

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 041**

51 Int. Cl.:

<b>A61C 13/00</b>	(2006.01)
<b>A61C 13/083</b>	(2006.01)
<b>A61C 13/09</b>	(2006.01)
<b>A61C 5/73</b>	(2007.01)
<b>A61C 5/77</b>	(2007.01)
<b>C04B 35/48</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2016 PCT/EP2016/082531**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.07.2017 WO17114776**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2016 E 16822464 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3389553**

54 Título: **Método para fabricar una pieza en bruto**

30 Prioridad:

**28.12.2015 DE 102015122861**

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

**26.05.2020**

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:

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

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 763 041 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 para fabricar una pieza en bruto

La invención se refiere a un método para la preparación de una pieza en bruto de un material cerámico, en particular una pieza en bruto para ser utilizada para la preparación de una restauración dental.

- 5 El documento US 8 936 848 B2 describe una pieza en bruto de dióxido de zirconio que se utiliza para la preparación de un reemplazo dental y que comprende un número de capas de diferentes composiciones químicas. Así, las capas individuales tienen diferentes porcentajes de óxido de itrio.

Un cuerpo de dióxido de zirconio presenta una disminución o aumento en la cromaticidad a lo largo de una línea recta en el espacio de color L\*a\*b (US 2014/0328746 A1).

- 10 El documento US 2012/175801 A1 describe un método para la preparación de una pieza en bruto de un material cerámico para su uso para la preparación de una restauración dental, en donde una capa de un primer material cerámico se llena en el molde, y en la capa se presiona una cavidad abierta, y después dicha cavidad abierta se llena con un segundo material cerámico diferente.

- 15 Una pieza en bruto de dióxido de zirconio para la preparación de objetos dentales de acuerdo con el documento WO 2014/062375 A1 tiene al menos dos regiones materiales que tienen porcentajes diferentes de fases cristalinas tetragonales y cúbicas, en donde en una de las regiones el cociente es superior a 1 y en la otra el cociente es inferior a 1.

El documento EP 2 371 344 A1 se refiere a un cuerpo cerámico que se ha enriquecido con un agente estabilizador de la superficie a la profundidad deseada.

- 20 El dióxido de zirconio se utiliza como material cerámico para fabricar restauraciones dentales. Una estructura se puede fresar, por ejemplo, a partir de una pieza en bruto de zirconio y después se puede sinterizar. En las siguientes etapas de procesamiento, se aplica manualmente un revestimiento a la estructura, en donde se aplica y fusiona al menos un material para incisivos. Todas estas medidas de proceso requieren mucho tiempo y, además, no garantizan que la restauración dental cumpla los requisitos.

- 25 Es un objeto de la presente invención desarrollar un método del tipo antes mencionado, de tal manera que se eviten las desventajas de la técnica anterior y en particular que una restauración dental se pueda fabricar a partir de un material cerámico sin un acabado laborioso, que satisfaga los requisitos estéticos y además tenga una gran fuerza en regiones bajo cargas severas.

- 30 Para lograr este objetivo se propone un método para la preparación de una pieza en bruto de un material cerámico, en particular una pieza en bruto para ser utilizada en la preparación de una restauración dental, en donde una capa de un primer material cerámico se llena en condiciones de vertido dentro de un molde, que en la capa, se forma una primera cavidad abierta, que se llena con un segundo material cerámico en condiciones de vertido dentro de la primera cavidad abierta, y que los materiales se comprimen juntos y después se someten a un tratamiento térmico, en donde los materiales cerámicos contienen dióxido de zirconio dopado con óxido de itrio ( $Y_2O_3$ ), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y/o ceróxido ( $CeO_2$ ), y en donde el primer material cerámico difiere del material del segundo material cerámico en cuanto al color y las proporciones de las formas de cristales estabilizados presentes a temperatura ambiente.

- 40 Según la invención, primero se llena una matriz con una capa de material de vertido. Puede tratarse, por ejemplo, de un material granular de dióxido de zirconio incoloro con una densidad aparente entre  $1\text{ g/cm}^3$  y  $1,4\text{ g/cm}^3$ , en particular en la región entre  $1,15\text{ g/cm}^3$  y  $1,35\text{ g/cm}^3$ . Después del llenado del material granular, que tiene un tamaño de grano D50 entre  $40\text{ }\mu\text{m}$  y  $70\text{ }\mu\text{m}$ , se forma una cavidad abierta, por ejemplo, por medio de un émbolo de prensa. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, expulsando partes del primer material cerámico y/o compactándolas ligeramente. De este modo, en el hueco o cavidad así formada, que en particular tiene una geometría sustancialmente cónica, se llena con el segundo material cerámico, si se debe fabricar una corona o corona parcial a partir de la pieza en bruto, el hueco o la cavidad en forma de cono se alinea con la geometría de un muñón de diente o de un pilar, de modo que los materiales se comprimen entre sí.

- 45 También existe la posibilidad de formar una segunda cavidad abierta adicional en el segundo material cerámico que llena la primera cavidad abierta. Esta etapa puede acompañar el prensado concomitante de todos los materiales.

La compactación de los materiales tiene lugar de forma independiente.

- 50 La compresión se lleva a cabo preferiblemente a una presión preferiblemente entre 1000 bar y 2000 bar. Se alcanza una densidad de aproximadamente  $3\text{ g/cm}^3$ . Después se llevó a cabo el desbaste y pre-sinterizado a una temperatura entre  $700^\circ\text{C}$  y  $1100^\circ\text{C}$ , en particular en un intervalo entre  $800^\circ\text{C}$  y  $1000^\circ\text{C}$ , en un tiempo entre 100 minutos y 150 minutos.

El desbaste y la pre-sinterizado se deben llevar a cabo de tal manera que se obtenga una fuerza a la rotura entre 10 MPa y 60 MPa, en particular entre 10 MPa y 40 MPa, medida de acuerdo con la norma DIN-ISO 6872.

5 Cuando se forma una segunda cavidad abierta en el segundo material cerámico y se llena con un tercer material cerámico, esta composición debe diferir de la del segundo material cerámico, en particular en que tiene una menor translucidez y/o una mayor fuerza a la flexión que el segundo/primer material.

10 En particular, según la invención se proporcionan un número de primeras cavidades abiertas en la capa del primer material cerámico, y el segundo material cerámico se llena en éstas. De este modo, se obtienen varias secciones de la pieza en bruto distintas y separadas, denominadas nidos, de modo que después del pre-sinterizado se pueden obtener varias restauraciones dentales a partir de las secciones de dicha pieza en bruto, en particular mediante el fresado y/o esmerilado. Así es posible que las dimensiones de las secciones de la pieza en bruto difieran entre sí para derivar en restauraciones de diferentes geometrías que también pueden diferir en el arreglo geométrico de las respectivas regiones del material del lado radicular/del lado de la dentina. Por lo tanto, es posible obtener dientes de diferentes formas a partir de una pieza en bruto, según el número de nidos/secciones de la pieza en bruto y sus geometrías. Como ya se mencionó, los núcleos dentinarios están formados por las segundas regiones y los incisivos de la primera región.

15 En particular, la invención proporciona que el coeficiente de expansión térmica del segundo material cerámico sea de  $0,2 \mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{K}$  a  $0,8 \mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{K}$  más alto que el coeficiente de expansión térmica del primer material cerámico. Como resultado de los diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales, se crea una tensión de compresión en el primer material, es decir, en el material para incisivos, lo que conduce a un aumento en la fuerza de la restauración dental derivada de la pieza en bruto.

20 Además, existe la posibilidad de colorear los materiales cerámicos en la medida deseada, en particular de tal manera que para la primera región se utiliza un material para incisivos que es más translúcido y menos coloreado en comparación con el segundo material cerámico.

25 Si una restauración dental u otro cuerpo moldeado se deriva preferiblemente de la pieza en bruto pre-sinterizada, naturalmente también existe la posibilidad de que la pieza en bruto sea primero completamente sinterizada para después fabricar el cuerpo moldeado, en particular mediante fresado o esmerilado.

Independientemente del momento en que la pieza en bruto se sinteriza, se proporciona, en particular, que la sinterización completa se lleve a cabo durante un período de entre 10 y 250 minutos a una temperatura comprendida entre  $1300^{\circ}\text{C}$  y  $1600^{\circ}\text{C}$ . La sinterización también se puede llevar a cabo a una temperatura ligeramente superior.

30 Si la sinterización se realiza a una temperatura que, por ejemplo, es  $100^{\circ}\text{C}$  superior a la temperatura indicada por el fabricante de la materia prima, y superior al tiempo recomendado por el fabricante para la sinterización completa, ésta se denomina sobre-sinterización.

Los valores actuales se aplican en particular cuando la materia prima contiene sustancialmente dióxido de zirconio, en particular más del 80% en peso.

35 Al dióxido de zirconio se añade, en particular, óxido de itrio, pero también puede añadirse óxido de calcio, óxido de magnesio y/o ceróxido.

Si el material cerámico es coloreado, se utiliza, en particular, un óxido colorante a partir de elementos del grupo Pr, Er, Tb, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, preferiblemente  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  o  $\text{CO}_3\text{O}_4$ .

40 Por lo tanto, la invención también se caracteriza por el hecho de que los materiales cerámicos utilizados contienen dióxido de zirconio al cual se le añade óxido de itrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y/u óxido de cerio ( $\text{CeO}_2$ ), en particular óxido de itrio, en donde el primer material cerámico difiere del material del segundo material cerámico en términos de color y/o formas de cristales estabilizados a temperatura ambiente.

45 Además, se proporciona para el primer y/o segundo material cerámico de tal manera que el porcentaje de óxido de itrio en el segundo material se encuentre en el intervalo de 4,5% en peso a 7,0% en peso y/o el porcentaje en el primer material se encuentre en el intervalo de 7,0% en peso a 9,5% en peso, en donde el porcentaje de óxido de itrio en el primer material cerámico es mayor que aquel en el segundo material.

Los materiales de la primera y también de la segunda región se deben seleccionar de tal manera que el cociente de la fase cristalina tetragonal con respecto a la fase cristalina cúbica de dióxido de zirconio de ambas regiones después del pre-sinterizado sea  $\geq 1$ .

50 La siguiente composición de % en peso es preferible como el material básico para el primer y segundo material cerámico:

AfO <sub>2</sub>		< 3,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		< 0,3
Componentes inevitables de origen técnico		≤ 0,2 (p. ej. SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O)
Para la primera capa:	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,0 a 9,5
Para la segunda capa:	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,5 a 7,0
Óxido colorante:		0 – 1,5

$$\text{ZrO}_2 = 100 - (\text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2 + \text{componentes inevitables} + \text{óxidos colorantes})$$

También es posible añadir más agentes aglutinantes. Esto no se tuvo en cuenta en la anterior declaración de porcentaje en peso.

5 Según la enseñanza de la invención, después de la sinterización completa se obtiene una restauración dental monolítica, que en principio no tiene que ser revestida, pero si es así, no hay ninguna desviación de la invención.

10 Una pieza en bruto pre-sinterizada o totalmente sinterizada para la fabricación de una restauración dental, tal como una estructura dental, corona, corona parcial, puente, casquillo, revestimiento, pilar, construcción de perno, en particular una corona o corona parcial, que consiste de un material cerámico que contiene dióxido de zirconio y regiones de diferentes composiciones, en las que una primera región es de un primer material cerámico y al menos una segunda región es de un segundo material cerámico, y las regiones son adyacentes, se caracteriza por el hecho de que al menos una segunda región se extiende dentro de una primera región y tiene una geometría exterior que se reduce con respecto a la región basal. Así, la región basal debería extenderse en la región de una superficie exterior de la primera región, y preferiblemente fusionarse con ella.

También es posible que la segunda región que se extiende desde la región basal tenga una cavidad.

15 Independientemente de esto, la segunda región en su geometría exterior tenga una geometría que se extiende semejante a un cono.

También existe la posibilidad de que una tercera región se extienda dentro de la segunda región, dicha tercera región consistente en un tercer material cerámico de una composición diferente que se desvía del segundo material cerámico.

20 Se debe enfatizar y de acuerdo con esta invención que una serie de segundas regiones es rodeada por la primera región, en particular algunas de la pluralidad de las segundas regiones difieren en sus geometrías externas.

Así, por ejemplo, se pueden fabricar coronas o dientes artificiales de diferentes geometrías, que tienen una mayor fuerza en la dentina que en la región incisal. Para este propósito, al derivar la restauración dental de la pieza en bruto, la dentina se forma en la región de secciones de la segunda región y la región incisal se forma a partir de secciones de la primera región de la pieza en bruto.

25 La invención se caracteriza además por que la pieza en bruto contiene dióxido de zirconio al cual se le ha añadido óxido de itrio, que el porcentaje de óxido de itrio en el segundo o tercer material cerámico se encuentra entre 4,5% en peso y 7,0% en peso y en el primer material cerámico se encuentra entre 7,0% en peso y 9,5% en peso, en donde el porcentaje de óxido de itrio en el primer material cerámico es más grande que en el segundo material cerámico.

30 El menor contenido de itrio en el material de la segunda región da como resultado una mayor fuerza en comparación con la de la primera región.

Además, existe la posibilidad de que el material cerámico de la segunda región esté coloreado y el de la primera región esté coloreado en menor grado o no lo esté en absoluto, de modo que se obtenga una mayor translucidez que en la segunda región.

35 Una restauración dental, en particular un diente, corona o corona parcial, se caracteriza por comprender una primera capa de un primer material que se extiende por el lado incisivo y una segunda capa que se extiende por el lado radicular y que consiste en una segunda capa de material cerámico, en el sentido de que la primera capa tiene una mayor translucidez y/o una fuerza inferior a la segunda capa y que la primera capa tiene un coeficiente de dilatación térmica de aproximadamente 0,2  $\mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$  a 0,8  $\mu\text{m}/\text{m}^*\text{K}$  inferior a la de la segunda capa.

40 Los detalles adicionales, ventajas y características de la invención resultan no sólo de las reivindicaciones y las características descritas solamente en este documento y/o en combinación sino también a partir de la siguiente

descripción de las realizaciones ejemplares mostradas en los dibujos.

En los dibujos:

- Fig. 1a-c) Un esquema de un dispositivo y de las etapas del proceso realizadas utilizando el dispositivo,
- Fig. 2 Fig. 1b) en mayor detalle,
- Fig. 3 Una pieza en bruto con regiones con diferentes propiedades del material,
- Fig. 4 Una pieza en bruto adicional con regiones con diferentes propiedades del material,
- Fig. 5 Un esquema de una pieza en bruto con un diente que se debe derivar de ésta, y
- Fig. 6 Una pieza en bruto en una vista superior con una pluralidad de regiones con diferentes propiedades del material.

5 La enseñanza de la invención se ilustra con referencia a las figuras, en donde los mismos elementos básicamente reciben los mismos números de referencia, en donde en particular las restauraciones dentales se fabrican a partir de un material cerámico que tiene una estructura monolítica tal que después de la completa sinterización un reemplazo de diente monolítico está disponible y se puede utilizar de manera inmediata.

10 Para este fin, la invención proporciona la preparación de una pieza en bruto, la cual tiene regiones de material cerámico con composiciones y propiedades diferentes, tiene propiedades ópticas y mecánicas deseadas según la restauración que se produzca, las cuales, como se mencionó, ofrecen la posibilidad de uso inmediato del reemplazo de diente monolíticamente fabricado después de sinterización completa sin, por ejemplo, tener que aplicar material para incisivos a mano.

Además, se pueden alcanzar los valores de fuerza específicamente deseados en los intervalos en los que se presentan altas cargas. Se pueden alcanzar las propiedades ópticas deseadas.

15 Con referencia a las Figuras 1 a 3, se describirá la fabricación de una pieza en bruto a partir de la cual se puede producir una restauración dental, en la realización ejemplar, un diente.

Así, un granulado de vertido en la forma de un primer material cerámico 14 se llena en el troquel 10 de una herramienta de prensado 12, que es en particular un dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio, que puede tener la siguiente composición de % en peso:

HfO <sub>2</sub>	< 3,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 0,3
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,0 a 9,5
Óxidos que imparten color:	0 – 0,5
Componentes inevitables de origen técnico	≤ 0,2 (como SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O)
ZrO <sub>2</sub>	100 - (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + HfO <sub>2</sub> + óxidos que imparten color + componentes inevitables de origen técnico)

20 También se puede añadir un agente aglutinante, pero no se tiene en cuenta en los valores de porcentaje en peso antes mencionados.

25 Sin embargo, en particular, se proporciona que la composición no contenga óxidos colorantes o sólo en pequeñas cantidades, por ejemplo ≤ 0,5 % en peso, ya que el primer material cerámico 14 se utiliza como un material para incisivos, por lo que se desea una alta translucidez. Como resultado del porcentaje relativamente alto de óxido de itrio, la fase cristalina tetragonal es sólo del 50 al 60% en la región incisal de la pieza de molde fabricada, es decir, la restauración dental, y el remanente es la fase cristalina cúbica y monoclinica.

Entonces, por medio de un émbolo de prensado 16 se forma una cavidad abierta 18 en un material 14 o en una capa formada a partir de este material. Por medio del émbolo de prensado, el material 14 se desplaza o se compacta ligeramente. Una vez formada la cavidad 18 (Fig. 1b), se retira el émbolo de prensado 16 y la cavidad 18 se llena con un segundo material cerámico 20, que puede tener una de las siguientes composiciones de % en peso.

HfO <sub>2</sub>	< 3,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 0,3
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,5 a 7,0
Óxidos que imparten color:	0 – 1,5
Componentes inevitables de origen técnico	≤ 0,2 (como SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O)
ZrO <sub>2</sub>	100 - (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + HfO <sub>2</sub> + óxidos que imparten color + componentes inevitables de origen técnico)

Así, el óxido u óxidos colorantes deben estar presentes en una cantidad que resulte en un color de diente deseado, ya que la dentina del diente que se va a fabricar se forma a partir del segundo material cerámico 20. El porcentaje relativamente bajo de Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> garantiza además que la dentina del reemplazo de diente totalmente sinterizado tiene un alto contenido de fase tetragonal de al menos 85%, preferiblemente al menos 90%, lo que le confiere una alta fuerza.

5 Después de llenar el segundo material cerámico 20 en la cavidad 18 (Fig. 1c), los materiales 14, 20 respectivamente las capas o regiones formadas de éstos, son presionadas en el troquel 10 por medio de un punzón inferior o superior 22, 24 a través del cual se produce una compactación. Después del prensado, la pieza en bruto 28 tiene una densidad de aproximadamente 3g/cm<sup>3</sup>. El prensado se realiza preferentemente a una presión entre 1000 bar y 2000 bar.

10 En cuanto a los materiales cerámicos 14, 20 también hay que señalar que tienen una densidad aparente entre 1g/cm<sup>3</sup> y 1,4g/cm<sup>3</sup>. Después de presionar, la densidad es de aproximadamente 3g/cm<sup>3</sup>.

La Figura 2 muestra el contenido de la Fig. 1b) con más detalle. Se puede ver que la cavidad 18 se forma a través del émbolo de prensado 16 en el primer material cerámico 14 respectivamente en la capa que comprende el material. En el lado de la base el troquel 10 está limitado por el émbolo de prensado 22.

15 Como se puede ver en la Figura 3, una segunda cavidad 26 se puede formar en el segundo material 20 después de su compresión por el émbolo de prensado 22, 24 u opcionalmente después del pre-sinterizado, por ejemplo, mediante fresado.

Sin embargo, de acuerdo con la Fig. 1c), también es posible formar una segunda cavidad correspondiente 26 en el material 20, el cual llena completamente la cavidad abierta inferior 18, por medio de un émbolo de prensado que no se muestra.

20 Independientemente de la presencia o no de la segunda cavidad 26, se realiza un pre-sinterizado de la pieza en bruto 28 después del prensado, a una temperatura en particular en el intervalo comprendido entre 800°C y 1000°C, durante un período de tiempo entre 100 minutos y 150 minutos. Inicialmente se realiza un desbaste y después un pre-sinterizado. La densidad de la pieza en bruto 28 después del pre-sinterizado es de aproximadamente 3g/cm<sup>3</sup>. La resistencia a la ruptura de la pieza en bruto 28 antes de la sinterización debe ser entre 10 MPa y 60 MPa.

25 La pieza en bruto 28 se proporciona con un soporte 30, de modo que la pieza en bruto 28 se puede trabajar, por ejemplo, en una fresadora o pulidora para derivar una restauración dental, como un diente, a partir de la pieza en bruto 28, tal y como se explica en la Figura 5. Así, el diente a fabricar se coloca al menos virtualmente en la pieza en bruto 28, de modo que la región incisal se encuentra en la región 32 formada por el primer material cerámico 14 y la región de la dentina en secciones se encuentra en la segunda región 34 formada por el segundo material cerámico 20. La pieza en bruto 28 se trabaja teniendo en cuenta estos datos.

30 La Figura 4 ilustra que después de llenar la primera cavidad 18 en el primer material cerámico 14 y llenar el segundo material cerámico 20 en la cavidad 18, se llena opcionalmente una segunda cavidad 36 de acuerdo con el procedimiento de la Fig. 1b), de modo que un tercer material cerámico se llena en la cavidad 36 así formada, lo que difiere del segundo material cerámico en su composición de tal manera que, en particular, se puede conseguir una mayor fuerza. Una cavidad 40 se puede formar de forma similar en el tercer material cerámico 38 - como se explica en la Fig. 3.

35 Como ilustra la Figura 5, una restauración dental, en la realización del ejemplo, un diente 42, se deriva de la pieza en bruto 28. Para este propósito, con el conocimiento del curso de la primera región 32 a partir del primer material cerámico 14 y la segunda región 34 a partir del segundo material cerámico 20 en la pieza en bruto 28 del diente 42 a ser fabricado, se coloca de manera virtual en las regiones 32, 34 de tal manera que el incisivo se extiende en la primera región 32 y la dentina 46 se extiende en la segunda región 34.

- 5 Después de retirar el diente 42 así colocado de manera virtual a partir de la pieza en bruto 28, está disponible un reemplazo dental, el cual en principio se puede utilizar directamente y que, en particular, no requiere ningún tipo de carilla. Un diente monolítico 42 se prepara con base en la enseñanza de la invención. En este caso, la preparación a partir de la pieza en bruto 28 se facilita porque la segunda región 34 ya tiene una cavidad abierta 26, como se describe con referencia a la Figura 3 y como se aprecia a partir de la Figura 5.
- 10 La enseñanza de la invención introduce la posibilidad de formar una pieza en bruto 48 que tiene una pluralidad de regiones 52, 54, 56, que están hechas del segundo y opcionalmente del tercer material cerámico, y pueden tener diferentes geometrías (Fig. 6), de modo que se pueden formar dientes correspondientes de diferentes geometrías. Las llamadas segundas regiones 50, 52, 54 formadas a partir del segundo material cerámico 20 están embebidas en el primer material cerámico 48, es decir, están rodeadas por éste, como se puede ver en particular también a partir de las Figuras. Las segundas regiones 50, 52, 54 están descubiertas en el lado de la base.
- 15 Como se puede ver en particular a partir de las Figs. 2 - 4, las segundas regiones tienen geometrías externas que se estrechan a partir de la parte inferior, es decir, desde la región basal. Se puede denominar como una geometría semejante a un cono, en donde el contorno exterior representa una superficie de forma libre.
- 20 La región basal 35, la superficie basal que la limita en la parte inferior, se fusiona con la parte inferior de la superficie basal 33 de la primera región 32.
- 25 Para preparar las secciones de la pieza en bruto 52, 54, 56, también referidas como nidos, es necesario, como se describe en la Figura 1, disponer de las cavidades abiertas correspondientes en la capa elaborada del primer material 14 y designada como la primera región 50, de modo que el segundo material cerámico vertible 20 pueda llenarse en las cavidades de la manera antes descrita y, a continuación, los materiales 14, 20 se pueden prensar juntos, es decir, compactarse.
- 30 Con respecto a las propiedades físicas de los materiales 14, 20, hay que señalar que, además de una diferencia de translucidez y fuerza, también deben tener coeficientes de dilatación térmica diferentes. En particular, la invención contempla que el primer material cerámico 14 después de la sinterización completa tenga un coeficiente de expansión térmica que es  $0,2 \mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{K}$  a  $0,8 \mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{K}$  más bajo que la segunda región 38, 52, 54, 56 formada a partir del segundo material cerámico 20. Como resultado de esto, se genera una fuerza de compresión en la primera región 50, es decir, en el material para incisivos, lo que conduce a un aumento en la fuerza.
- 35 Con respecto a las piezas en bruto 28, 48 hay que señalar que éstas pueden tener una forma cuboide, por ejemplo, las dimensiones  $18 \times 15 \times 25$  mm o una forma de disco, por ejemplo, con un diámetro de 100 mm, sin que ello afecte a la enseñanza de la invención. Esto trae en particular, como se explica en la Figura 6, la ventaja de que, por ejemplo, una pluralidad de segundas regiones 52, 54, 56, los llamados núcleos dentinarios se puedan formar en una pieza en bruto en forma de disco, para producir restauraciones de diferentes geometrías, pero con un curso de capas favorable con respecto a la translucidez y la fuerza.
- 40 Dado que se conoce la posición de una o más segundas regiones 52, 56, es decir, nidos, opcionalmente con diferentes geometrías, éstas se pueden almacenar en un registro de datos. A continuación, las restauraciones a realizarse, que están disponibles como conjuntos de datos CAD, se colocan con respecto a y en las secciones de la pieza en bruto, de forma que el reemplazo dental se pueda obtener a partir de la pieza en bruto mediante fresado y/o pulido.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para la preparación de una pieza en bruto (28, 48) de un material cerámico, en particular una pieza en bruto para su uso en la preparación de una restauración dental (42), en donde una capa de un primer material cerámico (14) se llena en condiciones de vertido en un molde (10), que en la capa se forma una primera cavidad abierta (18), que  
5 un segundo material cerámico (20) se llena en condiciones de vertido en la primera cavidad abierta, y que los materiales se presan entre sí y se someten a un tratamiento térmico, en donde los materiales cerámicos contienen dióxido de zirconio dopado con óxido de itrio ( $Y_2O_3$ ), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y/o ceróxido ( $CeO_2$ ), y en donde el primer material cerámico (14) difiere del material del segundo material cerámico (20) en términos de color y proporciones de formas de cristales estabilizados presentes a temperatura ambiente.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por que después de llenar el segundo material cerámico (18) se produce una segunda cavidad abierta (26, 36).
3. El método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que un tercer material cerámico (38) se llena en la segunda cavidad abierta (36) y tiene una composición que difiere de la del primer y/o segundo material cerámico.
- 15 4. El método, según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la capa del primer material cerámico (14) se forma una pluralidad de primeras cavidades abiertas (18) y que el material cerámico (18), en particular el segundo material cerámico, se llena en dichas cavidades.
5. El método, según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos algunas de las primeras cavidades abiertas (18) tienen diferentes geometrías internas.
- 20 6. El método según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo material cerámico (20) es aquel que después de la sinterización completa tiene un coeficiente de expansión térmica que es 0,2 a 0,8  $\mu m/m^*K$  superior al del primer material cerámico (14).
7. El método, según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la geometría interna de la primera cavidad abierta (18) está geométricamente alineada con el curso de una región de la mandíbula dental, como un muñón o pilar dental que emana de una región de la mandíbula a la que se debe proporcionar una restauración.
- 25 8. El método, según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al derivar la restauración dental de la pieza en bruto (28, 48), se forma la región dentinaria de la restauración dental, al menos en parte, a partir del segundo material cerámico (20) y la región incisal se forma a partir del primer material cerámico (14).
9. El método según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos el segundo material cerámico está coloreado con al menos un óxido que imparte color de elementos del grupo Pr, Er, Tb, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, preferiblemente  $Fe_2O_3$ ,  $Er_2O_3$  o  $Co_3O_4$ .
- 30 10. El método según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer/segundo material cerámico (14, 20) es/son tal que el porcentaje de óxido de itrio en el primer material está en el intervalo de 7,0 % a 9,5 % en peso y/o el porcentaje en el segundo y/o tercer material es de 4,5 % a 7,0 % en peso, en donde el porcentaje de óxido de itrio en el primer material es mayor que en el segundo o tercer material.
- 35 11. El método según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los materiales cerámicos utilizados tienen un cociente de fase cristalina tetragonal a fase cristalina cúbica del dióxido de zirconio en los materiales (14, 20) después del pre-sinterizado, que es  $\geq 1$ .

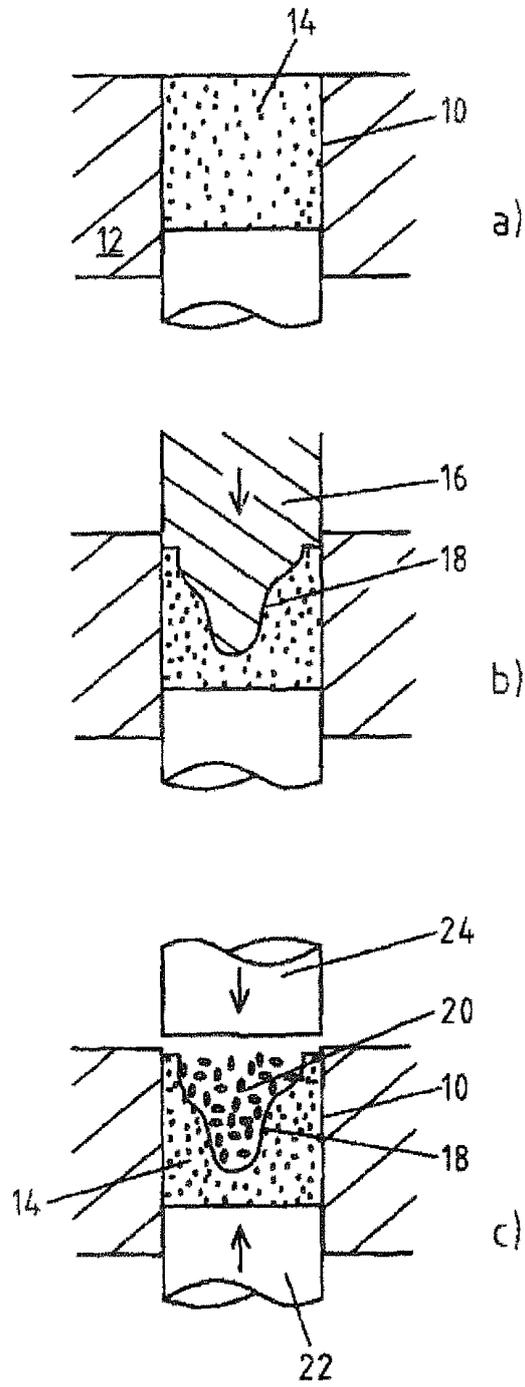
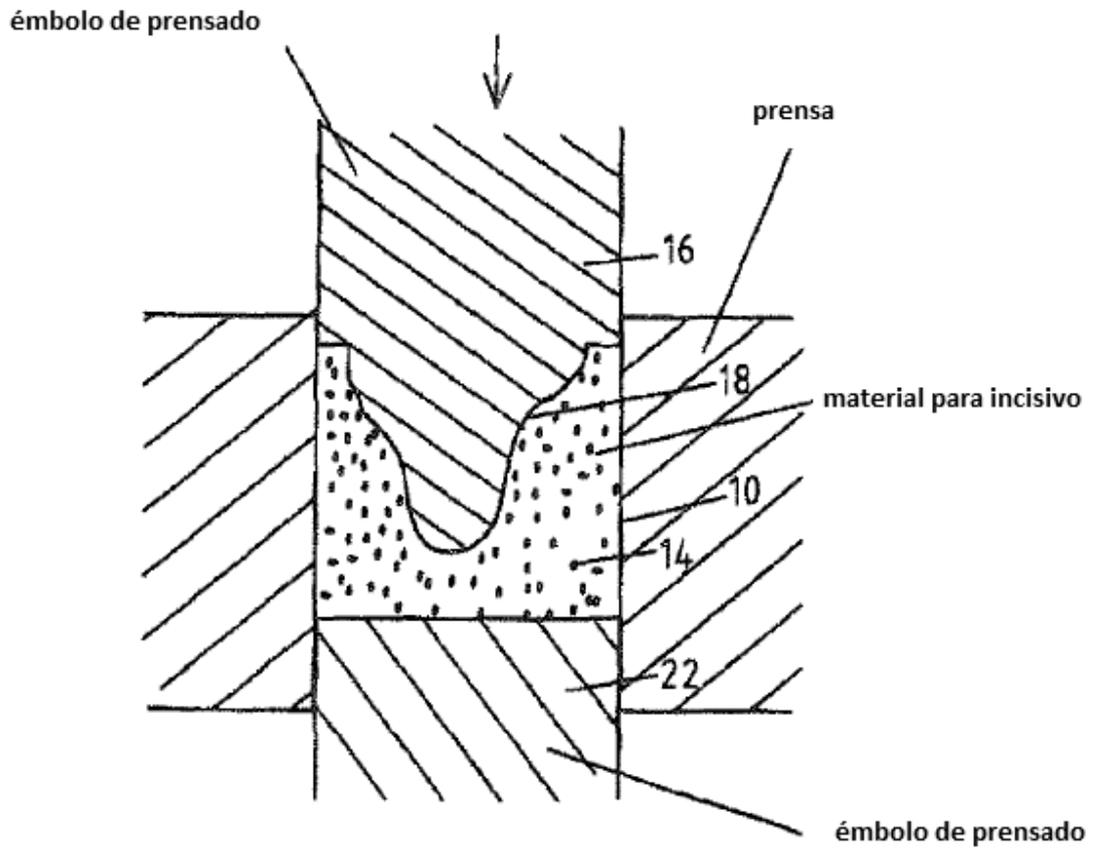


Fig 1



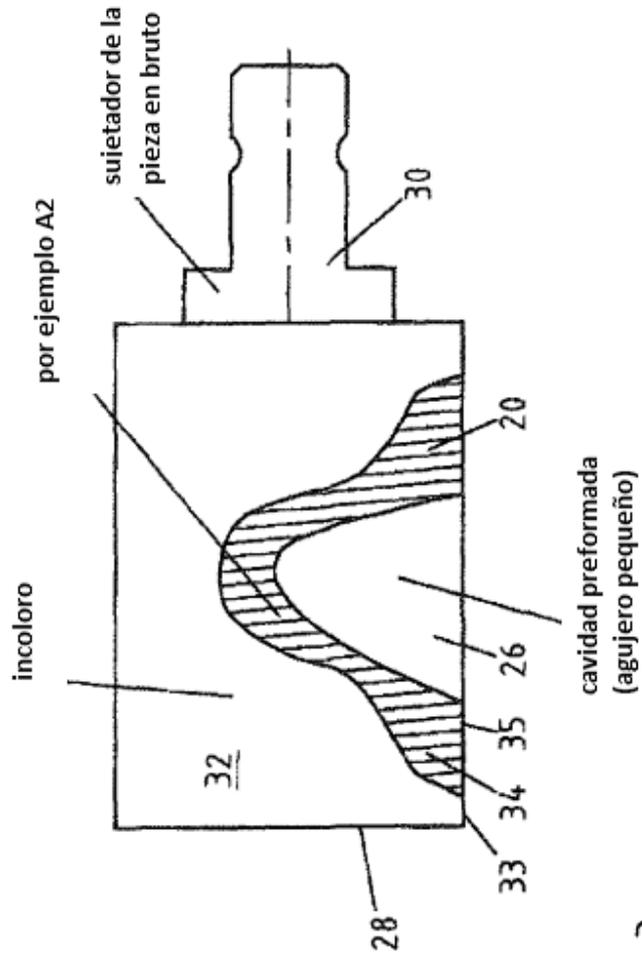


Fig. 3

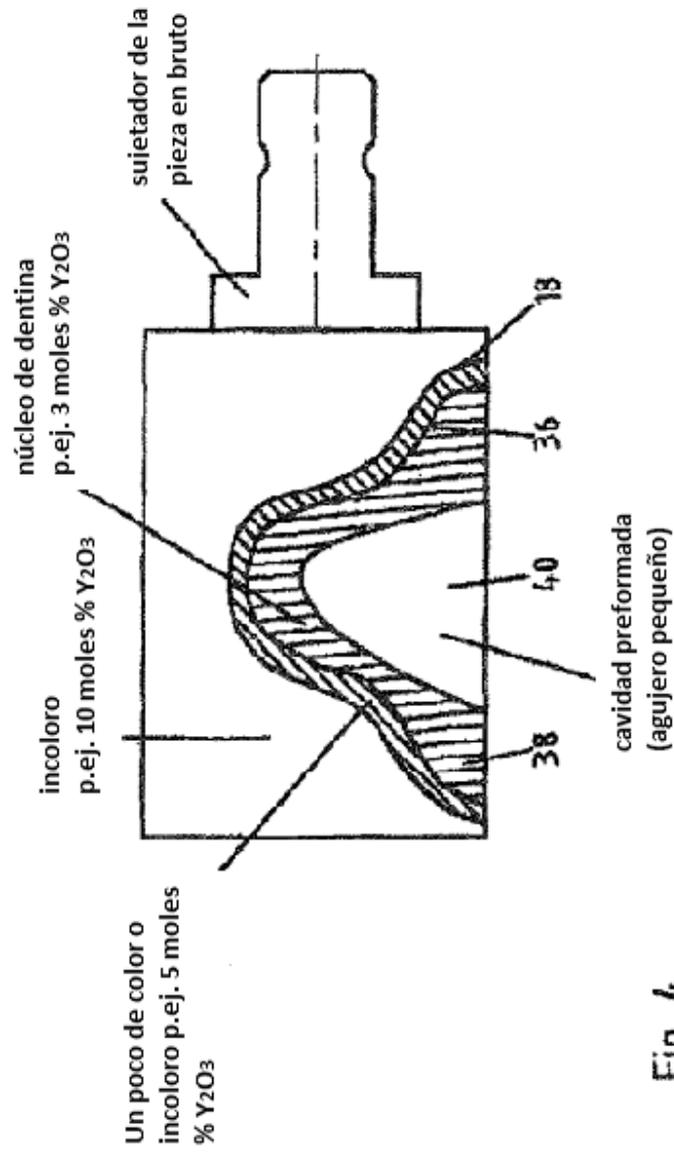


Fig. 4

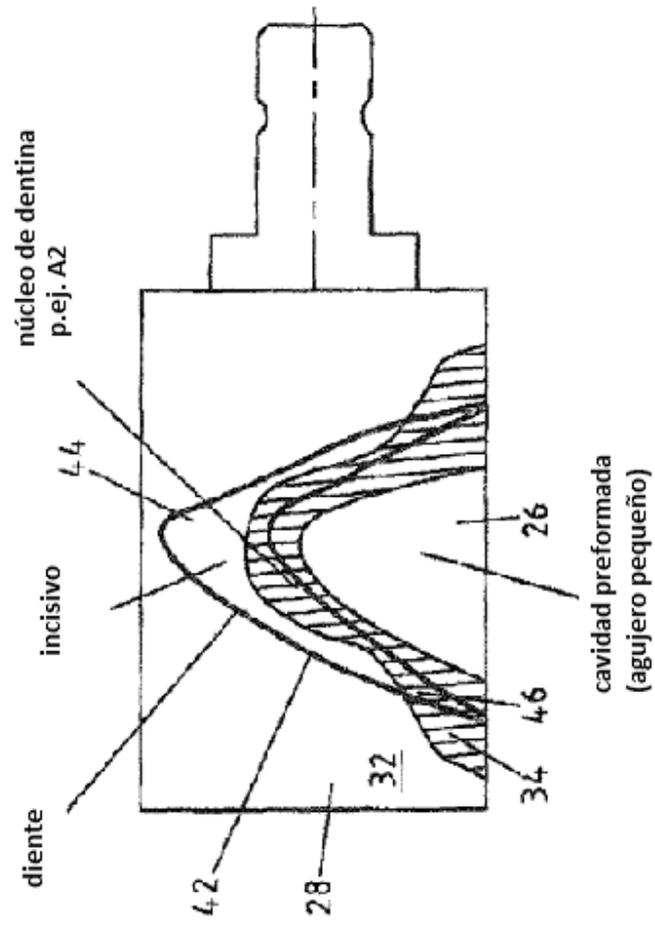


Fig. 5

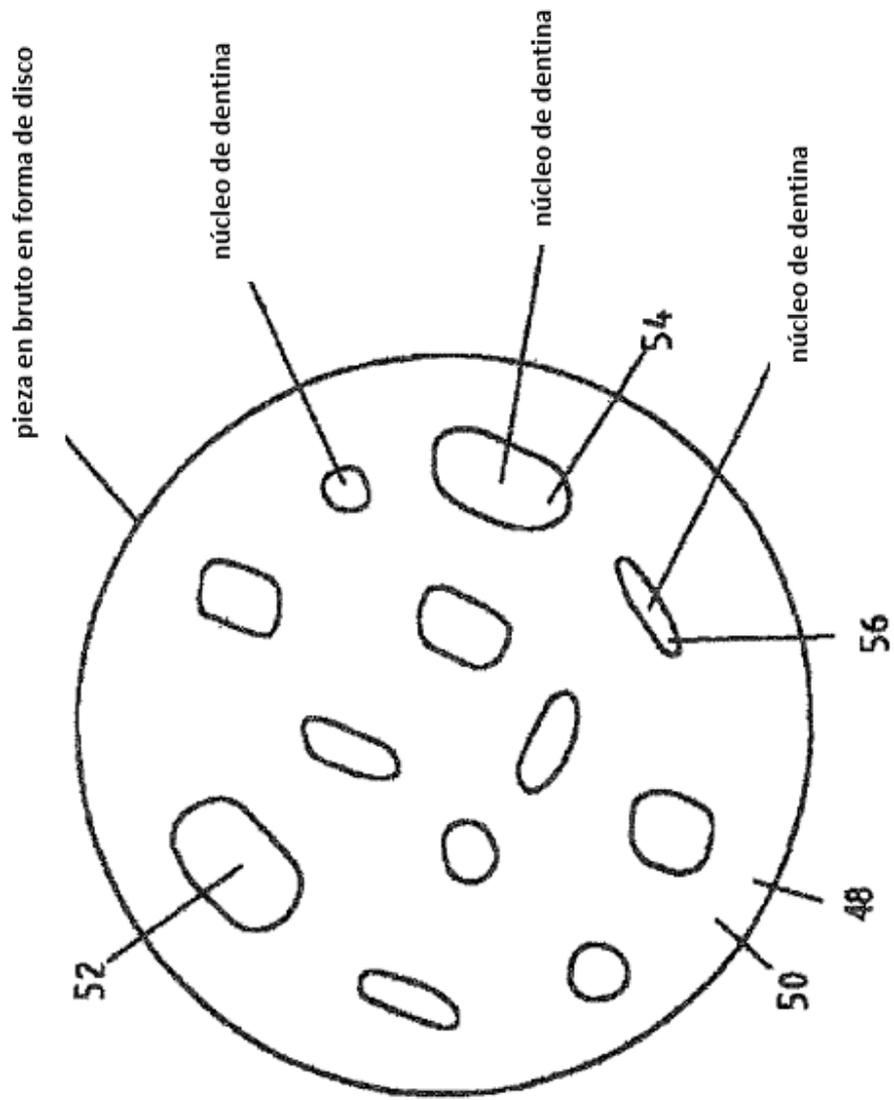


Fig. 6