

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 450 142**

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 10707455 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2400917**

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:

24.03.2014

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:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 450 142 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 Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere, en general, al sector técnico de los procedimientos médicos de sustitución bucal, dental o maxilofacial y a productos relacionados con los mismos. Más particularmente, la invención se refiere a un dispositivo y a un método para facilitar la determinación de la posición y la orientación de componentes, similares a implantes quirúrgicos, implicados en dichos procedimientos. Incluso más particularmente, la invención se refiere a elementos 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 U.S.A. 6.590.654 se da a conocer, por ejemplo, un método y un aparato de exploración óptica.

El documento WO-A-2008 041 943 da a conocer un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución 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 contacto de conexión para su conexión a un implante dental.

El documento EP-A-1 500 380 da a conocer un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución bucal o maxilofacial. El cuerpo del dispositivo localizador de la posición tiene una parte cilíndrica, una parte cónica, una parte superior y una superficie 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 fue publicado el 09.12.2009, da a conocer un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución 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 superficie 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.

En el documento WO 00/72776, del mismo solicitante que el de la presente solicitud, se da a conocer un proceso de tratamiento superficial para producir una capa de óxido sobre un objeto metálico. El proceso de tratamiento superficial se da a conocer en el documento WO 00/72776 haciendo referencia a implantes para estructuras de hueso o de tejido. No se da a conocer una aplicación del método con elementos localizadores de la posición. Además, el objetivo del proceso dado a conocer en el documento WO 00/72776 es disponer una capa superficial porosa sobre un implante que tiene propiedades ventajosas de osteointegración.

Existe la necesidad de proporcionar dispositivos localizador 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 más adelante también elementos localizadores de la posición.

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

60 Características de la invención

En consecuencia, las realizaciones de la presente invención buscan preferentemente reducir, aliviar o eliminar una o varias de las deficiencias, los inconvenientes o los problemas de la técnica, tales como los identificados anteriormente, por separado o en cualquier combinación, proporcionando un dispositivo localizador de la posición, un conjunto y un método según las reivindicaciones adjuntas.

Según un primer aspecto de la invención, se da a conocer un dispositivo localizador de la posición. El dispositivo localizador de la posición se proporciona para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución bucal o maxilofacial. El dispositivo localizador de la posición está fabricado de un metal ópticamente opaco y tiene, por lo menos, una superficie exterior que puede ser detectada por medio de un aparato de exploración óptica para determinar, por lo menos, una de la posición y la orientación de la superficie exterior. La superficie exterior es ópticamente más reflectante por difusión que reflectante de forma especular. El dispositivo tiene además una capa de óxido metálico depositada sobre la superficie exterior mediante oxidación anódica. El dispositivo tiene además un cuerpo con una parte cilíndrica, una parte cónica, una parte superior, una parte roscada y una superficie de contacto de conexión para su conexión a un implante dental o a una reproducción de 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.

En algunas realizaciones, la capa de óxido metálico tiene un grosor de la capa homogéneo.

En algunas realizaciones, el metal es titanio.

En algunas realizaciones, la superficie exterior es una capa porosa de óxido de titanio depositada mediante oxidación anódica sobre el cuerpo del dispositivo localizador de la posición.

Según un segundo aspecto de la invención, se dan a conocer un conjunto, por lo menos, de una reproducción del implante o de una reproducción de un tope y, por lo menos, un localizador de posición según el primer aspecto de la invención.

Según otro aspecto de la invención, se da a conocer 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. El método comprende proporcionar un localizador de la posición, según el primer aspecto de la invención, para su conexión por medio de una parte roscada de modo helicoidal al implante dental y llevar a cabo el 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.

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.

Algunas realizaciones de la invención proporcionan asimismo datos de entrada con una precisión mejorada para planear virtualmente una sustitución dental y, de este modo, se pueden proporcionar con una precisión mejorada datos para la fabricación de sustituciones dentales.

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

Algunas realizaciones de la invención proporcionan asimismo 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 elementos localizadores de la posición mejorados.

Algunas realizaciones proporcionan una fusión mejorada de los datos de los pacientes y de los datos para una sustitución dental.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos, características, y ventajas que proporcionan las realizaciones de la invención serán evidentes y explicados a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 es un diagrama de flujo de un método;

las figuras 2A-E son varias vistas de una realización de un localizador de posición;

las figuras 3 y 4 son vistas, en perspectiva, de una serie de elementos localizadores de la posición fijados a un modelo de la mandíbula de un paciente;

y

las figuras 5A-D son varias vistas de otra realización de un localizador de posición.

Descripción de realizaciones

5 A continuación se describirán realizaciones específicas de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La descripción siguiente está dirigida a una realización de la presente invención, que es aplicable a un procedimiento de sustitución 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 sustitución maxilofacial.

Elementos localizadores de la posición:

15 Se da a conocer un dispositivo localizador de la posición para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución bucal o maxilofacial. El dispositivo localizador de la posición está fabricado de un metal ópticamente opaco y tiene, por lo menos, una superficie exterior que puede ser detectada por medio de un aparato de exploración óptica para determinar la posición y la orientación de dicha superficie exterior. De esta manera, se puede determinar la posición y la orientación del dispositivo localizador de la posición.

20 En las figuras 2A-E se muestra una realización de un dispositivo localizador de la posición -2-. En las figuras 3 y 4, dichos dispositivos localizadores de la posición se muestran introducidos en reproducciones de un implante dental en un modelo -40- de una posición odontológica de un paciente antes de proporcionar una sustitución dental final.

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

30 Por lo 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, tal como se describe más adelante. La reflexión difusa conseguida mediante la superficie proporciona una precisión elevada cuando se explora ópticamente.

35 Preferentemente, el cuerpo del dispositivo localizador de la posición está fabricado de titanio. La superficie es una superficie oxidada del metal. La superficie oxidada tiene una capa de un cierto grosor. La superficie oxidada tiene una rugosidad superficial. Las dimensiones geométricas del localizador de la posición están dotadas de una precisión muy elevada, tal como se explicará más adelante.

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-.

40 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 superficie coincidente de contacto de conexión, 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 -23- roscada de modo helicoidal. 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 elementos localizadores de la posición pueden ser simétricos de modo rotatorio. 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 que se utilizan, por lo menos, dos implantes para soportar una estructura de conexión que proporciona por sí misma un bloqueo a la rotación. Es suficiente utilizar elementos localizadores de la posición simétricos de modo rotatorio. Por ejemplo, los puentes dentales se fijan a la mandíbula de un paciente utilizando, por lo menos, dos implantes dentales. En este caso, la posición y la orientación longitudinal de los implantes se determinan utilizando elementos localizadores de la posición simétricos de modo rotatorio, tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

60 En algunas realizaciones se proporcionan dispositivos no simétricos de modo rotatorio (no mostrados). 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.

65 Los localizadores de la posición pueden tener diferentes superficies de contacto coincidentes para las superficies de contacto de conexión de componentes a los que pueden ser fijados de manera desmontable.

Preferentemente, el localizador de posición está fabricado de titanio. El titanio es un material ventajoso para el cuerpo de los elementos 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, tal como se describe más adelante.

5 Los elementos 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 varios factores, que incluyen la forma del localizador de la posición, la superficie de contacto de conexión del mismo, etc. Los localizadores de la posición simétricos de modo rotatorio se pueden fabricar mediante torneado únicamente. Los localizadores de la posición simétricos de modo rotatorio se pueden ser fabricar torneando parcialmente una materia prima en forma de un producto intermedio simétrico de modo rotatorio. El producto intermedio se mecaniza posteriormente para que comprenda, por lo menos, una superficie no simétrica de modo rotatorio. 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. Dicho localizador de posición, que proporciona una detección rotativa, se puede utilizar en el caso de un implante dental para un único diente, en el que la capacidad de bloqueo rotatorio del implante es importante.

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 los descritos en el documento U.S.A. 6.590.654. En particular, el documento U.S.A. 6.590.654 se refiere a una exploración holográfica conoscópica. La exploración de elementos 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 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 procedimientos de sustitución 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 sustituciones de un único diente, dichas 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 sustitución 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.

De este modo, se aplica un proceso de acabado para modificar las superficies mecanizadas a efectos de 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, como 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 físicas del localizador de posición.

Teniendo presente que se requieren unas tolerancias tan reducidas como para estar en el intervalo de unos pocos micrómetros, esto es una tarea exigente. Muchos procedimientos de acabado proporcionan superficies mecanizadas modificadas que no son adecuadas con este objetivo. 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 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 chorreado abrasivo, por ejemplo con arena, no es adecuado para este objetivo. El chorreado con arena se realiza con un chorro de granos de arena. Este chorro no es homogéneo en sí mismo debido a la distribución de los granos de arena en su interior. Además, se produce un tratamiento de superposición al pasar con el chorro sobre la superficie a tratar. Adicionalmente, dicha abrasión por chorreado con arena 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.

Muchas técnicas para crear capas que tienen propiedades ópticas con menos brillo no son adecuadas para el presente objetivo por motivos similares. Por ejemplo, la deposición química en fase vapor (CVD) de un material

sobre una superficie mecanizada no proporciona un grosor de la capa suficientemente homogéneo. Las variaciones del grosor de la capa son mayores que las tolerancias permitidas.

De esta manera, aunque una superficie tratada mediante chorreado con arena 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 serían adecuadas para proporcionar datos para la fabricación de componentes de sustitución dental. Dichos elementos localizadores de la posición proporcionan datos de entrada que están fuera de las tolerancias permitidas. Por consiguiente, 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 sustitución dental.

En el documento WO 00/72776, del mismo solicitante que la presente solicitud, se da a conocer un proceso de tratamiento superficial para producir una capa de óxido sobre un objeto metálico.

En el contexto de la presente solicitud, el proceso dado a conocer en el documento WO 00/72776 se utiliza de una nueva manera. 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 los localizadores de la posición para proporcionar una superficie mate ventajosamente homogénea que tiene una precisión mejorada para ser detectada 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 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 muy estrechas, tal como se requiere para los procedimientos de sustitución 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.

Los ensayos realizados por el solicitante muestran que la exploración óptica de los elementos 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 elementos localizadores de la posición que tenían superficies mecanizadas.

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 dan a conocer en el documento WO 00/72776. El proceso de oxidación anódica se realiza con una corriente constante y una tensión que asciende en rampa hasta una tensión máxima. La tensión máxima determina el grosor de la capa de óxido y el proceso cesa automáticamente cuando se llega a la tensión máxima. De este modo, 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. Alternativamente, o además, el localizador de posición puede estar protegido de manera adecuada para permitir solamente la oxidación de superficies seleccionadas. Los elementos localizadores de la posición pueden estar dotados de este modo, 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 figura 5A con las marcas -55-.

En otra realización según las figuras 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 sustitución dental, tal como un modelo de una estructura de puente. Gracias al localizador de posición, se puede determinar la posición de la superficie de contacto de conexión de un modelo de una sustitución dental. Esta posición determinada de la superficie de contacto 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 -53- roscada interiormente y una superficie de contacto de conexión -54- para fijarlo de manera coincidente en una sustitución dental.

5 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, a saber, una reflexión especular, un lóbulo especular y un lóbulo difuso.

10 En el caso de una superficie metálica de espejo, 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, tales como las superficies pulidas, no son adecuadas para la exploración óptica.

15 En el caso de superficies brillantes o lisas, tales 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.

25 En el caso de superficies mates, tales 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.

30 Los localizadores de la posición de las realizaciones están dotados, por lo 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 U.S.A. 6.590.654.

35 Ejemplos de utilización de los elementos localizadores de la posición

40 La figura 1 es un diagrama de flujo de un método para preparar datos y para fabricar una sustitución dental utilizando elementos localizadores de la posición durante la exploración óptica.

45 En un punto inicial -100- del método -1-, un implante está dispuesto implantado en el tejido óseo de un paciente. Después de un periodo de curación y de osteointegración, un componente tal como una sustitución dental, similar a un único diente, a un puente o a otra estructura, debe ser fabricado y fijado al implante en una superficie de contacto de conexión del mismo. Con este objetivo, se deben determinar la posición exacta y la orientación del implante.

Con este objetivo, en la etapa -120- se toma una impresión de la situación odontológica.

50 La posición y la orientación de un implante o de un tope en un modelo, o de una copia de la impresión en una impresión, se tienen que determinar con alta precisión mediante métodos de exploración óptica.

55 La impresión es un negativo, por lo 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 previamente en el tejido óseo de la mandíbula, y se dejó opcionalmente en su lugar para su curación y osteointegración con el tejido óseo de la mandíbula para una sólida fijación en la misma. De este modo, el implante dental proporciona una plataforma de anclaje que tiene una superficie definida de contacto de conexión para la fijación de sustituciones dentales al hueso de la mandíbula. Las sustituciones dentales comprenden puentes dentales, sustituciones de un solo diente, etc. Las sustituciones dentales pueden ser fijadas directamente al implante dental o pueden utilizarse componentes intermedios tales como topes.

60 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. Como los implantes están anclados en el tejido óseo de la mandíbula, solamente la parte superior de la superficie de contacto de conexión o del tope que sobresale hacia el interior de la 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.

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 rozamiento, o similar. Las copias de la impresión dejan de este modo 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-. Como las copias de la impresión están fijadas a los implantes 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 sustitución dental.

Una reproducción de un implante o una reproducción de un tope se fija a la copia de la impresión en la etapa -150-. Este montaje se sitúa de nuevo en la impresión hacia el interior del rebaje correspondiente en la impresión en la etapa -160-. De esta manera, la reproducción del implante o la reproducción del tope 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.

El localizador de la posición se puede utilizar asimismo para una exploración intrabucal, en la que 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 lleva a cabo por medio de un dispositivo de exploración óptica intrabucal.

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 se extraen a continuación de manera roscada de la reproducción del implante o de la reproducción del tope fijadas, en la etapa -190-. Como 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 sustitución 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 topes 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 sustitución dental son explorados mediante un dispositivo de exploración óptica para proporcionar datos del paciente y datos para la sustitución dental en las etapas -210-, -220-, respectivamente. Los datos del paciente y los datos para la sustitución dental se hacen corresponder posteriormente y se proporcionan en un entorno virtual basado en un ordenador en la etapa -230-, para planificar la sustitución final en la etapa -240-. La fusión de los datos del paciente y los datos para la sustitución 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 sustitución dental, tal como una estructura de un puente, para ser instalada en el paciente. La fabricación 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 tope. Los localizadores de la posición ya están dispuestos con una relación precisa con respecto a la reproducción del implante o a la reproducción del tope, 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 tope. 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 sustitución 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 superficie de contacto de conexión que coincide con una superficie de contacto de conexión de la reproducción de los implantes o de la reproducción de los topes.

Pueden estar presentes una serie de implantes dentales o de topes. 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 sustitución dental para proporcionar los datos correspondientes. Se realiza el cálculo del lugar en que están situados los implantes o las copias. Como los elementos 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

5 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. Como el eje longitudinal del localizador de la posición y del implante dental o del tope coinciden o tienen una relación definida, la orientación del implante dental o del tope se puede determinar con una precisión elevada. Como la parte superior está dispuesta con precisión elevada y tiene una relación definida con la superficie de contacto de conexión, se puede determinar asimismo la posición exacta del implante dental o del tope.

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

20 Las propias superficies de contacto de conexión difieren dependiendo del sistema de implantes específico utilizado.

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

25 Cuando se termina la planificación virtual, se proporcionan los datos de producción para la fabricación de una sustitución 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 sustitución dental en el paciente. La instalación se realiza con suavidad en la etapa -270-, dado que la sustitución dental se ajusta perfectamente a los implantes dentales ya instalados en el paciente.

30 La presente invención se ha descrito anteriormente haciendo referencia a realizaciones específicas. El ámbito de la invención solamente está limitado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo localizador de la posición (2, 3) para un sistema de planificación y fabricación de productos de sustitución bucal o maxilofacial, siendo dicho dispositivo de un metal ópticamente opaco, y teniendo:
- 10 por lo menos, una superficie exterior que puede ser detectada por medio de un aparato de exploración óptica para determinar, por lo menos, una de la posición y la orientación de dicha superficie exterior, siendo dicha superficie exterior ópticamente más reflectante por difusión que reflectante de forma especular,
- 15 una capa de óxido metálico depositada sobre dicha superficie exterior de dicho dispositivo localizador de la posición mediante oxidación anódica,
- un cuerpo que tiene una parte cilíndrica (20), una parte cónica (21), una parte superior (22), una parte roscada (23) y una superficie de contacto de conexión (24) para su conexión a un implante dental o a una reproducción de un implante dental, formando dicha parte cónica (21) y dicha parte superior (22) una parte troncocónica que tiene un eje central longitudinal que coincide con el eje central longitudinal de dicho dispositivo.
- 20 2. Dispositivo, según la reivindicación 1, en el que dicha capa de óxido metálico tiene un grosor de la capa sustancialmente homogéneo.
3. Dispositivo, según la reivindicación 1, en el que dicho metal es titanio.
- 25 4. Dispositivo, según la reivindicación 3, en el que dicha superficie exterior es una capa porosa de óxido de titanio depositada sobre el cuerpo de dicho dispositivo localizador de la posición mediante oxidación anódica.
5. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho dispositivo comprende un cuerpo que es, por lo menos parcialmente, simétrico de modo rotatorio.
- 30 6. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho dispositivo comprende un cuerpo que tiene una parte no simétrica de modo rotatorio relacionada con una posición definida de rotación en la dirección longitudinal de un implante al que se puede fijar dicho dispositivo.
- 35 7. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha superficie exterior es una superficie exterior de dicha parte cónica (21) y de dicha parte superior (22).
- 40 8. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha superficie de contacto de conexión (24) es una superficie de contacto de conexión que coincide con una superficie de contacto de conexión de un implante al que se puede fijar dicho dispositivo, para determinar una posición y una orientación del mismo.
9. Conjunto, por lo menos, de una reproducción de un implante o de una reproducción de un tope y, por lo menos, de un elemento localizador de la posición según las reivindicaciones 1 a 8.
- 45 10. Método para mejorar la precisión en un método de exploración óptica para determinar la posición de un implante dental, que comprende disponer un elemento localizador de la posición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, para su conexión por medio de una parte (23) roscada de modo helicoidal a dicho implante dental y llevar a cabo dicho método de exploración óptica.
- 50 11. Método, según la reivindicación 10, en el que dicho método de exploración óptica es una exploración holográfica conoscópica.

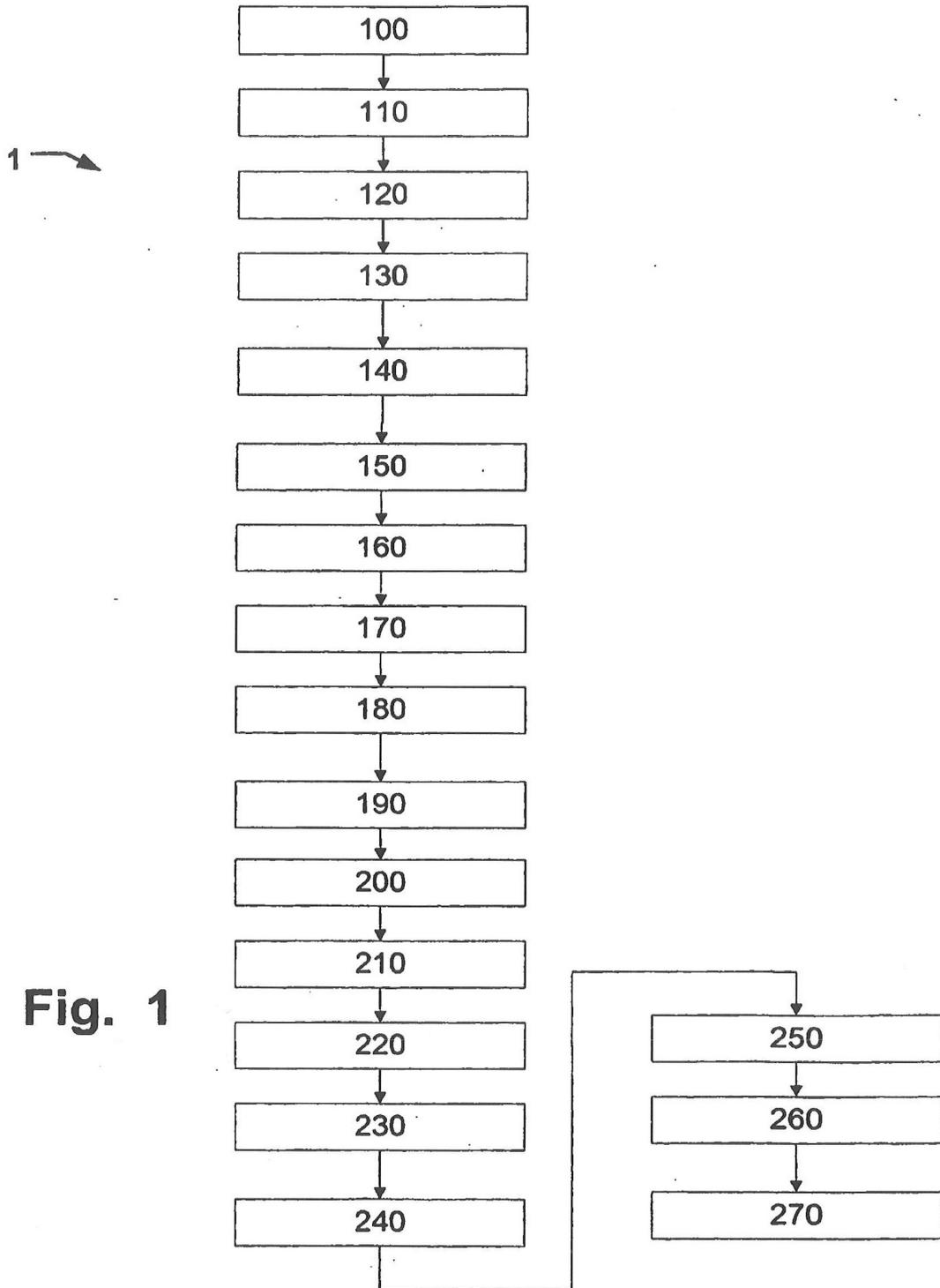


Fig. 1

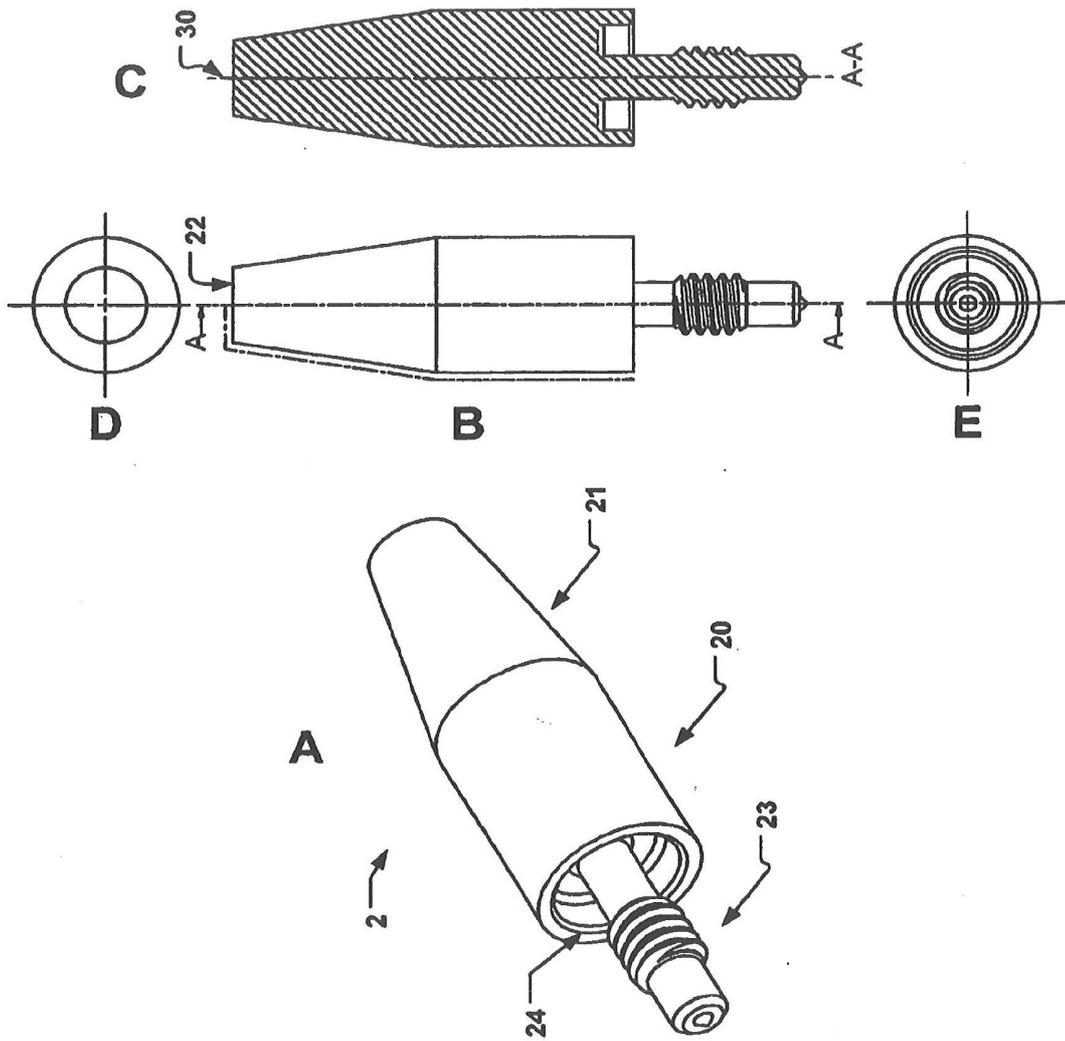


Fig. 2

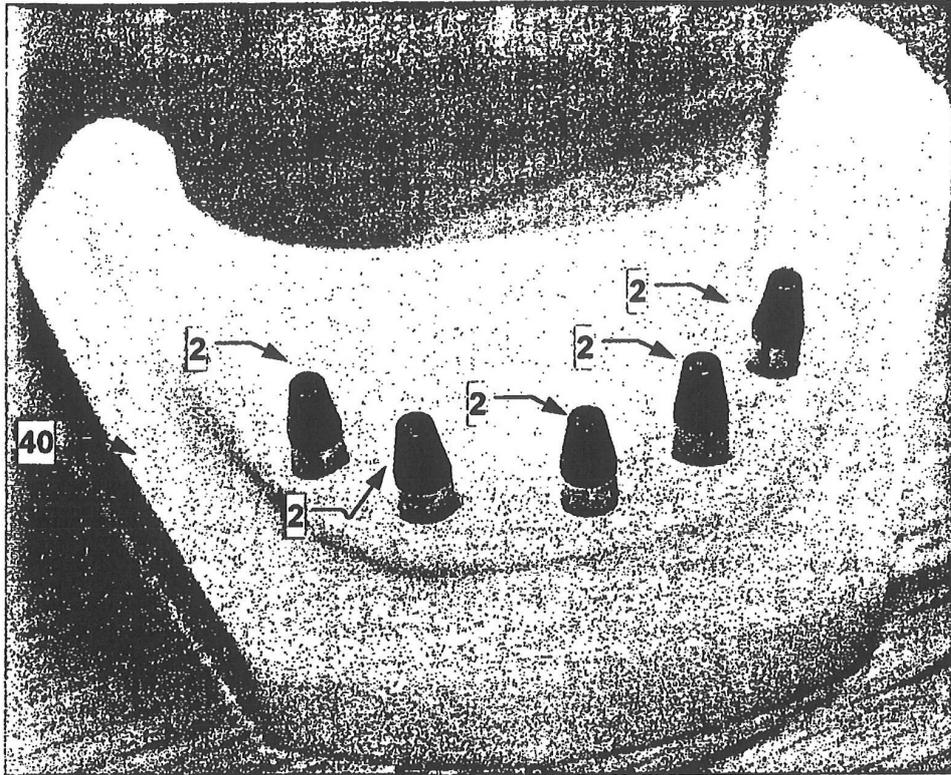


Fig. 3

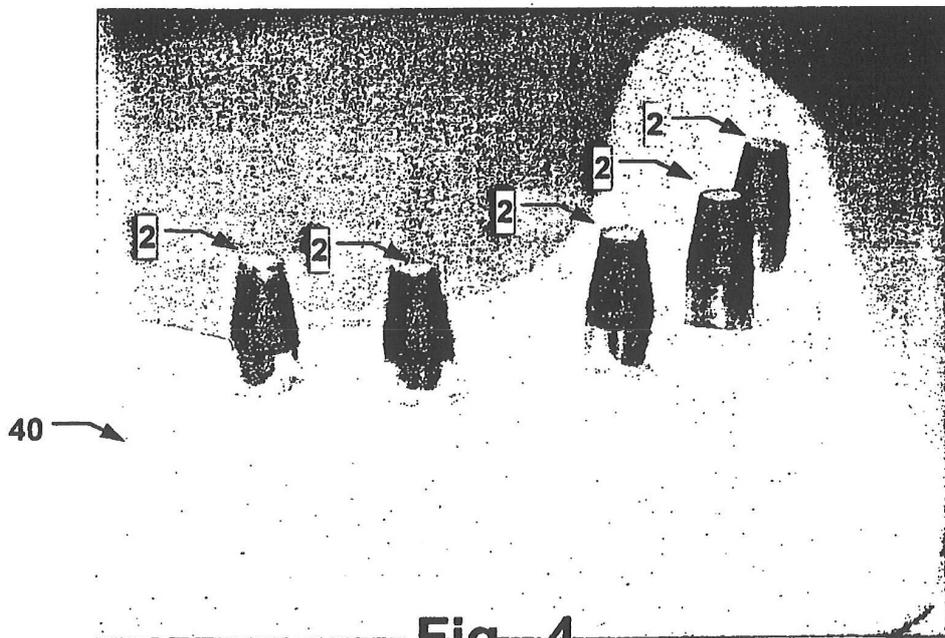


Fig. 4

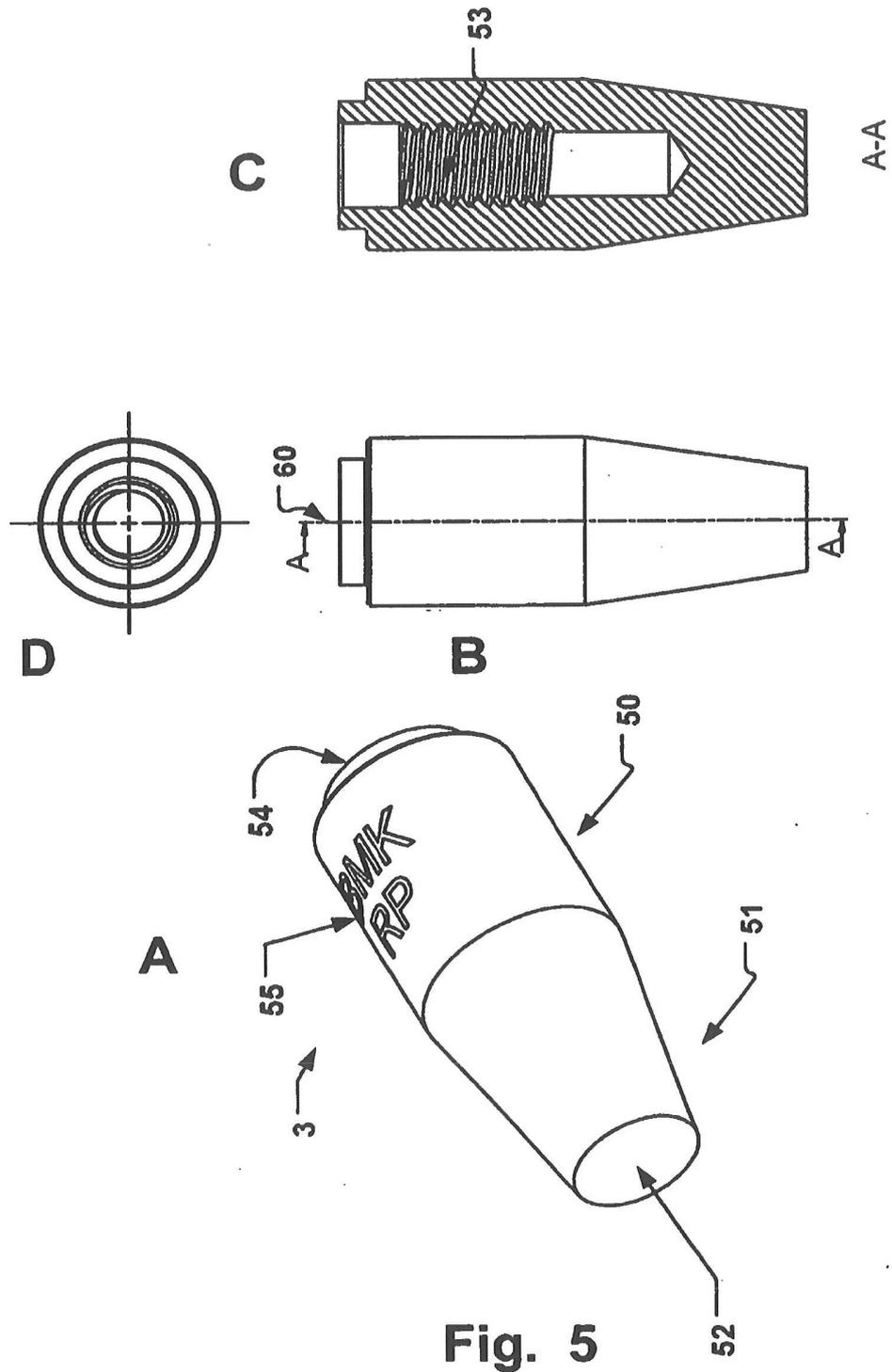


Fig. 5