

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 749**

51 Int. Cl.:  
**A61K 6/08**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03792084 .0**  
96 Fecha de presentación: **15.08.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1531778**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **Preparado para la fijación a una pieza dental o diente natural y procedimiento de fijación correspondiente**

30 Prioridad:  
**23.08.2002 CH 146002**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2012**

73 Titular/es:  
**WOODWELDING AG  
BUNDESSTRASSE 3  
6304 ZUG, CH**

72 Inventor/es:  
**MAYER, Jörg;  
AESCHLIMANN, Marcel y  
TORRIANI, Laurent**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 376 749 T3

## DESCRIPCIÓN

Preparado para la fijación a una pieza dental o diente natural y procedimiento de fijación correspondiente

5 La invención corresponde al ámbito de la odontología y se refiere a un preparado según el preámbulo de la primera reivindicación independiente. El preparado según la invención es apropiado para la fijación a una pieza dental o diente natural, es apropiado en particular como sustituto artificial de una pieza dental que soporta carga. La invención se refiere además a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación independiente respectiva, sirviendo dicho procedimiento para la fijación del preparado a una pieza dental o diente natural, en particular para la sustitución de una pieza dental que soporta carga (por ejemplo, una restauración endodóntica), de modo que el preparado según la invención es fijado a una pieza dental natural existente o anclado a ésta.

10 Las reparaciones dentales en las que partiendo de un diente que existe aún al menos parcialmente, es decir de una pieza dental natural, en las que por tanto una pieza dental natural es sustituida por una pieza dental artificial, se refieren por ejemplo al llenado de dientes perforados, la colocación de empastes, la incorporación de coronas, pilares (elementos base para coronas), puentes, prótesis parciales o elementos de construcción (elementos base para prótesis) sobre raigones o raíces de dientes naturales, la colocación de pernos radiculares o medios de fijación semejantes que son insertados en raíces de dientes naturales o partes de ellas y sirven, por ejemplo, para la fijación de dientes artificiales, puentes, elementos de construcción o prótesis dentales. Por otra parte es también conocido fijar en dientes naturales completos por ejemplo fundas, elementos decorativos o elementos de fijación para alambres que sirven para corregir los dientes.

15 Para rellenar dientes naturales perforados para la colocación de coronas sobre raigones de dientes naturales y para la fijación de un perno reticular sobre una raíz de diente natural según el estado de la técnica son fijadas piezas de metales, polímeros, materiales cerámicos o materiales compuestos (cuerpos de relleno, corona, perno radicular) con ayuda de cementos poliméricos sobre o dentro de la pieza dental natural. Así, los cementos son insertados en estado viscoso y endurecidos in situ por ejemplo con luz ultravioleta. Tras el endurecimiento completo estos cementos, al igual que la pieza sustituida, pueden resistir la alta carga a la que los dientes están sometidos.

20 No obstante, el endurecimiento de los cementos conlleva a menudo una contracción. Por esta contracción se producen grietas entre la pieza dental natural y la artificial, en las que penetran humedad y bacterias. Debido a la humedad el cemento puede hincharse, con lo que el diente puede dañarse de forma irreversible. Las bacterias provocan caries en el diente natural. Además los cementos endurecidos son habitualmente muy quebradizos y las tensiones que se producen por la contracción y/o el hinchamiento no pueden ser reducidas o sólo por formación de grietas. Los fenómenos mencionados hacen que por ejemplo los rellenos de diente fijados con cementos poliméricos sean menos tóxicos que los rellenos de amalgama, pero sin embargo tengan una duración menor.

25 Para hacer que la contracción del cemento sea tan pequeña como sea posible, los cementos son insertados también ya parcialmente reticulados. Esta solución para el problema de la contracción está muy limitada ya que cuanto más reticulado se inserte el cemento, más viscoso es y, por tanto, más difícil es asegurar que este cemento rellena por completo los espacios huecos que tiene que llenar.

30 En la publicación US-5244933 se propone que los cementos poliméricos para la zona dental, que para mejorar las propiedades mecánicas que se pueden conseguir en estado endurecido contienen una porción alta de partículas inorgánicas y por ello son igualmente muy viscosos, sean llevados a un estado más fluido in situ por medio de vibraciones de alta frecuencia. El efecto se basa en las propiedades trixotrópicas de este tipo de cementos y la licuación no conlleva desarrollo de calor. El problema de la contracción no se resuelve con ello en modo alguno.

35 La contracción no puede ser tolerada, por ejemplo cuando está destinado a obturar el conducto radicular. Por este motivo para este objeto tampoco son utilizados los cementos mencionados antes, sino por ejemplo gutapercha u otros polímeros termoplásticos con propiedades semejantes a la gutapercha. El polímero es calentado para la utilización y con ello llevado a un estado plástico y solidificado de nuevo sólo con enfriamiento. La contracción en tal caso es significativamente menor que en el caso de endurecimiento por reticulación. Los procedimientos de este tipo para la obturación de conductos radiculares están descritos por ejemplo en las publicaciones US-3919775 y US-4525147. De acuerdo con estas publicaciones es insertado un obturador de gutapercha en el conducto radicular y en conjunto llevado al estado plástico con calor y/o ultrasonidos y comprimido en el conducto. Esto sin carga térmica desmedida es posible sólo cuando el material tiene una temperatura de reblandecimiento baja (gutapercha: 70 a 100° C). La temperatura de reblandecimiento limita pues la elección del material. La función del obturador de gutapercha es la obturación del conducto radicular. El obturador no es en modo alguno cargado mecánicamente. Debido a la resistencia mecánica limitada del material empleado no lo estaría incluso aunque contuviera fibras de carbono, como se propone en el documento US 4525147.

40 También en la publicación US-5803736 se describe un objeto en la zona dental en el que no puede ser tolerada contracción alguna. Se trata de la fabricación de un vaciado de un conducto radicular. Para ello se propone la utilización de polímeros termoplásticos que pueden ser empleados en estado calentado y por tanto plástico. Para que por el polímero calentado no se produzca ningún daño en la pieza dental natural, los polímeros que se van a emplear se

limitan a aquellos con una temperatura de reblandecimiento de 50 a 70° C. Como especialmente ventajoso se propone emplear policaprolactona que tiene una temperatura de reblandecimiento de 55 a 65° y un módulo de elasticidad de aproximadamente 400 MPa. Evidentemente un polímero de este tipo tampoco podría ser empleado para una función que soporte carga como es habitual en la zona dental.

Los pernos insertados habitualmente en un raíz dental tienen una sección transversal redonda y un eje recto y para el perno es generada en la raíz dental una perforación correspondiente con una sección transversal redonda y un eje recto. Puesto que la raíz dental no presenta ni una sección transversal redonda ni un eje recto, la perforación y el perno pueden tener sólo dimensiones muy limitadas y sin embargo eventualmente debe ser perforada de la raíz una parte no despreciable, lo que pone otros límites a la estabilidad del perno radicular insertado.

La invención se propone ahora el objeto de conseguir un preparado para su fijación a una pieza dental o diente natural, en particular para sustituir una pieza dental que soporta carga y un procedimiento correspondiente para la fijación del preparado en la pieza dental o diente natural, en particular para la sustitución de una pieza dental que soporta carga por el preparado según la invención, debiendo posibilitar el preparado y el procedimiento eludir los problemas de contracción descritos antes y la limitación que ello conlleva a la duración de la fijación o restauración. El preparado y el procedimiento no deben ser mas caros que en el caso según el estado de la técnica, y además por el contrario deben conllevar ventajas a este respecto al menos en casos seleccionados.

La invención se basa en los conocimientos de que es posible preparar uniones positivas de forma y/o material entre las superficies de una pieza dental o diente natural (dentina y/o esmalte dental) y un material con propiedades termoplásticas en estado líquido o al menos plástico que puedan satisfacer los requisitos mecánicos, químicos y biológicos en la zona dental, en que son conocidos materiales con propiedades termoplásticas que pueden satisfacer los requisitos de rigidez de una pieza dental que soporta carga y que es posible preparar las uniones mencionadas con tales materiales sin carga térmica inadmisibles de la pieza dental que se va a restaurar, si sólo se licua un mínimo del material con propiedades termoplásticas necesario para preparar las uniones.

Para la preparación de las uniones positivas de forma y/o material mencionadas se emplea un procedimiento que se deriva del proceso de soldadura con oscilaciones mecánicas (por ejemplo soldadura por ultrasonidos). Estos procedimientos de soldadura se basan esencialmente en someter a oscilaciones un cuerpo de un termoplástico o un cuerpo con zonas superficiales de un termoplástico, cuya frecuencia se sitúa por ejemplo en el rango de ultrasonidos y cuyas amplitudes se sitúan en el orden de magnitud de 1 a 200 µm, y en llevar el cuerpo puntualmente o en pequeñas zonas superficiales (sensor direccional de energía) en contacto directo con otra superficie. En las zonas de contacto se producen concentraciones de tensión en el material que oscila que son tal altas que el material incluso cuando tiene una temperatura de reblandecimiento relativamente alta es llevado a estado plástico o líquido, de manera que en caso de emparejamiento de materiales correspondiente (por ejemplo, dos termoplásticos miscibles) se suelda con la otra superficie superior.

El preparado según la invención de acuerdo con la reivindicación 1 está hecho al menos parcialmente de un material con propiedades termoplásticas y está diseñado de tal modo que amortigua poco las oscilaciones mecánicas, de manera que el material se licua por medio de las oscilaciones mecánicas sólo en lugares donde se producen concentraciones de tensión, como en el caso de las soldaduras por ultrasonidos. Los lugares de concentraciones de tensión son generados por un sensor direccional de energía conocido igualmente de la técnica de la soldadura por ultrasonidos que se puede prever en las superficies superiores exteriores (eventualmente también en las superficies superiores interiores) del preparado o prever en las superficies superiores de la pieza dental natural que están en contacto con el preparado o existen.

La otra superficie superior a la que se va a unir el material con propiedades termoplásticas es una superficie superior de una pieza dental natural y está formada por dentina y/o esmalte dental, siendo ambas no adecuadas en modo alguno para una unión por soldadura. Estas superficies superiores presentan, no obstante, estructuras (macroscópicas, microscópicas y/o moleculares) o son dotadas con estructuras de este tipo con las que el material licuado por oscilaciones mecánicas entra en contacto de forma intensiva, de modo que con estas estructuras tras la solidificación forma uniones positivas de forma y/o material.

Los materiales o sistemas de materiales que pueden ser empleados para el preparado según la invención deben tener propiedades de conducción del sonido y una amortiguación suficientemente pequeña, para que el preparado pueda oscilar. Esto exige un módulo de elasticidad de por lo menos aproximadamente 0,5 GPa. El factor de pérdidas debe ser suficientemente alto para una licuación en las zonas de concentraciones de tensión. Se muestra que para las restauraciones dentales según la invención son aplicables materiales termoplásticos con temperaturas de reblandecimiento de hasta 350°, aplicándose las oscilaciones mecánicas durante aproximadamente de 0,1 a 10 s. Así la cantidad de calor y el tiempo de exposición se mantienen tan pequeños que no son esperables daños térmicos de la dentina o del tejido vital de los alrededores.

Las condiciones mencionadas respecto al módulo de elasticidad y la temperatura de reblandecimiento son satisfechas por muchos materiales con propiedades termoplásticas (termoplásticos o materiales compuestos con un componente termoplástico, en lo que sigue denominados simplemente materiales termoplásticos) que no sólo pueden

satisfacer los requisitos mecánicos de una pieza dental que soporte carga o que transfiera carga, sino que también son ya empleados en otras aplicaciones médicas.

Al menos una parte de la superficie superior del preparado según la invención se compone de material termoplástico, y en el caso de la restauración esta zona superficial está en contacto o puede ser llevada a contactar con una superficie superior de una pieza dental o diente a ser restaurado. Además, el preparado según la invención presenta en las zonas de superficie superior de material termoplástico conformaciones que son adecuadas como sensor direccional de energía, es decir, cantos, puntas, formaciones o rugosidades que se elevan al menos 0,5  $\mu\text{m}$  por encima del resto de la superficie superior. La función del sensor direccional de energía, sin embargo, puede también ser asumida por formas correspondientes de la pieza dental a ser restaurada o de otra pieza del preparado.

La zona de la superficie superior del preparado a través de la cual son acopladas las oscilaciones en el preparado se pueden realizar ventajosamente de manera que allí no se produzcan concentraciones de tensión.

Para la restauración el preparado es posicionado sobre la pieza dental o diente natural a ser restaurado o en esta pieza dental y luego excitado en oscilaciones con medios adecuados, por ejemplo con el sonotrodo de un aparato de ultrasonidos eventualmente a través de un elemento de acoplamiento y es presionado contra la pieza dental natural. Las frecuencias adecuadas se sitúan entre 2 y 200 kHz (en particular de 20 a 80 kHz), las amplitudes de oscilación adecuadas entre 1 y 200  $\mu\text{m}$ . Los experimentos han mostrado que con potencias de oscilación de 0,2 a 20 W por milímetro cuadrado de superficie activa son generados buenos resultados. Por las oscilaciones transferidas al preparado el material termoplástico se licua localmente (en particular en su superficie superior que está en contacto con la pieza dental natural o cerca de esta superficie) y es llevado a contacto íntimo con la superficie superior de la pieza dental o diente natural por lo que es generada la unión positiva de forma y/o material. La coordinación óptima de la amplitud y potencia de oscilación a un tipo específico del preparado según la invención por lo general es determinada experimentalmente. Ventajosamente la amplitud, la potencia y el preparado están coordinados entre sí de tal forma que la transferencia de la potencia sonora sobre la superficie superior del preparado es óptima.

Las uniones creadas según la invención entre las superficies superiores de la pieza dental natural y del material termoplástico son en particular uniones positivas de forma que se producen por la introducción a presión del material licuado en los poros e irregularidades de la superficie, eventualmente también destalonamiento de la pieza dental natural. No obstante, también pueden ser uniones positivas de material que son provocadas por fuerzas de intercambio adhesivas o cohesivas. Para la preparación de las uniones es necesaria en cualquier caso una reticulación de la superficie superior natural con el material termoplástico licuado.

Para el fomento de la reticulación o para la mejora de las uniones que se van a crear, estas superficies superiores naturales pueden también ser preparadas correspondientemente. Por ejemplo, una superficie superior de esmalte o una superficie superior de dentina puede ser raspada para conseguir una unión positiva de forma (aspereza ventajosa: 0,5 a 500  $\mu\text{m}$ ). Para conseguir uniones positivas de forma mejoradas pueden ser preparadas estructuras de sujeción en las superficies superiores de la dentina o el esmalte, por ejemplo pasos de rosca, surcos, cavidades con profundidades de 0,1 a 2 mm y eventualmente destalonamientos. Para mejorar la reticulación de la superficie superior natural con el material termoplástico y/o para conseguir fuerzas de intercambio adhesivas mayores, las superficies superiores naturales pueden ser tratadas previamente con una imprimación correspondiente antes de la introducción del preparado según la invención y/o atacadas con ácido, pudiendo también antes o junto con tal pretratamiento ser selladas las superficies superiores de dentina o esmalte de forma conocida en sí. Sistemas de imprimación aplicables comprenden uniones químicas reactivas de tipo conocido en sí que reaccionan con el material dental natural, y/o funcionalidades moleculares que cooperan con funcionalidades correspondientes por la cara del material termoplástico. En el caso de estas funcionalidades cooperantes se puede tratar por ejemplo de una coordinación de las polaridades de las dos caras para elevar las fuerzas de intercambio, de oligómeros interpenetrantes o de componentes reactivos que actúan por las oscilaciones, por calor o enlaces químicos activados químicamente entre las dos caras.

Como materiales termoplásticos para el preparado según la invención son adecuados por ejemplo poliolefina, poliacrilato, polimetacrilato, poliuretano, policarbonato, poliamida, poliéster, polisulfona, poliarilcetona, poliimida, sulfuro de polifenilo, polímeros de cristal líquido (liquid crystalline polymers ó LCP), poliacetato, polímeros halogenados, en particular poliolefina halogenada, sulfuro de polifenileno, polisulfona, polieter. Pueden ser aplicados igualmente copolímeros correspondientes o mezclas de polímeros. Los termoplásticos mencionados pueden también ser empleados en estados rellenos (materiales compuestos con un componente termoplástico), pueden contener por ejemplo fibras, pelos o partículas de vidrio, materiales cerámicos, carbono o polímeros, pudiendo ser el relleno homogéneo o presentar gradientes. Los sistemas de llenado correspondientes son conocidos tanto en la técnica dental como en los ámbitos industriales.

Un sistema de imprimación para un preparado que como material termoplástico presenta por ejemplo una poliamida alifática, está equipado por una parte para una amidación o para una unión a las cadenas alifáticas de la poliamida, como es conocido de la técnica de adhesivos, y por otra parte, como una imprimación dental clásica, para una unión a la dentina o esmalte dental. El sistema de imprimación puede así estar formado por dos imprimaciones compatibles o las dos funciones pueden ser realizadas sobre una molécula portadora.

El material con propiedades termoplásticas puede estar equipado de forma conocida en sí con agentes que tengan efecto antiséptico o desnaturalizante o aditivos que absorban los rayos X o puede contener pigmentos.

5 El preparado según la invención tiene la forma de una pieza dental (relleno de diente) que se va a introducir en un diente perforado o elemento de construcción, una corona que se va a colocar sobre un raigón dental, puente, prótesis parcial o completa, pilar o elemento de construcción, perno radicular que se va a colocar en una raíz dental natural eventualmente preparado para la fijación de un diente artificial, un puente, un pilar, un elemento de construcción o una prótesis o la forma de un elemento que se va a colocar sobre un diente. El preparado según la invención es así por ejemplo de una sola pieza y está formado totalmente por el material termoplástico o presenta al menos zonas de superficie superior de este material, estando formadas el resto de las zonas de otro material que satisface las condiciones de la resistencia mecánica y la posibilidad de oscilar. Para ello son adecuados en odontología materiales metálicos o cerámicos, polímeros, materiales compuestos o composites ya empleados para fines semejantes.

15 El preparado según la invención que está formado por dos materiales diferentes, de los que sólo uno presenta las propiedades termoplásticas, puede tener dos o más piezas, siendo posicionada una parte de preparado constituida por el material termoplástico entre la pieza dental o diente natural y la pieza de preparado formada por ejemplo de cerámica o metal.

20 Las ventajas principales del preparado según la invención y del procedimiento según la invención respecto a las restauraciones dentales conocidas descritas son en particular: la reducción significativa de la contracción del material, que para la restauración propiamente dicha debe estar en estado plástico o líquido, su capacidad inherente para deslizarse con lo que pueden evitarse tensiones internas o formación de grietas y su robustez inherente frente la humedad. Estas tres propiedades conducen a una alta estabilidad y alta duración de los dientes restaurados. Una ventaja esencial consiste en que el material termoplástico sea capaz en su estado líquido o plástico de compensar las inexactitudes entre la pieza dental natural y el preparado, lo que apenas es posible con los preparados convencionales. Esto significa que en el preparado según la invención no tienen por qué imponerse altos requisitos de precisión, como es el caso para los preparados conocidos, para poder garantizar una distribución de tensión homogénea. También es posible según la invención unir entre sí en un único preparado varias piezas dentales (por ejemplo post and core) ya antes de la colocación en o sobre la pieza dental natural, con lo que puede reducirse de forma relevante el esfuerzo del mecánico dentista.

En comparación con los procedimientos conocidos mencionados al principio, el procedimiento presenta menos etapas de procedimiento (ninguna etapa de endurecimiento), requiere menos tiempo y es más barato. Otra ventaja de las restauraciones según la invención consiste en que el endurecimiento (sólo enfriamiento) del material termoplástico es reversible. Es decir, con otras palabras, debería ser posible repetir el empleo de oscilaciones mecánicas por ejemplo para la eliminación de grietas entre las piezas dentales naturales y artificiales o dentro de la pieza dental artificial o eventualmente completar las piezas que falten por medio de soldadura por ultrasonidos. Esto significa que la restauración según la invención puede ser revisada o reparada de forma muy fácil.

El procedimiento y formas de realización ejemplares del preparado según la invención se describirán en detalle en relación con las siguientes figuras. Las condiciones descritas en los párrafos anteriores y otras características del preparado según la invención son aplicables correspondientemente para todas las formas de realización. En ellas muestran:

- 45 Fig. 1, cuatro formas de realización ejemplares de preparados según la invención para el relleno de un diente perforado (corte longitudinal);
- Fig. 2, un diente (corte longitudinal) relleno con un preparado según la invención de la Fig. 1;
- 50 Fig. 3, la colocación de una corona de un raigón dental con ayuda de un preparado según la invención (corte longitudinal);
- Fig. 4, una forma de realización del preparado según la invención en forma de un perno radicular (corte longitudinal) que es insertado en una raíz dental natural preparada correspondientemente;
- 55 Fig. 5, otra forma de realización ejemplar del preparado según la invención que está equipado en el sentido de un perno radicular para la fijación de un diente artificial, un puente, un pilar, un elemento de construcción o una prótesis a una raíz dental natural (corte longitudinal);
- 60 Figs. 6 y 7, dos formas de realización ejemplares de los extremos distales del preparado según la invención de la Fig. 5;
- Fig. 8, otra forma de realización ejemplar del preparado según la invención en forma de un diente artificial que es colocado sobre una raíz dental natural (corte longitudinal); y
- 65

Fig. 9, una forma de realización de un preparado en forma de un elemento decorativo que puede ser colocado sobre un diente.

La Fig. 1 muestra como ejemplo de una pluralidad de cavidades dentales que pueden ser rellenadas según el procedimiento de la invención o empleadas para la fijación de un elemento de construcción, un diente 1 perforado por ejemplo por la caries que presenta un orificio 2 que se va a llenar de acuerdo con el procedimiento según la invención. El diente 1 está representado cortado a lo largo de su eje longitudinal. Presenta una raíz 4 que crece dentro del tejido óseo 3 de la mandíbula ósea y una corona 5 que sobresale por el hueso maxilar y está recubierta con esmalte 6. El elemento sustentador del diente es la dentina 7 que está formada por dentina porosa. En su interior, la dentina 7 presenta una cavidad dental que está llena de tejido conjuntivo (pulpa) irrigado y al que llega un nervio. El orificio 2 llega a través del esmalte dental 6 hasta la dentina 7, es decir, presenta una superficie superior accesible dentro del orificio 2 que tiene una estructura de poros abiertos. Adicionalmente tanto la superficie superior de la dentina como la superficie superior del esmalte pueden ser tratadas previamente en el orificio para mejorar la unión entre la pieza dental natural y el preparado que se va a introducir (por ejemplo por raspado, estructuración, ataque químico y/o tratamiento de imprimación).

Para la restauración del diente 1 perforado representado en la Fig. 1 por relleno del orificio 2 se emplea según la invención por ejemplo un preparado 10, 11, 12 ó 13 representado sobre el diente perforado 1.

El preparado 10 presenta un cuerpo 10.1 de un material conocido en sí para cuerpos de relleno y una capa de contacto 10.2 que está hecha de material termoplástico y que cubre la superficie superior del cuerpo 10.1 por completo o parcialmente. Por ejemplo aquella cara del preparado que da al orificio por fuera no tiene material termoplástico. El preparado 10 tiene dimensiones tales que puede ser posicionado al menos parcialmente en el orificio 2 esencialmente sin emplear la fuerza.

El preparado 10 posicionado en el orificio 2 es después excitado con oscilaciones mecánicas con ayuda del resonador (no representado) de un dispositivo generador de oscilaciones mecánicas, por ejemplo con ayuda del sonotrodo de un aparato de ultrasonidos y al mismo tiempo es comprimido en el orificio 2. Eventualmente entre el sonotrodo y el preparado es empleado un elemento de acoplamiento que por su la cara que da al preparado está realizado a modo de un negativo de la superficie superior del preparado y por la cara que da al sonotrodo presenta una superficie plana y adaptada en tamaño a un sonotrodo estándar. Con ello el material de la capa de contacto 10.2 fluye al menos parcialmente y es llevado en contacto íntimo con el esmalte del diente 6 y la dentina 7 por la presión aplicada, lo que conduce a las uniones positivas de forma y adhesivas. Simultáneamente el preparado es empujado eventualmente con profundidad en el orificio 2. Si el cuerpo 10.1 del preparado es empujado suficientemente dentro del orificio 2 y ya no más material termoplástico puede ser comprimido en poros e irregularidades (por ejemplo se pueden reconocer al sacar el material entre el esmalte dental y el cuerpo 10.1), la excitación de vibraciones es detenida. Asimismo, la presión de compresión es mantenida ventajosamente hasta que el material termoplástico está otra vez solidificado. Tras la solidificación del material termoplástico, el cuerpo 10.1 puede ser adaptado a la forma del diente natural 1 de acuerdo con el estado de la técnica odontológica y asimismo eventualmente la capa de contacto 10.2 ser eliminada en este lugar del cuerpo de preparado 10.1.

El preparado 11 adecuado igualmente para el relleno del orificio 2 del diente 1 se diferencia del preparado 10 únicamente en que en lugar de una capa de contacto fijada en el cuerpo presenta una película de contacto 11.2 hecha del material con propiedades termoplásticas aplicable separada del cuerpo 11.1. La película de contacto 11.2 es introducida en el orificio 2 antes del posicionamiento del cuerpo 11.1 o simultáneamente con el cuerpo 11.1.

El preparado 12 presenta un cuerpo 12.1 de preparado de un composite altamente viscoso (cemento endurecible por ejemplo por luz, calor o ultrasonidos o sistema de tipoOrmocer), como son conocidos en odontología. El cuerpo 12.1 del preparado está encerrado en una capa de contacto 12.1 ventajosamente flexible del material termoplástico. El material del cuerpo 12.1 de preparado y la capa de contacto 12.2 están coordinados de tal modo entre sí que se produce una unión (por ejemplo por silanización, activación superficial, polimerización por injertos de grupos reactivos por el lado de la capa de contacto).

La ventaja del preparado 12 frente a los preparados 10 y 11 consiste en que puede ser adaptado en mayor medida a la forma del orificio 2. El inconveniente de la contracción que lleva consigo el composite se compensa por la unión entre el composite endurecido y el material termoplástico que conduce a que las tensiones que se producen por la contracción del cemento pueden ser transmitidas al material termoplástico y pueden ser reducidas por relajación.

La capa de contacto 12.2 puede también ser relativamente rígida y abierta por arriba, pudiendo ser llenada con el cemento por el dentista. En este caso es ventajoso para la aplicación de oscilaciones cubrir el cemento con un elemento de cubierta (por ejemplo película de teflón, película de metal, elemento de metal, etc.)

Las capas de contacto 10.2 ó 12.2 o la superficie de contacto 11.2 tienen ventajosamente un espesor de aproximadamente 0,01 a 1 mm. No es necesario en modo alguno que la capa o película de contacto presente un espesor igual en todos los lugares y que recubra por completo las superficies superiores que entran en contacto con la pieza dental natural. Ventajosamente presenta en su superficie superior dirigida hacia la dentina un sensor direccional de

energía en forma de nervios, pirámides, conos, semiconos, etc. que sobresalen al menos al menos 1  $\mu\text{m}$ . No obstante, la función del sensor direccional de energía puede también ser asumida por la superficie superior dentina/esmalte. En el caso de un preparado 11 con una película de contacto 11.2 es posible también equipar la superficie superior del cuerpo 11.1 de preparado con el sensor direccional de energía.

El material termoplástico de las capas de contacto 10.2 ó 12.2 o de la película de contacto 11.2, como ya se mencionó antes, puede contener también resinas reactivas que reaccionen con el material dental natural o reaccionen formando uniones químicas con una imprimación aplicada sobre ella.

El preparado 13, que es adecuado igualmente para el relleno del orificio 2 del diente 1, no presenta nada del cuerpo de preparado rodeado por una capa o película de contacto de un material sin propiedades termoplásticas, sino que está hecho totalmente de un material termoplástico, preferentemente de un termoplástico relleno, pudiendo disminuir el grado de llenado desde el centro hacia las superficies del preparado que se van a unir a las superficies superiores del diente. El material termoplástico puede contener adicionalmente para el cuerpo de relleno del diente pigmentos conocidos según el estado de la técnica. También el preparado 13 puede ser adaptado a la forma del orificio 2 en un grado algo mayor que los preparados 10 y 11, pues la cantidad de material termoplástico disponible es mayor.

El preparado 13 es adecuado en particular para la fijación de un elemento de construcción, esto es de un elemento de construcción para la fijación de una prótesis. Para ello, por ejemplo en aquella cara que tras la inserción se sitúa en la superficie superior del diente presenta una perforación en la que el elemento de construcción es soldado antes o después de la introducción del preparado.

Como se describió antes, la cavidad 2 puede ser llenada con uno de los preparados 10 a 13. No obstante, también puede ser llenada con una pluralidad de preparados iguales o diferentes, siendo entonces introducido un primer preparado e impulsado con oscilaciones mecánicas, después es introducido un segundo preparado e impulsado con oscilaciones mecánicas, y así sucesivamente.

Para el caso de que el orificio 2 no sea sólo accesible frontalmente como está representado en la Fig. 2, sino que también lo sea por la cara del diente, se emplea para la introducción de los preparados 10 a 13, así como para el procedimiento de llenado según el estado de la técnica una construcción auxiliar, por ejemplo, un manguito colocado en torno al diente y retirado de nuevo tras el llenado. Esta construcción auxiliar tiene una superficie interior, en la que el material termoplástico no se licua o de la que es fácilmente separable. En el preparado ya insertado la capa o película de contacto es retirada por la cara abierta.

La Figura 2 muestra el mismo diente 1 que la Fig. 1 pero después del llenado del orificio 2 con el preparado 10 o 11 y tras una adaptación eventualmente necesaria de la superficie exterior a la forma original del diente. En particular está representada a escala ampliada una parte de la capa de contacto 10.2 o película de contacto 11.2 tras la licuación e introducción a presión dentro de los poros de la dentina 7. En este detalle se puede reconocer la unión positiva de forma entre la pieza dental natural y el preparado generada por la licuación e introducción a presión del material termoplástico en poros o irregularidades superficiales de la dentina y eventualmente del esmalte. Esta unión positiva de forma se ocupa de un anclaje muy estable del preparado. Como igualmente se puede reconocer en la zona del detalle representado a escala ampliada, es ventajoso realizar la superficie superior del cuerpo 10.1 ó 11.1 del preparado de tal forma que también aquí sea posible una unión positiva de forma (o también unión adhesiva) entre el material del cuerpo y el material termoplástico. Para ello la superficie superior del cuerpo 10.1 u 11.1 del preparado puede estar realizada correspondientemente áspera en aquellos lugares en los que está rodeada de material termoplástico (dureza de aproximadamente 0,5 a 50  $\mu\text{m}$ ) o dotada de una estructura superficial correspondiente. Es también concebible fabricar las zonas de superficie superior correspondientes del cuerpo 10.1 u 11.1 del preparado de un material poroso, por ejemplo sinterizado (poros con tamaños desde 10 a 300  $\mu\text{m}$ , porosidad de 2 a 80%).

La figura 3 muestra como otra forma de realización del preparado según la invención una corona artificial 14 que según la invención es aplicada sobre un raigón dental natural 20. La corona 14 presenta un cuerpo 14.1 de corona de un material empleado habitualmente para este fin (por ejemplo aleaciones, plásticos, composites, uniones cerámicas). Entre éste y la dentina 7 se encuentra nuevamente una capa de contacto 14.1 que está hecha de un material termoplástico y fue insertada como recubrimiento del cuerpo 14.1 de corona (análogo a la capa de contacto 10.1 del preparado) o como película de contacto separada (análogo a la película de contacto 11.2 del preparado 11) y es unida mediante excitación de oscilaciones mecánicas y compresión con la dentina 7 del raigón dental y eventualmente también anclada en una estructura superficial correspondiente del cuerpo 14.1 de corona, como está representado en el detalle de la Fig. 2. El preparado 14 puede ser no sólo una corona, sino de igual forma un puente, un pilar, un elemento de construcción o una prótesis o prótesis parcial.

La Fig. 4 muestra otra forma de realización 15 del preparado según la invención que tiene la forma y la función de un cuerpo de fijación para una corona, puente, pilar, elemento de construcción o prótesis (por ejemplo perno radicular) y es insertado en una raíz dental correspondientemente preparada (perforada) para sobre ella fijar un diente artificial, un puente, un pilar, un elemento de construcción o una prótesis parcial o completa. El preparado presenta a su vez un cuerpo 15.1 de preparado y una capa de contacto 15.2 o película de contacto, pero puede también estar hecha

totalmente de material termoplástico. El preparado 15 está equipado de la misma forma que los rellenos 10, 11 ó 13 de diente según las figuras 1 y 2. La descripción de estas figuras puede ser aplicada de forma correspondiente. En su extremo proximal el preparado está provisto de medios de fijación, por ejemplo como está representado con un agujero ciego con rosca interior. Naturalmente pueden ser preparados unos medios de fijación de este tipo también tras la introducción en la raíz del diente.

La Fig. 5 muestra otro ejemplo 16 de un preparado según la invención. Es de nuevo un preparado que sirve para la fijación de otra pieza dental artificial (perno radicular) y presenta para ello un cuerpo de fijación 16.1. El cuerpo de fijación 16.1 está hecho de un material adecuado para la función de soportar carga, por ejemplo de titanio. En el cuerpo de fijación está dispuesta una pieza de raíz 16.2 que presenta un núcleo 16.3 que ventajosamente puede ser deformado elástica o plásticamente y con ello adaptado a un conducto radicular específico, por ejemplo un alambre de titanio y una cubierta 16.4 del material termoplástico que envuelve al núcleo 16.3. La pieza de raíz 16.2 es posicionada al menos parcialmente en la cavidad dental de la raíz dental 4 natural preparada de forma correspondiente y eventualmente también perforada para el cuerpo de fijación, adaptándose a la forma de esta cavidad. Después, el cuerpo de fijación 16.1 que sobresale por la raíz dental 4 es impulsado con oscilaciones mecánicas y comprimido contra la raíz dental 4, de manera que se acomoda en un asiento 30 preparado de forma correspondiente en la superficie superior de la raíz dental 4 y la pieza de raíz es empujada lo más profundamente posible dentro de la cavidad de la raíz dental. Simultáneamente el material de cubierta se licua al menos parcialmente y con ello la forma de la cubierta se adapta a la forma del conducto y el material termoplástico se une a la dentina.

El preparado 16 para una aplicación a la raíz de una muela puede también estar equipado con varias piezas de raíz 16.2. En particular es ventajoso en esta aplicación dotar al material termoplástico de la cubierta 16.4 con agentes que tengan efecto antiséptico o desnaturalizante.

La Figura 5 muestra el preparado 16 en su estado montado es decir tras el tratamiento con oscilaciones mecánicas. El cuerpo de fijación está acomodado en su asiento 30. El núcleo 16.3 de la pieza de raíz 16.2 se asienta en la cavidad de la raíz dental 4 rodeado por la cubierta 16.4, cuyo material termoplástico es introducido a presión en los poros e irregularidades superficiales de la dentina 7 al menos parcialmente y así anclado en ésta. Por una estructura superficial adecuada del núcleo 16.3 (no representada) se ocupa también de un buen anclaje entre el núcleo 16.3 y la cubierta 16.4.

Para el preparado según la Fig. 5 es especialmente ventajoso dotar al material termoplástico de la cubierta 16.4 de propiedades antibióticas o antisépticas y con ello eliminar los efectos negativos de los restos de pulpa que quedan en el conducto radicular.

El núcleo 16.3 y la cubierta 16.4 pueden también estar hechos ambos de material termoplástico, pudiendo tener un relleno de reforzamiento en la zona del núcleo una porción mayor que en la zona de cubierta.

Las figuras 6 y 7 muestran dos variantes del extremo distal del preparado 16 según la Fig. 5, con las que puede evitarse que la pieza de raíz 16.2 pueda ser desplazada demasiado profundamente en la cavidad radicular y/o que pueda ser extraída del material licuado fuera de la cavidad radicular. Según la Fig. 6 el núcleo 16.3 presenta un engrosamiento 16.5 que limita el avance en el conducto radicular y/o puede servir como junta y hace que pueda ser bien visible también la posición de la pieza de raíz 16.2 en la radiografía. Según la Fig. 7 en el extremo distal del preparado está dispuesto un obturador 16.6 de un material blando, por ejemplo gutapercha. El obturador 16.6 es llevado eventualmente a un estado totalmente plástico por las oscilaciones del preparado y así puede obturar el orificio interior del conducto radicular.

La Fig. 8 muestra otra forma de realización 17 del preparado según la invención. Éste presenta la forma de un diente artificial que va a ser colocado sobre una raíz dental natural 4. El preparado 17 tiene una pieza de corona 17.1 y una pieza de unión 17.2, estando hecha la pieza de corona 17.1 de un material adecuado para un diente artificial y estando la pieza de unión 17.2 hecha al menos parcialmente del material termoplástico. La pieza de unión 17.2 que puede ser fijada a la pieza de corona 17.1 o puede ser insertada independiente de ésta, es realizada por ejemplo como placa plana o pieza de película o presenta, como está representado, una prolongación de raíz 17.3 que puede ser posicionada al menos parcialmente en la cavidad de la raíz dental 4 que está conformada en una placa de unión 17.4 posicionable sobre la superficie superior de la raíz. La placa de unión 17.4 está a su vez unida con unión positiva de forma a la pieza de corona 17.1 y durante el montaje se une a ésta con unión positiva de forma. El preparado 17 está representado arriba en la Fig. 8 posicionado sobre la raíz dental 4, esto es, antes de la aplicación de oscilaciones y debajo en estado ya montado, esto es tras la aplicación de oscilaciones mecánicas.

Para el montaje el preparado 17 es posicionado de tal modo sobre la raíz natural 4 preparada que la prolongación de raíz 17.3 es posicionada al menos parcialmente en la cavidad de la raíz dental 4. Después, el preparado es impulsado con oscilaciones por ejemplo con el sonotrodo 50 de un aparato de ultrasonidos. Eventualmente entre el sonotrodo 50 y la pieza de corona 17.1 puede ser posicionado un elemento de acoplamiento 51, estando adaptado el elemento de acoplamiento 51 por una parte a la pieza de corona 17.1 y por otra al sonotrodo 50. Para el posicionamiento del sonotrodo 50, el elemento de acoplamiento 51 y la pieza de corona 17.1 pueden adherirse de forma separable por ejemplo por medio de vacío o por medio de adhesivo.

- En caso de un preparado de dos piezas en primer lugar son posicionadas las dos piezas y luego el conjunto es impulsado con oscilaciones, siendo desplazado el material termoplástico del cuerpo de unión 17.2 localmente, en particular en sus lugares de contacto con la dentina 7, licuado y simultáneamente desplazado dentro de la cavidad de la raíz dental 4. De igual modo simultáneamente también el material termoplástico del cuerpo de unión 17.2 en su superficie de contacto con la pieza de corona 17.1 es licuado e introducido a presión en estructuras superficiales previstas correspondientemente, como fue descrito en relación con la figura 2. También es posible en primer lugar posicionar el cuerpo de unión 17.2 y utilizando las oscilaciones unirlo a la raíz dental y luego posicionar la pieza de corona 17.1 y luego empleando otra vez oscilaciones unirlo al cuerpo de unión 17.2.
- De forma análoga, como está descrito y representado en la Fig. 8 para una pieza de corona que se va a colocar sobre una raíz dental natural, también otra pieza dental artificial puede ser colocada en una cavidad en una pieza dental natural creada ex profeso para ello.
- La Fig. 9 muestra un diente natural (40) completo sobre el que está fijado un elemento decorativo (41), por ejemplo un brillante, en el que la cara trasera del elemento decorativo en el sentido de la invención lleva una capa de un material con propiedades termoplásticas o es posicionada una película correspondiente en la fijación entre el diente y el elemento decorativo. De igual forma también otros elementos, como por ejemplo fundas y elementos de fijación, pueden ser fijados en los dientes para por ejemplo alambres utilizados para la corrección de dientes.

## REIVINDICACIONES

1. Preparado en forma de relleno de diente, elemento de construcción, corona, puente, prótesis parcial o completa, pilar o perno radicular (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) para su empleo en un procedimiento para la fijación a una pieza dental o diente natural, en particular para la sustitución de una pieza dental que soporta carga, de modo que en dicho método, en una primera etapa es preparada una pieza dental o diente natural, en una segunda etapa el preparado (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) es posicionado en la zona de la pieza dental o diente a ser preparado, en el que el material con propiedades termoplásticas está contacto o puede ser llevado a contactar con una superficie superior de dentina y/o una superficie de esmalte de la pieza dental o diente natural y en una tercera etapa el preparado es excitado en oscilaciones mecánicas y simultáneamente es comprimido contra la pieza dental o diente, de modo que para la excitación con oscilaciones mecánicas y para la compresión el preparado es comprimido contra la pieza dental o diente natural con un sonotrodo (50) de un aparato de ultrasonidos o con el sonotrodo (50) y una pieza de acoplamiento (51) que está posicionada entre el sonotrodo (50) y el preparado, y en el que en la tercera etapa son usadas oscilaciones mecánicas con una frecuencia en el rango entre 2 y 200 kHz, en el que el preparado comprende al menos una zona (10.2, 12.2, 14.2, 15.2, 16.2, 17.2) o una parte (11.2) de un material con propiedades termoplásticas, en el que este material forma al menos una parte de la superficie del preparado o puede ser posicionado para formar al menos una parte de la superficie del preparado, en el que el preparado presenta propiedades de oscilación con pérdidas de amortiguación que son tan pequeñas que son necesarias concentraciones locales de tensión para licuar el material con propiedades termoplásticas por medio de oscilaciones, en el que el preparado está diseñado de tal modo que las concentraciones de tensión sólo se producen en la región de la superficie del preparado y en el que el material con propiedades termoplásticas presenta un módulo de elasticidad que es mayor que 0,5 GPa.
2. Preparado (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) según la reivindicación 1, caracterizado porque el material con propiedades termoplásticas es un material termoplástico o un material compuesto con un componente termoplástico.
3. Preparado (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) según la reivindicación 2, caracterizado porque el material termoplástico o el componente termoplástico es una poliolefina, un poliacrilato, un polimetacrilato, un poliuretano, un policarbonato, una poliamida, un poliéster, una polisulfona, una poliarilcetona, una poliimida, un sulfuro de polifenilo, un polímero de cristal líquido, un poliacetal, un polímero halogenado, en particular una poliolefina halogenada, un sulfuro de polifenileno, una polisulfona o un poliéter o copolímero correspondiente o una mezcla de al menos dos de los polímeros mencionados.
4. Preparado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material con propiedades termoplásticas es un termoplástico con mezclas de fibras, pelos, partículas, agentes de efecto antiséptico o desnaturalizante o componentes que absorben rayos X.
5. Preparado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material con propiedades termoplásticas presenta un componente activo que reacciona con una superficie superior de la pieza dental natural o con una imprimación aplicada sobre ella.
6. Preparado (10, 11, 12, 14, 15, 16, 17) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque presenta otra región (10.1, 12.1, 14.1, 15.1, 16.1, 17.1) o parte (11.1) de un material metálico o cerámico de un polímero o material compuesto o composito.
7. Preparado (10, 11, 12, 13) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque tiene la forma de un relleno de diente a ser introducido en una cavidad dental (2) o de un elemento (41) a ser fijado en un diente (40).
8. Preparado (10, 11, 12) según la reivindicación 6, caracterizado porque presenta un cuerpo (10.1, 11.1, 12.1) de preparado y una capa de contacto (10.2, 12.2) dispuesta sobre el cuerpo (10.1, 11.1, 12.1) de preparado o una película de contacto (11.2) que forma una parte de preparado separada.
9. Preparado (13) según la reivindicación 6, caracterizado porque está formado completamente por el material con propiedades termoplásticas.
10. Preparado (14) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque puede ser colocado sobre un raigón dental natural (20) y porque el material con propiedades termoplásticas forma una superficie superior interior de la corona, pilar, elemento de construcción, puente o prótesis o puede ser posicionado sobre ella.
11. Preparado (15, 16) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque presenta un cuerpo de fijación (15.1, 16.1) que puede ser insertado en una cavidad de una pieza dental natural para la fijación de otra pieza dental artificial.
12. Preparado (16) según la reivindicación 11, caracterizado porque presenta al menos una pieza de raíz (16.2) dispuesta en el cuerpo de fijación (16.1) con un núcleo (16.3) deformable elástica o plásticamente y una cubierta (16.4) del material con las propiedades termoplásticas dispuesta en torno al núcleo (16.3).

13. Preparado (16) según la reivindicación 12, caracterizado porque en el extremo distal del núcleo (16.3) está dispuesto un engrosamiento (16.5) del material del núcleo o un obturador (16.6) de un termoplástico blando.

5 14. Preparado (17) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque presenta una pieza de corona (17.1) y un cuerpo de unión (17.2), estando formado el cuerpo de unión (17.2) al menos parcialmente del material con propiedades termoplásticas y estando realizado de tal modo que puede ser posicionado al menos parcialmente en una cavidad de una pieza dental natural.

10 15. Procedimiento no terapéutico para la fijación de un preparado, presentando el preparado al menos una zona (10.2, 12.2, 14.2, 15.2, 16.2, 17.2) o una parte (11.2) de un material con propiedades termoplásticas, constituyendo este material al menos una parte de la superficie superior del preparado o siendo posicionable para formar al menos una parte de la superficie superior del preparado, y el preparado presenta propiedades de oscilación con pérdidas de amortiguación que son tan pequeñas que son necesarias concentraciones de tensión locales para licuar el material  
15 con propiedades termoplásticas por medio de oscilaciones, en el que el preparado está diseñado de tal modo que las concentraciones de tensión sólo se producen en la región de la superficie del preparado en una pieza dental o diente natural, caracterizado porque en una primera etapa es preparada una pieza dental o diente natural, porque en una segunda etapa el preparado (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) es posicionado en la zona de la pieza dental o diente preparado, porque el material con propiedades termoplásticas está en contacto o puede ser llevado en contacto  
20 con una superficie superior de dentina y/o una superficie de esmalte de la pieza dental o diente natural, y porque en una tercera etapa el preparado es excitado en oscilaciones mecánicas y simultáneamente comprimido contra la pieza dental o diente, en el que para la excitación con oscilaciones mecánicas y para la compresión, el preparado es comprimido contra la pieza dental o diente natural con un sonotrodo (50) de un aparato de ultrasonidos o con el sonotrodo (50) y un elemento de acoplamiento (51) posicionado entre el sonotrodo (50) y el preparado, el que en la  
25 tercera etapa las oscilaciones mecánicas son usadas con una frecuencia en el rango entre 2 y 200 kHz, y en el que el material con propiedades termoplásticas presenta un módulo de elasticidad que es mayor que 0,5 GPa.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque en la primera etapa las superficies superiores de dentina y/o esmalte son raspadas, dotadas de estructuras de sujeción y/o de una imprimación y/o medios de sellado.

30 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 ó 16, caracterizado porque es usado un preparado (11) de dos partes y porque en la segunda etapa en primer lugar una primera parte (11.2) de preparado que presenta el material con las propiedades termoplásticas es posicionada e impulsada con oscilaciones y después una segunda parte (12.1) del preparado es impulsada con oscilaciones.

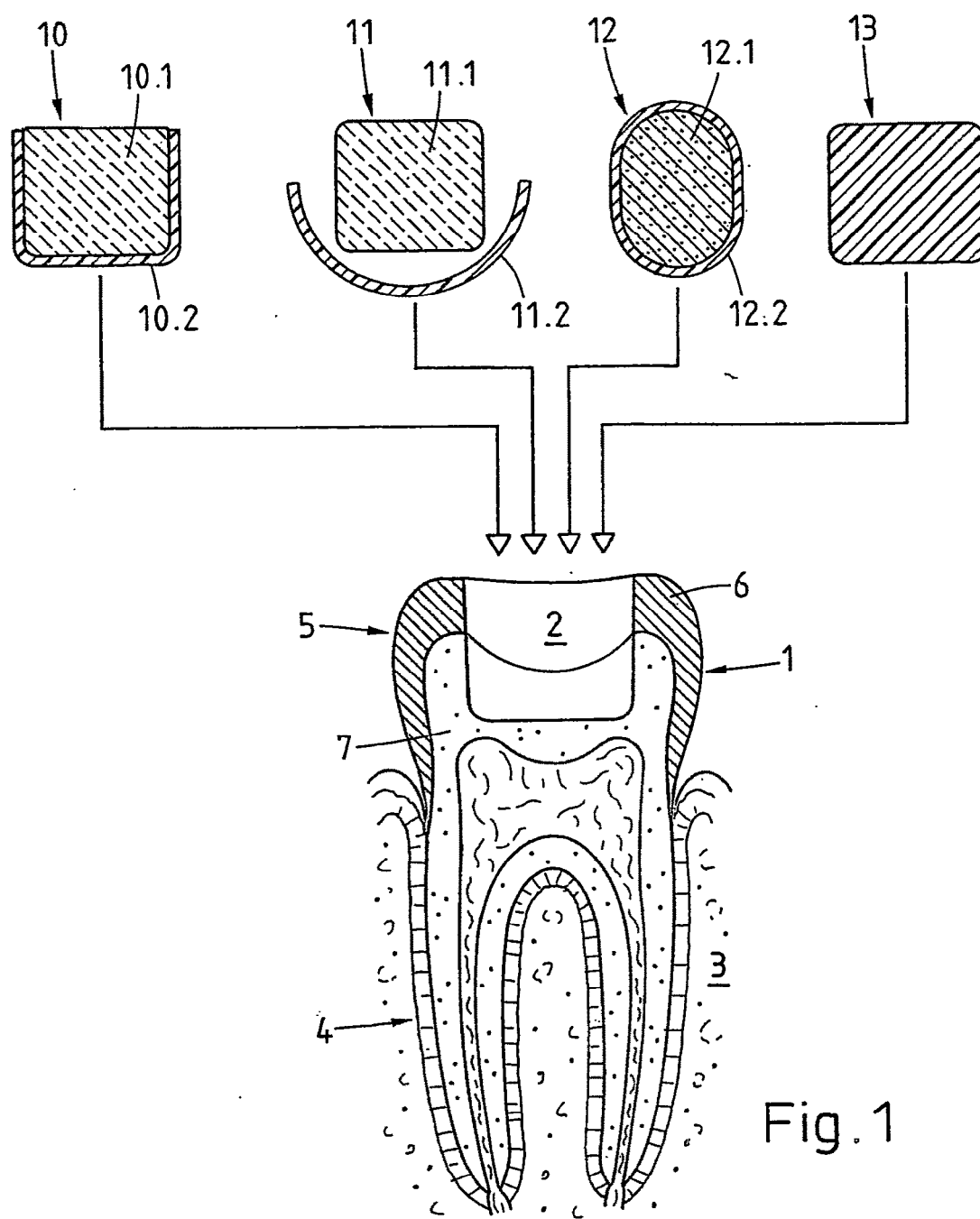


Fig. 1

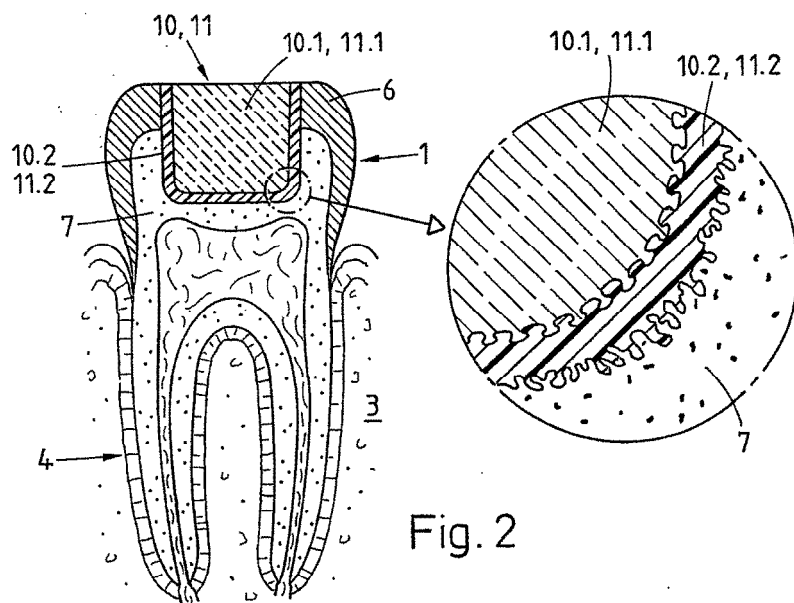


Fig. 2

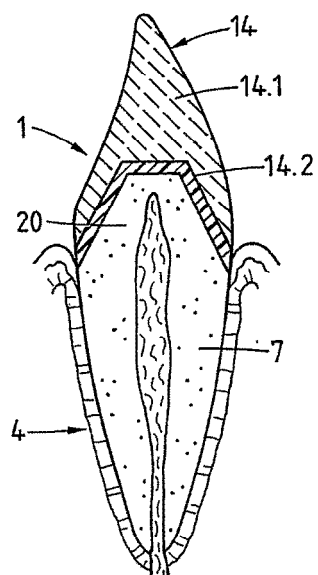


Fig. 3

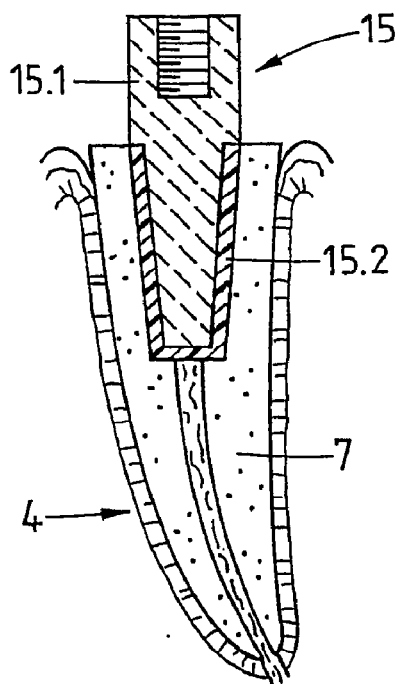


Fig. 4

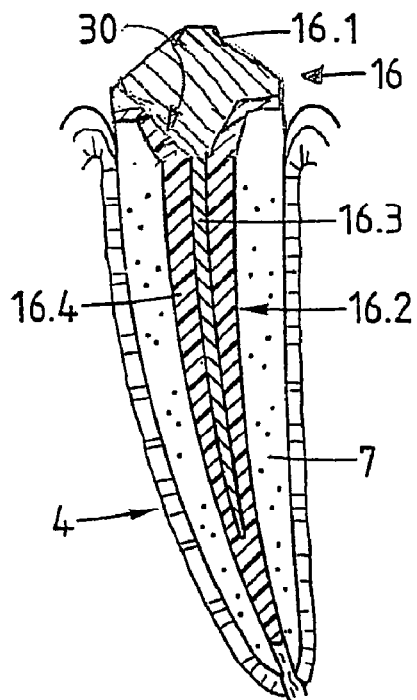


Fig. 5

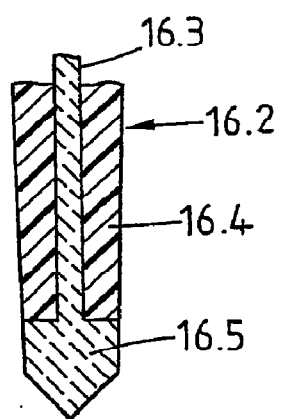


Fig. 6

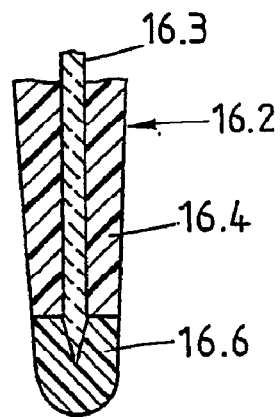


Fig. 7

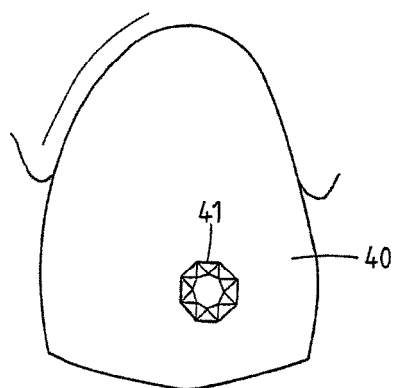
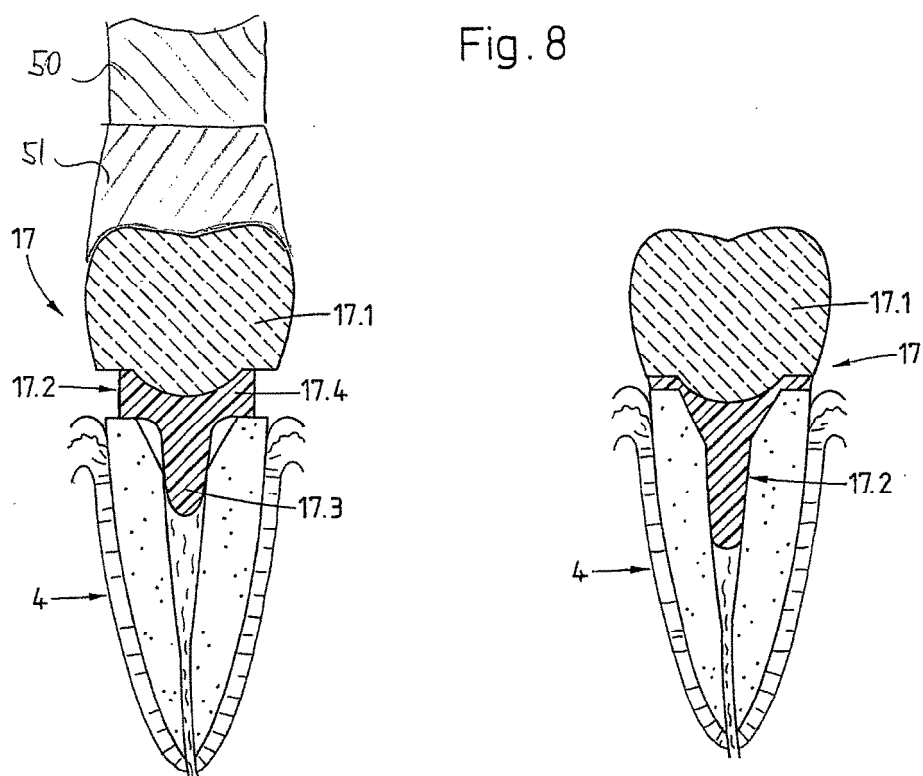


Fig.9