado.

Como primer paso, el dispositivo de sujeción se enfriaría hasta una temperatura determinada dentro de un intervalo de temperatura que permita una deformación significativa respecto de la forma memorizada por el material con memoria de forma (a los efectos del presente documento, se denominará «intervalo de temperatura de reajuste de la forma»). El enfriamiento puede conseguirse poniendo en contacto el dispositivo de sujeción con un sistema de enfriamiento o un medio de enfriamiento, como hielo seco, hasta el momento en que deba utilizarse. A continuación, se introduciría una herramienta también enfriada en la entrada del cuerpo del dispositivo de sujeción a fin de flexionar hacia fuera los brazos de dicho dispositivo. Debido a que la temperatura del dispositivo de sujeción se encuentra por debajo del intervalo de temperatura de recuperación de la forma del material con memoria de forma (esto es, el intervalo de temperatura en el que el material con memoria de forma recupera la forma memorizada), los brazos permanecerían en la respectiva posición flexionada o abierta incluso después de retirar la herramienta y la entrada permanecería suficientemente abierta para permitir el paso de un arco de alambre del diámetro o el ancho deseado hasta la mordaza del dispositivo de sujeción.

A continuación, el ortodoncista colocaría rápidamente el dispositivo de sujeción en la posición deseada sobre un arco de alambre ubicado en la cavidad bucal del paciente o fuera de esta (en ambos casos, de modo que el arco de alambre se inserte en la mordaza del dispositivo de sujeción). Posteriormente, el dispositivo de sujeción se calentaría hasta una temperatura que se encontrara en el intervalo de temperatura de recuperación de la forma. Cuando el dispositivo de sujeción alcanzara una temperatura que se encontrara dentro del intervalo de temperatura de recuperación de la forma, las propiedades de memoria de forma del material provocarían que los brazos se aproximaran en un intento por recuperar su posición original (no flexionada). Las superficies interiores de sujeción de la primera y la segunda sección de mordaza se acoplan a la superficie exterior del arco de alambre y sujetan firmemente dicho arco de alambre dentro del dispositivo de sujeción, evitando así el desplazamiento del dispositivo de sujeción en relación con el arco de alambre.

En algunos modos de realización, puede resultar deseable que el intervalo de temperatura de recuperación de la forma sea inferior a la temperatura de la cavidad bucal humana (que, como promedio, se sitúa en 36,8 °C pero puede variar entre las distintas personas y los momentos del día). Por ejemplo, cuando el material con memoria de forma fuera una aleación de níquel y titanio, podría emplearse un intervalo de temperatura de recuperación de la forma de entre -15 °C y 5 °C. Obviamente, también podrían emplearse otros intervalos de temperatura. De esta forma, para activar las propiedades de memoria de forma del dispositivo de sujeción, bastaría con que el dispositivo de sujeción se calentara hasta la temperatura natural de la cavidad bucal. Durante este tiempo, se recomienda que el dispositivo de sujeción se mantenga sujeto en el punto de fijación deseado con el arco de alambre a fin de evitar los deslizamientos o desplazamientos de dicho dispositivo a lo largo del arco de alambre. Teniendo en cuenta el tamaño relativamente pequeño del dispositivo de sujeción, esta operación llevaría poco tiempo. En modos de realización alternativos, el intervalo de temperatura de recuperación de la forma podría incluir la temperatura de la cavidad bucal del paciente. En dichos modos de realización, este intervalo podría ser, por ejemplo, de 17 °C a 37 °C.

En otros modos de realización, el intervalo de temperatura de recuperación de la forma podría ser superior a la temperatura de la cavidad bucal humana (pero inferior a la temperatura a la que tiene lugar una deformación plástica permanente): por ejemplo, entre 45 °C y 60 °C. En estos casos, deberían usarse materiales con memoria de forma cuyo intervalo de temperatura de reajuste de la forma fuera inferior a la temperatura de la cavidad bucal humana: por ejemplo, entre -36 °C y 0 °C. El intervalo de temperatura de recuperación de la forma de dichos materiales debería ser lo suficientemente alto como para que el dispositivo de sujeción no requiriera un enfriamiento constante tras su apertura a bajas temperaturas. Además, debería seleccionarse un material con memoria de forma que permitiera al dispositivo de sujeción conservar suficiente fuerza de agarre al enfriarse hasta la temperatura de la cavidad bucal humana.

Cuando se haya establecido un intervalo de temperatura de recuperación de la forma superior a la temperatura de la cavidad bucal humana, el dispositivo de sujeción podrá enviarse y manipularse a temperatura ambiente y a temperaturas algo superiores, incluyendo la temperatura de la cavidad bucal humana, sin que se cierre la mordaza de dicho dispositivo. En estos casos, al fijar el dispositivo de sujeción al arco de alambre, debe realizarse una aplicación selectiva de calor al dispositivo de sujeción durante su colocación en el arco de alambre y deben adoptarse las medidas necesarias para evitar los daños térmicos en los dientes y en el tejido circundante cercanos al lugar de la colocación.

En las FIGS. 5A, 5B y 5C, se muestra un segundo modo de realización de un dispositivo ortodóncico de sujeción construido conforme a los principios de la presente invención. En este modo de realización, el dispositivo de sujeción se designa en general con el número de referencia 170 y es similar en todos sus aspectos sustanciales (esto es, funcionalidad, diseño y construcción) al dispositivo de sujeción 20 que se muestra en las FIGS. 1 a 3, con la salvedad de que dicho dispositivo de sujeción (170) incorpora un gancho (172) unido al cuerpo (174) del dispositivo.

El cuerpo (174) es similar al cuerpo 26 en algunos aspectos: incluye un eje central longitudinal CL_1 (tal como se muestra en la FIG. 5B), un eje central transversal CL_2 (tal como se muestra en la FIG. 5C), una base (176) y dos brazos (178, 180) separados y opuestos, conectados a la base (176) y dispuestos a ambos lados del eje central CL_1 . El cuerpo (174) es simétrico respecto del eje central longitudinal CL_1 , de modo que los brazos (178, 180) son imágenes reflejo entre sí. El cuerpo también se ha diseñado para ser simétrico respecto del eje central transversal CL_2 .

Sin embargo, al contrario que el cuerpo 26, el cuerpo (174) presenta un gancho (172) conectado a la superficie exterior (182) de la base (176) que se extiende a lo largo del eje central CL_1 desde los dos brazos (178, 180). En este modo de realización, el gancho (172) está unido al cuerpo (174) formando una única pieza. Este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. En otros modos de realización, el gancho podría fabricarse como componente independiente y estar fijado al cuerpo del dispositivo de sujeción de manera permanente o con la posibilidad de separarse de este.

También resultan posibles otras variantes. Por ejemplo, el gancho no tiene por qué extenderse de manera perpendicular a la base: podría extenderse desde la base de manera oblicua. Aunque, en este modo de realización, el gancho se encuentra centrado en la base de manera alineada con la entrada, en modos de realización alternativos, el gancho podría estar posicionado de forma diferente en relación con la base, la entrada o ambas. En otros modos de realización, el gancho incluso podría incorporarse a uno de los brazos en lugar de a la base. El gancho podría extenderse desde el brazo siguiendo una orientación perpendicular u oblicua. En los modos de realización en los que el gancho se incorpore a uno de los brazos, puede resultar conveniente reforzar el brazo que incorpore el gancho (p. ej., aumentando su tamaño o su grosor) para que resista mejor las fuerzas aplicadas por este. Puede concebirse también el montaje del gancho en cualquier superficie exterior del cuerpo del dispositivo de sujeción.

El gancho (172) presenta un extremo proximal (184), un extremo libre (186) y un vástago (188) que se extiende entre el extremo proximal (184) y el extremo libre (186). En el extremo proximal (184), el vástago (188) se ensancha por todos sus lados formando superficies redondeadas de manera homogénea. En un punto más cercano al extremo libre (186) que al extremo proximal (184), el vástago (188) también se ensancha por todos sus lados formando superficies redondeadas de manera homogénea y, poco después, vuelve a estrecharse. Gracias a este diseño, se consigue la punta en forma de bulbo (190) del gancho (172). En otros modos de realización, el gancho (172) puede presentar una forma diferente.

En el modo de realización que se muestra en las FIGS. 5A, 5B y 5C, el dispositivo de sujeción (170) incorpora un gancho (172). En otros modos de realización, el dispositivo de sujeción podría estar equipado con accesorios que no sean ganchos. Por ejemplo, en un modo de realización alternativo, el cuerpo del dispositivo de sujeción podría incorporar una ranura auxiliar o un ojete.

Durante el tratamiento ortodóncico, el dispositivo de sujeción (170) puede cumplir una doble finalidad: impedir el movimiento del arco de alambre en sentido mesial o distal y servir a la vez de punto de anclaje para atar bandas elásticas/elastoméricas, ligaduras elásticas (metálicas o elastoméricas) o resortes de tracción.

El dispositivo de sujeción (170) puede fijarse al arco de alambre (50) de manera muy similar al dispositivo de sujeción (20) del modo de realización previo. Sin embargo, los alicates (110) deberían modificarse de modo que ofrecieran un espacio mayor que el de la segunda ranura transversal (160) actual a fin de alojar el gancho (172).

En los modos de realización que se muestran en las FIGS. 1 a 5C, los dispositivos de sujeción (20, 170) se han diseñado para recibir un arco de alambre de sección transversal circular y para poder fijarse firmemente a dicho tipo de arco. Sin embargo, este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. En un tercer modo de realización que se muestra en las FIGS. 12 a 17, se muestra un dispositivo ortodóncico de sujeción (200) diseñado para usarse con un arco de alambre (202) con una sección transversal esencialmente rectangular.

En las FIGS. 12, 13A y 13B, el dispositivo de sujeción (200) es, en general, similar al dispositivo de sujeción 20 descrito anteriormente en varios aspectos: también presenta una cara mesial (204), una cara distal (206) y un cuerpo alargado (208) que se extiende entre las caras mesial y distal (204, 206). En este modo de realización, el cuerpo (208) presenta una construcción unitaria (una única pieza o monolítica) y está fabricado en un material superelástico. Preferiblemente, dicho material es una aleación metálica superelástica. De manera aún más preferible, la aleación metálica superelástica es una aleación de níquel y titanio o de níquel, titanio y otros elementos de aleación (p. ej., cromo [Cr], hierro [Fe],

vanadio [V], aluminio [Al], cobre [Cu] y cobalto [Co]), como las aleaciones de níquel, titanio y cobre o de níquel, titanio, cobre y cromo. Preferiblemente, la aleación de níquel y titanio o de níquel, titanio y otros elementos de aleación se ha trabajado en frío. Sin embargo, también podrían emplearse aleaciones de níquel y titanio trabajadas en frío y envejecidas o aleaciones de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajadas en frío y envejecidas. En este modo de realización, el dispositivo de sujeción (200) está fabricado en una aleación de níquel y titanio trabajada en frío.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el dispositivo de sujeción también puede estar fabricado con otros materiales que resulten adecuados para su uso en aparatos ortodóncicos y que muestren unas propiedades de recuperación de la forma similares a las de los materiales superelásticos. Por ejemplo, se sabe que los dispositivos de sujeción fabricados con titanio beta III trabajado en frío o titanio beta III con tratamiento térmico en solución y envejecido (aleación de titanio y molibdeno) presentan una gran fuerza de agarre. Pueden seleccionarse otros materiales en función de su capacidad para resistir la deformación permanente o el fallo mecánico cuando se flexiona el dispositivo de sujeción durante su acoplamiento al arco de alambre, siempre que, al mismo tiempo, posean una rigidez suficiente que permita al dispositivo de sujeción recuperar su forma de manera suficiente para sujetar con firmeza el arco de alambre una vez que el dispositivo de sujeción se encuentre totalmente acoplado a dicho arco.

En otros modos de realización, el dispositivo de sujeción podría estar fabricado con un material con memoria de forma, como una aleación metálica con memoria de forma. No obstante, puede concebirse el uso de un material no metálico (como un polímero) con propiedades de memoria de forma.

Al igual que el cuerpo 26 del dispositivo de sujeción 20, el cuerpo (208) presenta una forma o un perfil vagamente rectangular en la vista mesial, tal como se muestra en la FIG. 13A. La forma del cuerpo (208) está definida esencialmente mediante cuatro esquinas redondeadas de manera homogénea: la primera esquina (210), la segunda esquina (212), la tercera esquina (214) y la cuarta esquina (216). Las esquinas (210, 212, 214, 216) se encuentran redondeadas para evitar la formación de bordes abruptos y protuberantes, que podrían irritar los tejidos blandos de la boca del paciente y causarle molestias al colocarle el dispositivo ortodóncico de sujeción (200) en la boca.

El cuerpo (208) incluye un eje central longitudinal CL_1 (tal como se muestra en la FIG. 13A), un eje central transversal CL_2 (tal como se muestra en la FIG. 13B), una base (218) y dos brazos (220, 222) separados y opuestos, conectados a la base (218) y dispuestos a ambos lados del eje central longitudinal CL_1 . El cuerpo (208) es simétrico respecto del eje central longitudinal CL_1 , de modo que los brazos (220, 222) son imágenes reflejo entre sí. El cuerpo (208) también se ha diseñado para ser simétrico respecto de un eje central transversal CL_2 . En otros modos de realización, el cuerpo podría presentar un diseño asimétrico respecto del eje central longitudinal CL_1 , el eje central transversal CL_2 o ambos.

El primer brazo (220) se une a la base (218) por la primera esquina (210), mientras que el segundo brazo (222) se une a la base (218) por la segunda esquina (212). Cada uno de los brazos (220, 222) se extiende desde la correspondiente esquina (210, 212) en sentido generalmente perpendicular a la base (218). En la tercera esquina (214), el primer brazo (220) gira hacia dentro en sentido del segundo brazo (222) y termina en un primer saliente con forma de talón (224). La parte del primer brazo (220) entre el primer saliente con forma de talón (224) y la base (218) delimita una primera sección de mordaza (226). De igual modo, el segundo brazo (222) gira hacia dentro en sentido del primer brazo (220) en la cuarta esquina (216) y termina en un segundo saliente con forma de talón (228). La parte del segundo brazo (222) entre el segundo saliente con forma de talón (228) y la base (218) delimita una segunda sección de mordaza (230).

La primera y la segunda sección de mordaza (226, 230) se encuentran dispuestas en posición enfrentada y separadas por un espacio relativamente pequeño que delimita una ranura o receptáculo para el arco de alambre (232) diseñado para retener firmemente el arco de alambre (202). En este diseño, la primera y la segunda sección de mordaza (226, 230) delimitan conjuntamente la mordaza de sujeción (234) del dispositivo ortodóncico de sujeción (200) (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 12).

En las FIGS. 12, 13A y 13B, el cuerpo alargado (208) presenta una longitud L_2 medida entre las caras mesial y distal (204, 206), una anchura W_2 medida entre la superficie lateral exterior (240) del primer brazo (220) y la superficie lateral exterior (246) del segundo brazo (222), y una altura H_2 medida entre la superficie exterior (248) de la base (218) y las superficies exteriores (250) de los brazos (220, 222), que se encuentran en el lado opuesto al de la superficie exterior (248) de la base (218). En este modo de realización, el cuerpo (208) es casi tan largo como ancho. En otros modos de realización, el cuerpo puede diseñarse de modo que la longitud L_2 sea igual, superior o inferior a la anchura W_2 .

Aproximadamente a una distancia equidistante entre las esquinas tercera y cuarta (214, 216) y en el lado opuesto al de la base (218), el cuerpo (208) presenta una entrada (252) para el arco de alambre. La entrada (252) se encuentra abierta a lo largo de toda la longitud del cuerpo alargado (208) y generalmente presenta forma de tolva, con un estrechamiento en el sentido de la base (218) que culmina en un cuello (254). La forma de tolva de la entrada (252) se encuentra delimitada por una primera superficie inclinada (256) en el primer saliente con forma de talón (224) y una

segunda superficie inclinada (258) en el segundo saliente con forma de talón (228). Las superficies inclinadas del cuerpo (256, 258) están separadas entre sí por el ángulo θ_2 (no representado en las figuras). En este modo de realización, el ángulo θ_2 mide aproximadamente 24 grados. Cabe señalar que, en otros modos de realización, podría utilizarse un ángulo θ_2 con un valor diferente (mayor o menor).

5 El tamaño del cuello (254) se corresponde con la distancia T_2 entre las superficies inclinadas (256, 258) en el punto más estrecho de la entrada (252). La distancia T_2 se selecciona en función del tamaño (esto es, la anchura W_3) del arco de alambre (202) (o del rango de arcos de alambre) que deberá sujetar el dispositivo ortodóncico de sujeción (200). La distancia T_2 debe ser lo suficientemente grande para que el dispositivo de sujeción (200) pueda fijarse al arco de alambre (202) sin necesidad de aplicar una fuerza excesiva. No obstante, debe evitarse diseñar el cuello (254) con una anchura excesiva que pudiera facilitar la liberación del arco de alambre (202) de la mordaza de sujeción (234) a través del cuello (254). Se ha descubierto que al dimensionar la distancia T_2 en un rango de, aproximadamente, entre el 65 % y el 70 % de la anchura W_3 , tienden a cumplirse los objetivos del diseño descritos. En otros modos de realización, la distancia T_2 podría incrementarse o reducirse para que se adaptara a un arco de alambre con un tamaño diferente o a determinada aplicación.

15 La entrada (252) (y, más concretamente, el cuello [254]) se abre hacia el receptáculo para el arco de alambre (232) (u ofrece acceso al mismo). En este modo de realización, el receptáculo para el arco de alambre (232) generalmente presenta forma cuadrilobulada (con la excepción de un cuarto lado ausente que se corresponde con la ubicación del cuello [254]). Esta forma cuadrilobulada se encuentra delimitada por cuatro muescas o hendiduras redondeadas formadas en el cuerpo (208) —una primera muesca (260) adyacente a la primera esquina (210), una segunda muesca (262) adyacente a la segunda esquina (212), una tercera muesca (264) adyacente a la tercera esquina (214) y una cuarta muesca (266) adyacente a la cuarta esquina (216)— y tres superficies interiores —un par de superficies interiores de sujeción opuestas (268, 270) de la primera y la segunda sección de mordaza (226, 230) y una superficie interior (272) de la base (218)—, tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 13A. Las muescas (260, 262, 264, 266) permiten el ajuste a las esquinas curvas (274, 276, 278, 280) del arco de alambre (202). Aunque en general no resulta preferible, en modos de realización alternativos, el receptáculo para el arco de alambre podría diseñarse sin muescas. Por ejemplo, el receptáculo para el arco de alambre podría presentar un perfil generalmente cuadrado o rectangular.

La superficie interior (272) contiene un soporte para sujetar un lado (288) del arco de alambre (202). Este se extiende entre la primera y la segunda muesca (260, 262) y es sustancialmente paralelo a la superficie exterior (248) de la base (218).

30 La superficie interior de sujeción (268) de la primera sección de mordaza (226) se extiende entre la primera y la tercera muesca (260, 264), mientras que la superficie interior de sujeción (270) de la segunda sección de mordaza (230) se extiende entre la segunda y la cuarta muesca (262, 266). Cada una de las superficies interiores de sujeción (268, 270) presenta una orientación ligeramente desviada respecto del eje central longitudinal CL_1 . Más concretamente, a medida que la superficie interior de sujeción (268) se extiende desde la primera muesca (260) hasta la tercera muesca (264), se inclina hacia dentro en el sentido de la superficie de sujeción opuesta (270). De igual modo, la superficie interior de sujeción (270) se inclina hacia dentro en el sentido de la superficie de sujeción opuesta (268) a medida que se extiende hacia la cuarta muesca (266). En otras palabras, puede decirse que la primera y la segunda superficie interior de sujeción (268, 270) tienden a convergir en el sentido de la entrada (252). En este modo de realización, el ángulo de inclinación θ_3 de cada superficie de sujeción (268, 270) (medido entre el eje vertical V [generalmente paralelo al eje central longitudinal CL_1] y cada una de las superficies interiores de sujeción [268, 270], según el caso) es de 3 grados.

45 Esta inclinación tiende a favorecer el contacto o acoplamiento entre las superficies de sujeción (268, 270) y las caras laterales (284, 286) del arco de alambre (202) cuando este se aloja en el receptáculo para el arco de alambre (232) y los brazos (220, 222) se encuentran parcialmente flexionados hacia fuera. De esta forma, tiende a mejorarse la retención del arco de alambre (202) dentro del receptáculo para el arco de alambre (232) gracias a una distribución adecuada de las fuerzas de agarre sobre dicho arco. Esto permite mitigar el riesgo de liberación accidental del arco de alambre del dispositivo de sujeción en caso de que el arco de alambre o el dispositivo de sujeción sufran un impacto súbito.

En otros modos de realización, podría utilizarse un ángulo de inclinación θ_3 diferente (esto es, mayor o menor) para ambas superficies interiores de sujeción. Como alternativa, estas superficies interiores de sujeción pueden no presentar ninguna inclinación. En tal modo de realización, la primera y la segunda superficie interior de sujeción estarían orientadas esencialmente en paralelo al eje central longitudinal CL_1 .

Preferiblemente, la anchura del receptáculo para el arco de alambre (232) en su punto más estrecho (medida entre las superficies interiores de sujeción [268, 270] en el punto en que estas superficies conectan con la tercera hendidura [264] y la cuarta hendidura [266], respectivamente) es, al menos, un 10 % menor que la anchura W_3 del arco de alambre

(202). Sin embargo, en otros modos de realización, es posible que la anchura del receptáculo para el arco de alambre sea diferente.

5 También resultan posibles otras variantes. Por ejemplo, mientras que, en este modo de realización, las superficies interiores de sujeción (268, 270) conservan el mismo perfil a lo largo de toda la longitud L_2 del cuerpo (208), en otros modos de realización, los perfiles de las superficies interiores de sujeción podrían variar a lo largo de la longitud del cuerpo. Las superficies interiores de sujeción podrían ser irregulares. En lugar de ser lisas, podrían estar texturizadas o ser rugosas a fin de mejorar el rozamiento. También podrían revestirse con materiales que incrementaran el rozamiento.

10 En este modo de realización, debido a la orientación desviada de las superficies interiores de sujeción (268, 270), el espacio o la distancia G entre las superficies (268, 270) no es constante. La distancia G en el punto más estrecho entre las superficies interiores de sujeción (268, 270) (es decir, donde las superficies de sujeción [268, 270] conectan, respectivamente, con la tercera y la cuarta hendidura [264, 266]) es más pequeña que la anchura W_3 . En modos de realización en los que las superficies interiores de sujeción presenten una orientación sustancialmente paralela al eje central longitudinal CL_1 , la distancia G , medida en cualquier punto entre las superficies interiores de sujeción, también será más pequeña que la anchura W_3 .

15 Durante el proceso de fijación, cuando el arco de alambre (202) se coloca en el receptáculo para el arco de alambre (232), el primer y el segundo brazo (220, 222) se flexionan parcialmente hacia fuera, separándose, para compensar el hecho de que la distancia G , medida en el punto más estrecho entre las superficies interiores de sujeción (268, 270) es menor que la anchura W_3 del arco de alambre (202). Puesto que el dispositivo ortodóncico de sujeción (200) está fabricado con una aleación metálica superelástica, los brazos (220, 222) son elásticos y tienden a volver a sus
20 posiciones originales (no flexionadas). A medida que los brazos (220, 222) intentan volver a su posición original, sus superficies interiores de sujeción (268, 270) ejercen una fuerza de compresión o agarre sobre las caras laterales (284, 286) del arco de alambre (202) (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 15). La aplicación de esta fuerza de agarre tiende a sujetar con firmeza el arco de alambre (202) y a evitar el desplazamiento (o a detener el movimiento) del dispositivo de sujeción (200) en relación con el arco de alambre (202). Se aprecia, por tanto, que la mordaza de sujeción (234) deriva su fuerza de agarre del aprovechamiento de las propiedades especiales de recuperación de la
25 forma de la aleación metálica, que le permiten acoplarse firmemente al arco de alambre (202). Como resultado de esto, la mordaza de sujeción (234) del dispositivo de sujeción (200) tiende a ejercer mayor fuerza de agarre sobre el arco de alambre que los topes para arco de alambre convencionales y tiende a ofrecer mayor resistencia contra el deslizamiento.

30 Cuando el dispositivo de sujeción (200) se utiliza como tope para el arco de alambre, el desplazamiento se evita preferiblemente en sentido mesial y distal. Sin embargo, cabe señalar que el dispositivo de sujeción también frenará el movimiento en todas las direcciones y tenderá a resistir la rotación en torno al arco de alambre.

35 En las FIGS. 14 y 15, se muestra parte de un arco de alambre (202) retenido firmemente por la mordaza (234) del dispositivo ortodóncico de sujeción (200). En este modo de realización, el arco de alambre (202) presenta una sección transversal rectangular o sustancialmente rectangular delimitada por las caras laterales 284 y 286 (esto es, los lados cortos), comprendidas, respectivamente, entre las esquinas curvas 274 y 278 y las esquinas curvas 276 y 280, y las caras opuestas 282 y 288 (esto es, los lados largos), que se extienden entre las esquinas curvas 278 y 280 y las esquinas curvas 274 y 276. La anchura W_3 del arco de alambre (202) se define como la distancia entre las caras laterales (284, 286), mientras que la altura H_3 del arco de alambre (202) se define como la distancia entre las otras dos
40 caras (282, 288).

45 Para facilitar su ilustración, el arco de alambre (202) se muestra de manera conceptual como un alambre macizo con un único filamento. Sin embargo, el arco de alambre (202) puede consistir en un alambre con varios filamentos trenzados o con filamentos dispuestos helicoidalmente. Este arco de alambre con varios filamentos puede formarse (p. ej., mediante el laminado) de modo que su sección transversal sea generalmente rectangular con esquinas curvas y puede presentar un núcleo o no.

50 La fijación de este dispositivo ortodóncico de sujeción (200) al arco de alambre (202) es similar a la descrita previamente para el dispositivo de sujeción 20 y el arco de alambre 50. El ortodoncista mueve los brazos (112, 114) de los alicates (110) hasta la posición abierta (162) y orienta los alicates de modo que el segundo brazo (114) se encuentre por encima del primero (112). En esta posición, es posible acceder a la cavidad rectangular (158) de la segunda punta de trabajo (140) desde la parte superior. A continuación, el ortodoncista introduce un dispositivo ortodóncico de sujeción (200) en la segunda punta de trabajo (140), asegurándose de que dicho dispositivo de sujeción (200) esté correctamente colocado dentro de la cavidad rectangular (158), con la entrada (252) orientada de manera paralela a la primera ranura transversal (150). Una vez hecho lo anterior, el dispositivo de sujeción (200) estará listo para fijarse al arco de alambre (202).

El ortodoncista puede fijar el dispositivo de sujeción (200) al arco de alambre (202) mientras este arco (202) se encuentra colocado en la arcada dental del paciente o antes de la colocación del arco de alambre (202) en los aparatos ortodóncicos o los brackets adheridos a los dientes del paciente. El ortodoncista coloca los alicates (110) sobre la parte del arco de alambre que debe retenerse dentro del dispositivo de sujeción (200) y alinea dicha parte del arco de alambre con la entrada (252) (delimitada por el cuerpo del dispositivo de sujeción [208]) y la primera ranura transversal (150) de la segunda punta de trabajo (140). Preferiblemente, si el dispositivo de sujeción (200) se está fijando a un arco de alambre (202) ya colocado en la arcada dental superior del paciente, la entrada (252) estará orientada hacia el tejido gingival. Por otro lado, si el dispositivo de sujeción (200) se está fijando a un arco de alambre (202) ya colocado en la arcada dental inferior del paciente, la entrada (252) estará orientada preferiblemente hacia oclusal. Esto contribuye a evitar que el dispositivo de sujeción (200) se caiga accidentalmente de los alicates (110) durante el proceso de fijación. Este no tiene por qué ser el caso en todas las aplicaciones. En otros modos de realización, puede que resulte posible orientar la entrada (252) de una forma diferente: por ejemplo, hacia lingual o vestibular.

A continuación, el ortodoncista aprieta los mangos (122, 134), de modo que la espiga (146) de la primera punta de trabajo (128) actúe sobre la parte del arco de alambre (202) que deba sujetarse (tal como se muestra de manera óptima en la FIG. 16). La espiga (146) mantiene el arco de alambre (202) en posición, mientras que la segunda punta de trabajo (140) hace que las superficies inclinadas del cuerpo (256, 258) ejerzan presión sobre el arco de alambre. Si se aplica una fuerza suficiente, los brazos (220, 222) del dispositivo de sujeción (200) comienzan a flexionarse hacia fuera y a separarse, y el cuello (254) se ensancha para permitir la entrada del arco de alambre (202) (véase la FIG. 17). Una vez que el arco de alambre (202) ha superado el cuello (254), los brazos (220, 222) vuelven a acercarse en un intento por recuperar su posición original (no flexionada). Las superficies interiores de sujeción (268, 270) de la primera y la segunda sección de mordaza (226, 230) se acoplan a las caras laterales (284, 286) del arco de alambre (202) y sujetan firmemente dicho arco de alambre (202) dentro del dispositivo de sujeción (200), evitando así el desplazamiento del dispositivo de sujeción (200) en cualquier dirección. Una vez que el dispositivo de sujeción (200) se encuentra fijado al arco de alambre (202), el ortodoncista puede mover los brazos (112, 114) de los alicates (110) hasta la posición abierta (162) y liberar el dispositivo de sujeción (200) de la herramienta.

En el modo de realización mostrado y descrito, el dispositivo de fijación (200) está fabricado en una aleación de níquel y titanio, es decir, en una aleación metálica con un comportamiento superelástico lineal. En aquellos casos en que el dispositivo de sujeción estuviera fabricado en un material con memoria de forma, el procedimiento de fijación sería similar al que se ha descrito previamente en los párrafos 00109 a 00113.

Cabe señalar que el dispositivo de sujeción (200) podría usarse con un arco de alambre con sección transversal rectangular delimitada por esquinas en ángulo recto. Si se realizaran las modificaciones pertinentes, el dispositivo de sujeción (200) también podría usarse con un arco de alambre con sección transversal cuadrada (delimitada por esquinas en ángulo recto o curvas). Además, podrían aplicarse los principios de la presente invención para diseñar un dispositivo de sujeción que permitiera su uso con arcos de alambre con secciones transversales que no fueran circulares, rectangulares ni cuadradas. Por ejemplo, podría diseñarse un dispositivo de sujeción que se acoplara a un arco de alambre con un perfil general con forma de «D» (como SPEED D-Wire™, fabricado y comercializado por Strite Industries Limited, con sede en Cambridge [Ontario, Canadá]) o con un perfil con dos esquinas en ángulo recto y una esquina curva (como SPEED Wire™, también fabricado y comercializado por Strite Industries Limited).

En estos casos, el dispositivo de sujeción estaría fabricado con un material superelástico o con memoria de forma, titanio beta III u otro material adecuado y podría presentar una estructura similar a la de los dispositivos de sujeción 20 y 200, con un conjunto de brazos y base. Cada brazo podría incorporar una sección de mordaza, que, junto con la otra sección de mordaza, podrían formar la mordaza de sujeción. Las secciones de mordaza podrían estar separadas entre sí y el hueco entre estas sería más pequeño que la distancia lateral, o anchura, del arco de alambre. Además, las secciones de mordaza podrían incorporar superficies interiores de sujeción diseñadas para retener las superficies del arco de alambre. En algunos casos, los perfiles de dichas superficies interiores de sujeción podrían estar diseñadas para coincidir de manera rigurosa o corresponderse con la forma del arco de alambre que vaya a sujetarse.

También resultan posibles otras variantes. En otros modos de realización, los dispositivos de sujeción podrían incorporar medios para facilitar la manipulación del dispositivo de sujeción y así orientar o posicionar mejor el dispositivo de sujeción dentro de unos alicates u otro tipo de herramienta. En un modo de realización, dichos medios podrían consistir en muescas, hendiduras o ranuras que pudieran acoplarse a las correspondientes proyecciones de los alicates o de otra herramienta. Se muestran **ejemplos** de dichos modos de realización en las FIGS. 18 a 21.

Las FIGS. 18 y 19 muestran un dispositivo de sujeción (300) generalmente similar al dispositivo de sujeción 20 descrito previamente en todos los aspectos sustanciales, con la salvedad de que dicho dispositivo de sujeción (300) incluye un par de muescas o hendiduras (302, 304) alargadas y opuestas en el cuerpo (306). La primera muesca (302) se encuentra en la superficie exterior (308) del primer brazo (310) y se extiende a lo largo de todo el cuerpo (306). En este

modo de realización, la primera muesca (302) se encuentra entre la primera y la segunda esquina (312, 314) del cuerpo (306), más próxima a la segunda esquina (314). De igual modo, la segunda muesca (304) se encuentra en la superficie exterior (316) del segundo brazo (318) y se extiende a lo largo de todo el cuerpo (306). La segunda muesca (304) se encuentra entre la tercera y la cuarta esquina (320, 322) del cuerpo (306), más próxima a la cuarta esquina (322). En este modo de realización, las muescas (302, 304) presentan un perfil arqueado. En otros modos de realización, las muescas podrían tener un perfil y un diseño diferentes. Por ejemplo, en otros modos de realización, las muescas podrían extenderse únicamente a lo largo de parte del cuerpo. Las muescas también podrían encontrarse más cerca de la base. Alternativamente, la superficie exterior de cada brazo podría incorporar más de una muesca. En otros modos de realización, los medios para facilitar la manipulación del dispositivo de sujeción podrían adoptar una forma diferente. Por ejemplo, en lugar de incluir muescas en el cuerpo del dispositivo de sujeción al objeto de que encajaran con los salientes de una herramienta, el cuerpo del dispositivo de sujeción podría incorporar salientes que encajaran en muescas formadas en la superficie de la punta de trabajo de la herramienta.

Las FIGS. 20 y 21 muestran un dispositivo de sujeción (320) generalmente similar al dispositivo de sujeción 200 descrito previamente en todos los aspectos sustanciales, con la salvedad de que dicho dispositivo de sujeción (320) incluye un par de muescas o hendiduras (322, 324) alargadas y opuestas en el cuerpo (326). El diseño de las muescas (322, 324) y su ubicación en el cuerpo (326) son en general similares al diseño de las muescas 302 y 304 y a su ubicación en el cuerpo 306, por lo cual no resulta necesaria ninguna descripción adicional.

Las FIGS. 22 y 23 muestran un dispositivo de sujeción (340) que se corresponde con el sexto modo de realización de la presente invención. El dispositivo de sujeción (340) es en general similar al dispositivo de sujeción 300 descrito previamente en todos los aspectos sustanciales, con la salvedad de que dicho dispositivo de sujeción (340) incluye un receptáculo para el arco de alambre (342) con un diseño diferente al del dispositivo de sujeción 300 y de que el dispositivo de sujeción (340) presenta un cuerpo (343) distinto con una base (344) algo más reforzada (o más gruesa) que la base del dispositivo de sujeción 300.

En concreto, al contrario que el receptáculo para el arco de alambre del dispositivo de sujeción 300, cuyo perfil es circular (de manera similar al receptáculo para el arco de alambre 48 que se muestra en la FIG. 2A), este receptáculo para el arco de alambre (342) presenta un perfil ovalado o elíptico (marcado por una línea discontinua en la FIG. 23). El perfil ovalado se encuentra delimitado esencialmente por las superficies interiores de sujeción opuestas (346, 348) de la primera y la segunda sección de mordaza (350, 352), respectivamente. En este modo de realización, el eje mayor del perfil ovalado se encuentra alineado con el eje central longitudinal CL_1 . En otros modos de realización, el eje mayor podría ser paralelo a dicho eje central longitudinal CL_1 , pero encontrarse desplazado respecto de este.

Debido al perfil ovalado del receptáculo para el arco de alambre (342), el punto central del radio de curvatura de la superficie interior de sujeción (346) está desplazado respecto del punto central del radio de curvatura de la superficie interior de sujeción (348) y ambos puntos centrales se encuentran desplazados respecto del eje central longitudinal CL_1 .

El receptáculo para el arco de alambre (342) presenta un diámetro corto D_s (es decir, el diámetro medido en el eje menor), que se encuentra delimitado por las superficies interiores de sujeción opuestas (346, 348). El diámetro D_s del receptáculo para el arco de alambre (342) presenta un tamaño ligeramente menor que el diámetro D_1 de dicho arco (50). Preferiblemente, el tamaño del diámetro D_s es, aproximadamente, entre un 10 % y un 15 % inferior al del diámetro D_1 . En otros modos de realización, el tamaño del diámetro D_s puede ser diferente.

Se ha hallado que, gracias al diseño ovalado del receptáculo para el arco de alambre (342), pueden generarse mayores fuerzas de agarre cuando se coloca un arco de alambre con sección transversal circular o esencialmente circular en el dispositivo de sujeción (340).

En este modo de realización, la base (344) es más prominente que la base del dispositivo de sujeción 300, a fin de que pueda servir de apoyo a un par de lengüetas laterales (o salientes flexibles) (354, 356) que dependen de la base (344) y están unidas a esta formando una única pieza. La primera lengüeta lateral (354) se extiende con forma de dedo curvo desde una esquina (358) del cuerpo del dispositivo de sujeción (343) esencialmente en sentido del receptáculo para el arco de alambre (342). La primera lengüeta lateral (354) termina en un extremo libre (360) a poca distancia de una muesca o hendidura alargada (362) formada en el cuerpo del dispositivo de sujeción (343), de modo que no impida el acceso a dicha hendidura. La hendidura (362) presenta una forma y una finalidad similares a las de la hendidura 302 formada en el cuerpo del dispositivo de sujeción 306. Entre la primera lengüeta lateral (354) y el primer brazo (355) del cuerpo del dispositivo de sujeción (343) hay un hueco alargado (364).

De igual modo, la segunda lengüeta lateral (356) se extiende con forma de dedo curvo desde una esquina (366) del cuerpo del dispositivo de sujeción (343) esencialmente en sentido del receptáculo para el arco de alambre (342). La lengüeta lateral (356) termina en un extremo libre (368) a poca distancia de una muesca o hendidura alargada (370)

5 formada en el cuerpo del dispositivo de sujeción (343), de modo que no impida el acceso a dicha hendidura. La hendidura (370) presenta una forma y una finalidad similares a las de la hendidura 304 formada en el cuerpo del dispositivo de sujeción 306. Entre la segunda lengüeta lateral (356) y el segundo brazo (374) del cuerpo del dispositivo de sujeción (343), se extiende un hueco alargado (372) similar al hueco 364. Tal como se explicará con más detalle a continuación, los huecos (364, 372) ofrecen espacio a las lengüetas laterales (354, 356) para que puedan moverse entre sus respectivas posiciones distendidas (380) y sus respectivas posiciones contraídas (382).

En otros modos de realización, las lengüetas laterales podrían presentar un diseño diferente.

10 La finalidad de las lengüetas laterales (354, 356) es facilitar la manipulación del dispositivo de sujeción (340) a los ortodoncistas por medio de los alicates de ortodoncia (110) descritos previamente (o similares). Más concretamente, tal como se muestra en las FIGS. 24A y 24B, las lengüetas laterales (354, 356) sirven de topes elásticos para evitar la liberación accidental del dispositivo de sujeción (340) cuando se coloca en la cavidad rectangular (158) formada en la segunda punta de trabajo (140) de los alicates (110).

15 Cuando las lengüetas laterales (354, 356) se encuentran en sus respectivas posiciones distendidas (380) (tal como se muestra en las FIGS. 23 y 24A), el dispositivo de sujeción (340) presenta una anchura W_5 (medida entre la superficie lateral exterior [384] de la primera lengüeta lateral [354] y la superficie lateral exterior [386] de la segunda lengüeta lateral [356]) mayor que la anchura de la cavidad rectangular (158). Por el contrario, cuando el dispositivo de sujeción (340) recibe una fuerza (aplicada manualmente por el ortodoncista con el dedo o mecánicamente con la espiga [146] incorporada a la primera punta de trabajo de los alicates [110]), las lengüetas laterales (354, 356) se mueven a sus respectivas posiciones contraídas (382) (tal como se muestra en la FIG. 24B) y los extremos libres (360, 368) invaden los huecos (364, 372), de modo que la anchura W_5 sea ligeramente inferior a la anchura de la cavidad rectangular (158). De esta forma, el dispositivo de sujeción (340) puede ajustarse a la cavidad (158) y quedar bien retenido en la misma.

20 Puesto que el dispositivo ortodóncico de sujeción (340) está fabricado con una aleación metálica superelástica, las lengüetas laterales (354, 356) son elásticas y tienden a volver a sus posiciones originales (distendidas) (380). A medida que las lengüetas laterales (354, 356) intentan volver a su posición original, las superficies laterales exteriores (384, 386) de dichas lengüetas (354, 356) encuentran las paredes (388, 390) que delimitan la cavidad rectangular (158), ejerciendo una fuerza lateral sobre estas. Estas fuerzas retienen el dispositivo de sujeción dentro de la cavidad rectangular (158).

25 La fijación de este dispositivo ortodóncico de sujeción (340) a un arco de alambre es en general similar a la descrita previamente para el dispositivo de sujeción 20 y el arco de alambre 50. Por tanto, no se requiere ninguna descripción adicional.

30 Las FIGS. 25 y 26 muestran un dispositivo de sujeción (400) similar en general al dispositivo de sujeción 320 descrito previamente en todos los aspectos sustanciales, con la salvedad de que dicho dispositivo de sujeción (400) incluye un cuerpo diferente (402) con una base (404) algo más reforzada (o más gruesa) desde la que sobresalen un par de lengüetas laterales (406, 408). En este caso, la estructura de la base (404) y el diseño y la disposición de las lengüetas laterales (406, 408) son en general parecidos a los de la base 344 y a los de las lengüetas laterales 354 y 356. Por tanto, puede aplicarse la descripción de estos últimos elementos a los primeros.

Cabe señalar que los dispositivos de sujeción mostrados en las FIGS. 2A y 13A también podrían construirse con bases más gruesas y lengüetas laterales, tal como se ha descrito previamente.

35 En los modos de realización que se muestran en las FIGS. 1 a 5, 12 a 15, 18 a 23, 25 y 26, el cuerpo de todos los dispositivos de sujeción se encuentra dividido en dos partes caracterizadas por una entrada con forma de tolva que conduce al cuerpo y ofrece acceso al receptáculo para el arco de alambre. En otros modos de realización, el cuerpo del dispositivo de sujeción podría presentar una forma diferente. En un modo de realización alternativo, el cuerpo del dispositivo de sujeción podría tener forma anular o toroidal con brazos separados y flexibles (similares a los descritos previamente en el contexto de los demás modos de realización que se muestran en las figuras) unidos al cuerpo anular en una única pieza. En estos casos, la entrada quedaría delimitada por las aberturas de las caras mesial y distal del cuerpo y ofrecería acceso al receptáculo para el arco de alambre. El dispositivo de sujeción podría fijarse al arco de alambre introduciendo el extremo del arco de alambre a través del receptáculo para el arco de alambre.

40 Cualquiera de los dispositivos de sujeción de arcos de alambre descritos previamente o cualquier otro dispositivo de sujeción de arcos de alambre construido de conformidad con los principios de la presente invención podría incorporar accesorios, como un gancho (similar al gancho 172 que se muestra en la FIG. 5A), una ranura auxiliar, u ojeo o un elemento similar.

5 Cualquiera de los dispositivos de sujeción de arcos de alambre descritos previamente o cualquier otro dispositivo de sujeción de arcos de alambre construido de conformidad con los principios de la presente invención podría usarse como tope final (es decir, para evitar el desplazamiento en los extremos del arco de alambre). Alternativamente, los dispositivos de sujeción podrían emplearse para evitar el desplazamiento de determinado conjunto de bracket y diente en relación con el arco de alambre.

10 En la exposición anterior, se han descrito **ejemplos** del uso de dispositivos de sujeción con arcos de alambre. Aunque los dispositivos de sujeción fabricados siguiendo los principios de la presente invención tienden a presentar un diseño adecuado para su uso junto con arcos de alambre, debe señalarse que los arcos de alambre no constituyen el único uso posible. Así, los dispositivos de sujeción diseñados de conformidad con los principios de la presente invención podrían emplearse para la finalidad descrita junto con alambres distintos de los arcos de alambre o incluso con dispositivos odontológicos auxiliares u otros componentes odontológicos que precisen de agarre o una buena retención. Por otra parte, los principios de la presente invención no tienen por qué limitarse exclusivamente a un uso odontológico u ortodóncico. Si se realizan las modificaciones pertinentes, los dispositivos de sujeción descritos podrían adaptarse para sujetar objetos distintos de arcos de alambre y componentes odontológicos.

15 Aunque la descripción previa y los correspondientes dibujos hacen referencia a determinados modos de realización preferidos para la presente invención, tal como la prevé actualmente el inventor, se entiende que pueden realizarse diversos cambios, modificaciones y adaptaciones sin desvirtuar el espíritu de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un tope de alambre de arco ortodóntico (20, 170.290.300 300 350 350 400) para la unión a un arco de alambre (50 202), el tope del arco de alambre (20,250,300, 300, 30, 30.940, 400) que comprende:
- 10 Un cuerpo (26, 174, 208, 306, 326, 343, 402) hecho de un material seleccionado del grupo que consta de una aleación metálica superelástica, titanio beta-III trabajado en frío, y dióxido de titanio beta-III con tratamiento térmico en solución y envejecido; el cuerpo (26, 174, 208, 306, 326, 343, 402) cuenta con un primer y un segundo brazo los cuales quedan separados (40,42,178,180,220,222) y conectados entre sí; el primer brazo (40,178,220) incluye un primera sección de mordaza (44,226,350) con una primera superficie interior destinada a la sujeción del arco de alambre (78,268,346); el segundo brazo (42,180,222) incluye una segunda sección mordaza (46,230,352) con una segunda superficie interior destinada a la sujeción del arco de alambre (80,270,348); Ambas superficies interiores de sujeción (78,80,268,270,346,348) se encuentran enfrentadas y separadas por un espacio, el espacio entre la primera y la segunda superficie interior de sujeción (78,80,268,270,346,348) delimita un receptáculo (48,232,342) destinado a recibir el arco de alambre (50,202), al menos parte del receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un tamaño menor que dicho arco (50,202); El cuerpo (26,174,208,306,326,343,402), además incluye una entrada (70,252) limitada entre el primer y segundo brazo (40,42,178,180,220,222), la entrada (70,252) da acceso al arco de alambre del receptáculo (48,232, 342);
- 15
- 20 El primer y segundo brazo (40,42,178,180,220,222) son exteriormente elásticos y desviables entre sí cuando el arco de alambre (50,202) es introducido a través de la entrada (70,252) en el arco de alambre del receptáculo (48,232,342); La primera y segunda superficie interior de sujeción (78,80,268,270,346,348) están unidas al arco de alambre (50,202) y se aplica oponiéndose a las fuerzas de sujeción contra el arco de alambre (50,202) así substancialmente previene que se desplace del tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) en relación con el arco de alambre (50,202) al menos de una dirección mesial o distal, cuando el arco de alambre (50,202) queda situado dentro del arco de alambre del receptáculo (48,232,342).
- 25
- 30
- 35 2. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde la aleación metálica superelástica seleccionada para el grupo consiste en : (a) una aleación de níquel y titanio trabajada en frío; (b) una aleación de níquel y titanio trabajada en frío y envejecida; (c) una aleación de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajada en frío; y (d) una aleación de níquel, titanio y otros elementos de aleación trabajada en frío y envejecida
- 40 3. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde la aleación metálica superelástica seleccionada para el grupo consiste en: (a) la aleación metálica superelástica se comporta de modo superelástico lineal; y (b) la aleación metálica superelástica se comporta de modo superelástico no lineal.
- 45 4. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) está hecho de un material que consiste en: (a) titanio beta III trabajado en frío; o (b) titanio beta III con tratamiento térmico en solución y envejecido.
- 50 5. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) presenta un eje central longitudinal (CL₁); El primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal (CL₁); y El primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) son imágenes reflejo entre sí.
- 55 6. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) incluye además una base (38,176,218,344) que se extiende entre el primer y segundo brazo (40,42,178,180,220,222) para conectarlos entre sí; y la entrada (70,252) La entrada se encuentra en el lado opuesto a la base (38,176,218,344).
- 60 7. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el arco de alambre (50,202) presenta un perfil delimitado por una superficie exterior (84); La primera y la segunda superficie de sujeción (78,80,268,270,346,348) se encuentran diseñadas para ajustarse sustancialmente, al menos, a parte de la superficie exterior del arco de alambre (84).
8. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 7 en donde el perfil del arco de alambre (50,202) es generalmente circular; y La primera y la segunda superficie interior de sujeción

(78,80,268,270,346,348) presentan un perfil arqueado diseñado para, al menos, corresponderse parcialmente con la curvatura del perfil del arco de alambre.

- 5 9. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el arco de alambre (50,202) tiene un diámetro (D_1); el arco de alambre del receptáculo (48,232,342) tiene un perfil esencialmente circular y un diámetro (D_2); y el diámetro (D_2) del receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un tamaño menor que el diámetro (D_1) de dicho arco de alambre (50,202).
- 10 10. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el arco de alambre (50,202) tiene un ancho (W_3); y al menos parte del receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un tamaño menor que el ancho (W_3) de dicho arco (50,202).
- 15 11. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 10 en donde el arco de alambre del receptáculo (48,232,342) tiene un ancho (W_2) de dimensión constante; y el ancho (W_2) del receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) podría ser de un menor tamaño que el ancho (W_3) del arco de alambre (50,202).
- 20 12. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 10 en donde el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) un eje central longitudinal (CL_1); El primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal (CL_1); El primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) son imágenes reflejo entre sí; La primera y la segunda superficie interior de sujeción (78,80,268,270,346,348) están orientadas esencialmente en paralelo al eje central longitudinal (CL_1).
- 25 13. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 10 en donde el receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un ancho (W_2) con unas dimensiones variables; y el ancho más pequeño (W_2) del receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un tamaño menor que el ancho (W_3) de dicho arco (50,202).
- 30 14. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 13 en donde el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) un eje central longitudinal (CL_1); el primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) están dispuestos en lados opuestos del eje central longitudinal (CL_1); el primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) son imágenes reflejo entre sí; y La primera y la segunda superficie interna de sujeción (78,80,268,270,346,348) tienen una orientación desviada respecto del eje central longitudinal (CL_1), cada superficie de sujeción (78,80,268,270,346,348) tiende a convergir a medida que se acercan a la entrada (70,252).
- 35 15. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde cada superficie interior de sujeción (78,80,268,270,346,348) consiste en una superficie que puede consistir en: (a) una superficie lisa; (b) una superficie irregular; (c) una superficie texturizada; y (d) una superficie revestida con un material que incrementa el rozamiento.
- 40 16. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 además comprende un complemento ortodóntico integrado en el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402); el complemento ortodóntico consiste en: (a) un enganche (172); (b) una ranura auxiliar; y (c) un ojete.
- 45 17. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) permite acomodar arcos de alambre (50,202) que consiste en un perfil del tipo siguiente: (a) circular; (b) rectangular; (c) cuadrado; y (d) con forma de "D".
- 50 18. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en la cual: el cuerpo (26,174,208,306,326,343,402) además incluye una base (38,176,218,344) que se extiende entre el primer y el segundo brazo (40,42,178,180,220,222) para conectarlas entre sí; y el tope del arco de alambre además incluye al menos un par de ranuras (302,304,322,324,362,370) formando una superficie externa al cuerpo y un par de lengüetas laterales (354,356) que se extiende desde la base para facilitar el manejo del tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) para una mejor orientación o posición del tope del arco de alambre dentro de la herramienta.
- 55 19. El tope del arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) de la reivindicación 1 en donde el receptáculo para el arco de alambre (48,232,342) presenta un perfil del tipo siguiente: (a) circular; (b) ovalado; (c) rectangular; (d) cuadrado; y (e) cuadrilobulado.
- 60

20. Un kit ortodónico de arco de alambre que se compone de: un arco de alambre (50,202); y un tope para el arco de alambre (20,170,200,300,320,340,400) para conectarlo con el arco de alambre (50,202) como se cita en la reivindicación 1.
- 5
21. El Kit citado en la reivindicación 20 en donde el arco de alambre (50,202) presenta un perfil de sección transversal del tipo siguiente: (a) circular; (b) rectangular; (c) cuadrado; y (d) en forma de "D".

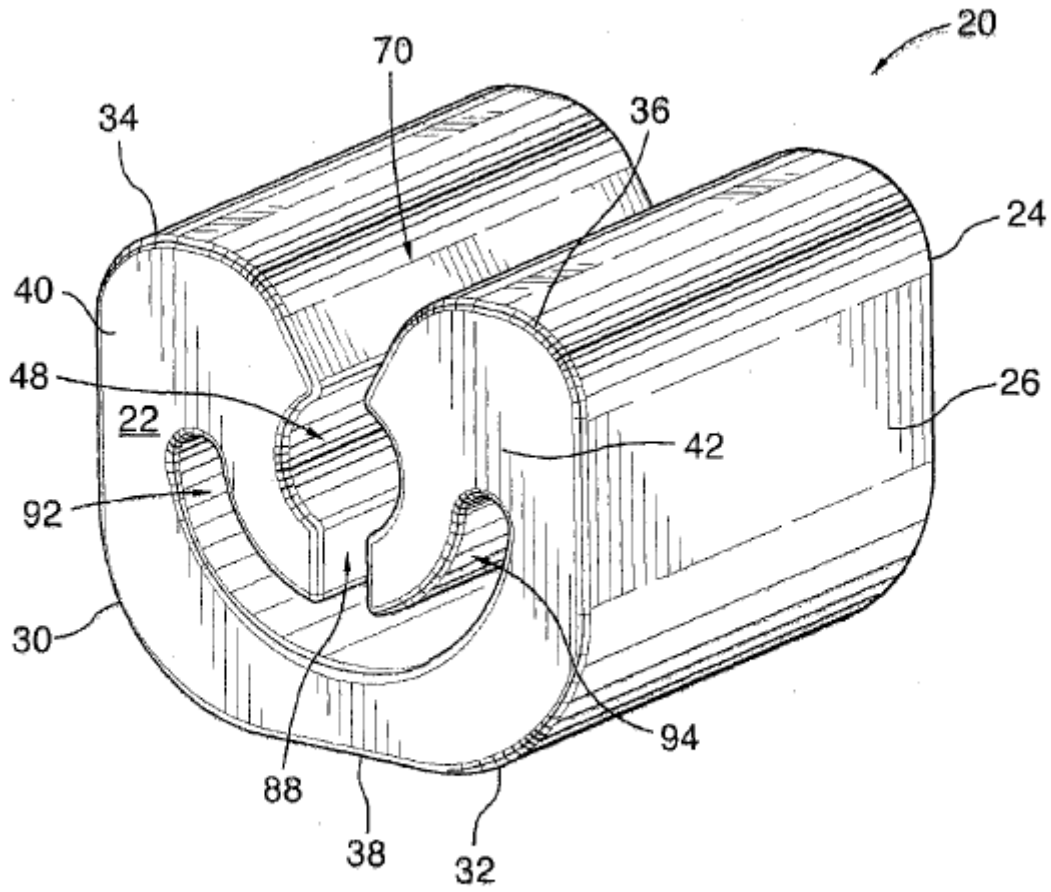


FIG. 1

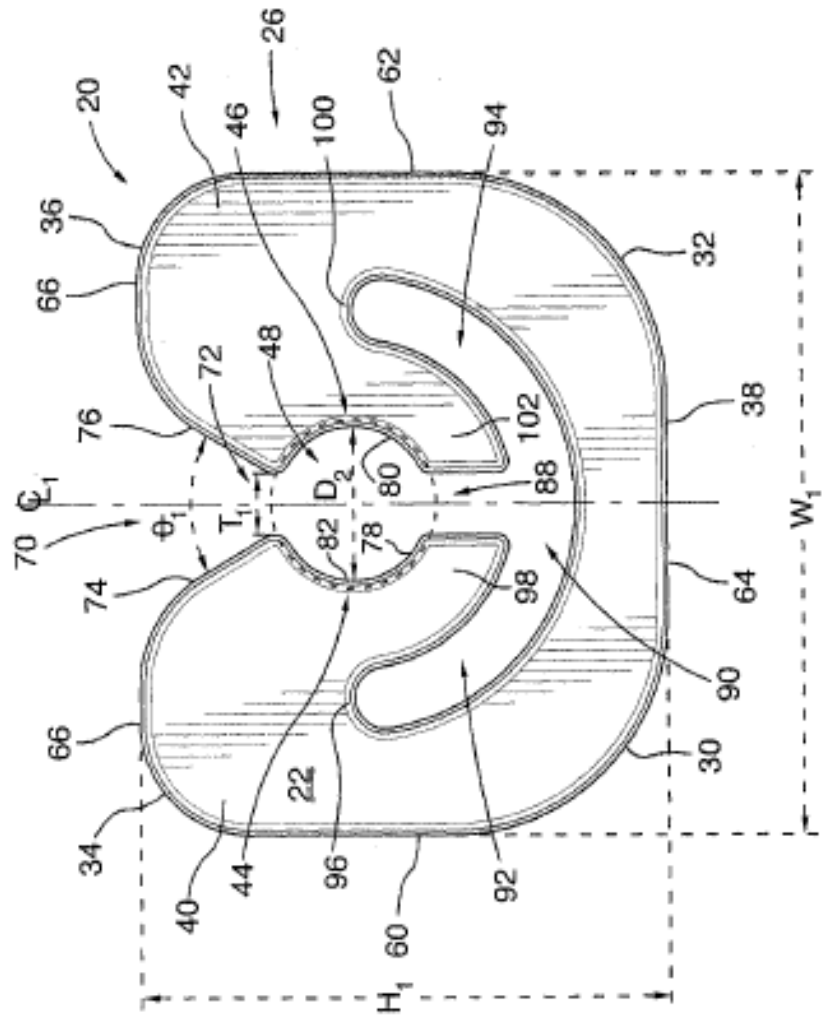


FIG.2A

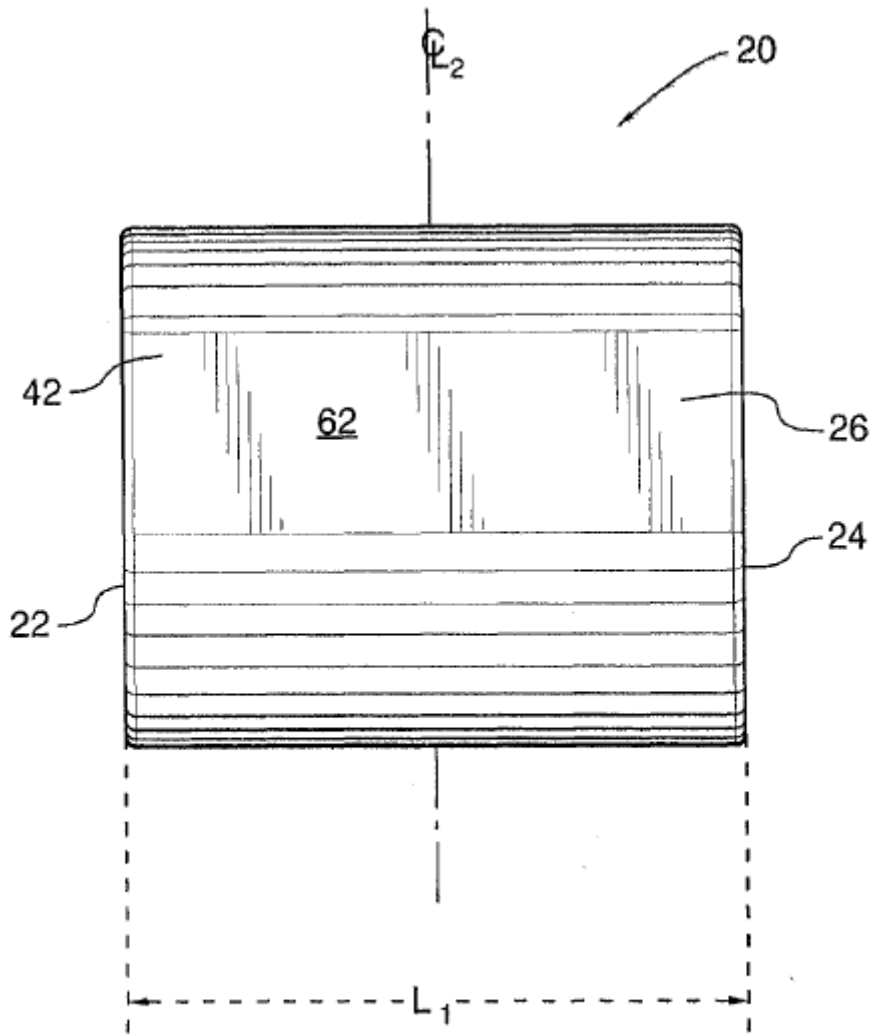


FIG.2B

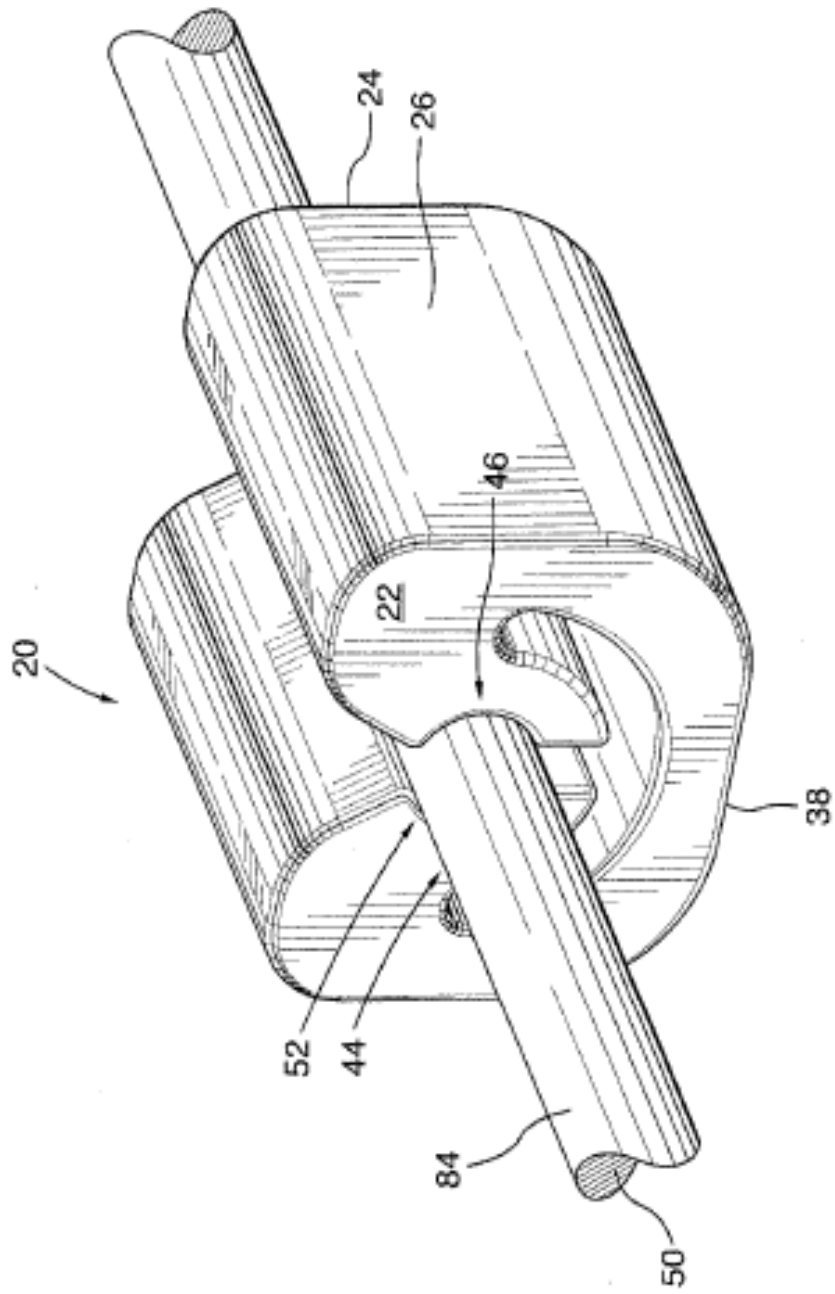


FIG.3

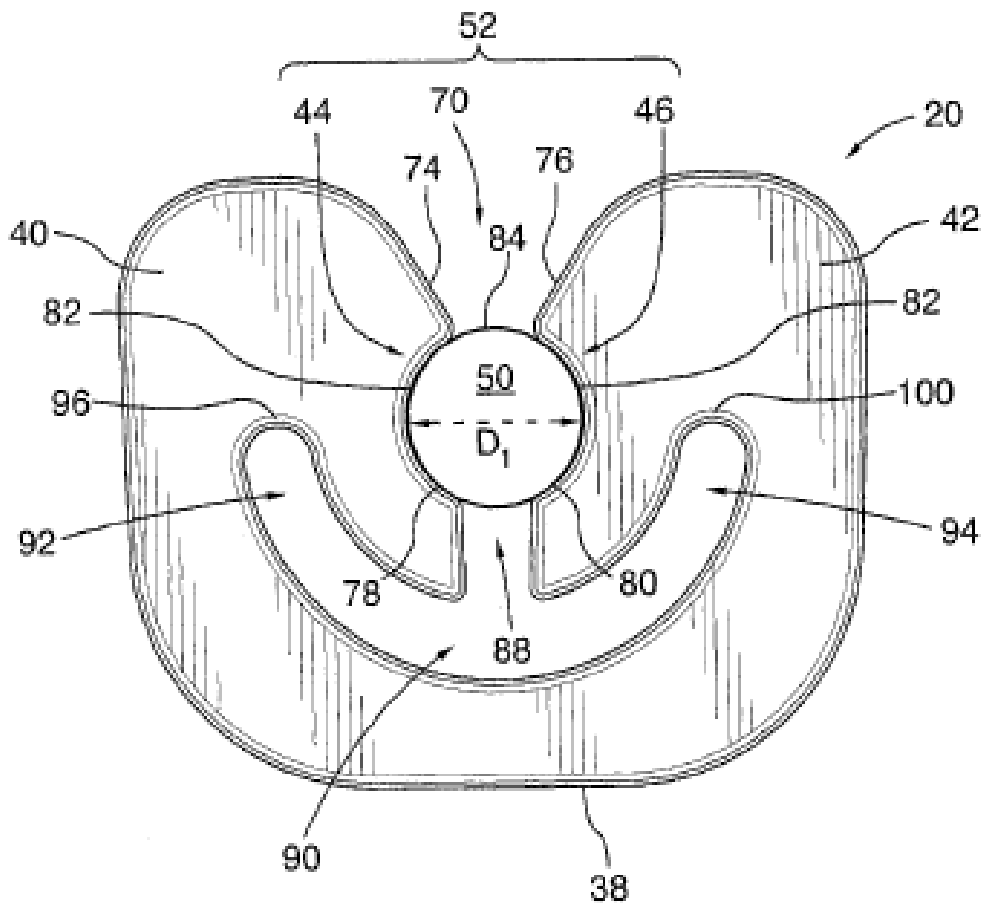


FIG.4

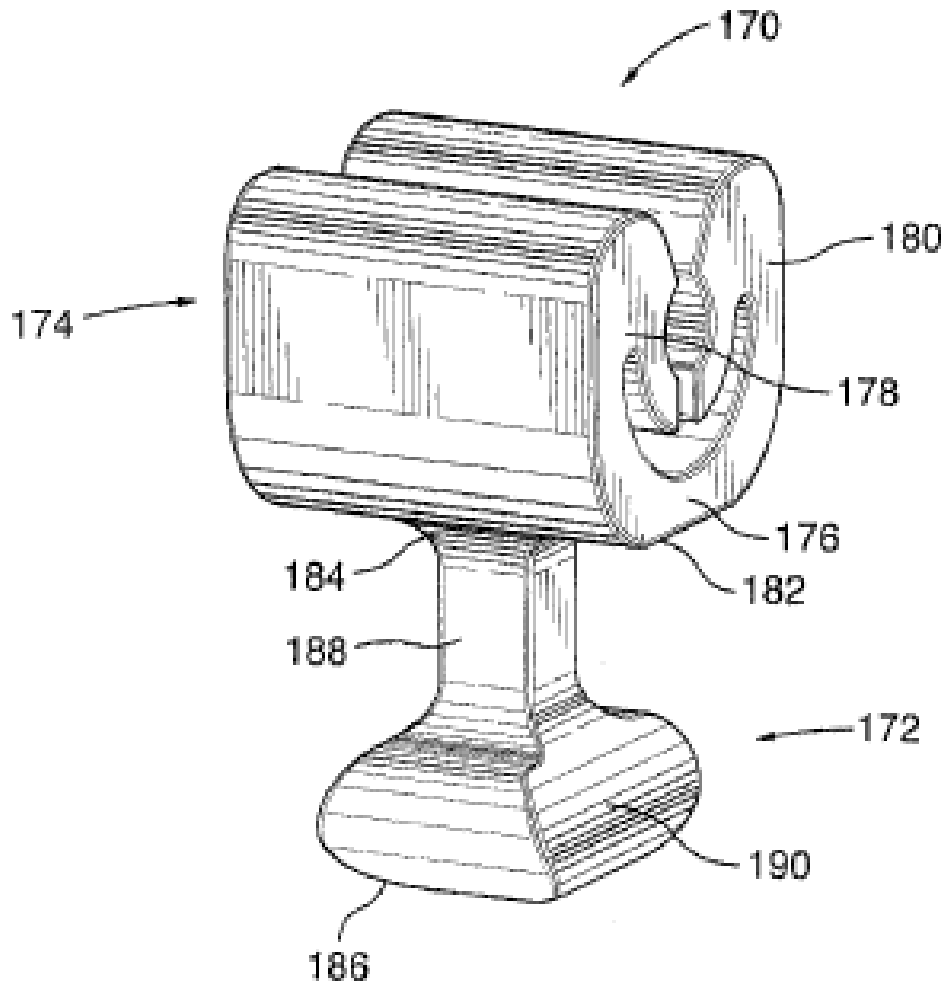


FIG.5A

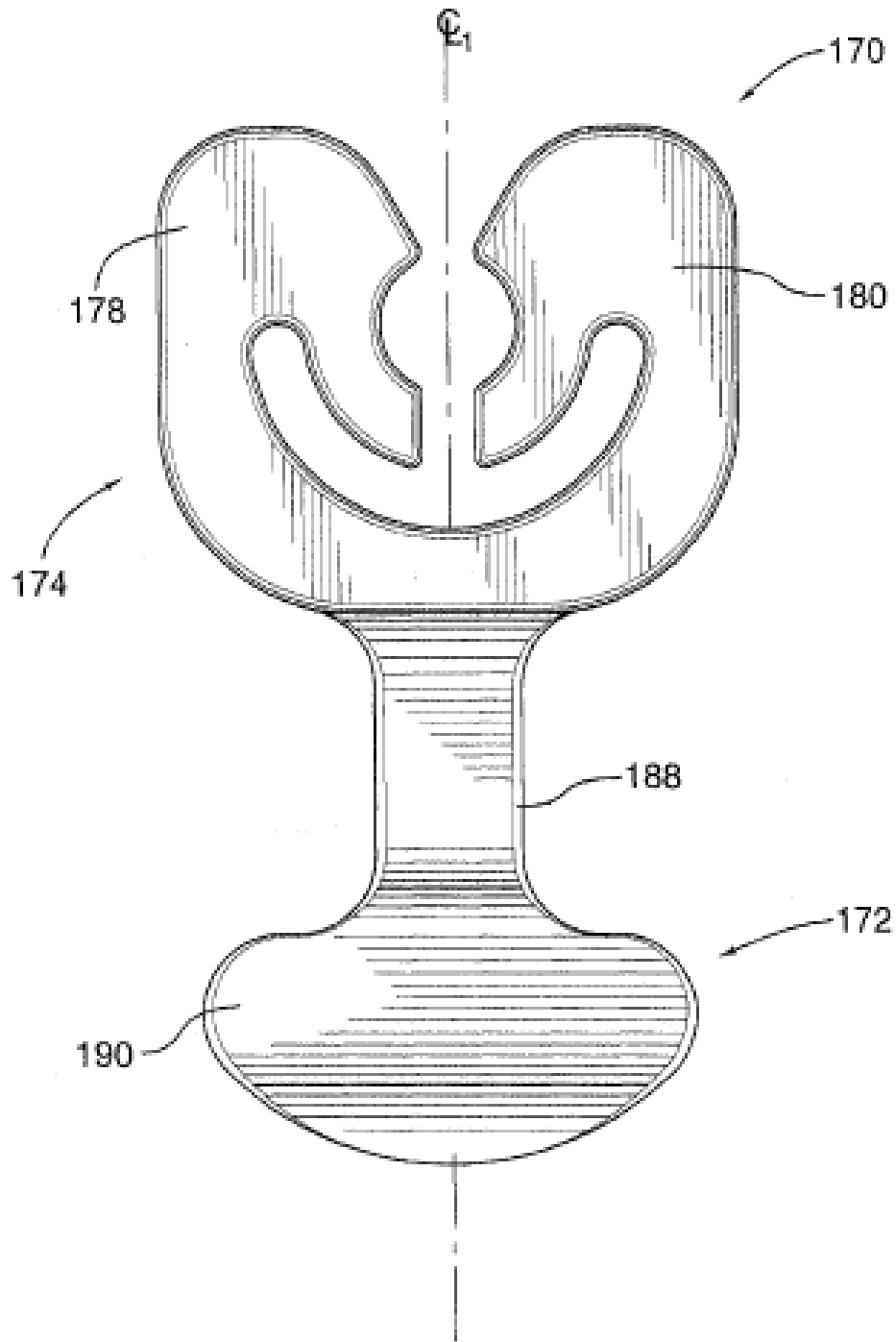


FIG.5B

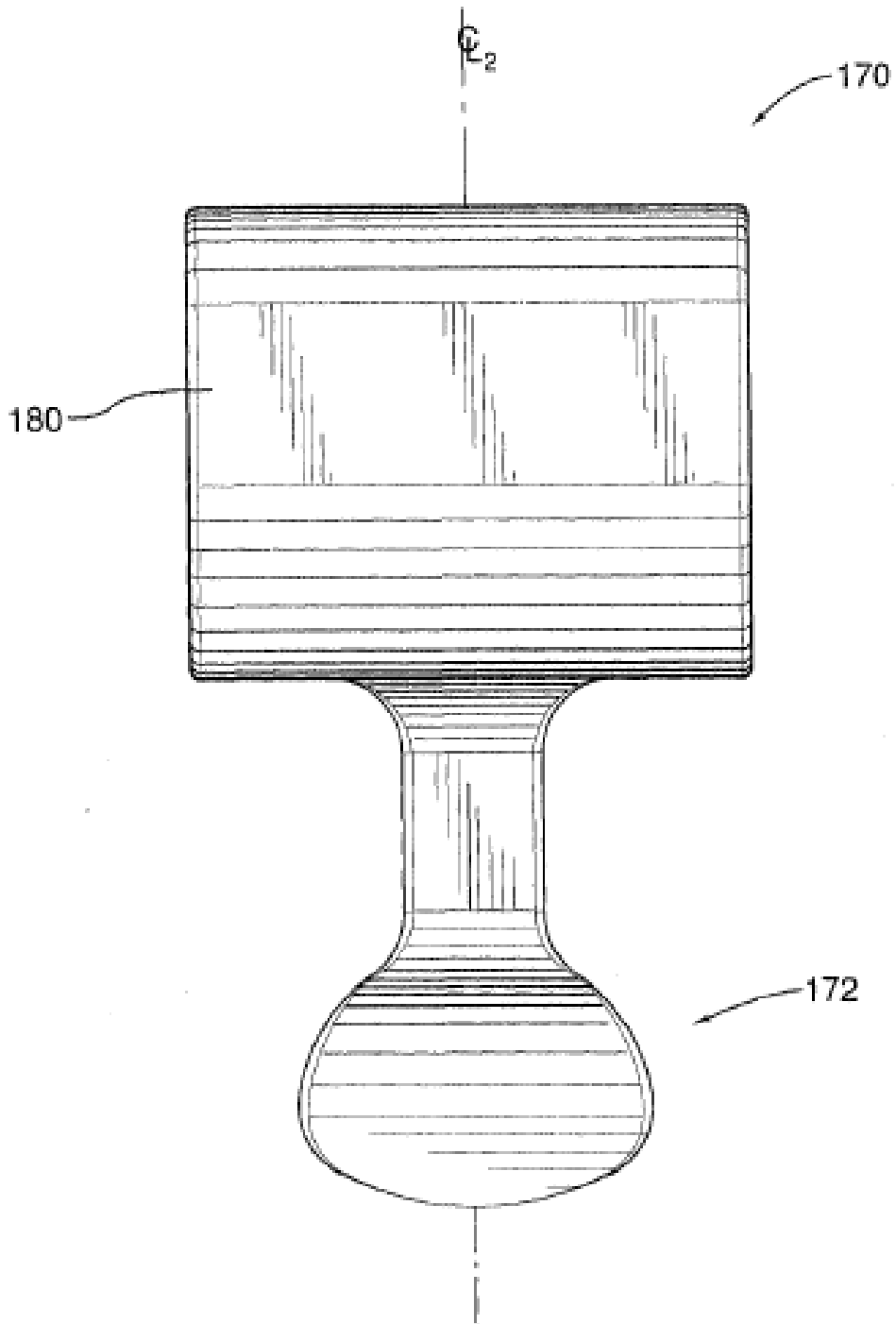


FIG.5C

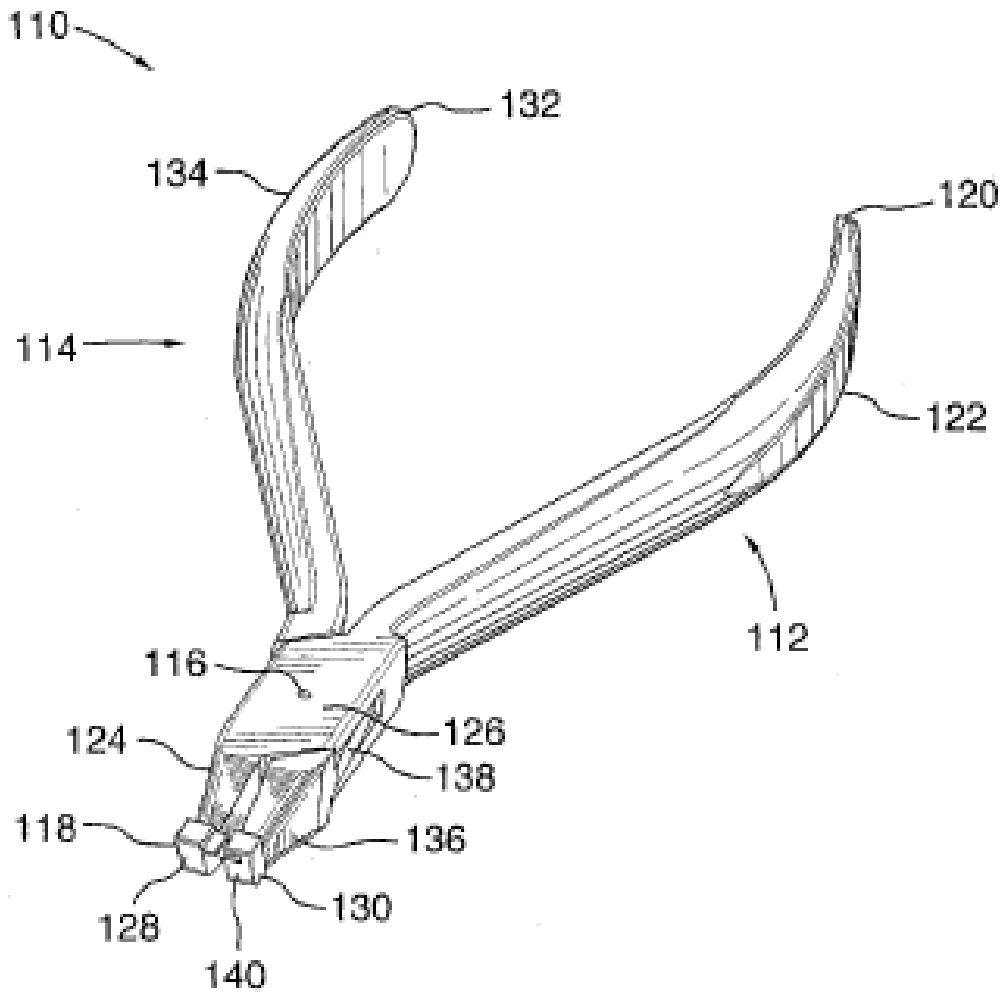


FIG.6

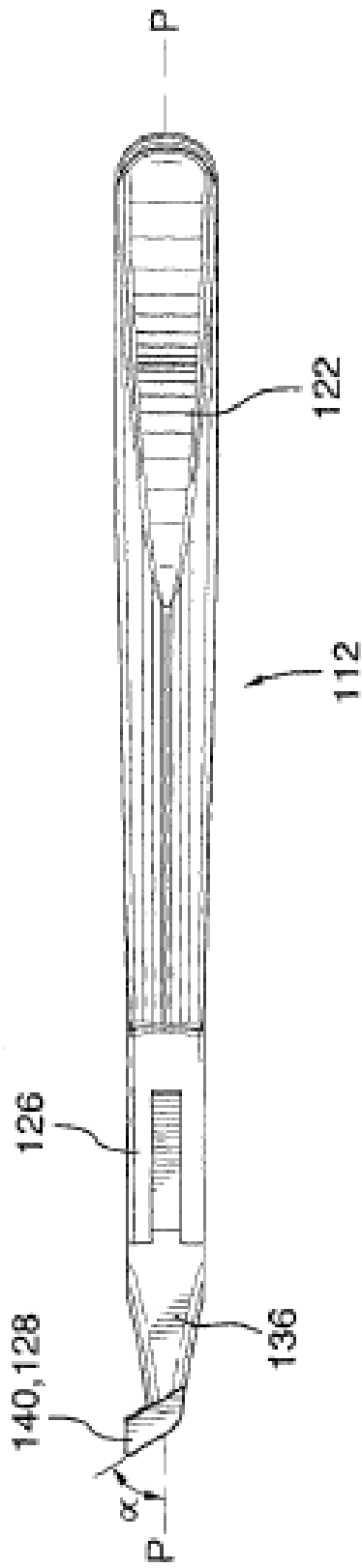


FIG.7

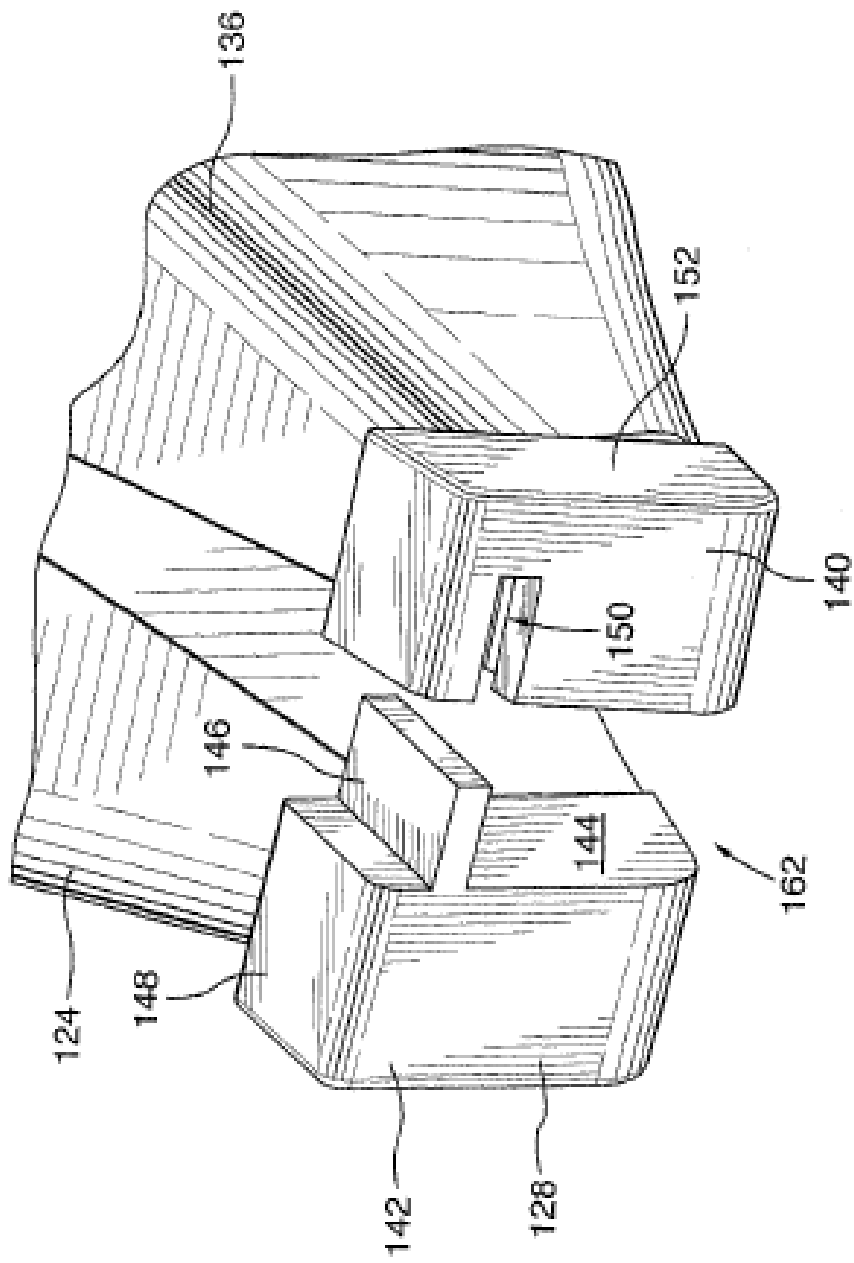


FIG. 8

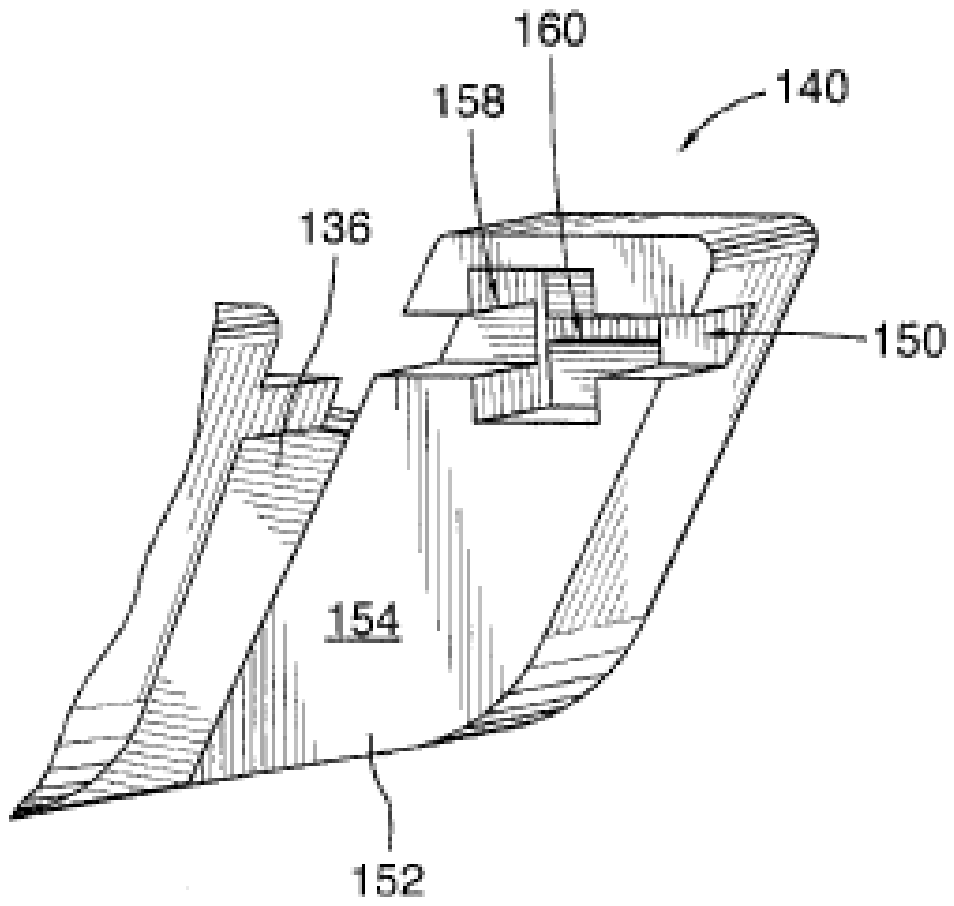


FIG.9

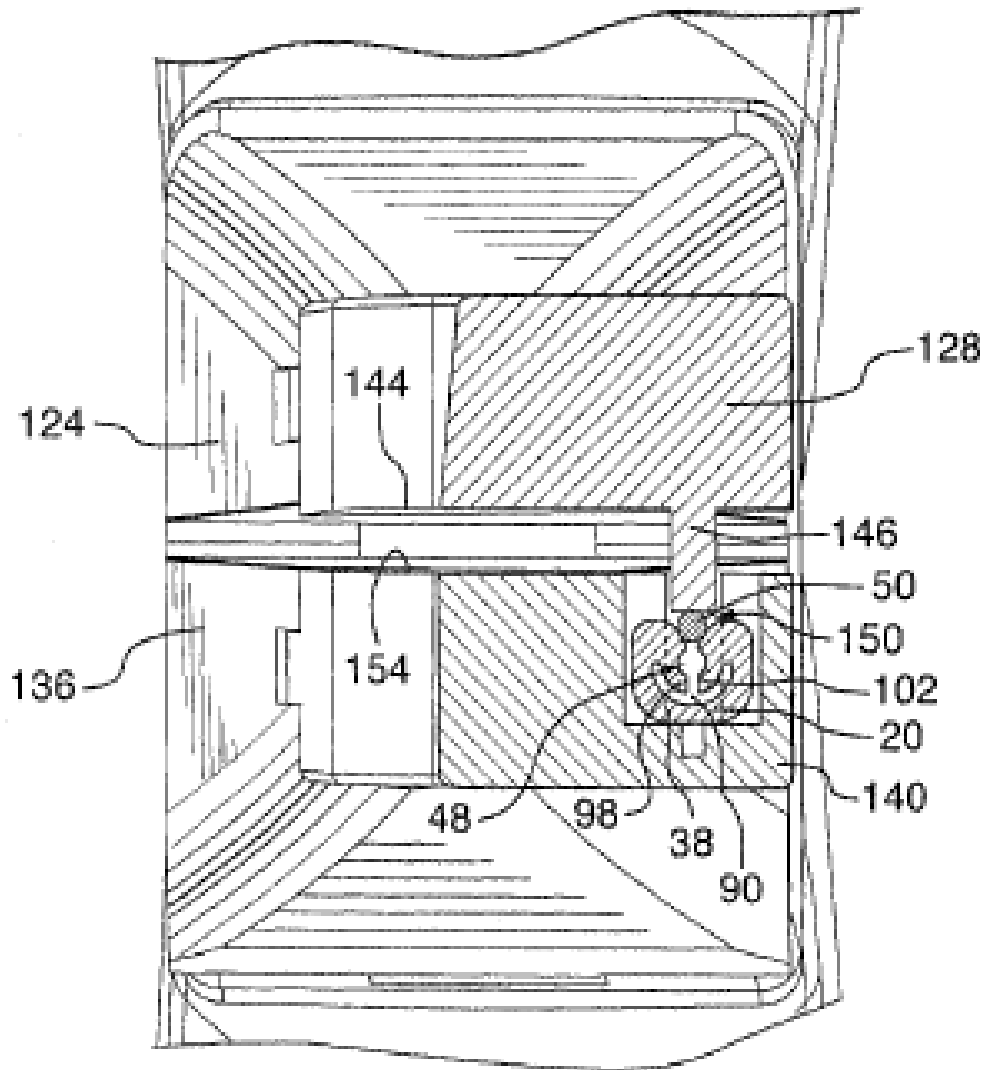


FIG.10

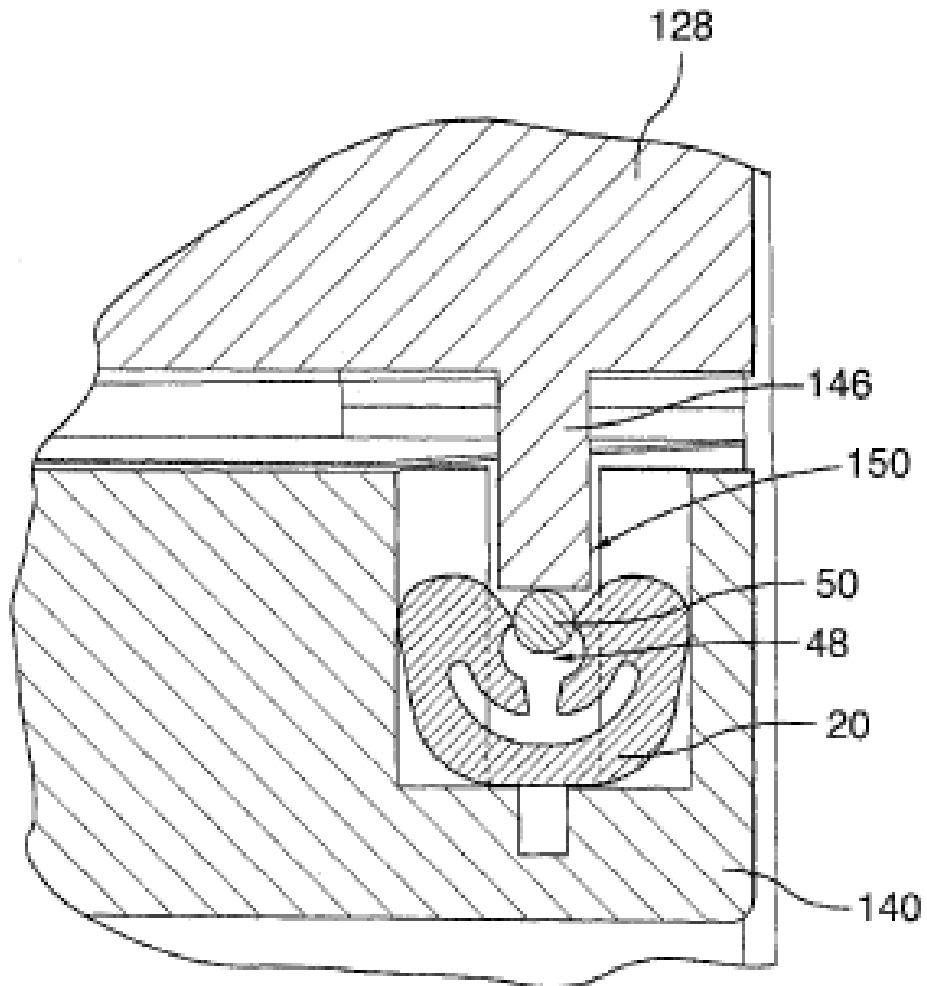


FIG.11

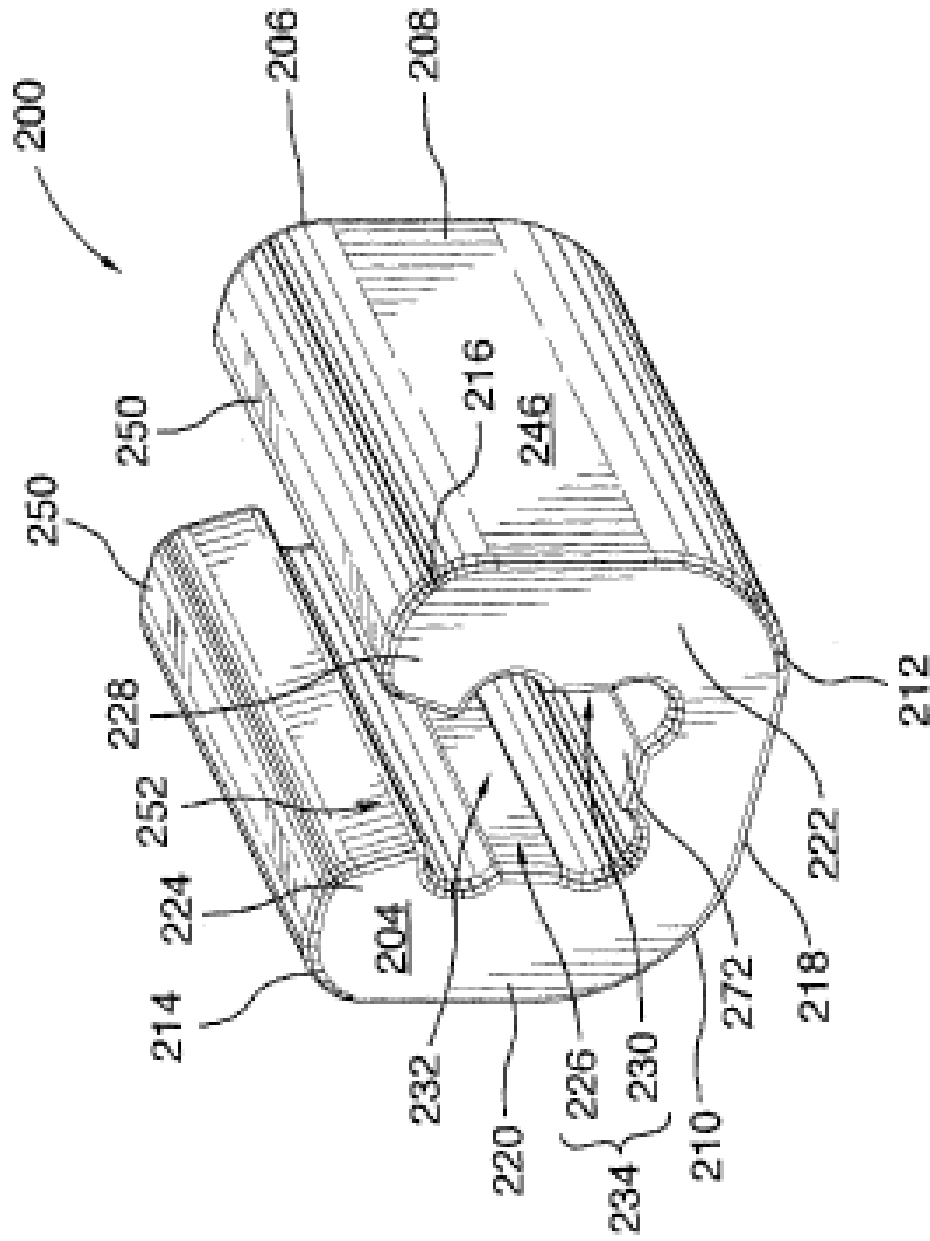


FIG.12

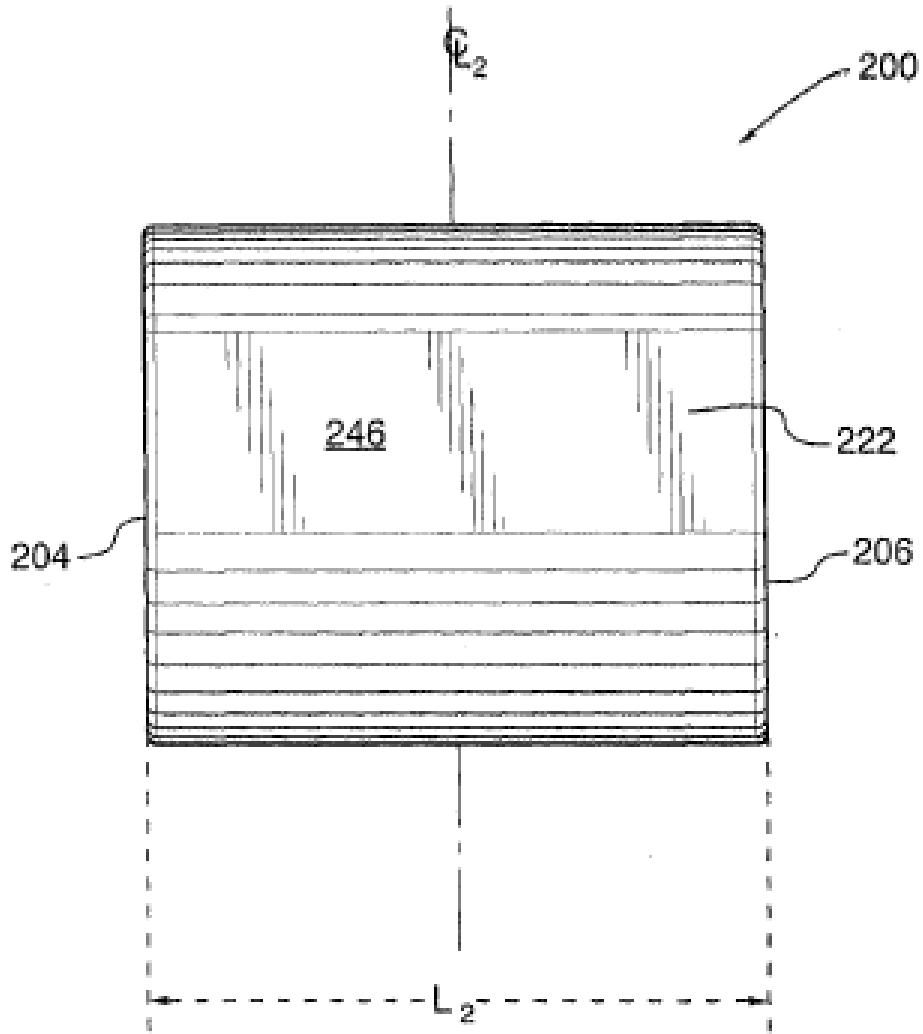


FIG.13B

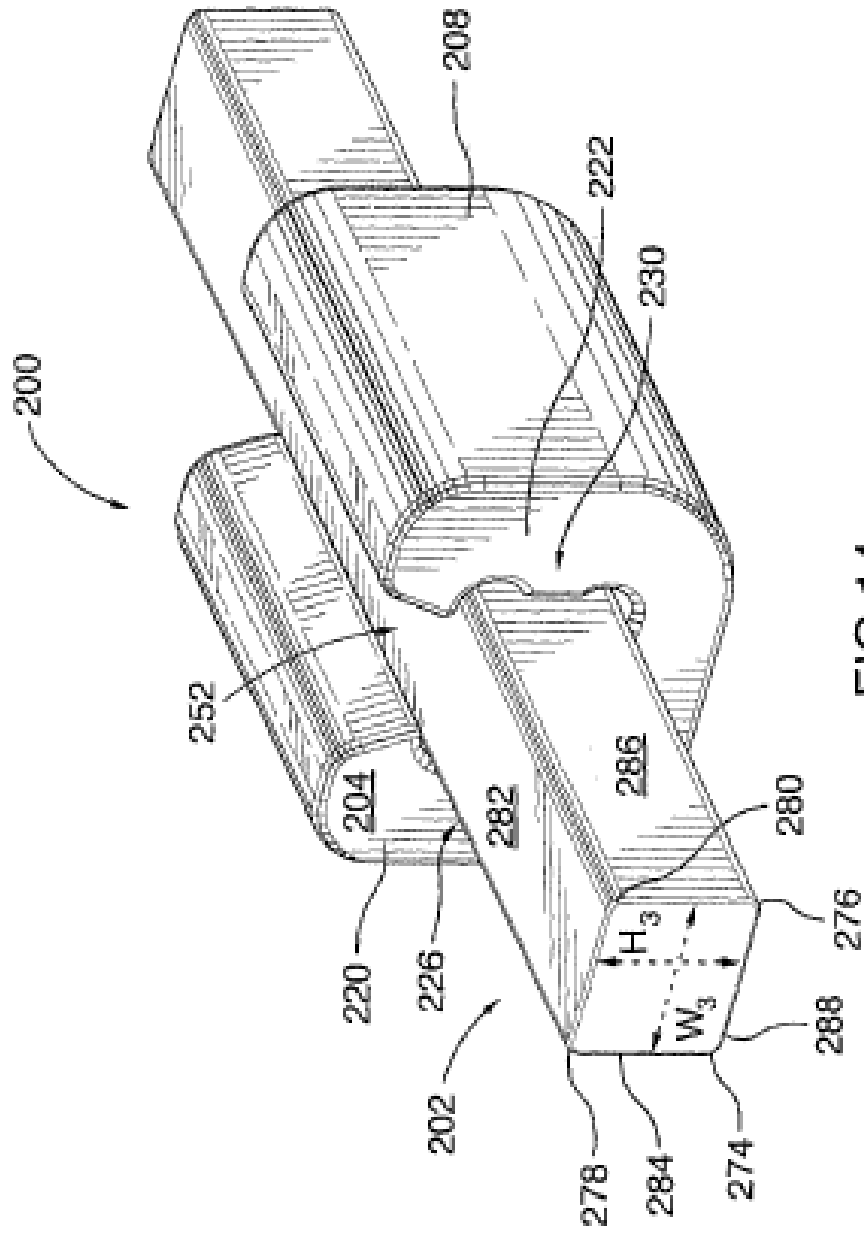


FIG. 14

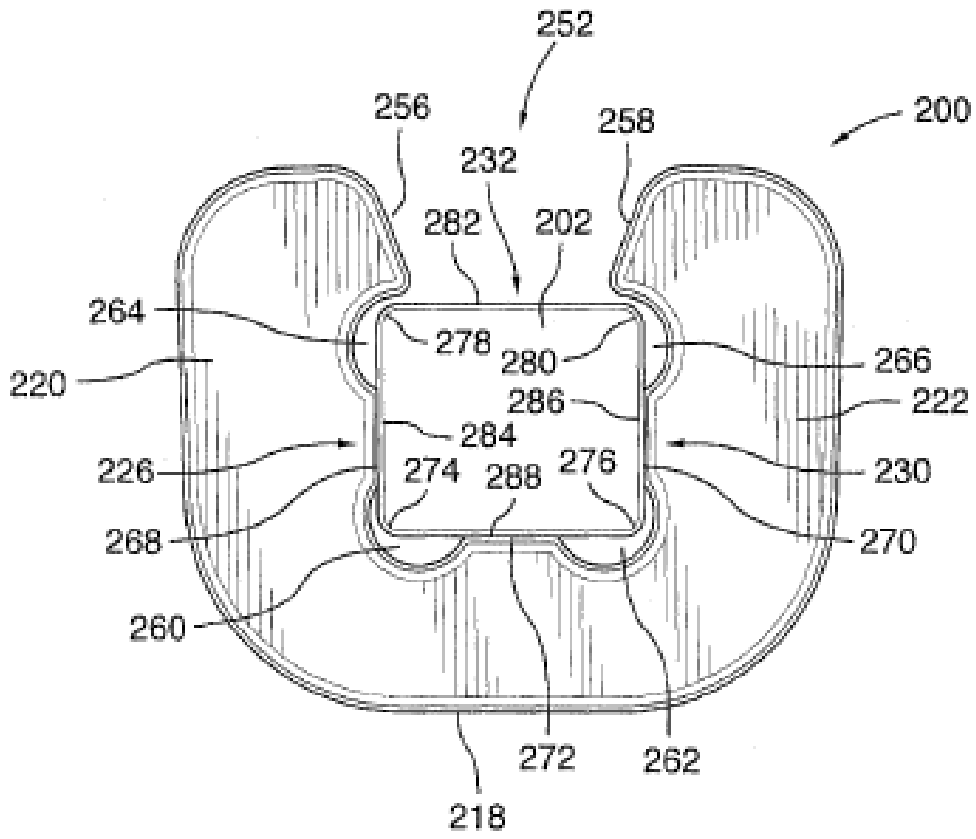


FIG.15

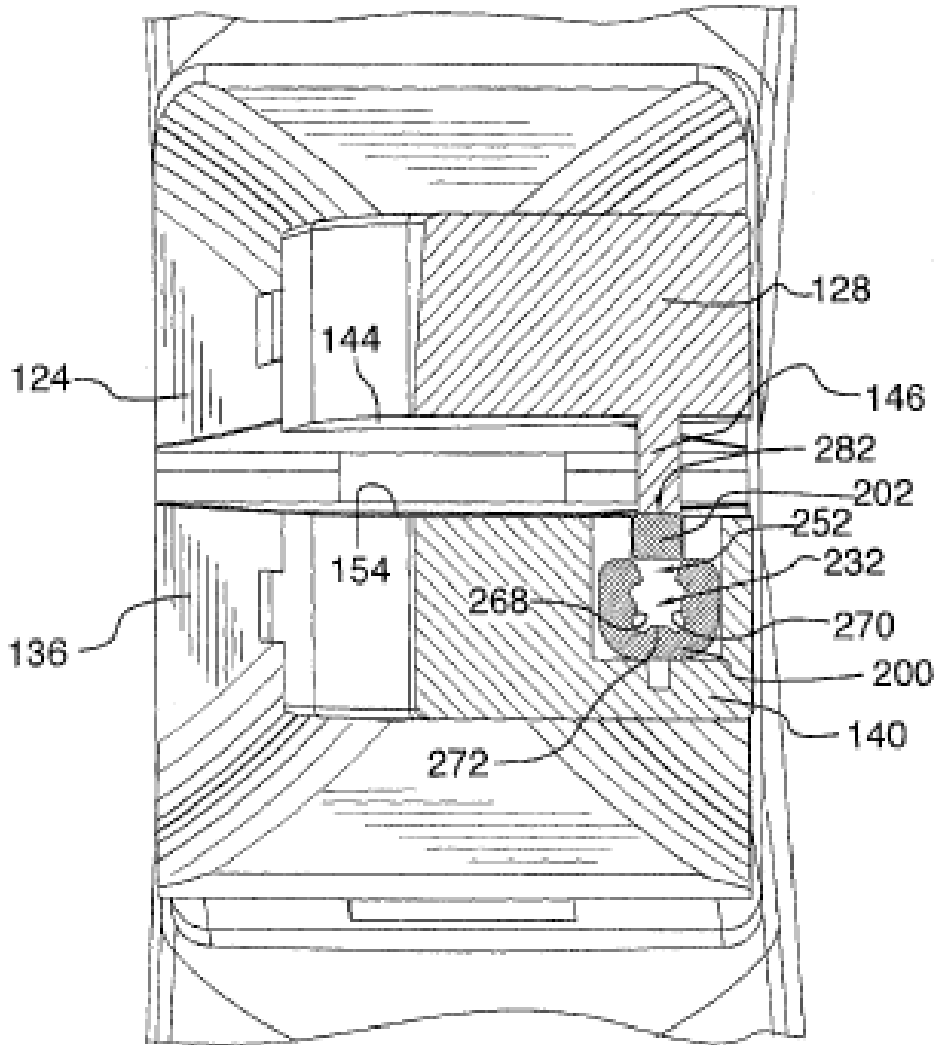


FIG.16

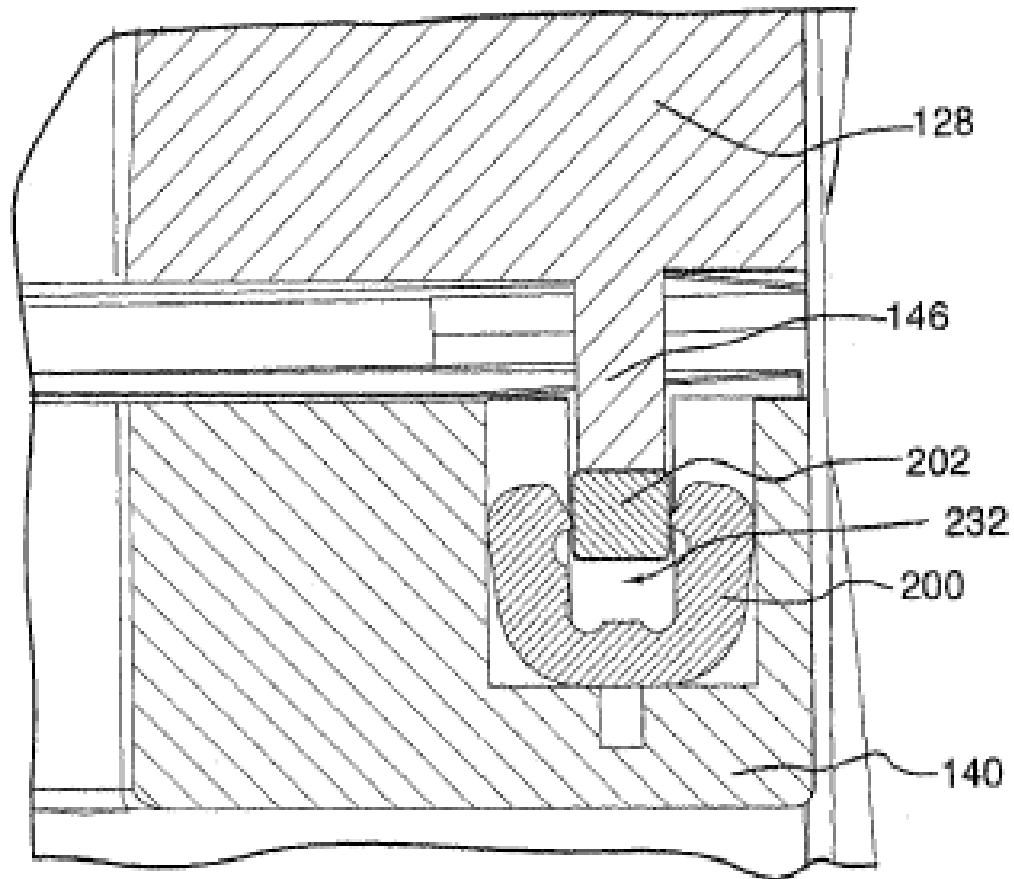


FIG.17

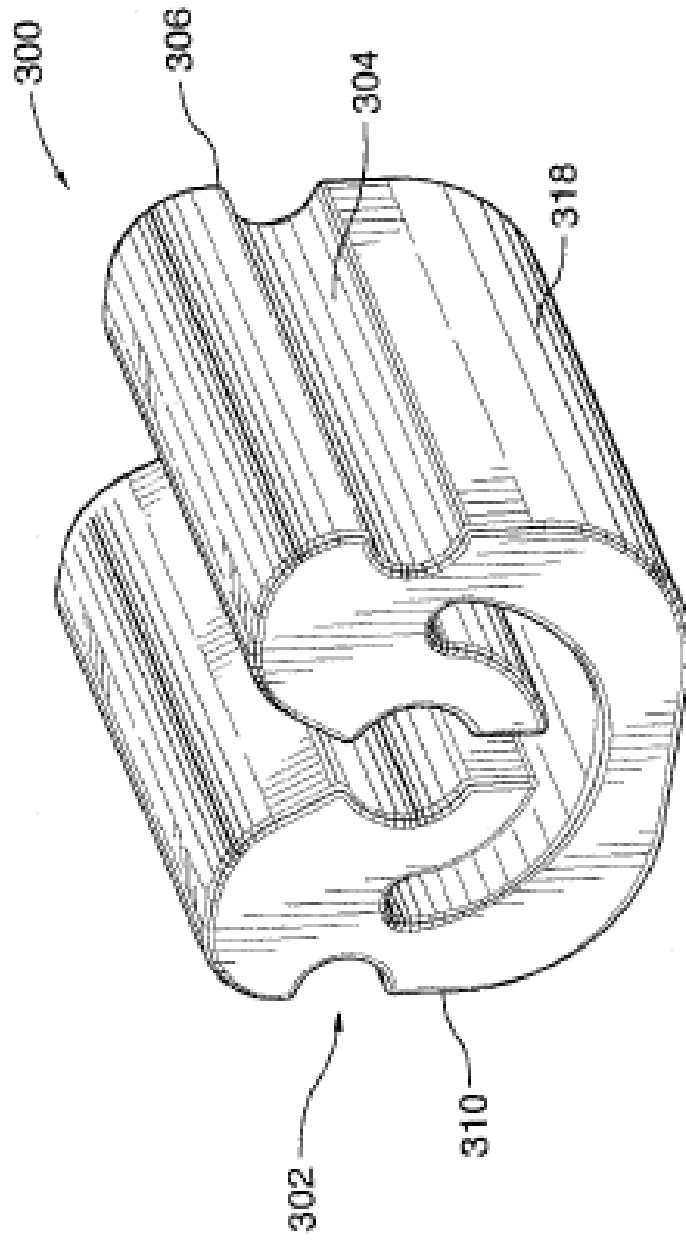


FIG. 18

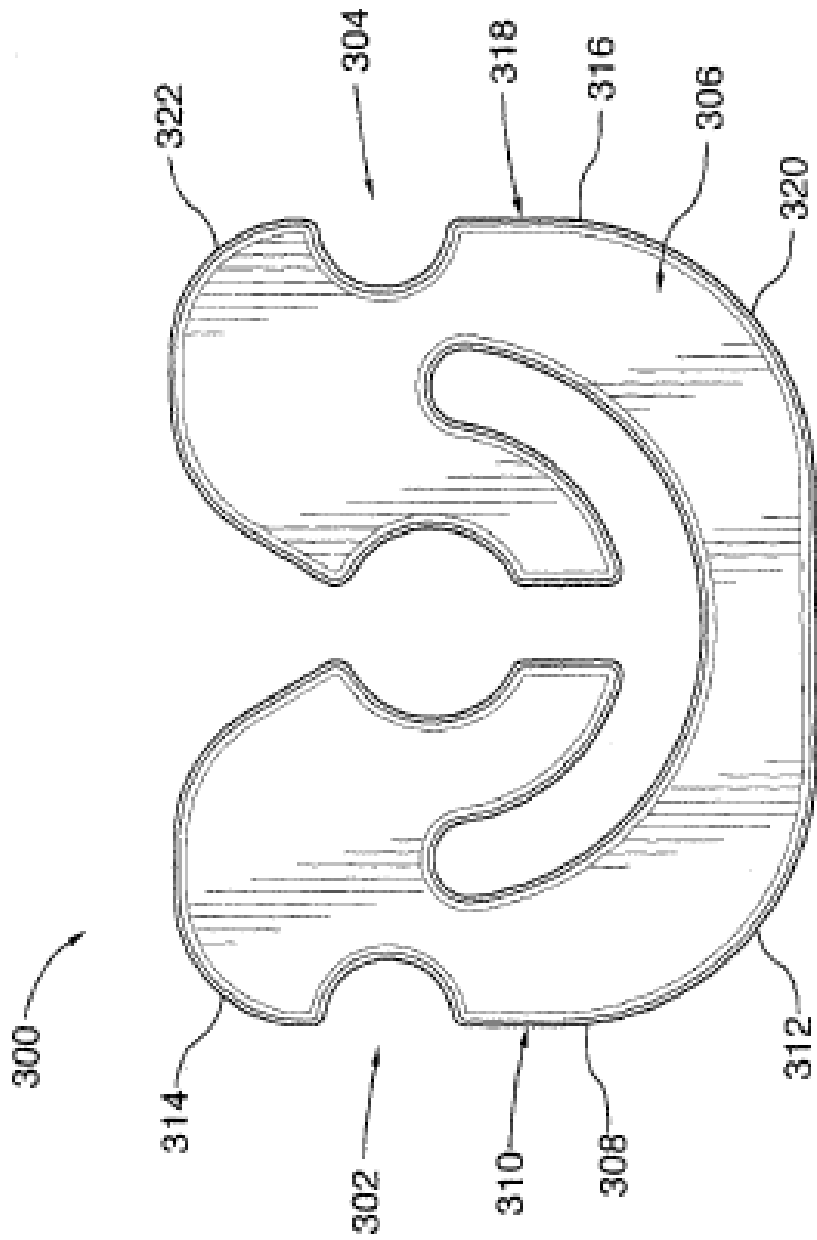


FIG. 19

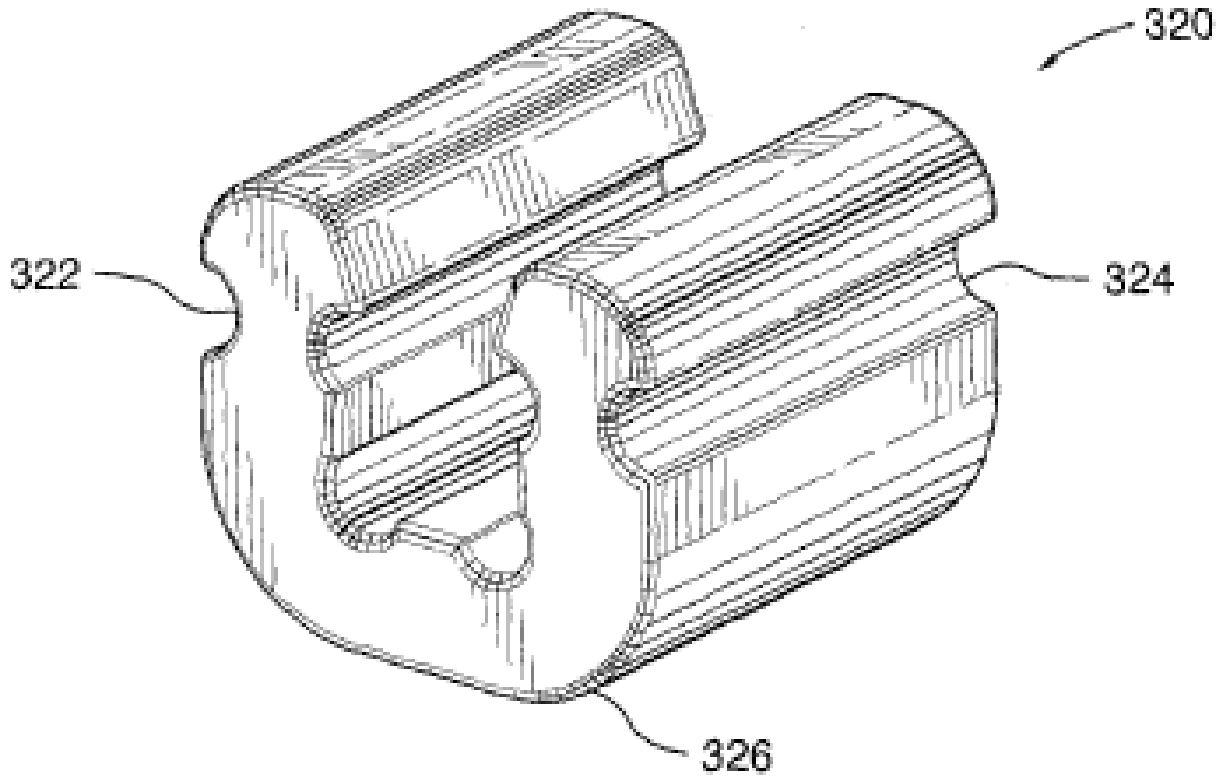


FIG.20

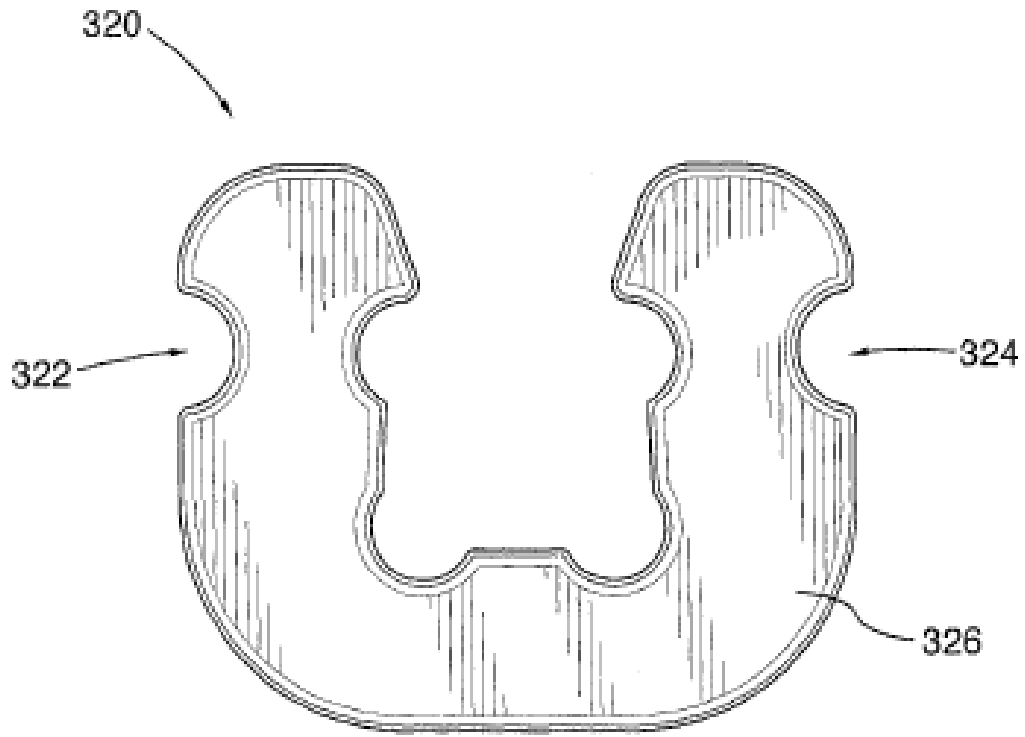


FIG.21

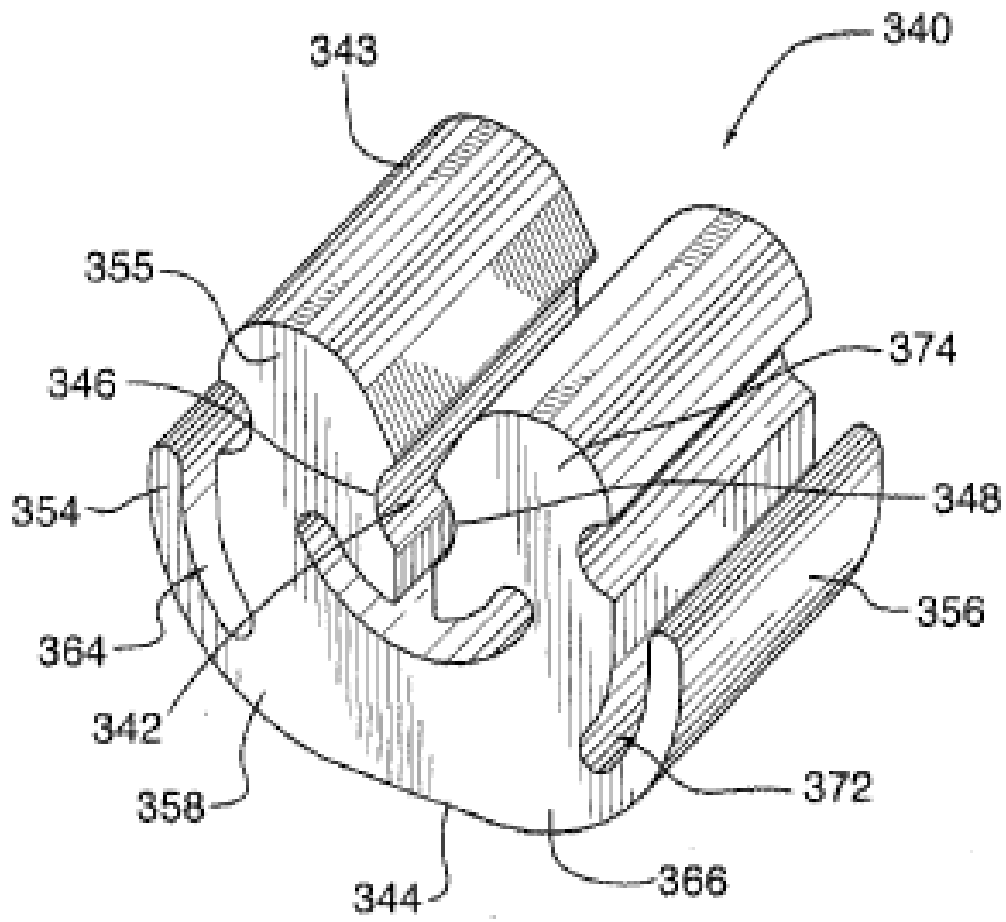


FIG. 22

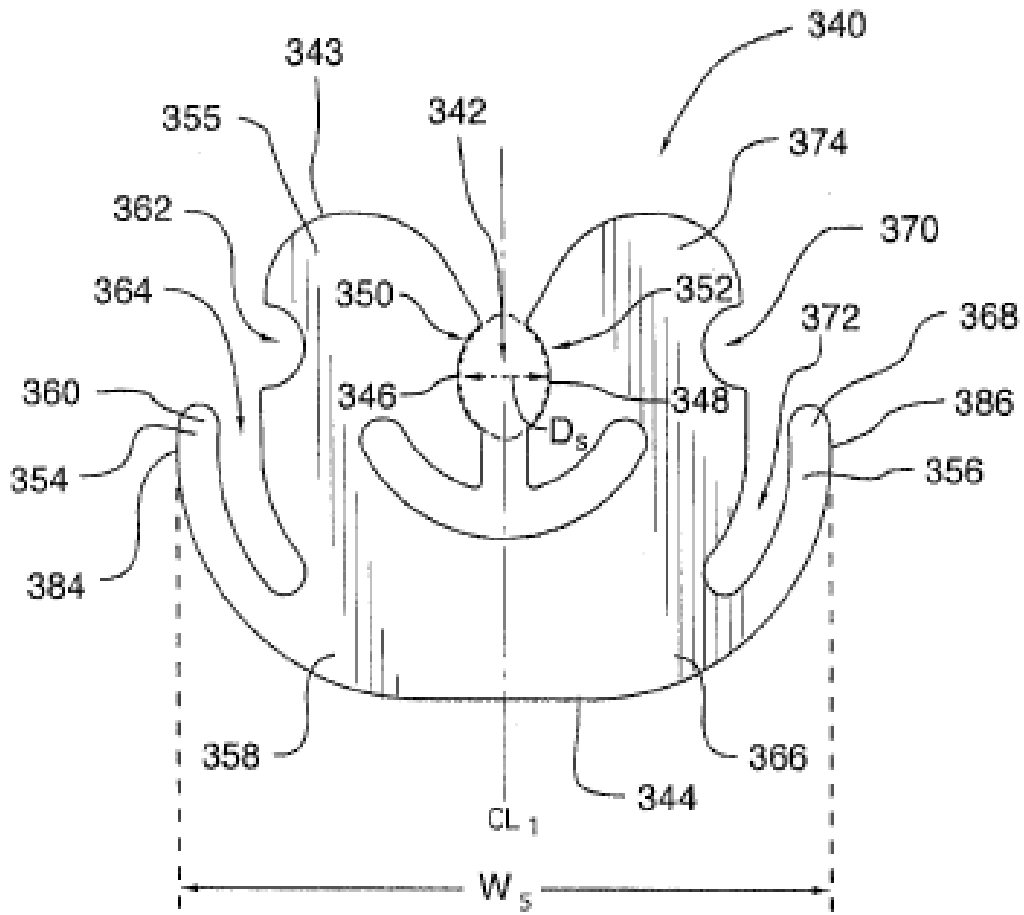


FIG.23

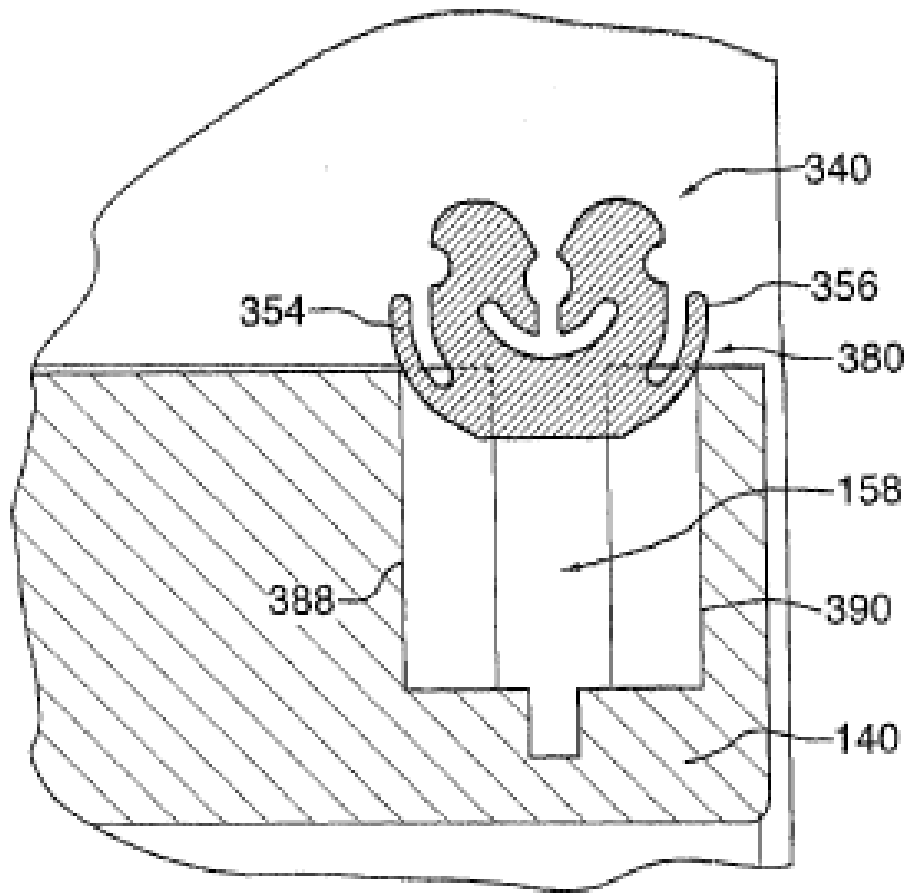


FIG.24A

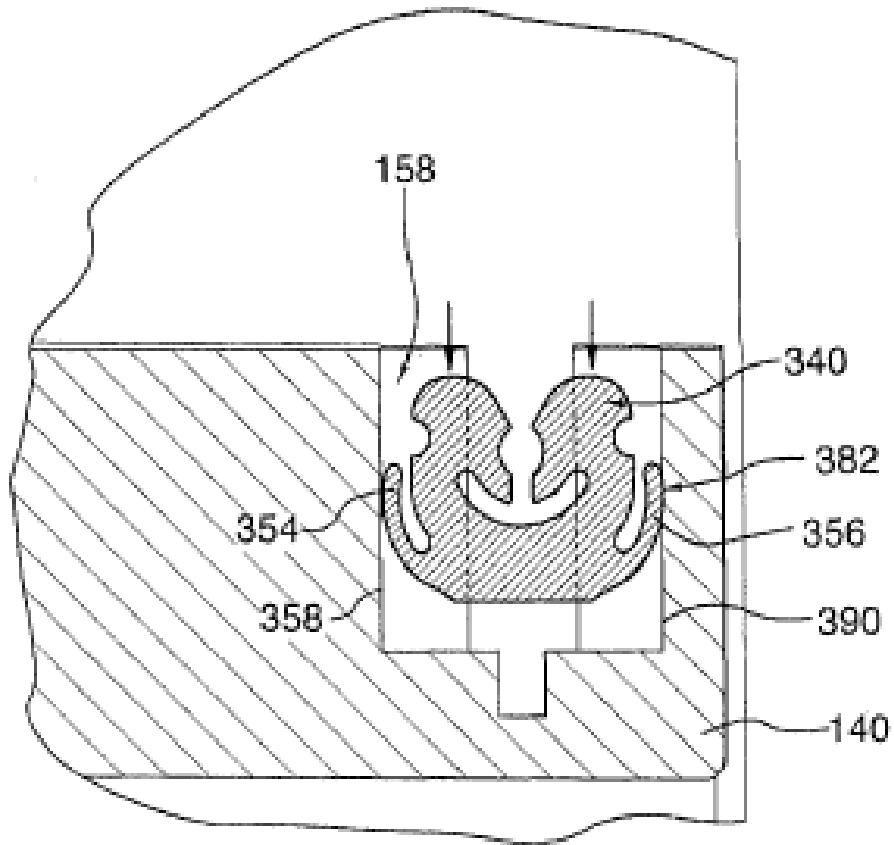


FIG.24B

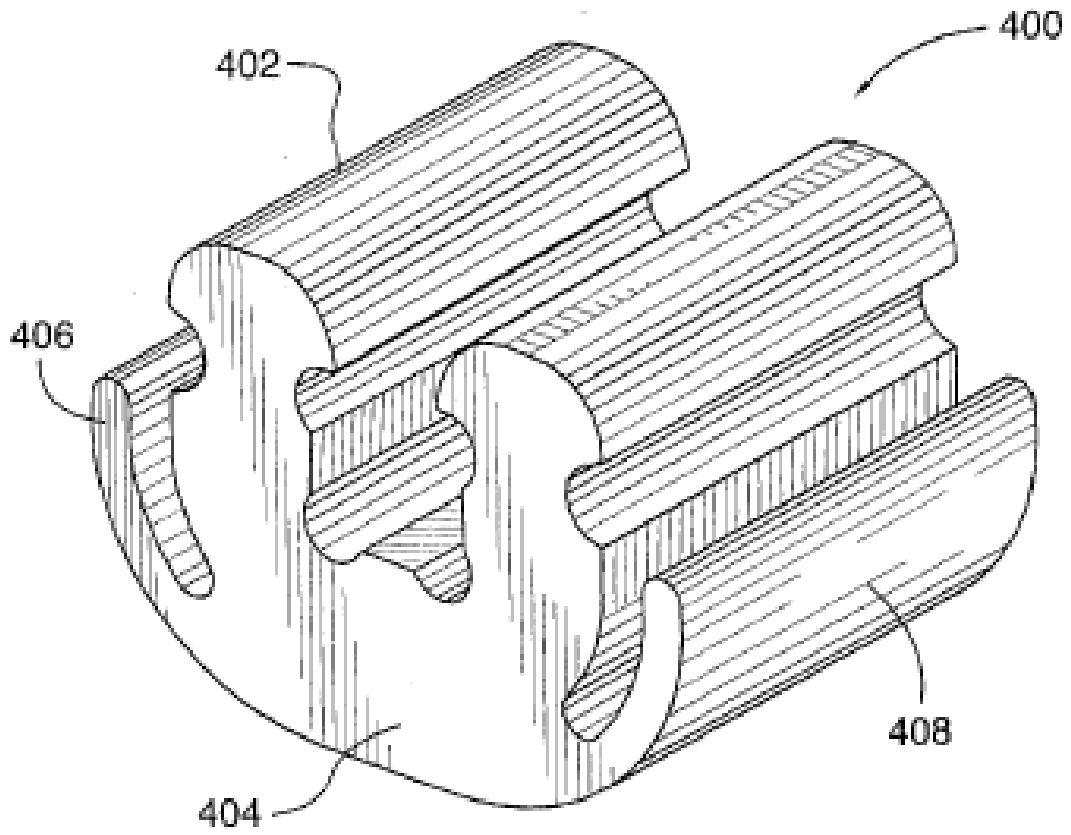


FIG.25

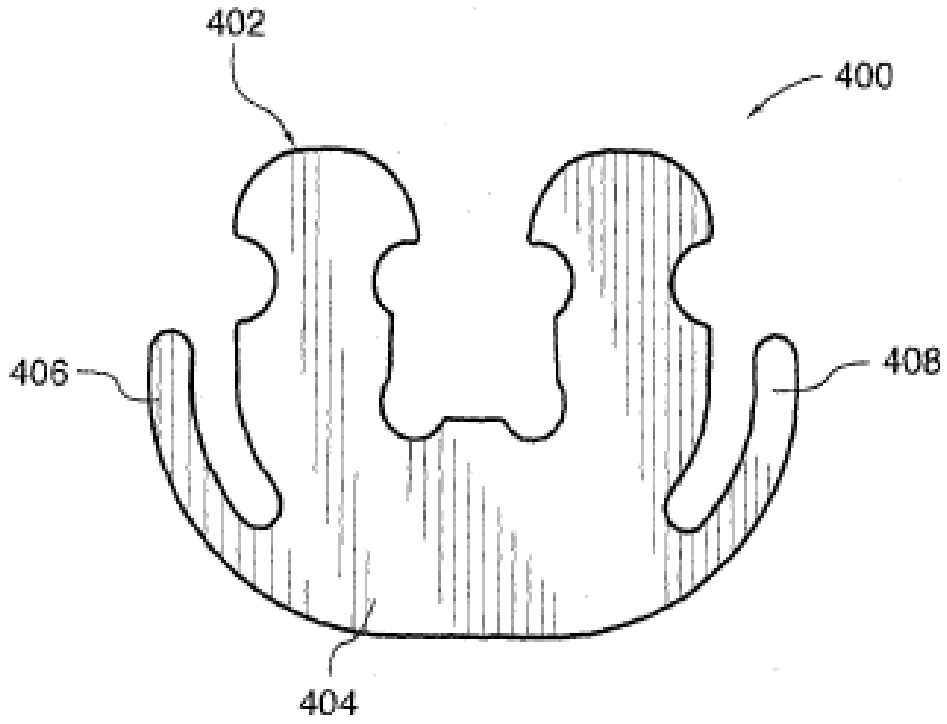


FIG.26