



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 233**

51 Int. Cl.:
A61C 5/10 (2006.01)
A61C 13/00 (2006.01)
A61C 13/083 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07011197 .6**
96 Fecha de presentación : **07.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2000109**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2008**

54 Título: **Método de fabricación de un producto dental.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2011

73 Titular/es: **NOBEL BIOCARE SERVICES AG.**
Postfach 8058
8152 Glattburg, CH

72 Inventor/es: **Brännvall, Petrus;**
Jörneus, Lars;
Eriksson, Cecilia y
Berggren, Carina

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 366 233 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de un producto dental

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente solicitud se refiere un método de fabricación de un producto dental, en particular a un puente dental, en el que una pieza de partida fabricada de un cuerpo en bruto presinterizado es mecanizada primero y, a continuación, sinterizada hasta su densidad final.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un método conocido de fabricación de prótesis dentales, por ejemplo como el que se da a conocer en el documento EP 0.943.295, comprende compactar un polvo de cerámica en un cuerpo en bruto que, a continuación, es sometido a una operación de presinterización en la que el cuerpo en bruto es transformado en una pieza de partida algo más sólida pero sin alcanzar su densidad final. Se lleva a cabo una operación de mecanizado sobre la pieza de partida para formar una prótesis dental y, a continuación, el producto formado de ese modo es sinterizado hasta su densidad final. La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos US 2004/0119180 A1 da a conocer un método en el que una pieza de partida presinterizada es mecanizada mediante un proceso de fresado y es sinterizada de forma densa en una gama de temperaturas comprendida entre 1200 y 1650 °C. Según el documento US 2004/0119180, la pieza de partida presinterizada tiene una "resistencia en bruto" comprendida entre 31 MPa y 50 MPa. Se indica asimismo que las piezas de partida que tienen una resistencia que está fuera de la gama elegida comprendida entre 31 y 50 MPa no producen resultados útiles. Según la publicación en cuestión, las piezas de partida que tienen una resistencia por debajo de la gama indicada pueden romperse durante el fresado mientras que las resistencias superiores tienen como resultado piezas de partida duras que no pueden ser mecanizadas utilizando los procesos de mecanizado habituales. Es un objetivo de la presente invención dar a conocer un método mejorado de fabricación de prótesis dentales que se explicará a continuación.

30 **EXPOSICIÓN GENERAL**

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un producto dental, según la reivindicación 1. El método comprende las etapas de conseguir un material de partida presinterizado a partir de un cuerpo en bruto de material cerámico, llevar a cabo una operación de mecanizado sobre la pieza de partida y, a continuación, sinterizar la pieza de partida hasta su densidad final. La pieza de partida es sinterizada hasta su densidad final en una operación de sinterizado realizada a una temperatura comprendida entre 1300 °C y 1650 °C. Según la invención, la pieza de partida presinterizada que se consigue tiene una resistencia de 53 a 107 MPa. En las realizaciones de la invención, la pieza de partida presinterizada tiene una resistencia comprendida en la gama de 53 a 74 MPa o, posiblemente, una resistencia comprendida en la gama de 56 a 65 MPa.

40 Durante la operación de mecanizado, la pieza de partida es transformada en una forma que comprende una estructura de puente y un cuerpo de soporte que está conectado a la estructura de puente. El cuerpo de soporte está conectado a la estructura de puente mediante, por lo menos, una sección de retención que se prolonga desde el cuerpo de soporte hasta la estructura de puente. Durante la operación de mecanizado, la pieza de partida puede mecanizarse a una forma en la que la estructura de puente forma un arco y varias secciones de retención conectan el cuerpo de soporte a la estructura de puente. A continuación, la pieza de partida es sinterizada hasta su densidad final permaneciendo en la estructura de soporte mientras dicha, por lo menos una sección de retención, mantiene la estructura de puente conectada al cuerpo de soporte. De este modo, dicha, por lo menos, una sección de retención sirve para sujetar la estructura de puente en una posición correcta durante la sinterización. De este modo, puede mejorarse la precisión durante la fabricación.

50 Opcionalmente, puede haber varias secciones de retención y las secciones de retención, o parte de las secciones de retención, pueden estar mecanizadas para tener forma de radios que se extienden desde un cubo común en el cuerpo de soporte hasta la estructura de puente.

55 La pieza de partida presinterizada puede tener una densidad en la gama comprendida entre 2,9 g/cm³ y 3,8 g/cm³. En realizaciones de la invención, la pieza de partida presinterizada puede tener una densidad en la gama comprendida entre 3,0 g/cm³ y 3,5 g/cm³.

60 La pieza de partida puede ser una pieza de partida que ha sido fabricada de un cuerpo en bruto de óxido de circonio, que ha sido prensada isostáticamente y a continuación presinterizada a una temperatura comprendida en la gama de 800 °C a 1100 °C. En muchos casos, el presinterizado puede llevarse a cabo a una temperatura en la gama comprendida entre 1000 °C y 1100 °C. El cuerpo en bruto puede haber sido prensado isostáticamente a una presión de 200 MPa a 300 MPa.

65 Después del mecanizado, la pieza de partida puede ser sinterizada a una densidad final de 6,00 g/cm³ a 6,09 g/cm³.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 muestra cómo un material cerámico es compactado formando un cuerpo en bruto.
- La figura 2 es una representación esquemática de cómo un cuerpo en bruto o una pieza de partida mecanizada pueden ser situados en un horno.
- 10 En la figura 3 es una representación esquemática de cómo una pieza de partida presinterizada es sometida a una operación de mecanizado.
- La figura 4 muestra un ejemplo de una forma posible para una pieza de partida después del mecanizado.
- 15 La figura 5 muestra otro ejemplo de una forma posible para una pieza de partida después del mecanizado.
- La figura 6 es una indicación esquemática de cómo una pieza de partida que ha sido mecanizada es situada en un horno para su sinterización final.
- 20 La figura 7 muestra la densidad en función de la temperatura cuando un cuerpo en bruto es sometido a presinterización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 Haciendo referencia a la figura 1, un cuerpo en bruto de material cerámico puede ser fabricado sometiendo a presión un polvo cerámico. En la figura 1, se indica esquemáticamente cómo el polvo -12- puede situarse en un molde -10- que puede estar fabricado de un material flexible, tal como caucho. El material en polvo -12- puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de circonio en forma de gránulos de polvo. El molde -10- que se ha llenado con polvo -12- es situado en una cámara -11- que se llena con un líquido -L-. El líquido -L- es sometido a presión y el polvo -12- es sometido a una presión tan elevada que el polvo -12- se transforma en un cuerpo en bruto solidificado. La presión utilizada para transformar el polvo -12- en un cuerpo en bruto puede ser, por ejemplo, de 200 MPa pero pueden utilizarse asimismo presiones superiores, y la presión utilizada puede estar comprendida en la gama de 200 MPa a 300 MPa, pero podrían considerarse asimismo niveles de presión superiores.

35 El cuerpo en bruto -2- que se forma durante el prensado puede ser situado en un horno -3- de sinterización, tal como se indica esquemáticamente en la figura 2. En el horno de sinterización, el cuerpo en bruto -2- es sometido a una operación de presinterización. La operación de presinterización debe entenderse como una operación en la que la sinterización es interrumpida antes de que el cuerpo en bruto -2- haya alcanzado su densidad final. El cuerpo en bruto -2- contiene habitualmente material aglutinante que puede ser orgánico y que contribuye a mantener unido el cuerpo en bruto. Cuando el cuerpo en bruto -2- es calentado en el horno -3- de sinterización, el efecto final es, habitualmente, que el material aglutinante orgánico se vaporiza y comienza a salir del cuerpo en bruto -2-. Durante este proceso, la resistencia del cuerpo en bruto -2- puede, de hecho, disminuir debido a que el material aglutinante ha contribuido a mantener unido el cuerpo en bruto -2-. Para evitar la vaporización rápida, el cuerpo en bruto -2- puede calentarse relativamente despacio para dar tiempo al material aglutinante vaporizado a abandonar el cuerpo en bruto sin sacudidas súbitas que podrían dañar o deformar el cuerpo en bruto -2-. Por supuesto, el ritmo de calentamiento puede variar en función de las propiedades de cada cuerpo en bruto -2-, pero puede mencionarse un ritmo de calentamiento de 0,1 a 1 °C/minuto, como indicación de lo que puede ser una velocidad de calentamiento posible en muchos casos. En este caso, puede añadirse que la velocidad de calentamiento no necesariamente tiene que ser la misma durante todo el proceso de calentamiento. Adicionalmente, la temperatura puede mantenerse constante a niveles de temperatura diferentes durante la presinterización, por ejemplo, para tener una vaporización controlada. La temperatura utilizada durante el proceso de presinterización puede alcanzar un nivel final comprendido en la gama de 800 °C a 1100 °C, o algo mayor. Cuando continúa el proceso de presinterización, las partículas pequeñas en el polvo comenzarán a formar las conexiones entre sí y la resistencia del cuerpo en bruto -2- se incrementa. En este proceso, el cuerpo en bruto -2- se transforma en una pieza de partida presinterizada -1-. La sinterización es interrumpida y la pieza de partida -1- es extraída del horno -3- antes de que haya alcanzado su densidad final.

60 A continuación, la pieza de partida -1- será lo suficientemente fuerte para ser mecanizada sin desmoronarse en piezas pequeñas, pero aún lo suficientemente blanda para poder ser sometida fácilmente a una operación de mecanizado. En esta etapa, la pieza de partida -1- es sometida a una operación de mecanizado para formar algo que puede convertirse posteriormente en un producto dental, tal como un puente dental. En la figura 3, se indica esquemáticamente cómo una pieza de partida presinterizada -1- puede ser mecanizada con una herramienta -4-. La operación de mecanizado puede comprender, por ejemplo, fresado, pulverización, torneado o perforación.

65 En la figura 4 y en la figura 5, se muestran ejemplos de piezas de partida -1- en los que la pieza de partida -1- ha sido conformada mediante una operación de mecanizado a la forma que la pieza de partida -1- tendrá durante la

sinterización final. Describiendo la figura 4 y la figura 5, se hará referencia a una estructura de puente. Sin embargo, esto es únicamente por comodidad y no debe interpretarse como limitativo, sino como ejemplar. En las realizaciones mostradas en la figura 4 y la figura 5, la pieza de partida -1- ha sido conformada, en la operación de mecanizado, en una forma que comprende una estructura de puente -5- y un cuerpo de soporte -6-. El cuerpo de soporte -6- está conectado a la estructura de puente -5- mediante secciones de retención -7- que se extienden desde el cuerpo de soporte -6- a la estructura de puente -5-. Durante la sinterización final, la pieza de partida -1- puede situarse sobre el cuerpo de soporte, de manera que la estructura de puente -5- es sujeta por la sección de retención -7- o las secciones de retención -7-. De este modo, la estructura de puente -5- no tiene que estar situada directamente sobre el fondo de la superficie de sinterización. Como consecuencia, puede reducirse el riesgo de que actúen fuerzas de fricción sobre la estructura de puente durante la sinterización final. En este contexto, debe entenderse que la pieza de partida -1- se contraerá en alguna medida durante la sinterización final. Esto puede tener como resultado fuerzas de fricción entre la pieza de partida -1- y la superficie sobre la cual reposa. Dichas fuerzas de fricción pueden provocar la deformación de la pieza de partida -1- y del producto dental acoplado, por ejemplo un puente. Este riesgo se reduce mediante la utilización de, por lo menos, una sección de retención -7-. Tal como se indica en la figura 4, la estructura de puente -5- puede conformarse para formar un arco -8- mientras que dicha, por lo menos, una sección de retención -7- puede adoptar la forma de varios radios que se extienden desde un cubo común -9- situado en el cuerpo de soporte -6- y se extienden hasta la estructura de puente -5-. Dicha forma proporciona un soporte eficaz para la estructura de puente -5- durante la sinterización final. En la figura 6, se indica esquemáticamente cómo la pieza de partida -1- mecanizada puede ser situada en un horno -3- para la sinterización final. La sinterización final puede llevarse a cabo a una temperatura comprendida en la gama de 1300 °C a 1650 °C.

Para obtener una operación de mecanizado eficaz, la pieza de partida -1- deberá tener una resistencia tal que se mantenga unida durante el mecanizado en vez de romperse en partes. Sin embargo, deberá seguir siendo lo suficientemente blanda para poder ser conformada con relativa rapidez y sin un desgaste excesivo de la herramienta o las herramientas -4- que se utilizan durante el mecanizado. Previamente, se ha considerado que las piezas de partida -1- deben tener una resistencia comprendida en la gama de 31 a 50 MPa. Sorprendentemente, ahora se ha descubierto que la operación de mecanizado funciona realmente mejor si las piezas de partida tienen una resistencia que sea mayor de 31 a 50 MPa. Durante pruebas de laboratorio, fueron mecanizadas piezas de partida de óxido de circonio presinterizado seleccionadas y se compararon los resultados. Las piezas de partida presinterizadas utilizadas en las pruebas tuvieron una resistencia comprendida en la gama entre unos 40 MPa y unos 107 MPa. Se encontró que las piezas de partida con una resistencia por debajo de 50 eran, de hecho, demasiado blandas y quebradizas para ser realmente adecuadas para el mecanizado. Asimismo, esto dificultó la realización de un mecanizado eficaz y preciso en las piezas de partida. Sin embargo, se encontró que las piezas de partida con una resistencia de 53 MPa y superior eran lo suficientemente compactas como para permitir un mecanizado rápido sin roturas. Se encontró que, en algunos casos, la resistencia puede ser de hasta 107 MPa aunque una pieza de partida con una resistencia tan elevada no puede ser mecanizada tan fácilmente como una pieza de partida con una resistencia de, por ejemplo, 65 MPa. En muchos casos, un valor adecuado para la resistencia puede estar comprendido en la gama de 53 MPa a 74 MPa, mientras que puede preferirse de 56 MPa a 65 MPa en aquellos casos en los que es importante que el mecanizado se realice rápidamente sobre una pieza de partida con la suficiente resistencia. Dicha pieza de partida puede ser adecuada, por ejemplo, para mecanizar secciones de retención -7- que tengan la suficiente resistencia durante la sinterización final.

La presinterización puede llevarse a cabo a temperaturas comprendidas en la gama de 800 °C a 1100 °C. Debe entenderse que la elección de la temperatura depende en gran medida del tiempo disponible para la presinterización. Si la presinterización se lleva a cabo durante un periodo relativamente largo, puede utilizarse una temperatura menor, por ejemplo de 800 °C. Si el tiempo disponible para la presinterización es menor, se utilizará una temperatura superior.

A continuación se hará referencia a la figura 7. La figura 7 muestra la densidad de la pieza de partida -1- en función de la temperatura utilizada durante la presinterización. Para todos los ejemplos indicados en la figura 7, la temperatura máxima de presinterización se mantuvo durante unas 2 horas. Tal como se ha explicado previamente, la temperatura se incrementa relativamente despacio y el tiempo requerido para alcanzar la temperatura deseada no está incluido en las 2 horas mencionadas. De hecho, el tiempo total para el proceso de presinterización puede ser de varias horas o más. Tal como se muestra en la figura 7, hay cierta parte de la gama de temperaturas en la que la densidad comienza a incrementarse abruptamente, la curva forma un "cuello" característico -N- en la que una parte relativamente plana de la curva está seguida por una curva abruptamente creciente. La densidad de las piezas de partida -1- está relacionada estrechamente con la resistencia; al crecer la densidad tenderá asimismo a crecer la resistencia. Una consecuencia del cuello -N- en pendiente es que, cuando la temperatura aumenta por encima de la temperatura en la zona del cuello -N- y a valores superiores, la densidad resultante de las piezas de partida será más sensible a pequeñas diferencias en la temperatura del horno. Por esta razón, las diferencias pequeñas en la temperatura entre partes diferentes de una misma pieza de partida pueden tener como resultado una densidad notablemente diferente en partes diferentes de la pieza de partida. Si se sitúan en el horno varias piezas de partida -1-, las diferencias de temperatura en el horno -3- pueden tener, asimismo, el resultado de que piezas de partida diferentes obtienen densidades diferentes. Debe observarse que la densidad no puede simplemente equipararse a la resistencia, puesto que piezas de partida con la misma densidad pueden no obstante tener resistencias diferentes.

Sin embargo, las diferencias en densidad durante la presinterización se corresponden usualmente con diferencias en la resistencia. Por lo tanto, es deseable que la densidad sea tan uniforme como sea posible. Para obtener una densidad uniforme, la presinterización debe llevarse a cabo a una temperatura comprendida en el comienzo de la zona del cuello -N-, antes de que la curva comience a crecer abruptamente.

5 Debe observarse que la posición precisa del cuello -N- puede depender de factores tales como, por ejemplo, el material, el tiempo de presinterización y la presión utilizada en la fabricación del cuerpo en bruto -2-. Por ejemplo, en algunos casos, pudieron obtenerse buenos resultados en la gama comprendida entre 970 °C y 1150 °C, y en algunos casos entre 1050 °C y 1120 °C, tal como puede deducirse asimismo a partir de la figura 7. Cuando la presinterización se realizó entre 1050 y 1120 °C, las piezas de partida resultantes tuvieron una densidad comprendida en la gama de 3,0 g/cm³ o a 3,5 g/cm³. Dependiendo de las condiciones exactas, pueden producirse piezas de partida adecuadas que tienen una densidad comprendida en la gama de 2,9 g/cm³ a 3,8 g/cm³. Aunque la densidad no puede vincularse automáticamente a la resistencia, se ha encontrado que la densidad en esta etapa puede proporcionar una buena indicación de la resistencia. Por esta razón, puede ser adecuado llevar a cabo una presinterización bajo las condiciones indicadas anteriormente.

Después del mecanizado, las piezas de partida pueden ser sinterizadas hasta su densidad final que puede estar comprendida, por ejemplo, en la gama de 6,00 g/cm³ a 6,09 g/cm³.

20 La utilización de piezas de partida con una resistencia en las gamas indicadas contribuirá a una operación de mecanizado eficaz. Asimismo, esto significa que puede mejorarse la precisión en el proceso de fabricación. Si la presinterización se realiza a una temperatura por debajo de 1070 °C, es posible obtener una densidad y una resistencia más uniformes para las piezas de partida. Asimismo, esto es beneficioso durante la subsiguiente sinterización final, cuando es importante que pueda predecirse y calcularse con precisión la contracción antes de la sinterización. Si las piezas de partida son de densidad uniforme, será más fácil calcular por adelantado la contracción.

30 La utilización de una o varias secciones de retención que se prolongan desde un cuerpo de soporte hasta la estructura de puente contribuirá, asimismo, a una precisión mejorada en el proceso de fabricación puesto que la sección o las secciones de retención sujetarán la estructura de puente en su posición durante la sinterización final, mientras la pieza de partida descansa sobre el cuerpo de soporte.

35 Todos los valores de los datos de resistencia mencionados anteriormente se refieren a resultados obtenidos utilizando la prueba de perforación en tres bolas, que se especifica en el documento ISO 6872.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de un producto dental, comprendiendo el método las etapas de conseguir una pieza de partida presinterizada fabricada a partir de un cuerpo en bruto de material cerámico, llevar a cabo una operación de mecanizado sobre la pieza de partida y, a continuación, sinterizar la pieza de partida hasta su densidad final en una operación de sinterización realizada a una temperatura comprendida entre 1300 °C y 1650 °C, en la que la pieza de partida presinterizada que se proporciona tiene una resistencia de 53 a 107 MPa, y
- 10 **caracterizado porque**, durante la operación de mecanizado, la pieza de partida es transformada adoptando una forma que comprende una estructura de puente
- y un cuerpo de soporte que comprende un cubo que está conectado a la estructura de puente mediante varias secciones de retención que se extienden como radios desde el cubo hasta la estructura de puente y, durante la etapa posterior de sinterización, la pieza de partida permanece sobre el cuerpo de soporte.
- 15 2. Método, según la reivindicación 1, en el que la pieza de partida presinterizada tiene una resistencia comprendida en la gama de 53 a 74 MPa.
- 20 3. Método, según la reivindicación 1, en el que la pieza de partida presinterizada tiene una resistencia comprendida en la gama de 56 a 65 MPa.
4. Método, según la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende sinterizar la pieza de partida hasta su densidad final mientras las diversas secciones de retención mantienen la estructura de puente conectada al cuerpo de soporte.
- 25 5. Método, según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la pieza de partida presinterizada tiene una densidad comprendida en la gama de 2,9 g/cm³ a 3,80 g/cm³.
- 30 6. Método, según la reivindicación 5, en el que la pieza de partida presinterizada tiene una densidad comprendida en la gama de 3,0 g/cm³ a 3,5 g/cm³.
7. Método, según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la pieza de partida ha sido fabricada de un cuerpo en bruto de óxido de circonio que ha sido prensado isostáticamente y en el que la presinterización del cuerpo en bruto se lleva a cabo a una temperatura comprendida en la gama de 970 °C a 1150 °C.
- 35 8. Método, según la reivindicación 7, en el que la presinterización se lleva a cabo a una temperatura comprendida en la gama de 1050 °C a 1120 °C.
9. Método, según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que, antes de la presinterización, el cuerpo en bruto ha sido prensado isostáticamente a una presión de 200 MPa a 300 MPa.
- 40 10. Método, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, después del mecanizado, la pieza de partida es sinterizada hasta una densidad final de 6,00 g/cm³ a 6,09 g/cm³.

Fig. 1

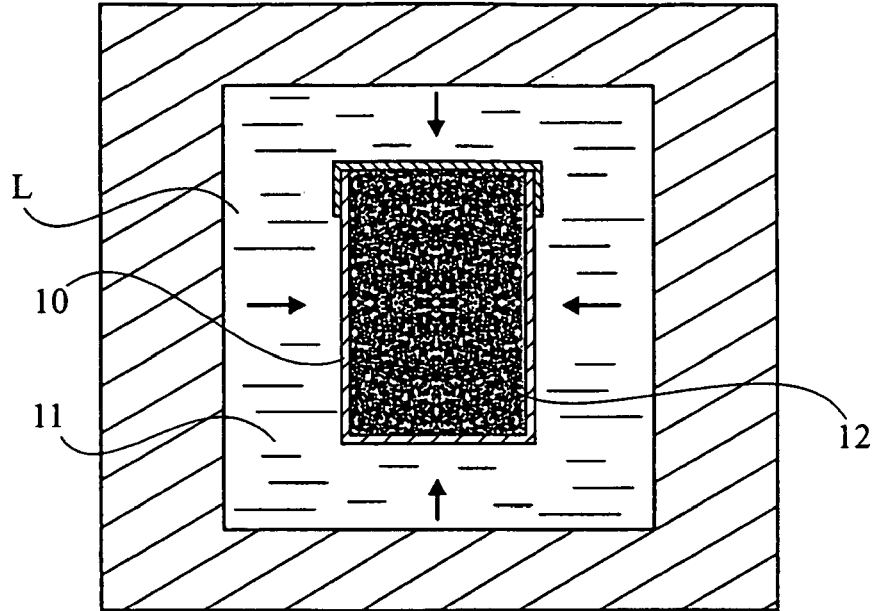
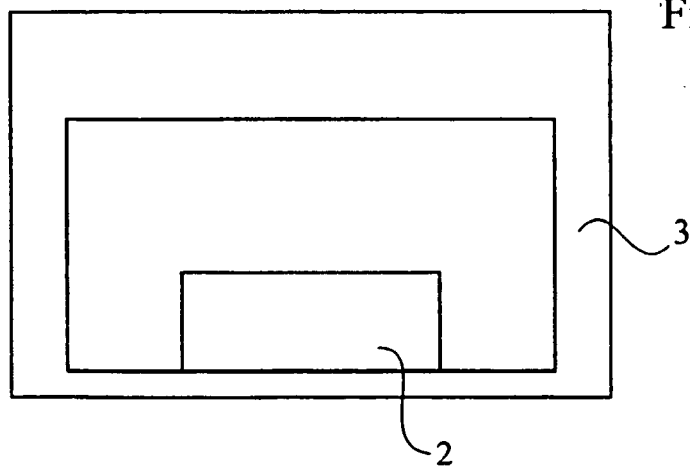


Fig. 2



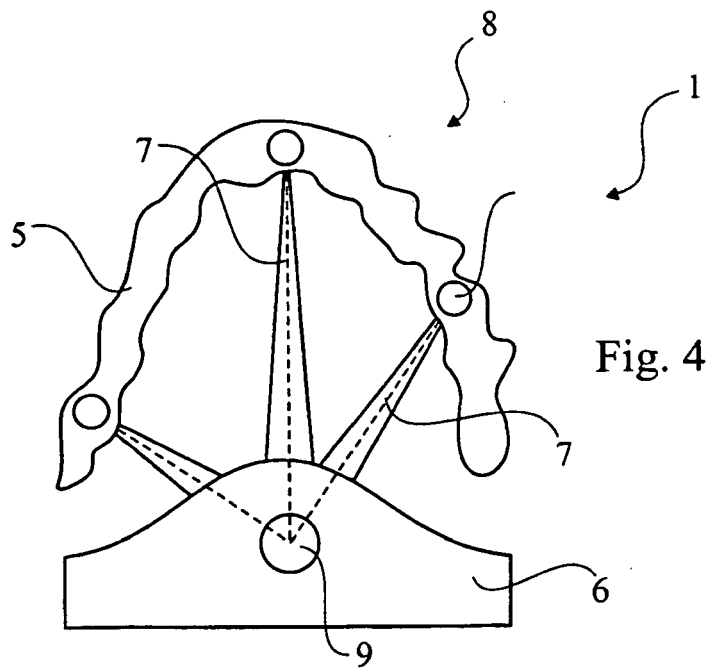
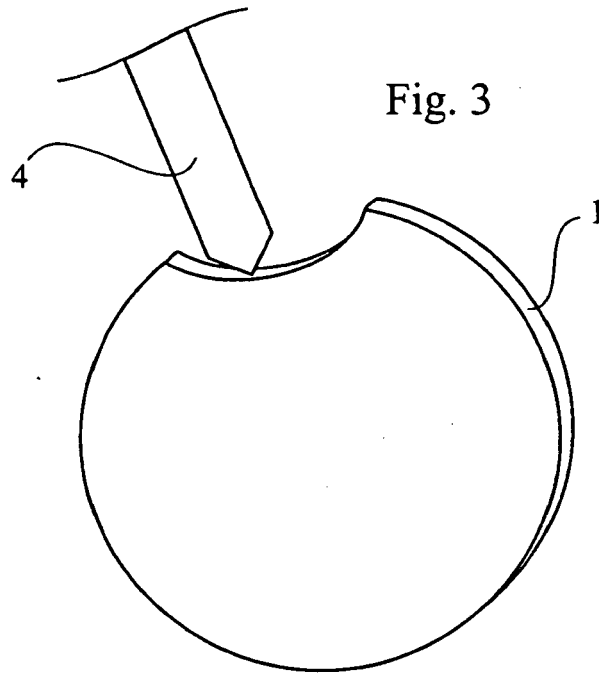


Fig. 5

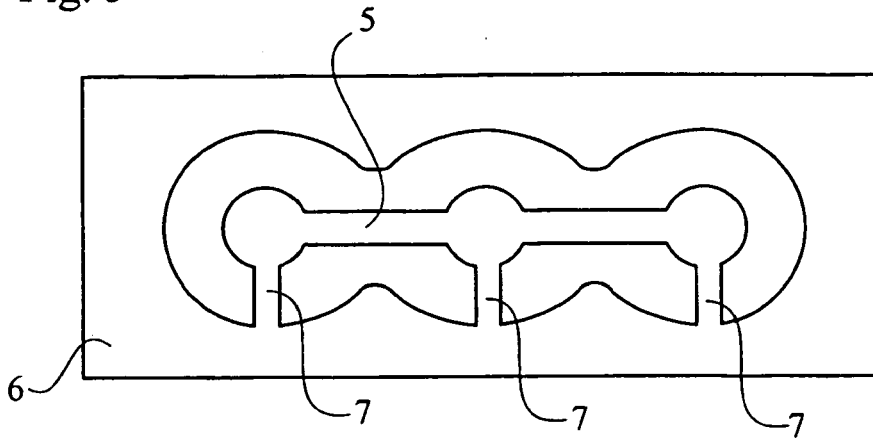


Fig. 6

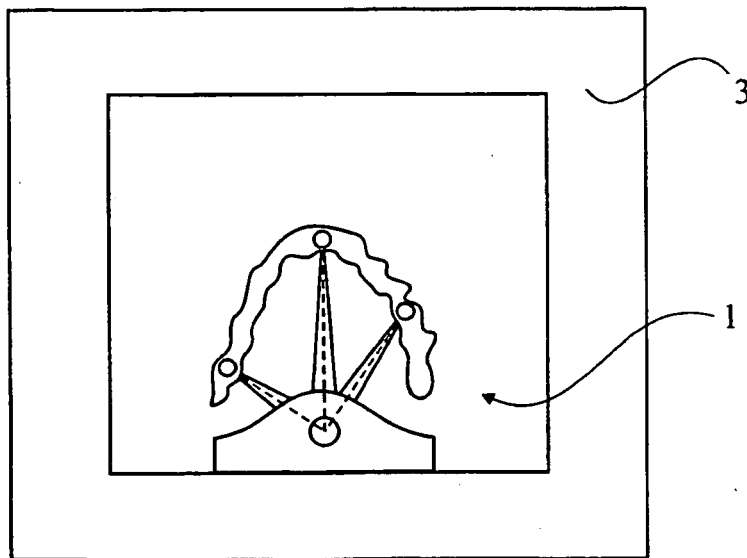


Fig. 7

