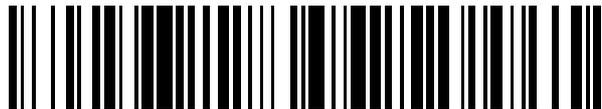


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 834**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/GB2013/051210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13167904**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13722027 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2849672**

54 Título: **Método de fabricación de un artículo**

30 Prioridad:

**10.05.2012 EP 12167533
10.05.2012 EP 12167523
10.05.2012 EP 12167541
07.06.2012 GB 201210121
07.06.2012 GB 201210120**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.06.2020

73 Titular/es:

**RENISHAW PLC. (100.0%)
New Mills
Wotton-Under-Edge, Gloucestershire GL12 8JR,
GB**

72 Inventor/es:

BEEBY, DAVID

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 766 834 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

Método de fabricación de un artículo

5 Esta invención se refiere a un método para fabricar un artículo, por ejemplo, un artículo que comprende al menos una restauración dental.

10 Las técnicas de fabricación rápida se utilizan cada vez más para producir una amplia variedad de piezas. En particular, las técnicas que construyen piezas capa por capa son cada vez más conocidas y utilizadas en la industria para fabricar piezas a medida. El sinterizado selectivo por láser es una de esas técnicas de fabricación rápida mediante la cual se pueden construir 10 productos a partir de material en polvo, como metal en polvo, capa por capa. Por ejemplo, se puede aplicar una capa de material en polvo a un lecho de la máquina de sinterizado láser y luego se controla un láser para sinterizar o fundir piezas seleccionadas del material en polvo para formar una primera capa de la pieza. Luego se aplica otra capa de polvo encima y el láser se controla nuevamente para sinterizar o fundir otra capa de la pieza. Este proceso se repite hasta que se forma toda la pieza. La parte formada se retira del lecho de polvo. Estas técnicas son bien conocidas y, por ejemplo, se describen en los documentos EP1021997 y EP1464298.

20 En comparación con las técnicas más tradicionales, como el fresado de piezas a partir de tochos o piezas en bruto, estas técnicas ofrecen una fabricación rápida, además de facilitar la fabricación de piezas complejas y pueden ayudar a minimizar el desperdicio de material. Como resultado, es cada vez más deseable fabricar piezas utilizando tales técnicas. De hecho, se sabe de la utilización de una técnica de este tipo para formar restauraciones dentales y, en particular, estructuras dentales, que generalmente son piezas complejas a medida.

25 Sin embargo, los productos fabricados con esta técnica a veces necesitan una operación adicional para alterar el acabado de la superficie y/o la precisión de ciertas características en la pieza, lo que no se puede lograr a través de la técnica de fabricación rápida por sí sola.

30 El documento EP1974688 describe una técnica en la que se forman múltiples prótesis dentales mediante un método de creación rápida de prototipos dentro de un marco, manteniéndose el marco dentro de una máquina herramienta de acabado. El documento W02011/124474 describe un accesorio de agarre y una estructura de conector para agarrar una parte semiacabada en una máquina herramienta de acabado, donde la parte semiacabada se forma mediante sinterizado selectivo por láser. El documento EP2238941 describe una plantilla de taladro formada por prototipos rápidos con puntos de referencia utilizados para colocar la plantilla de taladro en una fresadora para su posterior procesamiento.

35 El documento W02012/064257, publicado después de la fecha de prioridad de la presente solicitud, describe una estructura intermedia de puente dental que comprende una superestructura, donde la superestructura comprende una pieza de conexión, y la pieza de conexión comprende medios de conexión para conectar la estructura intermedia de puente dental a un cortador.

El documento US 2005/0060868 describe un soporte de muestra reorientable que comprende características de montaje cinemático.

45 La presente solicitud describe un método de fabricación, a través de un proceso de fabricación aditiva, de un conjunto que comprende al menos una (por ejemplo, un conjunto de) característica de montaje y que, cuando se monta posteriormente en un dispositivo de sujeción de una máquina herramienta, controla la posición del artículo a una posición y orientación conocidas.

50 Según la invención, se proporciona un método de fabricación de un artículo según la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

55 El proceso de fabricación aditiva podría haberse utilizado para formar la mayor parte del artículo y el segundo proceso de fabricación podría utilizarse para finalizar ciertos aspectos o características del artículo. La provisión de al menos una/s característica/s de montaje que define la posición del artículo dentro del volumen operativo de la máquina puede obviar la necesidad de sondear el artículo para determinar su ubicación antes de operarlo. Por consiguiente, la al menos una/s característica/s de montaje podría describirse como una característica de montaje que define la ubicación. Esto puede significar que el procesamiento de al menos una característica en el artículo puede llevarse a cabo de inmediato sin operaciones de identificación de posición y/o orientación que requieren mucho tiempo y que requieren la inspección de la ubicación del artículo, por ejemplo, sin sondear el artículo para encontrar su ubicación.

60 Puede haber dos fuentes principales de error en la posición de al menos una característica a procesar. Una fuente de error puede ser la incertidumbre en la posición de la al menos una característica a mecanizar en relación con al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje (y, por lo tanto, en relación con el dispositivo de sujeción de la máquina). Este error puede depender de la precisión del proceso de fabricación aditiva. Por

consiguiente, tales errores pueden variar dependiendo de la precisión del proceso de fabricación aditiva, pero generalmente son conocidos y pueden definirse con respecto al proceso utilizado. Otra fuente de error puede ser la repetibilidad de posición del artículo con el dispositivo de sujeción de la máquina (que puede ser dictada por la configuración de la al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje y características correspondientes en el dispositivo de sujeción). Preferiblemente, la al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje están configuradas de tal manera que la relación de i) incertidumbre de la posición de la pieza (por ejemplo, al menos una característica a mecanizar) y ii) la repetibilidad de la posición del artículo no es más de 50:1, más preferiblemente no es más de 10:1, especialmente preferiblemente no es más de 5:1, por ejemplo no es más de 4:1, por ejemplo no es más de 1:2. Como se entenderá, la incertidumbre de la posición de la pieza y la repetibilidad de la posición del artículo pueden medirse como diámetros de tolerancia de posición.

Por consiguiente, preferiblemente el método se configura y, por ejemplo, se configuran al menos una (por ejemplo, un conjunto de) característica/s de montaje del artículo y el dispositivo de sujeción, de modo que cuando el artículo se monta en el dispositivo de sujeción, la ubicación de la al menos una característica a procesar dentro del volumen operativo de la máquina se conoce dentro de una tolerancia requerida, por ejemplo, predeterminada y, por ejemplo, dentro de un diámetro de tolerancia de posición de 100 μm (micras), más preferiblemente dentro de un diámetro de tolerancia de posición de 50 μm (micras).

Como se entenderá y como, por ejemplo, se describe en H.J.J. Braddick, "Mechanical Design of Laboratory Apparatus" ("Diseño mecánico de aparatos de laboratorio"), Chapman & Hall, Londres, 1960, páginas 11-30, el diseño cinemático implica restringir los grados de libertad de movimiento de un cuerpo o elemento utilizando el número mínimo de restricciones y, en particular, implica evitar la restricción excesiva. Esto asegura un posicionamiento altamente repetible del artículo con respecto al dispositivo de sujeción, y significa que el artículo se asentará en el dispositivo de sujeción de una manera predecible conocida. En consecuencia, dichas características de montaje cinemático se acoplan con las características de montaje cinemático correspondientes en el dispositivo de sujeción de la herramienta (por ejemplo, máquina herramienta) para operar sobre el artículo.

No se había considerado previamente el uso de características de montaje cinemático para sujetar un artículo para mecanizado debido a las altas cargas experimentadas durante el mecanizado. Por lo tanto, ha habido un prejuicio técnico contra el uso de características de montaje cinemático para este propósito.

El artículo también puede comprender características de orientación general que restringen la orientación general en la que el usuario puede colocar el artículo en el dispositivo de sujeción. En particular, preferiblemente están configurados de manera que permitan que el artículo se coloque en una orientación solo en el dispositivo de sujeción. Dicha característica podría ser proporcionada por al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje. Opcionalmente, se proporcionan como características separadas para al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje. Preferiblemente, tales características de orientación general no interfieren con el control de la posición y orientación del artículo proporcionado por el acoplamiento de al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje en el artículo y características correspondientes en el dispositivo de sujeción.

El modelo de computadora puede ser un modelo CAD.

El artículo podría haberse construido capa por capa a través del proceso de fabricación aditiva. El artículo podría haberse construido a través de procesos de consolidación láser, como un proceso de sinterizado o fusión por láser, también conocido como sinterizado o fusión selectiva por láser. Opcionalmente, el artículo podría haberse construido a través de un proceso de revestimiento láser, un proceso de modelado por deposición fundida (FDM) o un proceso de fusión de haz de electrones. El método puede comprender el paso de formar el artículo a través del proceso aditivo.

El segundo proceso de fabricación puede ser un proceso sustractivo. Por consiguiente, procesar la al menos una primera característica puede comprender eliminar material del artículo. Por ejemplo, la máquina puede ser una máquina herramienta, y en la que el segundo proceso de fabricación comprende mecanizar, por ejemplo fresar, al menos una pieza del artículo.

El artículo podría procesarse desde múltiples lados. Por ejemplo, el artículo podría procesarse en lados opuestos. Esto podría lograrse montando el artículo de manera que la máquina de procesamiento pueda acceder a él desde múltiples lados. Esto podría lograrse girando el artículo durante el segundo proceso de fabricación. Por consiguiente, el segundo proceso de fabricación puede comprender procesar un primer lado del artículo y posteriormente girar el artículo para realizar una operación en otro lado del artículo. Más particularmente, el segundo proceso de fabricación puede comprender procesar un primer lado del artículo y, posteriormente, dar la vuelta al artículo para realizar una operación en un lado opuesto del artículo. Esto podría comprender, por ejemplo, mecanizar un primer lado del artículo y posteriormente girar el artículo para mecanizar un lado opuesto del artículo. El dispositivo de sujeción podría girar el artículo. Es decir, el dispositivo de sujeción podría tener un eje de rotación.

Puede ser que la al menos una primera característica se forme completamente durante el segundo proceso de

- fabricación. Opcionalmente, la al menos una primera característica puede haberse formado al menos parcialmente en el artículo a través del proceso de fabricación aditiva. Por consiguiente, procesar la al menos una primera característica puede comprender terminar la al menos una primera característica. Esto podría comprender la eliminación de material en la al menos una primera característica. Por consiguiente, la al menos una primera característica podría proporcionarse con material en exceso que se elimina durante el segundo proceso de fabricación. Por consiguiente, cuando el método comprende formar el artículo mediante los procesos aditivos, este paso puede comprender la adición de material en exceso en al menos una primera característica. Tal exceso de material puede ser material en exceso de lo que finalmente se desea para el producto terminado.
- El artículo puede comprender al menos una restauración dental. El artículo podría comprender al menos una restauración dental soportada por implante. La restauración dental podría ser un pilar. La restauración dental podría ser una restauración de un solo diente, por ejemplo, un pilar soportado por implante o una corona. Otro material podría ser agregado a la restauración dental para terminar la restauración. Por ejemplo, se podría agregar porcelana o una corona para proporcionar un acabado que sea más estéticamente similar a los dientes naturales.
- El segundo proceso de fabricación puede comprender el mecanizado de una parte de la restauración dental que debe interactuar con otro objeto, por ejemplo, otro miembro en la boca de un paciente. Esto puede ser importante para garantizar un buen ajuste. Asegurar un buen ajuste puede ser importante por muchas razones, por ejemplo, estructuralmente para reducir la posibilidad de falla de la restauración dental. También puede ser importante asegurar un buen ajuste para reducir o evitar brechas que podrían albergar bacterias. Por ejemplo, el método puede comprender el mecanizado de una región que debe interactuar con un diente preparado para recibir la restauración, comúnmente conocido como "preparación" en la boca de un paciente, o un implante en la mandíbula de un paciente. La restauración dental podría comprender al menos una parte para interactuar con al menos un miembro en la boca de un paciente, por ejemplo, al menos un miembro de implante, y el segundo proceso de fabricación comprende mecanizar dicha al menos una parte.
- El artículo puede comprender múltiples productos unidos. Como se entenderá, los productos pueden separarse posteriormente entre sí. Por consiguiente, se pueden formar y procesar múltiples productos simultáneamente. A medida que se unen, se pueden transportar y montar juntos en una máquina para realizar el segundo proceso de fabricación.
- El artículo puede comprender al menos un producto y al menos un miembro en el que se proporciona al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje. Por consiguiente, la al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje se puede proporcionar por separado del producto/s. Como se entenderá, el al menos un miembro puede separarse posteriormente del producto después de todo el procesamiento que requiera el miembro. El al menos un miembro puede comprender un núcleo central alrededor del cual está dispuesto el al menos un producto.
- Los múltiples productos se pueden unir a través del al menos un miembro.
- Los múltiples productos pueden comprender múltiples restauraciones dentales. Por ejemplo, los múltiples productos pueden comprender múltiples pilares dentales.
- Cuando el artículo fue soportado durante el proceso de fabricación aditiva mediante andamios en un lado inferior del artículo, la al menos una característica que se procesa en el artículo puede estar en el mismo lado que dicho andamiaje.
- La al menos una característica puede procesarse en el artículo durante el segundo proceso de fabricación en una superficie del artículo sobre el que se proporcionó el andamiaje.
- También se describe un método de fabricación de un artículo que comprende: tomar un artículo en un estado inicial formado usando un proceso de fabricación aditiva, donde el artículo comprende al menos una característica de montaje; y realizar un segundo proceso de fabricación para transformar el artículo en un segundo estado, que comprende montar, a través de la al menos una característica de montaje, el artículo en un dispositivo de sujeción de una máquina para operar sobre el artículo, y procesar al menos una característica en el artículo; en donde el artículo fue soportado durante el proceso de fabricación aditiva mediante andamiaje en un lado inferior del artículo, y en donde la al menos una característica se procesa en el artículo durante el segundo proceso de fabricación en el mismo lado que dicho andamiaje.
- La posición y orientación del artículo en tres grados lineales y tres grados de libertad de rotación dentro del volumen operativo de la máquina pueden conocerse y definirse en virtud de la interacción de la al menos una característica de montaje con el dispositivo de sujeción.
- La al menos una característica de montaje puede comprender características de montaje cinemático que se acoplan con las características de montaje cinemático correspondientes en el dispositivo de sujeción de la máquina herramienta.

La al menos una característica puede procesarse en el artículo durante el segundo proceso de fabricación en una superficie del artículo sobre el que se proporcionó el andamiaje.

5 También se describe un método para fabricar una restauración dental que comprende: i) formar un cuerpo de restauración dental en un estado inicial mediante un proceso aditivo, donde el cuerpo de restauración dental comprende un montaje que tiene al menos un conjunto de características de ubicación; ii) montar el cuerpo de restauración dental en su estado inicial en una máquina herramienta a través del al menos un conjunto de características de ubicación del montaje; y iii) mecanizar el cuerpo de restauración dental desde ambos lados, primer y segundo, sustancialmente opuestos del cuerpo de restauración dental para transformar el cuerpo de restauración dental en un estado secundario.

10 Por consiguiente, el método utiliza diferentes técnicas de fabricación en diferentes etapas para formar una restauración dental precisa de manera eficiente.

15 El uso de un proceso aditivo puede ser ventajoso sobre el mecanizado de todo el cuerpo de restauración dental a partir de una pieza bruta sólida, ya que requiere significativamente menos material y también puede consumir menos tiempo. También permite la formación de una geometría que sería imposible solo con procesos de mecanizado.

20 La provisión de las características de ubicación puede eliminar la necesidad de sondeo para determinar la posición del cuerpo de restauración dental dentro de la máquina herramienta. Las características de ubicación pueden garantizar que se conozca la ubicación del cuerpo de restauración dental cuando se monta en la máquina herramienta.

25 El paso iii) puede comprender mecanizar el cuerpo de restauración dental desde el primer lado del cuerpo de restauración dental, reorientar la restauración dental en estado inicial y luego mecanizar el cuerpo de restauración dental desde el segundo lado del cuerpo de restauración dental en estado inicial.

30 El al menos un conjunto de características de ubicación puede comprender al menos un conjunto de características de montaje cinemático.

35 El cuerpo de restauración dental puede incluir al menos una interfaz para interactuar con un implante en la mandíbula de un paciente (para ubicar la restauración dental en la mandíbula del paciente) que se presenta en uno de dichos primer y segundo lado de la restauración dental.

40 Puede ser importante que la al menos una interfaz (el/las área/s del cuerpo de restauración dental que se encuentra/n con el/los implante/s en la mandíbula del paciente) tenga un acabado muy preciso. Sin un acabado tan preciso, el ajuste entre el/los implante/s y la/s interfaz/es podría ser inadecuado y puede llevar a que la restauración dental esté asegurada inadecuadamente dentro de la mandíbula del paciente.

45 Por consiguiente, en el estado inicial del cuerpo de restauración dental, se puede formar al menos una interfaz con un exceso de material requerido. El método puede incluir además el mecanizado de dicha al menos una interfaz para eliminar al menos parte de dicho material en exceso.

50 Se puede proporcionar múltiples interfaces, espaciadas a lo largo del cuerpo de restauración dental. Este es especialmente el caso cuando la restauración dental es un puente de implante. Se ha encontrado que si las múltiples interfaces no se forman con precisión, por ejemplo, si el espacio entre las interfaces difiere del espacio entre los implantes correspondientes en la mandíbula del paciente, entonces el cuerpo de restauración dental puede deformarse cuando se fija en posición. Esta contorsión puede provocar tensiones en el cuerpo de la restauración dental, lo que puede generar tensiones no deseadas en los implantes. Tal tensión en las monturas puede causar molestias para el usuario y una tendencia del cuerpo de restauración dental a soltarse o incluso fallar.

55 Por consiguiente, el método puede incluir el mecanizado de al menos una de dichas diversas interfaces para eliminar el exceso de material, manipulando así la posición relativa de dichas múltiples interfaces en relación unas con otras.

La al menos una interfaz se puede proporcionar en el segundo lado del cuerpo de restauración dental.

60 La menos una interfaz puede ser una interfaz de implante para interactuar con un implante asegurado en la mandíbula de un paciente.

65 El cuerpo de restauración dental en su estado inicial puede incluir al menos un agujero para recibir un sujetador para asegurar el cuerpo de restauración dental para un implante en la mandíbula de un paciente. Como se entenderá, la superficie contra la cual la cabeza de un sujetador se apoya contra el cuerpo de restauración dental puede requerir un alto nivel de suavidad para garantizar un ajuste seguro. Por lo tanto, el método puede incluir mecanizar dicho al menos un agujero para proporcionar una formación final de dicho al menos un agujero.

El mecanizado de dicho al menos un agujero puede realizarse desde dicho primer lado del cuerpo de restauración dental.

Un proceso aditivo puede incluir un proceso selectivo de fusión/sinterizado por láser.

La restauración dental puede ser un pilar. La restauración dental puede ser un pilar soportado por implantes.

El cuerpo de restauración dental puede formar la forma externa final de la restauración dental. Opcionalmente, el cuerpo de restauración dental puede ser un cuerpo, o "marco", sobre el cual se puede formar una estructura externa para proporcionar la forma externa final de la restauración dental. Por consiguiente, el método puede comprender agregar una estructura externa al cuerpo. La estructura externa puede comprender una capa de porcelana.

También se describe un método de fabricación de un artículo que comprende: formar un artículo en un estado inicial utilizando un proceso de fabricación aditiva, donde el artículo comprende al menos una (por ejemplo, conjunto de) característica/s de montaje, por ejemplo al menos un conjunto de características de montaje cinemático (es decir, formado a través del proceso de fabricación aditiva). El método puede comprender montar el artículo en un dispositivo de sujeción de una máquina a través del conjunto de características de montaje cinemático.

También se describe un artículo fabricado aditivamente que comprende al menos una característica de montaje para montar el artículo en un dispositivo de sujeción de una máquina para operar sobre el artículo, en donde la al menos una característica de montaje comprende al menos un conjunto de características de montaje cinemático que se relacionan con las características de montaje cinemático correspondientes en el dispositivo de sujeción de la máquina.

También se describe un artículo hecho mediante un proceso de fabricación aditiva que comprende al menos una característica que requiere procesamiento en un segundo proceso de fabricación, en donde el artículo fue soportado durante el proceso de fabricación aditiva mediante andamiaje en un lado inferior del artículo, y en donde la al menos una característica a procesar durante el segundo proceso de fabricación está en el mismo lado que dicho andamiaje. El andamiaje, o al menos los restos de este, puede permanecer en el artículo.

El artículo puede comprender al menos una restauración dental.

La al menos una característica puede comprender al menos una parte de la restauración dental que debe interactuar con otro miembro en la boca de un paciente. El segundo proceso de fabricación puede ser uno en el que dicha al menos una parte está mecanizada.

La al menos una característica puede comprender al menos una parte para interactuar con al menos un miembro de implante.

También se describe un método para fabricar un artículo que comprende: tomar un artículo en un estado inicial, donde el artículo comprende al menos una característica de montaje; y realizar una serie de dos o más procesos de fabricación para transformar el artículo en un estado respectivo diferente en cada proceso de fabricación de la serie, que comprende, para cada proceso de fabricación de la serie: montar, mediante la al menos una característica de montaje, el artículo en un dispositivo de sujeción de una máquina para operar el artículo durante ese proceso de fabricación, en donde la posición y orientación del artículo en tres grados lineales y tres grados de libertad de rotación dentro del volumen operativo de la máquina se conoce y define en virtud de la interacción de la al menos una característica de montaje con el dispositivo de sujeción y procesar el artículo.

La al menos una característica de montaje puede comprender características de montaje cinemático que se acoplan con las características de montaje cinemático correspondientes en el dispositivo de sujeción de la máquina.

El artículo en el estado inicial, con al menos una característica de montaje, puede formarse usando un proceso de fabricación aditiva.

Esta solicitud también describe un método para fabricar un pilar con soporte de implante dental que comprende: construir un pilar, incluida la parte para la interacción con un miembro de implante, a partir de un material en polvo, capa por capa, a través de un proceso de sinterizado por láser. Tal método puede comprender procesar al menos una parte del pilar luego de dicho proceso de sinterizado por láser.

Dicho procesamiento puede comprender eliminar material del pilar, por ejemplo, por mecanizado. El método puede comprender procesar la pieza para interactuar con un miembro de implante. El procesamiento puede comprender, después de dicho proceso de sinterizado por láser, montar el pilar en un dispositivo para sujetar el pilar durante dicho procesamiento. El proceso de sinterizado por láser puede comprender construir un montaje conectado al pilar a través del cual se monta el pilar en el dispositivo para sujetar el pilar durante dicho procesamiento.

Preferiblemente, el pilar y el montaje están configurados de modo que cuando el pilar se monta en el dispositivo para sujetar el pilar durante dicho procesamiento, el eje longitudinal del pilar, que podría ser, por ejemplo, paralelo o

incluso coincidente con el eje de cualquier agujero del pilar actual o que aún no se haya formado (a través del cual se puede recibir un tornillo de implante, o un destornillador para fijar un tornillo de implante), y opcionalmente, por ejemplo, el eje de la parte para la interacción con el miembro de implante, es paralelo a la herramienta, por ejemplo, la herramienta de corte, para procesar el pilar. El proceso de sinterizado por láser puede comprender la construcción de múltiples pilares conectados al mismo montaje. Al menos dos, y preferiblemente todos, de los múltiples pilares se pueden orientar de manera que su parte que interactúa con un miembro de implante se oriente en la misma dirección, por ejemplo, de modo que sus ejes longitudinales sean paralelos entre sí.

La invención se describirá ahora como un ejemplo de realización preferida con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales:

- La Figura 1 muestra esquemáticamente una máquina de sinterizado selectivo por láser para formar un artículo;
- La Figura 2 muestra esquemáticamente una vista en sección transversal de un pilar de implante unido a un implante de soporte;
- Las Figuras 3a y 3b muestran vistas esquemáticamente inferiores de un artículo que comprende múltiples pilares conectados a un núcleo central en su estado inicial;
- Las Figuras 4a y 4b muestran vistas esquemáticas del lado superior del artículo mostrado en la Figura 3;
- La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método según la invención;
- La Figura 6 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección transversal del artículo sinterizado por láser de las Figuras 3 y 4 todavía unido a una placa de construcción durante la fabricación;
- La Figura 7 muestra una vista lateral esquemática en sección transversal del artículo sinterizado por láser de las Figuras 3 y 4 sujeto mediante un montaje cinemático en una máquina herramienta; y
- La Figura 8a muestra esquemáticamente las interfaces del implante que se mecanizan en la parte inferior de una restauración dental y la Figura 8b muestra esquemáticamente el artículo volcado hacia abajo por el miembro de la abrazadera en preparación para que los agujeros escariados se mecanicen en los pilares.

La siguiente descripción proporciona un ejemplo de cómo puede usarse la invención para fabricar un pilar soportado por implante. Como se entenderá, un pilar con soporte de implante es un tipo particular de restauración dental que en uso se asegura a un implante dental ya implantado en la mandíbula de un paciente para retener la restauración dental en la boca del paciente. Por lo general, se utiliza un pilar con soporte de implante para reemplazar un solo diente. Los pilares soportados por implantes generalmente están hechos de una estructura base de metal, con porcelana, un puente o una corona que se agrega al pilar antes de que se ajuste para proporcionar la forma de acabado y el aspecto deseados del pilar.

Como se entenderá, la invención no se limita a la fabricación de pilares soportados por implantes, sino que también podría usarse, por ejemplo, en la fabricación de otros tipos de restauraciones dentales, como puentes o coronas. Sin embargo, la invención tampoco se limita a las restauraciones dentales en general. Más bien, la invención se puede utilizar en la fabricación de una amplia gama de diferentes tipos de productos, como otros tipos de implantes médicos, piezas aeroespaciales y joyas.

Como se entenderá, un pilar con implante debe hacerse con precisión para garantizar que el pilar proporcione un ajuste cómodo y duradero en la boca del paciente. Se sabe de la utilización de una máquina herramienta, como una fresadora CNC para producir un pilar dental a partir de una pieza en bruto o "tocho" de volumen suficiente para que todo el pilar pueda mecanizarse en una sola pieza. Como se entenderá, para los pilares soportados por implantes, la pieza bruta puede ser una pieza sólida de metal, por ejemplo titanio o una aleación de cromo cobalto. Se pueden usar otros materiales, por ejemplo, zirconia, aunque en este caso, a veces se requiere un miembro de enlace de metal entre el cuerpo de zirconia y el implante. En cualquier caso, dicha técnica de fresado / mecanizado da como resultado que se forme un pilar de alta precisión, pero que lleva mucho tiempo, es costoso e implica un significativo desperdicio de material.

La realización descrita según la presente invención hace uso de un proceso aditivo para producir una forma inicial del pilar. Luego se utiliza un proceso de mecanizado adicional para procesar al menos una región seleccionada del pilar. El uso de un proceso aditivo puede ser ventajoso sobre el mecanizado de todo el cuerpo de restauración dental a partir de una pieza bruta sólida, ya que requiere significativamente menos material y también puede consumir menos tiempo.

La Figura 1 ilustra una disposición típica de una cámara de construcción 210 de una máquina de fusión/sinterizado selectivo por láser. La cámara de construcción 210 define un espacio 220 por encima de una plataforma de construcción 230 que se puede bajar. La cámara de construcción 220 comprende un aparato dispensador y de recubrimiento de polvo 240 para esparcir el polvo 250 sobre la superficie de la plataforma de construcción 230. Una ventana 255 en una pared superior de la cámara 210 permite que un rayo láser 260 se dirija para irradiar polvo extendido en una superficie de construcción 270, para sinterizar/fundir selectivamente el polvo formando así una capa del artículo 20 a fabricar. El láser y la plataforma 230 que se puede bajar pueden controlarse mediante un controlador 280, tal como una PC, que tiene un programa que define el proceso para formar el artículo 20. El programa puede controlar el proceso de sinterizado por láser en función de los datos CAD de la pieza que se va a

formar. En particular, los datos CAD se pueden dividir en varias capas, donde cada capa corresponde a una capa que se formará mediante el proceso de sinterizado por láser.

La Figura 2 ilustra cómo una restauración dental completa, en este caso un pilar de implante 12, en su estado final, puede fijarse a un implante 4 en el hueso de la mandíbula del paciente 5. Los dientes vecinos no se muestran en este dibujo por simplicidad. Como se muestra, se agrega una capa externa de porcelana 3 al pilar 2 para proporcionar la forma externa final de la restauración dental 2. La Figura 1 muestra la interfaz implante/pilar 6, que es la región en la que el pilar 12 y el implante 4 interactúan entre sí. Esta es una parte de la superficie del pilar 12 que se debe terminar con un alto grado de precisión. Como se muestra, el pilar 12 comprende un agujero escariado 8 formado en él en el que se puede ubicar un tornillo 10 de implante. El agujero escariado 8 comprende una sección superior 13 y una sección inferior 15. La sección inferior 15 tiene un radio más pequeño que la sección superior 13, y en particular tiene un radio más pequeño que la cabeza del tornillo 10 que se usa para asegurar el pilar 12 al implante 4. Como se muestra, cuando se atornilla en el implante 4 a través del agujero escariado 8, el tornillo sujeta firmemente el agujero escariado 8, y por lo tanto el pilar 12, al implante 4.

También se muestra en la Figura 2 la región de perfil de emergencia 7 entre i) la interfaz del implante 6 y ii) la parte 9 del pilar 12 a la que se añade la porcelana/corona (a menudo denominada región coronal 9). Esta región de perfil de emergencia también puede describirse como la región entre la interfaz del implante 6 y la línea de margen 16 del pilar. Como se entenderá, la línea de margen se entiende comúnmente como el borde alrededor del pilar hasta el cual se pretende proporcionar la porcelana o corona. Por lo tanto, esta región de la superficie metálica del pilar está expuesta y en contacto directo con las encías del paciente 11. Esta región se conoce comúnmente en el campo dental como el "perfil de emergencia", o la "región transgingival". Puede ser importante que esta región de perfil de emergencia 7 sea suave para evitar la irritación de la encía y también para evitar la acumulación de bacterias. Esta área se puede alisar mediante técnicas de pulido apropiadas.

Las Figuras 3a y 3b, y las Figuras 4a y 4b muestran respectivamente vistas inferior y superior de un artículo 20 hecho de cobalto-cromo en polvo a través de un proceso de sinterizado por láser que comprende múltiples pilares individuales 12, cada uno de los cuales está unido a un núcleo de ubicación común 22 a través de una barra de conexión 21. Como se muestra, la superficie más inferior de cada pilar 12 comprende una protuberancia circular en forma de disco/bóveda de material en exceso 14 a partir del cual la interfaz de implante 6 del pilar 12 todavía debe formarse mediante mecanizado. Las figuras también muestran que en un lado del núcleo de ubicación 22, se proporcionan tres características de ranura en V 18 que definen un montaje cinemático. Como se describe a continuación, las tres características de ranura en V 18 se utilizan para ubicar con precisión el artículo 20 en una posición y orientación conocidas en el volumen del aparato de máquina herramienta a través de la abrazadera de máquina herramienta 25 (descrita con más detalle a continuación). Como también se muestra, el núcleo de ubicación 22 también comprende dos agujeros 17 de orientación general que se extienden completamente a través del núcleo de ubicación 22. Como se describe a continuación, estos agujeros 17 se pueden usar para garantizar la orientación general correcta del artículo 20 en la abrazadera 25 de la máquina herramienta. Como se muestra, todos los pilares 12 están orientados de tal manera que sus ejes longitudinales 32 son paralelos entre sí. Además (y como se ilustra en la Figura 8a), el pilar y el montaje se configuran de tal manera que cuando el artículo 20 se monta en la abrazadera 25 durante el procesamiento posterior, el eje longitudinal 32 del pilar es paralelo al eje longitudinal 31 de la herramienta de corte.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el método para producir un pilar 12 soportado por implante según una realización de la invención. Cada uno de los pasos ilustrados se explicará con referencia a las Figuras 6 a 8.

En el primer paso 110, el pilar 12 en su estado inicial se produce usando un proceso de fabricación rápido, que en este ejemplo es un proceso de sinterizado selectivo por láser. Como se entenderá, el proceso de sinterizado selectivo por láser comprende el uso de una máquina de sinterizado selectivo por láser como la que se muestra esquemáticamente en la Figura 1 y se describió anteriormente, para agregar repetidamente capas de material en polvo al artículo 20. Un láser de alta intensidad se enfoca en la región del material en polvo correspondiente a la forma apropiada del artículo para la capa apropiada, a fin de unir el polvo. Posteriormente, se baja la superficie sobre la que se lleva a cabo el sinterizado, de modo que cuando el material en polvo se aplica a continuación, el láser puede enfocar a la misma altura, pero escaneando alrededor de un curso apropiado a través del polvo. En la realización descrita, el pilar 12 está formado como parte de un artículo 20 que comprende múltiples pilares 12 (en este ejemplo, ocho pilares) que están conectados a un núcleo 22 también formado por el proceso de sinterizado por láser.

La Figura 6 muestra una vista en sección transversal de un artículo 20 que se ha construido mediante sinterizado selectivo por láser, pero que todavía se encuentra en una placa de construcción 24. El artículo 20 descansa sobre una estructura de soporte 23, que es una red de materia sinterizada de menor densidad que el artículo, pero es lo suficientemente fuerte como para soportar el artículo y evitar tanto la distorsión bajo su propio peso como las tensiones térmicas internas; la estructura de soporte 23 también se denomina en la presente memoria andamiaje o una banda de soporte. Como se comprenderá, aunque no se muestra, la placa de construcción 24 puede ser considerablemente más grande que el artículo 20 que se produce y, como tal, puede permitir la construcción simultánea de varios artículos. También se puede ver en la Figura 6 que, donde el artículo 20 es soportado durante

el proceso de fabricación aditiva mediante el andamiaje 23 en un lado inferior del artículo 20, la/s característica/s de montaje 18 se proporciona/n en un lado diferente del artículo 20, libre del andamiaje 23 (es decir, en un lado superior del artículo 20).

5 El segundo paso 120 sigue a la finalización del proceso de sinterizado selectivo por láser, y comprende retirar la pieza de construcción 24 y el artículo 20 del aparato de sinterizado selectivo por láser y prepararlos para el mecanizado. La preparación puede incluir varias etapas opcionales, como colocar el artículo 20, junto con la banda de soporte 23 y la placa de construcción 24 en un horno industrial, para que se pueda llevar a cabo un ciclo de tratamiento térmico para aliviar el estrés. El artículo 20 se retira luego de la placa de construcción 24 cortando las
10 estructuras de soporte 23, y las partes restantes de la estructura 23 se eliminan con alicates y herramientas rotativas abrasivas. El artículo 20 puede luego ser granallado para suavizar toda la superficie. Incluso después del granallado, el lado del artículo 20 que estaba conectado a la estructura de soporte 23 a veces (dependiendo, por ejemplo, del uso de herramientas abrasivas antes del granallado) puede ser significativamente más áspero que el lado opuesto, debido a los restos de la estructura de soporte. Como se muestra, las regiones de perfil de emergencia 7 de los
15 pilares 12 y el exceso de material 14 a partir del cual se mecanizarán las interfaces del implante se encuentran en la superficie del artículo 20 sobre el que se proporcionó la estructura de soporte 23.

Como se indicó anteriormente, el mecanizado de los pilares 12 en su estado inicial puede ser un proceso de 30 etapas múltiples, ya que el pilar 12 puede requerir que las características sean mecanizadas desde orientaciones inversas.

Como se ilustra en la Figura 7, el siguiente paso 130 comprende montar el artículo 20 en su estado inicial sobre una estructura de montaje, en este caso la abrazadera 25, en la máquina herramienta, por ejemplo, una máquina
25 fresadora controlada por computadora (CNC). La Figura 7 muestra esquemáticamente una vista del artículo 20 en su estado inicial sujeto en posición por la abrazadera 25 que interactúa con el núcleo de ubicación 22. La abrazadera 25 comprende una base 27 que tiene tres protuberancias hemisféricas 28 (solo dos de las cuales se muestran en la Figura 7) ubicadas en su superficie superior 30. Las protuberancias 28 están dispuestas de manera que puedan interactuar con las características cinemáticas 18 en el núcleo de ubicación 22, facilitando así el montaje cinemático del artículo 20 en la abrazadera 25. La abrazadera 25 también comprende un miembro de sujeción superior 26 que
30 se aplica al núcleo de ubicación 22 para empujar el núcleo de ubicación 22 hacia la base 27, manteniendo de ese modo de manera segura el artículo 20 en su lugar. En este caso, el miembro de sujeción superior es un tornillo 26 que se extiende a través de un agujero 29 en el núcleo de ubicación 22 de modo que su rosca de tornillo (no mostrada) se engancha con una rosca de tornillo cooperante en el miembro de base 27, y tal como está apretada, la cabeza del tornillo 26 empuja las características cinemáticas 18 del núcleo de ubicación 22 en las características
35 cinemáticas 28 de la base 27. El artículo 20 está sujeto de tal manera que la superficie a mecanizar está orientada hacia arriba.

Luego, en el paso 140, y como se ilustra en la Figura 8a, el exceso de material 14 provisto en cada pilar 12 es mecanizado por una herramienta de fresado 31 de un aparato de máquina herramienta de control numérico por
40 computadora (CNC) para formar una estructura de interfaz de implante 6 que puede interactuar con las características correspondientes en un implante 4. Las características cinemáticas limitan la posición y orientación del artículo 20 y colocan los pilares 12 dentro del volumen operativo de la máquina herramienta en cada uno de los tres grados lineales y los en cada uno de los tres grados de libertad de rotación. Por consiguiente, este paso de mecanizado puede tener lugar sin el requisito de sondear el artículo 20 para determinar su ubicación. Es decir, la posición de los pilares 12 puede asumirse a partir del conocimiento de dónde deberían estar con respecto al núcleo de ubicación 22. En el presente ejemplo, cada artículo 20 está hecho según un modelo estándar de modo que se puede suponer que cada parte de material en exceso 14 está en una posición predefinida. Es decir, se sabe que el artículo 20 comprenderá ocho pilares 12 y que la parte de material en exceso 14 de cada pilar 12 estará en una
45 ubicación predefinida con respecto al núcleo de ubicación 22. En particular, en esta realización, el método, y en particular las características cinemáticas, se configuran de modo que la posición de los pilares 12, y más particularmente la posición de las partes de material en exceso 14, se conozcan dentro de un diámetro de tolerancia de posición de 100 μm (micras). Por consiguiente, la precisión del proceso de sinterizado por láser es tal que la incertidumbre de la posición de cada pilar 12 en relación con las características de montaje cinemático 18 está dentro de un diámetro de tolerancia de posición de 80 μm (micras) y la repetibilidad de la posición del conjunto está
50 dentro de un diámetro de tolerancia de posición de 80 μm (micras). De ahí la relación de i) la incertidumbre de la posición de cada pilar 12 en relación con las características de montaje cinemáticas y ii) la repetibilidad de las características de montaje cinemáticas es 10:1.

Como la ubicación del núcleo de ubicación 22 está definida con precisión por las características de montaje cinemático 18 y 28 en el núcleo 22 y la base 27, la posición de las partes de material en exceso también se define y conoce con precisión y puede determinarse a partir de datos que indican la posición de las características, por ejemplo, según lo determinado, por ejemplo, a partir de un modelo CAD del artículo utilizado para producir el artículo durante el paso de sinterizado por láser.

65 En la realización descrita, la base 27 de la abrazadera está conectada a una unidad de rotación 33 que permite que la abrazadera 25 gire alrededor de un eje de rotación A, de modo que el artículo 20 pueda volcarse boca abajo en el

aparato de máquina herramienta. Ya se ha realizado una rutina de calibración de tal manera que se sabe cómo la rotación de la abrazadera 25 alrededor del eje A afecta la posición del artículo 20. Por consiguiente, el siguiente paso 150 implica dar vuelta el artículo 20 como se ilustra en la Figura 8b y luego mecanizar los agujeros escariados 8 para terminarlos y asegurar un contacto íntimo entre el hombro de la cabeza del tornillo y la superficie de contacto en el agujero escariado 8. Como la abrazadera 25 ya ha sido calibrada, es posible realizar/formar con precisión los agujeros 8 con respecto a las estructuras de interfaz del implante 6. Esto es importante para garantizar la alineación de los agujeros escariados con el implante a fin de evitar fuerzas de flexión excesivas sobre el tornillo que conecta el pilar a los implantes. En la realización descrita, los agujeros escariados 8 se forman parcialmente durante el proceso de fabricación aditiva y luego se terminan con precisión durante este paso de mecanizado. Sin embargo, como se entenderá, este no tiene por qué ser necesariamente el caso y, por ejemplo, los agujeros escariados pueden formarse completamente a través de este paso de mecanizado (es decir, no se forma inicialmente una estructura de agujero escariado a través del paso de fabricación aditiva).

El paso final 160 comprende retirar el artículo 20 de la máquina herramienta. El núcleo de ubicación 22 y los conectores 21 se separan de los pilares 12, y cualquier resto de los conectores 21 se tritura manualmente. Luego se puede agregar una capa de porcelana 3, o una estructura de corona a los pilares 12 para formar el pilar del implante antes de asegurarlo al implante 4 en la mandíbula del paciente.

Una realización de la presente invención es particularmente útil para el procesamiento en múltiples etapas de un artículo 20, donde se requiere que el artículo 20 se procese en múltiples máquinas diferentes en diferentes momentos respectivos, y se requiere que se mantenga dentro de cada máquina de manera que se conozca la posición de partes del artículo 20. La provisión de al menos una característica de montaje en el artículo 20 que define la posición del artículo 20 dentro del volumen operativo de la máquina (dentro del volumen operativo respectivo de cada máquina diferente en el procesamiento de etapas múltiples) puede obviar la necesidad de sondear el artículo 20 en cada etapa para determinar su ubicación antes de operar en el artículo 20. La al menos una característica de montaje puede asegurar que la posición y orientación del artículo 20 sea conocida cuando se monta en cada máquina del procesamiento de etapas múltiples. Por ejemplo, las diferentes etapas de procesamiento podrían incluir una etapa de inspección, una o más etapas de mecanizado y una etapa de pulido y una o más etapas de mecanizado adicionales. Para un ejemplo de una etapa de pulido, véase el documento WO 2013/167905. Aunque en el documento WO 2013/167905 no se requiere que el artículo se mantenga en una posición y orientación precisas dentro de la máquina de electropulido, y por lo tanto no se proporciona una característica de montaje que defina la ubicación, se apreciará fácilmente que la máquina de electropulido de WO 2013/167905 se puede adaptar fácilmente para recibir un artículo que tenga dicha característica de montaje que define la ubicación. El documento WO 2013/167905 también describe una etapa de mecanizado que sigue a la etapa de electropulido, en la que el artículo se sujeta a una máquina herramienta y en el que se realizan operaciones de mecanizado en el artículo, por ejemplo, mecanizado/fresado de pilares.

Con referencia nuevamente a la Figura 6, se observa nuevamente que el material en exceso 14 a partir del cual se mecanizarán las interfaces del implante se encuentra en la superficie del artículo 20 en la que se proporcionó la estructura de soporte 23, es decir, en el mismo lado que la estructura de soporte 23. Esto puede parecer contradictorio, porque normalmente se organizaría el artículo 20 durante el proceso de construcción de aditivos de manera que se coloque la estructura de soporte 23 lejos de las superficies que se consideran críticas, y se coloquen en superficies que no requieran un acabado liso o preciso.

Por ejemplo, para estructuras dentales, las partes críticas son las interfaces del implante, y la superficie superior de la estructura es menos crítica porque de todos modos estará cubierta por una capa de porcelana; es la porcelana la que le dará a la restauración dental su aspecto final. De hecho, cualquier aspereza de la superficie causada por restos de la estructura de soporte 23 restante en el artículo 20 podría ser considerada como ventajoso, por actuar como una llave para sostener la capa de porcelana de forma segura.

Sin embargo, el presente solicitante ha apreciado que existen beneficios significativos en algunas aplicaciones de hacer lo contrario de lo que se considera normal, es decir, organizar la estructura de soporte 23 en el mismo lado que las interfaces críticas, o cualquier otra característica que se está procesando en la segunda etapa de fabricación. En un proceso de fabricación de dos etapas en el que las interfaces críticas se mecanizan de todos modos en la segunda etapa, la presencia de la estructura de soporte en las interfaces críticas no es un problema. Realizar la fabricación aditiva en esta orientación también significa que no se requiere acabado manual o rectificado en la superficie superior (por ejemplo, un puente de implante); en este sentido, a menudo se requiere unir un artículo prefabricado a esta superficie superior y si tuviera soportes en la superficie, que están rectificadas, es poco probable que la superficie haya conservado suficiente precisión para ello.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un artículo que comprende:

5 (a) realizar un proceso de fabricación aditiva (110) para formar un artículo (20) en un estado inicial, donde el artículo (20) comprende características de montaje (18) y el proceso de fabricación aditiva comprende formar el artículo, incluidas las características de montaje (18), aditivamente a partir de un material según un modelo de computadora del artículo (20), de modo que los datos sobre la posición de una característica predeterminada (6, 14) en el artículo (20), en relación con las características de montaje (18), se puedan
10 derivar del modelo de computadora; y
(b) realizar un segundo proceso de fabricación para transformar el artículo (20) en un segundo estado, donde dicho segundo proceso de fabricación comprende:

15 (i) montar (130), a través de las características de montaje (18) formadas durante el proceso de fabricación aditiva, el artículo (20) en un dispositivo de sujeción (25) de una máquina para operar sobre el artículo (20), y
(ii) con el artículo (20) montado y sujetado por el dispositivo de sujeción (25) para definir y mantener su ubicación durante el segundo proceso de fabricación, procesar (140) al menos una característica (6, 14) en el artículo (20);

20 **caracterizado por que** las características de montaje (18) son características de montaje cinemáticas (18) que interactúan en el paso de montaje (i) con las características de montaje cinemáticas correspondientes (28) en el dispositivo de sujeción (25) de la máquina,
25 en donde en el paso de procesamiento (ii) se conoce y define la posición y orientación del artículo (20) en tres grados lineales y tres grados de libertad de rotación dentro del volumen operativo de la máquina (A) colocando el artículo (20) en el dispositivo de sujeción (25) para el paso de montaje (i) en una orientación general conocida y (B) en virtud de la interacción de las características de montaje cinemáticas (18) del artículo (20) con las (28) del dispositivo de sujeción (25) y
30 en donde la ubicación de la característica predeterminada (6, 14) se determina en el paso de procesamiento (ii) utilizando datos derivados del modelo de computadora que incluye la posición de la característica predeterminada (6, 14) con respecto a las características de montaje cinemáticas (18) del artículo (20).

2. Un método según la reivindicación 1, en el que el artículo (20) fue soportado durante el proceso de fabricación aditiva (110) mediante un andamiaje (23) en un lado inferior del artículo (20), y en el que la al menos una característica (6, 14) se procesa en el artículo (20) en el mismo lado que dicho andamiaje (23).

3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en el que el segundo proceso de fabricación comprende un proceso sustractivo.

4. Un método según la reivindicación 3, en el que la máquina comprende una máquina herramienta (31) y el segundo proceso de fabricación comprende mecanizar al menos una parte (6, 14) del artículo (20).

5. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) comprende al menos una restauración dental (12).

6. Un método según la reivindicación 5, en el que el segundo proceso de fabricación comprende mecanizar una parte (6, 14) de la restauración dental (22) que debe interactuar con otro miembro, por ejemplo un miembro de implante (4), en la boca de un paciente.

7. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) comprende múltiples productos que se unen y que se separan posteriormente entre sí.

8. Un método según la reivindicación 7, en el que los múltiples productos comprenden múltiples restauraciones dentales (12).

9. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) comprende al menos un producto (12) y al menos un miembro (22) sobre el cual se proporcionan las características de montaje del artículo (20), que es posteriormente separado (160) del al menos un producto (12).

10. Un método según la reivindicación 9, en el que el al menos un miembro (22) comprende un núcleo central alrededor del cual está dispuesto el al menos un producto (12).

11. Un método según la reivindicación 9 o 10, cuando es dependiente de la reivindicación 7, en el que los múltiples productos (12) se unen entre sí a través del al menos un miembro (22).

12. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) fue soportado durante el

proceso de fabricación aditiva (110) mediante un andamiaje (23) en un lado inferior del artículo (20), y en el que las características de montaje (18) del artículo (20) se proporcionan en un lado diferente del artículo (20) libre de dicho andamiaje (23).

- 5 13. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) se formó capa por capa mediante el proceso de fabricación aditiva; y/o en el que el proceso de fabricación aditiva comprende un proceso de consolidación láser; y/o en el que el proceso de fabricación aditiva comprende un proceso de sinterizado o fusión por láser.
- 10 14. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el artículo (20) se procesa desde múltiples lados.
- 15 15. Un método según la reivindicación 14, en el que el artículo (20) se voltea durante el segundo proceso de fabricación.
- 16 16. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que la característica predeterminada (6, 14) se forma parcialmente en el artículo (20) a través del proceso de fabricación aditiva y en el que el procesamiento de la característica predeterminada puede comprender terminar la característica predeterminada (6, 14).
- 20 17. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que la característica predeterminada (6, 14) se proporciona con material en exceso que se elimina durante el segundo proceso de fabricación.
- 25 18. Un método según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo (20) comprende características de orientación general (17, 18) que restringen la orientación general en la que el usuario puede colocar el artículo (20) en el dispositivo de sujeción (25) de la máquina para el paso de montaje (i).
- 30 19. Un método según la reivindicación 18, en donde las características de orientación generales (17, 18) están configuradas de manera que permiten colocar el artículo (20) en una orientación solo en el dispositivo de sujeción (25) para el paso de montaje (i).
- 35 20. Un método según la reivindicación 18 o 19, donde las características de orientación general (18) son proporcionadas por las características cinemáticas de montaje (18) del artículo (20).
21. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las características de montaje (18) del artículo (20) están formadas en un lado del artículo (20).

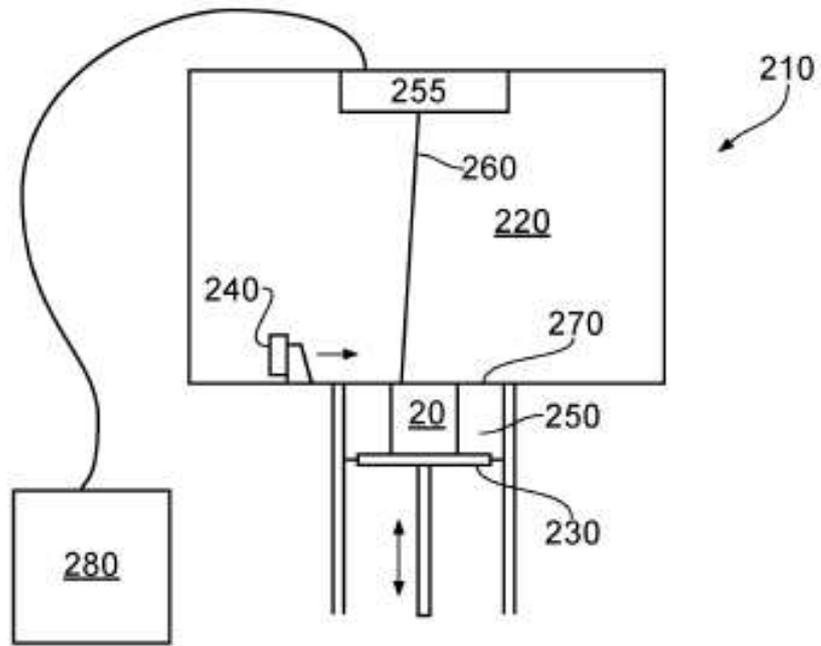


FIG. 1

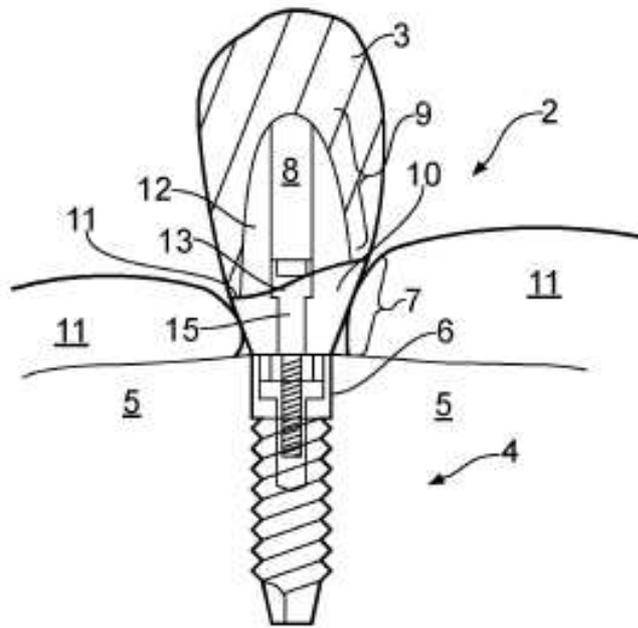


FIG. 2

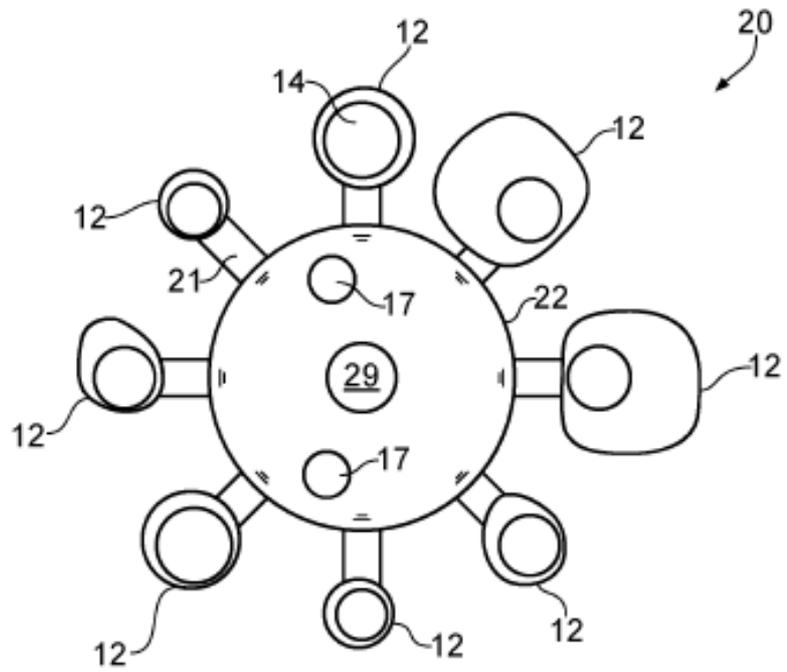


FIG. 3a

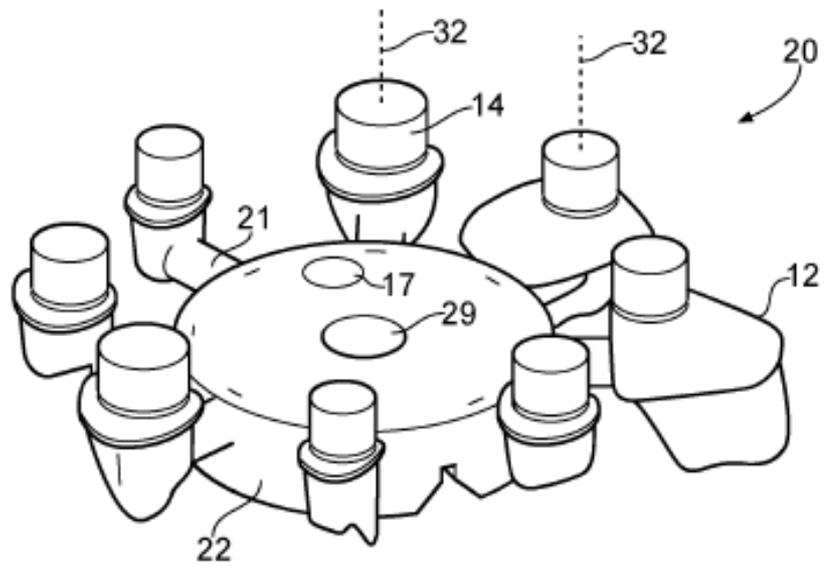


FIG. 3b

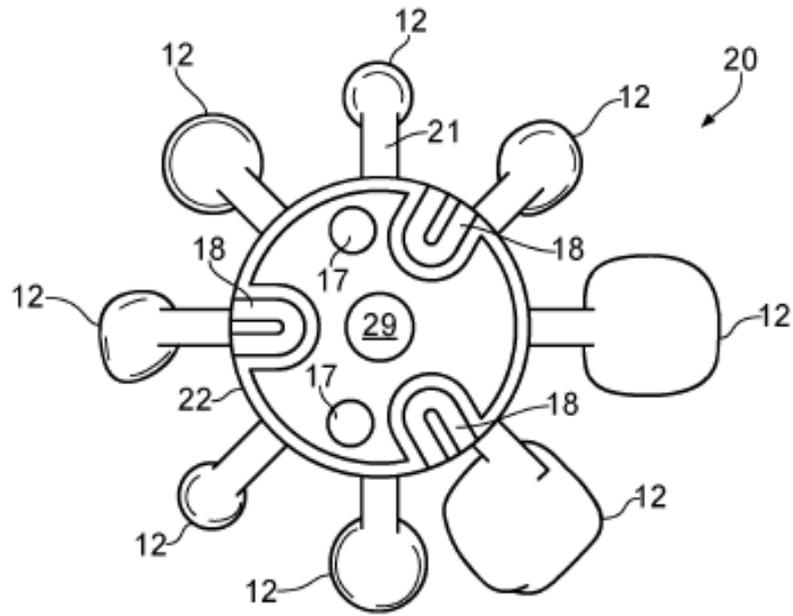


FIG. 4a

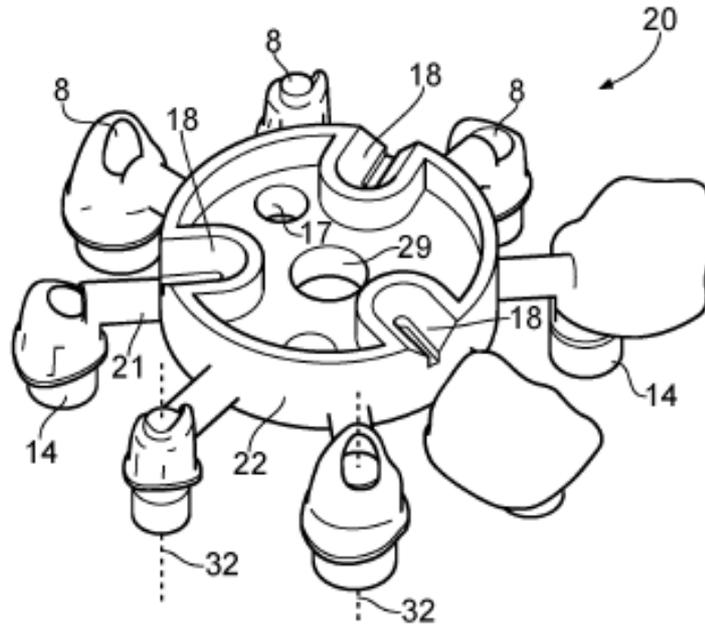


FIG. 4b

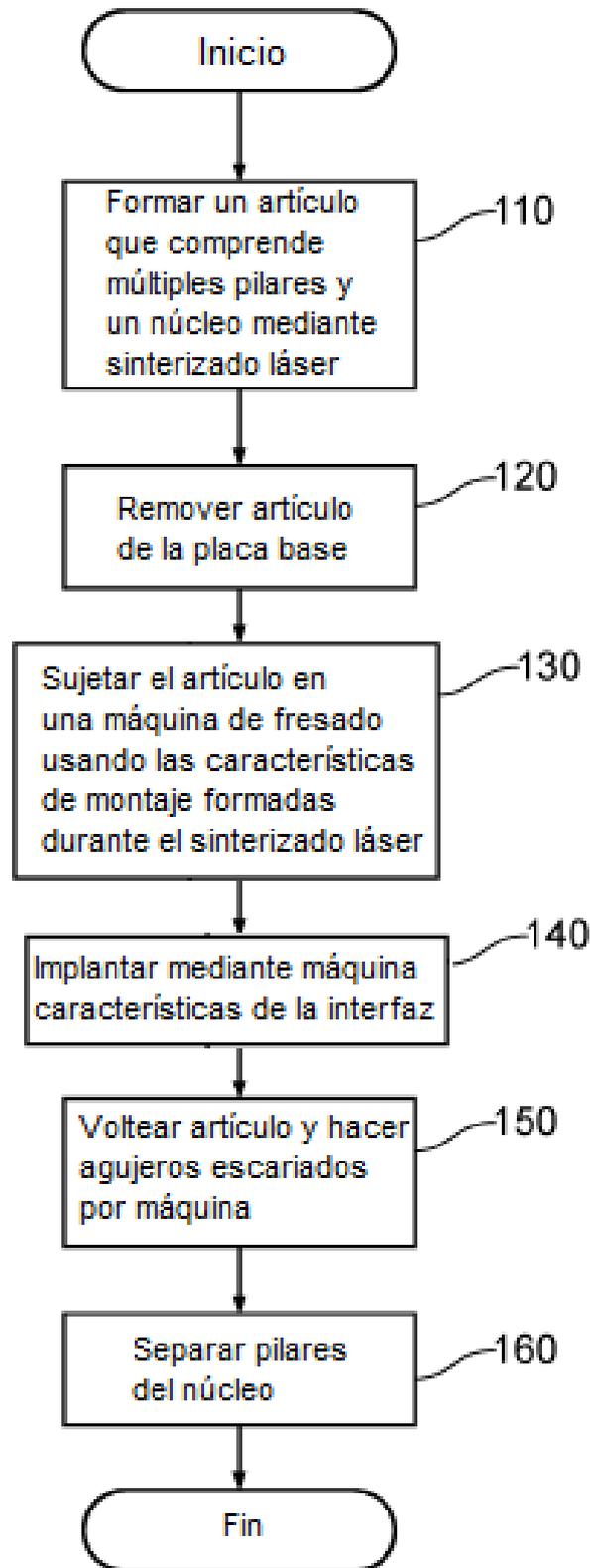


FIG. 5

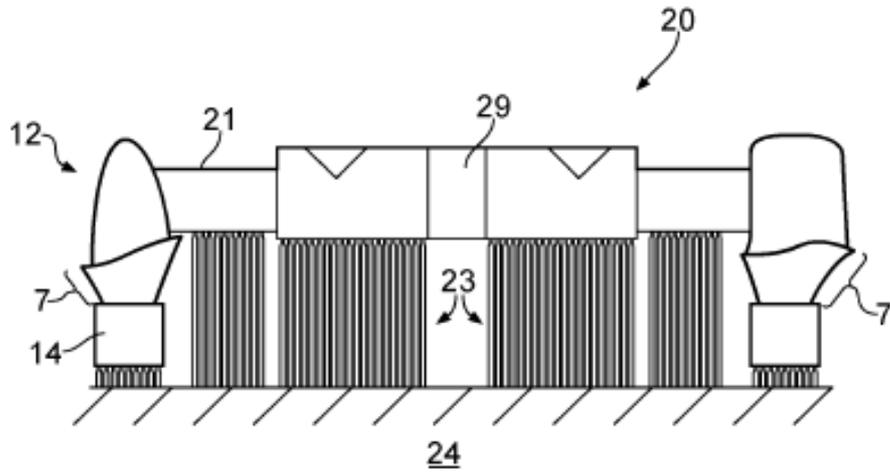


FIG. 6

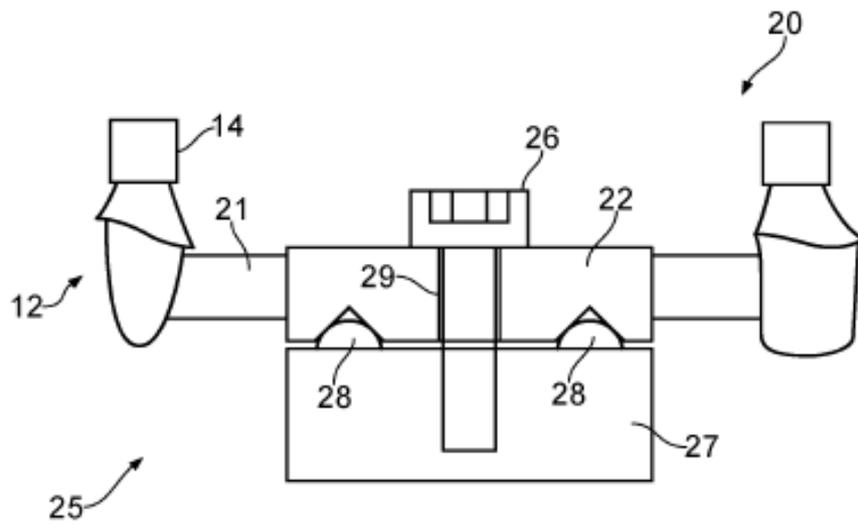


FIG. 7

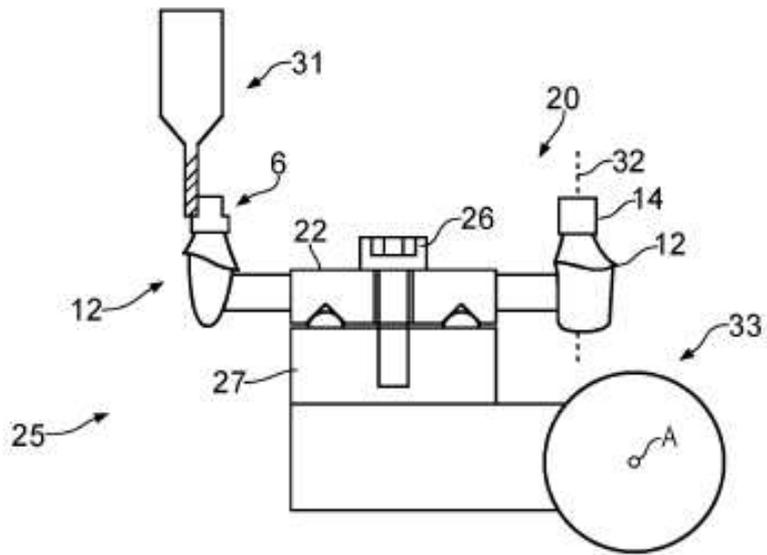


FIG. 8a

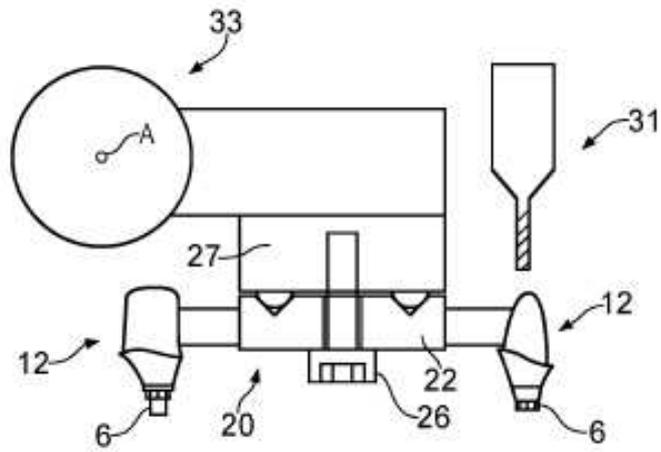


FIG. 8b