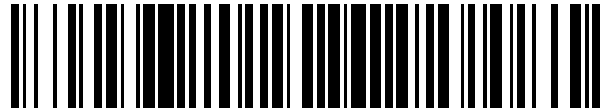


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 235**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011 E 11154372 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2486892**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental y dispositivo CAD/CAM**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2015

73 Titular/es:

**IVOCLAR VIVADENT AG (100.0%)
Bendererstrasse 2
9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**LAUBERSHEIMER, JÜRGEN;
MURR, WOLFRAM;
ROHNER, GOTTFRIED y
CAVEGN, NADJA DR.**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 551 235 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

Procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental y dispositivo CAD/CAM

5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo CAD/CAM, según el preámbulo de la reivindicación 10.

10 **[0002]** Desde hace mucho tiempo se conoce que los procedimientos para la fabricación de piezas de restauración dentales se pueden mejorar dado que los valores cromáticos y de brillo de los dientes adyacentes se determinan para el diente a restaurar y en cierto modo se usan como modelo, también respecto a la distribución local, para la pieza de restauración dental. Típicamente los dientes se fabrican en diferentes colores de diente, siendo habitual la designación del patrón de color o "color de diente" como A2, B3, etc. que determinan el diente tanto respecto al brillo como también respecto al color base.

15 **[0003]** El documento US2005/0170315 da a conocer un procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental, en cuyo procedimiento.

20 - se determinan y almacenan los datos geométricos de la posición y/o del volumen de la pieza de restauración a fin de formar una pieza de restauración virtual, y

- usando los datos del diente a reemplazar y/o al menos de un diente adyacente y/o de un raigón se proporciona la pieza de restauración virtual para el diente a reemplazar, dichos datos se almacenan como datos de color y se usan para generar la pieza de restauración virtual de forma asistida por ordenador.

25 **[0004]** Mientras que convencionalmente se ha efectuado una comparación óptica a través de una así denominada clave de color, según se conoce en una publicación más nueva por el documento DE 10 2007 035 610 A1, se conoce igualmente desde hace mucho tiempo realizar dentalmente la clave de color y afinar la selección de color a través de una imagen tomada digitalmente del diente adyacente. Para ello el documento EP 2 259 034 A1 propone realizar una clave de color dental y mejorar el color de diente de la prótesis con soporte electrónico.

35 **[0005]** También se ha propuesto ya seguir analizando la imagen detectada del diente adyacente, en tanto que se reticula y divide en fragmentos cuyos valores de color y brillo individuales se determinan para mejorar así la distribución de los valores de color y brillo sobre el diente.

40 **[0006]** No obstante, precisamente en la zona del diente frontal, los procedimientos propuestos hasta ahora todavía no conducen a resultados óptimos y el resultado depende mucho de la pericia del protésico dental ocupado con ello la mayoría de las veces para establecer una coloración armónica de la prótesis, así pues de la pieza de restauración dental.

45 **[0007]** En cambio la invención tiene el objetivo de crear un procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo CAD/CAM según el preámbulo de la reivindicación 11, que se mejora aún más respecto al resultado obtenido, así pues respecto a la adaptación de la pieza de restauración dental al entorno en la boca del paciente.

50 **[0008]** Este objetivo se resuelve según la invención mediante la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos se deducen de las reivindicaciones dependientes.

[0009] Según la invención es especialmente favorable la aplicación de la presente invención para incisivos, pero en principio también entra en consideración la aplicación en molares y en particular en los premolares.

55 **[0010]** Según la invención está previsto determinar la pieza de restauración virtual a generar, en particular así una prótesis, también en la tercera dimensión respecto a la superficie del diente, en la que los datos de los dientes adyacentes también se detectan en la tercera dimensión. Con tercera dimensión se considera aquí la dirección perpendicular a la superficie del diente.

[0011] Alternativamente también es posible establecer un sistema de coordenadas tridimensional, con una coordenada X, una Y y una Z. La coordenada Y se puede extender entonces, por ejemplo, en paralelo al eje del diente.

[0012] El eje X se extiende entonces perpendicularmente a esta coordenada Y, a saber aproximadamente en paralelo a la superficie del diente en la dirección horizontal. Se entiende que en este caso la coordenada X está orientada algo diferente para cada diente observado. La coordenada Z, conforme a la profundidad mencionada anteriormente, se extiende entonces perpendicularmente a la coordenada X y a la coordenada Y, así pues en la orientación labial-palatinal en la mandíbula superior o labial-lingual en la mandíbula inferior.

[0013] En la manera según la invención está previsto para ello generar y usar de forma estereométrica datos del diente adyacente o de los dientes adyacentes o de un raigón del diente a reemplazar. La generación de los datos obtenidos de forma estereométrica se puede generar, por ejemplo, a través de dos cámaras digitales dispuestas con un ángulo una respecto a otra y orientadas sobre el mismo diente, pero por ejemplo también en tanto que una única cámara digital registra imágenes sucesivas con dos ángulos distintos. La generación de los datos estereométricos a partir de dos imágenes digitales que muestran el mismo objeto desde dos perspectivas distintas, naturalmente se conoce en sí y se usa según la invención para poder usar los datos.

[0014] Los datos así generados representan una ilustración tridimensional del diente, del diente adyacente o del raigón grabado. Aparte de los datos tomados fotográficamente del diente adyacente o del raigón también se puede usar un "diente virtual", por ejemplo, en base a una pieza de restauración dental ya generada una vez que se usa entonces respecto a los datos así establecidos, entendiéndose que también es posible modificar los datos existentes respecto a, por ejemplo, el color de diente y/o la distribución de color.

[0015] En una configuración ventajosa según la invención también es posible usar los datos existentes en el eje Z de una pieza de restauración ya generada y combinarlos con los datos generados bidimensionalmente de un diente adyacente o del raigón del diente a reemplazar.

[0016] En una configuración ventajosa se usan los dos dientes adyacentes del diente a reemplazar y se detectan fotográficamente.

[0017] Para la detección de los datos estereométricos es favorable que las dos posiciones en las que se toman las imágenes se diferencien sólo en la coordenada X. Esto simplifica el cálculo de los datos obtenidos de forma estereométrica, dado que entonces no se requiere una conversión posterior de los datos respecto a la coordenada Y.

[0018] Para realizar esto en la práctica es favorable determinar en primer lugar un plano de referencia exacto en el que se toman las imágenes. El plano de referencia se debe referir a la cabeza del paciente, dicho más exactamente, en las restauraciones de la mandíbula inferior a la mandíbula inferior y en las restauraciones de la mandíbula superior a la mandíbula superior. Para facilitar esto es posible en una configuración favorable marcar un punto auxiliar en la zona de la boca del paciente, o eventualmente una línea orientada horizontalmente, es decir en la dirección X, que posibilite la toma de las imágenes con una exactitud horizontal de menos del 5 por ciento, por ejemplo aproximadamente el 1 por ciento.

[0019] En base a los datos tridimensionales obtenidos de forma estereométrica se generan según la invención fragmentos tridimensionales. El tamaño de los fragmentos se puede adaptar de cualquier manera y en amplios rangos a los requisitos. La longitud de arista en las tres dimensiones puede ser diferente, pero cada fragmento también puede tener forma de cubo, así pues presentar las mismas longitudes de arista en las tres dimensiones. Por ejemplo, la longitud de arista en la dirección X puede ser de un tercio hasta una cincuentaava parte de la anchura de diente de la pieza de restauración dental, en la dirección Y un cuarto hasta una cincuentaava parte de la altura del diente a reemplazar y en la dirección Z un tercio hasta una vigésima parte del diente a reemplazar.

[0020] Cada fragmento es correspondientemente típicamente de forma prismática y presenta en sí el mismo color de diente (A1, B2, etc.). Aquí bajo "color de diente" se debe entender tanto los valores cromáticos como también los valores de brillo, como también los valores de translucidez del material dental usado para la restauración.

[0021] Aun cuando esto no se debe explicar en detalle, se entiende que la facilitación según la invención de una pieza de restauración dental es posible tanto a través de materiales dentales cerámicos como también a través de materiales dentales plásticos o a través de también materiales dentales híbridos, siendo preferido según la invención usar los materiales según el tipo de un procedimiento de prototipo rápido y construir en este sentido la prótesis.

[0022] En una configuración ventajosa es posible, por ejemplo, construir la pieza de restauración dental por capas

mediante un procedimiento de prototipo rápido, pero también es posible usar, en lugar de la construcción por capas a través de ploteo 3D o impresión 3D, uno de otros procedimientos posibles:

- 5 - Modelado por deposición fundida (FDM),
- Modelado de objeto laminado (LOM)
- Impresión por chorro de tinta (IJP)
- 10 - Fusión selectiva por láser (SLM),
- Sinterización selectiva por láser (SLS) o a través de
- Estereolitografía (STL o SLA)

15

[0023] Para la realización del procedimiento de prototipo rápido se requiere preparar los datos de color presentes de forma tridimensional y convertirlos en datos legibles a máquina. La conversión es especialmente sencilla cuando la asociación de coordenadas entre la realización CAD, así pues la facilitación de los datos de color, y el dispositivo CAM, así pues el dispositivo para la generación de la pieza de restauración dental, se mantiene según un procedimiento de prototipo rápido, de modo que así la prótesis se genera con las mismas coordenadas que en la foto de los dientes adyacentes.

[0024] Según la invención es favorable adaptar la resolución de los datos a los fragmentos generados, pero también al dispositivo CAM. Para los fragmentos en este sentido se generaliza el término vóxel, de modo que en este aspecto están presentes vóxeles isotrópicos. Cuando se usa, por ejemplo, un procedimiento de impresión 3D, entonces el tamaño de las gotas del dispositivo CAM determina el tamaño de los fragmentos.

[0025] Según la invención está previsto en sí usar el mismo color de diente por fragmento. Pero en el caso de fragmentos muy grandes, como por ejemplo una longitud de arista de la mitad del espesor de un diente en la dirección Z, también es posible proveer uno de los parámetros, por ejemplo la translucidez, en una de las coordenadas, por ejemplo en la dirección de la coordenada Z, de un gradiente de modo que la translucidez es mayor cerca de la superficie y la translucidez es menor en el interior del diente. Se entiende que esto sólo es posible luego cuando, en la aplicación del prototipo rápido, el tamaño de gota es menor que el tamaño de fragmento, de modo que también se puede aplicar la diferenciación así deseada.

35

[0026] No obstante, se prefiere dejar constante los parámetros de datos de color dentro del fragmento.

[0027] Durante la etapa CAD se pueden realizar posibilidades de efecto cualesquiera por parte del operario. Así, por ejemplo, de manera conocida en sí se puede representar el modelo 3D del diente a generar en una pantalla y modificar en el espacio, así pues ladear, girar o enfocar con el zoom.

40

[0028] Los parámetros de los datos de color de los fragmentos también se pueden modificar de cualquier manera. Esto puede ocurrir antes de la renderización, de modo que los valores cromáticos o de brillo se adaptan por ejemplo a la situación de iluminación en la grabación estereométrica. Pero esto también se puede hacer después de la renderización para un subconjunto de vóxeles generados, en tanto que los valores de translucidez se proveen de un gradiente negativo por ejemplo en la dirección del eje Z, así pues se reduce la translucidez.

45

[0029] Según la invención es especialmente en este sentido cuando existe una base de datos que está compuesta de datos generados virtualmente o generados realmente de prótesis y dientes reales. Los dientes humanos presentan un cierto margen de fluctuación en la distribución respecto a los parámetros de los datos de color, y a saber tanto respecto a los valores cromáticos, como también a los valores de brillo, como también a los valores de translucidez. Aquí los datos de color con mayor frecuencia se pueden grabar especialmente en la base de datos para posibilitar una base para la adaptación de los datos de color determinados a los dientes naturales.

50

[0030] También es posible proporcionar la base de datos en base a una distribución burda de los valores de parámetros de los datos de un diente natural, así pues tomar por base una longitud de arista de vóxeles de, por ejemplo, un milímetro, y usar esta retícula en cierto modo como base para poder realizar más fácilmente los fragmentos a generar por el diseño CAD con una longitud de arista de, por ejemplo, una décima de mm.

55

[0031] Para ello, luego para la generación de los “vóxeles finos” se puede detectar sin más los datos de “vóxeles burdos” adyacentes y poner un gradiente sobre los 10 “vóxeles finos”, observado en una dirección de coordenadas, para posibilitar una distribución más fina.

5 **[0032]** Según la invención está previsto que la imagen en color tridimensional generada se renderice y en la pantalla se simule la pieza de restauración dental virtual y se compare con las fotos en color del diente adyacente.

[0033] De manera especialmente favorable según la invención también es posible un tipo de realimentación en la generación de los datos virtuales para la pieza de restauración dental:

10

En la pantalla el diente a generar se puede simular y representar durante el diseño CAD. Cuando la pantalla se calibra con respecto a la reproducción de color, entonces el aspecto del diente virtual se puede comparar con la imagen del diente adyacente para obtener una impresión realista. Cuando el resultado todavía no es satisfactorio, entonces se puede adaptar por ejemplo el espesor de capa o la translucidez y también es posible efectuar un nuevo

15 *randown*.

Además también es posible compensar ya anteriormente de forma computacional los valores de contracción en el procedimiento CAM usado. Tanto en la sinterización de cuerpos cerámicos, como también en la polimerización de materiales plásticos endurecibles se conoce en sí un factor de contracción que se puede determinar y corregir

20 anteriormente.

[0034] Para optimizar esto también es posible elaborar anteriormente un diente patrón con el procedimiento usado, sinterizarlo luego o endurecerlo, así como eventualmente envejecerlo artificialmente, y luego determinar la medida de contracción respecto a los datos de salida. Cuando se comprueba entonces que la contracción es diferente en las

25

tres coordenadas espaciales, también se puede compensar esto según la invención mediante conversión sencilla entre el tamaño generado realmente y el tamaño objetivo que confieren los tres factores de contracción en la dirección de las tres coordenadas.

[0035] En una configuración ventajosa está previsto que, durante la determinación de los colores de diente, al menos un fragmento o una multiplicidad de fragmentos del conjunto de los fragmentos tridimensionales se representen y seleccionen en una pantalla y el color de la superficie del fragmento seleccionado o de los fragmentos seleccionados se compare con los colores de diente almacenados, colores de diente que están almacenados en una base de datos de estratificación, en el que en la pantalla en particular el color de diente determinado, los colores de los materiales de capa individuales, el espesor de las capas individuales, el espesor del material de corte y/o la

30

35

translucidez se representan en porcentaje espacialmente de forma asociada al fragmento en cuestión.

[0036] En una configuración ventajosa está previsto que en la selección del o de los fragmentos se realice una determinación de los colores de diente y que mediante la confirmación en la pantalla se almacenen el color de diente en cuestión del o de los fragmentos en una tabla de trabajo que forma la base para la fabricación CAM de la pieza

40

de restauración dental.

[0037] En una configuración ventajosa está previsto que los datos de color se generen mediante la elaboración de una foto en color tridimensional, donde al menos dos posiciones diferentes de cámaras y/o dos cámaras desde posiciones angulares diferentes toman una imagen de un diente adyacente y/o de un raigón para la pieza de

45

reparación dental, imágenes en color que se superponen de forma estereométrica por lo que se genera una imagen 3D.

[0038] En una configuración ventajosa está previsto posteriormente que los fragmentos tridimensionales se reúnan en capas y el espesor de las capas, la transparencia, así como la selección del material se adapte según la

50

comparación óptica con el diente adyacente y eventualmente se renderice de nuevo.

[0039] En una configuración ventajosa está previsto que el tamaño de los fragmentos tridimensionales y/o el espesor de las capas se aumente en un factor de corrección, que tiene en cuenta los valores experimentales en la solidificación del material dental y la contracción que se produce allí.

55

[0040] En una configuración ventajosa está previsto que el material dental para la solidificación sea al menos parcialmente polimerizable y se polimerice y en particular que al usar la impresión por chorro de tinta como procedimiento de prototipo rápido, la solidificación se realice por enfriamiento.

[0041] En una configuración ventajosa está previsto que el material dental se proporcione en forma de cuerpos cerámicos que se sinterizan para la solidificación.

[0042] En una configuración ventajosa está previsto que la generación de la pieza de restauración dental virtual se realice usando una base de datos en la que están distintas formas de diente y/o desarrollos de diente en forma tridimensional almacenada, en base a la que se construyen las capas.

[0043] En una configuración ventajosa está previsto que el dispositivo CAD/CAM para la generación de una pieza de restauración dental en base a datos geométricos, que determinan la forma geométrica de la pieza de restauración dental a generar, así como en base a datos de color, que caracterizan la pieza de restauración dental a generar y se obtienen a partir de una base de datos de dientes o de un diente adyacente de la pieza de restauración dental a generar y/o de su raigón, y que el dispositivo detecte los datos de color de forma tridimensional estereométrica y divida los datos de color obtenidos en una multiplicidad de fragmentos tridimensionales individuales que se extienden a través de la pieza de restauración, así como determine en base a ello las capas de materiales dentales de los que se debe fabricar la pieza de restauración dental, y que para el al menos un fragmento y/o una multiplicidad de fragmentos reunidos se determinen de forma manual o automática los colores de dientes (A1, B2) y se almacenen en una tabla de trabajo, que los datos de colores de diente se transfieran a un dispositivo CAM y en base a ello se construya por capas la pieza de restauración dental y a continuación se solidifique.

[0044] En una configuración ventajosa está previsto que el dispositivo presente una pantalla con un cursor y los fragmentos tridimensionales se puedan representar y seleccionar en la pantalla y que en base a la selección se efectúe una comparación del color de la superficie con los colores de diente almacenados de una base de datos de estratificación y en este caso se puedan representar distintos parámetros de los fragmentos en la pantalla y se puedan confirmar para la preparación de los datos CAM.

[0045] En una configuración ventajosa está previsto que el dispositivo presente una cámara digital que detecte los datos de color en dos posiciones que se diferencian en la dirección horizontal y en la en la dirección vertical están a la misma altura vertical, o que se diferencian en la dirección vertical y en la dirección horizontal están en la misma posición.

[0046] En una configuración ventajosa está previsto que los colores detectados de forma estereométrica se puedan proporcionar en dos dimensiones mediante las imágenes tomadas y en la tercera dimensión, en particular en la dirección de la coordenada Z, mediante los datos ya presentes, en particular de una pieza de restauración dental ya existente.

[0047] Otras ventajas, detalles y características se deducen de la descripción siguiente de dos ejemplos de realización de la invención mediante el dibujo.

[0048] Muestran:

Fig. 1 una representación tridimensional esquemática de una prótesis virtual o pieza de restauración dental en una forma de realización de la invención;

Fig. 2 otra forma de realización de la pieza de restauración dental virtual según la fig. 1;

Fig. 3 una representación de una etapa intermedia del procedimiento CAD/CAM según la invención incluyendo una pantalla tomada como ayuda y su representación; y

Fig. 4 una representación esquemática de la disposición para la detección de los datos de color estereométricos de dientes adyacentes.

[0049] En la representación según la fig. 1 se ve un diente virtual que se ha generado como pieza de restauración dental y luego se puede representar correspondientemente en una pantalla. La prótesis 10 está configurada como incisivo en el ejemplo de realización representado, pero siendo posible también de manera correspondiente una realización en un premolar o incluso un molar.

[0050] De manera conocida en sí la prótesis 10 presenta adyacentemente a su superficie de diente 12 el material de esmalte que se extiende en su espesor en el rango de los milímetros a lo largo de la superficie de diente 12.

[0051] De manera conocida en sí el material de dentina 16 se extiende dentro del material de esmalte dental, modificándose algo el espesor de capa del material de esmalte 14 sobre su desarrollo, así pues tanto en la dirección X como también en la dirección Y, no obstante, no muy intensamente.

5 **[0052]** La estructura así existente de la prótesis se proporciona ahora gracias a la determinación de los fragmentos 18, los cuales están representados muy ampliados en la fig. 1 por claridad, no obstante, en la práctica son esencialmente más pequeños. El fragmento 18a está previsto en la zona del material de esmalte 14 y se extiende esencialmente en forma prismática con una altura H, que es de aproximadamente una vez y media la anchura B. La altura H se corresponde aquí con la longitud de arista en la dirección de la coordenada Y, y la anchura B se
10 corresponde aquí con la longitud de arista del fragmento 18a en la dirección de la coordenada X.

[0053] El fragmento 18a también tiene una profundidad T, es decir, una longitud de arista en la dirección de la coordenada Z, que es de nuevo esencialmente menor que la anchura, por ejemplo, es de un tercio de la anchura B.

15 **[0054]** El fragmento 18a está determinado respecto a su color de diente, y a saber en base a datos detectados de forma estereométrica de los dientes adyacentes o del raigón.

[0055] Para la facilitación de los datos respecto al color de diente del fragmento se usa un procedimiento estereométrico, que se ve esquemáticamente en la fig. 4. A continuación de la obtención de los datos todavía se
20 realiza una adaptación a través de un dispositivo CAD, que se describe brevemente mediante la figura 3.

[0056] Cada una de los fragmentos 18 está determinado respecto a los parámetros de los colores de diente, así pues respecto a su valor de brillo, su valor cromático y su valor de translucidez. Antes de la fabricación de la prótesis en el dispositivo CAM se representa de manera correspondiente en una pantalla del dispositivo CAD, véase la fig. 3.
25

[0057] Aparte del fragmento 18a todavía se ven otros fragmentos 18b, 18c en la fig. 1, extendiéndose el fragmento 18b en la zona de la dentina y el fragmento 18c de nuevo en la zona de esmalte, opuesta al fragmento 18a referido al diente 10.

30 **[0058]** Se entiende que el color de diente de estos tres fragmentos son típicamente diferentes, y también que típicamente están previstos esencialmente más de sólo tres fragmentos en una zona correspondientemente grande de la prótesis 10.

[0059] Los fragmentos se extienden a la manera de vóxeles de forma tridimensional a través de la prótesis 10. En la práctica pueden estar realizados de todas formas miles, o también decenas de miles de vóxeles por prótesis 10. La extensión de los fragmentos 18 se realiza cada vez de modo que limitan unos con otros. Los fragmentos adyacentes entre sí se selección cada vez de forma separada uno de otro respecto a los colores de diente, conforme al resultado renderizado de las grabaciones digitales estereométricas de los dientes adyacentes según la figura 4.
35

40 **[0060]** Mediante el aprovechamiento de la tercera dimensión, así pues del eje Z con la detección estereométrica según la invención se puede mejorar fuertemente el efecto de profundidad de las prótesis, precisamente también en la zona del material de esmalte, y es esencialmente más cercano al natural que lo que era posible con los procedimientos conocidos hasta ahora.

45 **[0061]** En base a los datos estereométricos detectados se efectúa ahora según la inversión una conversión en datos estereométricos, así pues datos en la dirección X, Y y Z. Para cada vóxel, así cada fragmento 18, se determinan los parámetros correspondientes, en tanto que se realiza una renderización tridimensional. En este caso se puede adaptar eventualmente el tamaño de fragmento y la distribución de tamaños en la renderización, aun cuando de forma computacional la solución más sencilla consiste en trabajar con tamaños iguales de los vóxeles
50 individuales.

[0062] Mientras que los fragmentos son esencialmente prismáticos en la forma de realización según la fig. 1, éste no es el caso en la configuración según la fig. 2. Aquí las longitudes de arista están reducidas en la dirección de profundidad, así pues en la dirección de la coordenada Z, y dado que la capa de dentina 16 de un incisivo se modifica respecto a su eje 20 del diente, aquí en una zona superior 30 del diente están previsto más fragmentos que en una zona inferior 32 de la prótesis 10.
55

[0063] Esto está indicado esquemáticamente por el fragmento 18d que se estrecha hacia abajo. Realmente, según se ha mencionado anteriormente, el número de los fragmentos es esencialmente mayor que lo representado en las

figuras y para la recreación de la modificación de dimensiones correspondiente en la dirección de la coordenada Z se reduce, por ejemplo, el número de los fragmentos de 20 a 16, observado entre la zona 30 y la zona 32.

- 5 **[0064]** Una distribución de fragmentos, que se aproxima a la resolución real, se ve en la fig. 3 en la parte izquierda de la pantalla allí representada. La prótesis está representada allí esquemáticamente para la realización del diseño 3D, siendo posible seleccionar con el cursor un campo 28 de fragmentos que se pueden manejar luego conjuntamente.
- 10 **[0065]** En lugar de ello también se puede determinar un único fragmento 18 mediante la selección del cursor, según se representa algo más a la izquierda en la fig. 3 en la zona izquierda de la pantalla.
- [0066]** De manera conocida en sí se muestra en la zona central el color de diente determinado en primer lugar, aquí por ejemplo A1, cuando el cursor está en el fragmento en cuestión.
- 15 **[0067]** En un campo de control superior 36 de la zona central de la pantalla según la fig. 3 es posible una selección de la estratificación para poder influir simultáneamente en los colores de diente de varios fragmentos. Por sencillez aquí sólo se pueden seleccionar 3 capas, entendiéndose que en la práctica también puede ser realizadas esencialmente más capas.
- 20 **[0068]** En un campo de control 38 es posible efectuar una corrección de la estratificación. Una primera capa 1 se puede tratar en una columna 40, una segunda capa 2 en una columna 42 y una tercera capa 3 en una columna 44. En la fila superior se puede visualizar y modificar en primer lugar el color de diente A1, B2, etc., en una segunda fila el espesor de la capa, como 2,1 mm para la capa 1, 0,5 mm para la capa 2 y sin valor determinado para la capa 3. La no determinación del espesor de la capa 3 significa en este sentido según la invención que allí se rellena el resto
25 hasta el espesor total del diente en la dirección Z.
- [0069]** En la tercera fila se puede registrar y eventualmente modificar cada vez la translucidez en otro campo en cada columna.
- 30 **[0070]** Por debajo de la zona central están previstos otros campos de control 46 que posibilitan la influencia conjunta de las capas y modificar éstas de forma proporcional, por ejemplo allí respecto a la translucidez.
- [0071]** A través de otro campo de control 48 también se puede planear entonces una renderización en detalle de la zona seleccionada.
35
- [0072]** El resultado de las modificaciones está representado en una zona derecha 50 de la pantalla según la fig. 3. La pantalla se puede diseñar a propósito para la facilitación de las funciones CAD deseadas, así pues del diseño 3D o como pantalla táctil o a través de una pantalla controlable con un cursor.
- 40 **[0073]** En la zona 50 está representado el diente terminado en forma renderizada y el producto a esperar se puede valorar anteriormente, así pues antes de la fabricación CAM. Aquí también es posible una renderización repetida con parámetros seleccionados diferentemente del color de diente, pero también con tamaños de fragmento y/o valores de translucidez diferentes.
- 45 **[0074]** En la fig. 4 se ve esquemáticamente de qué manera se pueden usar los dientes adyacentes para determinar los datos deseados. Para cada punto de detección se realiza una grabación digital desde diferentes ángulos de manera estereométrica conocida en sí. Para cada punto existen cada vez dos posiciones A y B que forman un ángulo diferente respecto a la zona a detectar del diente 60 ó 62. Aun cuando aquí sólo se representa la detección de la superficie del diente 60 en cuestión, se entiende que realmente debido a la translucidez de
50 precisamente la masa de esmalte del diente adyacente 60 se detecta realmente el efecto de profundidad mediante la grabación estereométrica y se usa según la invención, a fin de proporcionar la tercera dimensión en la fabricación de la restauración dental.
- [0075]** Según la invención también es favorable que una zona 64 del diente adyacente 60 que se extiende de forma algo más palatinal se pueda detectar mediante el uso del hueco del diente, de modo que en este sentido también se pueden detectar las zonas posteriores del incisivo en cuestión y usar para la nueva fabricación de la prótesis.
55

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una pieza de restauración dental,

5 en cuyo procedimiento se determinan y almacenan los datos geométricos, en particular los datos respecto a las dimensiones espaciales, la posición y/o el volumen de la pieza de restauración dental, a fin de formar una pieza de restauración virtual,

10 en cuya etapa del procedimiento usando los datos del diente (10) a reemplazar y/o al menos de un diente adyacente (60) y/o de un raigón se proporciona la pieza de restauración virtual para el diente (10) a reemplazar, dichos datos se almacenan como datos de color y

se usan para generar la pieza de restauración virtual de forma asistida por ordenador,

15 en el que los datos para la generación de la pieza de restauración virtual se generan a partir de los datos geométricos usando los datos de color mencionados anteriormente,

caracterizado

20 - **porque** los datos de color se generan como datos tridimensionales, obtenidos de forma estereométrica para el diente (10) a reemplazar en base a al menos un diente adyacente (60) y se dividen en una multiplicidad de fragmentos tridimensionales (18) individuales que se extienden a través de la pieza de restauración virtual,

25 - **porque** a continuación de ello las diferencias de los fragmentos (18) respecto a parámetros de color individuales se determinan y se asocian a los colores de diente (A1, B2) a usar,

- **porque** estos datos de color de diente se preparan y almacenan, así como se convierten en datos legibles a máquina para la fabricación de la pieza de restauración dental, y

30 - **porque** estos datos legibles a máquina se transfieren a un dispositivo CAM, en particular según el procedimiento de prototipo rápido, y a través de éste la pieza de restauración dental adaptada en el color se construye en particular por capas, en tanto que se usa material dental de diferentes colores de diente que se solidifica a continuación de ello, y

35 - **porque** una imagen en color tridimensional generada se renderiza y en una pantalla se simula la pieza de restauración dental y se compara con fotos en color de un diente adyacente.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** durante la determinación de los colores de diente se representa y selecciona al menos un fragmento (18) o una multiplicidad de fragmentos del conjunto de fragmentos tridimensionales en una pantalla, y

40 el color de la superficie del fragmento (18) seleccionado o de los fragmentos seleccionados se compara con colores de diente almacenados, colores de diente que están almacenados en una base de datos de estratificación,

45 en el que en la pantalla en particular el color de diente determinado, los colores de los materiales de capa individuales, el espesor de las capas individuales, el espesor del material de corte y/o la translucidez se representan en porcentaje espacialmente de forma asociada al fragmento en cuestión.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** durante la selección del o de los fragmentos se realiza una determinación de los colores de diente, y **porque** mediante la confirmación en la pantalla se almacenan el color de diente en cuestión del o de los fragmentos en una tabla de trabajo que forma la base para la fabricación CAM de la pieza de restauración dental.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los datos de color se generan mediante la elaboración de una foto en color tridimensional, en el que al menos dos posiciones diferentes de cámaras y/o dos cámaras desde posiciones angulares diferentes toman una imagen de un diente adyacente (60) y/o de un raigón para la pieza de reparación dental, imágenes en color que se superponen de forma estereométrica por lo que se genera una imagen 3D.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los fragmentos tridimensionales (18) se reúnen en capas y el espesor de las capas, la transparencia, así como la selección del material se adapta según la comparación óptica con el diente adyacente (60) y eventualmente se renderiza de nuevo.
- 5 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tamaño de los fragmentos tridimensionales (18) y/o el espesor de las capas se aumenta en un factor de corrección, que tiene en cuenta los valores experimentales durante la solidificación del material dental y la contracción que se produce allí.
- 10 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material dental para la solidificación es al menos parcialmente polimerizable y se polimeriza y en particular **porque** en caso de usar la impresión por chorro de tinta como procedimiento de prototipo rápido, la solidificación se realiza por enfriamiento.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el material dental se
15 proporciona en forma de cuerpos cerámicos que se sinterizan para la solidificación.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado porque** la generación de la pieza de restauración dental virtual se realiza usando una base de datos en la que están presentes distintas formas de diente y/o desarrollos de diente en forma tridimensional almacenada, en base a la que se construyen las capas.
- 20 10. Dispositivo CAD/CAM para la generación de una pieza de restauración dental en base a datos geométricos,
que determinan la forma geométrica de la pieza de restauración dental a generar, así como en base a datos de
25 color, que caracterizan la pieza de restauración dental a generar, y los datos de color de la pieza de restauración dental a generar se obtienen de al menos un diente adyacente (60),
caracterizado
- 30 - **porque** el dispositivo detecta los datos de color de forma tridimensional estereométrica y divide los datos de color obtenidos en una multiplicidad de fragmentos tridimensionales (18) individuales que se extienden a través de la pieza de restauración, así como determina en base a ello las capas de materiales dentales de los que se debe fabricar la pieza de restauración dental, y
- 35 - **porque** para el al menos un fragmento y/o una multiplicidad de fragmentos reunidos se determinan de forma manual o automática los colores de diente (A1, B2) y se almacenan en una tabla de trabajo,
- **porque** los datos de colores de diente se transfieren a un dispositivo CAM y en base a ello se construye por capas la pieza de restauración dental y a continuación se solidifica, y
- 40 - **porque** está prevista una pantalla en la que se simula la pieza de restauración dental virtual como imagen en color tridimensional, de modo que se puede comparar con fotos en color de un diente adyacente (60).
11. Dispositivo CAD/CAM según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el dispositivo presenta una
45 pantalla con un cursor y los fragmentos tridimensionales (18) se pueden representar y seleccionar en la pantalla y **porque** en base a la selección se efectúa una comparación del color de la superficie con los colores de diente almacenados de una base de datos de estratificación y en este caso se pueden representar distintos parámetros de los fragmentos en la pantalla y se pueden confirmar para la preparación de los datos CAM.
- 50 12. Dispositivo CAD/CAM según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el dispositivo presenta una cámara digital que detecta los datos de color en dos posiciones que se diferencian en la dirección horizontal y en la dirección vertical están a la misma altura vertical, o que se diferencian en la dirección vertical y en la dirección horizontal están en la misma posición.
- 55 13. Dispositivo de CAD/CAM según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** los colores detectados de forma estereométrica se pueden proporcionar en dos dimensiones mediante las fotos tomadas y en la tercera dimensión, en particular en la dirección de la coordenada Z, mediante los datos ya presentes, en particular de una pieza de restauración dental ya existente.

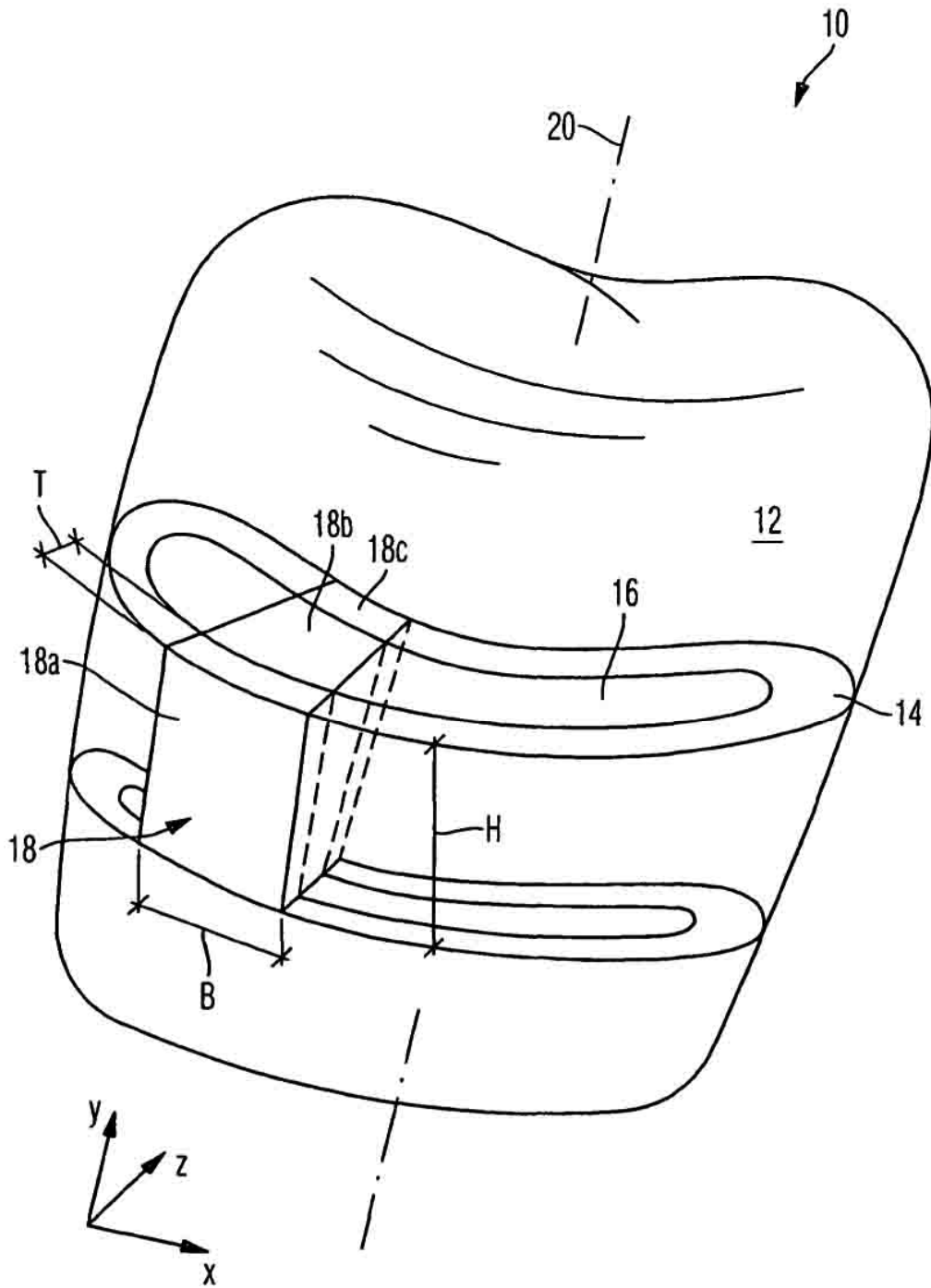


Fig. 1

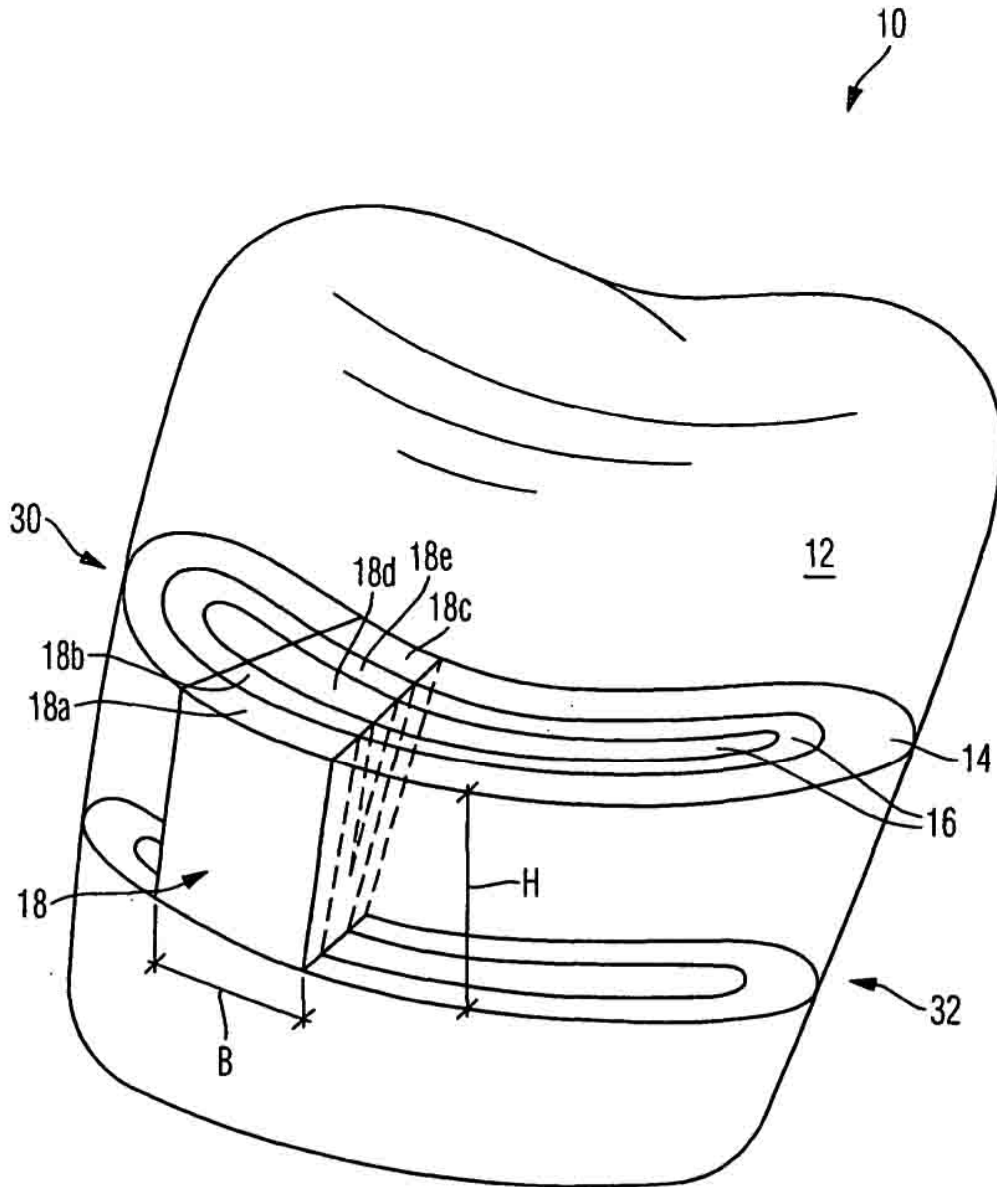


Fig. 2

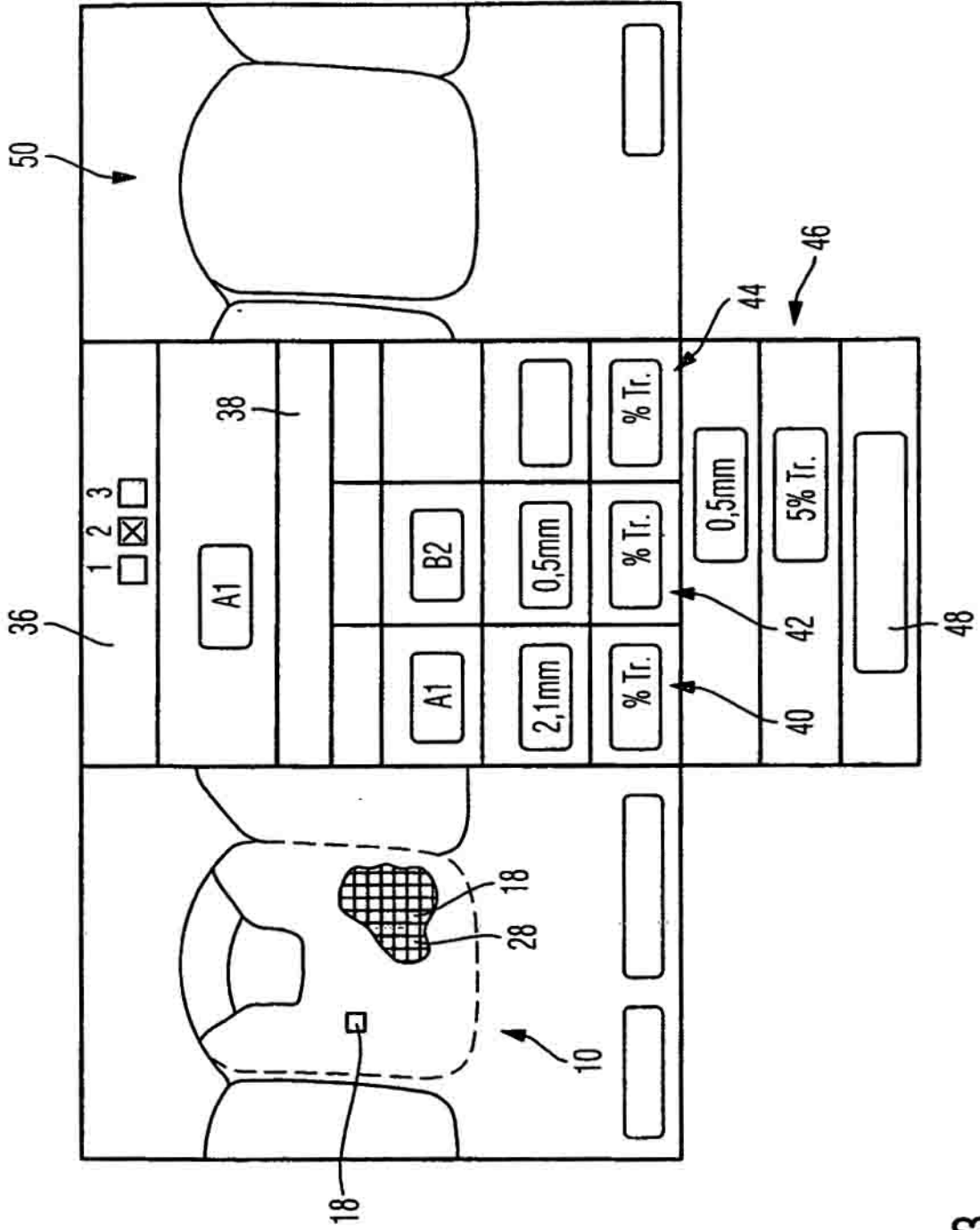


Fig. 3

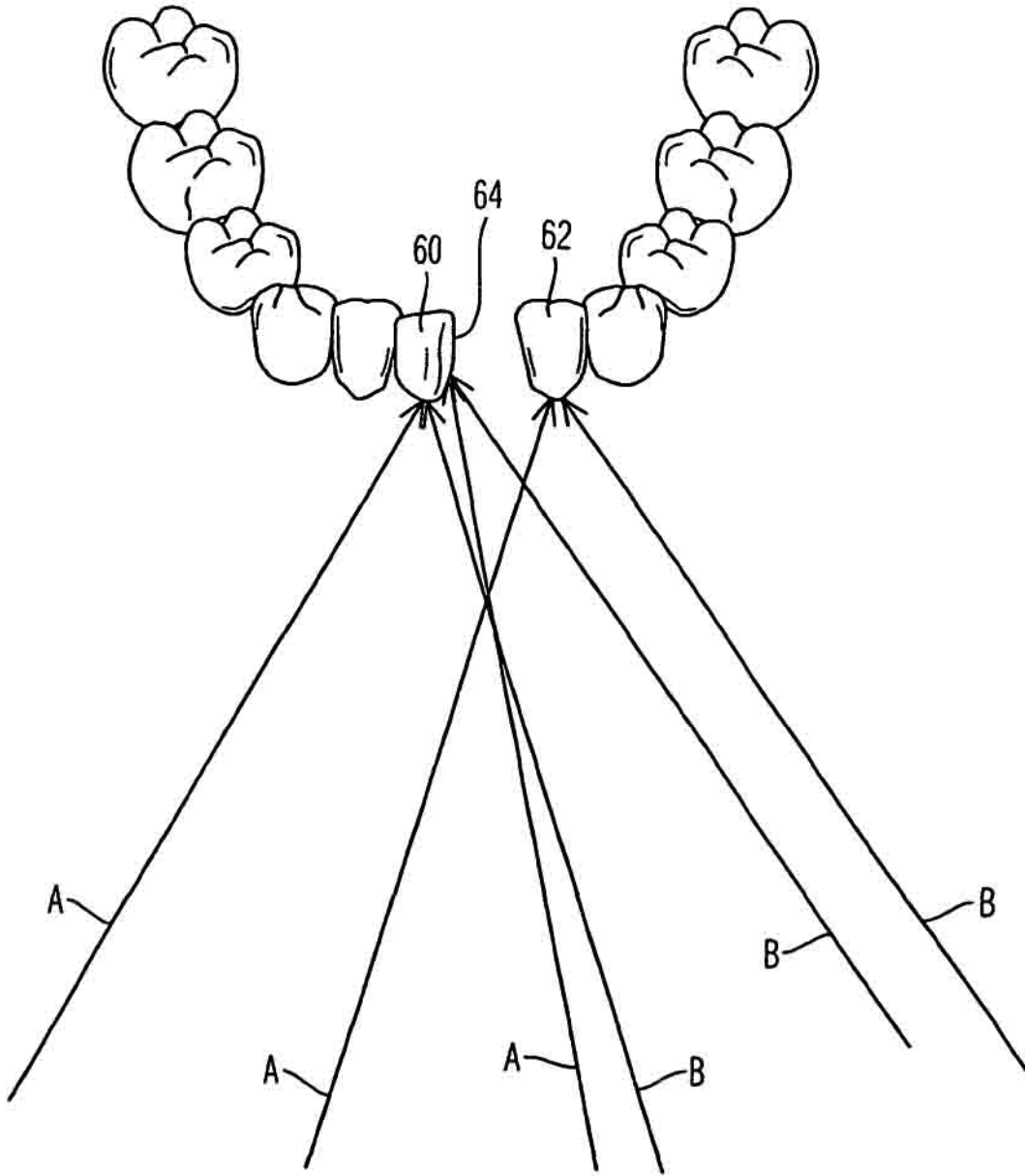


Fig. 4