

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 029**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

A61C 13/083 (2006.01)

A61C 13/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2016 E 19166105 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024 EP 3527165**

54 Título: **Método para producir una restauración de una pieza en bruto y dental**

30 Prioridad:

28.12.2015 DE 102015122864

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

14.10.2024

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
HÖRHOLD, HEINER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 982 029 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 producir una restauración de una pieza en bruto y dental

5 La invención se refiere, entre otras cosas, a una pieza en bruto a una pieza en bruto presinterizada o totalmente sinterizada para su uso en la preparación de una restauración dental, tal como una estructura dental, una corona, una corona parcial, un puente, una cofia, un revestimiento, un pilar, una construcción de pasador, en particular una corona o puente parcial, que comprende un material cerámico que contiene en particular dióxido de circonio y que, visto en altura, presenta capas de diferentes composiciones.

El objeto de la invención es también una restauración dental, en particular una corona, una corona parcial o un puente, preparada a partir de una pieza en bruto de material cerámico que presenta capas de diferentes composiciones.

10 El documento US 8 936 848 B2 describe una pieza en bruto de dióxido de circonio que se usa para la preparación de un diente de sustitución y comprende diversas capas de diferentes composiciones químicas. De ese modo las capas individuales tienen diferentes porcentajes de óxido de itrio.

Un cuerpo de dióxido de circonio presenta una disminución o un aumento de la cromaticidad a lo largo de una línea recta en el espacio de color $L^* a^* b^*$.

15 Una pieza en bruto de dióxido de circonio para la preparación de objetos dentales según el documento WO 2014/062375 A1 tiene al menos dos regiones de material que tienen diferentes proporciones de fases cristalinas tetragonal y cúbica, en donde en una de las regiones la relación es mayor que 1 y en la otra región la relación es inferior a 1.

20 El documento EP 2 371 344 A1 se refiere a un cuerpo cerámico que está enriquecido con un agente estabilizador desde la superficie hasta la profundidad deseada.

25 El documento de la técnica anterior WO 2013/055432 describe un aerogel, artículos calcinados y artículos cristalinos que comprenden ZrO_2 . Los usos ilustrativos de los artículos de óxido metálico cristalino incluyen artículos dentales (por ejemplo, restauradores, reemplazos, incrustaciones inlay, incrustaciones onlay, carillas, coronas completas y parciales, puentes, implantes, pilares de implantes, cofias, empastes anteriores, empastes posteriores y revestimientos de cavidades y estructuras de puentes) y aparatos de ortodoncia (por ejemplo, brackets, tubos bucales, tacos y botones).

30 El documento de la técnica anterior WO 2014/124874 se refiere a un material de óxido de circonio y a un cuerpo moldeado sinterizado producido a partir de dicho material, estando presente el óxido de circonio en la fase tetragonal en una cantidad del 70 al 99,9% en volumen. La fase tetragonal está químicamente estabilizada, estando contenidos óxidos de tierras raras como estabilizadores químicos.

35 El documento de la técnica anterior WO 2017/114772 se refiere a un método para la preparación de una pieza en bruto a partir de un material cerámico, en donde al menos dos capas de material cerámico de diferentes composiciones se rellenan en una matriz capa por capa y después del llenado. A continuación se presan las capas y se sinterizan, donde después del relleno de una primera capa ésta se estructura en su superficie de tal manera que la primera capa, vista a través de su superficie, difiere en altura de una zona a otra, y luego una capa con una composición diferente a la primera capa se introduce como segunda capa en el molde.

40 El documento 'Phase Evolution in Ytria-Stabilized Zirconia Thermal Barrier Coatings Studyd by Rietveld Refinement of X-Ray Powder Diffraction Patterns' de Grégoire Witz et al describe un mecanismo de fallo de los revestimientos de barrera térmica compuestos de circonio estabilizada con itria (YSZ). Se propone que sea causado, en parte, por la transformación de la fase tetragonal de YSZ en su fase monoclinica. Normalmente, los estudios de evolución de fases se realizan mediante difracción de rayos X (XRD) y evaluando las intensidades de unos pocos picos de difracción para cada fase. Sin embargo, este método omite información importante que se puede obtener con el método de Rietveld, usando el refinamiento de Rietveld de la fase tetragonal depositada de YSZ.

45 El dióxido de circonio se usa como material cerámico para producir restauraciones dentales. Un marco puede ser molido, por ejemplo, a partir de una pieza en bruto de dióxido de circonio y luego puede ser sinterizado. En las etapas de procesamiento que siguen, se aplica manualmente una chapa al marco, en donde al menos un material incisivo se aplica manualmente y se fusiona. Todas estas etapas del proceso llevan mucho tiempo.

50 Es un objeto de la presente invención desarrollar una pieza en bruto y una restauración dental del tipo antes mencionado de tal manera que se eviten las desventajas de la técnica anterior y, en particular, de modo que se pueda producir una restauración dental a partir de un material cerámico sin un laborioso procesamiento posterior, que satisfaga los requisitos estéticos y, además, sea de alta resistencia en regiones bajo cargas severas, como el lado basal de los conectores de un puente.

Se proporciona una pieza en bruto presinterizada o completamente sinterizada para usar en la fabricación de una restauración dental como se define en las reivindicaciones.

Según la invención, hay una transición continua entre la primera y la segunda capa de modo que, como resultado, es posible un cambio continuo en el color y la translucidez. También, por medio de tales medidas es posible obtener valores de resistencia en la medida deseada, en particular en las regiones que están sujetas a una carga elevada, como el lado basal de los conectores de puentes, si están tallados de la región de la pieza en bruto en la que se extiende la primera capa y que tiene la resistencia más alta.

En particular, se proporciona que el material cerámico contenga al menos un 85% en peso de dióxido de circonio dopado con óxido de itrio, siendo la proporción de óxido de itrio en la primera capa de hasta un 7,0% en peso y la proporción de óxido de itrio en la primera capa es menor que en la segunda capa.

En un desarrollo adicional de la invención, la primera capa y la segunda capa están coloreadas de manera diferente y/o dotadas con óxido de itrio de tal manera que la restauración completamente sinterizada tiene una mayor resistencia vista en la dirección del eje del diente en el lado de la raíz que el lado incisal y/o el lado incisal tiene una mayor translucidez que el lado de la raíz.

Una restauración dental, en particular una corona, una corona parcial o un puente, preparada a partir de una pieza en bruto del tipo descrito anteriormente, se caracteriza en particular por que, vista en la dirección del eje del diente, tiene al menos una primera capa que se extiende en el lado de la raíz, una segunda capa que se extiende sobre el lado incisal y una capa intermedia que se extiende entre ellas, que disminuye en resistencia y/o aumenta en translucidez desde la primera capa en dirección a la segunda capa de forma continua o sustancialmente continua.

Sobre la base de las enseñanzas según la invención, se puede producir una restauración dental de forma económica y reproducible sin la necesidad de aplicar manualmente una cerámica de chapado al lado del incisivo. De este modo es posible ajustar la resistencia a través de la composición de los materiales cerámicos de tal manera que se pueda conseguir la resistencia a la flexión más elevada en la región de alta carga.

Un método (que no forma parte de la presente invención se describe y define en las reivindicaciones) para producir dicha pieza en bruto a partir de un material cerámico, en particular una pieza en bruto para usar para la producción de una restauración dental, en el que al menos dos se rellenan capas de materiales cerámicos de diferentes composiciones en condiciones verticales capa por capa en una matriz y luego se prensan y luego se sinterizan, se caracteriza porque después del llenado de una primera capa, la capa se proporciona con una estructura superficial tal que cuando se mira a lo largo de su superficie comprende regiones de diferentes alturas, es decir, no tiene una altura de relleno uniforme, y luego se llena en el molde una segunda capa que difiere de la primera capa en su composición.

Según una divulgación que no forma parte de la invención reivindicada, Como método alternativo (además de no ser parte de la presente invención), se rellena el troquel con una capa intermedia con una composición diferente en comparación con la primera capa encima de la primera capa y ambas capas se mezclan antes de la Luego se rellena la segunda capa en el troquel. En particular, está previsto mezclar el material de la capa intermedia con el material de la primera capa a partir de la superficie libre de la capa intermedia a lo largo de una altura que es el doble o aproximadamente el doble de la altura de la capa intermedia. Además, está previsto en particular que el material de la capa intermedia sea el mismo material que el usado para la segunda capa.

Según la primera alternativa, inicialmente se introduce como relleno una primera capa de material en condiciones verticales en una matriz. Este material puede ser un material granular de dióxido de circonio del color del diente que, por ejemplo, tiene una densidad aparente entre 1 g/cm³ y 1,4 g/cm³, preferiblemente en el intervalo entre 1,15 g/cm³ y 1,35 g/cm³. Después de rellenar el material granular, que puede tener un tamaño de grano D50 entre 40 µm y 70 µm, la superficie se alisa y luego se conforma o forma una estructura que tiene depresiones (valles) y elevaciones que en particular se extienden paralelas entre sí, en particular, sin embargo, concéntrica o paralelamente entre sí. Para este propósito, se proporciona en particular que la estructura se forme a través de un elemento que se mueve con relación a la primera capa, en particular gira con respecto a la primera capa, que en particular con una sección ondulada, en peine o en diente de sierra, estructura la primera capa en su región superficial. Hay casi un "rastrillado" de la superficie para formar la estructura con elevaciones y valles alternantes.

En particular, la estructura se ha de formar de modo que el volumen de las elevaciones sea igual o aproximadamente igual al de las depresiones o valles.

El elemento del tipo de diente de sierra tiene preferiblemente dientes en forma de V que son de forma simétrica y tiene flancos que encierran un ángulo entre 15° y 45°. La distancia entre los dientes vecinos, es decir, la distancia de pico a pico, debe estar entre 1 mm y 4 mm, preferiblemente entre 1 mm y 3 mm.

El segundo material cerámico vertible se introduce entonces en el molde y aumenta en cantidad a partir de los canales que forman los valles de la estructura, de forma que, como consecuencia, hay un aumento prácticamente constante en el porcentaje de la segunda capa a lo largo de la altura de las elevaciones. Después de alisar la superficie, las capas se comprimen para lograr una densidad aproximada en la zona de 3 g/cm³. Entonces se lleva a cabo la pre-sinterización a una temperatura entre 700°C y 1100°C, en particular en el intervalo entre 800°C y 1000°C, durante un tiempo entre, por ejemplo, 100 y 150 minutos. La pieza en bruto así producido es entonces trabajado, por ejemplo, mediante fresado y/o trituración para producir la restauración dental deseada que luego se sinteriza hasta que se

puede lograr una densidad final que, por ejemplo, para el dióxido de circonio está en el intervalo de 6,0 a 6,1 g/cm³.

5 La sinterización completa/final a densidad completa se lleva a cabo, por ejemplo, durante un tiempo entre 10 minutos y 250 minutos a una temperatura en el intervalo de 1300°C a 1600°C. La sinterización completa también se puede llevar a cabo a una temperatura algo más alta. Si la sinterización se lleva a cabo a una temperatura que es, por ejemplo, 100°C más alta que la dada por el fabricante del material de partida, esto se denomina entonces sobre-sinterización, con un tiempo de sinterización correspondiente al dado para la sinterización completa.

La sinterización completa se lleva a cabo en particular en el intervalo de 1350°C a 1550°C, en donde se pueden alcanzar densidades entre 6,0 y 6,1 g/cm³, en particular entre 6,04 y 6,09 g/cm³.

10 La penetración de las capas tiene como resultado la ventaja de que se pueden conseguir diferentes propiedades físicas y ópticas a través de la altura la pieza en bruto de la pieza en bruto. Por lo tanto, una vez que la primera capa se colorea hasta el punto requerido, se puede obtener una región del borde del color del diente después de la sinterización completa, a través de la región de transición formada por los materiales penetrantes de la primera y segunda capa, en los que la intensidad del color del diente disminuye continuamente y al mismo tiempo la translucidez aumenta de la manera deseada. La restauración dental se produce entonces a partir la pieza en bruto de la pieza en
15 bruto, en particular mediante fresado, teniendo en cuenta el curso de la capa, en la que la restauración dental se "tiende" en la pieza en bruto de modo que el diente incisivo se extiende en la región de la segunda capa.

Independientemente, se proporciona una transición continua entre las capas basándose en las enseñanzas de la invención, de modo que el color o la translucidez disminuyen o aumentan continuamente, y también la resistencia a la flexión se puede ajustar de tal manera que la región de la restauración dental, que está sujeta a una carga extensa, tenga una mayor resistencia a la flexión que las regiones que no están tan cargadas. En este caso no hay transición abrupta sino, como se mencionó, una continua, es decir, uniforme, casi continua, sobre la altura de la restauración dental a producir, una posibilidad no conocida de la técnica anterior; dado que cualquiera de las capas de las diferentes composiciones están dispuestas una encima de la otra, de modo que resulta un cambio brusco y escalonado, o exclusivamente desde la superficie externa, hay un cambio en las propiedades del material, es decir, sobre toda la
20 restauración dental y no sobre su altura.

De una manera preferida, se proporciona la posibilidad de mezclar los materiales de la capa girando un elemento, en particular, alrededor de un eje que se extiende a lo largo del eje longitudinal del molde, para lograr la estructura, que también se denomina estructura ondulada o en diente de sierra, desplazando el material de la superficie de la capa. También existe la posibilidad de formar la estructura por medio de un elemento de presión que actúa sobre la primera
30 capa en la dirección de la superficie y que tiene, en particular, elevaciones que se extienden en su superficie con depresiones que se extienden entre ellas de modo que la forma negativa del elemento, también denominada sello, se imprime en la superficie de la primera capa. Después, como se explicó anteriormente, el material cerámico de la segunda capa se introduce y luego se alisa para presionar las capas entre sí y luego presinterizar el objeto prensado.

El material cerámico usado es un material que contiene dióxido de circonio dopado con óxido de itrio (Y₂O₃), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y/u óxido de cerio (CeO₂), pero en particular con óxido de itrio, en donde el material de la primera capa difiere del de la segunda capa en términos de color y/o forma cristalina estabilizada a temperatura ambiente.

Además, la invención facilita que el material de la primera y/o segunda capa se colorea con al menos un óxido que confiere color, de elementos del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb, preferiblemente Fe₂O₃, Er₂O₃, o Co₃O₄.

40 La invención se caracteriza también porque la primera y la segunda capa se penetran mutuamente en sus regiones superpuestas a través de una altura H que es de 1/15 a un cuarto, en particular 1/10 a 1/5, de la altura total de la primera y segunda capas.

La primera capa debe tener una altura en un estado no estructurado que corresponda aproximadamente de 1/2 a 2/3 de la suma de las capas primera y segunda.

45 Para que la primera capa se caracterice por una alta resistencia y la segunda capa sea translúcida en la medida deseada, la invención proporciona que el porcentaje de óxido de itrio en la primera capa sea del 4,7% en peso al 7,0% en peso, y/o para el porcentaje en la segunda capa debe estar entre 7,0% en peso y 9,5% en peso, en donde el porcentaje de óxido de itrio en la primera capa es menor que el de la segunda capa.

Además, la relación de la fase tetragonal a la fase cúbica del dióxido de circonio debe ser ≥ 1 en la primera capa, así como en la segunda capa después de la pre-sinterización.

50 El dióxido de circonio tiene al menos un 95% de forma cristalina tetragonal en la primera capa. En la segunda capa, la fase cristalina tetragonal está entre 51% y 80%. El resto debe ser, en particular, de la fase cristalina cúbica.

El material de base para la primera y la segunda capas tiene preferiblemente la siguiente composición en porcentaje en peso:

HfO ₂		< 3,0
Al ₂ O ₃		< 0,3
Componentes inevitables causados técnicamente		≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Para la primera capa:	Y ₂ O ₃	4,5 a 7,0
Para la segunda capa:	Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5
Óxidos que confieren color		0 - 1,5

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

5 La invención se caracteriza, entre otras cosas, por las siguientes medidas. Primero, un primer material cerámico del color del diente, que consiste predominantemente en dióxido de circonio, se introduce rellenando un molde. La altura de llenado corresponde aproximadamente de 1/2 a 2/3 de altura la pieza en bruto de la pieza en bruto antes de presionar.

10 La superficie se estructura después mediante un elemento especialmente estructurado o un sello, en el que la estructura se puede diseñar de modo que haya una transición continua de las propiedades del primer material al segundo material. Además, la geometría de la superficie de la primera capa puede ser alineada con los coeficientes de difusión de los materiales de la capa.

15 Preferiblemente, se usa un elemento rotatorio que se baja al molde, es decir, a la matriz, en donde está localizada la primera capa, y luego se sumerge en la primera capa hasta el punto requerido. La superficie se estructura selectivamente girando el elemento, que se estructura en el lado de la capa como un elemento ondulado o un peine. Alternativamente, la superficie puede ser estructurada por un émbolo de prensa con una geometría adecuada.

Posteriormente, la matriz se llena con el segundo, en particular, material cerámico menos coloreado, que tiene preferiblemente una translucidez más alta y también un mayor contenido de Y₂O₃. Luego se realiza el prensado habitual de los materiales cerámicos y entonces tiene lugar la pre-sinterización.

20 Tampoco se aparta de la invención si después de rellenar la primera capa se introduce en el muñón un material para la formación de una capa intermedia, que preferiblemente esté coloreado de forma correspondiente al color del diente y esté compuesto predominantemente de dióxido de circonio. Este material debería tener menos color que el primer material y además está compuesto esencialmente de dióxido de circonio, con un contenido de óxido de itrio superior al de la primera capa. La capa intermedia tiene una altura de 1/10 a 1/5 de la altura total de las capas a introducir en la matriz. A continuación se mezcla el material de la capa intermedia con la primera capa. En este caso la mezcla se realiza con un elemento que penetra al menos en la primera capa hasta una profundidad que corresponde a la altura de la capa intermedia. Después se rellena la matriz con una capa correspondiente a la segunda capa descrita anteriormente, lo que conduce a una mayor translucidez y debería tener un mayor contenido de óxido de itrio que la primera capa. Como se ha explicado anteriormente, los materiales cerámicos se presan entonces hasta formar una pieza en bruto y se presinterizan para obtener, en particular, una restauración dental a partir de la pieza en bruto así
30 producida mediante fresado. Otro paso de procesamiento es la sinterización completa hasta alcanzar la densidad máxima. El material de la capa intermedia deberá ser el de la segunda capa.

Independientemente del método descrito anteriormente, se obtiene una restauración dental monolítica, que no tiene que ser chapada, después de la sinterización completa, aunque la aplicación de una etapa de chapado no es una desviación de la invención.

35 Según la pieza en bruto de la pieza en bruto

Detalles adicionales, ventajas y características de la invención resultan no solo de las reivindicaciones y sus características, tanto por sí mismas como en combinación, sino también de la siguiente descripción de las realizaciones ejemplares preferidas.

Figuras:

40 Figura 1 Un esquema de un ensamblaje y las etapas del proceso (que no son parte de la invención) que se pueden llevar a cabo con él.

Figura 2 El conjunto que se muestra en la Figura 1 b), con mayor detalle.

Figura 3 a) a d) Esquemas para ilustrar las características la pieza en bruto de la pieza en bruto.

- Figura 4 Un esquema del puente que se preparará a partir de una pieza en bruto según la Figura 3, y
 Figura 5 Un esquema de un método alternativo (que no es parte de la invención).

La enseñanza según la invención se aclara con referencia a las figuras, en las que elementos idénticos están provistos de los mismos símbolos de referencia. Sobre la base de la enseñanza, en particular, las restauraciones dentales se producen a partir de un material cerámico que tiene una estructura monolítica de manera que se obtiene un reemplazo monolítico de los dientes inmediatamente utilizable después de la sinterización completa. Para este propósito, según la invención, se produce una pieza en bruto que consiste en al menos tres capas de material cerámico con diferentes composiciones, por medio de las cuales, según la restauración dental que se ha de producir, se pueden obtener en particular las propiedades ópticas y mecánicas deseadas que conducen a un reemplazo dental de uso directo sin necesidad, por ejemplo, de que el material se aplique a mano y se desprenda después de la sinterización completa. Además, los valores de resistencia deseados se pueden lograr en las regiones en las que se producen altas cargas, como en el lado basal del conector de los puentes.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, se describe la producción (que no es parte de la invención) de una pieza en bruto a partir de la cual se puede producir la restauración dental correspondiente. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 1a), se introduce un primer material 14 como relleno en la matriz 10 de una prensa 12, siendo dicho material, dióxido de circonio estabilizado con óxido de itrio, puede tener la siguiente composición en porcentaje en peso:

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Componentes inevitables causados técnicamente	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	4,5 a 7,0
Óxidos que confieren color	0 - 1,5

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

Posteriormente, una segunda capa 24 se introduce en la matriz 10 (Figura 1 c), en donde la altura total de las capas 14 y 24 es igual al doble de la altura de la capa 14 en el estado no estructurado sin restricción de la enseñanza según la invención. La segunda capa puede tener la siguiente composición en porcentaje en peso:

HfO ₂	< 3,0
Al ₂ O ₃	< 0,3
Componentes inevitables causados técnicamente	≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5
Óxidos que confieren color	0 - 1,5

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

Los óxidos que confieren color son en particular miembros del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb, preferiblemente Fe₂O₃, Er₂O₃, o Co₃O₄.

Si la primera capa 14 tiene preferiblemente una altura que corresponde a la mitad de la altura total H de la primera y la segunda capas 14, 24, entonces la altura de la primera capa 14 puede ser también de 1/2 H a 2/3 H y entonces la de la segunda capa 24 de 1/3 H a 1/2 H.

La superficie lisa está estructurada entonces según la etapa b). Para este propósito, por ejemplo, se usa un elemento 16 en forma de disco o en forma de placa o en forma de banda, que en la realización de ejemplo tiene una geometría dentada en el lado de la capa, de modo que se forma una estructura negativa correspondiente en la superficie 18 de la capa 14 desplazando material. Esta estructura está representada por elevaciones que se extienden concéntricamente y valles circundantes. La distancia entre la elevación (pico) y el valle (depresión), es decir, la distancia libre entre la proyección 20 y el fondo del valle 22 según la Figura 2, debe ser aproximadamente 1/5 de la altura de todas las capas.

En particular, se favorece que la estructura se forme de manera que el volumen de las elevaciones sea igual o aproximadamente igual al volumen de las depresiones o de los valles.

Dado que el material de la segunda capa 24 penetra en la base de los valles 26 en la superficie 18 de la capa 14, hay una transición continua entre las propiedades de la capa 14 y las de la capa 24, después de que las capas 24, 14 han sido prensadas según la Figura 1 d). La capa de transición o capa intermedia se señala con el número de referencia

28 en la Figura 1 d).

La capa 24 consiste en un material que difiere del de la capa 14. La diferencia radica, en particular, en los aditivos de color y en la proporción de óxido de itrio. Este último se selecciona de tal manera que la proporción de la fase cristalina cúbica en la capa 24 después de la pre-sinterización sea considerablemente mayor que la de la capa 14. En la capa 14, la fracción de fase cristalina tetragonal es más del 90%, mientras que la fracción de fase cristalina cúbica en la capa 24 está entre 30% y 49%. El resto es esencialmente la fase cristalina tetragonal.

Estas diferentes fracciones de fase cristalina resultan del hecho de que el contenido de óxido de itrio en la capa 14 está entre 4,5% y 7% en peso y en la capa 24 entre 7% y 9,5% en peso, en donde la proporción en la primera capa 14 es menor que en la segunda capa 24.

La fracción de óxido de color en la capa 24 se reduce en comparación con la capa 14, estando en el intervalo de 0,0 a 1,5% en peso, preferiblemente de 0,005 a 0,5% en peso. Como resultado de esta medida, hay una transición continua de color entre las capas 14 y 24. Debido al mayor contenido de óxido de itrio, la resistencia a la flexión se reduce y también hay una mayor translucidez en la capa 24 en comparación con la capa 14.

La resistencia más alta se observa en la capa 14, en la cual las regiones del reemplazo dental que están sujetas a cargas pesadas, en particular la parte inferior del conector de los puentes, se extienden como se muestra en la Figura 4.

Las capas 14, 24 se presionan por medio de un sello 30, con una presión entre 1000 bar y 2000 bar.

El material vertible, es decir, en el estado en el que se introduce en la matriz 10, tiene una densidad aparente entre 1 g/cm³ y 1,4 g/cm³. Después de presionar, la densidad es de aproximadamente 3 g/cm³.

Como resultado de la estructuración, se obtiene una densidad de hasta 2 g/cm³ en la región de transición entre las regiones no mezcladas de las capas primera y segunda 14, 24 antes de que se compacten estas capas 14 y 24. La región de transición también puede denominarse capa intermedia 28.

Después de presionar, la pieza en bruto 33 producido se expulsa del molde 10 y se presinterizan de la manera habitual a una temperatura de entre 800 °C y 1000 °C durante un período de tiempo entre 100 minutos y 150 minutos. También se muestra una pieza en bruto correspondiente en la Figura 4. La pieza en bruto 33 comprende la capa comprimida 14, la capa comprimida 24 y la capa intermedia comprimida 28, es decir, la región de transición.

Si se fresa un reemplazo dental a partir la pieza en bruto de la pieza en bruto 33 – en la realización de ejemplo un puente 34 –, entonces el programa de fresado se diseña de manera que la región inferior del puente 34, en particular, en la región del lado basal del conector 36, se extiende a la capa 14 que tiene la resistencia a la flexión más alta. La región incisal 40 del puente, por el contrario, se extiende a la capa 24.

En la región de transición, es decir, en la capa intermedia 28, en la que tiene lugar la transición casi continua o continua entre las capas 14 y 24, está la transición entre la dentina y la región incisiva. La dentina se extiende en la región 14.

Las características esenciales de la enseñanza según la invención se ilustran una vez más con referencia a la Figura 3. Por tanto, la Figura 3 muestra una vez más la pieza en bruto 33 con las capas 14 y 24, así como la región de transición 28.

La Figura 3b pretende ilustrar que el agente estabilizante en forma de óxido de itrio es aproximadamente 5% en peso en la primera capa 14 y aproximadamente 9% en peso en la segunda capa 24, y que sobre la base de la disposición de la capa intermedia 28 según la invención, el porcentaje de óxido de itrio aumenta continuamente. Los valores 0,425H y 0,575H ilustran que el elemento 16 indicado en las Figuras 1 y 2 se pone en la primera capa 14 de tal manera que se forman valles que se extienden con respecto a la altura total H de las capas 14, 24 en una región desde 0,075H debajo de la superficie 18 y las elevaciones o picos se extienden en una región desde 0,075H encima de la superficie 18 en donde, como se ha mencionado, la distancia entre los picos 20 y los valles 22 de la estructura en forma de diente de sierra del elemento 16 es 0,15H.

Las mediciones de las capas totalmente sinterizadas 14 y 24 según la norma DIN ISO 6872 han demostrado que la resistencia a la flexión σ_B en la capa 14, en la que está presente más del 80% de la fase cristalina tetragonal del dióxido de circonio, es de aproximadamente 1000 MPa. En cambio, la resistencia a la flexión en la capa 24, en la que está presente del 30 al 49% de fase cristalina cúbica, es de aproximadamente 660 MPa.

La Figura 3d muestra el cambio en la translucidez a través de la altura de las capas 14, 24.

Con referencia a la Fig. 5, se muestra un método alternativo (que no es parte de la presente invención), en donde se debe preparar una pieza en bruto o una restauración dental que proporcione una transición en gran medida continua entre una primera capa y una segunda capa o, en el caso de una restauración entre la región dentinaria y la región incisal en términos de translucidez y resistencia.

Así, según la Figura 5a, primero se introduce un primer material cerámico, que corresponde a la capa 14 según la Figura 1, en una matriz 10. La capa correspondiente en la Figura 5a se indica con el número 114. La altura de esta capa puede ser la mitad de la altura del total de capas que se rellenan en la matriz 10. Luego se aplica a la capa 114 una capa 127 con un espesor que en la realización de ejemplo es $1/10$ de la altura total de las capas. La capa 127 puede corresponder a la de la segunda capa 24 según la Figura 1. La capa 127 se mezcla luego con una región superficial de la capa 114 en una profundidad correspondiente al espesor de la capa 127. Esto forma una capa intermedia 128 que tiene un espesor de $2/10$ de la altura total de las capas. A continuación se aplica otra capa 124, que corresponde a la segunda capa 24 según la figura 1, sobre la capa intermedia 128. La altura de la capa 124 en la realización de ejemplo es, por tanto, $4/10$ de la altura total H. Después, las capas 124, 128, 114 se presionan entre sí según la realización de ejemplo de la Figura 1 para permitir la realización de los pasos del proceso de presinterización, trabajo y sinterización completa como se describe. Naturalmente, el mecanizado se puede realizar después de una sinterización completa.

REIVINDICACIONES

1. Una pieza en bruto (3) presinterizada o totalmente sinterizada para uso para la fabricación de una restauración dental (34), tal como una estructura dental, corona, corona parcial, puente, tapa, chapa, pilar, construcción de clavija, en particular puente de múltiples elementos, que consiste en un material cerámico que contiene dióxido de circonio dopado con óxido de itrio (Y₂O₃), cuando se observa a través de su altura, tiene capas de diferentes composiciones, en donde el material de una primera capa (14) difiere del material de una segunda capa (24) en términos de color y proporciones de formas cristalinas estabilizadas presentes a temperatura ambiente, en la que la relación de la fase tetragonal a la fase cúbica del dióxido de circonio debe ser ≥ 1 en la primera capa así como en la segunda capa después de la presinterización, en la que el dióxido de circonio tiene al menos un 95 % de forma cristalina tetragonal en la primera capa y entre el 51 % y el 80 % en la segunda capa, y en la que la pieza en bruto (33) tiene al menos tres capas, de la cual una es una capa intermedia (28) que se extiende sobre al menos 1/10 H a 1/5 H de la altura total H de la pieza en bruto, y que está formada a partir de un material de la primera capa (14) y la segunda capa (24); y en donde el dióxido de circonio está dopado con óxido de itrio, en donde el porcentaje de óxido de itrio en la primera capa (14) está entre el 4,5 % en peso y el 7,0 % en peso y en la segunda capa (24) está entre el 7,0 % en peso y el 9,5 % en peso, de manera que el porcentaje de óxido de itrio en la primera capa es menor que en la segunda capa.

2. La pieza en bruto según la reivindicación 1,

caracterizado por que

en la capa central (28), el porcentaje del material de la primera capa (14), partiendo de la misma en dirección a la segunda capa (24), disminuye de forma continua o sustancialmente continua.

3. La pieza en bruto según la reivindicación 1 o 2,

caracterizado por que,

el porcentaje de óxido de itrio en la capa intermedia (28) desde la primera capa (14), comenzando en la dirección de la segunda capa (24), aumenta de forma continua o sustancialmente continua.

4. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el material de la primera y/o segunda capa (14, 24) y/o de la capa intermedia está coloreado con al menos un óxido colorante de elementos del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb, preferiblemente Fe₂O₃, Er₂O₃ o Co₃O₄.

5. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

el material de base para la primera y la segunda capas tiene preferiblemente la siguiente composición en porcentaje en peso:

HfO ₂		< 3,0
Al ₂ O ₃		< 0,3
Componentes inevitables causados técnicamente		≤ 0,2 (tal como SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Na ₂ O)
Para la primera capa:	Y ₂ O ₃	4,5 a 7,0
Para la segunda capa:	Y ₂ O ₃	7,0 a 9,5
Óxidos que confieren color		0 - 1,5

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

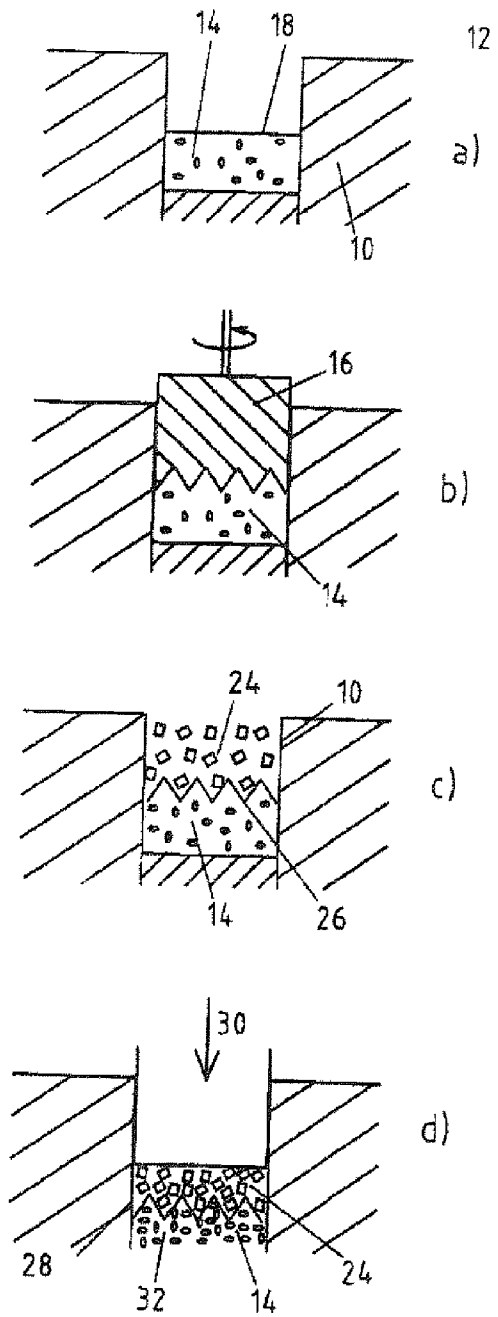


Fig. 1

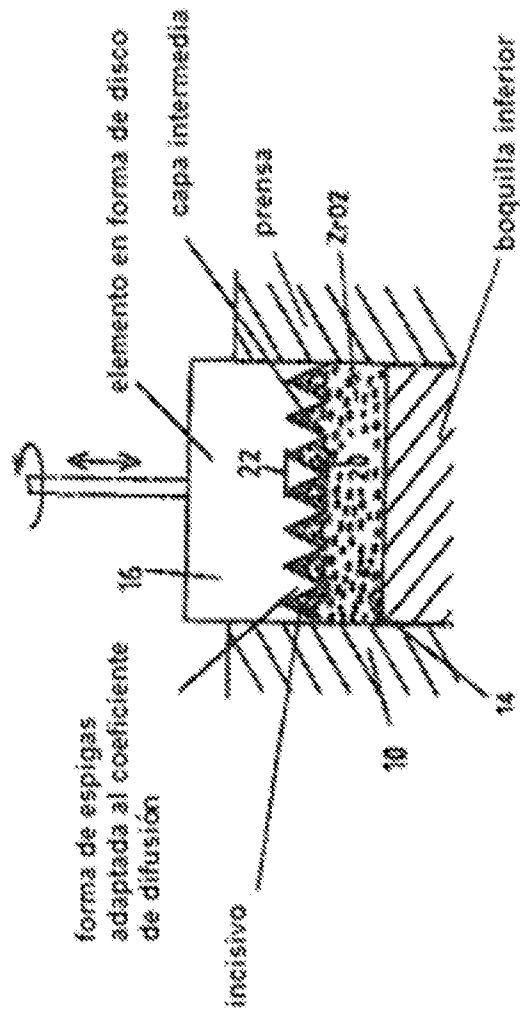


Fig. 2

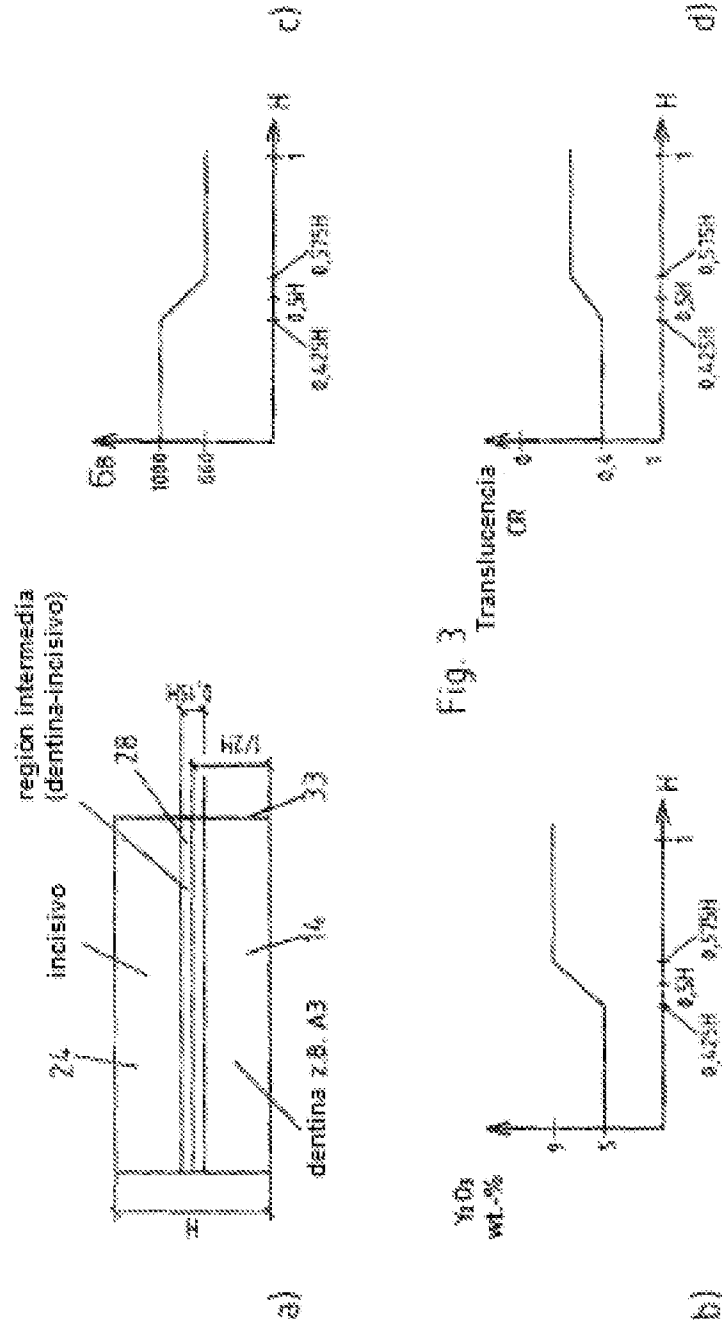


Fig. 3

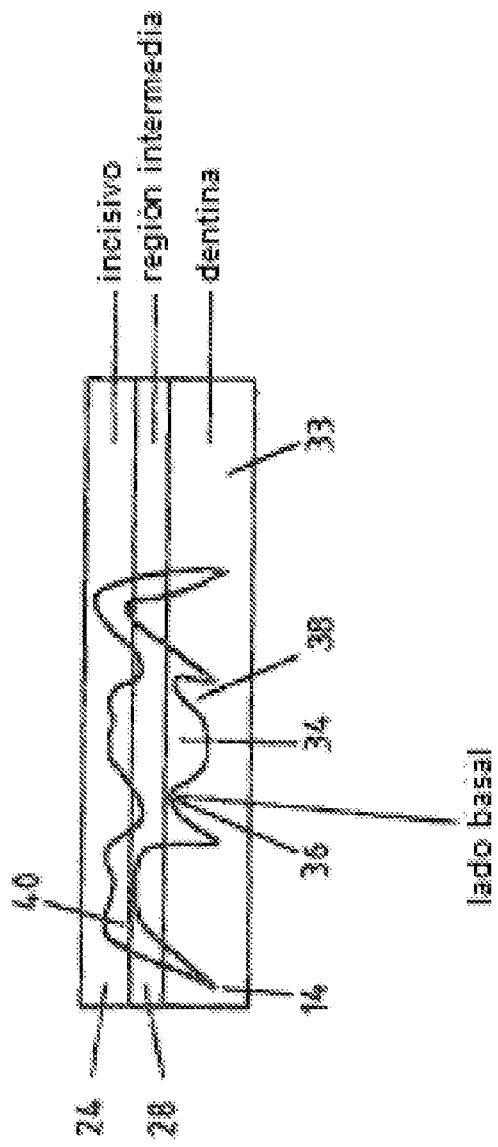


Fig. 4

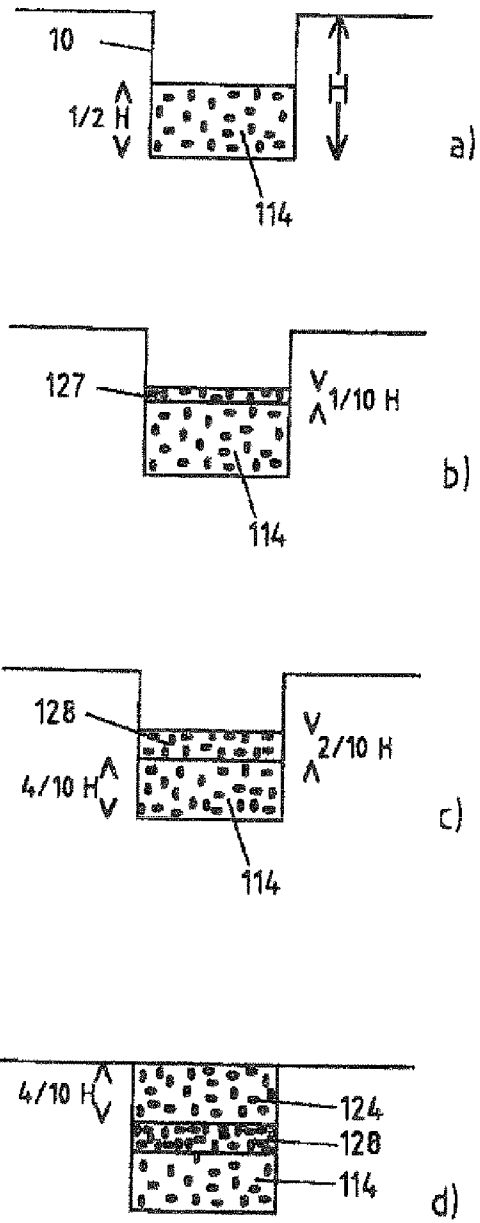


Fig. 5