

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 100**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

A61K 6/02 (2006.01)

A61K 6/00 (2010.01)

A61C 13/083 (2006.01)

A61C 13/09 (2006.01)

A61C 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2017 PCT/EP2017/056526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17162571**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2017 E 17712109 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3432824**

54 Título: **Un método para fabricar una pieza en bruto coloreada, y pieza en bruto**

30 Prioridad:

23.03.2016 DE 102016105482

07.04.2016 DE 102016106370

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

28.08.2020

73 Titular/es:

**DENTSPLY SIRONA INC. (50.0%)
Susquehanna Commerce Center, 221 West
Philadelphia Street, Suite 60
York, PA 17401, US y
DEGUDENT GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VOELKL, LOTHAR;
FECHER, STEFAN;
KUTZNER, MARTIN y
OEFNER, TANJA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 781 100 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

Un método para fabricar una pieza en bruto coloreada, y pieza en bruto

5 La invención se refiere a un método para producir una pieza en bruto coloreada que contiene dióxido de zirconio y está destinada a la producción de una restauración dental, mediante la cual las materias primas en forma de polvo, al menos algunas de las cuales contienen sustancias colorantes, se mezclan y la mezcla resultante se prensa y posteriormente se somete a un tratamiento térmico.

Debido a su resistencia y estabilidad, el dióxido de zirconio se usa ampliamente en el campo dental, por ejemplo, como material de armazón para coronas y puentes.

10 Se describe en el documento WO 99/47065 A1 un método para la fabricación de una prótesis dental, que se basa en una pieza en bruto de dióxido de zirconio y se coloca en un muñón dental preparado previamente. La pieza en bruto consiste en un disco de dióxido de zirconio sinterizado previamente, a partir del cual se elabora una forma que corresponde a la de la prótesis dental, en particular teniendo en cuenta las características de contracción durante la etapa final de sinterización. El polvo de partida puede contener elementos colorantes, que están presentes en forma de óxido.

15 Se conoce a partir del documento WO 2005/070322 A1 un material compuesto inorgánico/inorgánico y un método para la producción del mismo. En la producción del material compuesto, se somete a un polvo cerámico de óxido de ZrO₂ (óxido de zirconio) a una etapa de conformación y sinterización previa para crear una parte moldeada de cerámica de óxido cristalino de poros abiertos, sobre la cual se aplica una sustancia infiltrante en vacío a temperatura ambiente, y se sinteriza la cerámica de óxido a densidad completa bajo aire y presión ambiental para crear el material compuesto inorgánico/inorgánico. Estas medidas están destinadas a producir una mejora en la apariencia estética.

20

Para poder proporcionar restauraciones del color deseado, se utilizan materias primas en forma de polvo que contienen varios elementos colorantes en forma de óxido, para crear una mezcla con una materia prima en forma de polvo que consiste en dióxido de zirconio no pigmentado, es decir dióxido de zirconio blanco. El dióxido de zirconio, en principio, será un polvo de dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio.

25 El hecho de que los elementos colorantes se distribuyan uniformemente a través de la mezcla creada a partir de las materias primas en forma de polvo crea la ventaja de que la mezcla a prensar tiene una coloración homogénea, de modo que como resultado durante el mecanizado posterior de una pieza en bruto sinterizada previamente o posiblemente incluso completamente sinterizada, se asegurará que la restauración dental producida exhiba el mismo color en toda su superficie exterior y en todo su cuerpo. Fundamentalmente diferente de este método es un proceso alternativo para colorear una restauración dental. Aquí, esta última en su estado completo se sumerge en una disolución colorante. Dado que la penetración de los iones colorantes disminuye a medida que aumenta la distancia desde la superficie, es decir, uno obtiene un gradiente de coloración, uno enfrenta el inconveniente de que en los casos donde una restauración correspondiente tiene que ser modificada, diferentes regiones pueden tener diferentes características de color. Esto es igualmente cierto para las características de fluorescencia de una restauración correspondiente que contiene iones de bismuto como la sustancia que genera la fluorescencia, como se describe en el documento WO 2014/164199 A1.

30

35

Se conoce a partir del documento WO 2015/199018 A1 un cuerpo de dióxido de zirconio translúcido coloreado que consta de dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio, óxido de erbio, óxido de hierro, óxido de cobalto u óxido de aluminio.

40 El documento WO 2015/084931 A1 se refiere a una pieza en bruto de cerámica dental de zirconio coloreada que tiene propiedades fluorescentes.

El documento WO 2016/019114 A1 se refiere a un kit de piezas que comprende una pieza de fresado dental que comprende un material de zirconio poroso y una disolución colorante para colorear el material de zirconio poroso.

45 El dispositivo de bloqueo dental para producir una prótesis dental se describe en el documento US 2015/0173869 A1. El dispositivo de bloqueo dental comprende un cuerpo verde que tiene múltiples capas diferentes, cada una con una composición química diferente.

El documento US 2012/0175801 A1 se refiere a un sistema y método para hacer un aparato dental en capas.

50 El objetivo de la presente invención es desarrollar adicionalmente un método del tipo mencionado anteriormente de modo que la restauración completa no solo posea el color deseado sino también características de fluorescencia que al menos son cercanas a las de un diente natural.

Para cumplir con este objetivo, la invención propone un método para fabricar una pieza en bruto coloreada que contiene dióxido de zirconio destinada a la producción de una restauración dental, comprendiendo las etapas:

crear al menos una primera y segunda mezclas mezclando materias primas en forma de polvo con dióxido de zirconio como constituyente principal, en donde al menos varias de dichas materias primas contienen un elemento

colorante cada una, en donde los elementos colorantes en las materias primas en forma de polvo utilizan al menos terbio, erbio, cobalto, así como un elemento que genera un efecto fluorescente en la restauración dental, mientras que el hierro, aparte de las impurezas naturales, no está presente, en donde la composición de la segunda mezcla es diferente de la de la primera mezcla,

5 introducir en un molde una capa de un primer material cerámico, que consiste en dicha primera mezcla, formar una primera cavidad abierta en la capa,

introducir en dicha primera cavidad abierta al menos un segundo material cerámico, que consiste en dicha segunda mezcla,

después introducir las capas prensar y posteriormente sinterizar las capas,

10 en donde el contenido del elemento que genera el efecto fluorescente en el primer material cerámico es diferente del contenido en el segundo material cerámico.

Los elementos colorantes y el elemento que genera la fluorescencia están preferiblemente presentes en óxido.

15 Las materias primas correspondientes en forma de polvo se mezclan, en principio, con una materia prima adicional en forma de polvo para generar una mezcla que - aparte de las impurezas naturales - está libre de elementos colorantes y el elemento que genera el efecto fluorescente y consiste en un polvo de cristal mixto de dióxido de zirconio $Zr_{1-x}Me_xO_2 \cdot (4n/2)_x$, donde Me representa un metal que está presente en su forma de óxido y estabiliza la fase tetragonal o cúbica del dióxido de zirconio. En la fórmula, para el cristal mixto de dióxido de zirconio, $n = 2, 3$ o 4 , y $0 \leq x \leq 1$.

20 Además del elemento colorante respectivo o elemento que posee las propiedades fluorescentes, un polvo de cristal mixto de dióxido de zirconio correspondiente es el constituyente principal de las otras materias primas en forma de polvo, por lo que estas, en principio, consisten exclusivamente en el polvo de cristal mixto de dióxido de zirconio y los respectivos elemento o elementos colorantes o el elemento que genera el efecto fluorescente.

El polvo de cristal mixto de dióxido de zirconio exclusivamente en este contexto significa que - como es habitual - HfO_2 , Al_2O_3 y otros aditivos que son inevitables por razones técnicas también pueden estar presentes.

25 En particular, la materia prima, que está libre de sustancias colorantes o del elemento que genera el efecto fluorescente, tiene la siguiente composición en porcentaje en peso:

HfO_2	< 3,0
Al_2O_3	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	$\leq 0,2$ (tal como SiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O)
Y_2O_3	4,5 a 9,5

$$ZrO_2 = 100\% - (Y_2O_3 + Al_2O_3 + HfO_2 + \text{impurezas inevitables})$$

A continuación, esta composición se denominará base de dióxido de zirconio.

30 Si se usa un dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio para fabricar un componente de prótesis dental con alta resistencia y baja translucidez, entonces el contenido de óxido de itrio debe estar entre 4,5% en peso y 7,0% en peso, es decir, el polvo de dióxido de zirconio sin color utilizado debe poseer la siguiente composición en porcentaje en peso.

HfO_2	< 3,0
Al_2O_3	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	$\leq 0,2$ (tal como SiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O)
Y_2O_3	4,5 a 7,0

$$ZrO_2 = 100\% - (Y_2O_3 + Al_2O_3 + HfO_2 + \text{impurezas inevitables})$$

Esta composición en lo sucesivo se denomina variante I de dióxido de zirconio.

Si se requiere una resistencia promedio y una mayor translucidez, en relación con la variante I, entonces el polvo de dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio debe tener la siguiente composición en porcentaje en peso:

ES 2 781 100 T3

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

5 La composición correspondiente en lo sucesivo se denominará variante II. De acuerdo con la invención, esta se crea a partir de materias primas en polvo para formar una mezcla para una pieza en bruto, que está coloreada previamente homogéneamente y después de la sinterización completa posee características de fluorescencia que corresponden a las de un diente natural. Estas características ventajosas no se pueden lograr en restauraciones dentales, en las que las propiedades de fluorescencia se obtienen por inmersión de una restauración sinterizada previamente en una disolución que contiene los iones correspondientes.

10 También es posible que después de que se haya introducido la segunda mezcla, se forme una segunda cavidad abierta en ella, para después llenar en la segunda cavidad abierta una tercera mezcla, que posee una composición que es diferente de la primera y/o segunda mezcla.

Como desarrollo adicional, se pretende que en la capa que consiste en la primera mezcla se creen varias primeras cavidades abiertas y que en ellas se llene una mezcla de materias primas en forma de polvo, en particular la segunda mezcla.

15 En esto, es posible que al menos unas pocas o más primeras cavidades abiertas posean diferentes geometrías internas.

20 En particular, se puede pretender que las materias primas en forma de polvo utilizadas en la mezcla contengan, además de varios elementos colorantes o fracciones constituyentes de los mismos y/o diferentes fracciones constituyentes del elemento que posee las características fluorescentes, dióxido de zirconio como componente principal - con una proporción de más del 80% en peso. Contenidos como componentes adicionales pueden ser óxido de itrio u óxido de calcio u óxido de cerio, pero en particular óxido de itrio. La fracción constituyente del óxido de itrio puede variar en las mezclas de diferentes composiciones, para influir en la resistencia de las restauraciones a fabricar a partir de la pieza en bruto.

En esto, la mezcla que se usará para formar la región de dentina de una restauración, por ejemplo de un diente artificial, puede contener un contenido de óxido de itrio más bajo que la mezcla que se usa para la región incisiva.

25 Las capas también pueden tener un contenido idéntico de Y₂O₃ pero diferentes contenidos de elementos colorantes o de Bi.

30 En particular, la mezcla destinada a la región de la dentina debe contener un contenido de óxido de itrio entre el 4,5 y 7% en peso, en relación con la suma de óxido de itrio y dióxido de zirconio. La mezcla para la región incisiva debe elegirse para que posea un contenido de óxido de itrio entre 7,0% y 9,5% en peso, también en relación con la suma del óxido de itrio y el dióxido de zirconio. Como se mencionó anteriormente, el contenido de óxido de itrio para la región de la dentina siempre debe ser menor que el de la región incisiva.

Las enseñanzas de la invención especifican que se utiliza una pieza en bruto para crear una restauración que contiene regiones con diferentes coloraciones y/o características de fluorescencia, y/o valores de resistencia y/o características de translucidez, para poder realizar propiedades como las de un diente natural.

35 En un desarrollo adicional, las áreas en las que se desea una fluorescencia reducida se cubren con tinción, de modo que se logra la apariencia que corresponde a la edad natural de un diente.

Añadir el óxido que genera el efecto fluorescente, como el óxido de bismuto, hace posible crear una restauración dental con una apariencia visual que es efectivamente indistinguible de la de un diente natural o una región de la mandíbula que comprende varios dientes.

40 Independientemente de los métodos descritos anteriormente, después de la sinterización a la densidad final, se obtiene una restauración dental monolítica, sin la necesidad de aplicar cerámica de revestimiento, aunque todavía estaría dentro del alcance de la invención hacerlo.

Los desarrollos del método de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes. La invención también se refiere a una pieza en bruto sinterizada previamente o totalmente sinterizada según las reivindicaciones 14-27.

La enseñanza de la invención hace posible fabricar una restauración dental de una manera rentable y reproducible, sin ninguna necesidad imperiosa de aplicar manualmente una cerámica de revestimiento incisivo. También tiene la posibilidad de ajustar la resistencia por medio de la composición de los materiales cerámicos, de modo que se obtenga la mayor resistencia a la flexión en la región con las mayores cargas.

- 5 Detalles adicionales, ventajas y características de la invención no solo se encuentran en las reivindicaciones, los rasgos característicos mencionadas en ellas, individualmente y/o en combinación, sino también en la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos.

Las figuras muestran:

- Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo para fabricar una pieza en bruto,
 10 Figs. 2 a) - c) muestra diagramas esquemáticos de un dispositivo y las etapas de procesamiento realizados con él,
 Fig. 3 muestra una vista ampliada de la Fig. 2b),
 Fig. 4 muestra una pieza en bruto con regiones de diferentes propiedades de material,
 Fig. 5 muestra una pieza en bruto adicional con regiones de diferentes propiedades de material,
 15 Fig. 6 muestra un diagrama esquemático de una pieza en bruto con el diente que se producirá a partir de ella, y
 Fig. 7 muestra una vista superior en una pieza en bruto con varias regiones de diferentes características de material.

En la producción de una restauración dental, al principio se producen varias mezclas de materias primas iniciales en forma de polvo, que tienen la siguiente composición:

- 20 Materia prima 1, base de dióxido de zirconio de la (polvo de dióxido de zirconio no pigmentado) en porcentaje en peso

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	4,5 a 9,5

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

Materia prima 1, variante I de dióxido de zirconio (polvo de dióxido de zirconio no pigmentado) en % en peso:

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	4,5 a 7,0

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

Materia prima 1, variante II de dióxido de zirconio (polvo de dióxido de zirconio no pigmentado) en porcentaje en peso:

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5

- 25 $\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$

ES 2 781 100 T3

Materia prima 2; variante II de dióxido de zirconio sin Y_2O_3 y con un contenido de óxido de erbio (Er_2O_3) del 9,2% en peso

Materia prima 3; variante I o variante II de base de dióxido de zirconio, con un contenido de óxido de cobalto (Co_3O_4) de 10,04% en peso

- 5 Materia prima 4; variante I o variante II de base de dióxido de zirconio, con un contenido de óxido de terbio (Tb_2O_3) del 2,0% en peso

Materia prima 5; variante I o variante II de base de dióxido de zirconio, con un contenido de óxido de bismuto (Bi_2O_3) del 0,3% en peso

- 10 No debe entenderse que el número especificado anteriormente de materias primas en forma de polvo es un factor limitante del alcance de protección de la invención.

Para producir un diente artificial del color A2 de VITA, se mezclan las siguientes porciones de las materias primas en forma de polvo en una mezcla;

91,40 % en peso de materia prima 1 de la variante II dióxido de zirconio

3,80 % en peso de materia prima 2

- 15 1,25 % en peso de materia prima 3 (con la variante II de dióxido de zirconio)

3,50 % en peso de materia prima 4 (con la variante II de dióxido de zirconio)

0,05 % en peso de materia prima 5 (con la variante II de dióxido de zirconio)

Además, se puede añadir un agente aglutinante, que sin embargo no se tiene en cuenta en los porcentajes en peso mencionados anteriormente.

- 20 La mezcla 1 creada de esta manera se llena en un molde 2 y se prensa.

Después de retirar la pieza compactada del molde, se somete a una sinterización previa a una temperatura entre 800 °C y 1000 °C durante un período de tiempo entre 100 min y 150 min. En esto, se produce un desligado antes de la sinterización previa. Después de la sinterización previa, la densidad de la pieza en bruto producida de esta manera es de aproximadamente 3 g/cm³. La resistencia a la rotura de la pieza en bruto sinterizada previamente está en la región entre 10 MPa y 60 MPa.

- 25

Posteriormente, la pieza en bruto se proporciona con un soporte o se acomoda como tal, de modo que posteriormente se puede mecanizar en una máquina de fresado o molienda, para extraer un diente artificial de la pieza en bruto, por ejemplo, para una restauración dental. A esto le sigue una sinterización hasta la densidad final a una temperatura entre 1450 °C y 1550 °C, en particular a 1500 °C durante un período de 1 a 5 horas, en particular durante 2 horas. El diente producido de esta manera posee el color del diente color A2 de VITA y posee una fluorescencia que corresponde a la de un diente natural.

- 30

Para producir el color A4 de VITA, se utilizan las siguientes materias primas:

79,16 % en peso de materia prima 1 de la variante II de dióxido de zirconio

5,54 % en peso de materia prima 2

- 35 7,50 % en peso de materia prima 3 (con variante II de dióxido de zirconio)

7,50 % en peso de materia prima 4 (con variante II de dióxido de zirconio)

0,30 % en peso de materia prima 5 (con variante II de dióxido de zirconio)

Esto es seguido por tratamientos térmicos y tratamiento térmico y etapas de procesamiento, que se explicaron anteriormente. El diente natural completo poseía el color A4 de VITA deseado con una fluorescencia que corresponde a la de un diente natural.

- 40

En un experimento adicional para producir una prótesis dental en el color A4 de VITA con una resistencia mayor que la prótesis dental descrita anteriormente, se mezclaron las siguientes materias primas:

80,46 % en peso de materia prima 1 de la variante I de dióxido de zirconio I

5,54 % en peso de materia prima 2

- 45 6,25 % en peso de materia prima 3 (con variante I de dióxido de zirconio)

ES 2 781 100 T3

7,50 % en peso de materia prima 4 (con variante I de dióxido de zirconio)

025 % en peso de materia prima 5 (con variante I de dióxido de zirconio)

Incluso después del tratamiento térmico y el mecanizado - como se describió anteriormente - se descubrió que el diente poseía el color A4 de VITA con fluorescencia.

5 Las Figs. 2 a 7, en las que elementos idénticos siempre llevan las mismas etiquetas de referencia, se utilizarán para ilustrar un aspecto que caracteriza la presente invención, que especifica la fabricación de una restauración dental con una estructura monolítica a partir de un material cerámico.

10 Para este propósito, la invención especifica la producción de una pieza en bruto que comprende regiones de material cerámico que poseen diferentes composiciones y, en consecuencia, poseen propiedades que hacen posible lograr las características ópticas y mecánicas deseadas adecuadas para la restauración particular a fabricar, y como se mencionó anteriormente. crear la posibilidad de utilizar las prótesis dentales creadas monolíticamente inmediatamente después de sinterizar hasta la densidad final, sin la necesidad, por ejemplo, de aplicar y quemar manualmente un incisivo.

15 También es posible - de manera dirigida y selectiva - lograr los valores de resistencia deseados en aquellas regiones que están sujetas a altas cargas. También se pueden lograr las ópticas deseadas, como el color, la translucidez y las características de fluorescencia.

Las Figs. 2 a 4 se usan para describir la fabricación de una pieza en bruto, a partir de la cual se puede producir una restauración dental, en particular un diente en el ejemplo de realización.

20 Al principio se llena el polvo de la primera materia prima de la variante II en un molde 10 ya que este material está destinado a ser utilizado como material incisivo. El polvo correspondiente puede contener un agente aglutinante.

El contenido relativamente alto de óxido de itrio asegura que en la parte moldeada completa, es decir, la restauración dental, el contenido de la fase cristalina tetragonal sea tan bajo como 50 al 60%, por lo que el resto está presente en las fases cristalinas cúbica y monoclinica.

25 Posteriormente se forma una cavidad abierta 18 por medio de una estampadora de prensa 16 en el material 14 o más bien en la capa formada por este material. El material 14 es desplazado o ligeramente compactado por medio de la estampadora de prensa. Después de que se haya formado la cavidad 18 (Fig. 2b), se retira el estampador de la prensa 16 y se llena un segundo material cerámico 20, que puede poseer la siguiente composición, en la cavidad 18, para fabricar una prótesis dental con el color A2 de VITA:

91,66 % en peso de materia prima 1 de la variante I de dióxido de zirconio

30 3,26 % en peso de materia prima 2

2,0 % en peso de materia prima 3 (con variante I de dióxido de zirconio)

3,0 % en peso de materia prima 4 (con variante I de dióxido de zirconio)

0,08 % en peso de materia prima 5 (con variante I de dióxido de zirconio)

35 Además, puede estar presente un agente aglutinante, pero no se tiene en cuenta en los porcentajes en peso enumerados anteriormente.

En esto, los óxidos colorantes y el óxido de bismuto están presentes en una cantidad tal que se obtiene el color de diente y la fluorescencia deseados, ya que el segundo material cerámico 20 se usa para formar la dentina del diente a fabricar.

40 Además, la proporción comparativamente baja de Y_2O_3 asegura que la prótesis dental completamente sinterizada posee un alto contenido de fase tetragonal de al menos el 85%, preferiblemente al menos el 90%, lo que da como resultado una alta estabilidad.

45 Después de llenar el segundo material cerámico 20 en la cavidad 18 (Fig. 2c), los materiales 14, 20, o más bien las capas o regiones formadas a partir de estos materiales, se prensan en el molde 10 de la prensa 12 - en particular por medios de una estampadora inferior o superior 22, 24 -, que se utiliza para la compresión. Después de prensar, la densidad de la pieza en bruto 28 es de aproximadamente 3 g/cm^3 aúf. El prensado preferiblemente tiene lugar a una presión entre 100 MPa y 200 MPa (1000 bar y 2000 bar).

Con respecto a los materiales 14, 20, debe tenerse en cuenta que su densidad aparente debe estar entre 1 g/cm^3 y $1,4 \text{ g/cm}^3$.

Después de prensar, la densidad es de aproximadamente 3 g/cm^3 .

La Fig. 3 reproduce con más detalle la ilustración de la Fig. 2b). Es evidente que la estampadora de prensa 16 ha formado una cavidad 18 en el primer material cerámico 14 o más bien en la capa que consiste en este material. En el lado inferior, el molde 10 está bordeado por la estampadora 22.

5 Como se ilustra en la Fig. 4, se puede crear una segunda cavidad 26 en el segundo material 20 después de su compresión por medio de la estampadora 22, 24 o posiblemente después de la sinterización previa, por ejemplo mediante fresado.

Sin embargo, uno también tiene la opción de formar una segunda cavidad 26 en el material 20 de la Fig. 2c), que llena completamente la cavidad 18 que está abierta en su lado inferior, por medio de una estampadora de prensa no ilustrada.

10 Independientemente de si la segunda cavidad 26 está presente o no, la pieza en bruto 28 se sinteriza previamente después del prensado, a una temperatura en particular en el intervalo entre 800 °C y 1000 °C durante un período de tiempo entre 100 min y 150 min. En esto, una desunión es seguida por la sinterización previa. La densidad de la pieza en bruto 28 después de la sinterización previa es de aproximadamente 3 g/cm³. La resistencia a la rotura de la pieza en bruto 28 sinterizada previamente debe estar entre 10 MPa y 60 MPa.

15 Después, la pieza en bruto 28 está equipada con un soporte 30, de modo que posteriormente la pieza en bruto 28 puede mecanizarse, por ejemplo en una máquina de fresado o molienda, para producir una restauración dental, como un diente fuera de la pieza en bruto 28, como se explicará con la ayuda de la Fig. 6. En esto, el diente a producir se coloca al menos virtualmente dentro de la pieza en bruto 28 de tal manera que la región incisiva se extiende dentro de la región 32 que consiste en el primer material cerámico 14 y la región de dentina en partes se extiende en la segunda
20 región 34 que consiste en el segundo material cerámico 20. El mecanizado posterior de la pieza en bruto 28 toma estos datos en consideración.

La Fig. 5 ilustra que después de completar la primera cavidad 18 en el primer material cerámico 14 y llenar el segundo material cerámico 20 en la cavidad 18, posiblemente se puede crear una segunda cavidad 36 de acuerdo con el procedimiento según la Fig. 2b), para introducir posteriormente en la cavidad 36 se formó de esta manera un tercer material cerámico 38, que difiere en su composición del segundo material cerámico de una manera que en particular permite lograr una mayor resistencia. Como se explicó en relación con la Fig. 4 también es posible formar una cavidad 40 en el tercer material cerámico 38.

La Fig. 6 ilustra cómo se crea una restauración dental, un diente 42 en el presente ejemplo de realización, a partir de la pieza en bruto 28. Para este propósito, conociendo la extensión de la primera región 32 que consiste en el primer material cerámico 14 y la segunda región 34 que consiste en el segundo material cerámico 20, el diente 42 a fabricar está virtualmente colocado dentro del troquel 28 en las regiones 32, 34 de tal manera que el incisivo se extiende dentro de la primera región 32 y la dentina 46 se extiende dentro de la segunda región 34.

Después de trabajar el diente 42 colocado virtualmente fuera de la pieza en bruto 28, uno tiene disponible una prótesis dental que, en principio, se puede desplegar de inmediato, y en particular no requiere ningún revestimiento. Un diente monolítico 42 se fabrica sobre la base de la enseñanza de la invención. En esto, el resultado de la pieza en bruto 28 se ve facilitado por el hecho de que la segunda región 34 ya posee una cavidad abierta 26, como se explicó en relación con la Fig. 4 y es evidente en la Fig. 6.

La enseñanza de la invención brinda la posibilidad de crear una pieza en bruto 48 con una multitud de regiones 52, 54, 56, que consisten en el segundo y posiblemente en el tercer material cerámico y pueden poseer diferentes geometrías (Fig. 7), para poder producir dientes de diferentes geometrías. Las llamadas segundas regiones 50, 52, 54, que están formadas por el segundo material cerámico 20, están incrustadas en el primer material cerámico 48, es decir, están rodeadas por este último, como es evidente en las figuras. Las segundas regiones 50, 52, 54 no están cubiertas en el lado inferior.

Como se ilustra particularmente bien en las Figs. 3 - 5, las segundas regiones exhiben geometrías exteriores que se estrechan a medida que aumenta la distancia desde la región inferior, es decir, la región base 35. Esto puede denominarse una geometría en forma de cono, por lo que el contorno externo es una superficie de forma libre.

La región base 35, o más bien la superficie de base que limita con esta región en el lado inferior, se une uniformemente en el lado inferior o la superficie inferior 33 de la primera región 32.

Para producir las secciones 52, 54, 56 de la pieza en bruto, que también se denominan nidos, se requiere - como se explica en relación con la Fig. 2- las cavidades abiertas correspondientes en la capa que se produce a partir del primer material 14 y se hace referencia como primera región 50, para llenar posteriormente las cavidades con el segundo material cerámico 20 en forma masiva y prensar posteriormente, es decir, compactar, los materiales 14, 20 juntos.

Debe observarse con respecto a las características físicas de los materiales 14, 20, que además de una fluorescencia, translucidez y características de rigidez diferentes, los dos materiales también deben tener diferentes coeficientes de expansión térmica. En particular, la invención pretende que el primer material cerámico 14 posea después de la sinterización a plena densidad un coeficiente de expansión térmica que es 0,2 μm/m*K a 0,8 μm/m*K más bajo que el

de la segunda región 38, 52, 54, 56 que está formado por el segundo material cerámico 20. Esto genera una tensión de compresión en la primera región 50, es decir, en el material incisivo, lo que da como resultado un aumento de la resistencia.

5 Con respecto a las piezas en bruto 28, 48 debe tenerse en cuenta que, por ejemplo, pueden poseer una forma cuboide con, por ejemplo, las dimensiones 18x15x25 mm o una forma de disco, por ejemplo con un diámetro de 100 mm, sin que esto imponga restricciones a la enseñanza de la invención. Esto en particular ofrece la ventaja, como se ilustra en relación con la Fig. 7, de que, por ejemplo, en una pieza en bruto en forma de disco, se pueden introducir varias segundas regiones 52, 54, 56, los llamados núcleos de dentina, para producir restauraciones de diferentes geometrías, pero con un diseño de capa que es favorable con respecto a la translucidez y la rigidez.

10 Dado que se conocen las posiciones de una o varias segundas regiones 52, 56, es decir, de los nidos, que posiblemente poseen geometrías diferentes, se pueden guardar como registros en un conjunto de datos. Posteriormente, las restauraciones a fabricar se colocan en relación con y dentro de las secciones de la pieza en bruto, para crear la prótesis dental a partir de la pieza en bruto mediante fresado y/o molienda.

15 En esto, el diente artificial que se va a fabricar se trabaja a partir de la pieza en bruto 28, 48 de una manera que tiene en cuenta las características de fluorescencia generadas durante la sinterización a densidad completa, de modo que después de la sinterización densa haya disponible un diente que sea inmediatamente utilizable.

Por supuesto, todavía está dentro del alcance de la enseñanza de la invención si el diente artificial se mecaniza fuera de la pieza en bruto solo después de la sinterización de la pieza en bruto a la densidad total.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una pieza en bruto coloreada (28, 48) que contiene dióxido de zirconio destinado a la producción de una restauración dental (42), comprendiendo las etapas:

5 crear al menos una primera y segunda mezclas mezclando materias primas en forma de polvo con dióxido de zirconio como constituyente principal, en donde al menos varias de dichas materias primas contienen un elemento colorante cada una, en donde los elementos colorantes en las materias primas en polvo forman usan al menos terbio, erbio, cobalto, así como un elemento que genera un efecto fluorescente en la restauración dental (42), mientras que el hierro, aparte de las impurezas naturales, no está presente, en donde la composición de la segunda mezcla es diferente de la primera mezcla,

10 introducir en un molde (10) una capa de un primer material cerámico (14), que consiste en dicha primera mezcla, formar una primera cavidad abierta (18) en la capa, introducir en dicha primera cavidad abierta al menos un segundo material cerámico (20), que consiste en dicha segunda mezcla, después de introducir las capas prensar y posteriormente sinterizar las capas,

15 en donde el contenido del elemento que genera el efecto fluorescente en el primer material cerámico (14) es diferente del contenido en el segundo material cerámico (20).

2. El método de la reivindicación 1, caracterizado por que el bismuto se utiliza como el elemento que genera el efecto fluorescente.

20 3. El método de la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que sin tener en cuenta las impurezas naturales, una primera materia prima en forma de polvo contiene bismuto como elemento que genera el efecto fluorescente y/o una segunda materia prima en forma de polvo contiene exclusivamente terbio o terbio y praseodimio y/o una tercera materia prima en forma de polvo contiene exclusivamente erbio y/o una

25 cuarta materia prima en forma de polvo contiene exclusivamente cobalto o cobalto y manganeso y/o cerio.

4. El método de al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una de las materias primas en forma de polvo está libre de elementos colorantes, aparte de las impurezas naturales.

30 5. El método de al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las materias primas en forma de polvo contienen dióxido de zirconio, que está estabilizado con itrio y de la siguiente composición:

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	4,5 a 9,5

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

en particular

35

ES 2 781 100 T3

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	4,5 a 7,0

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

o

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Impurezas inevitables debido a limitaciones técnicas	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5

$$\text{ZrO}_2 = 100\% - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{impurezas inevitables})$$

6. El método de al menos la reivindicación 1,
- 5 caracterizado por que
- después de introducir el segundo material cerámico (20), se crea una segunda cavidad abierta (26, 36).
7. El método de la reivindicación 6,
- caracterizado por que
- 10 en la segunda cavidad abierta (36) se llena un tercer material cerámico (38), que posee una composición que es diferente de las del primer y/o segundo material cerámico (20).
8. El método de al menos la reivindicación 1,
- caracterizado por que
- 15 en la capa formada del primer material cerámico (14) se forman varias primeras cavidades abiertas (18) y en ellas se llena un material cerámico (18) en particular el segundo material cerámico, por lo que preferiblemente al menos algunas de las varias primeras cavidades abiertas (18) poseen diferentes geometrías internas.
9. El método de al menos la reivindicación 1,
- caracterizado por que
- como el segundo material cerámico (20) se usa un material que después de la sinterización a la densidad total posee un coeficiente de expansión térmica que es 0,2 a 0,8 μm/m*K mayor que el del primer material cerámico (14).
- 20 10. El método de al menos la reivindicación 1,
- caracterizado por que
- la geometría interior de la primera cavidad abierta (18) está geoméricamente adaptada a la forma de una región de la mandíbula dental que se va a proporcionar con una restauración, como un muñón de diente, o la de un pilar que se origina en una región de la mandíbula.
- 25 11. El método de al menos la reivindicación 1,
- caracterizado por que
- cuando se trabaja la restauración dental fuera de la pieza en bruto (28, 48), la región de dentina de la restauración dental está compuesta al menos parcialmente por el segundo material cerámico (20) y la región incisiva del primer material cerámico (14).
- 30 12. El método de al menos la reivindicación 1,

caracterizado por que

como el primer y/o segundo material cerámico (14, 20) se eligen los materiales para que el contenido de óxido de itrio en el primer material es 7,0% en peso al 9,5% en peso y/o el contenido en el segundo y/o tercero el material es de 4,5% en peso al 7,0% en peso, por lo que el contenido de óxido de itrio en el primer material cerámico es mayor que el del segundo o tercer material.

5

13. El método de al menos la reivindicación 1,

caracterizado por que

en los materiales cerámicos elegidos, el cociente de la fase cristalina tetragonal y la fase cristalina cúbica del dióxido de zirconio en los materiales (14, 20) después de la sinterización previa es ≥ 1 .

10 14. Una pieza en bruto sinterizada previamente o totalmente sinterizada (28, 48) que se fabrica de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes.

15. Una pieza en bruto sinterizada previamente o totalmente sinterizada (28, 48) según la reivindicación 14 para ser utilizada en la fabricación de una restauración dental (42), tal como un armazón dental, corona, corona parcial, albardilla, revestimiento, pilar, poste y núcleo, en particular una corona o corona parcial,

15 caracterizada por que

la pieza en bruto consiste en un material cerámico que contiene dióxido de zirconio y posee regiones de diferentes composiciones, por lo que una primera región (28) consiste en el primer material cerámico (14) y al menos una segunda región (34) consiste en el segundo material cerámico (20) de una composición diferente, y las regiones contiguas entre sí, y que la segunda región (34, 52, 54, 56) se extiende dentro de la primera región (32) y posee una geometría externa que se estrecha a medida que la distancia desde una región base (35) o superficie base aumenta.

20

16. La pieza en bruto de la reivindicación 14 o 15,

caracterizada por que

la región base (35) o más bien la superficie base de la segunda región (34) se extiende en el área de una superficie externa (33) de la primera región (32), y preferiblemente se funde al ras con esta superficie.

25 17. La pieza en bruto de la reivindicación 14 o 15 o 16,

caracterizada por que

la segunda región (34) tiene una cavidad (26) que se origina en su región base (35), o más bien en la superficie base.

18. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 17,

caracterizada por que

30 la segunda región (34) posee una geometría exterior en forma de cono.

19. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 18,

caracterizada por que

dentro de la segunda región (34) se extiende una tercera región (38), que consiste en un tercer material cerámico con una composición que es diferente de la del primer y/o segundo material cerámico (14, 20).

35 20. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 19,

caracterizada por que

la primera región (32, 50) abarca varias segundas regiones (52, 54, 56), por lo que preferiblemente al menos algunas de las varias segundas regiones (52, 54, 56) tienen geometrías exteriores diferentes.

21. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 20,

40 caracterizada por que

la pieza en bruto (28, 48) contiene dióxido de zirconio dopado con óxido de itrio.

22. La pieza en bruto de al menos la reivindicación 21,

caracterizada por que

ES 2 781 100 T3

el contenido de óxido de itrio en el segundo o tercer material cerámico (20) está entre el 4,5% en peso y el 7,0% en peso, mientras que está entre el 7,0% en peso y el 9,5% en peso en el primer material cerámico (14), por lo que el contenido de óxido de itrio en el primer material cerámico es mayor que en el segundo material cerámico.

23. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 21,
- 5 caracterizada por que
- el segundo material cerámico (20) tiene un color diferente del primer material cerámico (14).
24. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 23,
- caracterizada por que
- 10 después de sinterizar a densidad completa, la restauración (42) producida a partir de la pieza en bruto (28) posee una mayor resistencia en el lado de la dentina que en el lado incisivo y/o una translucidez más alta en el lado incisivo que en el lado de la dentina y/o en la región de la dentina tiene un mayor contenido del elemento que genera el efecto de fluorescencia que en la región incisiva.
25. La pieza en bruto de al menos una de las reivindicaciones 14 a 24,
- caracterizada por que
- 15 el coeficiente de expansión térmica de la primera región (32, 50) es $0,2 \mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$ a $0,8 \mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$ más bajo que el coeficiente de expansión térmica de la segunda y/o tercera región (34, 38).
26. Una restauración dental (42), en particular una corona o corona parcial, producida a partir de la pieza en bruto de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 14 - 25,
- caracterizada por que
- 20 la restauración (42) está realizada monolíticamente y consiste al menos en una primera capa (32), que consiste en un primer material cerámico (14) y se extiende en el lado incisivo, y una segunda capa (34), que consiste en un segundo material cerámico (20) y se extiende en el lado de la dentina, por lo que la primera capa posee una mayor translucidez y/o menor rigidez y/o un menor grado de fluorescencia que la segunda capa.
27. La restauración dental de al menos la reivindicación 26,
- 25 caracterizada por que
- el coeficiente de expansión térmica de la primera capa (32) es $0,2 \mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$ a $0,8 \mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$ menor que el coeficiente de expansión térmica de la segunda capa (34).

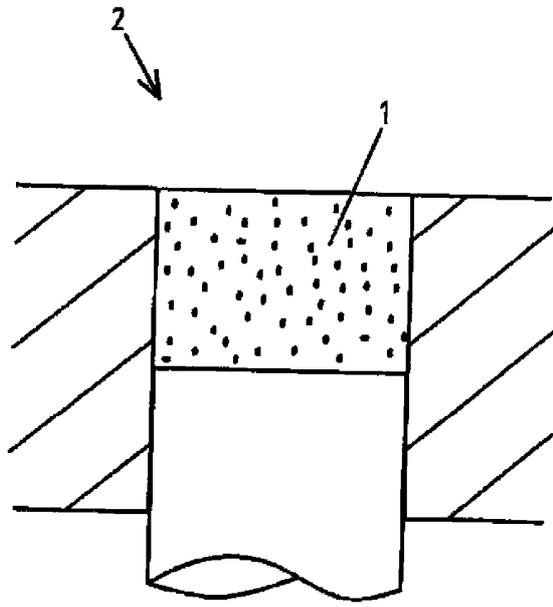


Fig. 1

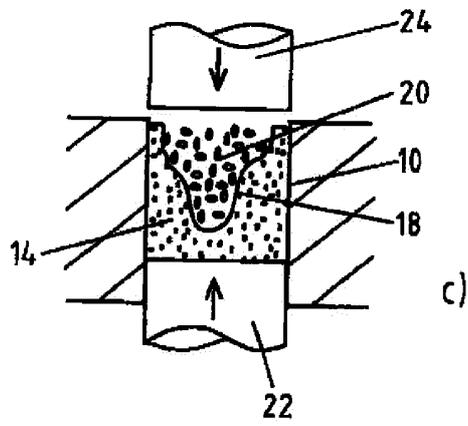
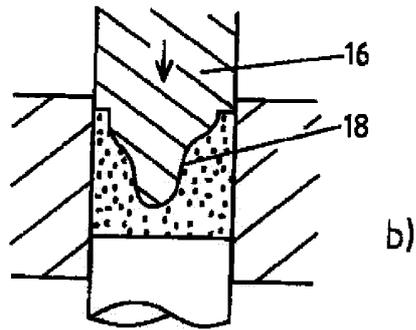
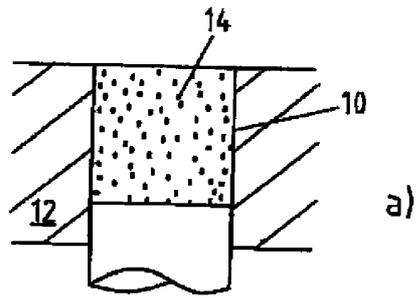


Fig. 2

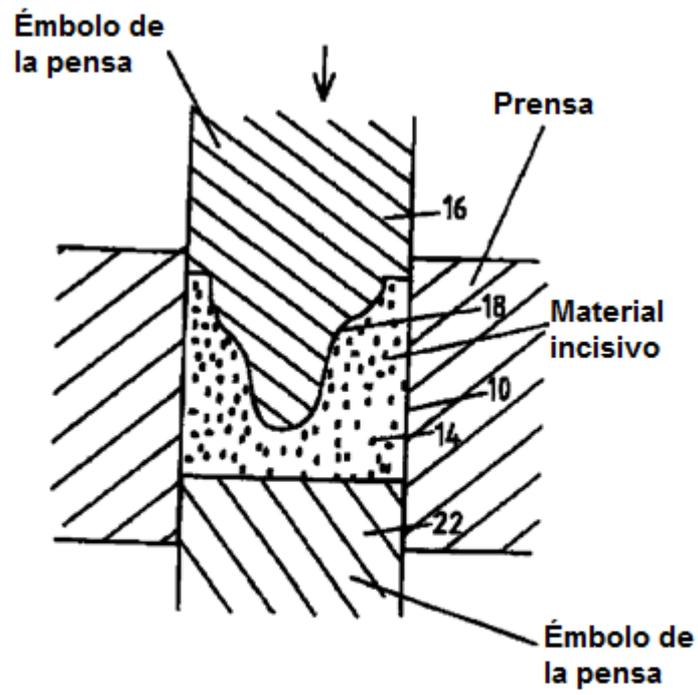


Fig. 3

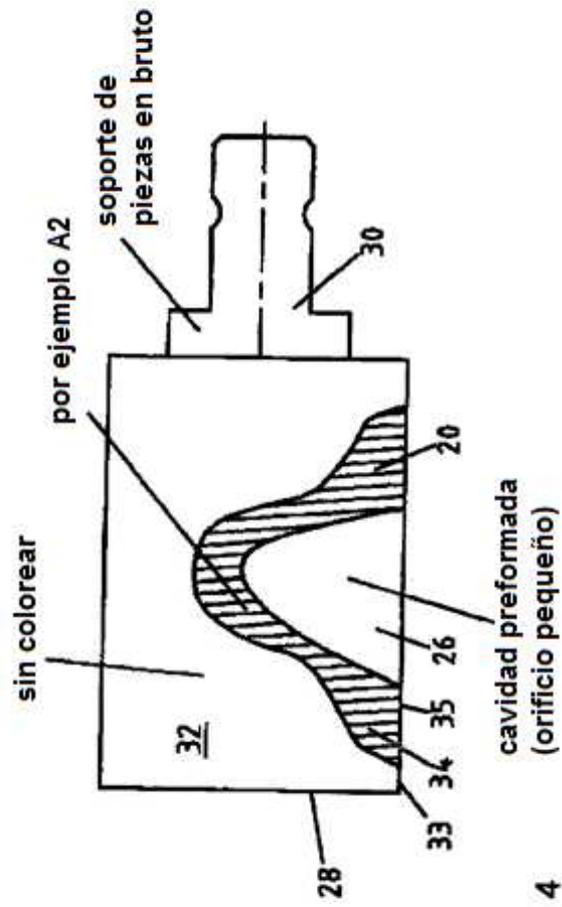


Fig. 4

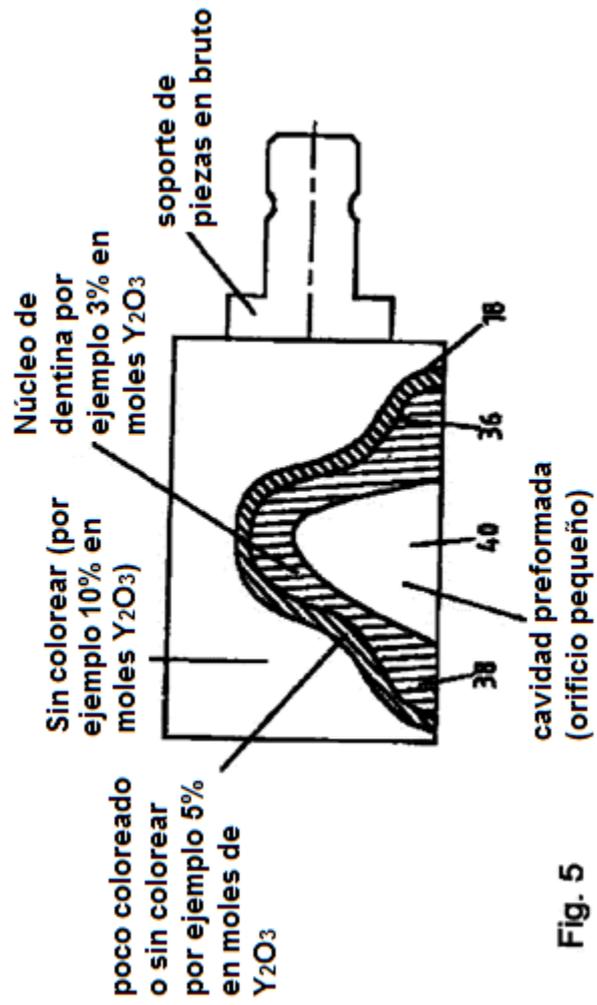


Fig. 5

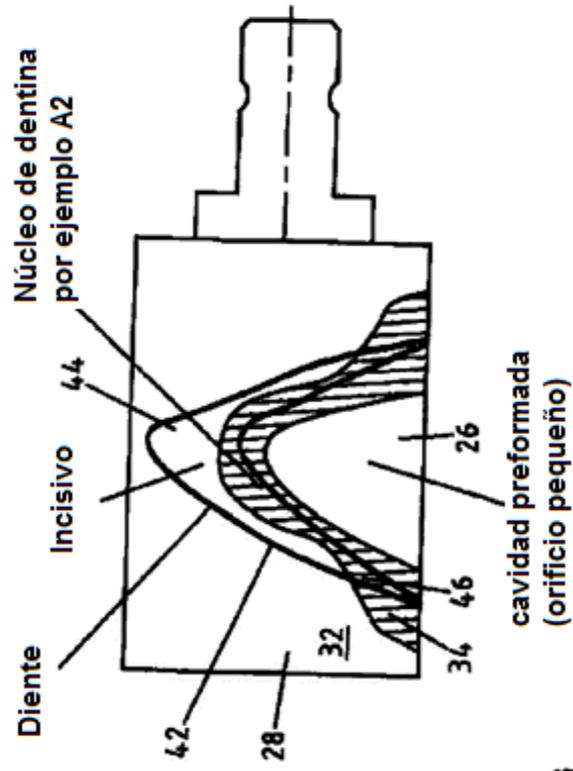


Fig. 6

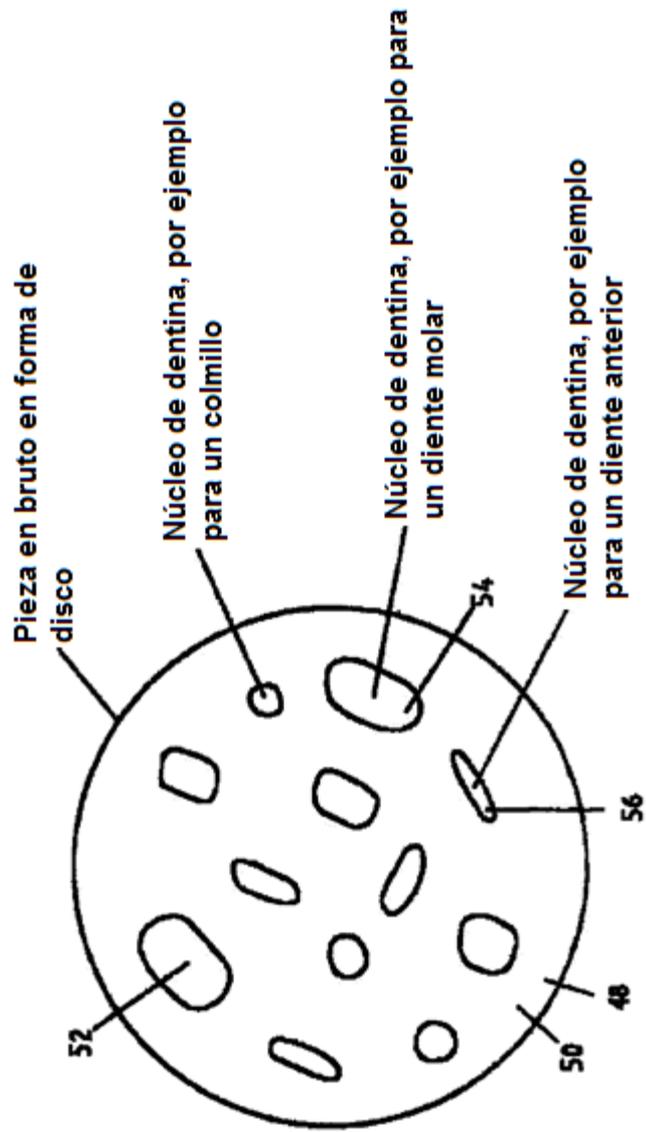


Fig. 7