

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 170**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00	(2006.01) A61C 5/70	(2007.01)
A61C 13/083	(2006.01) A61C 8/00	(2006.01)
A61K 6/818	(2010.01)	
C04B 35/486	(2006.01)	
A61K 6/822	(2010.01)	
A61K 6/824	(2010.01)	
B32B 18/00	(2006.01)	
C01G 25/02	(2006.01)	
A61K 6/807	(2010.01)	
A61K 6/813	(2010.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2022** **E 22170325 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 4197486**

54 Título: **Pieza en bruto y procedimiento para la preparación de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2024

73 Titular/es:

DEGUDENT GMBH (50.0%)
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau, DE y
DENTSPLY SIRONA INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

VÖLKL, LOTHAR;
FECHER, STEFAN;
KUTZNER, MARTIN;
GIESE, SVEN y
KOHLER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 983 170 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

Pieza en bruto y procedimiento para la preparación de la misma

5 La invención se refiere a una pieza en bruto para uso en la preparación de un producto dental, tal como una restauración dental, una carilla o un componente de implante, que consiste en o contiene dióxido de circonio (ZrO_2) con fase tetragonal, en donde el dióxido de circonio se estabiliza con óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) como estabilizador principal y con Y_2O_3 como estabilizador secundario.

En el documento EP 2 956 427 B1 se puede encontrar un material multifásico a base de dióxido de circonio. El contenido en dióxido de circonio tetragonal está entre el 94% en volumen y el 96% en volumen para poder llevar a cabo la tarea de proporcionar una cerámica dental con buenas propiedades mecánicas.

10 El documento WO 99/47065 A1 describe un procedimiento para la preparación una prótesis dental que se puede colocar sobre un muñón dental previamente preparado y se basa en una pieza en bruto de dióxido de circonio. La pieza en bruto se compone de un disco de dióxido de circonio presinterizado, a partir del cual se obtiene una forma correspondiente a la prótesis, teniendo en cuenta el comportamiento de contracción durante la sinterización completa o final. El polvo de partida puede presentar elementos colorantes que se encuentran en forma de óxido.

15 A partir del documento WO 2005/070322 A1 se conoce un material compuesto inorgánico-inorgánico y un procedimiento para su preparación. Para preparar el material compuesto a partir de un polvo cerámico de ZrO_2 (dióxido de circonio), después de un tratamiento de conformación y presinterización, se prepara una pieza moldeada de cerámica de óxido cristalina, de poros abiertos, sobre la cual se aplica un material de infiltración al vacío a temperatura ambiente y la cerámica de óxido se sinteriza compactando para formar el material compuesto inorgánico-inorgánico en atmósfera de aire y presión ambiente. Esas medidas están destinadas a dar como resultado un efecto estético mejorado.

20 El documento WO 2015/199018 A1 muestra un cuerpo de dióxido de circonio translúcido coloreado, compuesto de dióxido de circonio estabilizado con óxido de itrio, óxido de erbio, óxido de hierro, óxido de cobalto y óxido de aluminio.

25 A partir del documento US 8 936 845 B2 se conoce una pieza en bruto compuesta de dióxido de circonio que se utiliza para preparar prótesis dentales y que se compone de varias capas de diferentes composiciones químicas. Las capas individuales tienen diferentes proporciones de óxido de itrio.

Una pieza en bruto a base de dióxido de circonio para la preparación de productos dentales según el documento WO 2014/062375 A1 tiene al menos dos regiones de materiales que tienen diferentes proporciones de la fase cristalina tetragonal y cúbica, siendo el cociente mayor que 1 en una de las regiones y siendo el cociente menor que 1 en la otra región.

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

En los documentos CN 113 101230 A, CN 113 105 232 A y JP H08 33701 A se pueden encontrar mezclas de polvos para productos dentales, cuyo componente principal es ZrO_2 . Otros componentes incluyen varios óxidos de tierras raras, incluido Gd_2O_3 .

35 El documento EP 3 517 072 A1 describe un procedimiento para la preparación de piezas en bruto destinadas a restauraciones dentales. Para la preparación, se introducen capas de polvo cerámico en un molde y luego se prensan, cuyo componente principal es dióxido de circonio. Las capas tienen diferentes composiciones.

40 La presente invención tiene por objeto, entre otros, resolver el problema de que la pieza en bruto tenga la resistencia necesaria para uso como producto dental, en particular como restauración o implante, mostrando al mismo tiempo las propiedades ópticas deseadas para cumplir con los requisitos estéticos. Las piezas en bruto destinadas a las restauraciones dentales deben tener una apariencia que se corresponda con la de los dientes naturales.

45 Para solucionar uno o más aspectos, la invención prevé que el dióxido de circonio con Gd_2O_3 como estabilizador principal, con un contenido entre 2,5 y 4% en moles respecto al contenido de ZrO_2 , así como con Y_2O_3 como estabilizador secundario con un contenido entre 0,2 y 0,8% en moles respecto al contenido de ZrO_2 , esté estabilizado y que la fase tetragonal del dióxido de circonio esté entre el 40 y el 80% en volumen.

La presente invención se define en las reivindicaciones.

50 Sorprendentemente se ha mostrado que si como estabilizador principal se utiliza óxido de gadolinio(III), con el que al mismo tiempo se puede conseguir una alta tenacidad a la fractura con buenas propiedades ópticas, se utiliza al menos otro estabilizador como estabilizador secundario, la tenacidad a la fractura no se reduce notablemente, pero al mismo tiempo aumenta la resistencia. Al aumentar el contenido en estabilizador también se mejoran las propiedades ópticas.

En particular, está previsto que la pieza en bruto contenga al menos un óxido colorante procedente del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb.

La invención prevé preferentemente que la proporción de Gd_2O_3 se encuentre entre 3 y 4% en moles, respecto al contenido de ZrO_2 .

La fase cristalina tetragonal del dióxido de circonio de la pieza en bruto se sitúa preferentemente entre el 45% en volumen y el 75% en volumen.

- 5 Aparte de las piezas en bruto que como estabilizador principal contienen Gd_2O_3 , la proporción de la fase tetragonal del dióxido de circonio estabilizado se reduce específicamente para obtener una proporción relativamente alta de la fase cristalina cúbica para lograr la translucidez deseada. Sin embargo, independientemente de esto, la resistencia o la tenacidad a la fractura y la resistencia a la flexión requeridas están presentes para cumplir con los requisitos mecánicos que se imponen a un componente de restauración o implante.
- 10 Mediante el contenido obligatorio de al menos un óxido colorante se puede conseguir una forma de aspecto óptico que cumple los requisitos estéticos. La coloración de los componentes del implante tiene la ventaja de que, si el implante se hace visible debido a cambios en las encías, apenas se nota visualmente en comparación, por ejemplo, con los implantes de titanio.
- 15 El contenido en estabilizador secundario se sitúa entre el 0,2 y 0,8% en moles, respecto al contenido en dióxido de circonio.
- Respecto al efecto del color que se va a conseguir, se prevé en particular que la proporción de óxido o de los óxidos colorantes en % en peso de la pieza en bruto sea como máximo de 1,5.
- Si es posible poner a disposición una pieza en bruto de una sola capa y, por tanto, de un solo color, según las enseñanzas de acuerdo con la invención, está previsto que la pieza en bruto presente al menos dos regiones con composiciones diferentes entre sí.
- 20 El contenido total en estabilizador o estabilizadores puede ser el mismo en cada región.
- En otras palabras, la suma de los contenidos en estabilizador en cada capa puede ser igual, diferenciándose entre sí el contenido en óxido u óxidos colorantes en las capas.
- 25 En la invención, el contenido total y/o los estabilizadores son diferentes en las regiones, siendo el Y_2O_3 igual en las regiones en tanto al contenido.
- El o los estabilizadores adicionales se denominan estabilizadores secundarios, ya que el estabilizador Gd_2O_3 es el estabilizador principal, es decir, que se utiliza principalmente para estabilizar la fase cristalina tetragonal en el dióxido de circonio.
- 30 Para conseguir las propiedades de fluorescencia deseadas, en particular para una restauración dental que se va a preparar a partir de la pieza en bruto, está previsto que la pieza en bruto o una región de la pieza en bruto contenga al menos un elemento que produce un efecto de fluorescencia, en particular al menos un óxido procedente del grupo Bi, Tb, Tm, Pr con una proporción en % en peso comprendida entre 0,005 y 2,0, preferentemente entre 0,005 y 0,5.
- 35 Para poder poner a disposición a partir de una pieza en bruto una restauración dental como, por ejemplo, una estructura dental, un puente, una corona o una corona parcial, sin necesidad de realizar modificaciones posteriores complejas, pero que al mismo tiempo cumpla los requisitos estéticos deseados y tenga la resistencia necesaria en regiones sometidas a mucha carga, se propone en particular que una primera región presente una cavidad, dentro de la cual se extiende la segunda región, que tiene una composición diferente a la de la primera región.
- En ese caso, la primera región puede tener varias cavidades, eventualmente con diferentes geometrías internas, en las que se extienden varias segundas regiones y la primera región tiene una translucidez mayor que la segunda región, cuya resistencia es mayor que la de la primera región.
- 40 En particular, está previsto que la pieza en bruto esté diseñada en múltiples capas, que comprenden al menos una capa inferior y una capa superior con diferentes composiciones, conteniendo las capas al menos un primer óxido colorante, cuya proporción es menor en la capa inferior que contiene el primer óxido colorante que en la capa superior que contiene el primer óxido colorante.
- 45 Independientemente de ello, la pieza en bruto debería presentar al menos tres capas, discurrendo la capa intermedia entre una capa superior y una capa inferior, constituida por un material de la capa superior y de la capa inferior.
- Para satisfacer especialmente las exigencias estéticas, otra propuesta de la invención prevé que el primer óxido colorante sea al menos un óxido procedente del grupo Co, Mn, Ni, Cr, en particular Co_2O_3 o MnO_2 o una mezcla de los mismos.
- 50 La invención también se refiere a un procedimiento para preparar una pieza en bruto destinada a preparar un producto dental, en particular una restauración dental, una carilla, un componente de implante, en donde material en polvo estabilizado que contiene o consiste en dióxido de circonio se introduce en un molde, se prensa y luego se somete a al menos un tratamiento térmico, en donde el dióxido de circonio se estabiliza con óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) como

estabilizador principal y con Y_2O_3 como estabilizador secundario y muestra la fase tetragonal, la cual se caracteriza por que como polvo cerámico se utiliza aquel cuyo contenido en óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) está entre 2,5 y 4% en moles y el contenido en estabilizador secundario está entre 0,2 y 0,8% en moles, en cada caso respecto al contenido en ZrO_2 y la fase tetragonal del dióxido de circonio está entre un 40 y 80% en volumen.

- 5 Al material cerámico se le añade preferentemente al menos un óxido colorante procedente del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb.

En particular, la invención se caracteriza por un procedimiento para preparar una pieza en bruto a partir de un material cerámico, en donde se introducen en capas en un molde al menos dos capas de material cerámico, que consisten en las mezclas descritas anteriormente, pudiendo tener las capas diferentes composiciones, y luego después de la introducción de las capas, éstas se prensan y luego se sinterizan, por lo que después de la introducción de la primera capa, ésta se estructura de tal manera en su superficie que la altura de la primera capa vista a lo largo de la superficie, diverge por regiones, es decir, que no tiene una altura de llenado uniforme, y después se introduce en el molde una segunda capa que difiere de la primera capa en su composición.

10 Alternativamente, existe la posibilidad de que, después de la introducción de la primera capa, se introduzca en el molde una capa intermedia de un material cerámico de una mezcla según la invención, que se diferencia de la de la primera capa en que el material de la primera capa se mezcla con el material de la capa intermedia, y que luego se introduce la segunda capa en el molde. En ese caso, está previsto en particular que el material de la capa intermedia se mezcle con el de la primera capa partiendo de la superficie libre de la capa intermedia hasta una altura que se corresponde con el doble o aproximadamente el doble de la altura de la capa intermedia. Además, está especialmente previsto que el material utilizado para la capa intermedia sea el mismo que el de la segunda capa.

Según la invención, según la primera alternativa, en primer lugar, se introduce en un molde una primera capa de material en polvo vertible. Después de la introducción del material se alisa la superficie para luego formar una estructura de tal manera que se formen elevaciones y valles que discurren en particular paralelos entre sí, pero en particular concéntricos o paralelos entre sí. Para ello está previsto en particular que la estructura esté formada por un elemento que se mueve, en particular giratorio con respecto a la primera capa y que forma la estructura de la primera capa en su superficie, en particular con una forma ondulada, en forma de peine o sección en forma de diente de sierra. La superficie casi se "rastrilla" esencialmente para formar la estructura, es decir, elevaciones y valles que se alternan.

En particular, está previsto que la estructura se incorpore de tal manera que el volumen de las elevaciones sea igual o aproximadamente igual al volumen de las depresiones o valles.

30 Preferiblemente, el elemento en forma de dientes de sierra debería mostrar dientes en forma de V, simétricos y cuyos flancos forman un ángulo de 15° a 45° . La distancia entre los dientes consecutivos, es decir, la distancia de punta a punta debe ser de 1 a 4 mm, preferiblemente entre 1 mm y 3 mm.

A continuación se introduce en el molde el segundo material cerámico en forma de polvo vertible, cuya cantidad aumenta desde las depresiones de la estructura formadas por los valles, de modo que como resultado se produce un aumento casi continuo de la proporción de la segunda capa sobre la altura de las elevaciones. Una vez alisada la superficie, se presionan las capas.

La presinterización se realiza después a una temperatura entre 700°C y 1100°C , en particular en un intervalo entre 800°C y 1000°C durante un tiempo de, p. ej., 100 min a 150 min. La pieza en bruto así obtenida se procesa a continuación hasta obtener, p. ej., una restauración dental deseada mediante fresado y/o esmerilado, que luego se sinteriza.

La sinterización se lleva a cabo, p. ej., durante un tiempo entre 10 minutos y 250 minutos en un intervalo de temperatura entre 1200°C y 1600°C .

En particular, la sinterización debería realizarse en el intervalo de temperatura entre 1400°C y 1500°C , preferentemente entre 1400°C y 1450°C .

45 Las temperaturas y los tiempos descritos anteriormente para la presinterización o sinterización se aplican a diferentes formas de capas, secuencias de capas y diferentes cantidades de capas, aunque, por supuesto, esto también incluye la preparación de una pieza en bruto que está compuesta por un material uniforme, es decir, que no está compuesta por capas o regiones de material cerámico, que tienen diferentes composiciones en cuanto a las materias primas de partida.

A través de la penetración de las capas, se tiene la ventaja de que se pueden conseguir diferentes propiedades físicas y ópticas a lo largo de la altura de la pieza en bruto. De este modo, si la primera capa está coloreada en la medida necesaria, después de la sinterización, es decir, después de la sinterización final o completa, se puede conseguir una región de borde del color del diente, que se extiende sobre la región de transición formada por los materiales de la primera y segunda capa que penetran entre sí, en donde la intensidad del color del diente disminuye de forma continua. A continuación, se produce la restauración dental a partir de la pieza en bruto, en particular mediante fresado, teniendo en cuenta el curso de la capa, "anidándose" la restauración dental en la pieza en bruto, de tal manera que el borde incisivo del diente discurre en la región de la segunda capa.

Debido a las enseñanzas según la invención, se produce una transición continua entre las capas, de modo que el color o la translucidez disminuyen o aumentan continuamente.

Mediante el uso de Gd_2O_3 como estabilizador principal, se obtiene la ventaja especial de poder conseguir una alta estabilidad de los bordes del producto dental. Comparado con un ZrO_2 estabilizado con Y_2O_3 como estabilizador principal, el espesor de la pared puede ser hasta un 20% más fino.

Preferiblemente está previsto que la posibilidad de mezclar los materiales de las capas se amplíe mediante la rotación de un elemento estructurante, en particular alrededor de un eje que discurre a lo largo del eje longitudinal del molde, para crear la estructura ondulada o en forma de diente de sierra, desplazando el material de la superficie de la primera capa. También existe la posibilidad de formar la estructura mediante un elemento de presión que actúa sobre la primera capa en dirección a la superficie, que en particular presenta en su superficie elevaciones con depresiones que discurren entre ellas, de modo que la forma negativa del elemento, también conocido como sello, está estampada en la superficie de la primera capa. A continuación, como se ha explicado anteriormente, se rellena con el material cerámico de la segunda capa, luego se alisa para presionar exclusivamente las capas entre sí y luego se presinteriza la forma compacta.

La invención tiene también por objeto un producto dental en forma de una restauración dental, en particular una corona, una corona parcial o un puente, en donde la restauración, vista en la dirección del eje del diente, consiste en al menos una primera capa que discurre sobre el lado de la raíz y una segunda capa que discurre en el lado incisal, siendo la resistencia de la primera capa mayor que la de la segunda capa y la translucidez de la segunda capa es mayor que la de la primera capa.

Para ello las capas deberían contener un primer óxido colorante, en particular al menos un óxido procedente del grupo Co, Mn, Ni, Cr, preferentemente Co_3O_4 o MnO_2 o una mezcla de los mismos, siendo la proporción en la primera capa menor que en la de la segunda capa.

Además, se propone que el producto dental sea un sistema de implante de una sola pieza compuesto por un implante y un pilar, aunque, de forma habitual, éste también puede estar formado por dos piezas.

Otros detalles, ventajas y características de la invención se desprenden también de la siguiente descripción de los ejemplos de realización preferidos representados en los dibujos y sus explicaciones.

Las Figuras muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo para preparar una pieza en bruto,

Fig. 2 una representación esquemática de un dispositivo para ilustrar las etapas del procedimiento para preparar una pieza cerámica no sinterizada,

Fig. 3 una pieza en bruto con regiones con diferentes propiedades del material,

Fig. 4 una realización adicional de una pieza en bruto con regiones con diferentes propiedades del material,

Fig. 5 una representación esquemática de una pieza en bruto a partir de la cual se va a elaborar una prótesis dental,

Fig. 6 una realización adicional de una pieza en bruto con varias regiones con diferentes propiedades del material,

Fig. 7 una representación esquemática de un dispositivo con ayuda de esas etapas del procedimiento que se lleva a cabo para preparar una pieza cerámica no sinterizada y

Fig. 8 una representación esquemática adicional para explicar las etapas del procedimiento de preparación.

Para preparar una pieza en bruto, primero se prepara un material cerámico en polvo, cuyo componente principal es dióxido de circonio estabilizado que está estabilizado con Gd_2O_3 como estabilizador principal y uno o más estabilizadores secundarios.

El estabilizador secundario es Y_2O_3 con un contenido entre 0,2 y 0,8% en moles, respecto al contenido de ZrO_2 .

El contenido total de estabilizador(es) debe estar entre 2% en moles y 5,8% en moles.

Además se añade al menos un óxido colorante cuya proporción en peso de material cerámico no debe ser superior al 1,5% en peso. Como óxido colorante se selecciona en especial Fe_2O_3 , Er_2O_3 , Co_3O_4 o Tb_2O_3 o una mezcla de dos o más de esos óxidos.

Además, la mezcla contiene en % en peso $HfO_2 < 3,0$, $Al_2O_3 < 0,3$, aditivos técnicamente condicionados, necesarios $\leq 0,2$. Dado el caso se puede añadir un elemento que produzca un efecto de fluorescencia, como por ejemplo bismuto o tulio, cuyo contenido en óxido respectivo debería ser de 0,005 a 2,0% en peso, en particular de 0,005 a 0,5% en peso.

Una mezcla 1 preparada de forma correspondiente se introduce en una forma o molde 2 y se prensa. Una vez desmoldada, la pieza cerámica no sinterizada así obtenida se somete a continuación a un primer tratamiento térmico en el intervalo comprendido entre 800°C y 1000°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 100 minutos y 150 minutos. Para ello, primero se desaglutina, siempre que se haya añadido un aglutinante a la mezcla inicial, y luego se presinteriza. A continuación, la pieza en bruto presinterizada se procesa mecánicamente, por ejemplo, para obtener un diente artificial. A continuación se realiza una sinterización, es decir, la sinterización completa, en el intervalo de temperaturas preferentemente entre aproximadamente 1400°C y 1500°C, siendo especialmente dignos de mención los valores entre 1400°C y 1450°C. El proceso de sinterización se lleva a cabo durante un periodo que varía entre 10 minutos y 250 minutos. De esta forma se prepara un producto dental monocromático. Puede tratarse de una restauración dental o, por ejemplo, de un sistema de implantes, que se compone de implante y pilar y, por tanto, puede estar producido en una sola pieza o, como es habitual, en dos piezas.

Mediante el uso de Gd_2O_3 como estabilizador se obtiene la ventaja principal de que, contrariamente a lo que sugiere el estado de la técnica, la proporción de la fase cristalina tetragonal puede ser relativamente baja, concretamente entre un 40% en volumen y un 80% en volumen, preferentemente entre un 45% en volumen y un 75% en volumen, de modo que como resultado, su proporción de fase cristalina cúbica es relativamente alta y por lo tanto se puede lograr la translucidez deseada. Independientemente de la proporción relativamente baja de la fase cristalina tetragonal, una pieza en bruto sinterizada correspondiente tiene la resistencia, la tenacidad a la fractura y la dureza necesarias para el uso en el sector dental.

Las pruebas han demostrado que la resistencia biaxial medida según la norma ISO 6872 con dióxido de circonio estabilizado con Gd_2O_3 , en donde el contenido en Gd_2O_3 es de un 3% en moles con respecto al contenido en dióxido de circonio, dependiendo de las temperaturas de sinterización, se encuentra en el intervalo de 750 MPa a 1000 MPa y con dióxido de circonio estabilizado con óxido de gadolinio(III) como estabilizador principal (3% en moles) y con óxido de iterbio como estabilizador secundario (0,5% en moles), se encuentra en el intervalo entre 750 MPa y 850 MPa, valores que en el ZrO_2 estabilizado con óxido de itrio solo se pueden lograr si la fase cristalina tetragonal es superior al 90% en volumen.

Con 3% en moles de dióxido de circonio estabilizado con Gd_2O_3 se obtenía como resultado una tenacidad a la fractura K_{IC} , medida utilizando el método Chevron-Notch-Beam, en la unidad $MPa m^{0.5}$ en el intervalo entre 10 y 12, a temperaturas de sinterización entre 1350°C y 1450°C. En caso de una mezcla de estabilizadores compuesta por óxido de gadolinio(III) como estabilizador principal con un 3% en moles y óxido de iterbio con un 0,5% en moles como estabilizador secundario, se obtenían como resultado valores de K_{IC} entre 8 y 10,5 $MPa m^{0.5}$.

En cambio, para ZrO_2 estabilizado con Y_2O_3 (3% en moles) se obtenía un valor de K_{IC} de 4 - 5 $MPa m^{0.5}$.

Las Figs. 2 a 7 tienen por objeto ilustrar otros aspectos de la invención, con el fin de preparar productos monolíticos, en particular restauraciones dentales, tales como coronas, coronas parciales o puentes, en los que las piezas en bruto presentan regiones próximas al contorno con respecto a las restauraciones que han de prepararse.

Hay que mencionar que se pueden preparar piezas en bruto que presentan regiones de material cerámico con diferentes composiciones y, por tanto, propiedades, para conseguir las propiedades ópticas y mecánicas deseadas. Las prótesis dentales preparadas monolíticamente ofrecen la ventaja de que pueden usarse inmediatamente después de elaborarlas a partir de la pieza en bruto y luego sinterizadas, sin necesidad, p. ej., de aplicar y cocer un borde manualmente.

Los valores de resistencia deseados se pueden configurar específicamente. Lo mismo se aplica a las propiedades de color, translucidez y fluorescencia.

Según la Fig. 2a, se introduce un polvo de una primera composición en un molde 10, que se utilizará, por ejemplo, como material incisal. El polvo puede contener aglutinantes. El polvo tiene una composición como la descrita con anterioridad a modo de ejemplo.

Después de rellenar el molde 10 con el material 14, se forma una cavidad abierta 18 por medio de un sello de prensado 16, sin que esencialmente se presione el material en sí. Más bien, el material se desplaza o se compacta ligeramente. Después de formar la cavidad (Fig. 2b), se retira el sello de prensado 16 para llenar la cavidad con un segundo material cerámico 20, que puede diferir del primer material cerámico 14 en que el contenido en óxidos estabilizadores presentes en los materiales es el mismo en cada material, pero los óxidos colorantes añadidos difieren entre sí, ya sea en términos del elemento, ya sea en términos de proporción en peso o una combinación de los mismos.

Lo mismo se aplica si se añaden componentes destinados a lograr propiedades de fluorescencia.

Sin embargo, también es posible que cada material contenga diferentes cantidades de estabilizadores, aunque al menos en cada material el Gd_2O_3 es el estabilizador principal y se incluye otro estabilizador secundario.

Después de rellenar la cavidad 18 con el segundo material cerámico 20 (Fig. 2c), los materiales 14, 20 o las capas o regiones formadas a partir de ellos en el molde 10 de la prensa 12, se prensan entonces usando un sello inferior y/o superior 22, 24 para lograr una compactación.

Después del prensado, la pieza cerámica no sinterizada 28 tiene una densidad de aproximadamente 3 g/cm³ (Fig. 3). El prensado se puede realizar en las regiones deseadas habituales con una presión de, por ejemplo, entre 1.000 y 2.000 bar.

5 Como se muestra en la Fig. 3, en el segundo material 20 se puede formar una segunda cavidad 26, por ejemplo mediante fresado, después de compactarlo mediante el sello de prensado 22, 24 o, en caso necesario, después de una sinterización previa.

10 Sin embargo, también existe la posibilidad de formar una segunda cavidad 26 correspondiente en el material 20 según la Fig. 2c, el cual rellena completamente la cavidad abierta 18 inferior, mediante un sello de prensado no mostrado, para introducir un segundo material que debe tener una composición diferente que el material con el que se ha llenado anteriormente el molde.

Independientemente de si la segunda cavidad 26 está presente o no, la pieza en bruto 28 se presinteriza después del prensado, en particular en el intervalo entre 800°C y 1000°C durante un período de entre 100 minutos y 150 minutos. Si el material contiene un aglutinante, primero se realiza la desaglutinación y luego la sinterización previa.

15 La pieza en bruto está provista de un soporte para llevar a cabo el procesamiento, por ejemplo, mediante fresado y/o esmerilado, de modo que se puede preparar un producto dental deseado, tal como un diente, a partir de la pieza en bruto 28, como se explicará con referencia a la Fig. 5.

20 Preferiblemente, el diente que se va a preparar se coloca al menos virtualmente en la pieza en bruto 28 de tal manera que la región incisal se encuentra en la región 32 formada por el primer material cerámico 14 y la región de dentina en secciones se encuentra en la segunda región 34 formada por el segundo material cerámico 20. A continuación se procesa la pieza en bruto 28 teniendo en cuenta estos datos, tomando en consideración el comportamiento de contracción del material.

25 La Fig. 4 ilustra que después de llenar la primera cavidad 18 en el primer material cerámico 14 y de llenar con el segundo material cerámico 20 la cavidad 18, se introduce una segunda cavidad 36, si es necesario según el procedimiento según la Fig. 2b, de modo que un tercer material cerámico 38 rellena la cavidad 36 así formada, que difiere del segundo material cerámico en su composición de tal manera que, en particular, se puede conseguir una mayor resistencia.

También se puede formar una cavidad 40 en el tercer material cerámico 38, como se explica en relación con la Fig. 3.

30 Como se ilustra la Fig. 5, de la pieza en bruto 28 se obtiene una restauración dental, en la realización del ejemplo es un diente 42. 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, el diente 42 que se va a preparar, se coloca de manera virtual en las regiones 32, 34 de tal manera que la parte incisiva se extiende en la primera región 32 y la dentina se extiende en la segunda región 34.

35 Después de extraer el diente 42 así colocado de manera virtual a partir de la pieza en bruto 28, está disponible una prótesis dental, la cual en principio se puede utilizar directamente y que, en particular, no requiere ningún tipo de carilla. Se prepara un diente monolítico. En este caso, la preparación a partir de la pieza en bruto se facilita porque la segunda región 34 ya tiene una cavidad abierta 26, como se describe con referencia a la Fig. 3 y como se aprecia a partir de la Fig. 5.

40 Como se puede ver en la Fig. 6, también existe la posibilidad de formar una pieza en bruto 28 con un gran número de regiones 52, 54, 56, que consisten en el segundo y posiblemente un tercer material cerámico y pueden tener diferentes geometrías para poder formar de forma correspondiente dientes con diferentes geometrías. Las denominadas segundas regiones 52, 54, 56 formadas a partir del segundo material cerámico 20 están embebidas en el primer material cerámico, es decir, rodeadas por él, como se ilustra en el dibujo.

45 Si antes de sinterizar la pieza en bruto se forma preferentemente un producto dental a partir del material compacto presinterizado o, en su caso, de la pieza cerámica no sinterizada, entonces, por supuesto, no se abandona la invención si el procesamiento correspondiente solo tiene lugar después de que la pieza en bruto se haya sinterizado por completo.

Otras realizaciones de las enseñanzas según la invención se pueden extraer de las Figs. 7 y 8.

50 Para preparar una pieza en bruto que se compone de regiones o capas con diferentes composiciones, consiguiendo una transición constante entre las capas en cuanto a las propiedades deseadas, es decir, por ejemplo, en un diente que se va a preparar, la región incisal es más translúcida que la región de dentina y la resistencia en la región de dentina es mayor que en la región incisal, se introduce un primer material (capa 114) en un molde 110 de una prensa 112, que contiene materiales de partida en polvo, siendo dióxido de circonio el material base, que está estabilizado con al menos óxido de gadolinio(III) como estabilizador primario y opcionalmente con uno o más estabilizadores secundarios. En la medida necesaria, se añaden uno o más óxidos colorantes y/o elementos que presentan propiedades fluorescentes. También se puede añadir aglutinante.

Después de llenar el molde 110 con el primer material, la superficie se alisa y se estructura como se muestra en la Fig. 7b. Para ello se utiliza, por ejemplo, un elemento 116 en forma de disco, placa o barra, el cual en el ejemplo de realización presenta una geometría dentada en el lado de la capa, de modo que en la superficie 118 de la capa 114 se forma una estructura negativa correspondiente al desplazar el material. Esta estructura se presenta como elevaciones concéntricas y valles circundantes. La estructura debe diseñarse de tal manera que el volumen de las elevaciones sea igual o aproximadamente igual al volumen de las depresiones o valles.

Según la Fig. 7c, a continuación, se rellena el molde 110 con una capa 124 que consiste en un segundo material, que difiere del primer material en cuanto al contenido en estabilizador o la composición de los estabilizadores, o en cuanto a los componentes adicionales, manteniendo constante el contenido en estabilizador(es).

Debido a que el material de la segunda capa 124 penetra hasta el fondo de los valles 126 en la superficie 118 de la capa, se obtiene una transición continua entre las propiedades de la capa 114 y la capa 124, después de que, según la Fig. 7d, se han prensado las capas 124 y 114. La capa de transición está marcada con 128 en la Fig. 7d.

Como se ha mencionado, la capa 124 está compuesta de un material que difiere del material de la capa 114. La diferencia debe estar particularmente en los aditivos de color y en si se han mezclado uno o más elementos que generan fluorescencia, en sus proporciones.

En cuanto a posibles diferencias respecto a los estabilizadores, cabe señalar que la segunda capa 124 debería tener una proporción de fase cristalina tetragonal menor en la capa 124 que en la capa 114.

Un procedimiento alternativo para preparar una denominada pieza en bruto 2D, es decir, una en la que no se forman regiones que se ajusten en el contorno al producto dental que se va a preparar, como se ha explicado con las Fig. 2 a 6 y, por lo tanto, las piezas en bruto se pueden denominar piezas en bruto 3D, se presenta en la Fig. 8.

De este modo, en un molde 110, primero se introduce un primer material cerámico en polvo, que puede corresponder al de la capa 114 según la Fig. 7. La capa correspondiente se distingue en la Fig. 8a con 214. La altura de esa capa 214 puede ser la mitad de la altura total de las capas que se introducen en el molde 110.

Sobre la capa 214 se aplica luego una capa 227 con un grosor que, por ejemplo, es 1/10 de la altura total de las capas. El material de la capa 227 puede corresponder al de la segunda capa 124 según la Fig. 7. Luego, se mezcla la capa 227 con una región superficial de la capa 214 a una profundidad que debería corresponder al grosor de la capa 227. Esto forma una capa intermedia 228, que, según las especificaciones anteriores, tiene un grosor que es 2/10 de la altura total de las capas. Sobre la capa intermedia 228 se aplica luego otra capa 224, que corresponde a la segunda capa 124 según la Fig. 7.

En el ejemplo de realización, la altura de la capa 224 es, por lo tanto, 4/10 de la altura total H. A continuación, las capas 224, 228, 214 se prensan en conjunto, para proceder posteriormente a las etapas del procedimiento de sinterización preliminar, elaboración y sinterización (sinterización completa), como se ha explicado. Por supuesto, una elaboración posterior a la sinterización también puede realizarse.

REIVINDICACIONES

1. Una pieza en bruto para uso en la preparación de un producto dental, tal como una restauración dental, una carilla o un componente de implante, que consiste en o contiene dióxido de circonio (ZrO_2) con fase tetragonal, estando estabilizado el dióxido de circonio con óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) como estabilizador principal y con Y_2O_3 como estabilizador secundario,
5 en donde el dióxido de circonio se estabiliza con Gd_2O_3 como estabilizador principal, así como con el estabilizador secundario con un contenido entre 0,2 y 0,8% en moles respecto al contenido en ZrO_2 , y en donde la fase tetragonal del dióxido de circonio está entre un 40 y 80% en volumen,
10 en donde el contenido en Gd_2O_3 está entre 2,5 y 4% en moles, preferiblemente entre 3 y 4% en moles, con respecto al contenido en ZrO_2 ,
en donde la pieza en bruto contiene al menos un óxido colorante procedente del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb,
en donde la pieza en bruto tiene al menos dos regiones con composiciones que difieren entre sí,
15 en donde el contenido total y/o los estabilizadores en las al menos dos regiones son diferentes, en donde el contenido en Y_2O_3 en al menos dos regiones es el mismo,
en donde el contenido en óxido u óxidos colorantes en al menos dos regiones difiere entre sí.
2. La pieza en bruto según la reivindicación 1,
caracterizada por que
la fase tetragonal del dióxido de circonio está entre un 45% en volumen y un 75% en volumen.
20 3. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que
la proporción del o de los óxidos colorantes en % en peso de la pieza en bruto es como máx. 1,5% en peso.
4. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que
25 la pieza en bruto o una región de la pieza en bruto contiene al menos un elemento que produce un efecto de fluorescencia, en particular al menos un óxido procedente del grupo Bi, Tb, Tm, Pr, con una proporción en % en peso comprendida entre 0,005 y 2,0% en peso, preferiblemente entre 0,005 y 0,5% en peso.
5. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que
30 una primera región tiene una cavidad dentro de la cual se extiende la segunda región, que tiene una composición que difiere de la primera región, en donde la primera región tiene opcionalmente una pluralidad de cavidades, opcionalmente de diferente geometría interna, en las que se extiende una pluralidad de segundas regiones, y por que preferiblemente la primera región tiene una mayor translucidez que la segunda región, cuya resistencia es mayor que la de la primera región.
35 6. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que
la pieza en bruto tiene al menos tres capas, en donde la capa intermedia que se extiende entre una capa superior y una capa inferior consiste en un material de la capa superior y de la capa inferior.
7. La pieza en bruto según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
40 caracterizada por que
la pieza en bruto está formada con capas múltiples, comprendiendo al menos una capa inferior y una capa superior diferentes composiciones, en donde las capas contienen al menos un primer óxido colorante procedente del grupo Co, Mn, Ni, Cr, cuya proporción en la capa inferior que tiene el primer óxido colorante es menor que en la capa superior que tiene el primer óxido colorante, siendo el primer óxido colorante preferentemente al menos un óxido procedente del grupo Co, Mn, Ni, Cr, en particular Co_2O_3 o MnO_2 o una mezcla de los mismos.
45

8. Un procedimiento para preparar una pieza en bruto destinada a la preparación de un producto dental, en particular una restauración dental, una carilla, un componente de implante, en donde un material en polvo que contiene o consiste en dióxido de circonio estabilizado se introduce en un molde, se prensa y después se somete a al menos un tratamiento térmico, en donde el dióxido de circonio se estabiliza con óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) como estabilizador principal y con Y_2O_3 como estabilizador secundario, y tiene la fase tetragonal, en donde el polvo cerámico utilizado es uno cuyo contenido en óxido de gadolinio(III) (Gd_2O_3) está entre 2,5 y 4% en moles y el contenido en estabilizador secundario está entre 0,2 y 0,8% en moles, en cada caso respecto al contenido en ZrO_2 , y la fase tetragonal del dióxido de circonio está entre un 40 y 80% en volumen,
- 5 en donde al material cerámico se le añade al menos un óxido colorante procedente del grupo Pr, Er, Fe, Co, Ni, Ti, V, Cr, Cu, Mn, Tb.
- 10 9. El procedimiento según la reivindicación 8,
- caracterizado por que
- se introduce una capa de un primer material cerámico de una primera composición en un molde, por que se forma al menos una primera cavidad abierta en la capa, en la que se introduce un segundo material cerámico de una segunda
- 15 composición, y por que los materiales se comprimen entre sí y después se tratan térmicamente, en donde preferiblemente después de haber introducido el segundo material cerámico en la misma, se forma una segunda cavidad abierta, en la que se introduce un tercer material cerámico, cuya composición es diferente de la del primero y/o el segundo material cerámico, y por que opcionalmente se forma una pluralidad de primeras cavidades abiertas, opcionalmente con diferentes geometrías, en la capa del primer material cerámico y el segundo material cerámico se introduce en
- 20 esas cavidades.
10. El procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 8 a 9,
- caracterizado por que
- después de que se ha introducido una primera capa de un primer material cerámico en un molde, la capa se estructura en la superficie de tal manera que se forman elevaciones y depresiones limitadas por éstas, y posteriormente se
- 25 introduce un segundo material cerámico en el molde, o por que después de introducir la primera capa, sobre ésta se introduce en el molde otra capa de una mezcla que es diferente de la primera capa, por que la primera capa se mezcla en su región superficial con la segunda capa para formar una capa intermedia, y por que a continuación se introduce la segunda capa en el molde, produciéndose la estructura preferentemente mediante un elemento que se mueve, en particular giratorio, con respecto a la primera capa y que estructura la región superficial de la primera capa con una
- 30 sección ondulada, en forma de peine o en forma de diente de sierra, o por que preferiblemente la estructura se produce con un elemento de presión que actúa en la dirección de la superficie de la primera capa.
11. Un producto dental en forma de una restauración dental, en particular una corona, una corona parcial o un puente, o en forma de un sistema de implante compuesto por implante y pilar, que está formado preferentemente en una sola pieza, preparada a partir de una pieza en bruto según una de las reivindicaciones 1 a 7,
- 35 caracterizado por que en el caso de una restauración, vista en la dirección del eje del diente, ésta consiste en al menos una primera capa que discurre por el lado de la raíz y una segunda capa que discurre por el lado incisal, siendo la resistencia de la primera capa mayor que la de la segunda capa y la translucidez de la segunda capa es mayor que la de la primera capa, y/o por que las capas contienen un primer óxido colorante, en particular al menos un óxido procedente del grupo Co, Mn, Ni, Cr, preferentemente Co_3O_4 o MnO_2 o una mezcla de los mismos, en donde la proporción
- 40 en la primera capa es menor que en la segunda capa.

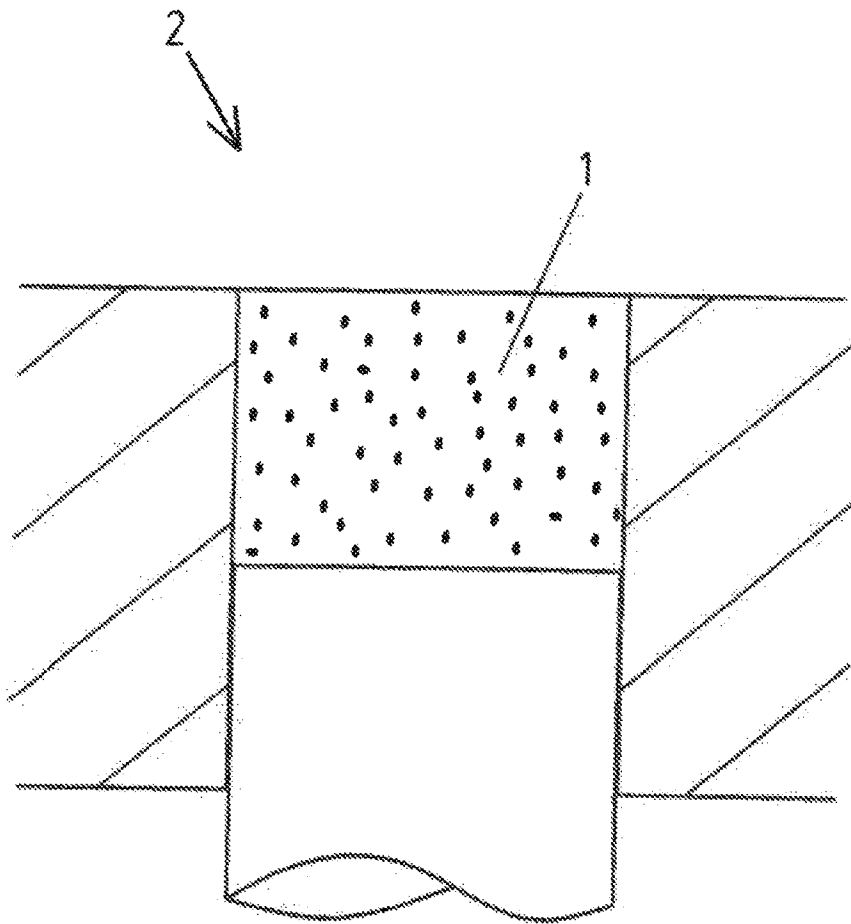


Fig. 1

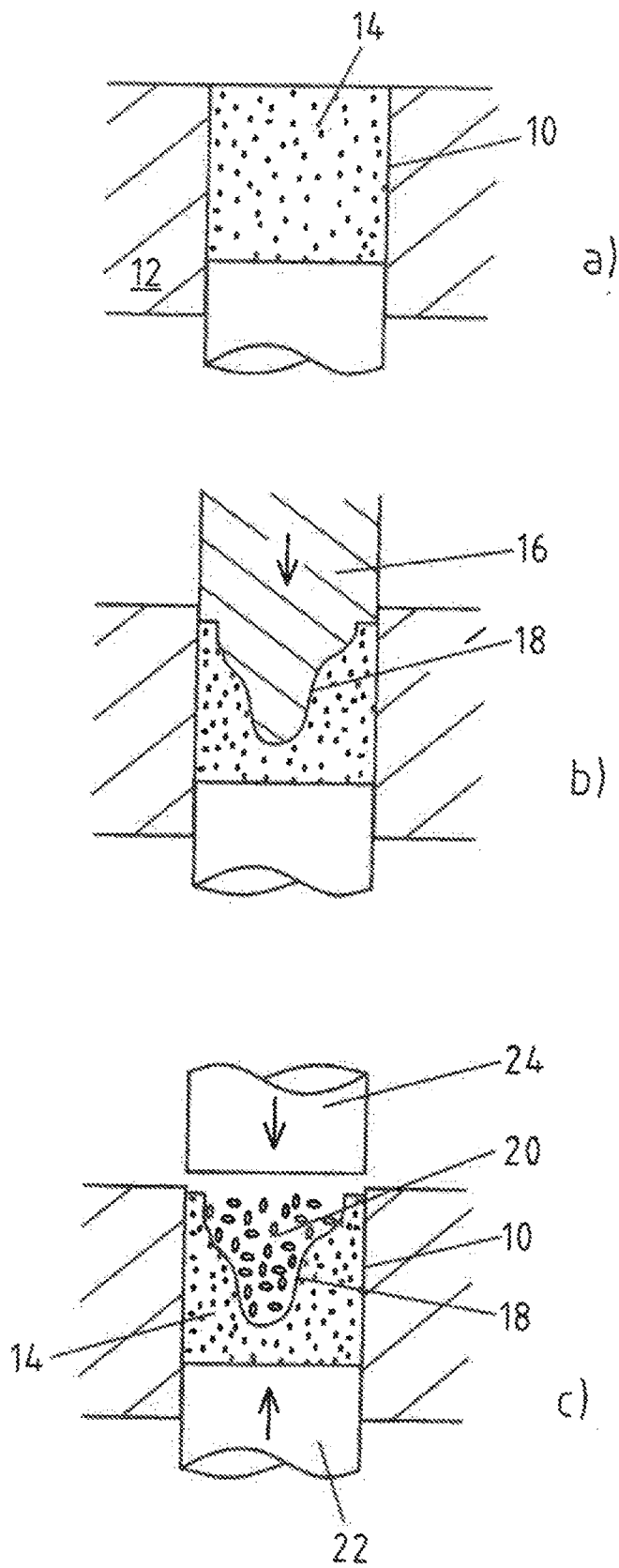


Fig. 2

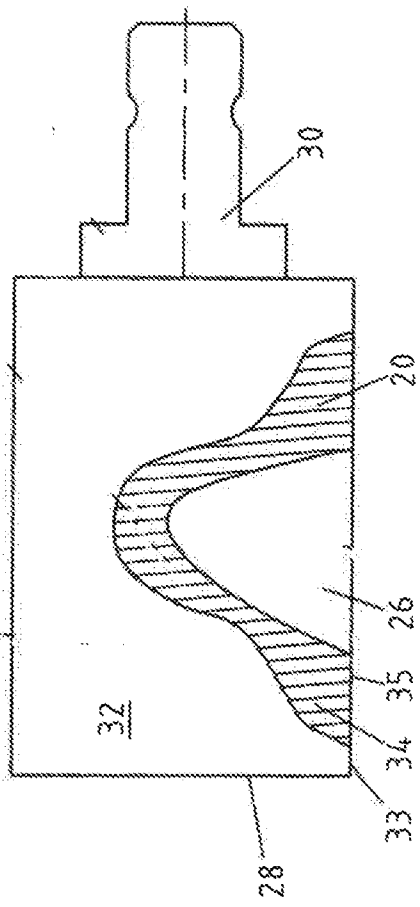


Fig. 3

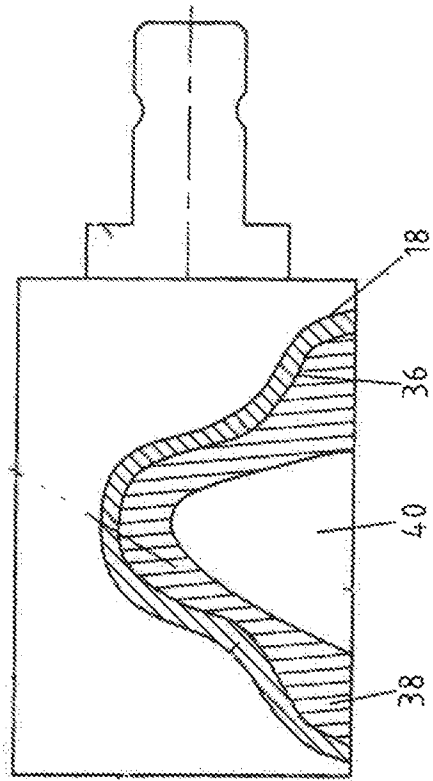


Fig. 4

Fig. 5

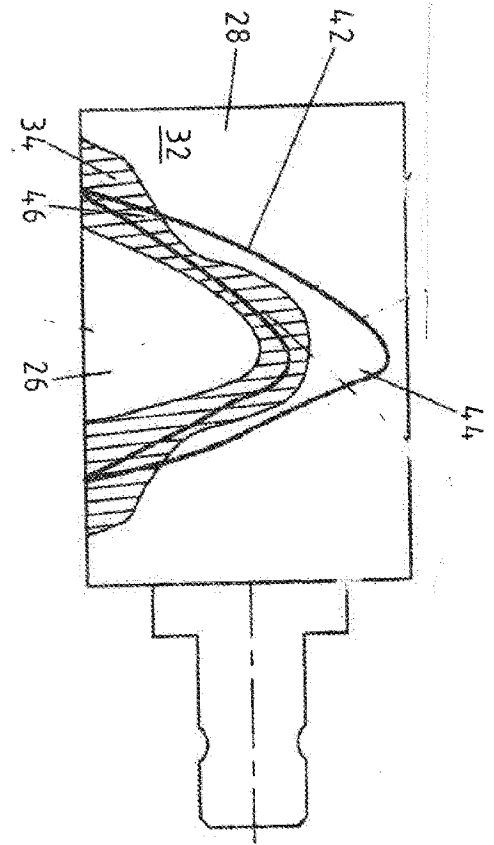
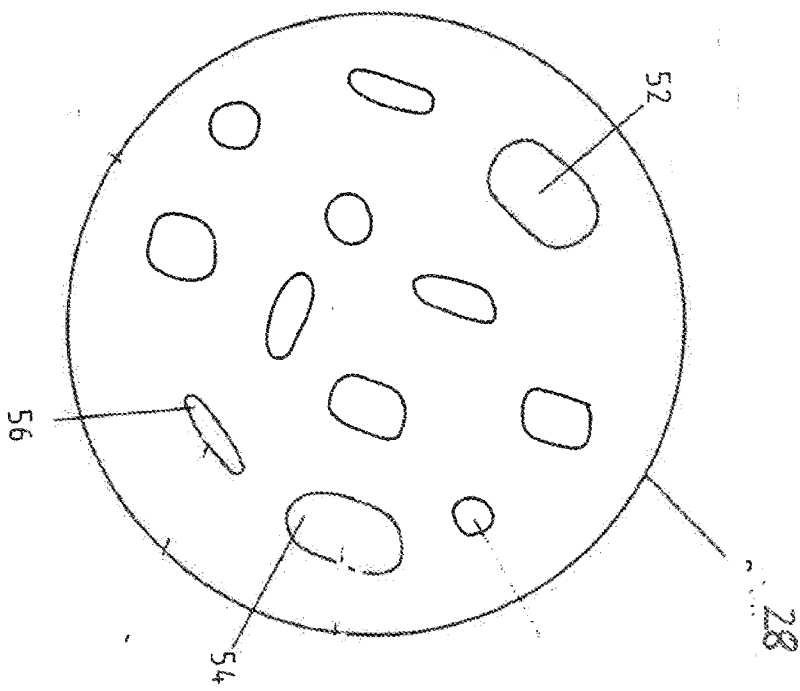


Fig. 6



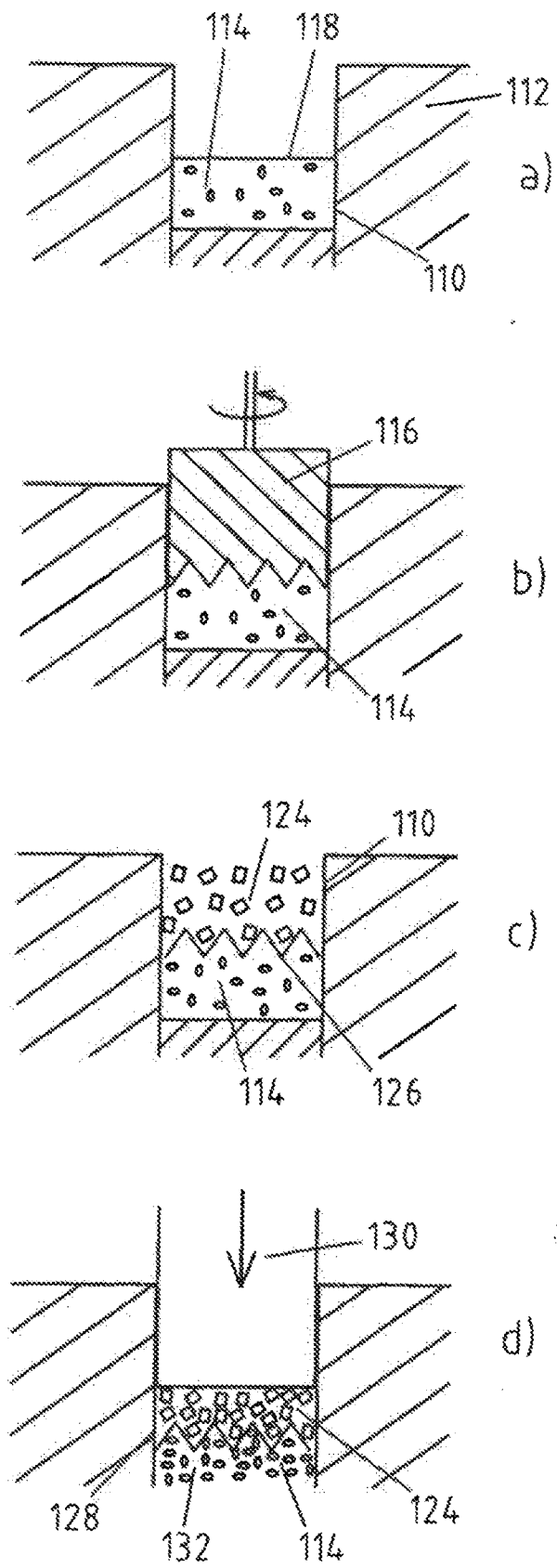


Fig. 7

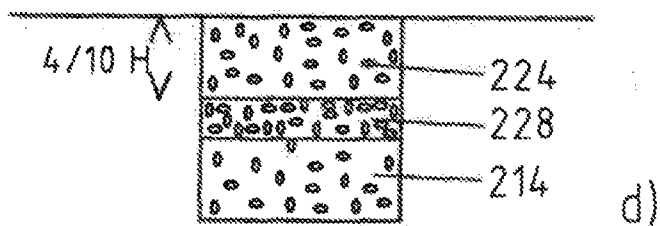
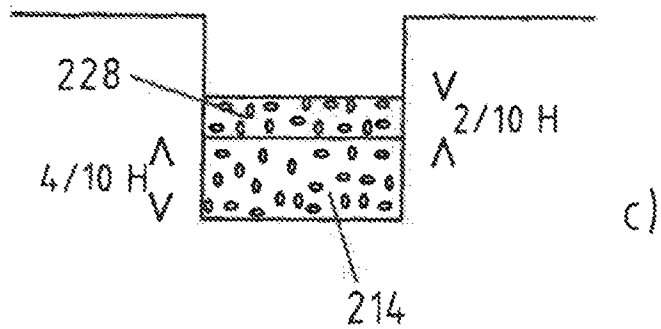
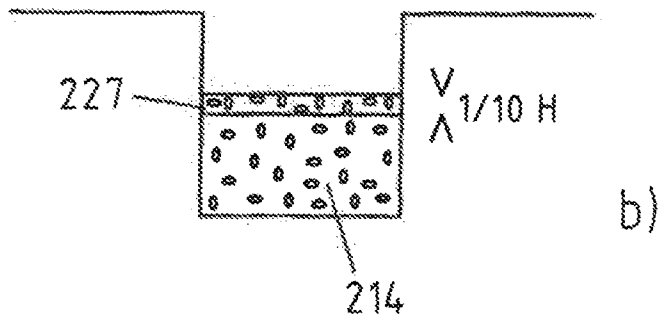
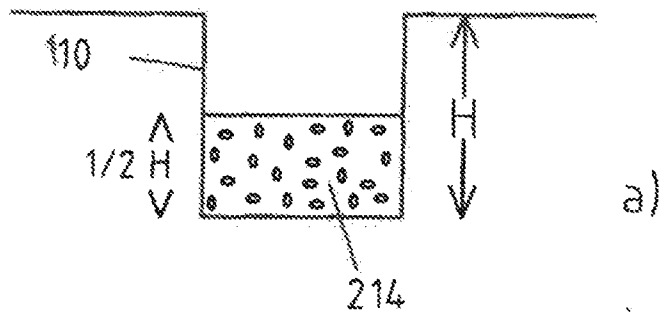


Fig. 8