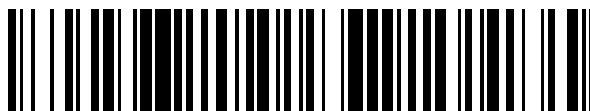


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 698**

51 Int. Cl.:

<b>B28B 1/00</b>	(2006.01)
<b>B28B 11/08</b>	(2006.01)
<b>C04B 35/10</b>	(2006.01)
<b>C04B 35/48</b>	(2006.01)
<b>A61F 2/38</b>	(2006.01)
<b>A61F 2/42</b>	(2006.01)
<b>A61F 2/44</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2004** E 13154079 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017** EP 2596927

54 Título: **Artículos fabricados de cerámica**

30 Prioridad:

**07.03.2003 US 452704 P**  
**18.04.2003 US 463922 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.07.2017**

73 Titular/es:

**XYLON L.L.C. (50.0%)**  
**400 Pyramid Drive**  
**Marysville, MI 48040, US y**  
**SERAFIN, LOUIS A JR. TRUST REPRESENTED**  
**BY SERAFIN, MARTHA L., TRUSTEE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**JERRY, GERALD J.;**  
**BURLINGAME, NICHOLAS H. y**  
**SERAFIN, LOUIS A.**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

ES 2 625 698 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

Artículos fabricados de cerámica

## 5 REFERENCIA A REIVINDICACIONES PRIORITARIAS

El presente documento reivindica beneficios de prioridad sobre las solicitudes de Patente provisional de los Estados Unidos de América n.ºs 60/452.704 presentada el 7 de marzo de 2003 A.D. y 60/463.922 presentada el 18 de abril de 2003 A.D.

## 10 SECTOR Y ÁMBITO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un artículo de fabricación que comprende un implante protésico de cuerpo cerámico o un componente de implante protésico. En un sector particular, el cuerpo cerámico engloba un implante corporal, especialmente un implante de unión que soporta cargas. Por ejemplo, el implante puede ser un componente femoral de rodilla en su forma primaria o correctiva, que puede ser un componente femoral cerámico con estabilización posterior para un implante de rodilla y, en otra realización a modo de ejemplo, puede ser un componente de un implante de rodilla artificial realizado para incluir cerámica que tiene un dispositivo de rotación para limitar el componente femoral en relación al componente tibial correspondiente que puede tener una transferencia de carga natural. Pueden proporcionarse artículos fabricados de cerámica adicionales.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La búsqueda de productos cerámicos más resistentes y más versátiles sigue siendo una preocupación muy importante. Por ejemplo, existen dificultades para proporcionar cuerpos cerámicos acabados, suficientemente resistentes que se adapten a formas geométricas precisas y complejas. A la luz de esto, siguen sin estar disponibles muchos productos cerámicos que serían altamente deseables.

Por ejemplo, aunque se conoce un componente femoral de rodilla de alúmina, procedente del Japón, está realizado de una manera que únicamente aborda los diseños más básicos de implante femoral y los problemas del mismo incluyen su gran coste, ya que debe ser realizado mediante el mecanizado de un bloque cerámico cocido. Las tentativas para proporcionar componentes avanzados femorales cerámicos de rodilla aparentemente han fracasado y en la técnica faltan implantes cerámicos más complejos de este tipo que requieren una gran resistencia. Un ejemplo de un implante de este tipo es un componente femoral con estabilización posterior para un implante de rodilla. De hecho, los expertos en la técnica son escépticos sobre que esto pueda realizarse. Véase también la Patente U.S.A. n.º 5.549.684 de Amino y *otros*.

Sería deseable superar tales dificultades. Sería deseable además proporcionar un procedimiento eficaz y rentable para realizarlo.

En una disposición de implante particularmente importante, Goodman y *otros*, Patente U.S.A. n.º 5.766.257, dan a conocer una articulación artificial que tiene una transferencia de cargas natural. En una realización particular, la articulación es una rodilla. Aunque se da a conocer que se puede emplear una sustancia cerámica, preferiblemente la articulación es de construcción metálica. Por ejemplo, la estructura de su componente femoral es una pieza fundida o forjada de una aleación de cobalto-cromo y la estructura de su componente tibial es una aleación de titanio con un dispositivo de rotación de una aleación de Co-Cr y apoyos de polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE). Véase también Zimmer Inc., NexGen (Reg.U.S. Pat. &Tm.Off.) *System Rotating Hinge Knee Design Rotionale*, 2002. (Sistema de diseño de articulación rotativa de rodilla, Rotionale, 2002).

Puede proporcionarse una modularidad adicional en un implante de rodilla de este tipo. Véase Serafin Jr., Patente U.S.A. n.º 6.629.999.

Podría ser beneficiosa la utilización de cerámica en implantes corporales para incluir un componente femoral con estabilización posterior y los implantes de rodilla de las patentes '257 y '999 así como otros implantes. Por ejemplo, determinados pacientes son alérgicos a pequeñas cantidades de níquel encontradas en las aleaciones de Co-Cr y la cerámica puede proporcionar una superficie de articulación dura. Sin embargo, para tales componentes de implante de rodilla complejos tal como se observó anteriormente en particular, es necesaria una aplicación más práctica del concepto básico de la utilización de la cerámica.

El documento EP 0634149 A1 da a conocer la utilización de óxido de zirconio (ZrO<sub>2</sub>) de estructura predominantemente tetragonal, estabilizado por óxido de magnesio (MgO<sub>2</sub>) para endo y exoprótesis mayores que soportan cargas.

## 65 RESUMEN GENERAL DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un artículo de fabricación según las características de la reivindicación 1.

En general, la presente descripción da a conocer, en un aspecto, un procedimiento para obtener un cuerpo cerámico que comprende disponer un cuerpo cerámico sin cocer inicial; y mecanizar el cuerpo sin cocer inicial para obtener un cuerpo cerámico sin cocer mecanizado. El cuerpo cerámico sin cocer mecanizado puede cocerse y/o procesarse adicionalmente para proporcionar un cuerpo cerámico más acabado. Otros temas son la cerámica sin cocer mecanizada y los cuerpos cerámicos más acabados, que pueden ser preparados mediante el procedimiento indicado y/o realizarse de determinadas cerámicas concretas. Para una ilustración entre las muchas posibles, el cuerpo cerámico puede ser un componente femoral para un implante de rodilla con estabilización posterior.

En otra realización ilustrativa concreta, en general, la descripción da a conocer un procedimiento para obtener un cuerpo de un componente para una prótesis de rodilla que contiene un dispositivo de rotación artificial que tiene una estructura del componente, en la que el dispositivo de rotación incluye una parte unida de tipo macho, que puede oscilar; la prótesis de rodilla tiene un componente femoral con superficies articulares condilares, más el dispositivo de rotación, y tiene un componente tibial con las superficies articulares de menisco que se acoplan con las superficies articulares condilares del componente femoral, más un receptáculo del dispositivo de rotación que incluye una parte de tipo hembra, de modo que el componente femoral puede acoplarse con el componente tibial a través de la cooperación macho-hembra del dispositivo de rotación y el receptáculo del dispositivo de rotación, y la prótesis de rodilla en general tiene una capacidad natural de transferencia de carga mediante el contacto deslizante anatómico de las superficies articulares condilares y de menisco una contra la otra durante la rotación anatómica además de la flexión y la extensión anatómicas, comprendiendo el procedimiento proporcionar un cuerpo cerámico inicial sin cocer; y el mecanizado del cuerpo sin cocer inicial para proporcionar un cuerpo de componente cerámico mecanizado sin cocer para dicha prótesis de rodilla. Tal como se indicó en general anteriormente, el cuerpo de componente cerámico mecanizado sin cocer puede ser cocido y/o procesado adicionalmente para proporcionar un cuerpo de componente cerámico más acabado para dicha prótesis de rodilla, y otros temas son el cuerpo de componente sin cocer mecanizado, y el cuerpo de componente cerámico más acabado preparados mediante el procedimiento indicado y/o realizados de determinadas cerámicas concretas.

La invención es útil para proporcionar cuerpos cerámicos.

Significativamente, mediante la invención, la técnica de fabricación de artículos cerámicos es avanzada en su género mediante un procedimiento único y altamente eficaz. En particular, actualmente se dispone de cuerpos cerámicos acabados resistentes que se adaptan a formas geométricas precisas y complejas. Por ejemplo, se dispone de un componente femoral de rodilla cerámico con estabilización posterior de gran resistencia, desconocido hasta ahora por los expertos en la técnica. Se proporcionan otros implantes corporales o componentes de implante cerámicos, tanto complejos como sencillos, que incluyen otros tipos de componentes de implante femoral de rodilla, dispositivos de alineación de articulaciones unicompartmentales, de una sola pieza y de múltiples piezas, componentes que tienen un cóndilo para la articulación del tobillo, etc. Por tanto, se proporciona una aplicación más práctica del concepto básico de emplear cerámica en implantes complejos tales como la rodilla tal como se indicó, en general, anteriormente. En un aspecto concreto, se dispone de componentes acabados resistentes, en rodillas que contienen un dispositivo de rotación, que se adaptan a formas geométricas precisas, complejas y se proporcionan ventajosamente por el presente documento cuerpos de componentes para prótesis de rodilla que tienen un dispositivo de rotación artificial fabricados de materiales cerámicos de bióxido de zirconio, para componentes femorales y/o tibiales. Además, se dispone de otros tipos de cuerpos cerámicos tales como engranajes, accesorios de control de flujo, etc. Ventajosamente se proporcionan cuerpos cerámicos de bióxido de zirconio.

Numerosas ventajas adicionales acompañan a la invención.

#### DESCRIPCIÓN DE VARIAS REALIZACIONES DE LA INVENCION

Los dibujos forman parte de la memoria descriptiva del presente documento. Con respecto a los dibujos, que no están dibujados necesariamente a escala, se indica brevemente lo siguiente:

La figura 1 muestra un gráfico que ilustra fases generales de cerámicas de óxido de zirconio.

La figura 2 muestra un esquema de fabricación de la invención.

La figura 3 muestra una vista superior de un cuerpo cerámico acabado de la invención, realizado como un componente de un implante femoral de rodilla con estabilización posterior.

La figura 4 muestra una vista lateral de central a lateral del componente de la figura 3.

La figura 5 muestra una vista frontal del componente de la figura 3.

La figura 6 muestra una vista posterior del componente de la figura 3.

La figura 7 es una vista en sección del componente de la figura 3, tomada a lo largo de 7S-7S de la figura 3.

La figura 8 es una vista posterior, superior, en perspectiva, del componente de la figura 3.

5 Las figuras 9-15 muestran algunos otros cuerpos cerámicos acabados del presente documento, realizados tal como sigue:

10 Figura 9. Un implante cerámico modular de rodilla con un muñón femoral intramedular de metal y una arandela de seguridad de metal, con un elemento de ajuste roscado de metal, también con una espiga de metal o cerámica para un tope de estabilización posterior, mostrado desde un lado, en sección parcial.

Figuras 10-11. Un separador unicompartimental de articulación de rodilla de una sola pieza en una vista en planta (figura 10) y en una vista lateral (figura 11).

15 Figuras 12-14. Un dispositivo de alineación unicompartimental de articulación de rodilla de una sola pieza, mostrado en una vista en sección lateral (figura 12); una vista en sección lateral (figura 13) tomada perpendicularmente a la vista de la figura 12, y una vista superior (figura 14) en un modo de acoplamiento deslizante.

20 Figura 15. Una tapa de un implante de articulación mandibular temporal.

Las figuras 16-19 muestran otros cuerpos cerámicos acabados, realizados como instrumentos industriales, componentes o dispositivos, tal como sigue:

25 Figura 16. Un cojinete industrial, mostrado en perspectiva.

Figura 17. Aparato de control de caudal, mostrado en planta.

Figura 18. Un conjunto de engranajes, mostrado en alzado.

30 Figura 19. Un conjunto de poleas, mostrado en alzado.

La figura 20 muestra un esquema de fabricación de la invención para obtener otro cuerpo cerámico, en este caso un componente de base acabado para un implante de articulación de una rodilla protésica artificial, que contendrá un dispositivo de rotación. Véase la figura 2.

35 La figura 21 es una vista frontal (dirección de anterior a posterior) de una articulación de una rodilla protésica artificial que puede tener al menos un cuerpo de componente cerámico entre sus componentes femoral y tibial tal como el cuerpo de componente femoral de base mostrado en la figura 20, que contiene un dispositivo de rotación.

40 La figura 22 es una vista con las piezas desmontadas de la articulación de la figura 21.

La figura 23 es una vista lateral izquierda (dirección de lateral a central) del componente femoral de la articulación de las figuras 21 y 22.

45 La figura 24 es una vista posterior (dirección de posterior a anterior) del componente femoral de la figura 23.

La figura 25 es una vista lateral izquierda del elemento de dispositivo de rotación del componente femoral de las figuras 22-24.

50 La figura 26 es una vista lateral del pasador cónico femoral-tibial del dispositivo de rotación de la articulación tal como se observa en la figura 22.

55 La figura 27 es una vista, en perspectiva, con las piezas desmontadas de un componente femoral de otra articulación de rodilla protésica artificial de la invención que contiene un dispositivo de rotación y que tiene un cuerpo cerámico.

La figura 28 es una vista lateral con las piezas desmontadas de la articulación de rodilla protésica que tiene el componente femoral de la figura 27.

60 La figura 29 es una vista frontal, en perspectiva, de la articulación de la figura 28, montada y que tiene varios acrecimientos para adaptarse a la pérdida de hueso *in situ* de su componente femoral.

La figura 30 muestra vistas, en perspectiva, y laterales que ilustran diversos acrecimientos femorales, algunos de los cuales pueden observarse en la figura 29.

65 La figura 31 es una vista lateral de la placa de base tibial que se encuentra en el interior de la articulación de la

figura 28.

La figura 32 es una vista superior, en perspectiva, de la placa de base tibial de la figura 31.

5 La figura 33 es una vista, en perspectiva, de algunos crecimientos tibiales parciales que pueden emplearse con la placa de base tibial de la figura 31.

10 La figura 34 es una vista, en perspectiva, de un componente femoral provisional cerámico que tiene un dispositivo modular de rotación empleado para dotar al paciente de un componente femoral tal como el de la figura 27 con un dispositivo de rotación dimensionado apropiadamente.

15 La figura 35 es una vista, en perspectiva, de un componente femoral provisional cerámico que tiene crecimientos ajustados a presión utilizados para dotar al paciente de un componente femoral tal como el de la figura 27 con crecimientos según pueda ser necesario para compensar la falta de hueso. Los componentes provisionales de crecimiento se ajustan a presión en el componente provisional femoral.

Las figuras 36-37 muestran vistas laterales de una guía de corte provisional femoral cerámica para la implantación de un componente femoral tal como el de la figura 27 mostradas con un taladro, tal como sigue:

20 Figura 36. En la dirección proximal en el fémur reseado.

Figura 37. En una dirección posterior en el fémur reseado.

25 La figura 38 es una vista en sección sagital de una articulación cerámica modular de una rodilla humana de la invención.

La figura 39 es una vista posterior, en sección, de la articulación de la figura 38.

30 La figura 40 es una vista, posterior, en sección con las piezas desmontadas de una articulación cerámica modular de rodilla de la invención, similar a la de las figuras 38 y 39, que emplea elementos de unión del tipo de pasador, de su pasador axial (cónico).

35 Las figuras 41-43 muestran vistas, sagitales, en sección con las piezas desmontadas de componentes femorales cerámicos de rodilla con modularidad, tal como sigue:

Figura 41. Módulo en módulo.

Figura 42. Vástago de inserción superior.

40 Figura 43. Dispositivo de rotación de una pieza con vástago.

La figura 44 es una vista posterior, en sección, de la estructura del componente femoral de las figuras 41-43.

45 La figura 45 es una vista sagital en sección del dispositivo de rotación introducible con una parte de tipo macho unida, oscilante, de la articulación modular de las figuras 38 y 39.

La figura 46 es una vista posterior, en sección, del dispositivo de rotación introducible de la figura 45.

50 La figura 47 es una vista lateral con las piezas desmontadas de otra realización de una bandeja tibial cerámica modular de la invención.

La figura 48 es una vista posterior de la bandeja de la figura 47.

55 La figura 49 es una vista posterior con las piezas desmontadas de otra realización de una bandeja tibial cerámica modular de la invención.

Las figuras 50-51 muestran vistas de un implante de un componente femoral de conservación del ligamento cruzado cerámico de zirconio para un implante de rodilla humana izquierda, tal como sigue:

60 Figura 50. Vista en planta, en perspectiva, frontal, izquierda.

Figura 51. Vista desde abajo.

65 La figura 52 es una vista posterior, en perspectiva, de un implante condilar de un componente femoral unicompartmental cerámico.

Las figuras 53-54 muestran vistas de un implante de articulación patelofemoral cerámico para una rodilla humana izquierda, tal como sigue:

Figura 53. Vista superior, posterior, en perspectiva.

Figura 54. Vista frontal en perspectiva.

Las figuras 55-58 muestran vistas de conjuntos intervertebrales para su implantación en cuerpos vertebrales orientados adyacentes para la sustitución de un disco, realizado tal como sigue:

Figuras 55-56. Forma de montaje de tapa o copa, mostrada como una vista lateral, con las piezas desmontadas, con un componente en sección (figura 55); y una vista superior tomada a lo largo de la flecha 41A (figura 56).

Figuras 57-58. Forma de montaje de espiga o muñón, mostrada como una vista lateral, con las piezas desmontadas, con un componente en sección (figura 57); y una vista superior tomada a lo largo de la flecha 42A (figura 58).

Las figuras 59-64 muestran vistas de un conjunto de implante de tobillo, siendo las figuras 59-62 una cápsula de astrágalo, que puede ser un semi-implante, mostradas en vistas superior (figura 59); desde abajo (figura 60); lateral (figura 61); y frontal (figura 62); y mostrando las figuras 63-64 una bandeja tibial, mostrada en vista lateral (figura 63) y frontal (figura 64).

#### DETALLE QUE ILUSTRA ADICIONALMENTE LA INVENCIÓN

La invención puede comprenderse además mediante un detalle adicional, especialmente para incluir lo que se expone a continuación, que puede leerse viendo los dibujos. Esto tiene que considerarse en sentido ilustrativo y no necesariamente limitativo.

En general, según la práctica de la presente invención, puede obtenerse un cuerpo cerámico disponiendo un cuerpo cerámico sin cocer inicial, y mecanizando el cuerpo inicial sin cocer para proporcionar un cuerpo cerámico sin cocer mecanizado. El cuerpo cerámico sin cocer mecanizado puede cocerse y/o procesarse adicionalmente para proporcionar un cuerpo cerámico más acabado.

En determinadas realizaciones de la presente invención, una o varias partes de uno o varios componentes del implante de articulación de rodilla están fabricados en cerámica. Preferiblemente, al menos el componente femoral básico con sus superficies de articulación condilares está fabricado en cerámica. Normalmente, las superficies de articulación condilares cerámicas se articulan con el revestimiento de bandeja tibial correspondiente compuesto por polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE). Otras partes de los componentes femorales y tibiales pueden estar fabricadas, o incluir, cerámica.

En otras realizaciones determinadas del presente documento, se pueden obtener diversos artículos de fabricación adicionales. Estos incluyen cerámica.

La cerámica puede ser de cualquier tipo adecuado. Entre éstas, pueden mencionarse cerámicas de la "A" a la "Z" para incluir de alúmina a óxido de zirconio, y mezclas de las mismas. Una cerámica representativa puede ser un boruro, carburo, nitruro, óxido, silicato, etc. de Al, Si, Sc, Y, La, los elementos de la serie de los lantánidos, Ac, los elementos de la serie de los actínidos, Ti, Zr, Hf, V, Nb y/o Ta etc. y similares. La cerámica puede endurecerse; por tanto, por ejemplo, una alúmina puede ser una alúmina endurecida tal como se conoce en la técnica. Preferiblemente, la cerámica es una cerámica de óxido de zirconio. La cerámica puede ser estabilizada y puede estar presente cualquier estabilizador en cualquier cantidad. Por ejemplo, la cerámica de óxido de zirconio puede ser en general un óxido de zirconio estabilizado parcialmente (PSZ) que es una cerámica de óxido de zirconio estabilizada, por ejemplo, con aproximadamente del tres al tres y medio por ciento en peso de óxido de magnesio, o con aproximadamente del cuatro al cinco por ciento en peso de óxido de itrio, y que existe en una fase que puede abarcar en esencia o ser seleccionada de fases tetragonales y/o cúbicas; y, de entre las cerámicas PSZ, un óxido de zirconio endurecido por transformación estabilizada con óxido de magnesio (Mg-TTZ), que es una cerámica de óxido de zirconio estabilizada con aproximadamente del tres al tres y medio por ciento en peso de óxido de magnesio y que existe en una fase tetragonal; o un óxido de zirconio tetragonal policristalino de óxido de itrio (Y-TZP), que es una cerámica de óxido de zirconio estabilizada con aproximadamente el tres por ciento molar de óxido de itrio y que existe en fase tetragonal. Véase la figura 1.

La cerámica acabada puede contener otras sustancias. Por ejemplo, las cerámicas de óxido de zirconio normalmente contienen una pequeña cantidad de sustancias de óxido de hafnio, por ejemplo aproximadamente el dos por ciento en peso, debido al hecho de que el Hf se encuentra con el Zr en la naturaleza y es difícil de eliminar del Zr. Sin embargo, esto no es necesariamente perjudicial, y con frecuencia no lo es.

Como la más provechosa, la cerámica es la Mg-TTZ, que se incluye por motivo de su buena dureza y excelente resistencia a la reversión inducida por calor y/o agua hacia la fase monoclinica. Por ejemplo, puede realizarse una

comparación general entre alúmina, Y-TZP y Mg-TTZ tal como sigue:

Resistencia tras la cocción: Y-TZP > Mg-TTZ > alúmina.

5 Resistencia tras ser sometidas al autoclave: Mg-TTZ > alúmina > Y-TZP. La asignación de índices de resistencia arbitrarios a estas cerámicas para fines de ilustración adicional puede proporcionar los valores siguientes:

Tras la cocción: Y-TZP (150); Mg-TTZ (125); alúmina (100).

10 Tras ser sometidas al autoclave: Mg-TTZ (125); alúmina (95); Y-TZP (50).

Por tanto, puede decirse que la Mg-TTZ no revierte a una fase monoclinica a través de la acción *in vitro* de agua caliente, o que no se degrada ni resulta atacada por el agua. Con la utilización *in vivo*, se ha observado en general lo siguiente con respecto al desgaste de esferas femorales de cadera implantadas de alúmina y de Y-TZP:

15 En la recuperación a los 1-4 años: la Y-TZP fue mejor que la alúmina.

En la recuperación a los 5-8 años: la Y-TZP y la alúmina fueron casi iguales.

20 A los 9-10, o más años: la alúmina fue mejor que la Y-TZP.

Por consiguiente, *in vivo*, la Mg-TTZ, que se sabe, por ejemplo, que se ha implantado como esfera femoral de cadera (con orificios perforados tras la cocción), se aprecia que proporciona mejor desgaste a corto y/o largo plazo que la alúmina y mejor desgaste a largo plazo que la Y-TZP.

25 De manera deseable, el cuerpo cerámico inicialmente está fabricado a partir de un micropolvo y/o un nanopolvo. Por ejemplo, una cerámica de óxido de zirconio puede estar compuesta por polvo de óxido de zirconio monoclinico con una sección transversal de aproximadamente desde 0,5 micrómetros (um) hasta 10 um, como micropolvo, o con una sección transversal de aproximadamente desde 1 nanómetro (nm) hasta 500 nm, como nanopolvo, micropolvo o nanopolvo que puede contener aproximadamente desde el dos hasta el cinco por ciento en peso de óxido de magnesio como estabilizador. Preferiblemente, el polvo de óxido de zirconio tiene una sección transversal de aproximadamente desde 1 um hasta 2 um, como micropolvo, o una sección transversal de aproximadamente desde 15 nm hasta 450 nm, como nanopolvo, y contiene aproximadamente desde el 3,1 hasta el 3,4 por ciento en peso de óxido de magnesio.

35 El cuerpo cerámico sin cocer inicial puede ser proporcionado mediante cualquier procedimiento o proceso adecuado. Se prefiere el moldeo a presión para obtener el cuerpo sin cocer inicial, especialmente mediante una técnica de prensado isostático en frío (CIP). Por tanto, se alimenta un material cerámico en polvo a la cavidad de una prensa de alta presión, y se conforma a presión para obtener el cuerpo sin cocer inicial. Puede emplearse un aglutinante si es necesario o se desea. Normalmente, se emplea un aglutinante con el polvo cerámico si es un micropolvo o de tamaño más grande. Puede darse el caso de que no se requiera un aglutinante para el cuerpo sin cocer inicial de nanopolvo. El cuerpo cerámico sin cocer inicial se realiza para que tenga una densidad adecuada. En general, la densidad del cuerpo sin cocer inicial es de, al menos aproximadamente, el veinte por ciento de la densidad teórica para esa cerámica. Preferiblemente, la densidad del cuerpo sin cocer inicial es, al menos, aproximadamente el treinta por ciento de la densidad teórica, y más preferiblemente, al menos, aproximadamente el cincuenta por ciento de la densidad teórica. Algunos pueden considerar que las densidades teóricas más elevadas de los cuerpos sin cocer iniciales pueden ser proporcionadas mediante el empleo de polvos más pequeños, otros no, lo que puede depender del material. (Sin embargo, los nanopolvos pueden sinterizarse mejor que los polvos más grandes). Pueden obtenerse densidades teóricas superiores mediante una presión más elevada, etc.

50 El cuerpo sin cocer inicial puede ser dispuesto en cualquier forma adecuada. Las conformaciones adecuadas pueden incluir cilindros, tetraedros, prismas triangulares, bloques rectangulares o cúbicos, prismas pentagonales regulares, etc. Ventajosamente, el cuerpo cerámico sin cocer inicial se dispone como un bloque rectangular o cúbico.

55 Para el mecanizado, determinados cuerpos sin cocer iniciales pueden dejarse sin procesar y prensarse, y otros pueden requerir calentamiento para proporcionar un bizcocho, que se considera que es una forma de un cuerpo sin cocer inicial. Por tanto, determinados polvos cerámicos tales como un nanopolvo de óxido de zirconio, pueden mecanizarse en estado crudo, prensado. Otros polvos cerámicos determinados tales como un micropolvo para su conversión en Mg-TTZ son de tipo bizcocho. El calentamiento requerido para formar un bizcocho en general se considera suave. Por ejemplo, un micropolvo de óxido de zirconio puede llevarse a la forma de bizcocho a temperaturas de aproximadamente desde cien hasta mil o mil cien o más grados C, durante aproximadamente desde una hasta diez horas.

65 En la práctica de la invención, el cuerpo sin cocer inicial se mecaniza para obtener el cuerpo cerámico sin cocer mecanizado. El mecanizado puede ser mediante cualquier procedimiento adecuado, incluyendo a mano, mediante

5 torno, mediante taladrado, corte, etc., pero preferentemente se lleva a cabo con una máquina herramienta o de corte de precisión de múltiples ejes, por ejemplo, una máquina con control numérico por ordenador (CNC). En general, las temperaturas durante el mecanizado pueden ser temperaturas ambientales. El cuerpo cerámico sin cocer mecanizado puede tener cualquier forma adecuada, pero preferiblemente tiene una forma que es una forma precursora, análoga en muchos temas esenciales, a la forma de cualquier cuerpo cerámico acabado. A la luz de esto, el presente procedimiento tiene la ventaja significativa de que puede dotarse al cuerpo sin cocer mecanizado de una forma compleja de modo que si la cerámica acabada estuviera compuesta por él, se produciría una transformación mínima de la forma esencial del cuerpo. Por tanto, de este modo se obtienen fácilmente formas geométricas asimétricas, complejas, como las de los componentes femorales para una rodilla, incluyendo en particular componentes de implante femorales de rodilla correctivos. Otras formas geométricas complejas, como ilustraciones de la versatilidad de la invención, en el sector de los implantes quirúrgicos pueden incluir componentes tibiales de implante de articulación de la rodilla, dispositivos de alineación de articulación de la rodilla unicompartimentales de una o más piezas, componentes de implante de articulación del tobillo, componentes de la columna vertebral, implantes de articulación mandibular temporal, etc. Naturalmente, pueden obtenerse otros cuerpos como cuerpos sin cocer mecanizados. Sin embargo, el cuerpo cerámico de Mg-TTZ no es una esfera ininterrumpida, una esfera truncada generalmente plana, una cabeza femoral de cadera, una cabeza femoral de cadera con cualquier orificio de recepción de muñón, una cabeza femoral de cadera con un orificio troncocónico truncado, cónico, de recepción de muñón, un hemisferio humeral de hombro, un hemisferio humeral de hombro con cualquier orificio de recepción de muñón o un hemisferio humeral de hombro con un orificio troncocónico truncado, cónico, de recepción de muñón. Y por tanto, para ejemplos adicionales, se obtienen fácilmente formas geométricas complejas del componente femoral y/o de su dispositivo de rotación y/o de una punta introducible, y de la bandeja de componente tibial y/o de una punta introducible.

25 El cuerpo cerámico sin cocer mecanizado, como precursor para un cuerpo cerámico acabado, está dispuesto de manera adecuada, más grande que el cuerpo cerámico acabado. Por tanto, normalmente dependiendo de la densidad del cuerpo cerámico sin cocer mecanizado y de la densidad del cuerpo cerámico acabado, el cuerpo cerámico sin cocer mecanizado puede ser aproximadamente desde un medio hasta el ochenta por ciento más grande que el cuerpo cerámico acabado correspondiente, en muchos casos aproximadamente desde el diez hasta el treinta por ciento más grande. Con las cerámicas de óxido de zirconio y de Mg-TTZ en particular, los tamaños menores típicos de la cerámica más acabada en relación con el cuerpo sin cocer mecanizado obtenido a partir de micropolvo van aproximadamente desde el quince hasta el veinticinco por ciento, incluyendo aproximadamente desde el dieciséis hasta el veintitrés por ciento, menos que el tamaño del cuerpo cerámico acabado. En otras palabras, una cerámica más acabada de un tamaño menor en un dieciocho por ciento basado en el tamaño de control del cuerpo sin cocer mecanizado puede considerarse equivalente a un cuerpo sin cocer mecanizado de tamaño mayor de aproximadamente el ciento veintidós por ciento en relación con el tamaño de control del cuerpo cerámico más acabado. Por tanto, la relación (I) en general obtiene:

$$I. \quad \% \text{ de tamaño mayor} = (100\% / (100\% - \% \text{ de tamaño menor})) (100\%).$$

40 Por ejemplo, un cuerpo cerámico más acabado que tiene un tamaño menor en un veinte por ciento con respecto a un cuerpo sin cocer mecanizado, se obtiene a partir del cuerpo sin cocer mecanizado que es 1,25 veces más grande (125%) que el cuerpo cerámico más acabado.

45 Preferentemente, está dispuesto el cuerpo cerámico más acabado. Esto puede llevarse a cabo mediante, al menos, una etapa de calentamiento.

50 El cuerpo cerámico más acabado puede obtenerse mediante cocción del cuerpo sin cocer mecanizado. La cocción puede realizarse a cualquier temperatura adecuada, por ejemplo, dentro de unos intervalos de aproximadamente desde mil hasta tres mil grados C, durante el tiempo adecuado. Se prefiere un gradiente de temperatura que lleve hasta la temperatura de cocción del cuerpo cerámico, que incluya el que puede ser realizado dentro de unos intervalos de aproximadamente desde medio grado hasta veinte grados por minuto. El recocido de la pieza cocida puede seguir inmediatamente a la cocción, y puede ser realizado a cualquier temperatura adecuada, por ejemplo, dentro de unos intervalos de aproximadamente desde setecientos hasta mil ochocientos grados C, durante el tiempo adecuado. El procesamiento adicional de la cerámica puede incluir una operación en una prensa isostática en caliente (HIP), según pueda ser deseable o pertinente para determinadas cerámicas. Los fundamentos y la práctica de tales procedimientos son conocidos, en general, por los expertos en la técnica. Naturalmente, los detalles pueden variar para las distintas cerámicas.

60 Por ejemplo, se puede obtener un cuerpo cerámico de Mg-TTZ más acabado cociendo en consecuencia un cuerpo sin cocer mecanizado más grande en un horno aproximadamente de mil seiscientos a mil novecientos grados C, preferentemente desde unos mil setecientos hasta mil ochocientos grados C, durante aproximadamente de una a cuatro horas, por ejemplo, aproximadamente de dos a tres horas, haciendo que las temperaturas asciendan a la temperatura de cocción desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de cocción a una velocidad adecuada, por ejemplo, aproximadamente desde uno hasta dos grados C por minuto. Tras una cocción de este tipo, se lleva a cabo de manera deseable un recocido enfriando gradualmente el cuerpo desde la temperatura de cocción, manteniéndolo caliente, por ejemplo, reduciendo gradualmente la temperatura del cuerpo cocido caliente



- aproximadamente desde doscientos hasta quinientos grados C, por ejemplo, aproximadamente trescientos cincuenta grados C, por debajo de la temperatura de cocción del cuerpo, y manteniendo el cuerpo a la temperatura de recocido durante aproximadamente de una a tres horas, por ejemplo, aproximadamente dos horas. El enfriamiento desde la temperatura de recocido se puede realizar a cualquier velocidad adecuada, por ejemplo, a una velocidad similar a, pero inversa de la velocidad de ascenso, hasta que el cuerpo cerámico recocido esté aproximadamente a temperatura ambiente. De este modo se consigue, en general, un cuerpo de Mg-TTZ más acabado, que normalmente tiene una densidad que se aproxima o alcanza la densidad teórica. Ventajosamente por tanto, normalmente no se requiere procesamiento por calor adicional tal como mediante la operación de HIP sobre el cuerpo cerámico de Mg-TTZ cocido y recocido.
- Puede obtenerse un cuerpo cerámico de Y-TZP más acabado cociendo el cuerpo sin cocer mecanizado más grande correspondiente en un horno aproximadamente desde mil trescientos hasta mil quinientos grados C en el caso de un cuerpo compuesto por micropolvo, o aproximadamente de mil cien a mil trescientos grados C en el caso de un cuerpo compuesto por nanopolvo. Los procedimientos de ascenso de la temperatura, recocido y enfriamiento pueden ser, en términos generales, análogos a los de la cerámica de Mg-TTZ. Sin embargo, puede utilizarse ventajosamente un enfriamiento aproximadamente de siete a diez grados C por minuto, hasta la temperatura de tratamiento térmico. Finalmente, una operación de HIP bajo argón o nitrógeno, por ejemplo, argón, a aproximadamente de mil a tres mil libras por pulgada cuadrado (psi) de presión (convertida en aproximadamente de 70,36958 a 211,10874 kg/cm cuadrado), a una temperatura de aproximadamente de mil a dos mil grados C, durante un tiempo de aproximadamente cuatro a veinticuatro horas, con enfriamiento final hasta la temperatura ambiente. De este modo, el cuerpo cerámico acabado puede quedar libre de sustancias orgánicas e inorgánicas, y aproximarse o lograr la densidad teórica.
- Puede emplearse un equipo de hornear apropiado. Un equipo de este tipo se coloca de manera beneficiosa en partes no críticas del cuerpo. Por ejemplo, el componente del implante de articulación de rodilla femoral puede colocarse boca abajo en el horno en el equipo de hornear que toca las partes de la prótesis que forman la superficie de contacto hueso-implante en lugar de colocarse boca arriba para tener sus superficies condilares de articulación expuestas durante la cocción.
- Las partes y componentes cerámicos acabados pueden ser materiales densos. En general, la cerámica acabada debe tener al menos aproximadamente el noventa por ciento de la densidad teórica, o puede tener, al menos, aproximadamente noventa y cinco, noventa y seis, noventa y siete, noventa y ocho o noventa y nueve por ciento de la densidad teórica. De manera deseable, la densidad de la cerámica acabada se aproxima, y especialmente alcanza, la densidad teórica.
- El cuerpo cerámico de rodilla más acabado puede procesarse adicionalmente según se desee o se requiera. Normalmente, cualquier procesamiento adicional es de naturaleza secundaria, particularmente cuando se compara con la que se requeriría de otro modo para proporcionar la forma final a partir del mecanizado de un bloque cerámico cocido. Por tanto, el pulido y/o cantidades secundarias de amolado son normalmente solo algunas de las operaciones mecánicas llevadas a cabo en el cuerpo cerámico más acabado. Puede aplicarse una deposición de tantalio en fase de vapor o un recubrimiento de hidroxiapatita a las superficies de contacto con el hueso para generar crecimiento del hueso. Los diversos cuerpos cerámicos acabados, incluyendo los que se desea para su implantación en seres humanos o en animales, pueden limpiarse y esterilizarse mediante procedimientos conocidos.
- Esta práctica puede consolidarse para ilustrar las preferencias haciendo referencia a las figuras 2 y 20, tal como sigue:
- Etapa 1: Se añade polvo -10- monoclinico a un molde de caucho -18- de la cavidad de la esfera.
- Etapa 2: Se coloca el molde -18- lleno en la prensa -19- CIP.
- Etapa 3: Se activa la prensa -19- para obtener un cuerpo sin cocer inicial, por ejemplo, el bloque -520- sin cocer.
- Etapa 4: Se somete el bloque -520- sin cocer a la obtención de bizcocho, si es necesario proporcionar un bloque sin cocer -521- como bizcocho.
- Etapa 5: Se mecaniza el bloque sin cocer -521- (o -520- si no se realiza la obtención del bizcocho), por ejemplo, mediante una máquina de control numérico, para obtener el cuerpo cerámico sin cocer -530- mecanizado.
- Etapa 6: Se coloca el cuerpo cerámico sin cocer -530- mecanizado en el equipo -38- de hornear adecuado en el horno 39.
- Etapa 7: Se calienta el horno -39- para cocer el cuerpo precursor cerámico -530- para proporcionar el cuerpo -540- cerámico más acabado.
- Etapa 8: El cuerpo cerámico -540- más acabado puede procesarse adicionalmente, por ejemplo, puliendo la

articulación o la superficie de apoyo y/o preparando insertos para su introducción tales como casquillos de polietileno de peso molecular ultraelevado (UHMWPE), revestimientos u otros insertos según pueda ser deseable, y/o mediante esterilización, por ejemplo, si es para implantación como prótesis, para obtener finalmente el cuerpo -550- cerámico acabado.

5 Las cerámicas acabadas pueden ser materiales resistentes, tenaces. La cerámica acabada engloba preferentemente un implante quirúrgico que tiene como una característica del mismo, una superficie cerámica lisa de articulación.

10 Las cerámicas acabadas pueden transmitir la luz. A su vez, determinados componentes de los implantes cerámicos de rodilla de la invención pueden proporcionar un fraguado más rápido del cemento quirúrgico mediante la utilización de iluminación, por ejemplo, con luz azul, a través de dicho implante al cemento que está en contacto tanto con la masa ósea como con el dorso del implante. Por tanto, pueden disminuirse los tiempos quirúrgicos y de cura, y puede obtenerse una superficie de contacto más estable del hueso con el implante.

15 Se puede hacer que las partes del implante cerámico acabadas de la rodilla sean de tamaños iguales o similares a los de las partes y componentes correspondientes de metal. En determinados casos, se puede hacer que sean ligeramente más grandes según se desee.

20 A la luz de lo anterior y con referencia particular a las figuras 2-8, el cuerpo cerámico sin cocer -530- mecanizado, y por tanto el cuerpo cerámico -540- más acabado y finalmente el cuerpo cerámico -550- acabado puede ser realizado como un componente femoral -100- para una rodilla con estabilización posterior. Como producto acabado finalmente, el componente femoral -100-, de una pieza de cerámica, para la rodilla con estabilización posterior puede incluir la estructura -101- con paredes laterales -102-; la parte superior -103T-; el reborde condilar distal -104-, que puede incluir el rebaje -104R-; el reborde posterior -105-; y el reborde anterior -106-. La superficie -109- de adherencia al cemento y/o de potenciación del crecimiento del hueso situada interiormente tal como una superficie porosa o rugosa puede estar situada en direcciones proximal y profunda, y puede incluir las protuberancias -109B-. Puede emplearse ventajosamente poli(metacrilato de metilo) u otro cemento quirúrgico. Unas crestas -109R- pueden definir y reforzar la estructura -101- y los rebordes -104-, -105-, -106-. La superficie condilar femoral -110- de forma geométrica en general convexa, y de radio de curvatura ventajosamente constante en el plano sagital, especialmente en la parte posterior, incluye en general el cóndilo inferior central -111-; el cóndilo inferior lateral -112-; el cóndilo posterior central -113-; el cóndilo posterior lateral -114-, y puede considerarse que incluye el cóndilo anterior central -115-, y el cóndilo anterior lateral -116-. En un lado superficial del reborde anterior -106- puede disponerse la superficie troclear -177-, sobre la que se puede montar en general la rótula natural o una artificial, es decir, la cápsula de la rodilla. Normalmente, las superficies -110-, -117- condilar y troclear son lisas y muy pulidas, por ejemplo, mediante la utilización de granalla o polvo de diamante. Se forma la muesca -118- intracondilar. Se proporciona una estabilización añadida mediante el tope posterior -135-, que entra en contacto con un elemento recto correspondiente desde el revestimiento de la bandeja tibial (no ilustrado) tal como se conoce bien en la técnica.

40 Con referencia particular a las figuras 9-15 se indica lo siguiente:

La figura 9 representa un cuerpo cerámico acabado finalmente -550- que está realizado como un componente femoral modular -100M- para un implante de rodilla, que incluye una estructura -101- cerámico de una pieza con paredes laterales -102-; la parte superior -103T-, que puede tener el orificio -103TH-; el reborde condilar distal (no ilustrado); el reborde posterior -105-; y el reborde anterior -106-. La superficie condilar femoral -110- de forma geométrica en general convexa, asimismo de radio de curvatura ventajosamente constante en el plano sagital, especialmente en la parte posterior, incluye en general el cóndilo inferior central -111-; el cóndilo inferior lateral (no ilustrado); el cóndilo posterior central -113-; el cóndilo posterior lateral (no ilustrado); y puede considerarse que incluye el cóndilo anterior central -115-; y el cóndilo anterior lateral (no ilustrado). En un lado superficial del reborde anterior -106- puede estar dispuesta una superficie troclear, en la que se puede montar, en general, la cápsula de rodilla natural o una artificial. Está presente la muesca -118- intracondilar. Puede proporcionarse estabilización modular añadida mediante el vástago -37- de inserción de masa ósea femoral de metal o cerámica (u otro material adecuado), que puede fijarse mediante el empleo del tornillo -39- y/o la arandela -37W-. Alternativamente, o además, puede insertarse la varilla -135P- del tope de estabilización posterior de metal o de cerámica (u otro material adecuado) en el orificio -135H- de recepción de la varilla del tope de estabilización posterior en la estructura -101-, de modo que la varilla -135P- atraviesa la muesca -118-. Véanse las figuras 3-8.

Las figuras 10 y 11 representan un cuerpo cerámico -550- finalmente acabado que está realizado como un dispositivo -100U- espaciador de rodilla unicompartimental de una pieza, que incluye el cuerpo -101- de estructura cerámica; las superficies articulares -110-; la cúspide anterior -140A-; y la cúspide posterior -140P-. Véase la Patente U.S.A. n.º 6.206.927.

Las figuras 12, 13 y 14 representan un cuerpo cerámico -550- finalmente acabado realizado como un dispositivo -100UU- de alineación de articulaciones unicompartimental de dos piezas, que incluye un cuerpo inferior -101L- de estructura cerámica y un cuerpo superior -101U- de estructura cerámica; la superficie articular inferior -110L-, las superficies de deslizamiento intermedias -110S- y la superficie articular superior -110U-; el primer lóbulo -141L-

inferior y el primer lóbulo -141U- superior, que pueden disponerse en posición anterior cuando se implantan; el segundo lóbulo inferior -142L- y el segundo lóbulo superior -142U-, que pueden disponerse posteriormente cuando se implantan; el muñón -143P- de acoplamiento; y la cazoleta -143T- de alojamiento del muñón de acoplamiento. Véase la solicitud de Patente U.S.A. n.º 10/717.104.

5 La figura 15 muestra un implante cerámico -100TM/550- de articulación mandibular temporal con una superficie articular -110TM-. El implante -100TM- tiene forma de copa para montarse sobre una mandíbula reseca.

10 Las figuras 16-19 muestran cuerpos cerámicos -540- / -550- más acabados o finalmente acabados realizados como componentes industriales. Como ejemplos, la figura 16 muestra un cojinete -100J- de soporte cerámico; la figura 17 muestra un dispositivo cerámico -100F- de control de caudal, que incluye el alojamiento -100FH- de control, la tubería -100FP- y las válvulas -100FV-; y el alojamiento de control; la figura 18 muestra un conjunto de engranajes -100G-; y la figura 19 muestra las poleas -100P-.

15 Las figuras 20-49 muestran realizaciones adicionales de cuerpos cerámicos -550- finalmente acabados para implantes de articulaciones trocleares. Las figuras 20-33 incluyen representaciones de partes o componentes para una articulación rotacional -1000- de rodilla con transferencia de carga natural, que incluye un componente femoral -100- y un componente tibial -200-; las figuras 34, 35, 36 y 37 representan un componente femoral provisional y/o un plantilla de perforación para el componente femoral -100- de un implante de rodilla tal como en las figuras 21-29 etc.; y las figuras 38-49 representan implantes modulares de articulación de rodilla, que incluyen, una modularidad del tipo en que la articulación o el implante pueden implantarse en una primera configuración, y, mientras la articulación o el implante permanece implantado, puede ser convertido a una segunda configuración. Teniendo en cuenta estas figuras, se indica lo siguiente:

25 El componente femoral -100- puede incluir una estructura -101- del componente femoral que puede ser una construcción cerámica de una pieza. La estructura -101- puede incluir paredes laterales -102-; una pared frontal -103-, que puede tener un segmento superior -103U-, un segmento inferior -103L- y/o un orificio -103H- que puede estar roscado para recibir un tornillo -36-; y una parte superior -103T-, que puede tener un orificio -103TH- y puede tener un reborde -103F- de soporte, que puede recibir una punta femoral intramedular -37- introducida por la parte inferior, cuya punta -37- puede formar parte de un módulo -30- de tipo caja que incluye paredes laterales -32-, una pared frontal -34- que puede tener una parte superior -34U- y una parte inferior -34L-, y una parte superior -33-, que encajan exactamente con las paredes -102-, -103-, -103U-, -103L- y la parte superior -103T-, y/o incluye un orificio -34H- a través del cual puede pasar el tornillo -36- en su recorrido hacia el orificio -103H-, o la punta -37- que, dicho de nuevo, está compuesta por una aleación de Cr-Co, puede fijarse con una arandela -37W- de metal, y tiene un orificio roscado -38- de recepción del tornillo para recibir el tornillo -39- que también fija el dispositivo -350- de rotación modular de tipo caja. La estructura -101- también puede incluir un reborde condilar distal -104-; un reborde posterior -105-, un reborde anterior -106-; un vástago femoral -107- de inserción en la masa ósea, que puede ser añadido -107A- por separado al receptáculo -107R- del vástago y fijarse mediante un tornillo de ajuste -107S-; y un orificio -108- de pared para el dispositivo -150- de rotación integral. Pueden proporcionarse acrecimientos -104A- y -105A- para la pérdida de hueso femoral para usarse juntos, y -104AS- y -105AS- para usarse por separado, por ejemplo, cerámicos o de otro material adecuado tal como fibra de carbono o titanio, que puede ser recubierto mediante deposición de tantalio en fase de vapor. Una superficie -109- de potenciación del crecimiento óseo dirigida hacia el interior tal como una superficie porosa o rugosa puede orientarse en direcciones proximal y profunda, cuya superficie -109- también puede ser dotada de una estructura cerámica -101- mediante recubrimiento por técnicas de deposición de tantalio en fase de vapor, tal como es conocido en la técnica. La superficie condilar femoral -110- de forma geométrica en general convexa, y ventajosamente de radio de curvatura constante en el plano sagital, especialmente en la parte posterior, incluye en general un cóndilo central inferior -111-; un cóndilo lateral inferior -112-; un cóndilo central posterior -113-; un cóndilo lateral posterior -114-, y puede considerarse que incluye un cóndilo central anterior -115-, y un cóndilo lateral anterior -116-. Como antes, en un lado superficial del reborde anterior -106- puede disponerse una superficie troclear -117-, sobre la que se puede montar, en general, la cápsula de rodilla natural o una artificial. Se puede formar una muesca -118- intracondilar, o un alojamiento -301- de un módulo introducido por la parte inferior para la inserción de un dispositivo modular -350- de rotación y/o la punta modular -30- / -37-. De nuevo, las superficies -110-, -117- condilar y troclear, como las superficies articulares en general, son lisas y están muy pulidas. Pueden disponerse puntas femorales -127- de apoyo del cóndilo. Están dispuestos dispositivos -150- y -350- de rotación.

60 El dispositivo de rotación -150-, que puede ser sustancialmente cerámico pero preferentemente es en general metálico tal como una aleación de Co-Cr, puede ser rodeado por un elemento -150B- de inserción de caja de UHMWPE, e incluye un elemento de rotación -151-, en general, con un orificio -152- de un elemento de rotación; un receptáculo -153- de un pasador cónico, ventajosamente formado con una copa de alojamiento de cono Morse; y un orificio -154- de un punzón. Un eje -155-, que puede fijarse mediante un tapón axial -155P-, pasa a través del orificio -152- y puede pasar a través de un casquillo radial -156-, por ejemplo, de UHMWPE, casquillo que tiene un orificio axial -157-; un saliente -158- del elemento de inserción, que se ajusta de manera perfecta al orificio -108- de pared; y el saliente -159- de separación del elemento. El dispositivo de rotación -150- tiene un pasador -160- cónico muy pulido, que puede incluir un vástago -161- cilíndrico; y puede incluir una ranura -162- de extracción para extraer el pasador -160- del receptáculo -153-, por ejemplo, con una herramienta de palanca durante la implantación quirúrgica

de la prótesis -1000-; la ranura -163- de bloqueo del punzón de extracción-restricción; y la punta -164- de bloqueo, que puede estar fabricada con un cono Morse para fijar el pasador -160- en la copa -153-. Cuando el pasador -160- está fijado de este modo, puede fijarse mediante inserción y ajuste de un punzón -165- de extracción-restricción y/o de rotación-restricción a través del orificio -154- y en la ranura -163-. Pueden estar presentes roscas -166-, preferentemente junto con el cono Morse -164-, como alternativa para sujetar el pasador cónico modular -160-.

El dispositivo -350- de rotación es completamente modular e introducible por la parte inferior en el alojamiento modular introducible -301-, preferentemente adaptado para ello con sus paredes -102- que tienen un cono Browne & Sharpe, por ejemplo, con una conicidad -2X- de aproximadamente 1,5 a 2,0 grados, o un alojamiento similar tal como el que proporciona el módulo de tipo caja con la punta -27-, como una realización del componente añadible -30- que de manera beneficiosa está fabricado de una aleación de Co-Cr, y puede incluir una parte de tipo macho unida, que puede oscilar en el alojamiento -31- con paredes laterales -32-, preferentemente con un cono -32X- Browne & Sharpe de retención de aproximadamente 1,6 a 2,1 grados; una pared -33- superior opcional, que puede tener un orificio superior -33TH-; y una pared frontal -34-. Los orificios -52- en las paredes laterales -52- alojan un pasador -55- de bisagra (eje). Un bloque -51- de pivotamiento (elemento de rotación) puede tener un orificio -52A-, que continúa a lo largo de la dirección de los orificios -52-; una copa cónica -53- del pasador, que puede tener una pared lisa, cónica, por ejemplo, con cono Morse, y/o estar dotada de roscas -56-; y un orificio -54- del punzón. El pasador cónico -61- se inserta en la copa -53-, y puede fijarse mediante el punzón -65- y/o las roscas -66-. El dispositivo de rotación -350- puede fabricarse con una parte unida de tipo macho de una sola pieza que tiene los componentes -51- y -61- de una pieza incorporada.

Un componente de rodilla femoral -100- cerámico puede tener una resistencia contra un cóndilo posterior cuando es sometido a prueba según el protocolo de la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos, de al menos aproximadamente 1.500 libras (lbs) (aproximadamente 0,68038856 toneladas métricas); al menos aproximadamente 2.000 libras (aproximadamente 0,90718475 toneladas métricas); al menos aproximadamente 2.500 libras (aproximadamente 1,1339809 toneladas métricas). Obsérvese en la figura 4, la flecha de prueba -105T-; Ejemplo 1.

Un componente femoral -100T- provisional o de ensayo y/o la plantilla -100DJ- de perforación para el componente femoral -100- puede ser fabricado de cerámica según la práctica de la presente invención. Pueden usarse componentes -100S- de dimensionamiento ("bisagra") y componentes -100AT- de acrecimiento provisionales o de ensayo con el componente -100T-.

El componente tibial -200- puede incluir una estructura -201- de componente tibial, que puede tener una bandeja tibial -202-; carriles -203- de inserción de revestimiento de cola de milano; una pendiente del tope del revestimiento o tope de seguridad de rotación -204-, y, un tope central -204C-, particularmente si forma parte del mecanismo -204X- de bloqueo de captura doble; orificios -205- de tornillo a través de los cuales pueden introducirse los tornillos -206- de fijación del hueso; un vástago -207- que puede ser introducido por la parte inferior en la copa -207C- de recepción que puede estar roscado, disponiendo un vástago -207Q- separado que también puede estar roscado; o que puede ser introducido por la parte superior, incluso después de la implantación de la estructura del componente -201-, a través del orificio -207H- que puede estar roscado, disponiendo el vástago -207Q- separado que tiene una cabeza de atornillado superior con roscas superiores, y que puede tener un cono distal -207T-, un cierto número, por ejemplo, tres, ranuras -208- con nervaduras distales y/o un cierto número, por ejemplo, dos, rebordes inferiores -208F-; y una superficie -209- de potenciación del crecimiento óseo dirigida hacia el interior. La superficie articular tibial -210- tiene una forma geométrica cóncava con complementariedad adecuada con la forma geométrica convexa de la superficie condilar -110-, y en general incluye una superficie articular central superior -211- y una superficie articular lateral superior -212- en el lóbulo central -213- y el lóbulo lateral -214-, respectivamente. En el lado inferior de cada lóbulo pueden existir ranuras -215- de cola de milano para el deslizamiento a lo largo de cualquier carril -203-; una parte -216- que abarca el lóbulo; una muesca -217- para el bloqueo en actuación conjunta con el/los tope(s) -204-, -204C-; y una muesca inter-condilar -218- análoga a la muesca -118-. La pendiente -219- puede proporcionar una instalación más fácil sobre el tope -204-. Tales características -200- a -219- pueden estar dispuestas en un revestimiento -220- de la bandeja tibial separable de material adecuado, por ejemplo, UHMWPE. El receptáculo -250- del dispositivo de rotación puede tener forma de copa -251- esencialmente cilíndrico, que puede tener un rebaje -252- en el saliente superior. El revestimiento -260- del receptáculo del dispositivo de rotación, por ejemplo, de UHMWPE, puede ser introducido en el receptáculo -250- y su copa -251- para recibir él mismo el pasador cónico -60-, -160-. El revestimiento -260- puede incluir una copa -261- de alojamiento del pasador cónico; el saliente -262-, que puede ajustarse en el rebaje -252-; un cierto número, por ejemplo, de dos a cuatro, ranuras -263- dirigidas axialmente hacia dentro para permitir la salida de fluidos corporales arrastrados durante la extensión y la flexión de la articulación -1000- implantada y el consiguiente movimiento ascendente y descendente del pasador cónico -60-, -160-, que se ajusta de manera bastante estrecha aunque móvil dentro de la copa -261- de revestimiento; y la característica -264- de escape de fluidos dirigida axialmente hacia fuera, por ejemplo, una ranura, o un posible orificio, para permitir el escape de líquidos y/o gases durante la introducción del revestimiento -260- en el receptáculo -250-, entre los que existe un ajuste estrecho, esencialmente inmóvil durante el uso. Los ángulos -A9a- y -A9b- de bisel del saliente pueden ser, respectivamente, por ejemplo, de noventa grados y de ciento dieciocho grados.

Pueden disponerse acrecimientos del bloque tibial, por ejemplo, como el acrecimiento -200F- completo o el

acrecimiento -200P- parcial. La siguiente tabla indica algunos acrecimientos disponibles de la firma Zimmer, Inc.

Tamaño tibial	M/L x AP (mm)	Acrecimientos completos de RHK	Acrecimientos parciales de NexGen
1	58 x 41	Tamaño 1	Tamaño 1
2	62 x 41	Tamaño 2	Tamaño 2
3	67 x 46	Tamaño 3	Tamaño 4
4	70 x 46	Tamaño 4	Tamaño 4
5	74 x 50	Tamaño 5	Tamaño 6
6	77 x 50	Tamaño 6	Tamaño 6

5 Tal como apreciarán los expertos en la técnica, sólo pueden usarse acrecimientos -200A- del bloque tibial completos de RHK con placas de base tibial de RHK.

10 De manera beneficiosa, el implante -1000- de rodilla tiene una transferencia de cargas natural. De este modo, además de los movimientos articulares indicados, la rodilla puede soportar una cantidad sustancial, por ejemplo, aproximadamente el noventa por ciento o más, o aproximadamente el noventa y cinco por ciento o más, de la carga a través de los cóndilos.

Véanse las Patentes U.S.A. n.<sup>os</sup> 5.766.257 y 6.629.999.

15 En las figuras 50-51 se observa un implante cerámico de óxido de zirconio -100CR/550- de componente femoral de conservación de ligamento cruzado, por ejemplo, cerámica de Mg-TTZ. Pueden emplearse otras cerámicas tales como alúmina, aunque no de manera tan preferente. Obsérvese, como en las figuras 2-8, la disposición de protuberancias con gofres en el lado de la superficie de contacto con el hueso del componente. Como con los otros implantes que los tienen, esto puede proporcionar un agarre para el cemento quirúrgico además de una superficie rugosa en el lado de la superficie de contacto con el hueso del componente. Obsérvese además las crestas en el  
20 lado de la superficie de contacto con el hueso del componente, que, además de proporcionar una mejor unión del cemento, también ayudan a reforzar el implante. El implante -100CR- incluye cóndilos articulares lisos -110- pero no tiene ninguna caja ni otras estructuras entre los cóndilos inferior y posterior lateral y central. Está presente una superficie -117- articular lisa de seguimiento de la rótula entre los cóndilos, especialmente tal como se encuentra entre los cóndilos anteriores lateral y central.

25 En la figura 52 está representado un implante -100UK/550- de componente femoral de rodilla cerámico unicompartimental, por ejemplo, de cerámica de óxido de zirconio, por ejemplo, cerámica de Mg-TTZ. Obsérvese, como en las figuras 2-8, 50 y 51, la disposición de protuberancias con gofres y crestas. El implante -100UK- también incluye un cóndilo articular liso -110-.

30 En las figuras 53 y 54 está representado un implante cerámico -100PF/550- de articulación patelofemoral, por ejemplo, de cerámica de óxido de zirconio, de nuevo, por ejemplo, cerámica de Mg-TTZ. Incluye una superficie articular lisa -110- y una superficie articular lisa -117- de seguimiento de la rótula. Obsérvese las crestas interiores. También puede estar dispuesta una superficie rugosa en la superficie interior. Están dispuestos muñones en la  
35 superficie interior de contacto con el hueso en la posición inferior anterior para su montaje con cemento sobre la masa ósea femoral reseca.

40 Las figuras 55-58 representan conjuntos cerámicos -100VC/550- de cápsulas vertebrales, por ejemplo, de cerámica de óxido de zirconio, para su montaje entre vértebras enfrentadas adyacentes de la columna vertebral, que incluyen superficies articulares -110- lisas de sección esférica. Estos conjuntos pueden implantarse en las regiones cervical, torácica o lumbar, por ejemplo, en la región torácica, por ejemplo, entre la novena y la décima vértebras cubriendo esencialmente sus cuerpos vertebrales, en lugar de la fusión ósea cuando se presenta un fallo de un disco. Esto puede hacer que la flexibilidad de columna siga siendo una opción con un fallo de un disco. En una realización, los  
45 componentes del conjunto de la cápsula vertebral se montan a través de un dispositivo de copa en la superficie de contacto de la cápsula con el hueso, sobre hueso reseca. En otra realización, los componentes se montan con ayuda de muñones sobre el hueso reseca. Puede emplearse cemento quirúrgico. Evidentemente, puede emplearse otro material tal como un metal adecuado para fabricar estos conjuntos de cápsulas vertebrales.

50 Las figuras 59-64 representan un conjunto cerámico de articulación del tobillo, por ejemplo, de cerámica de óxido de zirconio, por ejemplo, cerámica de Mg-TTZ, que tiene un implante -100AJ- de la cápsula del astrágalo y un implante -200AJ- de la bandeja tibial (revestimiento de bandeja de UHMWPE no ilustrado). La cápsula -100AJ- del astrágalo tiene una superficie articular -110- para articularse con tejido natural en hemiartroplastia o con el revestimiento de bandeja en artroplastia de sustitución total de la articulación, y tiene forma de copa para montarse sobre un muñón de hueso reseca como la articulación -100TMJ- mandibular temporal (figura 15), el conjunto -100VC- de cápsula vertebral (figuras 55-56); etc. y similares. El implante -200AJ- de la bandeja tibial puede ser un metal adecuado o incluso cerámica, e incluye una punta intramedular y una copa para recibir y retener el revestimiento que tiene una  
55 superficie de articulación.

En la práctica de la invención pueden implementarse numerosas realizaciones adicionales. Por tanto, pueden disponerse, por ejemplo, implantes de articulación digital de manos y pies en cerámica mediante el presente documento, y entre ellos pueden mencionarse los de los dedos, pulgares y dedos de los pies, en concreto, de estos últimos, el dedo gordo del pie. Un implante de este tipo puede tener, por ejemplo en el caso del dedo gordo del pie, una bandeja de metal adecuada y una punta intramedular con un revestimiento cerámico de la bandeja que puede unirse que tiene una superficie articular, en lugar de una construcción totalmente metálica bien conocida en la técnica.

Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente la invención.

#### EJEMPLO 1

Se comenzó un cuerpo acabado de un componente de implante de articulación femoral de rodilla con estabilización posterior de Mg-TTZ mediante una operación de CIP con un micropolvo de 1~2 um monoclinico de óxido de zirconio con óxido de magnesio a aproximadamente el 3 por ciento con un aglutinante, que se llevó a la forma de bizcocho para proporcionar un bloque en ángulo recto de 3-1/2 pulgadas x 4 pulgadas x 4 pulgadas. El mecanizado mediante CNC del bloque proporcionó un cuerpo mecanizado sin cocer del 121,95% del tamaño de la cerámica más acabada prevista, como precursor de un componente femoral de rodilla con estabilización posterior con cóndilos de tamaño convencional. Se colocó el precursor con sus cóndilos hacia arriba en un equipo de hornear Mg-TTZ cocido en un horno, cuya temperatura ascendió a una velocidad de aproximadamente 1~2 °C por minuto desde la temperatura ambiente hasta una temperatura de cocción de aproximadamente 1.725~1.775 °C. Se llevó a cabo la cocción durante aproximadamente 2~3 horas. Después se redujo la temperatura a una velocidad de aproximadamente 5 °C por minuto hasta una temperatura de recocido de aproximadamente 1.340 °C. Se llevó a cabo el recocido durante un tiempo de aproximadamente 2 horas. Se enfrió la cerámica recocida hasta temperatura ambiente a una velocidad de aproximadamente 5°C por minuto para producir un implante con estabilización posterior más acabado de gran resistencia. Véanse las figuras 2-8.

El reverso del componente femoral de rodilla cerámico más acabado puede hacerse más rugoso mediante esmerilado con una broca de diamante. Sus superficies de articulación pueden pulirse con polvo de diamante. El implante cerámico de rodilla puede limpiarse mediante inmersión en un baño acuoso que tenga un tensioactivo, con agitación por ultrasonidos del baño. La esterilización puede realizarse mediante radiación y/u óxido de etileno.

Un componente femoral -100- de rodilla cerámico acabado con estabilización posterior cocido (figuras 2-8) preparado tal como anteriormente se designó como modelo de demostración. En una demostración, el componente -100- se lanzó deliberadamente al suelo duro de una habitación para que impactara contra una pared. Los observadores se ajustaron pues habían visto romperse otro implante de rodilla cerámico simplemente por caerse al suelo, pero se asombraron al ver que el componente -100- de demostración permaneció intacto.

Componentes -100- femorales de rodilla con estabilización posterior cerámico acabada, cocida (figuras 2-8) fabricados como anteriormente se sometieron a prueba colocándolos por separado en una plantilla y después aplicando tensión a un reborde posterior -105- a lo largo de la dirección de la flecha -105T- de prueba (figura 4) para corresponder con la dirección en la que la FDA requiere las pruebas de un componente de metal correspondiente. Un primer componente cerámico con un grosor de aproximadamente 1,7 mm en las paredes/parte superior -102/103- no se rompió cuando se aplicó una fuerza de aproximadamente 1.000 libras (que se convierte en aproximadamente 0,4535924 toneladas métricas) y por tanto el componente se sometió a una tensión de fatiga de 15 Hz durante 200.000 ciclos con un ciclo de 650 libras a 550 libras (de aproximadamente 0,2948531 a aproximadamente 0,2494758 toneladas métricas) y de 650 libras a 750 libras (de aproximadamente 0,2948531 a aproximadamente 0,3401943 toneladas métricas) sin romperse. El componente se rompió con una carga de aproximadamente 2.250 libras (aproximadamente 1,0205829 toneladas métricas), rompiéndose alrededor de su caja (la pared -102- y la parte superior -103-), pero no en el reborde -105- del cóndilo. Un segundo componente con un grosor de aproximadamente 1,7 mm en las paredes -102- se rompió con una carga de aproximadamente 2.300 libras (aproximadamente 1,0432625 toneladas métricas), rompiéndose de nuevo alrededor de su pared -102- y la parte superior -103- de la caja, pero no en el reborde -105- del cóndilo. Esto es en general aproximadamente tres veces el valor mínimo de la FDA para Co-Cr.

Se desea una pared/parte superior -102/103- de aproximadamente 2~3 mm de grosor.

Se llevó a cabo un análisis de elementos finitos para la rodilla de Mg-TTZ (figuras 2-8) con un grosor de pared/parte superior -102/103- de 3 mm para determinar la tensión a lo largo de la flecha -105T- (figura 4). Tras 88.000.000 ciclos la resistencia estimada fue de un valor de 2.800 libras (aproximadamente 1,270059 toneladas métricas).

#### EJEMPLO 2

Se preparó un bloque para un cuerpo sin cocer mecanizado para un componente de articulación femoral de rodilla con estabilización posterior de Y-TZP mediante compresión con un nanopolvo monoclinico, sin aglutinante. El bloque puede mecanizarse mediante CNC para proporcionar un cuerpo cerámico sin cocer mecanizado, cocerse y

recocerse, y procesarse adicionalmente en HIP a 1.200 °C a 20.000 psi (aproximadamente 1.406,138 kilogramos por centímetro cuadrado) para proporcionar un componente con estabilización posterior teóricamente denso.

EJEMPLO 3

5 Pueden prepararse productos cerámicos adicionales mediante los procedimientos anteriores. Véanse, por ejemplo, las figuras 9-64.

EPÍLOGO

10 La presente invención está dispuesta de este modo. Pueden emplearse diversas características, partes, subcombinaciones o combinaciones con o sin referencia a otras características, partes, subcombinaciones y combinaciones en su práctica, y pueden implementarse numerosas adaptaciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones que se indican como sigue:

15

**REIVINDICACIONES**

1. Artículo de fabricación que comprende un implante protésico o un componente de implante protésico de cuerpo cerámico, caracterizado porque el cuerpo cerámico (100, 100AJ, 100CR, 100M, 100PF, 100TM, 100U, 100UK, 100UU, 100VC, 150, 200, 200AJ, 350, 540, 550, 1000) está fabricado de un óxido de zirconio endurecido por transformación estabilizada con óxido de magnesio (Mg-TTZ) aplicándose al menos uno de los siguientes (A, B):
- (A) el cuerpo cerámico de Mg-TTZ está conformado de manera compleja o complicada, y
- (B) el implante protésico o el componente de implante protésico es un implante ortopédico o componente de implante ortopédico que soporta cargas, con la condición de que el cuerpo cerámico de Mg-TTZ no es una esfera ininterrumpida, una esfera truncada generalmente plana, una cabeza femoral de cadera, una cabeza femoral de cadera con algún orificio de recepción de muñón, una cabeza femoral de cadera con un orificio troncocónico truncado, cónico, de recepción de muñón, un hemisferio humeral de hombro, un hemisferio humeral de hombro con algún orificio de recepción de muñón o un hemisferio humeral de hombro con un orificio troncocónico truncado, cónico, de recepción de muñón.
2. Artículo, según la reivindicación 1, en el que el cuerpo cerámico de Mg-TTZ (100, 100AJ, 100CR, 100M, 100PF, 100TM, 100U, 100UK, 100UU, 100VC, 150, 200, 200AJ, 350, 540, 550, 1000) (A) está conformado de manera compleja o complicada, y (B) el implante ortopédico o componente de implante ortopédico que soporta cargas es opcionalmente para una articulación corporal, opcionalmente para una articulación gingliforme.
3. Artículo, según la reivindicación 2, que es seleccionado del grupo que se compone de un dispositivo (100U) separador de rodilla unicompartimental; un dispositivo (100UU) de alineación unicompartimental de articulación de rodilla de múltiples piezas; un implante (100TM) de cápsula de articulación temporomandibular; un implante (100PF) de articulación patelofemoral; una cápsula (100VC) de columna vertebral; un conjunto o componente (100AJ, 200AJ) de articulación de tobillo; y una articulación de rodilla o un componente de articulación de rodilla (100, 100CR, 100M, 100UK, 150, 350, 1000).
4. Artículo, según la reivindicación 3, que es un implante de componente femoral cerámico de Mg-TTZ de una pieza o una parte componente del mismo para una rodilla, que comprende además opcionalmente una superficie (109) de adherencia al cemento y/o de potenciación del crecimiento del hueso situada interiormente que incluye protuberancias (109B) que sobresalen que pueden estar situadas en direcciones proximal y profunda cuando se implantan; que es seleccionado del grupo que se compone de:
- un componente femoral cerámico de Mg-TTZ para un implante de rodilla (100) con estabilización posterior que engloba una masa cerámica que incluye una estructura (101) que tiene paredes laterales (102) y una parte superior (103T) que hace de puente entre los rebordes condilares izquierdo y derecho (104, 105, 106) que tienen cóndilos incluyendo los cóndilos anterior (115, 116), inferior (111, 112) y posterior (113, 114), que forman una muesca (118) intracondilar, y un tope de estabilización posterior (135) dentro de dicha muesca;
- un implante cerámico de la estructura de un componente femoral de rodilla rotacional de Mg-TTZ (100, 100M, 1000) que engloba una estructura (101) cerámica de Mg-TTZ cocida que tiene paredes laterales (102) y una pared frontal (103, 103H, 103L, 103U) que está situada en una muesca (118) intracondilar entre los rebordes condilares anterior (106) central, inferior (104) y posterior (105), teniendo los rebordes las superficies articulares (115; 116; 111; 112; 113; 114) correspondientes más una superficie articular troclear (117) esencialmente entre dichos rebordes condilares anteriores lateral y central anterior y dichos cóndilos centrales respectivos, pudiendo dichas paredes alojar una parte macho rotatoria (150, 350), dependiente que puede acoplarse mediante un receptáculo (250/260) en la bandeja tibial (200) correspondiente, que opcionalmente comprende además dicha bandeja tibial (200) correspondiente con el receptáculo (250, 260);
- un implante (100CR) de componente cerámico femoral de conservación del ligamento cruzado de Mg-TTZ para una rodilla que engloba una estructura (101) cerámica de Mg-TTZ cocida que incluye una superficie (117) articular lisa de seguimiento de la rótula en posición anterior entre los rebordes (104, 105, 106) condilares izquierdo y derecho que tiene cóndilos (115, 116; 111, 112; 113, 114), incluyendo dichos cóndilos los cóndilos inferior (111, 112) y posterior (113, 114) izquierdo y derecho, cóndilos inferior y posterior entre los que existe una muesca (118) intracondilar vacía, y
- un implante (100UK) de componente cerámico condilar femoral unicompartimental de Mg-TTZ para una rodilla que engloba una masa cerámica de Mg-TTZ que incluye una superficie lisa (110) de cóndilo articular que incluye los cóndilos anterior (115), inferior (111) y posterior (131).
5. Artículo, según la reivindicación 4, que es el componente femoral para un implante de rodilla (100) con estabilización posterior.
6. Artículo, según la reivindicación 4, que es el implante (100, 100M, 1000) de estructura de componente femoral de



rodilla rotacional.

7. Artículo, según la reivindicación 4, que es el implante (100CR) de componente femoral de conservación del ligamento cruzado.

5 8. Artículo, según la reivindicación 4, que es el implante (100UK) de componente condilar femoral unicompartimental.

10 9. Artículo, según cualquiera de las reivindicaciones 4-8, que tiene una resistencia contra un cóndilo posterior (113, 114) de al menos aproximadamente 0,68 toneladas métricas (aproximadamente 1.500 libras) cuando es sometido a prueba según las normas de la Food and Drug Administration de los Estados Unidos correspondientes a normas para pruebas de resistencia en un cóndilo posterior de un componente de rodilla femoral de metal al que se le aplica una fuerza en dirección de posterior a anterior en una parte no soportada del cóndilo.

15 10. Artículo, según la reivindicación 9, en el que la resistencia es de al menos aproximadamente 0,91 toneladas métricas (aproximadamente 2.000 libras).

20 11. Artículo, según la reivindicación 10, en el que la resistencia es de al menos aproximadamente 1,1 toneladas métricas (aproximadamente 2.500 libras).

Fig. 1

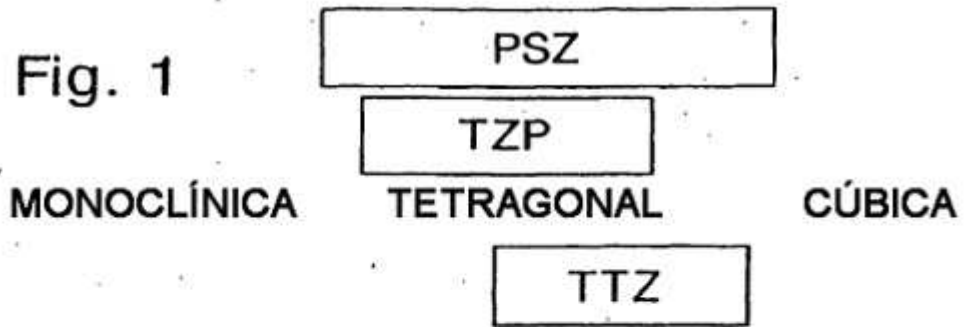
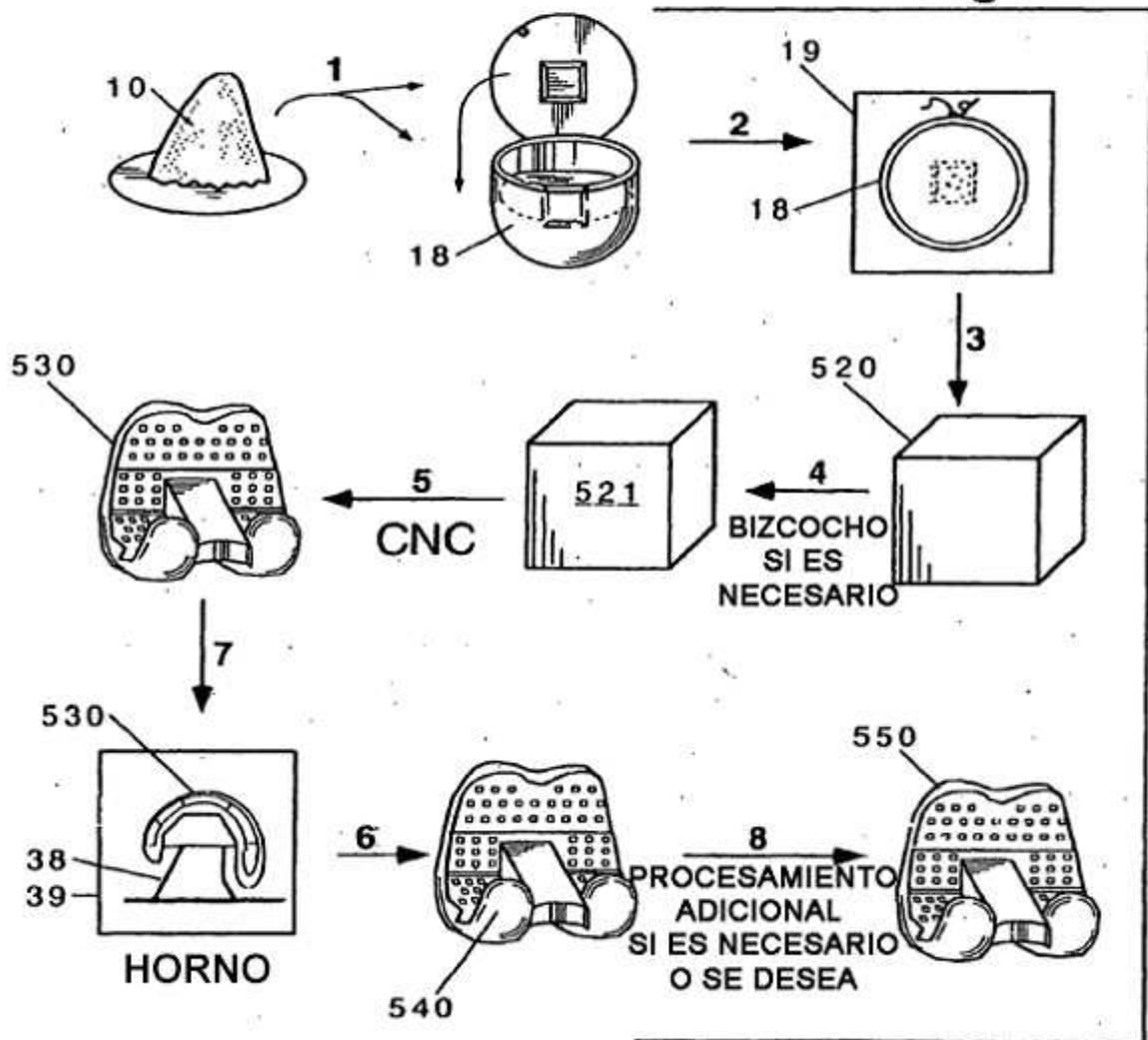


Fig. 2



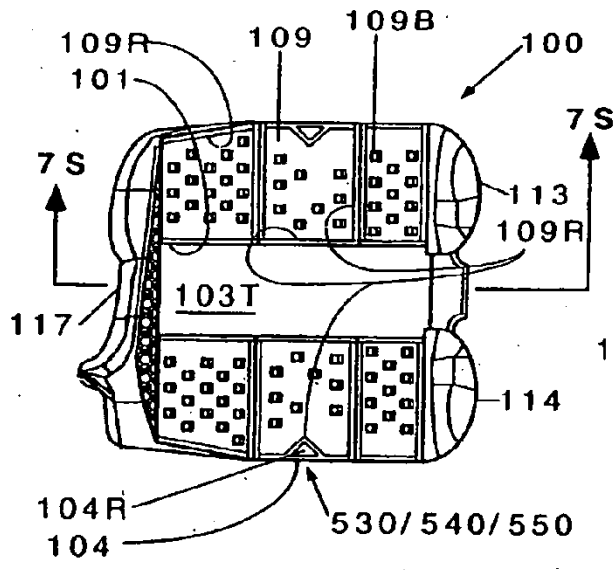


Fig. 3

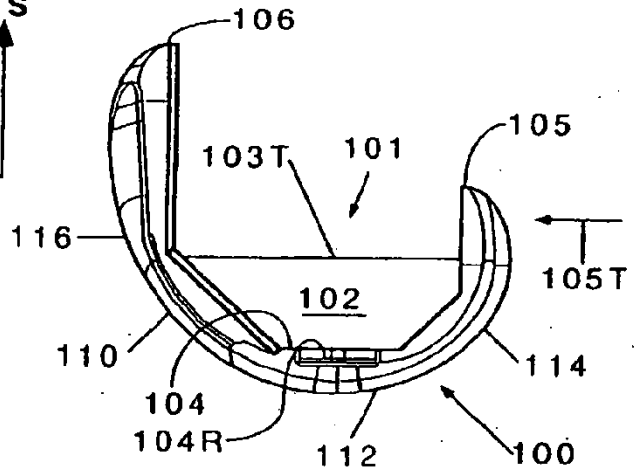


Fig. 4

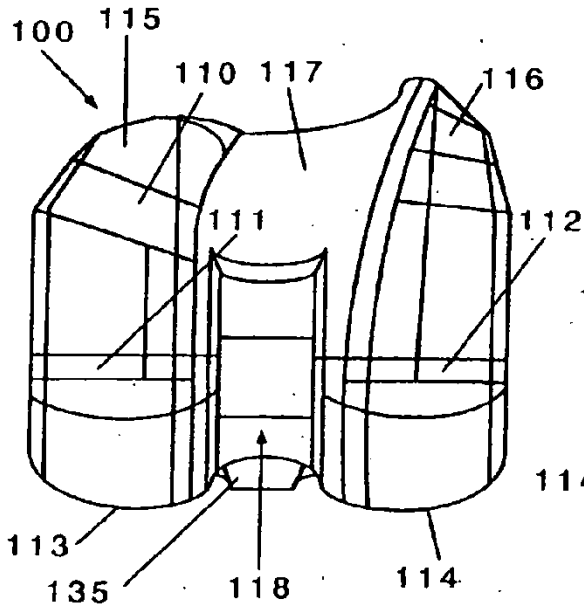


Fig. 5

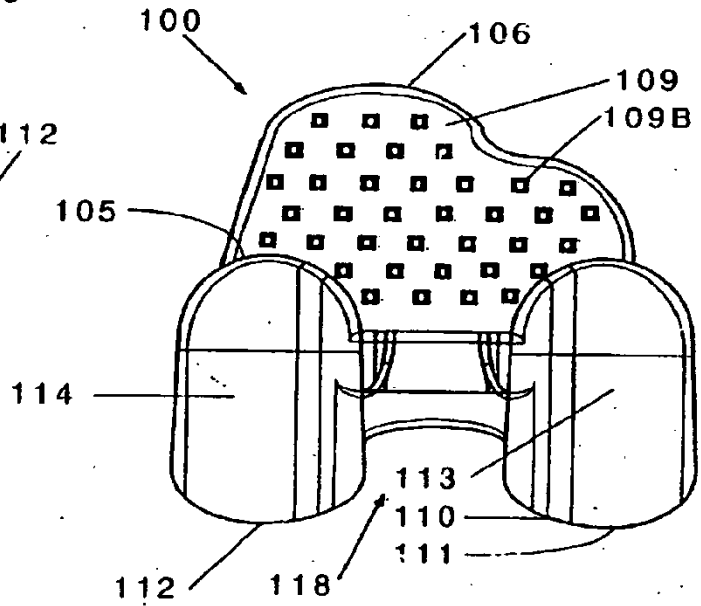


Fig. 6

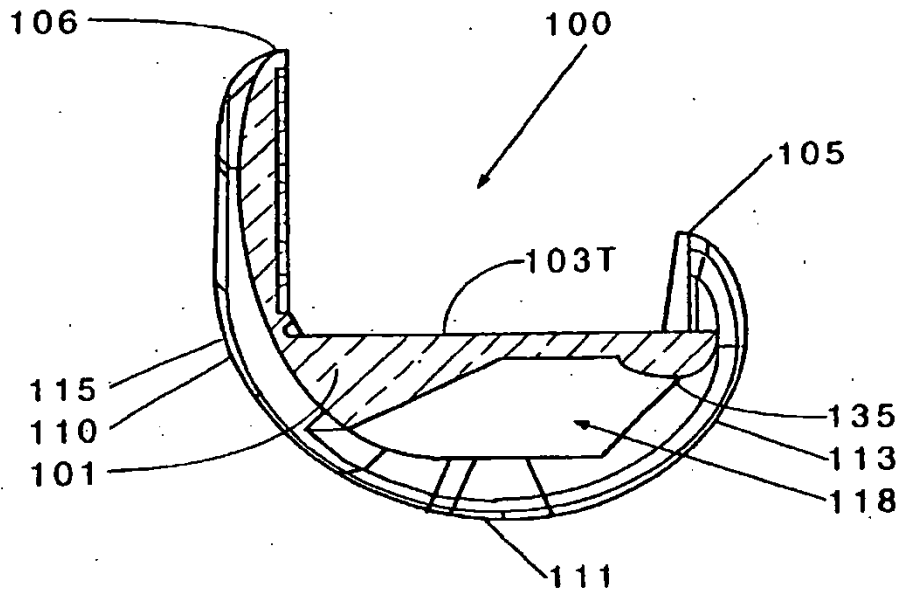


Fig. 7

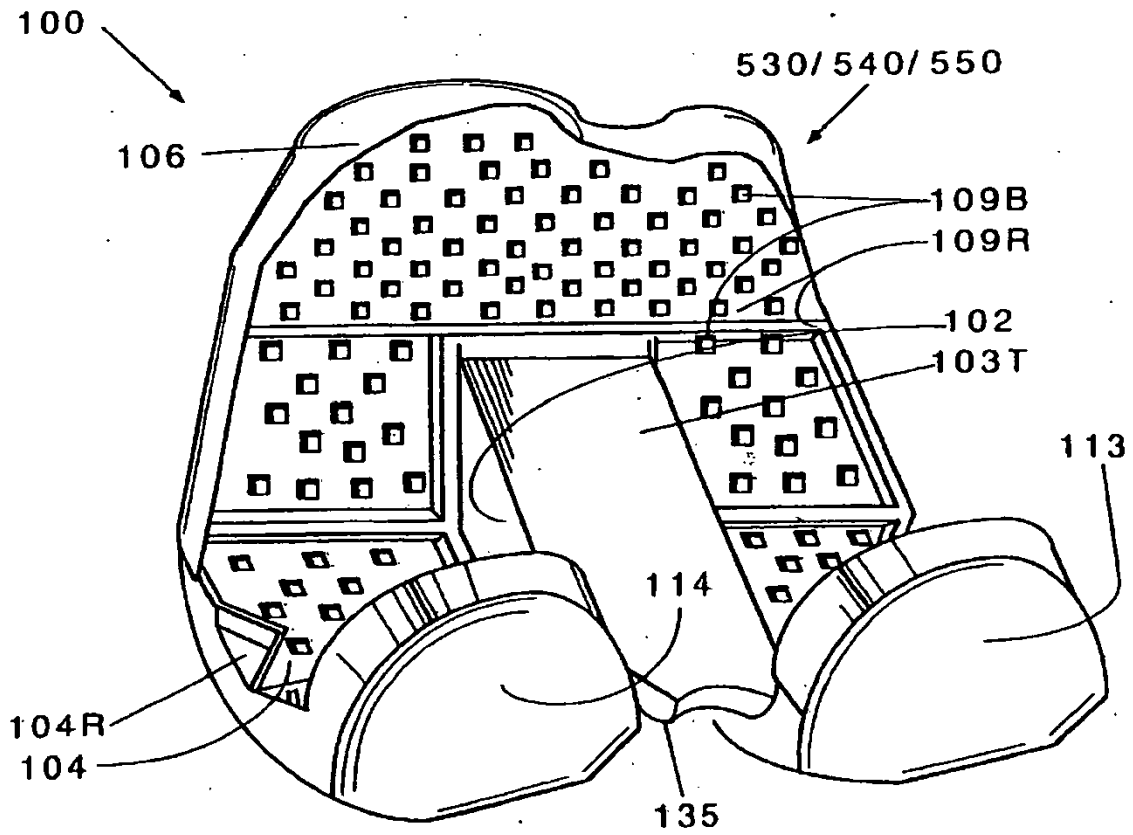


Fig. 8

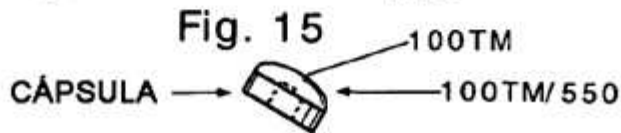
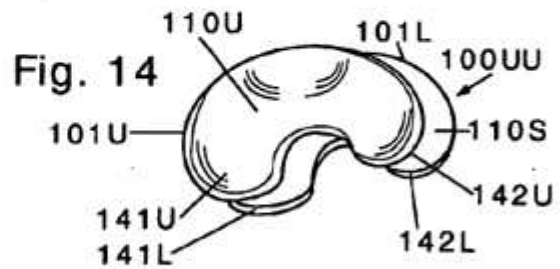
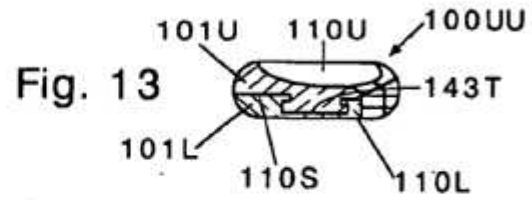
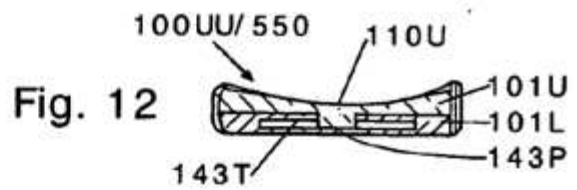
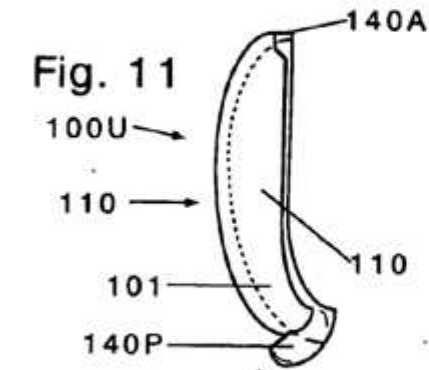
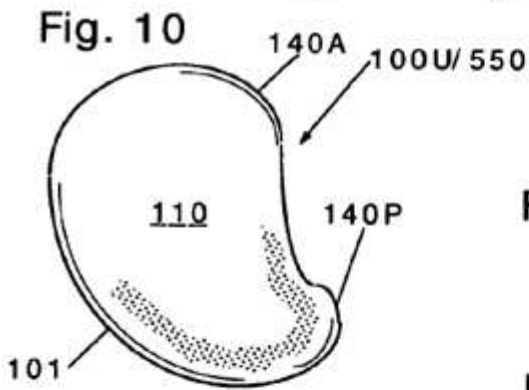
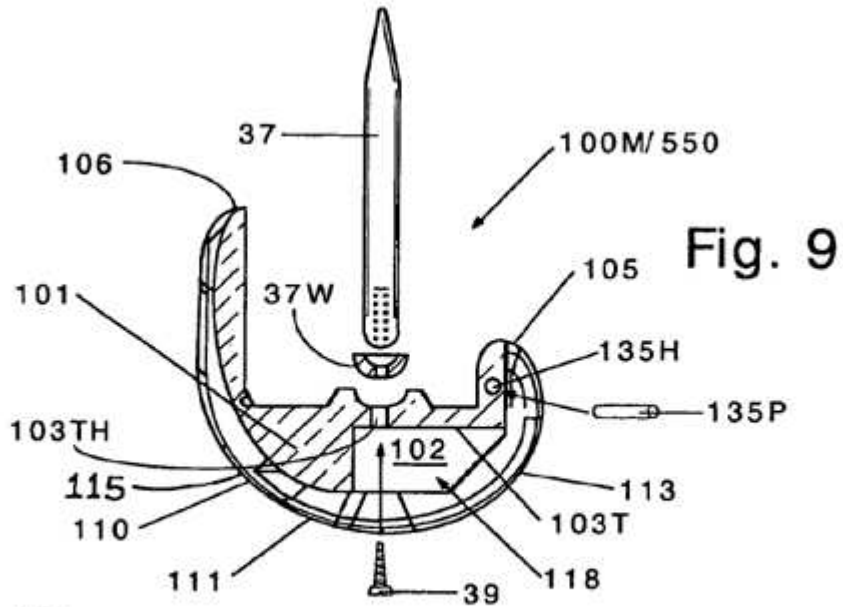


Fig. 16

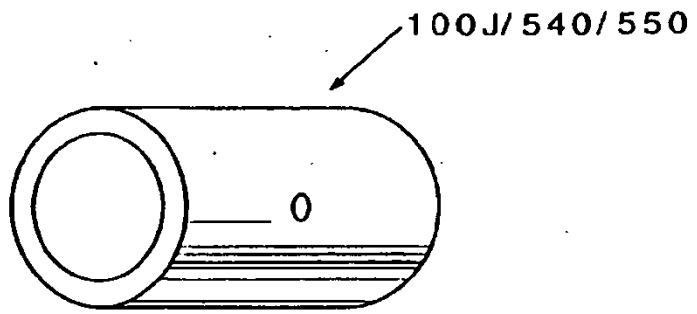
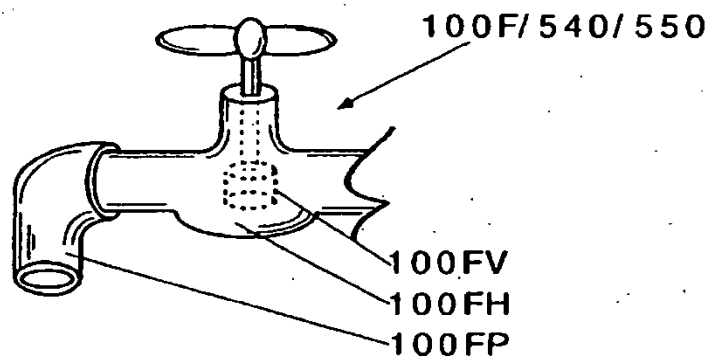


Fig. 17



100G/540/550

Fig. 18

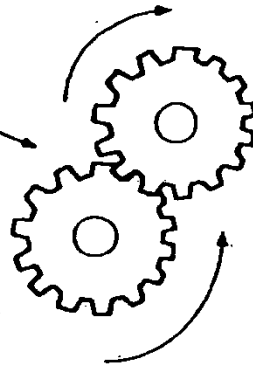


Fig. 19

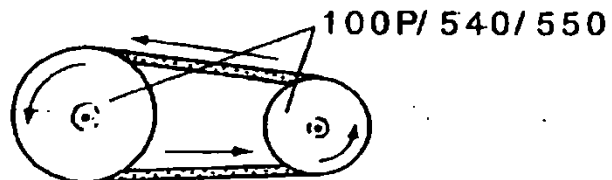


Fig. 20

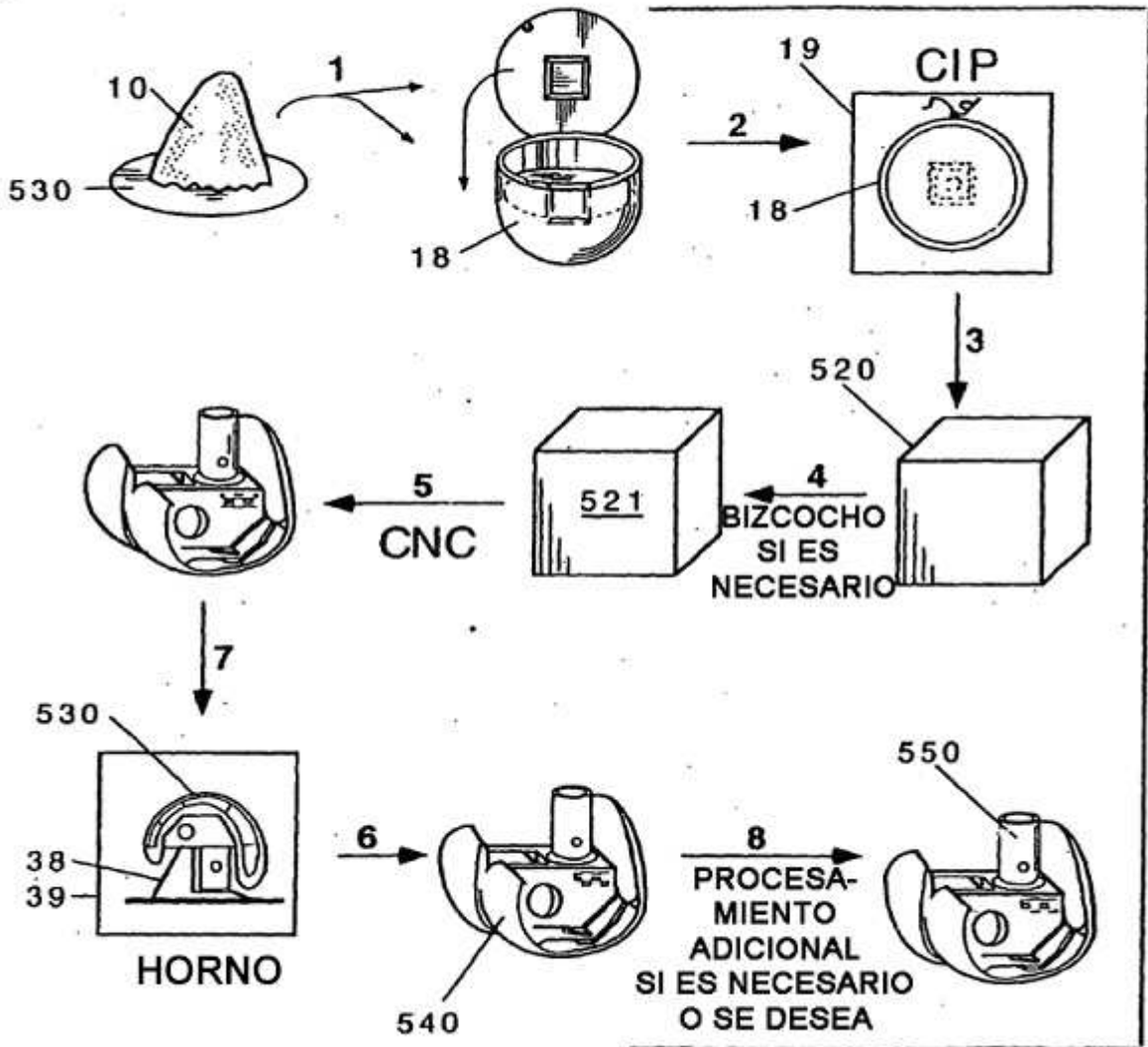


Fig. 21

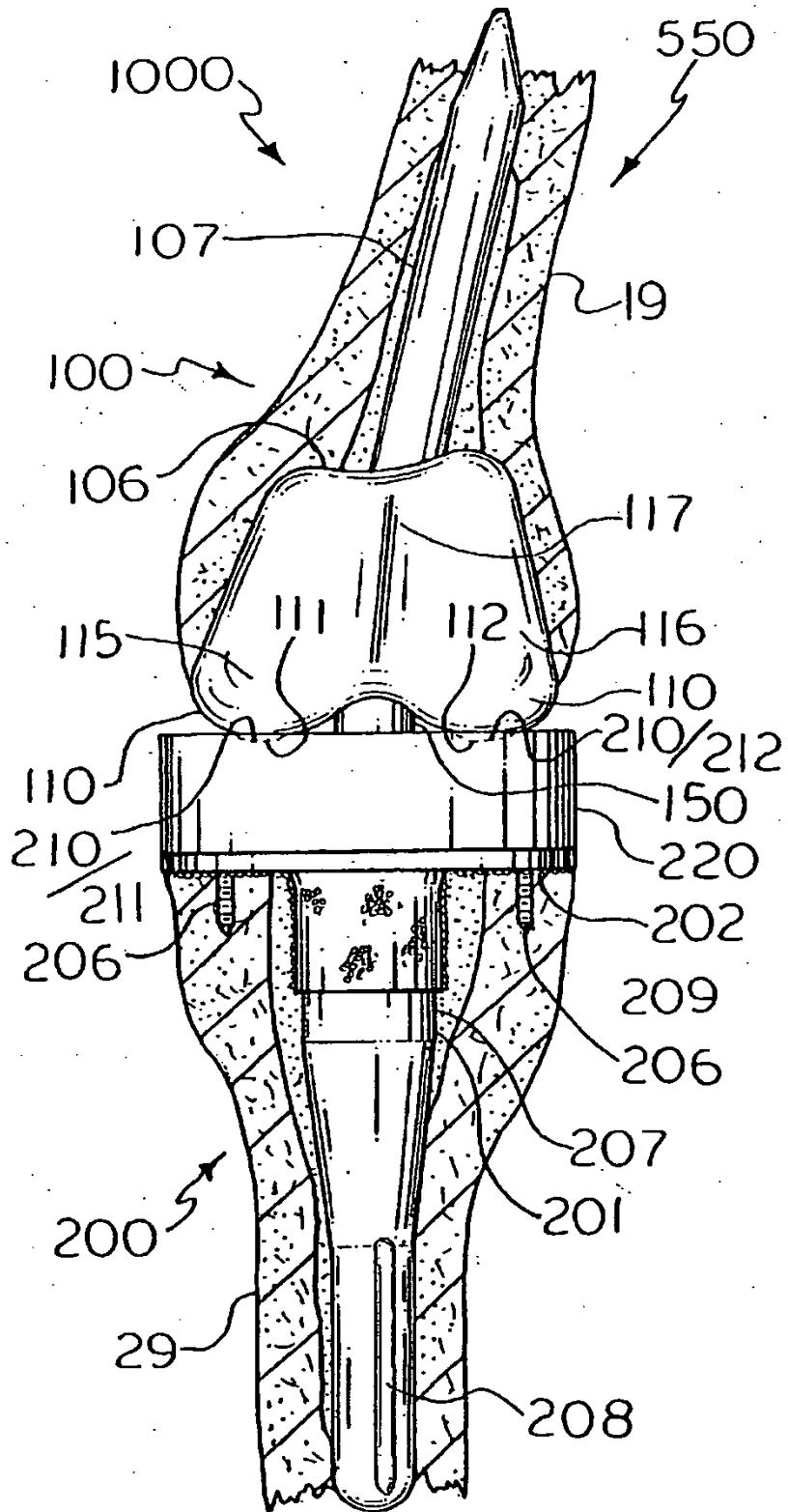




Fig. 22

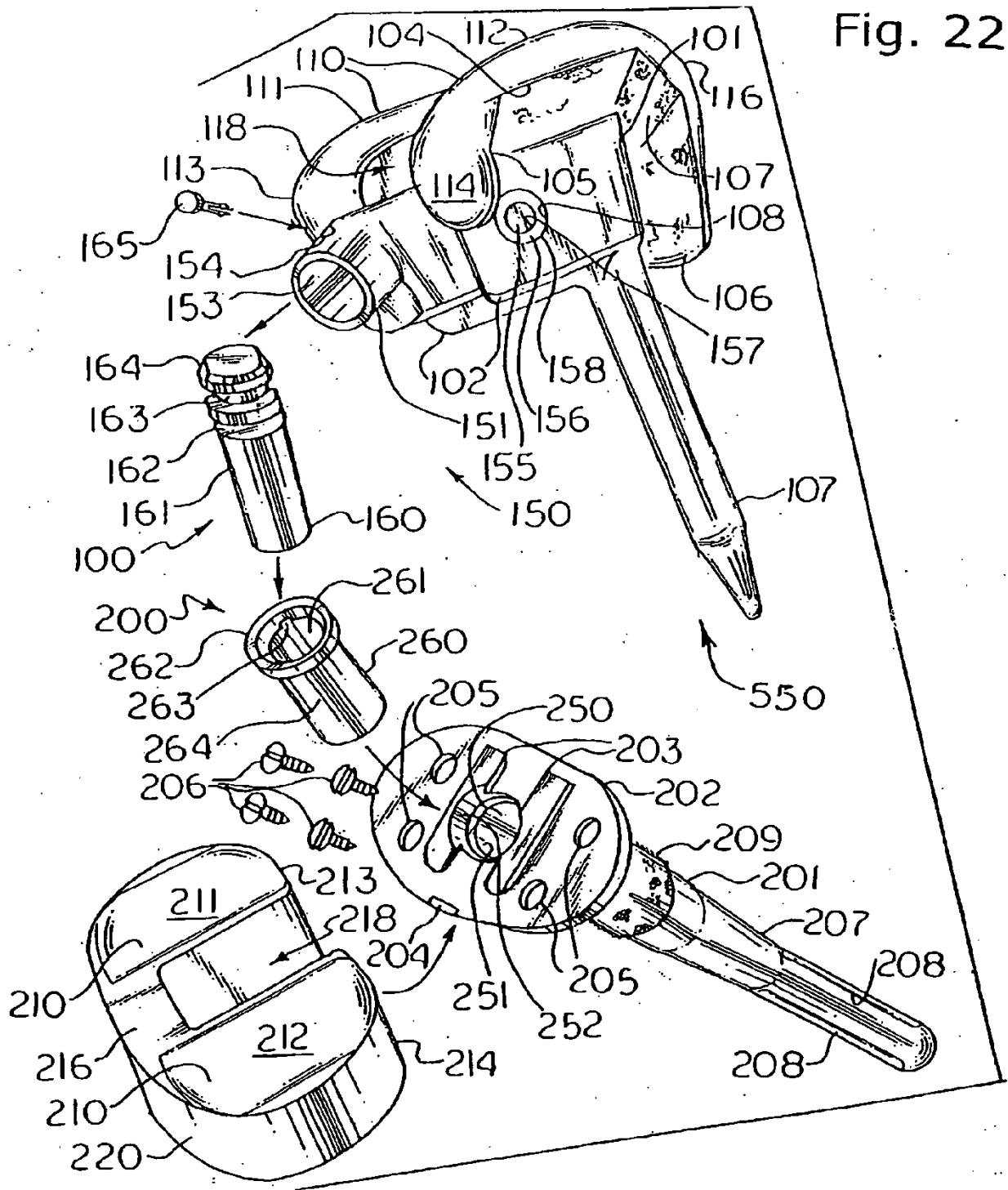


Fig. 23

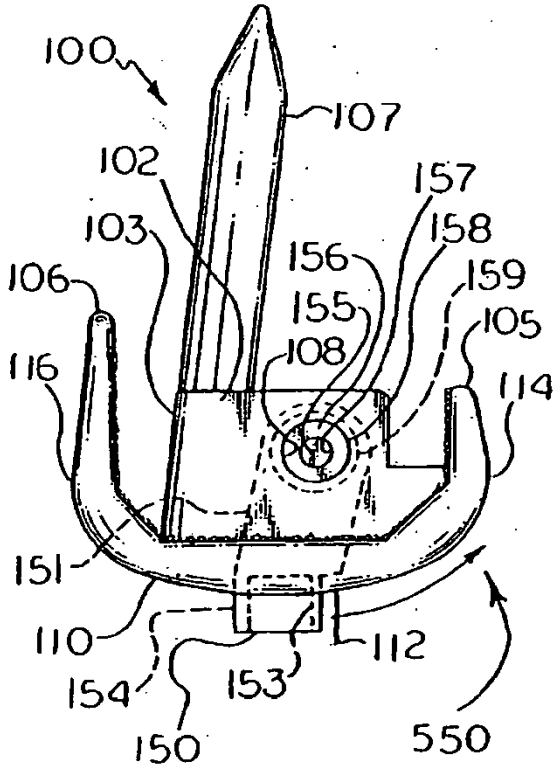


Fig. 24

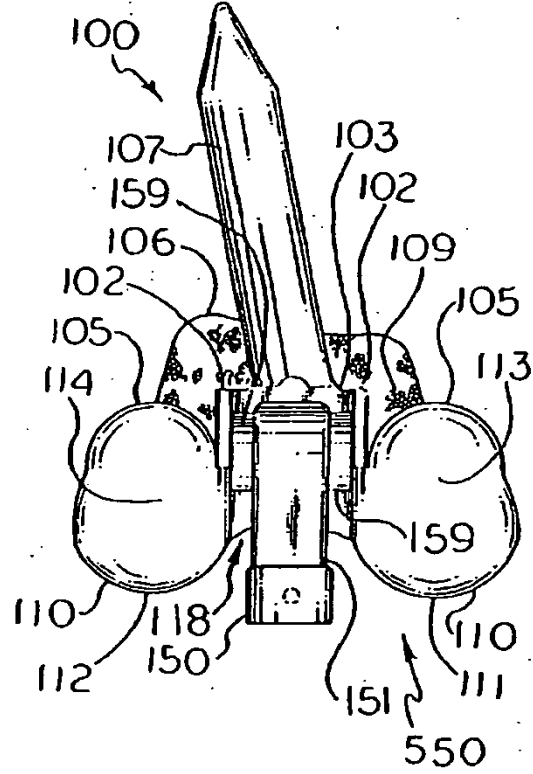


Fig. 25

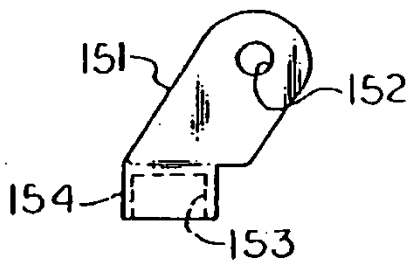


Fig. 26

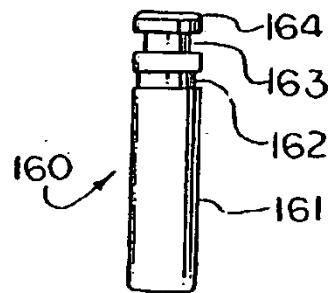


Fig. 27

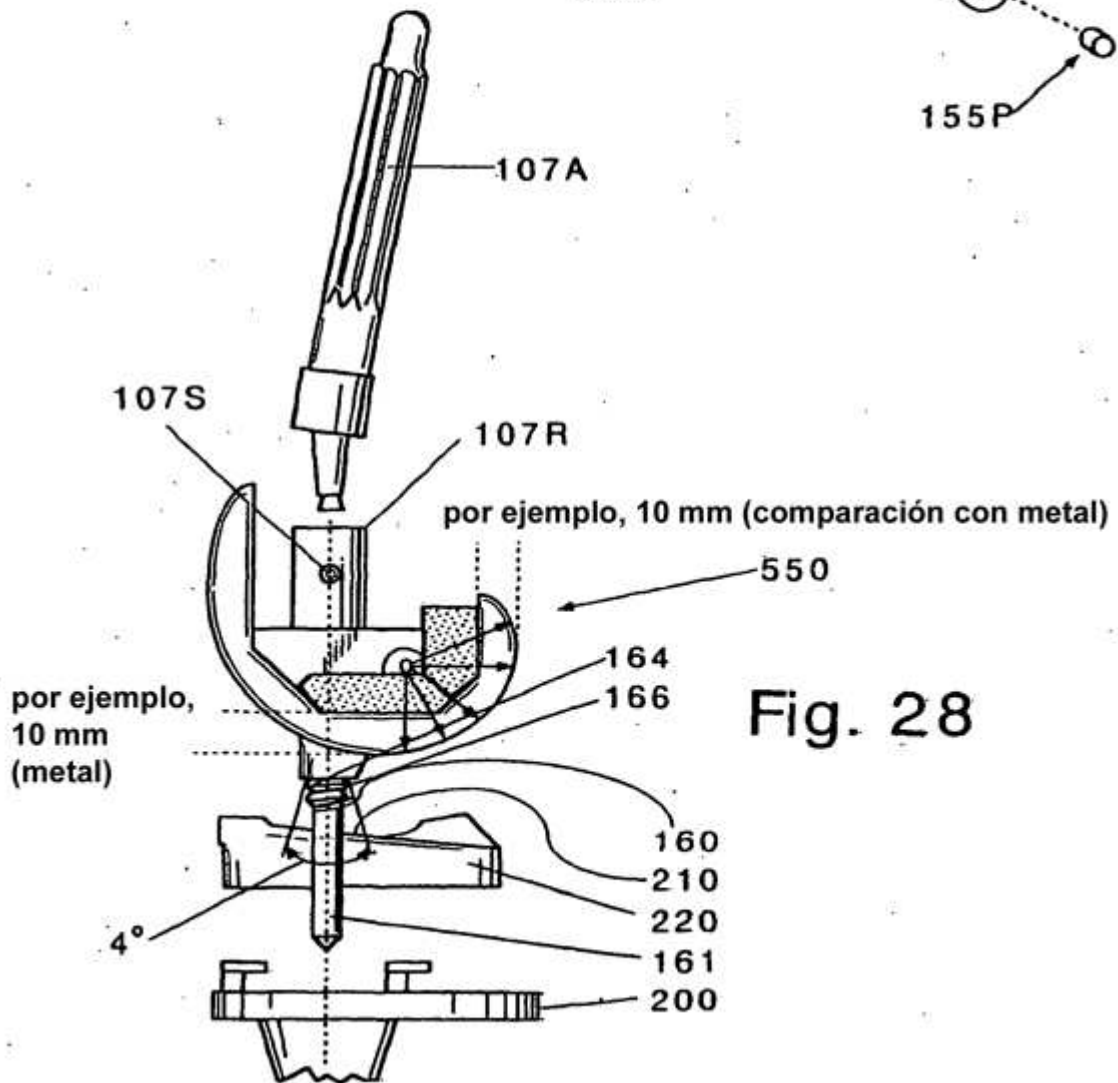
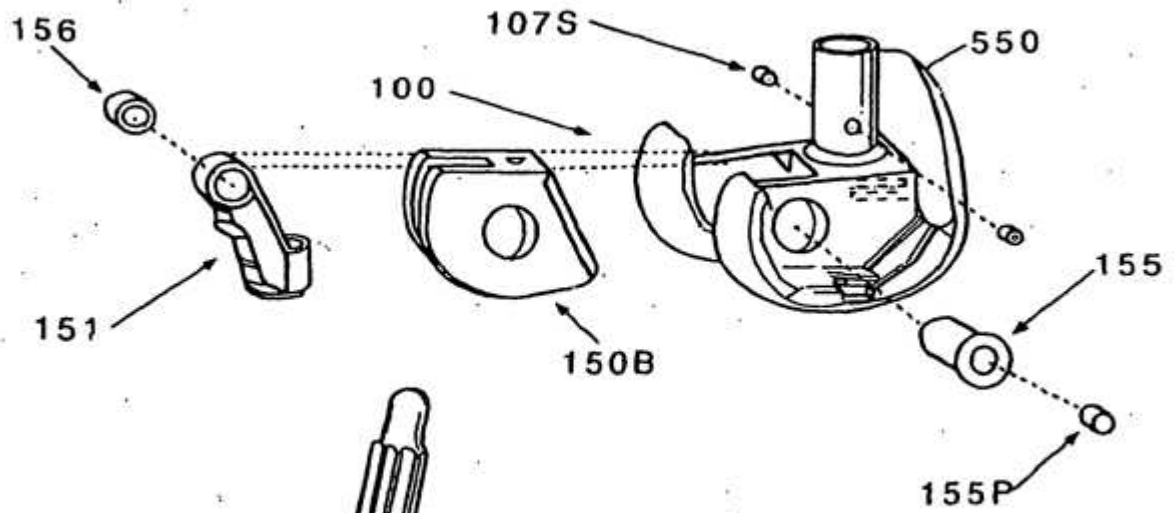


Fig. 28

Fig. 29

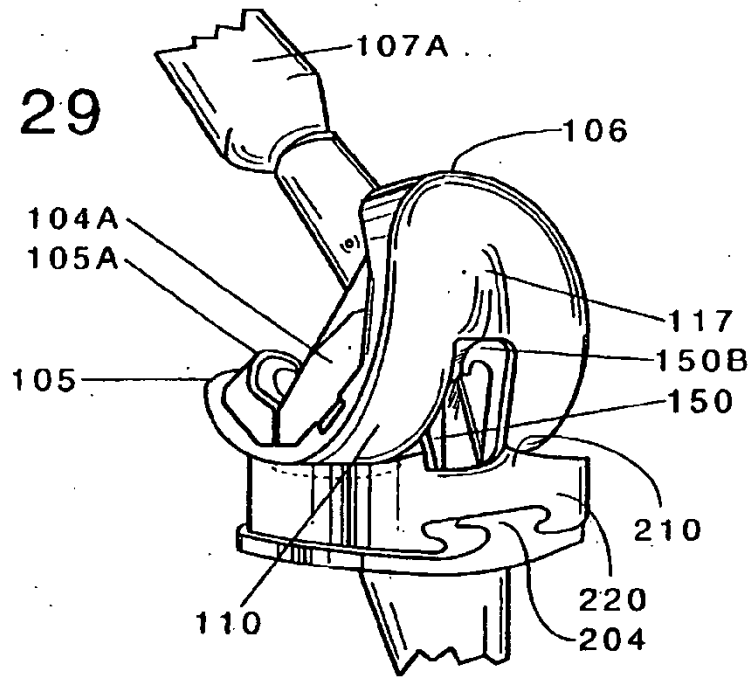


Fig. 30

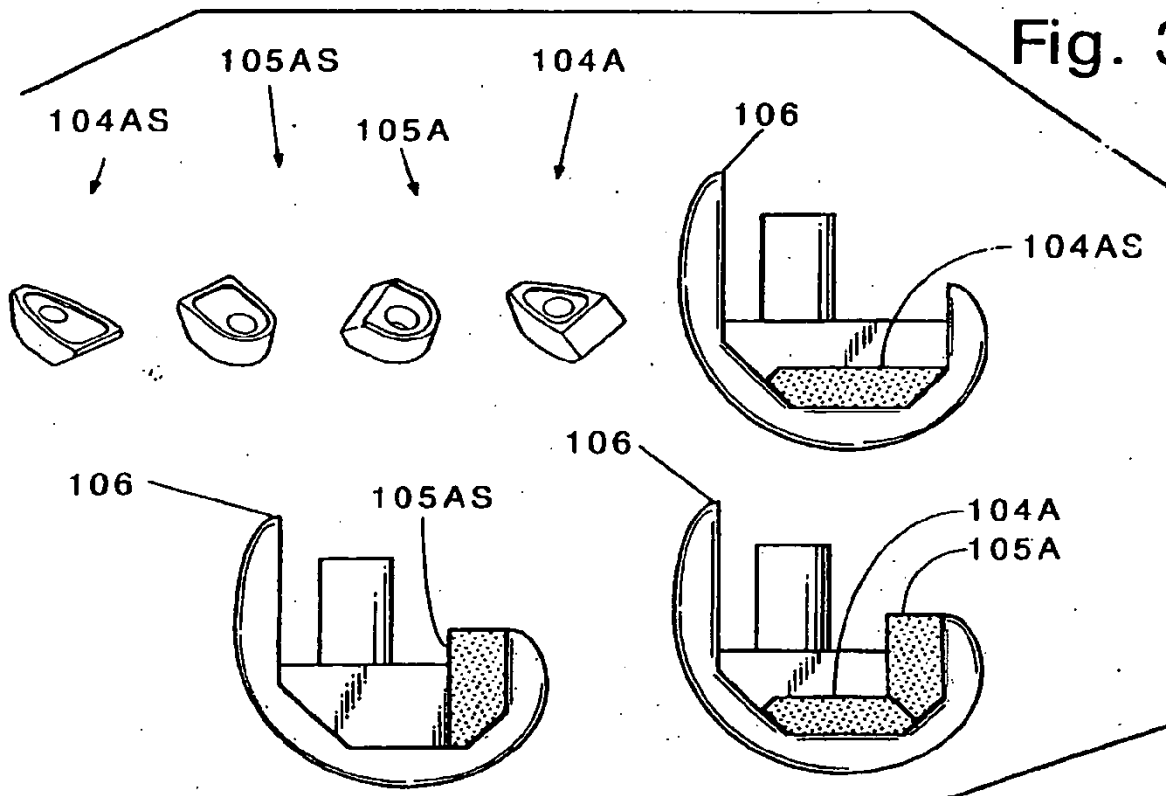


Fig. 31

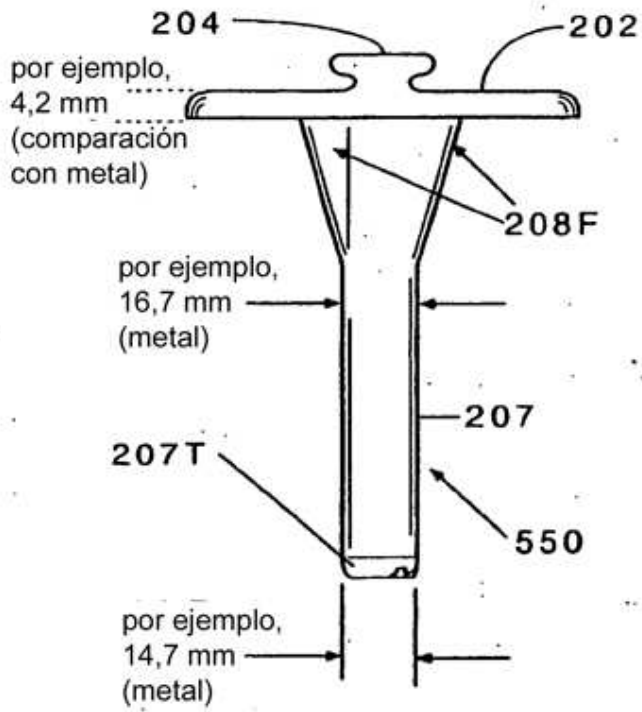


Fig. 32

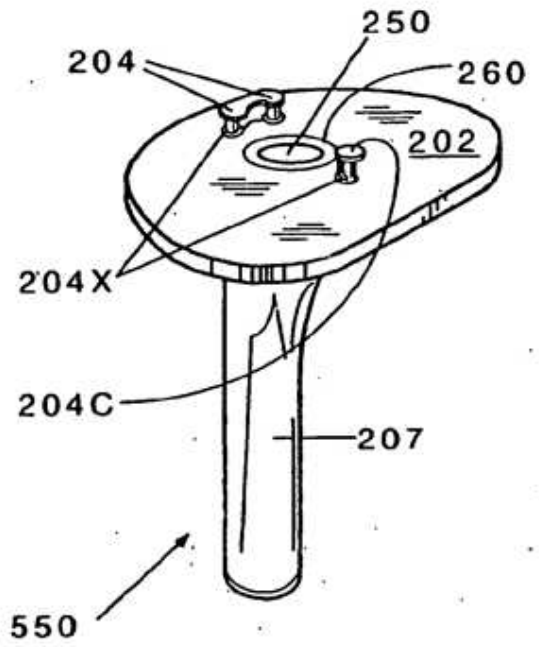


Fig. 33

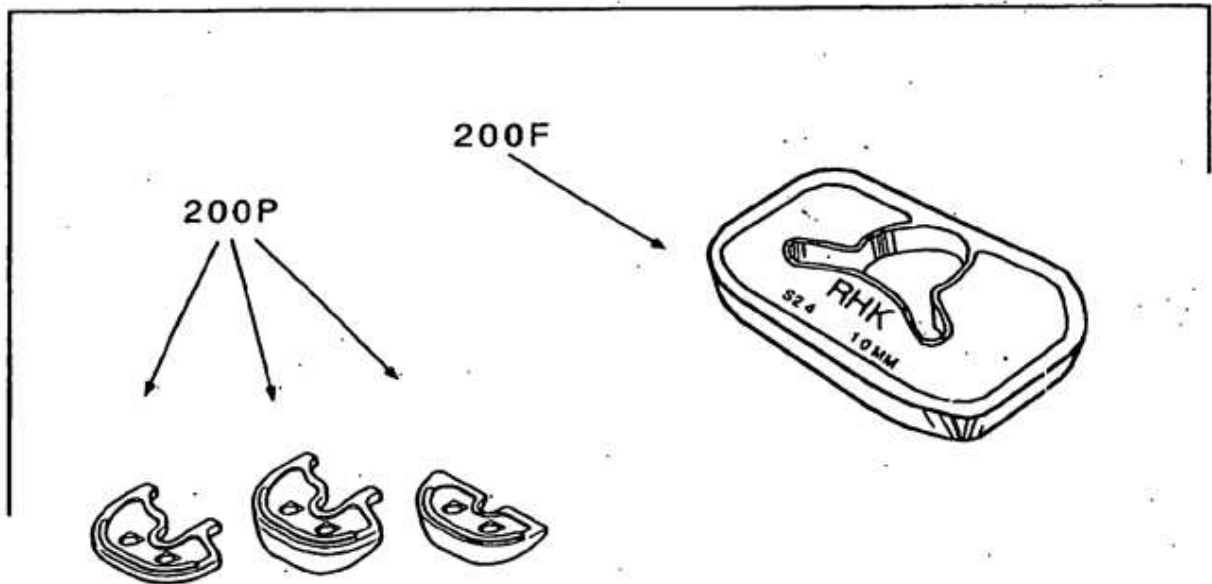


Fig. 34

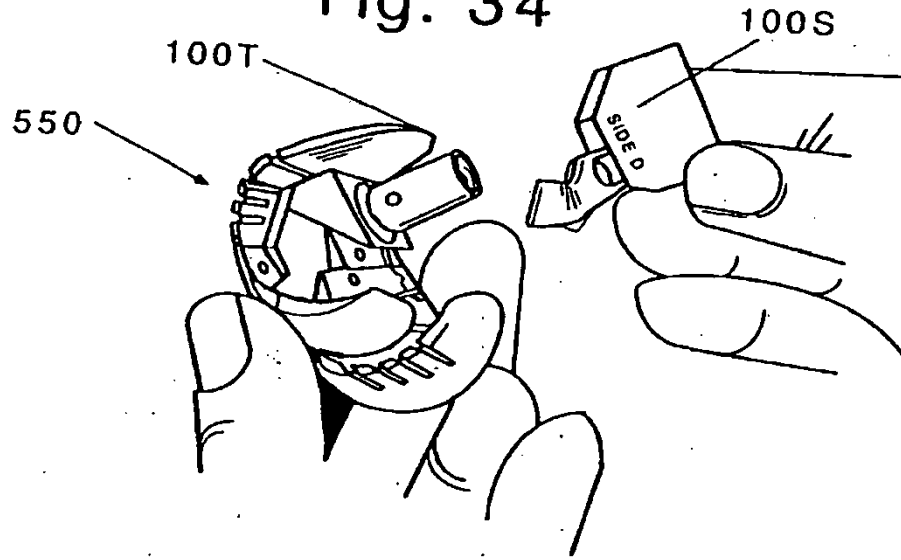


Fig. 35

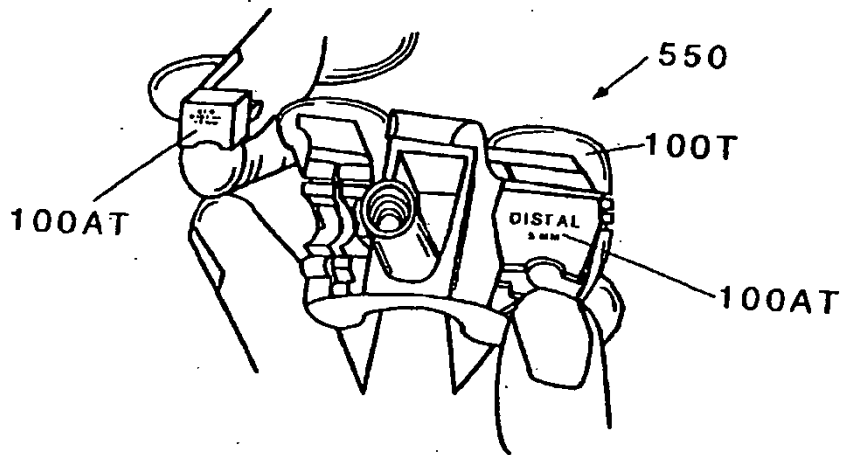


Fig. 36

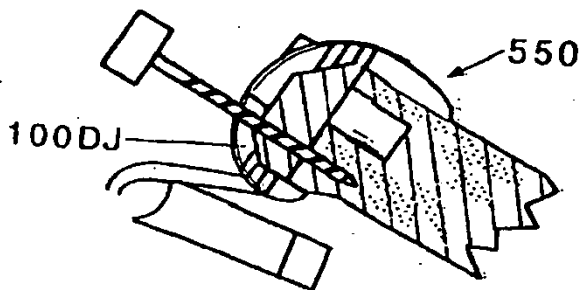
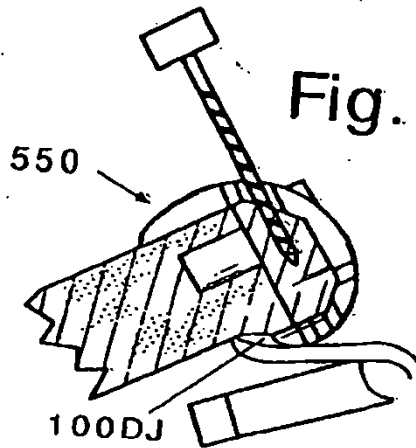


Fig. 37



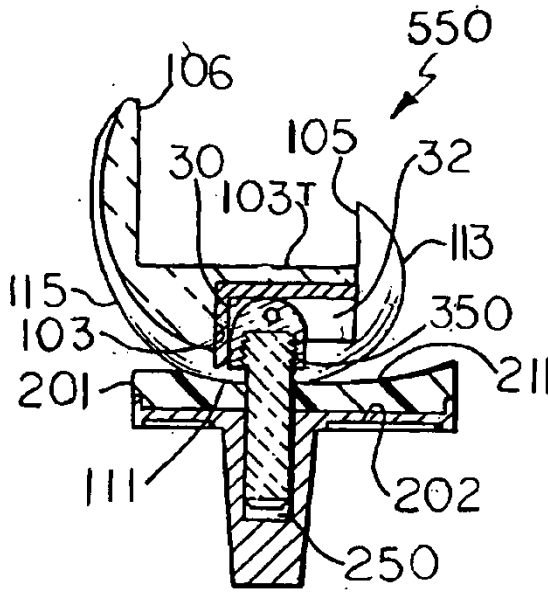


Fig. 38

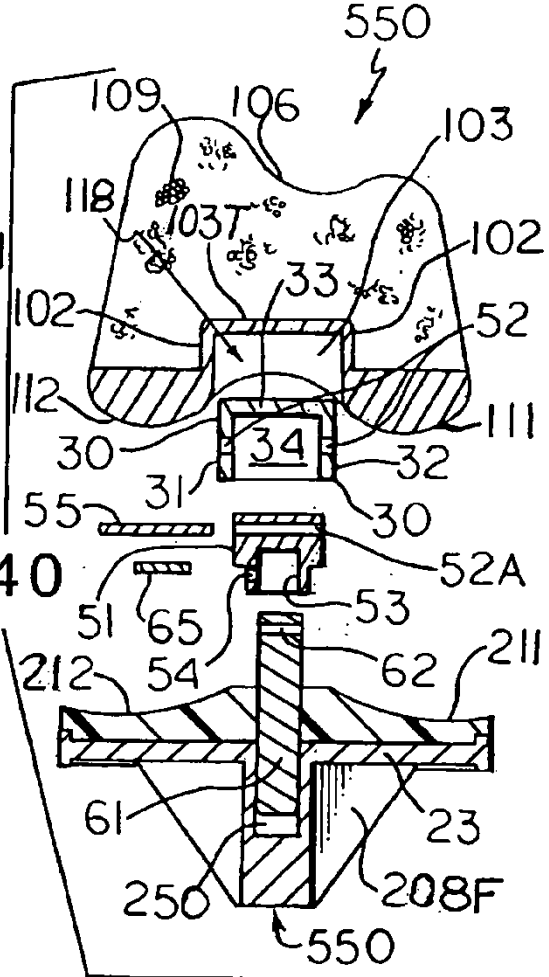


Fig. 40

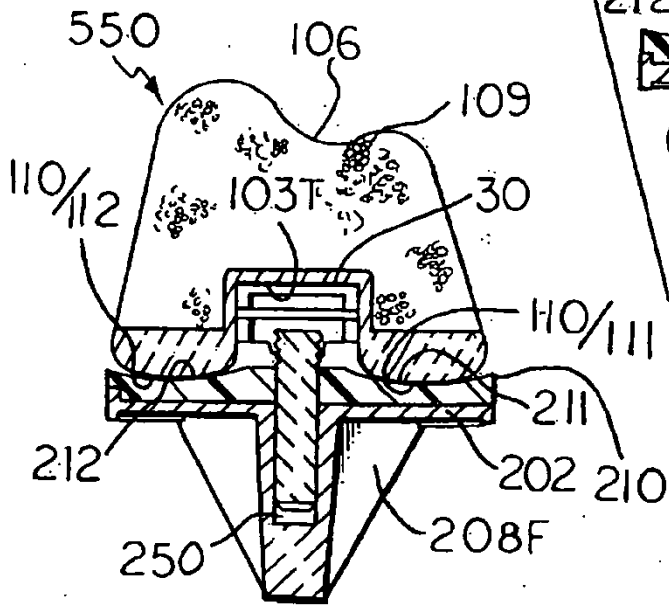


Fig. 39

Fig. 41

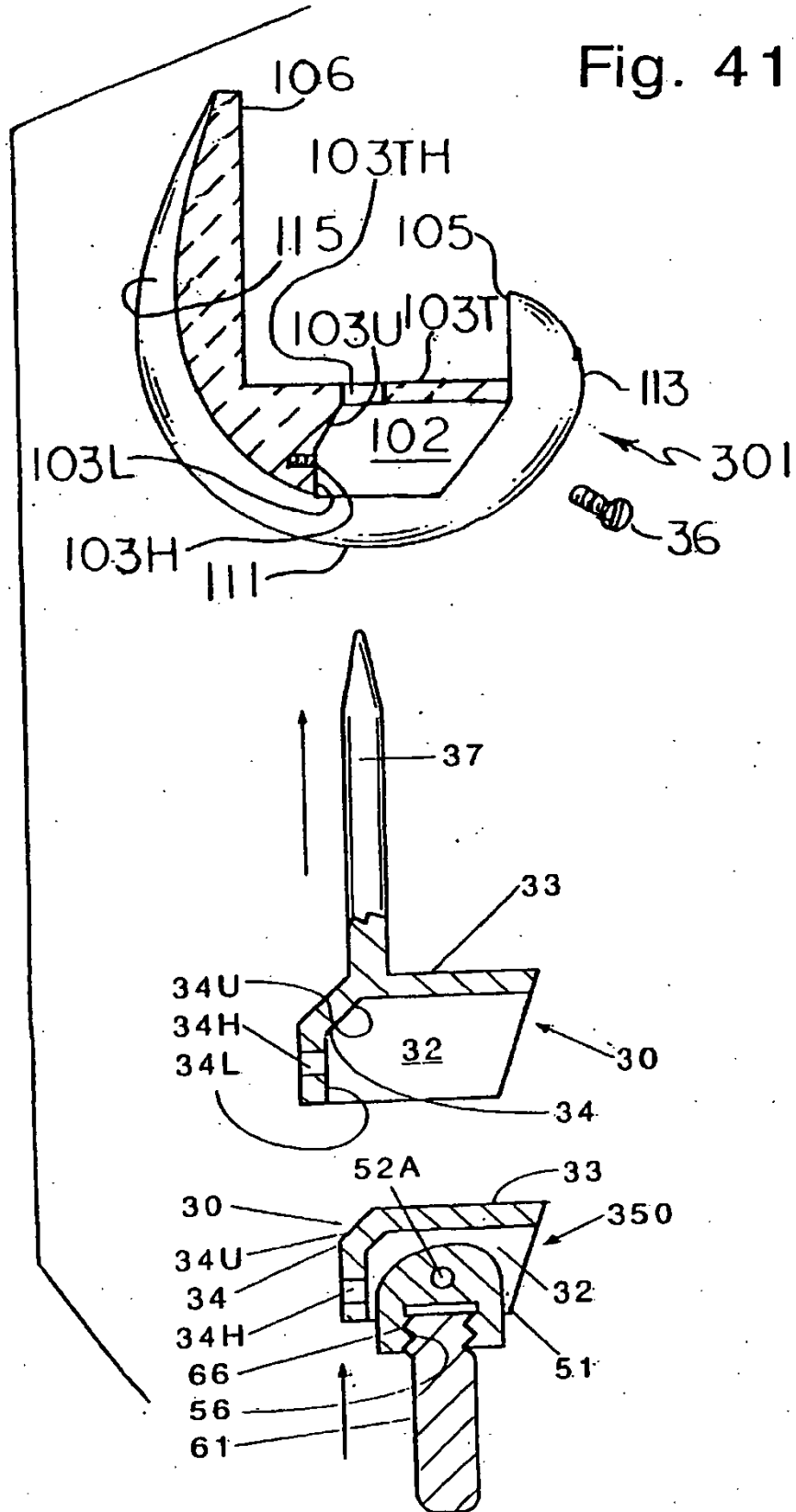




Fig. 42

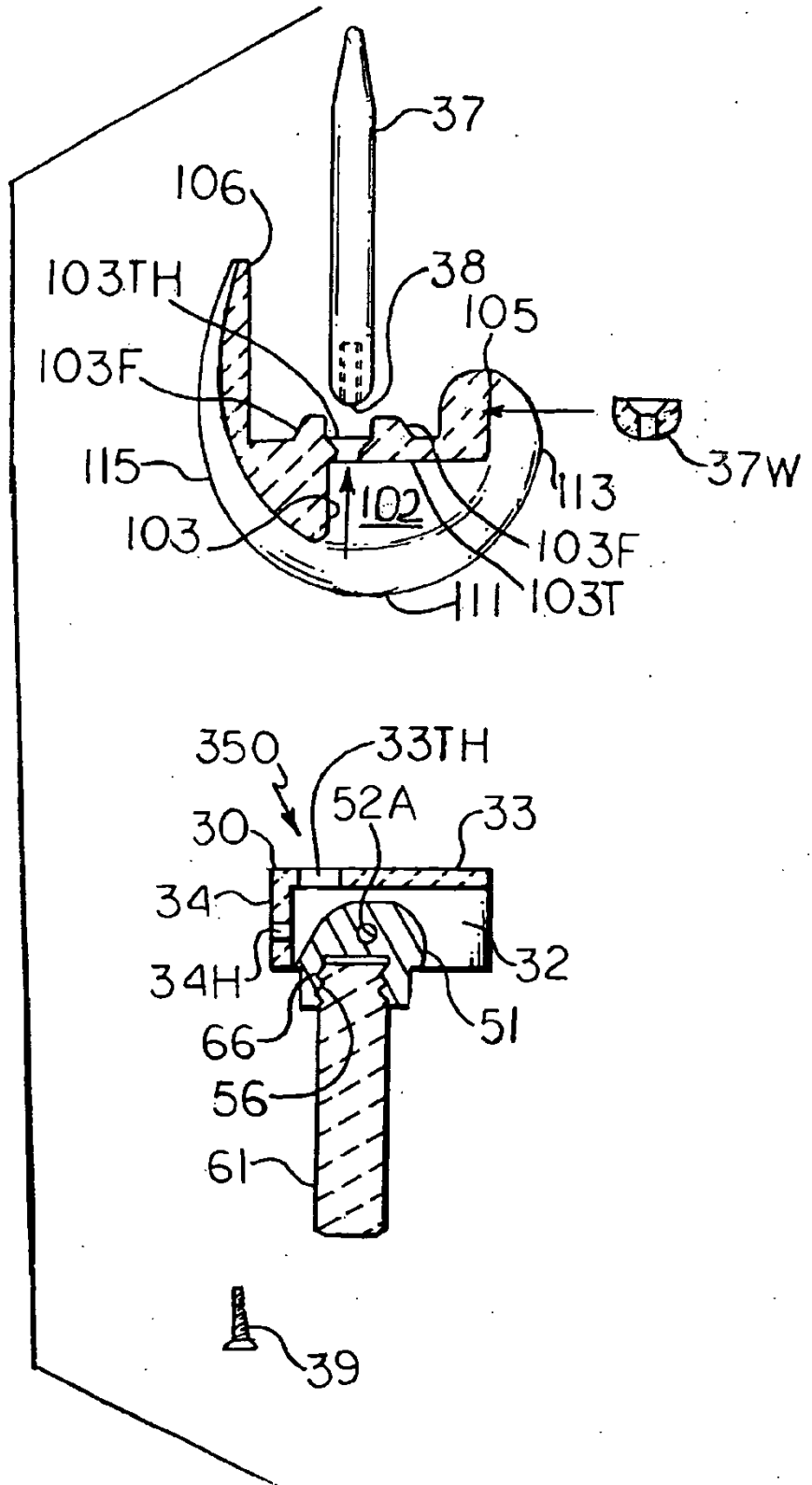
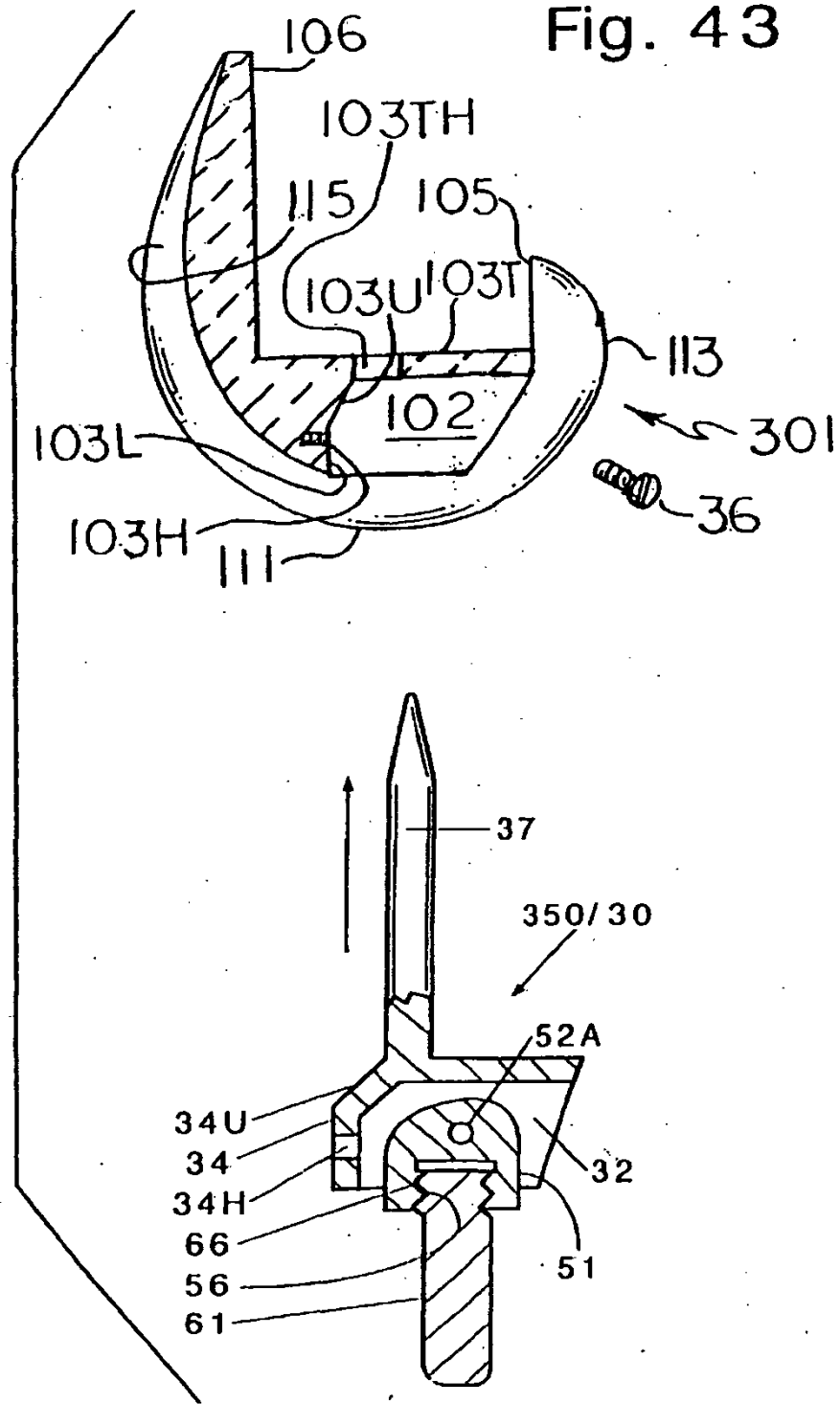


Fig. 43



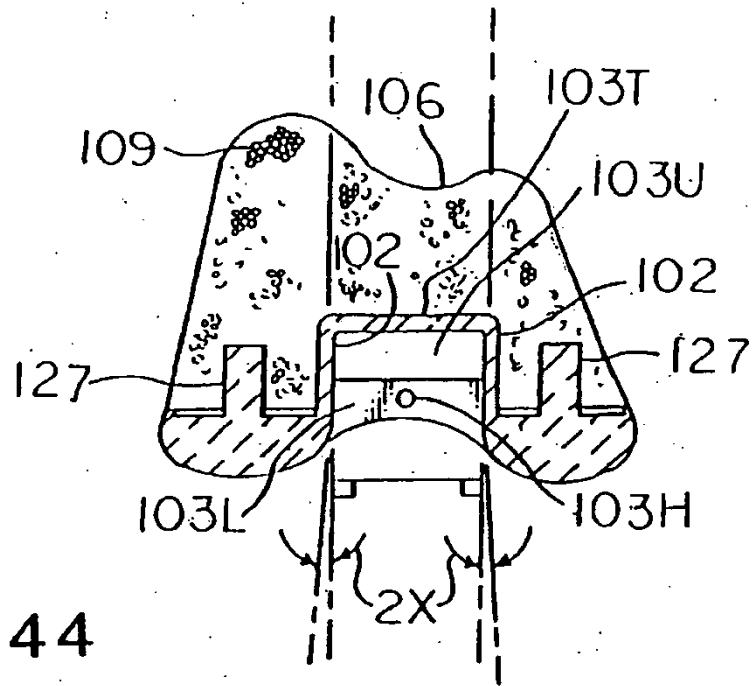


Fig. 44

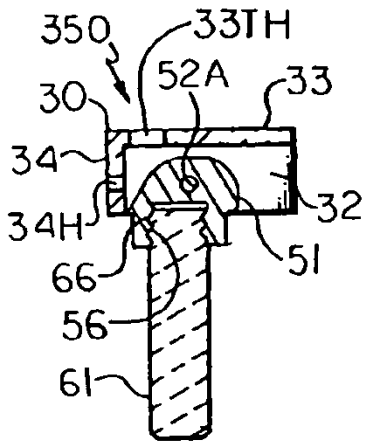


Fig. 45

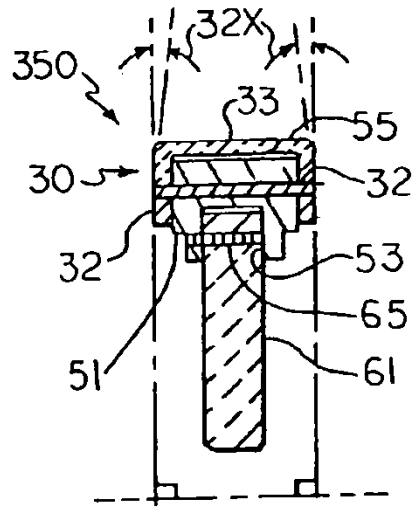


Fig. 46

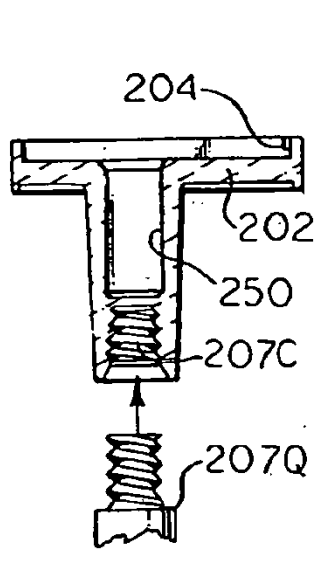


Fig. 47

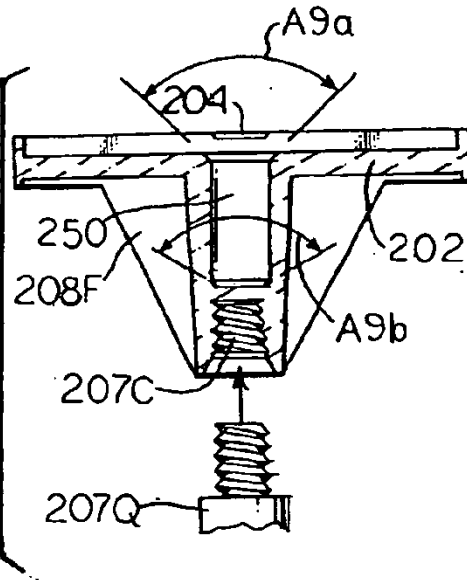


Fig. 48

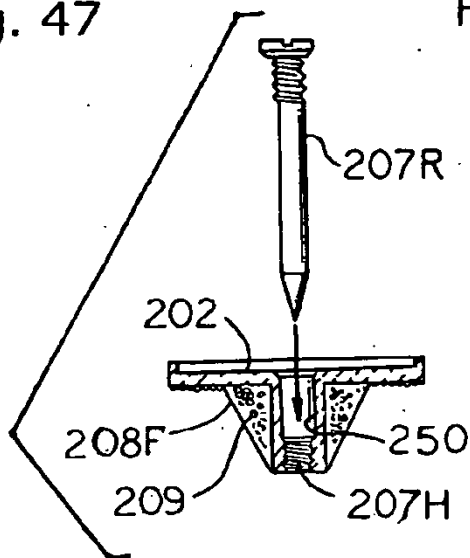


Fig. 49

Fig. 50

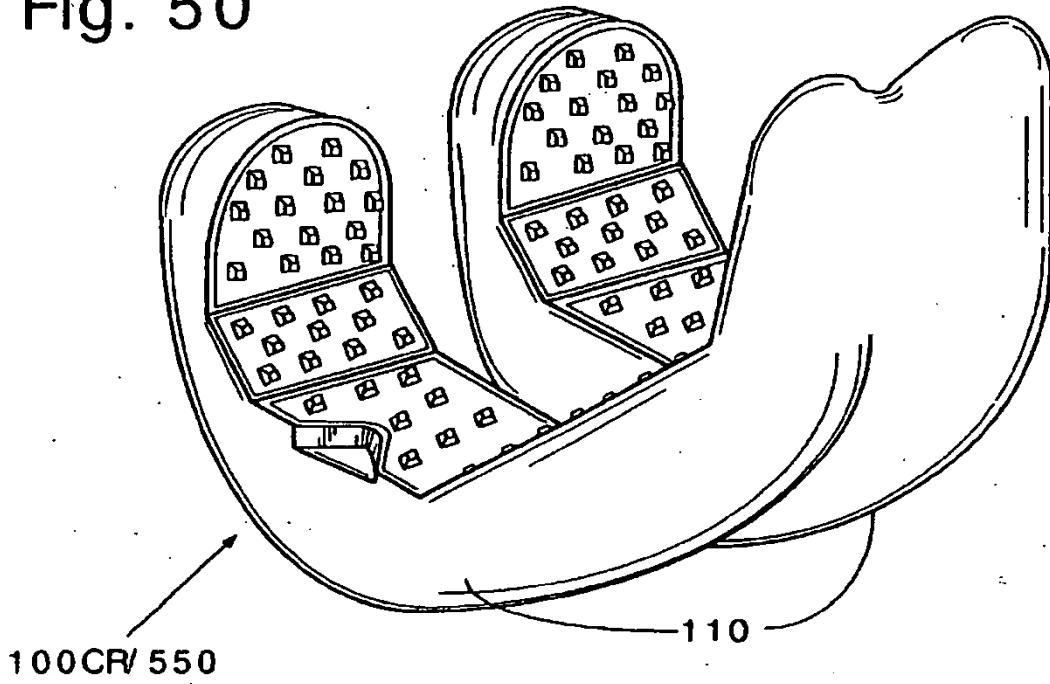


Fig. 51

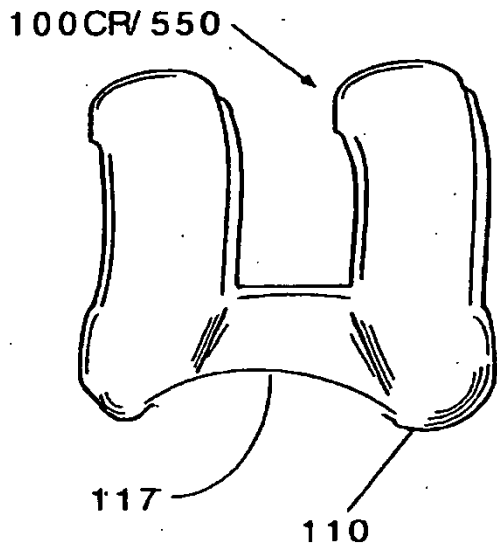


Fig. 52

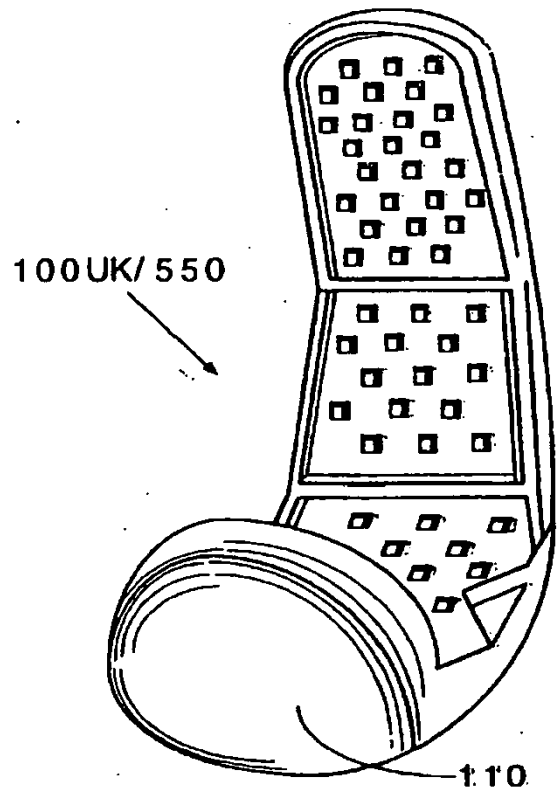


Fig. 53

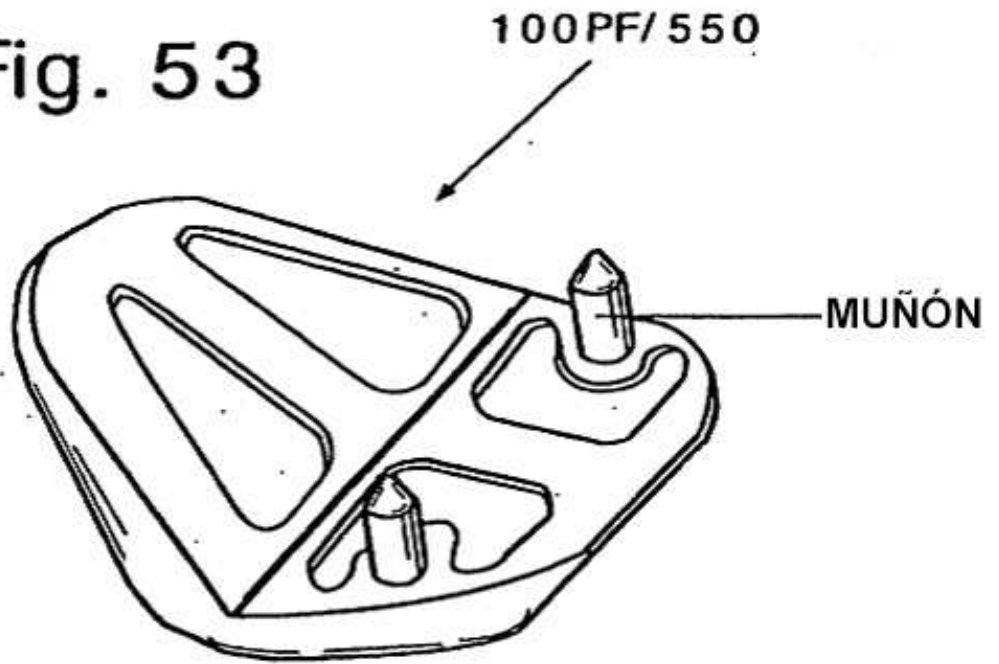


Fig. 54

