

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 440**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 17/15 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2009 E 09178343 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2228023**

54 Título: **Herramienta de corte ortopédica**

30 Prioridad:

29.12.2008 US 345133

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

20.07.2015

73 Titular/es:

**DEPUY (IRELAND) (100.0%)
Loughbeg Ringaskiddy
Co Cork , IE**

72 Inventor/es:

EDWARDS, JON M

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 440 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

Herramienta de corte ortopédica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de instrumentos quirúrgicos para uso en procesos de reemplazo de articulaciones ortopédicas, y más en particular, se refiere a un procedimiento de fabricación de una herramienta de corte ortopédica que tiene una pieza de inserción de corte metálica con orificios grabados por ataque químico.

10 La artroplastia articular es un proceso quirúrgico conocido mediante el cual una articulación natural enferma y / o dañada es sustituida por una articulación protésica. Las articulaciones artificiales típicas incluyen prótesis de rodilla, prótesis de cadera, prótesis de hombro, prótesis de tobillo, y prótesis de muñeca, entre otras. Para facilitar la sustitución de la articulación natural por la prótesis, los cirujanos ortopédicos usan una variedad de instrumentos quirúrgicos ortopédicos, tales como, por ejemplo, sierras, taladros, escariadores, escofinas, mandriladoras, bloques de corte, guías de perforación, guías de fresado y otros instrumentos quirúrgicos. Típicamente, los instrumentos quirúrgicos ortopédicos son fabricados de metal utilizando procesos de fabricación tradicionales, tales como mecanizado, torneado, y perforación, y requieren la esterilización entre procesos quirúrgicos. El documento EP 1611854 desvela un escariador ortopédico que comprende una porción de cuerpo polimérico que está moldeado a los componentes de corte metálicas.

20 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de instrumentos quirúrgicos ortopédicos que incluyen una o más piezas de inserción metálicas y un cuerpo que está moldeado a las piezas de inserción metálicas. Las piezas de inserción metálicas pueden estar situadas en o cerca de las zonas del instrumento quirúrgico ortopédico que están sometidas a las mayores fuerzas durante el uso. El cuerpo es un polímero que es moldeado por inyección. Las piezas de inserción metálicas incluyen una pluralidad de orificios grabados por ataque químico. Los orificios grabados por ataque químico tienen características estructurales distintivas y crean adhesión entre las piezas de inserción metálicas y el cuerpo.

25 La invención proporciona un procedimiento de fabricación de una herramienta de corte ortopédica que incluye una pieza de inserción de corte metálica y un cuerpo que está moldeado a la pieza de inserción de corte. La pieza de inserción de corte tiene una pluralidad de orificios grabados por ataque químico y está configurada para retirar porciones de un hueso de un paciente. El cuerpo está moldeado a la pieza de inserción de corte de tal manera que cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico está lleno, al menos parcialmente, por una porción del cuerpo.

30 La pieza de inserción de corte tiene una superficie de interfaz que entra en contacto con el cuerpo y una superficie de trabajo opuesta a la superficie de interfaz de interfaz. La superficie de trabajo de la pieza de inserción de corte puede estar configurada para retirar porciones de un hueso del paciente. Cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico en la pieza de inserción de corte se puede extender desde la superficie de interfaz a la superficie de trabajo de la pieza de inserción de corte. La porción del cuerpo que llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico puede llenar al menos la mitad del volumen del orificio.

35 La pieza de inserción de corte puede incluir una pluralidad de dientes de corte configurados para retirar porciones de un hueso del paciente, una superficie con relieve entre la pluralidad de dientes de corte, y una superficie de interfaz opuesta a la pluralidad de dientes cortantes y a la superficie con relieve. La superficie de interfaz entra en contacto con el cuerpo de la herramienta de corte ortopédica. Cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico se puede extender desde la superficie de interfaz a la superficie con relieve de la pieza de inserción de corte. La porción del cuerpo que llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico puede llenar al menos la mitad del volumen del orificio. El cuerpo está formado por un polímero moldeado por inyección. El cuerpo puede incluir, además, una característica de acoplamiento formada integralmente. El cuerpo puede incluir, además, una porción de mango formada integralmente.

45 La herramienta de corte ortopédica incluye una pluralidad de piezas de inserción de corte metálicas, y un cuerpo que está moldeado a la pluralidad de piezas de inserción de corte. Cada pieza de inserción de corte tiene una pluralidad de orificios grabados por ataque químico y puede estar configurada para retirar porciones de un hueso de un paciente. El cuerpo está moldeado a las piezas de inserción de corte de tal manera que cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico está lleno, al menos parcialmente, por una porción del cuerpo.

50 Cada una de la pluralidad de piezas de inserción de corte tiene una superficie de interfaz que hace contacto con el cuerpo, y una superficie de trabajo opuesta a la superficie de interfaz. La superficie de trabajo puede estar configurada para retirar porciones de un hueso del paciente. Cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico se puede extender desde la superficie de interfaz a la superficie de trabajo de la pieza de inserción de corte respectiva.

5 El cuerpo del instrumento quirúrgico ortopédico incluye una pluralidad de ranuras de corte. La pluralidad de ranuras de corte están dispuestas radialmente alrededor de un eje longitudinal de la herramienta de corte ortopédica. Cada una de la pluralidad de piezas de inserción de corte está dispuesta en una de la pluralidad de ranuras de corte. Cada una de la pluralidad de piezas de inserción de corte también está alineada con un borde de ataque de una de la pluralidad de ranuras de corte para permitir que un cirujano elimine porciones de un hueso del paciente mediante la rotación de la herramienta de corte ortopédica alrededor del eje longitudinal.

10 La invención proporciona un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico, que incluye grabar por ataque químico una pluralidad de orificios en una pieza de inserción de corte metálica. El procedimiento también incluye moldear un cuerpo con la pieza de inserción de corte para formar una herramienta de corte ortopédica. El procedimiento puede incluir grabar por ataque químico cada uno de la pluralidad de orificios a través de todo el grosor de la pieza de inserción de corte. El procedimiento puede incluir también grabar por ataque químico una pluralidad de dientes de corte en la pieza de inserción de corte. La pluralidad de orificios y la pluralidad de dientes de corte pueden ser grabados por ataque químico de forma simultánea.

15 El procedimiento puede incluir formar una máscara en la pieza de inserción de corte. La máscara puede definir una pluralidad de zonas expuestas en la pieza de inserción de corte. El procedimiento puede incluir la colocación de la pieza de pieza de inserción de corte que tiene la máscara en un baño químico mediante lo cual la pluralidad de zonas expuestas son grabadas por ataque químico formando la pluralidad de orificios. El procedimiento también puede incluir retirar del baño químico la pieza de inserción de corte que tiene la máscara y retirar la máscara de la pieza de inserción de corte. El procedimiento puede incluir la aplicación de un material fotorresistente a la pieza de inserción de corte, exponiendo selectivamente porciones del material fotorresistente a una fuente de luz utilizando una fotomáscara modelada, y retirar selectivamente porciones del material fotorresistente utilizando un revelador para definir la pluralidad de zonas expuestas en la pieza de inserción de corte.

20

25 El procedimiento incluye cargar la pieza de inserción de corte dentro de un molde. La pieza de inserción de corte puede entrar en contacto con una pared del molde. El procedimiento también incluye la inyección de un polímero en el interior del molde. La pieza de inserción de corte puede ser presionada contra la pared del molde por el polímero. El polímero llena al menos parcialmente la pluralidad de orificios.

Las realizaciones de la invención se describen a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 la figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un bloque de corte ortopédico;
- la figura 2 es una vista en perspectiva en despiece ordenado parcial, del bloque de corte ortopédico de la figura 1;
- la figura 3A es una vista en sección transversal de una porción de una pieza de inserción de soporte metálica antes del grabado por ataque químico;
- 35 la figura 3B es una vista en sección transversal de la porción de la pieza de inserción de soporte metálica de la figura 3A después del grabado por ataque químico;
- la figura 3C es una vista en sección transversal de una porción de una pieza de inserción de soporte metálica después del moldeo con el cuerpo.
- la figura 3D es una vista en sección transversal de una porción de una pieza de inserción de soporte metálica después del moldeo con el cuerpo.
- 40 la figura 4 es una vista en perspectiva del bloque de corte ortopédico de la figura 1 acoplado a un hueso de un paciente;
- la figura 5 es una vista en perspectiva en despiece ordenado parcial, de otro bloque de corte ortopédico;
- la figura 6 es una vista en perspectiva del bloque de corte ortopédico de la figura 5 acoplado a un hueso de un paciente;
- 45 la figura 7 es una vista en perspectiva de una realización de una herramienta de corte ortopédica;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de la herramienta de corte ortopédica de la figura 7;
- la figura 9 es una vista en perspectiva de otra realización de una herramienta de corte ortopédica;
- la figura 10 es una vista en perspectiva de una parte de la herramienta de corte ortopédica de la figura 9;

la figura 11 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico;

la figura 12 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento para el grabado por ataque químico de una pieza de inserción metálica; y

5 la figura 13 es un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento para formar una máscara en una pieza de inserción metálica.

Las figuras 1 a 6 no forman parte de la invención.

10 Haciendo referencia a los dibujos, las figuras 1 a 4 muestran un bloque de corte ortopédico 100, que no forma parte de la invención, que puede ser utilizado como una guía de entalla para su uso con una sierra de hueso quirúrgica. El bloque de corte ortopédico 100 incluye varias piezas de inserción de soporte metálicas 118, 120 y un cuerpo 102 que está moldeado a las piezas de inserción de soporte 118, 120.

15 Como se muestra en las figuras 1 y 2, el cuerpo 102 del bloque de corte ortopédico 100 incluye una placa anterior 104 y dos placas distales 106, generalmente dando al cuerpo 102 la forma de una "L" invertida cuando se ve desde el lado y de una "U" invertida cuando se ve desde la parte superior. El cuerpo 102 incluye, además, una abertura de entalla central 108 definida por una pared orientada medialmente 110, una pared orientada distalmente 112, y una pared orientada lateralmente 114. La placa anterior 104 incluye una superficie orientada hacia el hueso 142 que está adaptada para entrar en contacto con una superficie anterior reseccionada del fémur 10 de un paciente. Cada una de las dos placas distales 106 incluye una superficie orientada hacia el hueso 144 adaptada para entrar en contacto con una superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El cuerpo 102 también incluye seis orificios de guía 116 (cuatro de los cuales se pueden ver en cada una de las figuras 1 y 2). El número y la colocación de los orificios de guía 116 pueden ser variados, y no cada uno de los orificios de guía 116 puede requerir una pieza de inserción de soporte 118.

25 El cuerpo 102 puede estar formado por cualquier material que pueda ser moldeado a las piezas de inserción de soporte 118, 120, incluyendo, pero no limitado a, polímeros y resinas. El cuerpo 102 puede estar formado por un material que es menos capaz de soportar las fuerzas externas que las piezas de inserción de soporte 118, 120, pero que es menos costoso, más ligero, y / o fabricado más fácilmente en formas complejas. El cuerpo 102 puede ser de naturaleza heterogénea o puede ser un material compuesto. Por ejemplo, el cuerpo 102 está formado por un polímero moldeado por inyección.

30 Las piezas de inserción de soporte metálicas 118, 120 están posicionadas generalmente en o cerca de las zonas del bloque de corte ortopédico 100 que están sometidas a las mayores fuerzas durante el uso. Las piezas de inserción de soporte pueden estar formados por un metal o aleación metálica; por ejemplo, las piezas de inserción de soporte 118, 120 pueden estar formados por acero inoxidable de tipo 316 o de tipo 17-4. Cada pieza de inserción de soporte incluye una superficie de interfaz 122, que entra en contacto con el cuerpo (visible en la vista parcialmente en despiece ordenado de la figura 2). Opuesta a la superficie de interfaz 122, cada pieza de inserción de soporte también incluye una superficie de guía 124, 126, que está configurada para soportar una herramienta de corte de hueso. Cada pieza de inserción de soporte 118 funciona como un casquillo de uno de los orificios de guía 116. De esta manera, una broca o clavija que pasa a través de uno de los orificios de guía 116 entrará en contacto únicamente, o al menos en su mayor parte, con la superficie de guía 124 de la pieza de inserción de soporte 118 y no con el cuerpo 102. La pieza de inserción de soporte 120 funciona como una guía de corte no capturada para la abertura de entalla central 108. La superficie de guía 126 incluye una sección orientada medialmente 128, una sección orientada distalmente 130, y una sección orientada lateralmente 132, que corresponden, respectivamente, a la pared orientada medialmente 110, la pared orientada distalmente 112, y la pared orientada lateralmente 114 del cuerpo 102. Por lo tanto, una hoja de la sierra de hueso 12 (que se muestra en la figura 4) que está cortando a lo largo de la abertura de entalla central 108 entrará en contacto solamente, o al menos en su mayor parte, con la superficie de guía 126 de la pieza de inserción de soporte 120 y no con el cuerpo 102. Dos o más piezas de inserción de soporte separadas pueden ser utilizadas en lugar de la pieza de inserción de soporte única de secciones múltiples 120.

45 Cada pieza de inserción de soporte 118, 120 incluye una pluralidad de orificios grabados por ataque químico 134. Por ejemplo, cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico 134 se puede extender desde la superficie de interfaz 122 a la superficie de guía 124, 126 de la pieza de inserción de soporte 118, 120. Los orificios grabados por ataque químico 134 tienen características estructurales distintivas, que se describirán adicionalmente a continuación con referencia a las figuras 3A a D, y crean una adherencia entre las piezas de inserción de soporte 118, 120 y el cuerpo 102. Se contempla que los orificios grabados por ataque químico 134 pueden consistir en una variedad de formas y pueden estar dispuestos en numerosos patrones en la superficie de las piezas de inserción de soporte 118, 120. Por ejemplo, los orificios grabados por ataque químico 134 pueden ser circulares por ejemplo, con un diámetro de aproximadamente 0,5 mm. Las piezas de inserción de soporte 118, 120 también puede incluir otras características grabadas por ataque químico, además de los orificios grabados por ataque químico 134. Por ejemplo, las piezas de inserción de soporte 120 puede incluir además una o más ranuras grabadas por ataque químico 136 y

/ o símbolos grabados por ataque químico 138, tales como marcas de referencia, nombres comerciales y nombres o números de productos, entre otros.

Como se explicará en más detalle a continuación, los orificios grabados por ataque químico 134, así como las ranuras grabadas por ataque químico 136, los símbolos grabados por ataque químico 138, y otras características, pueden formarse mediante la colocación de las piezas de inserción de soporte metálicas 118, 120 en un baño químico que disuelve el metal expuesto. Las piezas de inserción de soporte 118, 120 puede ser grabadas por ataque químico selectivamente para formar características, tales como la pluralidad de orificios grabados por ataque químico 134, mediante la formación de una máscara 14, que incluye una pluralidad de zonas expuestas 18, alrededor de las piezas de inserción de soporte 118, 120 antes de la colocación en el baño químico, como se muestra en la figura 3A. La máscara 14 puede estar formada por cualquier material que no sea disuelto sustancialmente por el baño químico.

La máscara 14 puede ser, por ejemplo, un material polimérico fotorresistente que está formado alrededor de la pieza de inserción de soporte 120, pero incluye una pluralidad de zonas expuestas 18 (véase la figura 3A). Una sección transversal de la pieza de inserción de soporte 120 de la figura 3A después de la retirada del baño químico, pero antes de la retirada de la máscara polimérica fotorresistente 14, está representada en la figura 3B. En las zonas que fueron expuestas al baño químico en ambos lados de la pieza de inserción de soporte 120, la estructura resultante es un orificio grabados por ataque químico 134. Las características estructurales distintivas del orificio grabado por ataque químico 134 se deben en parte a la naturaleza isotrópica húmeda, o líquida, del grabado por ataque químico. Como se puede ver en la figura 3B, cuando el baño químico disuelve el metal de la pieza de inserción de soporte 120 en una dirección vertical, también disuelve el metal en direcciones horizontales en aproximadamente 20 a 25% de la proporción en la dirección vertical. En las zonas que fueron expuestas al baño químico solamente en un lado de la pieza de inserción de soporte 120, la estructura resultante es una ranura grabada por ataque químico 136. La ranura 136 puede desplazarse en todo el ancho de la superficie de guía 126 de la inserción de soporte 120. Como se explicará en más detalle a continuación, la ranura 136 permite la flexión de la pieza de inserción de soporte 120, entre la sección orientada medialmente 128 y la sección orientada distalmente 130 y entre la sección orientada distalmente 130 y la sección orientada lateralmente 132 de la superficie de guía 126, antes moldear el cuerpo 102 con la pieza de inserción de soporte 120.

Los orificios grabados por ataque químico 134 crean adherencia entre la pieza de inserción de soporte 120 y el cuerpo 102, como se muestra en la figura 3C. Puesto que el cuerpo 102 está moldeado a la pieza de inserción de soporte 120, una porción del cuerpo 102 llena al menos parcialmente cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico 134. Después del moldeo, el cuerpo 102 entra en contacto con la pieza de inserción de soporte 120 en la superficie de interfaz 122 y las paredes laterales de los orificios grabados por ataque químico 134, pero en general no entra en contacto con la superficie de guía 126, proporcionando una superficie de guía sustancialmente totalmente metálica 126 configurada para soportar una herramienta de corte ortopédica. Preferiblemente, la porción del cuerpo 102 que llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico 134 puede llenar al menos la mitad del volumen de cada orificio 134. Más preferiblemente, la porción del cuerpo 102 que llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico 134 puede llenar al menos aproximadamente el 70%, por ejemplo aproximadamente del 70% a aproximadamente al 80%, del volumen de cada orificio 134.

La figura 3D muestra orificios grabados por ataque químico 134 de una pieza de inserción de soporte 120 que puede formarse mediante la exposición de las zonas en un único lado de la pieza de inserción de soporte 120, pero permitiendo que la pieza de inserción de soporte 120 permanezca en el baño químico durante un período de tiempo más largo. Esto resulta en un orificio grabado por ataque químico 134 que tiene sus características estructurales distintivas propias, incluyendo una pared lateral estrechada progresivamente 140. De nuevo, una porción del cuerpo 102 llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico 134, pero en general no entra en contacto con la superficie de guía 126, proporcionando una superficie de guía sustancialmente totalmente metálica 126 configurada para soportar una herramienta de corte ortopédica. Se debe hacer notar que cada una de las características que se han descrito con respecto a la pieza de inserción de soporte 120 y las figuras 3A a D, se puede aplicar igualmente a las piezas de inserción de soporte 118 y a los orificios grabados por ataque químico 134. Además, mientras que una pluralidad de los orificios grabados por ataque químico 134 están llenados al menos parcialmente por porciones del cuerpo 102, se contempla que algunos de los orificios grabados por ataque químico 134 puedan no llenarse en absoluto.

La colocación y el uso del bloque de corte ortopédico 100 en el extremo distal del fémur 10 del paciente durante la cirugía se puede ver de manera óptima en la figura 4. Típicamente, el cirujano habrá realizado cortes o resecciones anterior y distal en el fémur 10 del paciente antes de utilizar el bloque de corte ortopédico 100 para realizar un corte de entalla. El bloque de corte ortopédico 100 está posicionado de tal manera que la superficie 142 orientada al hueso de la placa anterior 104 entra en contacto con la superficie anterior reseccionada del fémur 10 del paciente y las superficies 144 orientadas al hueso de las dos placas distales 106 entran en contacto con la superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El bloque de corte ortopédico 100 está asegurado al fémur 10 del paciente por medio de la colocación de una o más (típicamente, tres o más) clavijas quirúrgicas 16 a través de los orificios de guía 116. Una vez que el bloque de corte ortopédico 100 está asegurado, el cirujano puede usar una sierra de hueso

típica que tiene una hoja 12 de sierra de hueso para realizar el corte de entalla usando la pieza de inserción de soporte 120 para soportar la hoja 12 de sierra de hueso.

Las figuras 5 y 6 muestran un bloque de corte ortopédico 200 que no forma parte de la invención, que se puede utilizar con una sierra de hueso quirúrgica al realizar los cortes anterior, posterior y de bisel en el fémur distal para preparar el fémur para recibir el componente femoral de una prótesis articular de rodilla. Un bloque de este tipo es denominado a veces como un bloque de corte 4 en 1. El bloque de corte 200 incluye varias piezas de inserción de soporte metálicas 218 - 226 y un cuerpo 202 que está moldeado a las piezas de inserción de soporte 218 - 226.

El cuerpo 202 del bloque de corte ortopédico 200 puede estar formado por cualquier material que pueda ser moldeado a las piezas de inserción de soporte 218 - 226, tales como los materiales que se han descrito más arriba con respecto al bloque de corte ortopédico 100. El cuerpo 202 incluye un par de componentes de cuerpo 204, 206, que cuando se combinan proporcionan al bloque de corte ortopédico 200 una forma exterior paralelepípeda generalmente cuboide, o rectangular. Tanto el componente de cuerpo 204 como el componente de cuerpo 206 incluyen superficies orientadas al hueso 238 que están adaptadas para ponerse en contacto con una superficie distal reseccionada del fémur 10 de un paciente. El componente de cuerpo 204 incluye además una abertura alargada 208, generalmente paralela a una línea imaginaria trazada entre los lados medial y lateral del componente de cuerpo 204. La abertura alargada 208 está definida por un primer par de paredes estrechadas progresivamente 210 que se abren hacia el lado distal del componente de cuerpo 204 y por un segundo par de paredes estrechadas progresivamente (no se muestran) que se abren hacia el lado proximal del componente de cuerpo 204. El segundo par de paredes estrechadas progresivamente están diseñadas para recibir el componente de cuerpo 206, como se indica en la figura 5. El cuerpo 202 puede incluir también orificios de guía 216, tanto en el componente de cuerpo 204 como en el componente de cuerpo 206. El número y la colocación de los orificios de guía 216 pueden ser variados, y no cada orificio de guía 216 puede requerir una pieza de inserción de soporte 218.

De manera similar a las piezas de inserción de soporte 118, 120 del bloque de corte ortopédico 100, las piezas de inserción de soporte 218 - 226 pueden estar formadas por un metal o aleación metálica y se colocan generalmente en o cerca de las zonas del bloque de corte ortopédico 200 que están sometidas a las mayores fuerzas durante el uso. Cada pieza de inserción de soporte incluye una superficie de interfaz 236, que entra en contacto con el cuerpo 202. Opuesta a la superficie de interfaz 236, cada pieza de inserción de soporte también incluye una superficie de guía 228 - 232 (y otras no mostradas), que está configurada para soportar una herramienta de corte de hueso. Cada pieza de inserción de soporte 218 funciona como un casquillo para uno de los orificios de guía 216. Una broca o clavija que pasa por uno de los orificios de guía 216 solamente entrará en contacto, o al menos lo hará en su mayor parte, con la superficie de guía de la pieza de inserción de soporte 218 y no con el cuerpo 202. La pieza de inserción de soporte 220 funciona como una guía de corte no capturada para realizar un corte anterior en el fémur 10 del paciente. Una hoja 12 de sierra de corte de hueso a lo largo del lado anterior del bloque de corte ortopédico 200 entrará en contacto solamente, o al menos en su mayor parte, con la superficie de guía 232 de la pieza de inserción de soporte 220 y no con el cuerpo 202. Del mismo modo, la pieza de inserción de soporte 222 funciona como una guía de corte no capturada para realizar un corte posterior en el fémur 10 del paciente. Una hoja 12 de sierra de hueso cortando a lo largo del lado posterior del bloque de corte ortopédico 200 solamente entrará en contacto, o al menos en su mayor parte, con la superficie de guía (no mostrada) de la pieza de inserción de soporte 222 y no con el cuerpo 202. Alternativamente, las guías de corte anterior y posterior del bloque de corte ortopédico 200 pueden ser ranuras de corte capturadas, similares a las descritas a continuación, en lugar de guías de corte no capturadas.

El bloque de corte ortopédico 200 también incluye dos ranuras de corte capturadas que pueden soportar una hoja 12 de sierra de hueso al realizar un par de cortes biselados en el fémur 10 del paciente. Como se ha explicado más arriba, el componente de cuerpo 204 incluye una abertura alargada 208, que está definida en parte por un segundo par de paredes estrechadas progresivamente que se abren hacia el lado proximal del componente de cuerpo 204. Una pieza de inserción de soporte metálica está dispuesta en cada una de la segunda pareja de paredes estrechadas progresivamente: la pieza de inserción de soporte 224 en la pared inferior estrechada progresivamente, y otra pieza de inserción de soporte (no mostrada) en la pared superior estrechada progresivamente. El componente de cuerpo 206 también tiene una pieza de inserción de soporte 226. La superficie de guía de la pieza de inserción de soporte 226 incluye una sección orientada hacia abajo 228 y una sección orientada hacia arriba 230. Cuando el componente de cuerpo 204 y el componente de cuerpo 206 se ensamblan, estas piezas de inserción de soporte forman dos ranuras de corte capturadas. La sección orientada hacia abajo 228 de la pieza de inserción de soporte 226 es opuesta a la pieza de inserción de soporte 224 con una separación entre ellas para formar una ranura de corte capturada en ángulo hacia abajo. La sección orientada hacia arriba 230 de la pieza de inserción de soporte 226 está opuesta a la otra pieza de inserción de soporte (no mostrada) con una separación entre ellas para formar una ranura de corte capturada en ángulo hacia arriba. Una hoja 12 de sierra de hueso (que se muestra en la figura 6) que corta a lo largo de la abertura alargada 108 a través de una de las ranuras de corte capturadas entrará en contacto solamente, o al menos en su mayor parte, con las superficies de guía de las piezas de inserción de soporte 224, 226 y no con el cuerpo 202. Dos o más piezas de inserción de soporte separadas pueden ser utilizadas en lugar de la pieza de inserción de soporte de secciones múltiples 226. Cualquiera de las ranuras de corte capturadas

puede estar formada por una única pieza de inserción de soporte que funciona como un casquillo alargado, en lugar de por un par de piezas de inserción de soporte opuestos.

Cada pieza de inserción de soporte 218 - 226 incluye una pluralidad de orificios grabados por ataque químico 234 que crean adherencia entre las piezas de inserción de soporte 218 - 226 y el cuerpo 202. Los orificios grabados por ataque químico 234 tienen las mismas características estructurales distintivas que los orificios grabados por ataque químico 134, que se han descrito más arriba con respecto al bloque de corte ortopédico 100 y que se muestran en las figuras 3A a D. Puesto que el cuerpo 202 está moldeado a las piezas de inserción de soporte 218 - 226, una porción del cuerpo 202 llena, al menos parcialmente, los orificios grabados por ataque químico 234. Después del moldeado, el cuerpo 202 entra en contacto con las piezas de inserción de soporte 218 - 226 en las superficies de la interfaz 236 y con las paredes laterales de los orificios grabados por ataque químico 234, pero en general no entra en contacto con las superficies de guía, proporcionando sustancialmente todas las superficies de guía metálicas configuradas para soportar una herramienta de corte ortopédica.

Las piezas de inserción de soporte 218 - 216 también puede incluir otras características grabadas por ataque químico además de los orificios grabados por ataque químico 234, tales como ranuras o signos grabados por ataque químico. Por ejemplo, una ranura grabada por ataque químico puede desplazarse en todo el ancho de la superficie de interfaz 236 de la pieza de inserción de soporte 226. Esta ranura grabada por ataque químico permitiría la flexión de la pieza de inserción de soporte 226 entre la sección orientada hacia abajo 228 y la sección orientada hacia arriba 230 antes de moldear el cuerpo 202 a la pieza de inserción de soporte 226.

La colocación y el uso del bloque de corte ortopédico 200 en el extremo distal del fémur 10 del paciente durante la cirugía se puede apreciar de la mejor manera en la figura 6. Típicamente, el cirujano habrá realizado un corte o resección distal del fémur 10 del paciente antes de utilizar el bloque de corte ortopédico 200 para llevar a cabo uno o más de entre un corte anterior, un corte posterior, o un corte de bisel. El bloque de corte ortopédico 200 está posicionado de tal manera que las superficies 238 orientadas al hueso del componente de cuerpo 204 y del componente de cuerpo 206 descansan sobre la superficie distal reseccionada del fémur 10 del paciente. El bloque de corte ortopédico 200 está asegurado al fémur 10 del paciente por la colocación de una o más (típicamente, dos) clavijas quirúrgicas 16 a través de los orificios de guía 216 del componente de cuerpo 204 y del componente de cuerpo 206. Una vez que el bloque de corte ortopédico 200 está asegurado, el cirujano puede utilizar una sierra de hueso típica que tiene una hoja 12 de sierra de hueso para realizar una resección anterior utilizando la pieza de inserción de soporte 220 como soporte (que se muestra completado), para llevar a cabo una resección posterior utilizando la pieza de inserción de soporte 222 como soporte (que también se muestra completado), o para llevar a cabo dos resecciones de bisel utilizando las ranuras de corte capturadas, como se muestra en la figura 6. Cuando el cirujano utiliza una de las ranuras de corte capturada, la hoja 12 de la sierra de hueso está guiada por las piezas de inserción de soporte 224, 226, y evita el contacto con el cuerpo 202, incluyendo el primer par de paredes estrechadas progresivamente 210.

Un bloque de corte femoral distal podría incluir un cuerpo moldeado por inyección y una pieza de inserción de soporte metálica que tiene una pluralidad de orificios grabados por ataque químico y que están posicionados para permitir a un cirujano llevar a cabo un corte distal en el fémur de un paciente usando la pieza de inserción de soporte como soporte.

Un bloque de corte tibial proximal puede incluir un cuerpo moldeado por inyección y una pieza de inserción de soporte metálica que tiene una pluralidad de orificios grabados por ataque químico y que están posicionados para permitir a un cirujano llevar a cabo un corte en la tibia proximal de un paciente usando la pieza de inserción de soporte como soporte.

Las figuras 7 y 8 muestran una herramienta de corte ortopédica 300 que puede ser utilizada como una punta de broca con una broca de hueso quirúrgica. La herramienta de corte ortopédica 300 incluye una pluralidad de piezas de inserción de corte metálicas 322 y un cuerpo 302 moldeado a la pluralidad de piezas de inserción de corte 322.

El cuerpo 302 de la herramienta de corte ortopédica 300 está formado por un material polimérico que está moldeado a la pluralidad de piezas de inserción de corte 322. El cuerpo 302 de la herramienta de corte ortopédica 300 está formado por un polímero moldeado por inyección. Como se muestra en la figura 7, el cuerpo 302 es de forma generalmente cilíndrica, teniendo un eje longitudinal L. El cuerpo 302 puede ser un cilindro generalmente sólido o puede incluir opcionalmente huecos 312, tales como los que se muestran en la figura 7, con el fin de disminuir la cantidad de material utilizado para crear el cuerpo 302. El cuerpo 302 incluye un segmento de corte 314, sobre el que está dispuesta la pluralidad de piezas de inserción de corte 322. El cuerpo 302 puede incluir también una característica de acoplamiento formada integralmente 304 en el extremo opuesto del segmento de corte 314 a lo largo del eje longitudinal L. La característica de acoplamiento 304 puede incluir secciones más estrechas 306, secciones más anchas 308, y / o secciones de forma no cilíndrica 310 para permitir que una broca de hueso quirúrgica típica (no mostrada) se acople a la herramienta de corte ortopédica 300.

- El segmento de corte 314 del cuerpo 302 de herramienta de corte ortopédica 300, que se muestra en detalle en la figura 8, incluye una pluralidad de acanaladuras de corte 316. La pluralidad de acanaladuras de corte 316 están dispuestas radialmente hacia fuera alrededor del eje longitudinal L de la herramienta de corte ortopédica 300. Un canal 318 está situado entre cada par de acanaladuras de corte adyacentes 316 para permitir que los fragmentos de hueso retirados por la herramienta de corte ortopédica 300 se puedan sacar del hueso del paciente. En funcionamiento, un cirujano puede acoplar la herramienta de corte ortopédica 300 al taladro de hueso quirúrgico para provocar la rotación del segmento de corte 314 alrededor del eje longitudinal L en la dirección de la flecha R indica en la figura 8. El segmento de corte 314 del cuerpo 302 también puede incluir una punta puntiaguda 320 para ayudar en el guiado de la herramienta de corte ortopédica 300.
- De manera similar a las piezas de inserción de soporte 118, 120 del bloque de corte ortopédico 100, las piezas de inserción de corte 322 de la herramienta de corte ortopédica 300 pueden estar formadas por un metal o aleación metálica. Cada una de la pluralidad de piezas de inserción de corte 322 está dispuesta en una de la pluralidad de acanaladuras de corte 316 y está generalmente alineada con un borde de ataque de la acanaladura de corte 316 en la que está dispuesto. Algunas, pero no todas necesariamente, de la pluralidad de acanaladuras de corte 316 pueden tener una pieza de inserción de corte 322 dispuesto sobre la misma. Cada pieza de inserción de corte 322 incluye una superficie de interfaz 328, que entra en contacto con el cuerpo 302. Opuesto a la superficie de interfaz 328, cada pieza de inserción de corte 322 también incluye una superficie de trabajo 324 que está configurada para ponerse en contacto y retirar porciones de un hueso del paciente durante la rotación de la herramienta de corte ortopédica 300 en la dirección de la flecha R.
- Cada pieza de inserción de corte 322 incluye una pluralidad de orificios grabados por ataque químico 326 que crean adherencia entre la pluralidad de piezas de inserción de corte 322 y el cuerpo 302. Los orificios grabados por ataque químico 326 tienen las mismas características estructurales distintivas que los orificios grabados por ataque químico 134, que se han descrito más arriba con respecto al bloque de corte ortopédico 100 y que se muestran en las figuras 3A a D. Puesto que el cuerpo 302 está moldeado a las piezas de inserción de corte 322, una porción del cuerpo 302 llena al menos parcialmente cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico 326. Después del moldeo, el cuerpo 302 entra en contacto con la pluralidad de piezas de inserción de corte 322 en las superficies de interfaz 328 y con las paredes laterales de los orificios grabados por ataque químico 326, pero en general no entra en contacto con las superficies de trabajo 324, proporcionando sustancialmente todas las superficies de trabajo metálicas 324 configuradas para retirar porciones de un hueso de un paciente.
- Las figuras 9 y 10 muestran una herramienta de corte ortopédica 400, que no forma parte de la invención, que puede ser utilizada como un raspador para retirar manualmente porciones de un hueso de un paciente. La herramienta de corte ortopédica 400 incluye una pieza de inserción de corte metálica 412 y un cuerpo 402 moldeado a la pieza de inserción de corte 412.
- El cuerpo 402 de la herramienta de corte ortopédica 400 puede estar formado por cualquier material que pueda ser moldeado a la pieza de inserción de corte metálica 412, tal como los materiales que se han descrito más arriba con respecto al bloque de corte ortopédico 100. Por ejemplo, el cuerpo 402 de la herramienta de corte ortopédica 400 puede estar formado por un polímero que está moldeado por inyección. Como se muestra en la figura 9, el cuerpo 402 incluye un segmento de corte 404, en el que está dispuesta la pieza de inserción de corte 412. El cuerpo 402 también incluye un mango formado integralmente 406 en el extremo opuesto del segmento de corte 404, que puede ser agarrado por el cirujano durante el uso. El mango 404 puede ser de forma ergonómica y el cuerpo 402 también puede incluir protuberancias 408 cerca de los extremos del mango 406 de manera que la herramienta de corte ortopédica 400 puede ser agarrada más fácilmente por el cirujano. El cuerpo 402 puede ser generalmente sólido o puede incluir opcionalmente huecos 410, tales como los que se muestran en la figura 9, con el fin de disminuir la cantidad de material utilizado para crear el cuerpo 402.
- El segmento de corte 404 del cuerpo 402 de la herramienta de corte ortopédica 400, que se muestra en detalle en la figura 10, está moldeado a la pieza de inserción de corte 412. De manera similar a las piezas de inserción de soporte 118, 120 del bloque de corte ortopédico 100, la pieza de inserción de corte 412 de la herramienta de corte ortopédica 400 puede estar formada por un metal o aleación metálica. La pieza de inserción de corte 412 incluye una superficie de interfaz 422, que entra en contacto con el cuerpo 402. Opuesta a la superficie de interfaz 422, la pieza de inserción de corte 412 incluye también una superficie de trabajo 414, que está configurada para retirar porciones de un hueso del paciente durante el movimiento de la herramienta de corte ortopédica 400 en la dirección de la flecha M indica en la figura 10. En funcionamiento, un cirujano puede sujetar la herramienta de corte ortopédica 400 por el mango 406, colocar la superficie de trabajo 414 en contacto con el hueso del paciente, y mover la herramienta de corte ortopédica 400 recíprocamente en la dirección de la flecha M.
- La pieza de inserción de corte 412 incluye una pluralidad de orificios grabados por ataque químico 416 que crean adherencia entre la pieza de inserción de corte 412 y el cuerpo 402. Los orificios grabados por ataque químico 416 tienen las mismas características estructurales distintivas que los orificios grabados por ataque químico 134, que se han descrito más arriba con respecto al bloque de corte ortopédico 100 y que se muestran en las figuras 3A a D. Puesto que el cuerpo 402 está moldeado a la pieza de inserción de corte 412, una porción del cuerpo 402 llena al

5 menos parcialmente cada uno de la pluralidad de orificios grabados por ataque químico 416. Después del moldeo, el cuerpo 402 entra en contacto con la pieza de inserción de corte 412 en la superficie de interfaz 422 y las paredes laterales de los orificios grabados por ataque químico 416, pero en general no entra en contacto con la superficie de trabajo 414. Por consiguiente, aproximadamente toda la superficie de trabajo 414 que se utiliza para retirar porciones de un hueso de un paciente es proporcionada por un material metálico.

10 Para ayudar en la retirada de porciones de un hueso del paciente, la superficie de trabajo 414 de la pieza de inserción de corte 412 incluye una pluralidad de dientes de corte grabados por ataque químico 418. Por ejemplo, como se muestra en la figura 10, la pluralidad de dientes de corte grabados por ataque químico 418 están grabados en la superficie de trabajo 414 de la pieza de inserción de corte 412 de manera que tengan una sección transversal que consta de dos escalones con bordes afilados, generalmente en ángulo recto, configurados para retirar porciones de un hueso del paciente. Los dientes de corte grabados por ataque químico 418 abarcan toda la anchura de la pieza de inserción de corte 412 y están dispuestos perpendicularmente a la longitud de la pieza de inserción de corte 412. La superficie de trabajo 414 también incluye una superficie en relieve 420 situada entre cada par de dientes de corte adyacentes 412. La pluralidad de orificios grabados por ataque químico 416 se extienden desde la superficie de interfaz 422 a las superficies de relieve 420 de la pieza de inserción de corte 412. Se contempla que la superficie de trabajo 414 pueda adoptar otras formas, tales como una única superficie en relieve 420 con una pluralidad de dientes de corte grabados por ataque químico 418 elevados por encima de la superficie en relieve 420 y dispuestos en distintos patrones. Varias configuraciones de la superficie de trabajo 414 pueden estar formadas por zonas que se exponen selectivamente al baño químico sobre uno o ambos lados de la pieza de inserción de corte 412, en un proceso de ataque químico de una etapa o de múltiples etapas, como se explica a continuación.

20 Un escariador quirúrgico ortopédico podría incluir un cuerpo moldeado por inyección y una pluralidad de piezas de inserción de corte metálicas que tienen orificios grabados por ataque químico y que están dispuestos en los bordes de corte del instrumento para permitir que un cirujano realice el escariado de un canal intramedular de un hueso largo usando las piezas de inserción de corte.

25 Una mandriladora quirúrgica ortopédica podría incluir un cuerpo moldeado por inyección y una pieza de inserción de corte metálica que tiene orificios y dientes de corte grabados por ataque químico para permitir que un cirujano prepare un fémur para la colocación de un componente femoral durante una artroplastia de cadera.

La invención es aplicable a otras formas de herramientas de corte ortopédicas.

30 Las figuras 11 a 13 proporcionan detalles de un procedimiento de fabricación de un instrumento quirúrgico ortopédico en diagramas de flujo. El procedimiento de fabricación 500 se puede utilizar para fabricar un bloque de corte ortopédico, en cuyo caso serían utilizadas una o más piezas de inserción de soporte metálicas, o se pueden usar para fabricar una herramienta de corte ortopédica, en cuyo caso serían utilizadas una o más piezas de inserción de corte metálicas. El término "pieza o piezas de inserción" sin un modificador, se utiliza para referirse ya sea a una o más piezas de inserción de soporte metálicas o a una o más piezas de inserción de corte metálicas. El procedimiento de fabricación 500 incluye un número de etapas de proceso 502 - 512, como se muestra en la figura 11.

35 El procedimiento de fabricación 500 comienza con la etapa de proceso 502, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción para ser utilizadas en la formación del instrumento quirúrgico ortopédico son grabadas por ataque químico para incluir una pluralidad de orificios y cualesquiera otras características deseadas. El ataque químico puede llevarse a cabo con cualquier producto químico que disuelva el metal, incluyendo, pero no limitado a, ácido clorhídrico, persulfato de amonio, y cloruro férrico. La etapa de proceso 502 incluye el grabado por ataque químico de una pluralidad de orificios en la pieza de inserción en cada realización, pero también puede incluir características de grabado por ataque químico adicionales, incluyendo ranuras, símbolos, dientes de corte, y / o superficies en relieve. La etapa de proceso 502 puede incluir un único grabado por ataque químico o puede implicar múltiples grabados por ataque químico, de acuerdo con lo que sea necesario.

40 Después de la etapa de proceso 502, el procedimiento de fabricación 500 procede opcionalmente a la etapa de proceso 504, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción pueden ser plegadas en la forma aproximada necesaria para el instrumento quirúrgico ortopédico, si es necesario. La etapa de proceso 504 puede usarse cuando una única pieza de inserción ocupe múltiples planos en el instrumento quirúrgico acabado. Por ejemplo, la pieza de inserción de soporte 120 en el bloque quirúrgico ortopédico 100 y la pieza de inserción de soporte 226 en el bloque quirúrgico ortopédico 200 se doblan antes de proseguir a la etapa 506. El plegado de la inserción puede ser facilitado por una o más ranuras grabadas por ataque químico, tales como la ranura 136 que se ha descrito más arriba y que se muestra en la figura 3B. La pieza de inserción sólo necesita ser plegada a su forma aproximada, puesto que la etapa de proceso 508 conformará adicionalmente la pieza de inserción a la forma correcta, como se explica a continuación.

55 Después de la etapa de proceso 502, o de la etapa de proceso opcional 504, el procedimiento de fabricación 500 procede a la etapa de proceso 506, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción se cargan en un molde. La pieza de inserción puede ser cargada en el molde de tal manera que una superficie de guía (si es una pieza de

inserción de soporte) o una superficie de trabajo (si es una pieza de inserción de corte) entra en contacto con una pared o paredes del molde. Las piezas de inserción se pueden mantener en su lugar en el molde por medio de un número de maneras, incluyendo fuerzas gravitatorias, magnéticas, u otras.

5 Después de la etapa de proceso 506, el procedimiento de fabricación 500 procede a la etapa de proceso 508, en la que se inyecta el material del cuerpo en el molde. Como se ha explicado más arriba, el material del cuerpo es un polímero. El material del cuerpo es menos costoso, más ligero, y se puede fabricar más fácilmente en formas complejas que las piezas de inserción metálicas. La etapa de proceso 508 puede incluir calentar el material del cuerpo para hacer el material adecuado para la inyección en el molde. En la etapa de proceso 508, la fuerza del material del cuerpo inyectado en el molde presiona las inserciones a las paredes del molde, conformando adicionalmente las
10 piezas de inserción que fueron plegadas durante la etapa de proceso opcional 504 en la forma apropiada. Una porción del material del cuerpo llena al menos parcialmente la pluralidad de orificios en la pieza de inserción que fueron grabados por ataque químico en la etapa 502. Preferiblemente, el material del cuerpo llenará sustancialmente todos los orificios en la pieza de inserción. Muchos o la mayor parte de los orificios se llenarán generalmente, mientras que otros pueden dejarse sin llenar.

15 Después de la etapa de proceso 508, el procedimiento de fabricación 500 procede a la etapa de proceso 510, en la que se permite que el material del cuerpo se disponga en su forma final, rígida. La etapa de proceso 510 puede implicar permitir que el material del cuerpo calentado se enfríe a una temperatura inferior a su temperatura cuando se inyecta en el molde. El material del cuerpo puede alcanzar la pared del molde durante la inyección en la etapa 508 y estar a ras con la superficie de guía (si es una pieza de inserción de soporte) o la superficie de trabajo (si es una pieza de inserción de corte). Durante la etapa de proceso 510, el material del cuerpo puede retraerse ligeramente durante el ajuste, lo que hace que la porción del cuerpo llene sólo parcialmente el orificio, como se muestra en las secciones transversales de las figuras 3C y 3D.

25 Después de la etapa de proceso 510, el procedimiento de fabricación 500 pasa a la etapa de proceso 512, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción y un cuerpo formado se retiran del molde. En este punto, otra pieza de inserción o conjunto de piezas de inserción, que han sido grabadas por ataque químico de acuerdo con la etapa de proceso 502, se puede cargar en el molde de acuerdo con la etapa 506 y el proceso se puede repetir. También se contempla que el procedimiento de fabricación 500 pueda incluir etapas de proceso adicionales. Por ejemplo, en algunas realizaciones, después de que el cuerpo formado y la pieza de inserción o las piezas de inserción se retiren del molde en la etapa 512, puede ser necesario un montaje adicional del instrumento quirúrgico ortopédico.

30 Los detalles de un ejemplo de la etapa de proceso 502 del procedimiento de fabricación 500 se muestran en detalle en la figura 12 como un subproceso de ataque químico que consiste en las etapas de proceso 520 - 526. El subproceso de grabado químico 502 incluirá generalmente el grabado por ataque químico de una pluralidad de orificios en una pieza de inserción. Opcionalmente, el subproceso de grabado químico 502 puede incluir también el grabado de características adicionales, incluyendo acanaladuras, símbolos, dientes de corte y / o superficies en relieve en la
35 pieza de inserción. Estas características pueden ser grabadas por ataque químico en la pieza de inserción junto con los orificios, de forma simultánea, es decir, durante una única iteración del subproceso de grabado químico 502. Alternativamente, las etapas de proceso 520 - 526 se pueden repetir, de acuerdo con lo que sea necesario, para formar las características grabadas por ataque químico adecuadas antes de volver al procedimiento de fabricación 500.

40 El subproceso de grabado químico 502 comienza con la etapa de proceso 520, en la que se forma una máscara sobre la pieza de inserción o las piezas de inserción. Como se muestra en la sección transversal de la figura 3A, la máscara 14 se forma alrededor del metal que va a ser grabado por ataque químico en las piezas de inserción, pero incluye una pluralidad de zonas expuestas 18. La máscara puede estar formada por cualquier material que no se disuelva sustancialmente en el baño químico de la etapa de proceso 522. Como se describirá en más detalle a continuación con respecto a la figura 13, la etapa de proceso 520 puede incluir formar una capa de material polimérico fotorresistente alrededor de las piezas de inserción para actuar como una máscara durante el grabado por ataque
45 químico. La máscara puede estar formada en un lado, en ambos lados, o en ningún lado de la pieza de inserción en diversas posiciones, dependiendo de la característica deseada en esa posición.

50 Después de la etapa de proceso 520, el subproceso de grabado químico 502 pasa a la etapa de proceso 522, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción que tienen la máscara o máscaras se colocan en un baño químico. El baño químico puede incluir productos químicos que disuelven el metal de las piezas de inserción, pero no disuelven sustancialmente el material de la máscara, incluyendo, pero no limitado a, ácido clorhídrico, persulfato de amonio y cloruro férrico. Durante la etapa de proceso 522, el baño químico ataca selectivamente y disuelve el metal de las piezas de inserción en la pluralidad de zonas expuestas 18 (figura 3A). Al ser húmedo o líquido, un grabado químico es de naturaleza isotrópica, el baño químico disuelve el metal de las piezas de inserción en las direcciones horizontales, así como en la dirección vertical, lo que resulta en las estructuras que se muestran en las figuras 3B a D. El grabado por ataque químico se produce en las direcciones horizontales aproximadamente con una velocidad del 20 al 25% de la de la dirección vertical.

55

Después de la etapa de proceso 522, el subproceso de grabado químico 502 procede a la etapa de proceso 524, en la que la pieza de inserción o las piezas de inserción que tienen la máscara o máscaras se retiran del baño químico después de una cantidad predeterminada de tiempo. Además del patrón de la máscara aplicado en la etapa de proceso 520, la forma de las piezas de inserción también será determinada por la cantidad de tiempo transcurrido entre el proceso de las etapas 522 y 524. Si se permite que el ataque químico continúe durante aproximadamente el tiempo requerido para disolver la mitad del grosor de una pieza de inserción, las zonas que fueron expuestas al baño químico en ambos lados de la pieza de inserción darán lugar a un orificio que se extiende a través de todo el grosor de la pieza de inserción, mientras que las zonas que fueron expuestas al baño químico en un solo lado de la pieza de inserción resultará en una ranura, como se muestra en la figura 3B. Si se permite que el ataque químico continúe durante aproximadamente el tiempo requerido para disolver todo el grosor de una pieza de inserción, las zonas que fueron expuestas al baño químico en un solo lado de la pieza de inserción resultarán en un orificio con una pared lateral estrechada progresivamente, similar en estructura al que se muestra en la figura 3D. Los orificios y otras características de otras diversas secciones transversales pueden estar formados por grabado por ataque químico en una distancia particular en la pieza de inserción desde un lado utilizando una primera máscara, a continuación, repetir el subproceso de grabado químico 502 usando una segunda máscara y grabar por ataque químico el resto del grosor de la pieza de inserción desde el lado opuesto.

Después de la etapa de proceso 524, el subproceso de grabado químico 502 procede a la etapa de proceso 526, en la que la máscara aplicada en la etapa 520 se retira de la inserción o inserciones. En este punto, el subproceso de grabado por ataque químico 502 se pueden repetir, si es necesario, o el procedimiento de fabricación 500 puede proceder a una de entre la etapa de proceso 504 o la etapa de proceso 506. El subproceso de grabado por ataque químico 502 se puede aplicar a una pieza de inserción a la vez, o múltiples piezas de inserción puede ser grabados por ataque químico en paralelo. Una lámina metálica grande adecuada, que contiene varias filas y columnas de piezas de inserción, puede proceder a través del subproceso de grabado químico 502. La máscara formada en la etapa de proceso 520 puede incluir un contorno alrededor de la totalidad o sustancialmente la totalidad de cada pieza de inserción, de tal manera que las piezas de inserción o bien caen fuera de la hoja durante el grabado químico o pueden ser retiradas fácilmente después.

Ejemplos de la etapa del proceso 520 del subproceso de grabado por ataque químico 502 se muestran en detalle en la figura 13 como un subproceso de formación de máscara que consiste en las etapas de proceso 530 - 536. El subproceso de formación de máscara 520 es un proceso fotolitográfico en el que una o más fotomáscaras modeladas se utilizan para formar, a partir de un material sensible a la luz, una máscara que tiene una pluralidad de zonas expuestas sobre la pieza de inserción o las piezas de inserción.

El subproceso de formación de máscara 520 comienza con la etapa de proceso 530, en la que se aplica un material fotorresistente para cubrir sustancialmente el exterior de la pieza de inserción o las piezas de inserción. El material fotorresistente es una sustancia polimérica que cambia su estructura en respuesta a la exposición a una fuente de luz ultravioleta ("UV"). El revestimiento de material fotorresistente puede ser un material fotorresistente positivo, que se hace más soluble cuando se expone a la luz UV. Alternativamente, el revestimiento de material fotorresistente puede ser un material fotorresistente negativo, que se polimeriza y se hace menos soluble cuando se expone a la luz UV. El revestimiento de material fotorresistente se puede aplicar de muchas maneras, incluyendo recubrimiento por rotación a alta velocidad. El material fotorresistente también puede necesitar calentarse ligeramente antes de convertirse en sensible a la luz.

Después de la etapa de proceso 530, el subproceso de formación de la máscara 520 procede a la etapa de proceso 532, en la que una primera fotomáscara modelada se coloca entre una fuente de luz UV y un primer lado de una pieza de inserción cubierto de material fotorresistente. La primera fotomáscara modelada incluye porciones translúcidas así como opacas. Si se utiliza un material fotorresistente positivo en la etapa 530, las porciones translúcidas de la fotomáscara corresponderán a la pluralidad de zonas expuestas 18 en la máscara 14 (figura 3A). Si se utiliza un material fotorresistente negativo en la etapa 530, las porciones opacas de la fotomáscara corresponderán a la pluralidad de zonas expuestas 18 en la máscara 14 (figura 3A).

Después de la etapa de proceso 532, el subproceso de formación de la máscara 520 procede a la etapa de proceso 534, en la que la fuente de luz UV está conectada y zonas del material fotorresistente se exponen selectivamente a la fuente de luz a través de las porciones translúcidas de la primera fotomáscara modelada. En respuesta, la estructura química de las zonas expuestas de material fotorresistente cambiará, haciéndose más o menos soluble en función del tipo de material fotorresistente utilizado. Las etapas de proceso 530 y 532 se pueden repetir utilizando una segunda fotomáscara y un segundo lado de la pieza de inserción, si es necesario. Alternativamente, las fotomáscaras primera y segunda se pueden colocar al mismo tiempo, cada una con su fuente de luz propia, y los lados primero y segundo de la pieza de inserción pueden ser expuestos simultáneamente.

Después de la etapa de proceso 534, el subproceso de formación de la máscara 520 procede a la etapa de proceso 536, en la que se aplica un revelador a la pieza de inserción para retirar selectivamente las zonas del material fotorresistente para definir la pluralidad de zonas expuestas en la pieza de inserción. El revelador es una solución química que disuelve las zonas más solubles del material fotorresistente, pero no las zonas menos solubles. El revelador

se puede aplicar de muchas maneras, incluyendo el recubrimiento por rotación a alta velocidad. Después del revelado, el material fotorresistente restante puede necesitar ser calentado de nuevo para endurecerse en una máscara que puede soportar el baño químico. En este punto, el subproceso de formación de la máscara 520 se ha completado, y el subproceso de grabado por ataque químico 502 puede proceder a la etapa de proceso 522.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un instrumento de corte (300) para su uso en un proceso quirúrgico ortopédico, que comprende:
- 5 proporcionar una pluralidad de piezas de inserción de corte (322), teniendo cada una de ellas una superficie de interfaz (328) y una superficie de trabajo opuesta (324),
- formar una pluralidad de orificios (326) en las piezas de inserción de corte metálicas por medio de un proceso de grabado por ataque químico,
- colocar las piezas de inserción de corte en un molde, e
- 10 inyectar un material polimérico en el molde con el fin de formar una porción de cuerpo (302) del instrumento de corte, incluyendo la porción de cuerpo una pluralidad de acanaladuras (316) que están dispuestas radialmente hacia fuera alrededor de un eje longitudinal del cuerpo, haciendo la etapa de inyección que el material polimérico llene los orificios en las piezas de inserción de corte al menos parcialmente, de manera que
- 15 cada pieza de inserción de corte esté unida a una acanaladura respectiva con el material polimérico del cuerpo en contacto con la superficie de interfaz de cada pieza de inserción de corte, pero no en contacto con la superficie de trabajo de cada pieza de inserción de corte, y estando alineada cada pieza de inserción de corte generalmente con un borde de ataque de la acanaladura en la que está dispuesta, de manera que un cirujano puede retirar porciones de un hueso de un paciente por medio de la rotación de la herramienta de corte alrededor de su eje longitudinal.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la etapa de grabado por ataque químico de la pluralidad de orificios en la pieza de inserción de corte comprende:
- 20 formar una máscara (14) en la pieza de inserción de corte, definiendo la máscara una pluralidad de zonas expuestas (18),
- colocar la pieza de inserción de corte que tiene la máscara en un baño químico mediante lo cual la pluralidad de zonas expuestas son grabadas por ataque químico formando la pluralidad de orificios,
- 25 retirar la pieza de inserción de corte que tiene la máscara, del baño químico, y
- retirar la máscara de la pieza de inserción de corte.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la porción del cuerpo que llena al menos parcialmente cada orificio grabado por ataque químico llena al menos la mitad del volumen del orificio.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los orificios grabados por ataque químico se extienden desde
- 30 la superficie de interfaz de cada una de las piezas de inserción de corte a la superficie de trabajo opuesta.

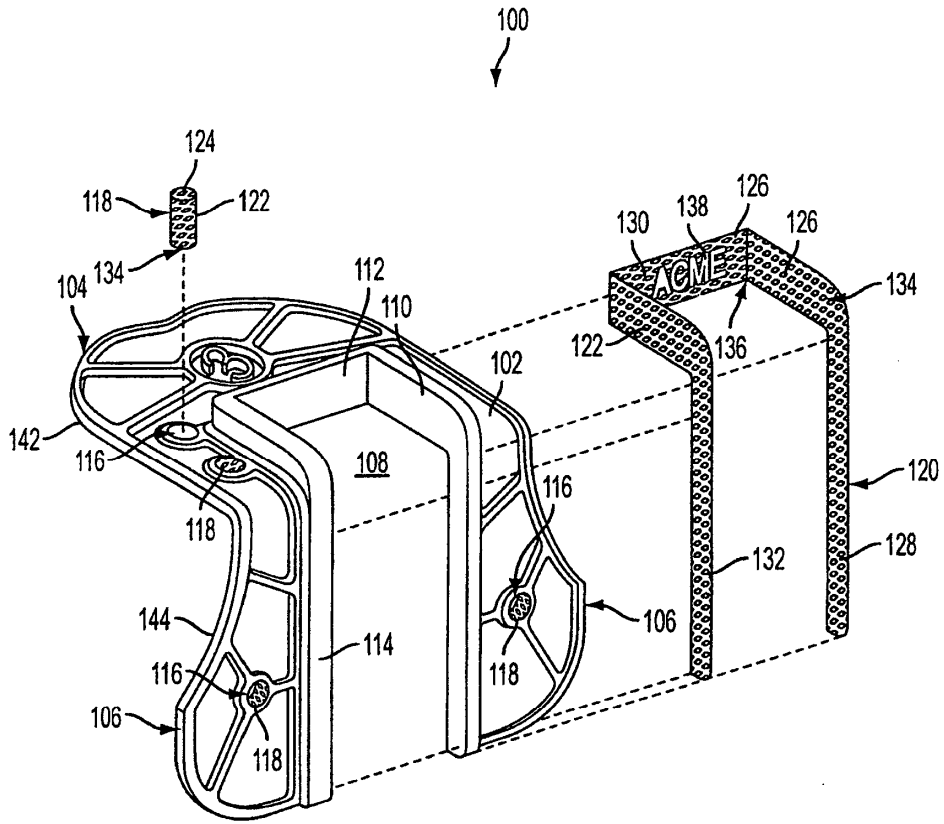


FIG. 2

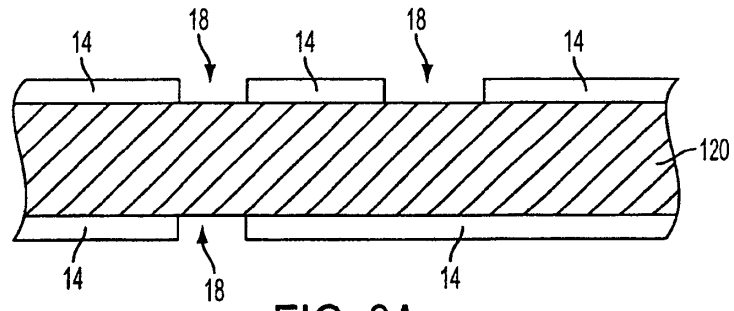


FIG. 3A

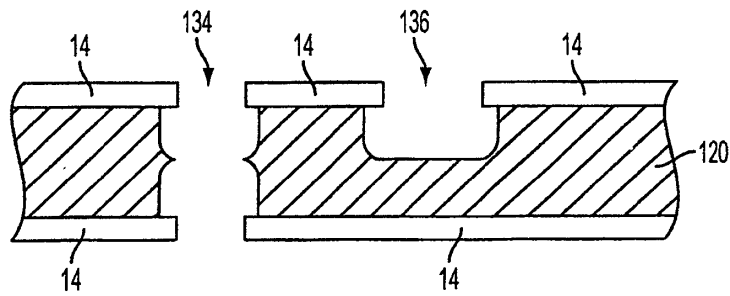


FIG. 3B

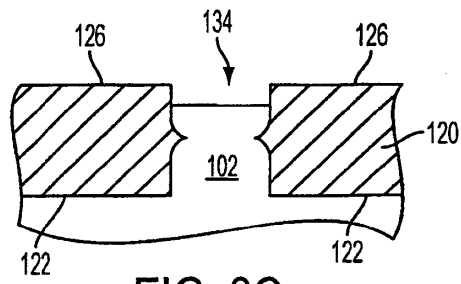


FIG. 3C

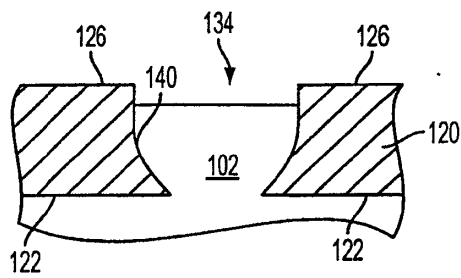


FIG. 3D

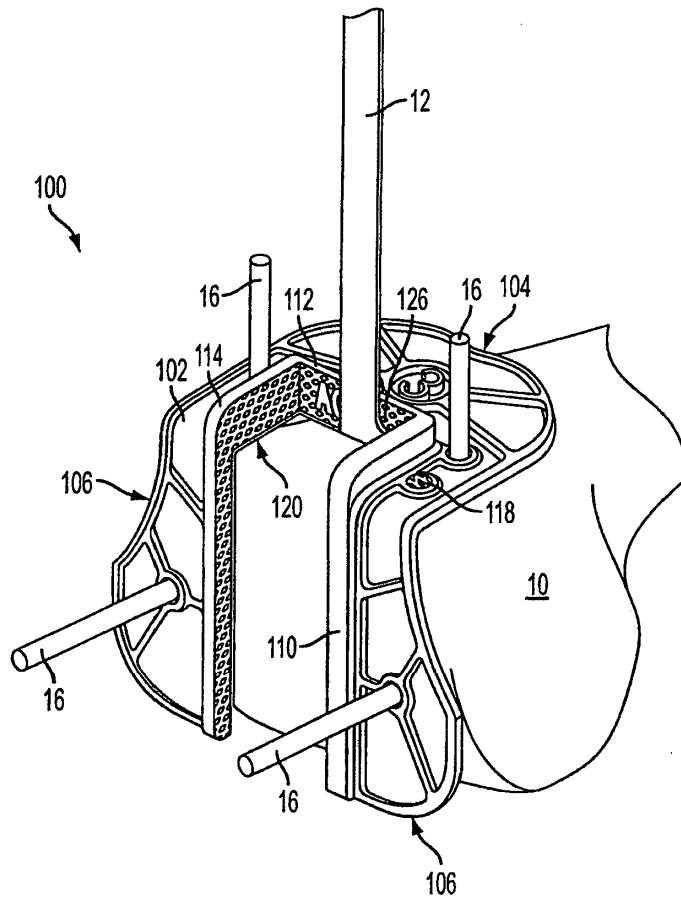


FIG. 4

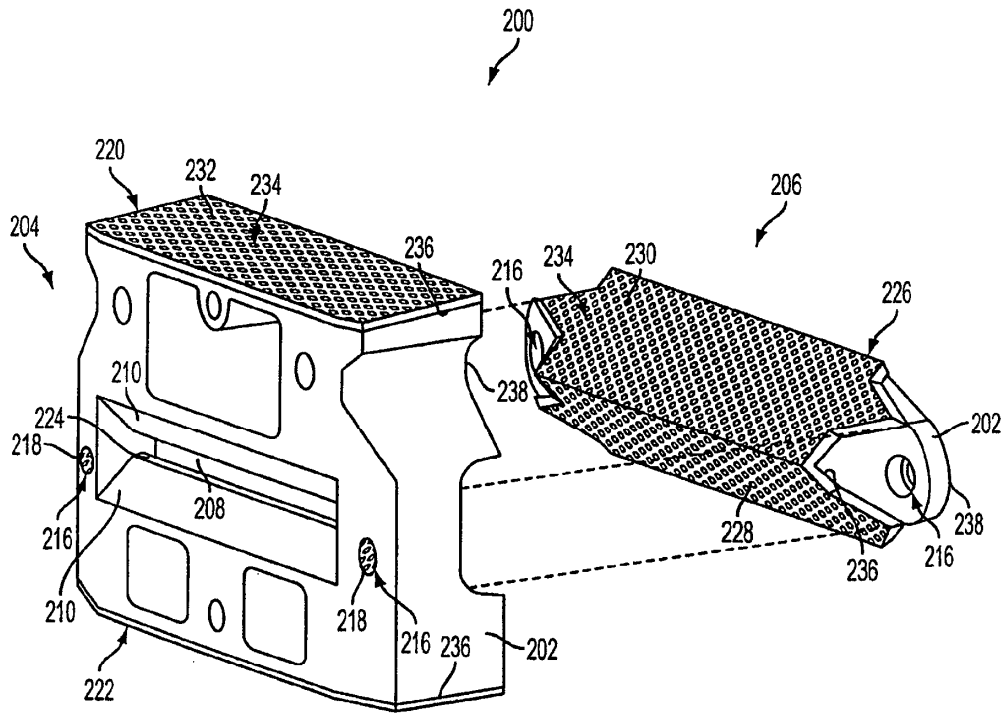


FIG. 5

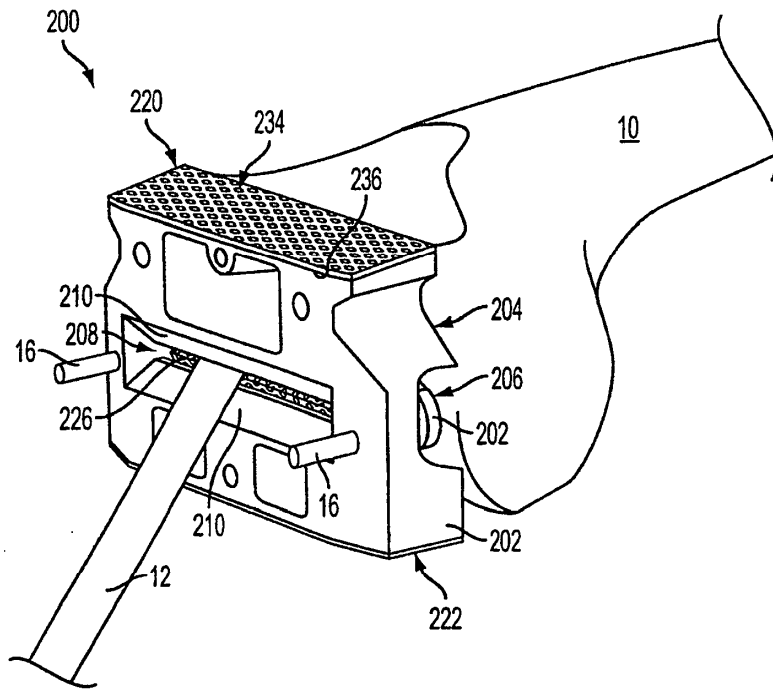


FIG. 6

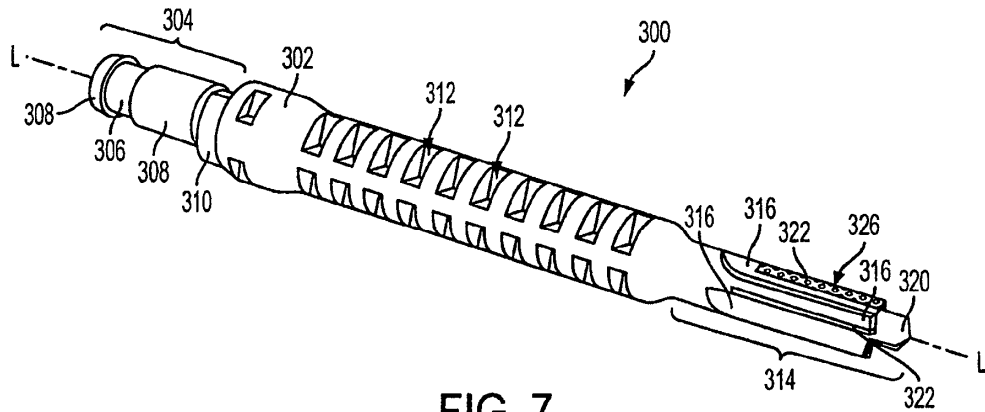


FIG. 7

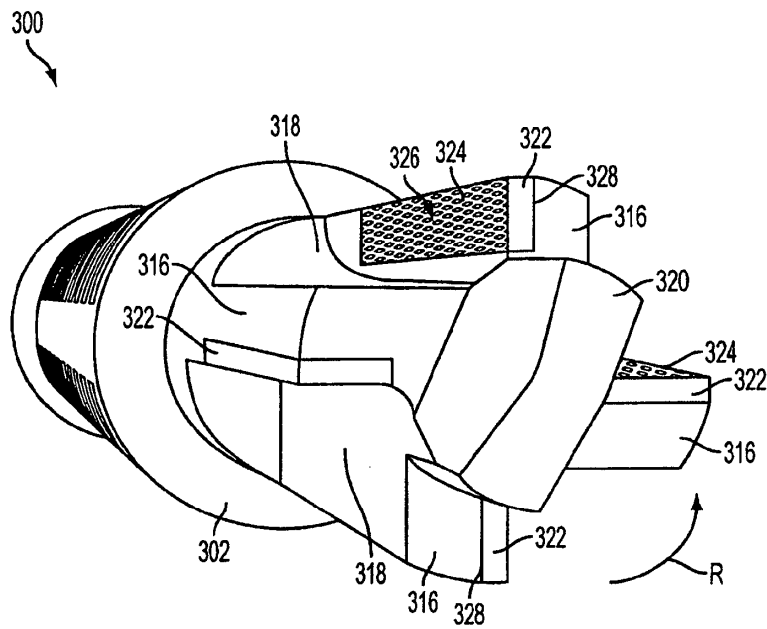


FIG. 8

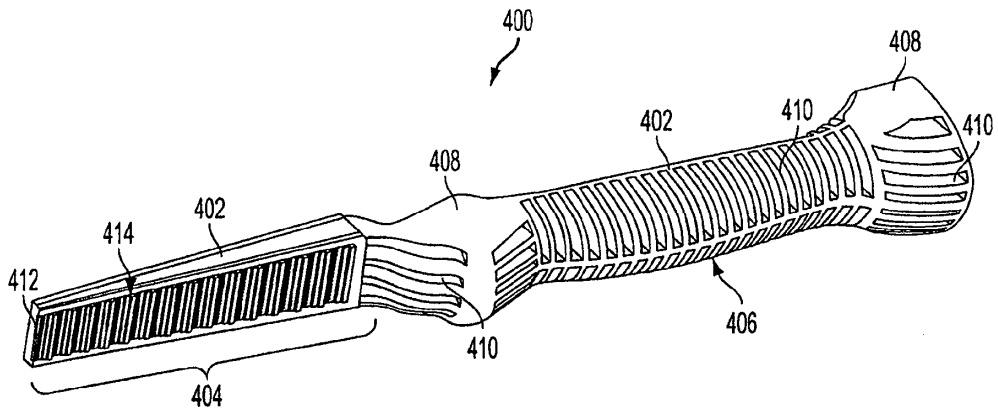


FIG. 9

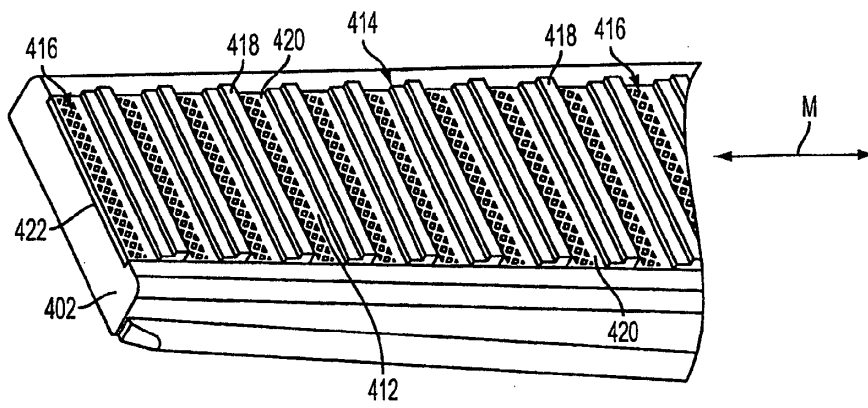


FIG. 10

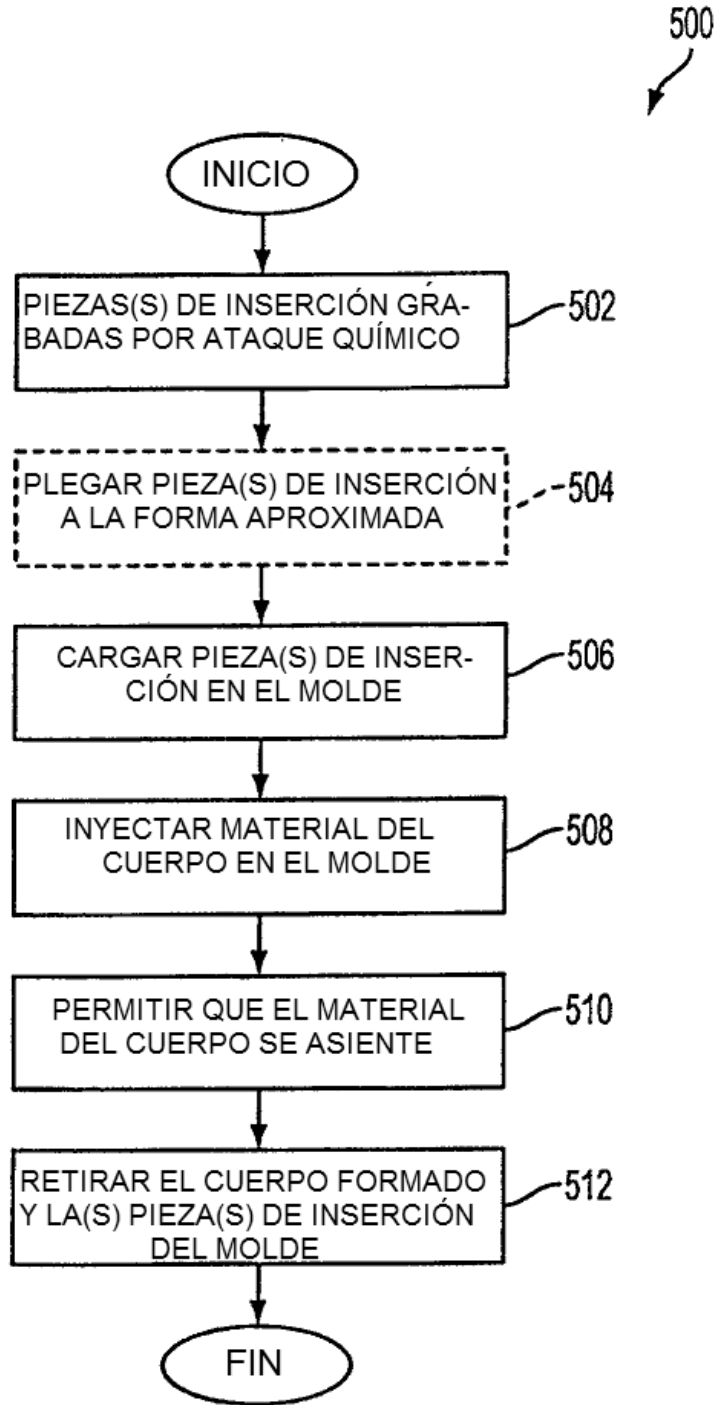


FIG. 11

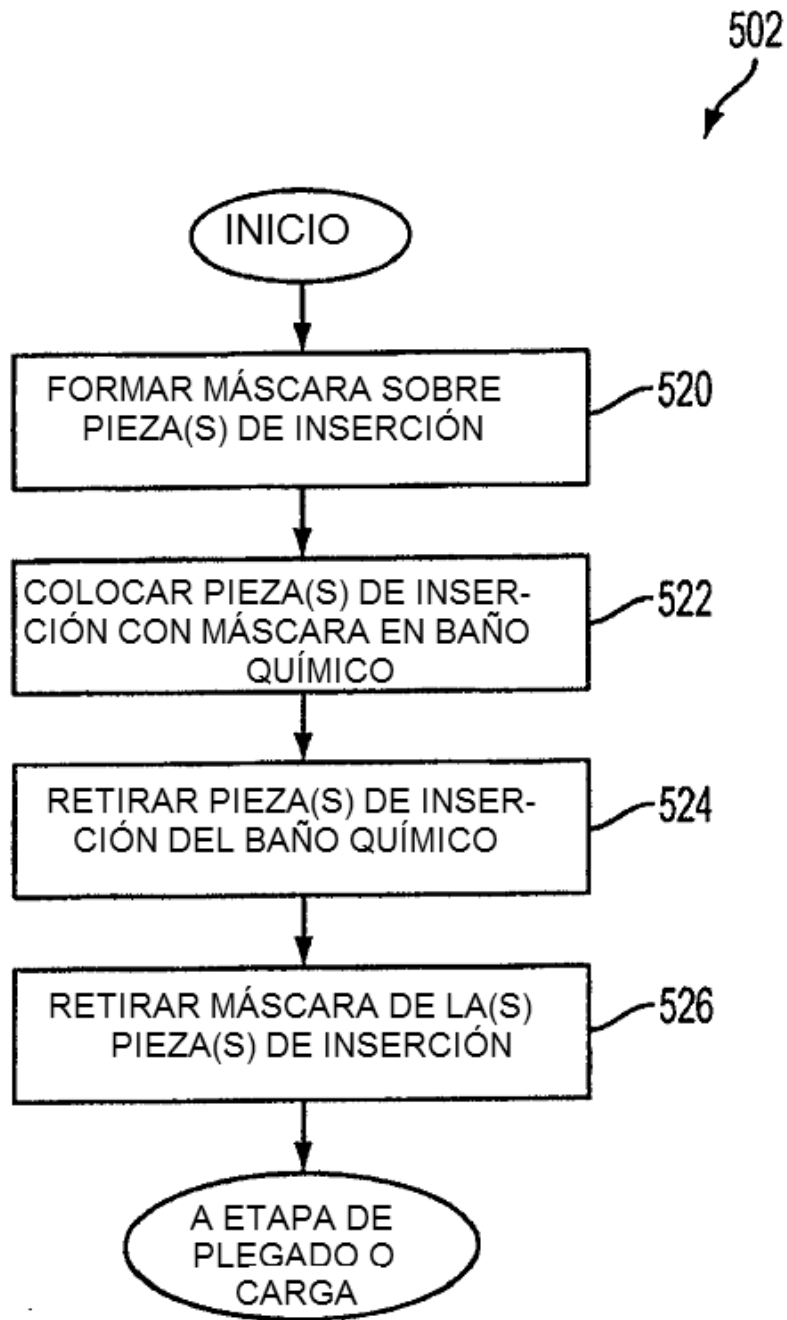


FIG. 12

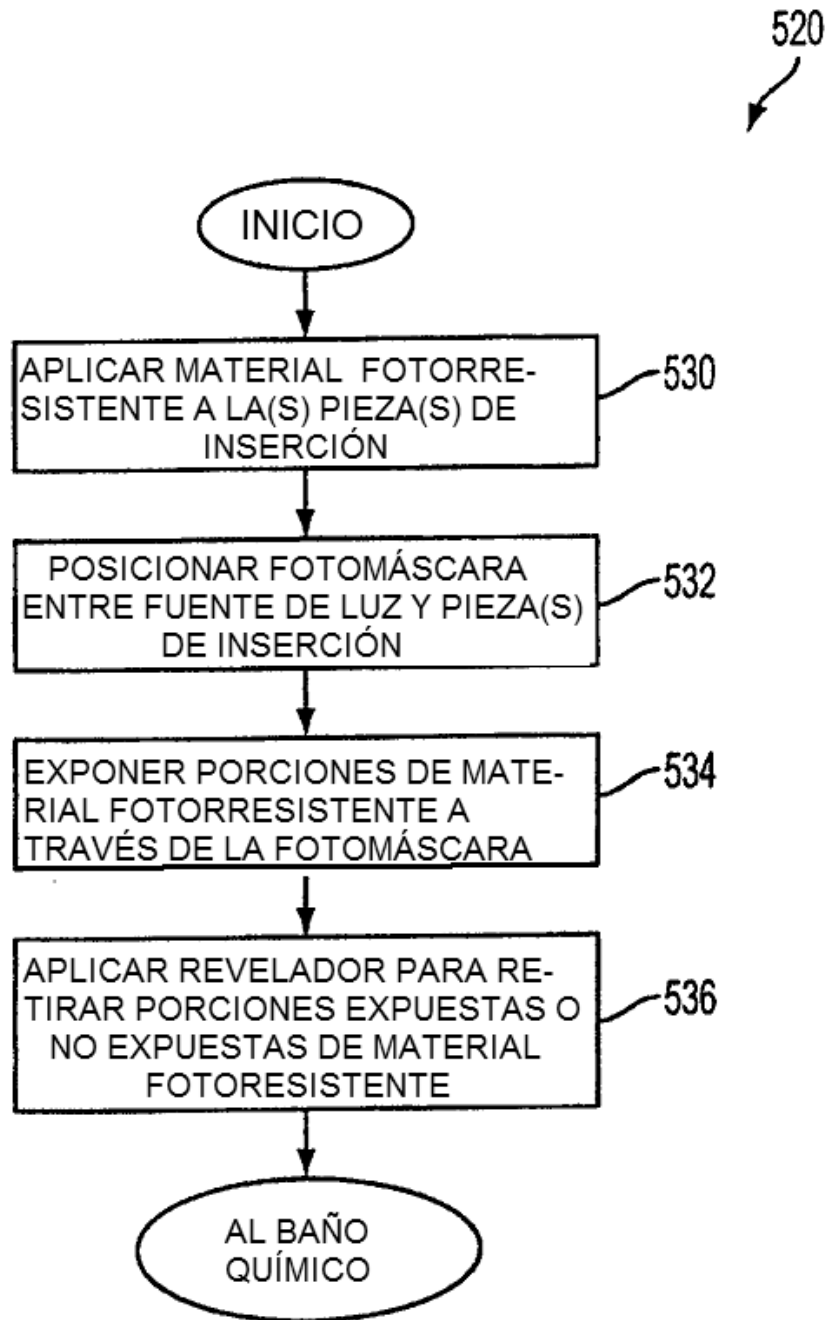


FIG. 13