

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 339**

51 Int. Cl.:

A61C 8/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2010** E 13005508 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** EP 2712573

54 Título: **Dispositivo para indicar la posición y la orientación de un implante dental**

30 Prioridad:

26.02.2009 US 155675 P

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

21.12.2017

73 Titular/es:

NOBEL BIOCARE SERVICES AG (100.0%)

Postfach

8058 Zürich-Flughafen, CH

72 Inventor/es:

ERIKSSON, THOMAS y

OTTSJÖ, MAGNUS

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 647 339 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para indicar la posición y la orientación de un implante dental

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere, en general, al sector técnico de los procedimientos médicos de restauración bucal, dental o maxilofacial, y a productos relacionados con los mismos. Más particularmente, la invención se refiere a dispositivos y a métodos para facilitar la determinación de la posición y la orientación de componentes, como implantes quirúrgicos, implicados en dichos procedimientos. Incluso más particularmente, la invención se refiere a localizadores de la posición que se pueden fijar a dichos componentes en una relación determinada, que tienen, por lo menos, una superficie que puede ser detectada mediante exploración óptica para la determinación de la posición y la orientación.

15 Antecedentes de la invención

En el documento US 6.590.654 se describe, por ejemplo, un método y un aparato de exploración óptica.

El documento WO-A-2008 041 943 describe un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y producción de productos de restauración bucal o maxilofacial. Este dispositivo localizador de la posición está fabricado de titanio. Su superficie exterior puede ser detectada por medio de un aparato de exploración óptica para determinar la posición y la orientación de dicha superficie exterior. La superficie exterior es ópticamente más reflectante por difusión que reflectante de forma especular. Una capa de pintura basada en dióxido de titanio está depositada sobre la superficie exterior del dispositivo localizador de la posición. El cuerpo del dispositivo localizador de la posición tiene una parte cilíndrica, una parte superior, una parte roscada y una superficie de interfaz de conexión para su conexión a un implante dental.

El documento EP-A-1 500 380 describe un localizador de la posición para un sistema de planificación y producción de productos de restauración bucal o maxilofacial. El cuerpo del dispositivo localizador de la posición tiene una parte cilíndrica, una parte cónica, una parte superior, una porción roscada y una interfaz de contacto de conexión para su conexión a un implante dental. La parte cónica y la parte superior forman una parte troncocónica que tiene un eje central longitudinal que coincide con el eje central longitudinal del dispositivo localizador de la posición.

El documento EP-A-2 130 514, que se publicó el 09 de diciembre de 2009, describe un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y producción de productos de restauración bucal o maxilofacial. Este dispositivo localizador de la posición está fabricado de material plástico. Su superficie exterior puede ser detectada por medio de un aparato de exploración óptica para determinar la posición y la orientación de dicha superficie exterior. La superficie exterior es ópticamente más reflectante por difusión que reflectante de forma especular. Una capa de material poco reflectante está depositada sobre la superficie exterior del dispositivo localizador de la posición. El cuerpo del dispositivo localizador de la posición tiene una parte cilíndrica, una parte cónica, una parte superior, y una interfaz de contacto de conexión para su conexión a un implante dental. La parte cónica y la parte superior forman una parte troncocónica que tiene un eje central longitudinal que coincide con el eje central longitudinal del dispositivo localizador de la posición.

Existe la necesidad de proporcionar dispositivos de localización de la posición para la detección mediante dichos aparatos de exploración óptica, que son ventajosos desde el punto de vista de su capacidad de detección con alta precisión. Estos dispositivos de localización de la posición se denominan en lo sucesivo en el presente documento también elementos de localización de la posición.

Una aplicación en la que se necesitan dichos localizadores de la posición es en el sector de los procedimientos de restauración dental.

Resumen de la invención

Por consiguiente, la presente invención busca reducir, aliviar o eliminar una o varias de las deficiencias, los inconvenientes o los problemas de la técnica, tales como los identificados anteriormente, proporcionando un dispositivo localizador de la posición de acuerdo con la reivindicación 1, un kit de acuerdo con la reivindicación 12 y un método de acuerdo con la reivindicación 14. De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo localizador de la posición. El dispositivo localizador de la posición se proporciona para un sistema de planificación y producción de productos de restauración bucal o maxilofacial. El dispositivo está fabricado de un material ópticamente opaco y tiene, al menos, una superficie exterior que puede ser detectada por medio de un

aparato de exploración óptica para determinar, al menos, una de la posición y la orientación de la superficie exterior. El dispositivo tiene además una capa depositada sobre la superficie exterior de dicho localizador de la posición. La superficie exterior es una capa de óxido metálico depositada sobre un cuerpo del dispositivo localizador de la posición mediante oxidación anódica. La capa de óxido de metal tiene un espesor de capa homogéneo.

5 En algunas realizaciones, la superficie externa es ópticamente más reflectora por difusión que reflexión especular.

En algunas realizaciones, la capa tiene un espesor medio sustancialmente uniforme.

10 En algunas realizaciones, el material es un metal.

En algunas realizaciones, el metal es titanio.

15 En algunas realizaciones, la superficie externa es una capa porosa de óxido de titanio depositada sobre un cuerpo del dispositivo localizador de la posición por oxidación anódica.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un kit de al menos un producto de restauración dental y al menos un localizador de la posición de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

20 En algunas realizaciones, el producto de restauración dental es una réplica de implante o una réplica de pilar.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método. El método es un método para mejorar la precisión de un método de exploración óptica para determinar la posición de un implante dental, comprendiendo proporcionar un localizador de la posición, de acuerdo con el primer aspecto de la invención, para su conexión a
25 dicho implante dental y realizar dicho método de exploración óptica.

En algunas realizaciones, el método de exploración óptica es una exploración holográfica conoscópica.

Otras realizaciones de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

30 Algunas realizaciones de la invención proporcionan una precisión mejorada de la determinación de la posición y la orientación de un implante dental mediante exploración óptica.

35 Algunas realizaciones de la invención proporcionan también datos de entrada con una precisión mejorada para planear virtualmente una restauración dental y, de este modo, se pueden proporcionar con una precisión mejorada datos de producción de restauraciones dentales.

40 Algunas realizaciones de la invención proporcionan una capacidad de detección mejorada de los localizadores de la posición mediante exploración óptica, en combinación con una precisión mejorada de las dimensiones de los localizadores de la posición, dentro de las tolerancias deseadas para los procedimientos de restauración dental.

45 Algunas realizaciones de la invención también proporcionan una coincidencia o fusión mejorada de una serie de conjuntos de datos, gracias a la resolución mejorada de los datos proporcionados mediante la exploración óptica de los localizadores de la posición mejorados. Algunas realizaciones proporcionan una fusión mejorada de los datos de los pacientes y de los datos para una restauración dental.

50 Debe hacerse hincapié en que el término "comprende/comprendiendo" cuando se usa en esta memoria descriptiva se toma para especificar la presencia de características, números enteros, etapas o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

Breve descripción de los dibujos

55 Estos y otros aspectos, características y ventajas de las cuales son capaces las realizaciones de la invención serán evidentes y se aclararán a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método;

60 las Figs. 2A-E son diversas vistas de una realización de un localizador de la posición;

las Figs. 3 y 4 son vistas, en perspectiva, de una pluralidad de localizadores de la posición fijados a un modelo de la mandíbula de un paciente; y

las Figs. 5A-D son diversas vistas de otra realización de un localizador de la posición.

5

Descripción de realizaciones

Ahora se describirán realizaciones específicas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta invención puede incorporarse de muchas formas diferentes y no debe ser interpretada como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. La terminología usada en la descripción detallada de las realizaciones ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende ser limitativa de la invención. En los dibujos, los números similares se refieren a elementos similares.

15

La descripción siguiente se centra en una realización de la presente invención, que es aplicable a un procedimiento de restauración dental. No obstante, se apreciará que la invención no está limitada a esta aplicación, sino que puede ser aplicada a otros muchos procedimientos quirúrgicos, incluyendo, por ejemplo, procedimientos quirúrgicos de restauración maxilofacial.

20

Localizadores de la posición:

Se proporciona un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y producción de productos de restauración bucal o maxilofacial. El dispositivo localizador de la posición está fabricado de un material ópticamente opaco y tiene, al menos, una superficie exterior detectable por medio de un aparato de exploración óptica para determinar una posición y una orientación de dicha superficie exterior. De esta manera, se puede determinar la posición y la orientación del dispositivo localizador de la posición.

25

Se ilustra una realización de un localizador de la posición 2 en las Figs. 2A-E. En las Figs. 3 y 4, dichos localizadores de la posición se ilustran insertados en reproducciones de un implante dental en un modelo 40 de una posición odontológica de un paciente antes de proporcionar una restauración dental final.

30

El localizador de posición tiene una parte cilíndrica 20, una parte cónica 21, una parte superior 22, una parte roscada 23 y una interfaz de conexión 24.

35

Al menos una parte de la superficie del localizador de la posición es mate para una exploración óptica y una medición mejoradas de las posiciones del mismo, como se describe más adelante. La reflexión difusa proporcionada por la superficie proporciona una precisión elevada cuando se explora ópticamente.

40

Preferiblemente, el cuerpo del localizador de la posición está fabricado de titanio. La superficie es una superficie oxidada del material. La superficie oxidada tiene un espesor de capa. La superficie oxidada tiene una rugosidad superficial. Las dimensiones geométricas del localizador de la posición están dotadas de una precisión muy elevada, como se explicará más adelante.

45

La parte cónica y la parte superior proporcionan una parte troncocónica cuyo eje central longitudinal coincide con el eje central longitudinal 30 del dispositivo localizador de la posición 2.

La parte cónica 21 se utiliza para el cálculo del eje central longitudinal 30. La superficie superior 22 de la parte troncocónica se utiliza para determinar la posición en el espacio del localizador de la posición 2. De esta manera, se puede determinar un vector para la posición y la orientación del localizador de la posición 2 mediante exploración óptica. Cuando el localizador de la posición 2 está fijado a otra estructura que tiene una interfaz de conexión coincidente, tal como un implante dental, tiene una relación geométrica y una posición definidas con precisión en relación con la otra estructura. El localizador de la posición 2 está fijado a otra estructura por medio de la parte roscada de modo helicoidal 23. Mediante la detección del localizador de la posición 2, se puede determinar la posición de la otra estructura, ya que existe una relación definida entre ambas.

50

Los localizadores de la posición pueden ser rotacionalmente simétricos. La simetría rotatoria se puede utilizar en aplicaciones en las que la orientación rotatoria del localizador de posición no es necesaria o no es importante. Por ejemplo, este es el caso en que la rotación de un implante dental alrededor del eje longitudinal del mismo carece de importancia. Por ejemplo, este es el caso en el que se utilizan, al menos, dos implantes para soportar una estructura de conexión que proporciona por sí misma un bloqueo a la rotación. Es suficiente utilizar localizadores de la posición

60

rotacionalmente simétricos. Por ejemplo, los puentes dentales se fijan a la mandíbula de un paciente utilizando, al menos, dos implantes dentales. En este caso, la posición y la orientación longitudinal de los implantes se determinan utilizando localizadores de la posición rotacionalmente simétricos, tal como se muestra en las Figs. 3 y 4.

- 5 En algunas realizaciones (no mostradas) se proporcionan dispositivos rotacionalmente no simétricos. La falta de simetría se puede proporcionar por medio de superficies superiores no simétricas, o superficies lateralmente planas, por ejemplo en una parte cónica.

Los localizadores de la posición pueden tener diámetros diferentes.

10

Los localizadores de la posición pueden tener diferentes interfaces coincidentes para las interfaces de conexión de componentes a los que pueden fijarse de manera desmontable.

- 15 Preferiblemente, los localizadores de posición están fabricados de titanio. El titanio es un material ventajoso para el cuerpo de los localizadores de la posición porque una capa de óxido de titanio se puede disponer sobre una superficie del mismo, que es particularmente ventajosa desde el punto de vista óptico, como se describe más adelante.

- 20 Los localizadores de la posición se fabrican, por ejemplo, mediante torneado y/o fresado a partir de una materia prima. El método de fabricación aplicado depende de diversos factores, incluyendo la forma del localizador de la posición, la interfaz de conexión del mismo, etc. Los localizadores de la posición rotacionalmente simétricos se pueden fabricar mediante torneado únicamente. Los localizadores de la posición rotacionalmente simétricos se pueden ser fabricar torneando parcialmente una materia prima en forma de un producto intermedio rotacionalmente simétrico. El producto intermedio se mecaniza posteriormente para que comprenda, al menos, una superficie
25 rotacionalmente no simétrica. Esto se realiza, por ejemplo, mediante fresado o corte, por lo que se elimina material del producto intermedio. De esta manera, se forma una superficie que tiene una relación definida con respecto a una posición de rotación en la dirección longitudinal de un implante cuando el localizador de posición se fija a la misma. Tal localizador de posición, que proporciona un registro rotativo, se puede utilizar para un implante dental para un único diente, donde la capacidad de bloqueo rotatorio del implante es importante.

30

- Mediante etapas de mecanizado utilizadas frecuentemente, tales como el fresado o el torneado de un metal, y en particular de titanio, la superficie mecanizada del cuerpo del localizador de posición queda muy lisa y brillante. Dichas superficies mecanizadas han demostrado que son menos adecuadas para la detección por medio de dispositivos de exploración ópticos, tales como como se describe en el documento US 6.590.654. En particular, el
35 documento US 6.590.654 se refiere una exploración holográfica conoscópica. La exploración de localizadores de la posición que tienen superficies mecanizadas da como resultado mediciones erróneas. Se obtienen valores de medición inestables. Esto se debe a las propiedades ópticas de las superficies mecanizadas. Las superficies mecanizadas son demasiado brillantes. La luz incidente que procede de la fuente luminosa del dispositivo de exploración se refleja en su mayor parte y no llega al detector óptico, que está orientado en la misma dirección que
40 el haz de luz incidente. Cuando el haz de luz incidente está dirigido de manera no perpendicular a una superficie mecanizada, se refleja hacia el exterior. De esta manera, una luz demasiado débil o sin retrodispersión llega al detector y no se puede conseguir correctamente una medición de la posición y de la orientación. Por ejemplo, la posición y la orientación de un localizador de la posición cilíndrico, parcialmente troncocónico, no se determina suficientemente bien como para proporcionar datos adecuados a efectos de producir componentes a utilizar en
45 procedimientos de restauración dental. Los resultados de la medición deben estar comprendidos dentro de unas tolerancias tan reducidas como para estar en el intervalo de unos pocos micrómetros. Esto es de una importancia particular cuando se utilizan una serie de implantes dentales para fijar una única estructura, tal como un puente dental, a una mandíbula. En el caso en que la estructura del puente dental está fabricada a partir de datos erróneos, no se ajustará a los implantes instalados en el paciente. Asimismo, para restauraciones de un único diente, dichas
50 tolerancias estrechas son necesarias para proporcionar sustituciones dentales que se ajustan en relación con los dientes circundantes. En el caso en que se produzca una restauración de un único diente a partir de datos erróneos, no encajará en el espacio proporcionado por los dientes circundantes. Esto es costoso y engorroso para el paciente y se tiene que evitar.

- 55 Por lo tanto, se aplica un proceso de acabado para modificar las superficies mecanizadas para que sean menos brillantes. Se hace que la superficie sea ópticamente mate, de tal modo que predomina la dispersión difusa de la luz incidente. Sin embargo, dado que el localizador de posición debe estar dotado de dimensiones que tienen una desviación muy reducida con respecto a un valor de fabricación deseado, este proceso de acabado se debe aplicar cuidadosamente. Es deseable que el proceso de acabado influya tan poco como sea posible en las dimensiones
60 físicas del localizador de posición.

Teniendo presente que se requieren unas tolerancias tan reducidas como para estar en el intervalo de unos pocos micrómetros, ésta es una tarea exigente. Muchos procedimientos de acabado proporcionan superficies mecanizadas modificadas que no son adecuadas con este fin. Los procedimientos de acabado pueden estar basados en la eliminación de material de la superficie mecanizada, o en el depósito de capas de material sobre dicha superficie
 5 mecanizada. No obstante, la mayor parte de los procedimientos de acabado proporcionan una modificación superficial con falta de homogeneidad, lo que no es aceptable en el presente caso.

Por ejemplo, el granallado abrasivo, por ejemplo, con arena, no es adecuado para este fin. El granallado se realiza con una corriente en chorro de granos de arena. Esta corriente en chorro no es homogénea en sí mismo debido a la
 10 distribución de los granos de arena en la misma. Además, se produce un tratamiento de superposición al pasar con el chorro sobre la superficie a tratar. Adicionalmente, dicha abrasión por granallado conduce a una eliminación de más material del permitido dentro de las tolerancias deseadas en este caso. De esta manera, es imposible controlar el proceso de acabado para proporcionar una superficie homogéneamente acabada dentro de las tolerancias deseadas.

15 Muchas técnicas para crear capas que tienen propiedades ópticas con menos brillo no son adecuadas para el presente fin por motivos similares. Por ejemplo, la deposición química en fase vapor (CVD) de un material sobre una superficie mecanizada no proporciona un espesor de la capa suficientemente homogéneo. Las variaciones del espesor de la capa son mayores que las tolerancias permitidas.

20 De esta manera, aunque una superficie tratada mediante granallado o una superficie tratada mediante CVD tiene propiedades ópticas mejoradas que aumentan la dispersión difusa, y puede proporcionar de este modo unas señales de entrada considerablemente mejores al detector de exploración óptica, las mediciones resultantes de dicho localizador de la posición no serán adecuadas para proporcionar datos para la producción de componentes de
 25 restauración dental. Dichos localizadores de la posición proporcionan datos de entrada que están fuera de las tolerancias permitidas. Por lo tanto, los datos de fabricación basados en dichos datos de entrada y los productos fabricados con dichos datos de fabricación no son adecuados en aplicaciones exigentes tales como los procedimientos y productos de restauración dental.

30 Se describe un proceso de tratamiento superficial para producir una capa de óxido sobre un objeto metálico en el documento WO 00/72776 del mismo solicitante que la presente solicitud. El proceso de tratamiento superficial se describe en el documento WO 00/72776 con referencia a implantes para estructuras óseas o tisulares. No se describe una aplicación del método con localizadores de la posición. Además, el fin del proceso descrito en el documento WO 00/72776 es proporcionar una capa superficial porosa sobre un implante que tenga propiedades de
 35 osteointegración ventajosas.

En el contexto de la presente solicitud, se usa el proceso descrito en el documento WO 00/72776 de una manera novedosa. El proceso se utiliza para proporcionar unas propiedades ópticas mejoradas de una superficie. El proceso se aplica sobre un localizador de posición. Con mayor detalle, el proceso comprende oxidación anódica y se aplica a
 40 los localizadores de la posición para proporcionar una superficie mate ventajosamente homogénea que tiene una precisión mejorada de detectabilidad mediante exploración óptica.

El proceso de oxidación anódica proporciona una capa muy homogénea de óxido dentro de tolerancias muy estrechas. El proceso se puede controlar ventajosamente para proporcionar una capa delgada de óxido que está
 45 situada dentro de las tolerancias deseadas, mejorando considerablemente las propiedades ópticas de la superficie con respecto a la exploración óptica de dicha superficie. De esta manera, se puede determinar con una precisión elevada la dimensión final del localizador de la posición con la superficie acabada. El localizador de la posición se mecaniza hasta unas dimensiones en las que se ha disminuido el grosor de la capa de óxido. Cuando se ha añadido la capa de óxido de manera homogénea, el producto final tiene la dimensión deseada dentro de unas tolerancias
 50 muy estrechas, como se requiere para los procedimientos de restauración dental y para los productos relacionados. Además, la superficie es ventajosa para la exploración óptica, proporcionando de este modo una precisión muy elevada de detección de la posición, y la orientación del localizador de posición y de las estructuras relacionadas con el mismo.

55 Las pruebas realizadas por el solicitante muestran que la exploración óptica de los localizadores de la posición que tienen dicha superficie modificada proporcionan una buena detección de la posición y la orientación del localizador de la posición. Las señales proporcionadas eran muy buenas y considerablemente mejores comparadas con los localizadores de la posición que tenían superficies mecanizadas.

60 La capa de óxido está fabricada preferentemente más delgada que una capa de óxido en los implantes. El grosor de la capa dispuesta sobre los localizadores de la posición está comprendido en el intervalo de hasta unos pocos μm ,

tal como hasta 5 µm.

Para proporcionar la superficie oxidada anódicamente, el localizador de posición se sumerge en un ácido. Las realizaciones de ácidos específicos se describen en el documento WO 00/72776. El proceso de oxidación anódica se realiza con una corriente constante y una tensión que asciende gradualmente hasta una tensión máxima. La tensión máxima determina el espesor de la capa de óxido y el proceso cesa automáticamente cuando se llega a la tensión máxima. Por lo tanto, el grosor de la capa obtenida mediante el proceso de oxidación anódica se controla de una manera muy precisa. La tensión máxima se escoge menor que la tensión máxima que se debería escoger para generar capas de óxido sobre los implantes. Una tensión máxima habitual está comprendida en el intervalo de 200 a 220 voltios.

Además, el proceso de oxidación anódica permite un recubrimiento geométrico controlado de las superficies de los localizadores de la posición. El localizador de la posición puede estar sumergido en ácido solamente en parte durante la oxidación anódica. Como alternativa, o además, el localizador de posición puede estar protegido de manera adecuada para permitir solamente la oxidación de superficies seleccionadas. Por lo tanto, los localizadores de la posición pueden estar dotados, por ejemplo, de superficies que no son ópticamente mates. Las superficies sin tratar pueden estar dotadas de marcas del producto, codificación en color, etc., tal como se muestra en la Fig. 5A con las marcas 55.

En otra realización según las Figs. 5A-D, se proporciona un localizador de posición 3. El localizador de posición 3 es un localizador de posición de un puente, para su fijación a un modelo de una restauración dental, como un modelo de una estructura de puente. Gracias al localizador de posición, se puede determinar la posición de la interfaz de conexión de un modelo de una restauración dental. Esta posición determinada de la interfaz de conexión se utiliza en el método descrito a continuación. El localizador de posición 3 tiene una parte cilíndrica 50, una parte cónica 51, una parte superior 52, una parte internamente roscada 53 y una interfaz de conexión 54 para fijarlo de manera correspondiente en una restauración dental.

Efectos ópticos de una superficie que tiene una capa de óxido

Cuando un rayo de luz incidente se refleja desde superficies ópticamente opacas, la reflectancia tiene diversos componentes, dependiendo de las propiedades de la superficie, tales como la rugosidad de la misma. Habitualmente se presentan tres componentes de la luz reflejada, concretamente, una reflexión especular, un lóbulo especular y un lóbulo difuso.

En el caso de una superficie especular metálica, la luz incidente será reflejada por la superficie siguiendo las leyes de la reflexión. En este caso, el lóbulo especular es casi nulo, el lóbulo difuso es despreciable y la punta especular es muy estrecha y la intensidad se corresponde sustancialmente con la de la luz incidente. En este caso, no se produce retrodispersión, y un detector óptico dispuesto en la dirección del rayo incidente no detectará ninguna señal. Por consiguiente, las superficies de espejo metálicas, como las superficies pulidas, no son adecuadas para la exploración óptica.

En el caso de superficies brillantes o lisas, como las superficies metálicas mecanizadas mencionadas anteriormente, la situación es similar. Un rayo de luz incidente será reflejado por la superficie siguiendo las leyes de la reflexión. En este caso, el lóbulo especular es mayor que en el caso de una superficie de espejo, pero está dirigido principalmente en la dirección reflejada; el lóbulo difuso es mayor, pero despreciable en la dirección de la luz incidente y está dirigido principalmente en la dirección reflejada; y la punta especular es algo más amplia que en el caso anterior de superficies de espejo y ha perdido algo de intensidad con respecto a los dos lóbulos mencionados anteriormente. Además, se retrodispersa muy poca luz. Por consiguiente, las superficies metálicas mecanizadas, tales como las superficies torneadas o fresadas, no son muy adecuadas para la exploración óptica.

En el caso de superficies mates, como la superficie anódicamente oxidada mencionada anteriormente, la situación es diferente. En este caso, el lóbulo especular es mayor que en el caso de las superficies brillantes o lisas, y mucho más amplio, desviándose de la dirección reflejada; el lóbulo difuso es más grande y muy intenso, así como una parte considerable de la intensidad de la luz incidente se vuelve a dispersar en la dirección de la luz incidente; y la punta especular es casi inexistente o totalmente inexistente. Por consiguiente, la superficie es ópticamente más reflectante por difusión que reflectante de forma especular, y proporciona una parte de luz retrodispersada que hace que la superficie mate sea más adecuada para la detección mediante exploración óptica con precisión elevada.

Los localizadores de la posición de las realizaciones están dotados, al menos, de una superficie del último tipo. La parte de luz que se puede detectar desde dichas superficies cuando son iluminadas, mejora considerablemente, dado que domina la parte del lóbulo difuso en relación con la totalidad de la luz reflejada. Esto es ventajoso, en

particular, para los métodos de exploración óptica, tales como los descritos en el documento US 6.590.654.

Ejemplos de uso de los localizadores de la posición

5 La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método para preparar datos y para producir una restauración dental utilizando localizadores de la posición durante la exploración óptica.

En un punto inicial 100 del método 1, un implante se proporciona implantado en el tejido óseo de un paciente. Después de un periodo de cicatrización y de osteointegración, un componente tal como una restauración dental,
10 similar a un único diente, a un puente o a otra estructura, debe producirse y fijarse al implante en una interfaz de conexión del mismo. Con este fin, se deben determinar la posición exacta y la orientación del implante.

Para este fin, en la etapa 120 se toma una impresión de la situación dental.

15 La posición y la orientación de un implante o de un pilar en un modelo, o de una copia de la impresión en una impresión, han de determinarse con alta precisión mediante métodos de exploración óptica.

La impresión es un negativo, al menos, de una parte de la cavidad bucal de un paciente. Se realiza la impresión de una parte de la mandíbula que comprende un implante dental ya implantado. El implante ha sido implantado
20 previamente en el tejido óseo de la mandíbula, y se dejó opcionalmente en su lugar para su cicatrización y osteointegración con el tejido óseo de la mandíbula para una sólida fijación en la misma. Por lo tanto, el implante dental proporciona una plataforma de anclaje que tiene una interfaz de conexión definida para la fijación de restauraciones dentales al hueso de la mandíbula. Las restauraciones dentales comprenden puentes dentales, sustituciones de un solo diente, etc. Las restauraciones dentales pueden fijarse directamente al implante dental o
25 pueden utilizarse componentes intermedios tales como pilares.

A partir de la impresión, se obtendrán datos para la posición y la orientación del implante dental. Pueden estar presentes una serie de implantes dentales. Dado que los implantes están anclados en el tejido óseo de la mandíbula, solamente la parte superior de la interfaz de conexión o del pilar que sobresale hacia el interior de la
30 cavidad bucal estará presente en las impresiones. Para proporcionar datos de orientación mejorados para el eje longitudinal del implante dental, se utilizan copias de la impresión y localizadores de la posición durante la toma de impresiones y la exploración posterior de la impresión o de un modelo preparado a partir de la impresión, respectivamente. Esto se explicará a continuación con mayor detalle.

35 Se toma la impresión del paciente con copias de la impresión, que se fijan al implante o implantes dentales en la etapa 110. Esto se puede realizar por medio de una introducción de manera roscada, mediante ajuste por engatillado, ajuste por fricción, o similar. Por lo tanto, las copias de la impresión dejan una impresión negativa en la impresión, o se dejan en la impresión cuando el material de la impresión se ha solidificado. A continuación, la impresión se extrae del paciente en la etapa 130. Dado que las copias de la impresión se fijan a los implantes
40 dentales, dichos implantes están dotados de una superficie lisa, de tal modo que se liberan fácilmente del material de la impresión solidificado. Las copias de la impresión se extraen de los implantes dentales en la etapa 140. La impresión y las copias de la impresión están entonces disponibles para las etapas de tratamiento adicionales dirigidas a producir una restauración dental.

45 Una reproducción de un implante o una reproducción de un pilar se fija a la copia de la impresión en la etapa 150. Este montaje se sitúa de nuevo en la impresión en el rebaje correspondiente en la impresión en la etapa 160. De esta manera, la reproducción del implante o la reproducción del pilar sobresalen de la impresión en la posición exacta y en la orientación precisa con respecto a la situación anatómica detectada del paciente del que se tomó la impresión.

50 El localizador de la posición se puede utilizar también para una exploración intrabucal, donde el localizador de la posición está fijado directamente al implante en la cavidad bucal del paciente. En particular, la exploración intrabucal es una exploración óptica. La exploración óptica se realiza por medio de un dispositivo de exploración óptica intrabucal.

55 A continuación, en la etapa 170, se moldea un modelo a partir de la impresión. Cuando el modelo se ha solidificado, se extrae de la impresión, junto con la copia o copias de la impresión en la etapa 180. Este modelo se corresponde con alta precisión a la situación anatómica del paciente. La reproducción del implante en el modelo se sitúa con precisión en las posiciones correctas y con una orientación correcta en el modelo. La copia o copias de la impresión
60 se extraen a continuación de manera roscada de la reproducción del implante o de la reproducción del pilar fijadas, en la etapa 190. Dado que las copias de la impresión tienen una superficie lisa, no son adecuadas para la

exploración óptica.

A partir del modelo, en la etapa 200, se prepara manualmente un modelo de la restauración dental, tal como un modelo de la estructura de un puente, teniendo en cuenta requisitos estéticos, geométricos y mecánicos. El modelo de la estructura del puente puede ser, por ejemplo, una estructura acrílica preparada utilizando pilares o cilindros temporales no acoplables. La estructura acrílica puede ser reducida manualmente a continuación hasta una forma deseada.

Posteriormente, el modelo y el modelo de la restauración dental son explorados mediante un dispositivo de exploración óptica para proporcionar datos del paciente y datos para la restauración dental en las etapas 210, 220, respectivamente. Los datos del paciente y los datos para la restauración dental se hacen corresponder posteriormente y se proporcionan en un entorno virtual basado en un ordenador en la etapa 230, para planificar la restauración final en la etapa 240. La fusión de los datos del paciente y los datos para la restauración dental se facilita gracias a la utilización de localizadores de la posición mejorados que proporcionan datos con mayor precisión y resolución. Cuando se termina la planificación virtual, se proporcionan los datos de producción en la etapa 250 para la fabricación de una restauración dental, tal como una estructura de un puente, para ser instalada en el paciente. La producción se muestra como la etapa 260.

Antes de la exploración, los localizadores de la posición se fijan de manera roscada a la reproducción del implante o a la reproducción del pilar. Los localizadores de la posición ya están dispuestos con una relación precisa con respecto a la reproducción del implante o a la reproducción del pilar, correspondiéndose con la situación anatómica del paciente. Mediante la detección de la posición y la orientación de los localizadores de la posición a partir de los datos de la exploración óptica, se puede determinar la posición exacta de la reproducción del implante o de la reproducción del pilar. Esto es muy importante para poder proporcionar datos de producción de precisión elevada y, finalmente, sustituciones dentales basadas en estos datos de producción.

Antes de la exploración, los localizadores de la posición se fijan asimismo al modelo de la restauración dental de manera roscada. Dichos localizadores de la posición proporcionan, una vez explorados en un dispositivo de exploración óptica, datos exactos para la posición de una interfaz de conexión que coincide con una interfaz de conexión de la reproducción de los implantes o de la reproducción de los pilares.

Pueden estar presentes una serie de implantes o pilares dentales. En este caso, se utilizará un localizador de posición para cada implante dental.

A partir de la exploración óptica, se digitalizan el modelo y el modelo de la restauración dental para proporcionar los datos correspondientes. Se realiza el cálculo del lugar en que están situados los implantes o las copias. Como los localizadores de la posición proporcionan datos de alta precisión a partir de la exploración óptica, esto se facilita mediante los localizadores de la posición. Por ejemplo, la parte cónica de la parte troncocónica se utiliza para el cálculo del eje central longitudinal de un localizador de la posición. La superficie superior de la parte troncocónica del localizador de la posición se utiliza para determinar la posición en el espacio del localizador de la posición. De esta manera, se determina un vector para la posición y la orientación del localizador de la posición. Dado que el eje longitudinal del localizador de la posición y del implante dental o del pilar coinciden o tienen una relación definida, la orientación del implante dental o del pilar se puede determinar con una precisión elevada. Dado que la parte superior está dispuesta con precisión elevada y tiene una relación definida con la interfaz de conexión, se puede determinar asimismo la posición exacta del implante dental o del tope.

Además, el modelo de la restauración dental, que tiene un localizador o localizadores de la posición fijados al mismo, proporciona datos de la posición de la interfaz de conexión que coincide con la interfaz de conexión de los implantes dentales o de los pilares con precisión elevada. Los localizadores de la posición para el modelo de la restauración dental, que se muestran por ejemplo en las Figs. 5A-D, difieren de los localizadores de la posición para implantes o topes, que se muestran por ejemplo en las Figs. 2A-E, en lo que respecta a la interfaz de conexión. Las interfaces de conexión del modelo de la restauración dental y de los implantes o los pilares son superficies de conexión macho/hembra coincidentes. En consecuencia, las interfaces de conexión están dispuestas de modo coincidente con interfaces de conexión hembra/macho.

Las propias interfaces de conexión difieren dependiendo del sistema de implantes específico utilizado.

Los datos del paciente y los datos para la restauración dental se hacen corresponder posteriormente y se proporcionan en un entorno virtual basado en un ordenador, para planificar la restauración final.

Cuando se termina la planificación virtual, se proporcionan los datos de producción para la fabricación de una

restauración dental, tal como una estructura de un puente, para ser instalada en el paciente. La adaptación adicional del producto fabricado, por ejemplo, el revestimiento, se realiza manualmente antes de la instalación final de la restauración dental en el paciente. La instalación se realiza con suavidad en la etapa 270, dado que la restauración dental se ajusta perfectamente a los implantes dentales ya instalados en el paciente.

5

La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas. El alcance de la invención sólo está limitado por las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo localizador de posición (2,3) para un sistema de planificación y producción de productos restauradores orales o maxilofaciales, siendo dicho dispositivo localizador de la posición (2, 3) de un material ópticamente opaco, y que tiene al menos una superficie externa detectable por un aparato de exploración óptico para determinar al menos una de la posición y la orientación de dicha superficie exterior, **caracterizado por que** dicha superficie externa es una capa de óxido metálico depositada sobre un cuerpo de dicho dispositivo localizador de posición mediante oxidación anódica, donde dicha capa de óxido metálico tiene un espesor de capa sustancialmente homogéneo.
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho material es un metal.
3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, donde dicho metal es titanio.
4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicha superficie exterior es una capa porosa de óxido de titanio depositada sobre un cuerpo de dicho dispositivo localizador de posición mediante oxidación anódica.
5. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde dicha superficie externa es ópticamente más reflectora de difusión que reflexión especular.
6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, donde una posición y una orientación de dicho dispositivo localizador de la posición se puede determinar a partir de los datos obtenidos a partir de dicha reflexión difusa mediante dicha exploración óptica que comprende exploración holográfica conoscópica.
7. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde dicho dispositivo comprende un cuerpo que es al menos parcialmente rotacionalmente simétrico.
8. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde dicho dispositivo comprende un cuerpo que tiene una parte rotacionalmente no simétrica relacionada con una posición giratoria definida en la dirección longitudinal de un implante al que dicho dispositivo puede fijarse.
9. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde dicho dispositivo comprende un cuerpo que tiene una parte cilíndrica (20), una parte cónica (21), una parte superior (22), una porción roscada (23) y una interfaz de conexión (24), formando dicha parte cónica (21) y dicha porción superior (22) una parte troncocónica que tiene un eje central longitudinal que coincide con un eje central longitudinal de dicho dispositivo.
10. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, donde dicha superficie exterior es una superficie exterior de dicha porción cónica (21) y dicha porción superior (22).
11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, donde dicha interfaz de conexión (24) es una interfaz de conexión que coincide con una interfaz de conexión de un implante al que dicho dispositivo puede unirse para determinar la posición y orientación del mismo.
12. Un kit de al menos un producto de restauración dental y al menos un localizador de posición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
13. El kit de acuerdo con la reivindicación 12, donde dicho producto de restauración dental es una réplica de implante o una réplica de pilar.
14. Un método para mejorar la precisión en un método de exploración óptica para determinar la posición de un implante dental, que comprende proporcionar un localizador de posición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11 para la conexión a dicho implante dental y realizar dicho método de exploración óptica.
15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, donde dicho método de exploración óptica es exploración holográfica conoscópica.

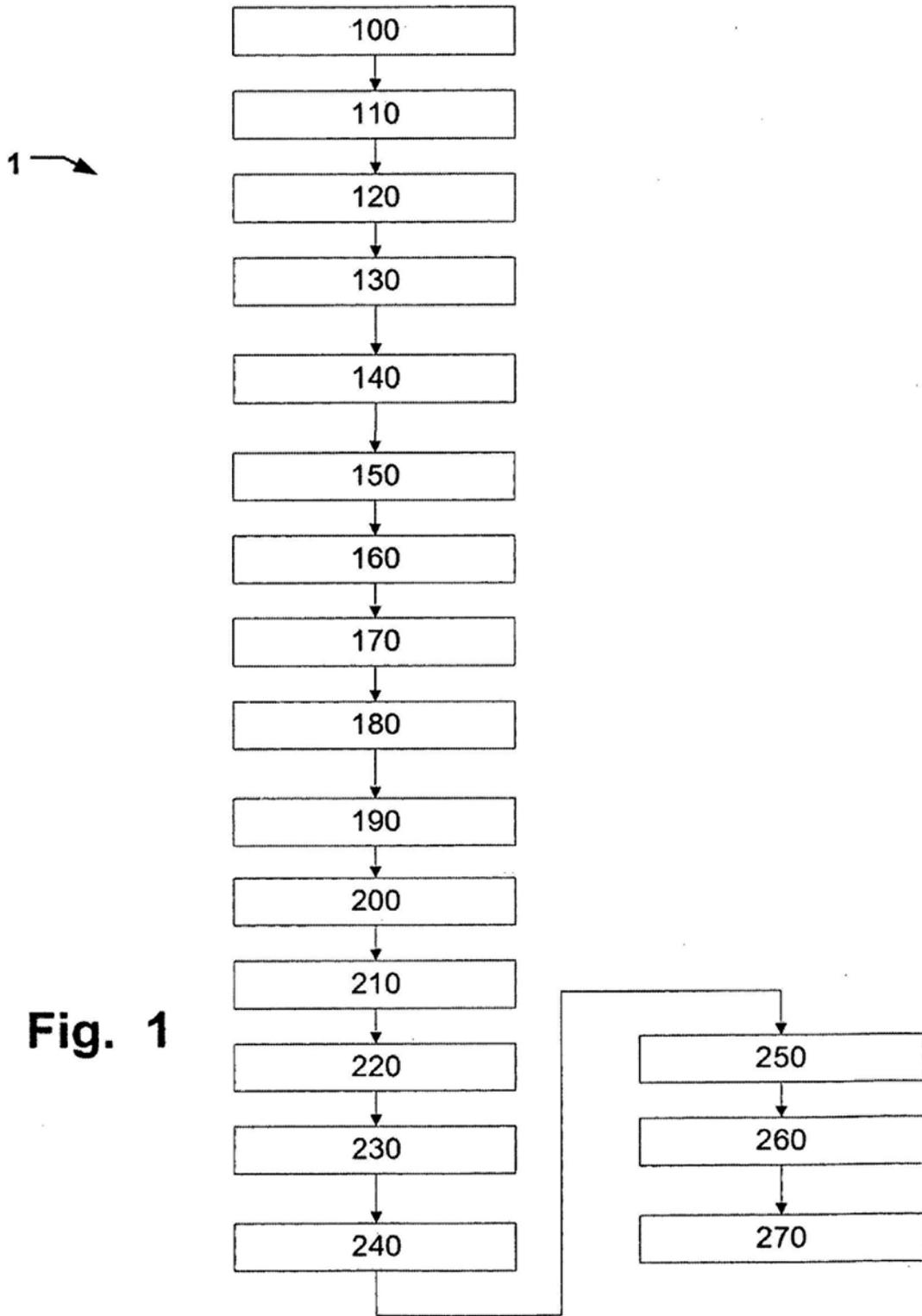


Fig. 1

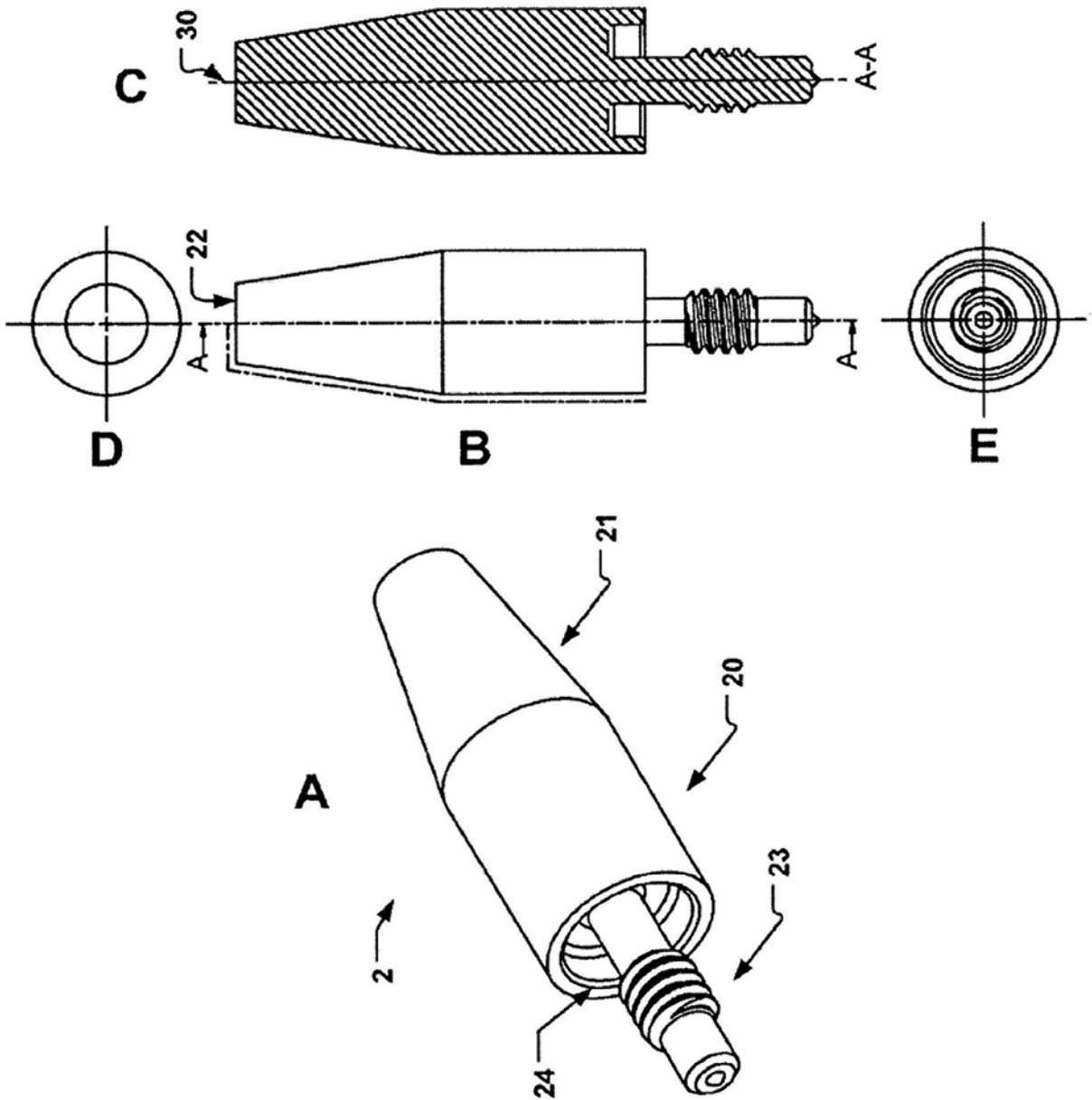


Fig. 2

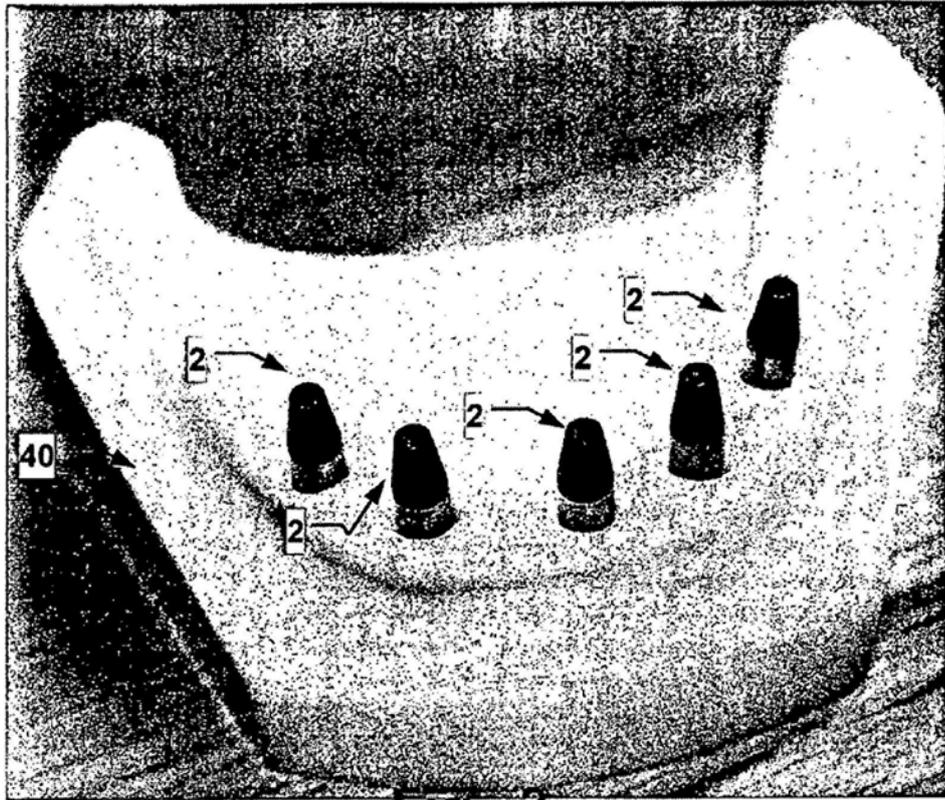


Fig. 3



Fig. 4

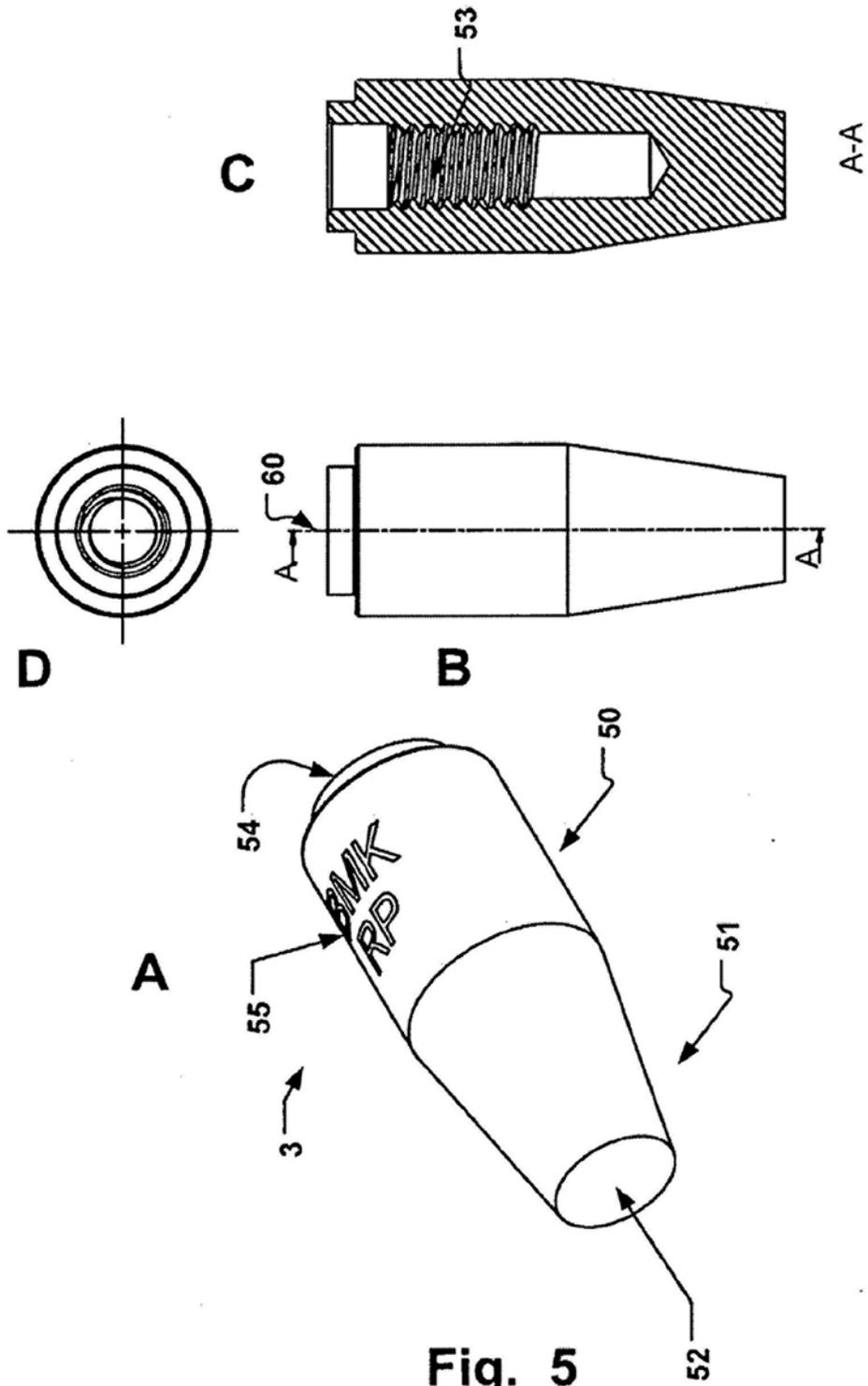


Fig. 5