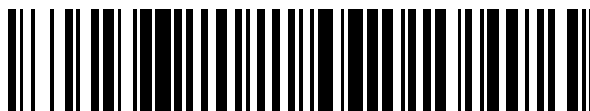


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 819**

51 Int. Cl.:

A61C 13/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2014** **E 14167896 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 2944288**

54 Título: **Dispositivo de fotocurado, en particular dispositivo de fotocurado dental**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PAULER, MARKUS y
KÖGEL, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 802 819 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

Dispositivo de fotocurado, en particular dispositivo de fotocurado dental

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo de fotocurado, en particular un dispositivo de fotocurado dental para material a polimerizar tal como PMMA o material compuesto, adhesivos y cementos, así como para la excitación de cualquier fotoiniciador, según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 10 **[0002]** Dichos dispositivos de fotocurado se conocen desde hace mucho tiempo y se utilizan a gran escala cuando se trata de polimerizar y curar materiales compuestos o restauraciones dentales de PMMA.
- 15 **[0003]** Para la polimerización de las restauraciones dentales, es necesario suministrarles una cantidad predeterminada de luz, lo que implica que lo decisivo no es la emisión de la cantidad de luz a través del dispositivo de fotocurado, sino el suministro de la cantidad de luz a la restauración dental.
- 20 **[0004]** Desde hace tiempo se conoce la utilización de los llamados sensores de medición de luz para este propósito, para lo cual se hace referencia al documento DE 92 04 621 U1, por ejemplo. El dispositivo de dosificación de allí deberá detectar la luz reflejada, y en función de esto, la cantidad de luz necesaria para permitir que tenga lugar la polimerización completa del material de restauración dental.
- 25 **[0005]** Si el extremo de salida de luz del dispositivo de fotocurado diseñado como un dispositivo portátil se dirige hacia la cavidad oral, pero no a los dientes, casi no se refleja la luz, por lo que el dispositivo de medición tiene en cuenta esta luz falsa al medir la cantidad de luz a emitir.
- 30 **[0006]** Por otro lado, si el extremo de la salida de luz se dirige hacia un diente, pero al lado del material de restauración, la luz emitida se refleja hacia el dispositivo de medición. El dispositivo de medición no tiene en cuenta esta luz reflejada como luz falsa, y el tiempo donde la fuente de luz del dispositivo de fotocurado emite luz se tiene en cuenta en el cálculo del ciclo de polimerización, es decir, el tiempo total de exposición de la parte de restauración dental.
- 35 **[0007]** Esto conduce a un error de cálculo porque, de hecho, la admisión de dientes adyacentes, o, por ejemplo, restauraciones dentales adyacentes ya endurecidas, da como resultado una polimerización inadecuada o nula.
- [0008]** Un filtro de polarización debe hacer una distinción entre los tipos de luz reflejada, que sin embargo debe ser prescindible. Sin embargo, esto al menos no es posible si la luz se refleja desde una restauración dental adyacente endurecida.
- [0009]** A este respecto, no es del todo sorprendente que esta solución no se haya establecido.
- 40 **[0010]** También en los dispositivos fijos de fotocurado se han conocido sensores que sirven para controlar el dispositivo de fotocurado. Por ejemplo, se hace referencia a DE 32 25 589 A1 y DE 82 19 588 U1. En estas soluciones, un dispositivo de fotocurado fijo se enciende mediante sensores ópticos cuando la parte de restauración dental a tratar se acerca al dispositivo de fotocurado.
- 45 **[0011]** Sin embargo, también es posible una exposición incorrecta con estas soluciones, por ejemplo, si el dedo del usuario se acerca al sensor óptico de proximidad antes de que la parte de restauración dental sea llevada al cono de luz.
- 50 **[0012]** El documento EP 2 140 832 describe un dispositivo de fotocurado donde se detecta la radiación reflejada por el objeto dental a irradiar y, por lo tanto, se debe verificar si el dispositivo de fotocurado está correctamente alineado sobre la superficie a irradiar.
- 55 **[0013]** PCT/US2013/059686 también describe un dispositivo de fotocurado dental donde, además de la fuente de radiación real (luz azul), que se utiliza para curar los plásticos fotopolimerizantes, se deben proporcionar una fuente de luz adicional, que interactúa con un dispositivo de captura de imágenes y la iluminación necesaria para la adquisición de una imagen del objeto a capturar. Debería ser posible una corrección manual simplificada de la orientación del dispositivo de fotocurado mediante la representación de la imagen capturada de esta manera.
- 60 **[0014]** El documento EP 1 236 444 también describe un dispositivo de fotocurado donde la fuente de luz debe funcionar a baja potencia como la llamada «luz piloto», donde la radiación reflejada desde el objeto a irradiar se detecta en el dispositivo de fotocurado y, si se excede un valor umbral que representa una distancia suficientemente pequeña del dispositivo de fotocurado del objeto a irradiar, se pretenderá aumentar la potencia de luz de la fuente de luz a plena potencia (con un componente azul correspondientemente alto). Por lo tanto, hasta cierto punto, el dispositivo de fotocurado no debe encenderse si la distancia desde el objeto a irradiar es demasiado grande.
- 65

[0015] Los dispositivos de fotocurado previamente conocidos producen regularmente un curado incorrecto cuando se operan incorrectamente, lo cual es aún más crítico ya que la presencia de monómeros con sus radicales libres en la boca del paciente a menudo se considera un caso de responsabilidad para el dentista.

5 **[0016]** Por el contrario, la invención se basa en el objeto de crear un dispositivo de fotocurado según el preámbulo de la reivindicación 1 que, además de la seguridad mejorada de la operación, también ofrece una ergonomía mejorada.

10 **[0017]** Este objeto se logra mediante la reivindicación 1. Otros desarrollos ventajosos resultan de las reivindicaciones secundarias.

[0018] Al implementar un sensor de ubicación y/o un sensor de movimiento y/o un sensor de ángulo y/o un sensor de campo magnético y/o su combinación como parte del dispositivo de fotocurado, se pueden lograr varias ventajas. El sensor utilizado puede utilizarse, por ejemplo, para garantizar que el dispositivo de fotocurado permanezca en el punto donde el dentista lo utilizó para la polimerización cuando se encendió.

20 **[0019]** Esto es para asegurar que, si se lleva a cabo una polimerización, se lleve a cabo por completo. En contraste, el dentista reconoce fácilmente la parte de restauración dental no polimerizada, ya que es blanda o casi líquida. En este contexto, debe señalarse que el dentista no puede reconocer fácilmente cuándo se endurece la superficie del incremento, ya que no hay endurecimiento en la profundidad/en la parte inferior del relleno.

[0020] Según un aspecto ventajoso de la invención, esto se basa en la idea de que, si el dentista coloca el dispositivo de fotocurado en el lugar correcto y desencadena la exposición, es decir, comienza el ciclo de polimerización, esta también se llevará a cabo correctamente si no aleja accidentalmente el dispositivo.

25 **[0021]** Esto puede garantizarse con los sensores de posición o sensores de movimiento o sensores de campo magnético o sensores giroscópicos o su combinación según la invención, que detectan cuándo se aleja el dispositivo de fotocurado después del comienzo de la exposición.

30 **[0022]** Para este propósito, los sensores según la invención están diseñados preferiblemente como sensores relativos y/o sensores absolutos. Tal sensor de ubicación detecta un movimiento del dispositivo portátil, ya que el dispositivo de fotocurado está diseñado en una de las tres direcciones o dimensiones espaciales, pero preferiblemente también con un cambio de ángulo.

35 **[0023]** En este contexto, se prefiere según la invención proporcionar valores límite por encima de los cuales un movimiento se considera crítico. Por ejemplo, una desviación angular en la orientación del haz de luz emitido por el extremo de salida de luz puede ser considerablemente más crítica que un desplazamiento del dispositivo de fotocurado en la dirección axial, es decir, en la dirección del elemento emisor de luz, por uno o varios milímetros. La desviación angular daría como resultado que el área objetivo del elemento emisor de luz, es decir, la restauración dental o la superficie de procesamiento, se omita claramente, mientras que un desplazamiento angularmente preciso del dispositivo portátil en la dirección hacia atrás solo conduce a una (generalmente pequeña) reducción en la salida de luz aplicada.

40 **[0024]** Además, también es posible evaluar los parámetros detectados por el sensor de posición y/o sensor de movimiento según la invención, que se suministran como señales al dispositivo de control según la invención, para activar una acción o función del dispositivo de fotocurado.

50 **[0025]** Por ejemplo, la grabación de un dispositivo portátil colocado sobre un soporte, ya que el dispositivo de fotocurado está diseñado para este propósito, y la detección se puede usar para cambiar el dispositivo de fotocurado a un estado activo donde se puede iniciar el ciclo de polimerización inmediatamente si es necesario.

[0026] En esta realización, el dispositivo de fotocurado está preferiblemente en un estado almacenado en un estado de reposo, que protege las baterías usadas para la operación. La inclusión del dispositivo de fotocurado está unida a un movimiento que es detectado por los sensores según la invención.

55 **[0027]** También es posible activar una función específica, por ejemplo, un cambio de programa, mediante movimientos dirigidos, como sacudidas, como se conoce para los teléfonos inteligentes.

[0028] No hace falta decir que el estado actual del dispositivo de fotocurado según la invención se señala preferiblemente mediante una pantalla adecuada para este propósito, tal como una pantalla de cristal líquido.

60 **[0029]** En el caso de un cambio no intencional, como una desviación excesiva del ángulo durante la polimerización, o también, por ejemplo, cuando se cae el dispositivo portátil, se puede activar una alarma y/o se puede registrar el acontecimiento en cuestión, que también puede utilizarse como prueba para el reclamo de la garantía. La detección de la ubicación se puede implementar de una manera conocida como tal mediante triangulación con respecto

a al menos tres fuentes de referencia predeterminadas. Los medios en cuestión incluyen fuentes electromagnéticas, pero también de ultrasonidos o infrarrojos. También es posible llevar a cabo el reconocimiento de imágenes con una cámara y, por lo tanto, detectar el cambio de posición. El desplazamiento o movimiento se detecta preferiblemente relativamente, es decir, preferiblemente con referencia a un punto de referencia, una posición de referencia o una posición angular de referencia.

[0030] También es posible, si hay una ligera desviación de la posición deseada y/u orientación angular, aumentar brevemente la salida de luz, si es necesario, y/o extender el tiempo de exposición según la invención, a fin de garantizar sin embargo una polimerización reglamentaria y para lograr la dosis de luz total necesaria. Al detectar la desviación de posición por encima de un primer valor umbral, se inicia al menos una medida de compensación en esta solución, mientras que cuando se detecta una desviación por encima de un segundo valor umbral o más (también más de dos), se lleva a cabo la señalización, el almacenamiento y/o el apagado del dispositivo de fotocurado.

[0031] Las posibilidades de compensar la posición incorrecta también incluyen rastrear el cono de luz o cambiar el enfoque, lo que requiere el desplazamiento de las lentes y/o reflectores correspondientes.

[0032] También es posible apuntar una minicámara hacia la superficie de procesamiento y realizar el seguimiento automáticamente mediante reconocimiento de imagen si se detecta un cambio. En este caso, la minicámara sirve como sensor de movimiento o sensor de ubicación.

[0033] Otras particularidades, ventajas y características se indican en la siguiente descripción de varios ejemplos de realización basada en los dibujos.

[0034] Donde:

La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de fotocurado según la invención, que incluye dos coordenadas espaciales;

La figura 2 muestra la realización ejemplar según la figura 1 en una vista transversal y, en consecuencia, muestra otras dos coordenadas espaciales;

La figura 3 muestra una realización modificada del dispositivo de fotocurado según la invención, que presenta un sensor de rotación;

La figura 4 muestra el dispositivo de fotocurado según la figura 3 en una vista distinta;

Las figuras 5a y 5b muestran dos representaciones del manejo de una parte del dispositivo de fotocurado según la invención, donde se detecta la distancia y la posición relativa a un diente a tratar;

La figura 6 muestra una representación de la extensión del tiempo de exposición cuando se detecta una desviación angular;

La figura 7 muestra una representación de otra realización de un dispositivo de fotocurado según la invención donde se detecta un campo magnético;

La figura 8 muestra una realización adicional de un dispositivo de fotocurado según la invención con un buscador de alcance por ultrasonido o láser;

La figura 9 muestra una realización adicional de un dispositivo de fotocurado según la invención; y

La figura 10 muestra una realización adicional de un dispositivo de fotocurado según la invención.

[0035] El dispositivo de fotocurado 10 mostrado en la figura 1 presenta una guía de luz doblada 12 y una carcasa 14 de una manera conocida como tal. La carcasa 14 aloja una fuente de luz, la cual alimenta la luz emitida a la guía de luz 12, y también una fuente de energía, en la realización mostrada en forma de una batería. Un dispositivo de control 16, mostrado esquemáticamente en la figura 2, controla el ciclo de polimerización del dispositivo de fotocurado 10. Además, se proporciona un interruptor 18 en la carcasa 14 en la realización ejemplar en el lado superior del dispositivo de fotocurado 10 esencialmente en forma de pasador y/o pistola.

[0036] Según la invención, el dispositivo de fotocurado 10 también presenta un sensor 20, el cual en la realización ejemplar mostrada está diseñado como un sensor de movimiento traslacional. Por lo tanto, el sensor 20 pasa datos de movimiento del dispositivo de fotocurado 10, que detecta, al dispositivo de control 16; esto afecta a la acción del dispositivo de fotocurado 10 necesaria en función del movimiento.

[0037] En esta realización ejemplar, el sensor de movimiento 20 está diseñado como un sensor de movimiento

de traslación. Detecta movimientos del dispositivo de fotocurado en tres direcciones espaciales, de las cuales las direcciones espaciales x e y se muestran en la figura 1 y las direcciones espaciales y y z en la figura 2.

- [0038]** Como aplicación ejemplar, en esta realización se proporciona que el dispositivo de fotocurado 10, si está apagado o está en una posición de reposo, detecta cualquier movimiento. Cuando el dentista recoge el dispositivo de fotocurado, se produce un movimiento y, en función de la señal de movimiento detectada correspondientemente desde el sensor 20, el dispositivo de control 16 transfiere el dispositivo de fotocurado 10 desde un estado inactivo al estado de espera.
- [0039]** Mientras que todos los circuitos intensivos en energía del dispositivo de fotocurado se apagan en estado inactivo y solo el sensor de movimiento recibe una corriente muy baja, el dispositivo de fotocurado 10 está listo en el estado de espera para comenzar un ciclo de polimerización inmediatamente, es decir, sin demora. Los circuitos necesarios para esto, es decir, el control real del dispositivo de fotocurado, reciben corriente para este propósito. En la práctica, el consumo de corriente del dispositivo de fotocurado es muy bajo en el estado inactivo y es, por ejemplo, 1 mA o incluso solo 100 nA, mientras que en el estado de espera hay un consumo de corriente de, por ejemplo, 20 mA.
- [0040]** También es posible cargar un condensador de alta capacitancia, como 10F, en el estado de espera y, para este propósito, alimentar una corriente de un 1A a este condensador cuando comienza el estado de espera.
- [0041]** En esta realización, el consumo de energía durante el estado de espera puede ser, por consiguiente, del orden de magnitud del consumo de energía del ciclo de polimerización.
- [0042]** Según la invención, por lo tanto, es particularmente favorable en esta realización que sea posible un estado inactivo donde el consumo de energía se reduzca drásticamente, es decir, en varias potencias de diez, y el tiempo de ejecución de la batería utilizada se incremente en consecuencia sin demoras en el programa de inicio del microprocesador para el ciclo de polimerización: el microprocesador, por supuesto, está apagado en estado inactivo.
- [0043]** Se puede ver un dispositivo de fotocurado modificado a partir de la figura 3. Estos, así como los otros, están provistos de símbolos de referencia correspondientes o idénticos para las partes correspondientes, de modo que los símbolos de referencia no tengan que explicarse nuevamente.
- [0044]** En el microprocesador según las figuras 3 y 4, el sensor 20 también está diseñado como un sensor de movimiento, pero como un sensor de rotación. En contraste, esto tiene una función distinta, que está relacionada con la polimerización.
- [0045]** Al polimerizar, se debe tener cuidado para asegurar que la punta 22 de la guía de luz 12 esté en contacto directo y, si es posible, casi directo con la restauración dental a polimerizar. El dentista normalmente agarra el dispositivo de fotocurado 10 por la carcasa 14. El interruptor 18 está equipado con pantallas adecuadas, como pantallas LED, para indicar el estado de funcionamiento, de modo que esta zona se deja libre con frecuencia cuando se sujeta.
- [0046]** Si, por ejemplo, el dentista se distrae durante la polimerización o ejecuta involuntariamente un movimiento involuntario de la mano, la punta 22 se aleja del área objetivo, es decir, la restauración dental. Debido a la longitud del dispositivo de fotocurado 10, una rotación muy leve alrededor del eje Z según la figura 4 conduce a un fuerte desplazamiento de la punta 22.
- [0047]** Según la presente invención, el sensor 20 según la invención en la realización como un sensor de rotación contrarresta una polimerización falsa indicada de ese modo, porque el dispositivo de control 16 genera una señalización adecuada basada en su señal de salida durante el ciclo de polimerización.
- [0048]** También es posible mostrar la dirección del movimiento de corrección; si, por ejemplo, la punta 22 se gira involuntariamente hacia la izquierda, aparece una señal «giro a la derecha» en la zona de visualización del interruptor 18.
- [0049]** Esto se puede lograr mediante pictogramas apropiados, cualquier otra visualización o, por ejemplo, mediante salida de voz.
- [0050]** Las figuras 5a y 5b muestran la situación de polimerización durante el ciclo de polimerización. En la ilustración según la figura 5b, la punta 22 de la guía de luz 12 se encuentra directamente adyacente a la restauración dental 24 y la polimerización tiene lugar con la máxima iluminación, es decir, correspondientemente rápido.
- [0051]** Por el contrario, en la ilustración según la figura 5a, la punta 22 de la guía de luz 12 está separada considerablemente más lejos de la restauración dental 24. Debido al ensanchamiento del haz 30, la intensidad de exposición de la restauración dental 24 es menor, y ahora existe la posibilidad de emitir una señal de corrección de

posición o de extender automáticamente el tiempo de exposición según la invención.

[0052] Se entiende que también hay una combinación de ambas opciones, es decir, extender el tiempo de exposición hasta que el dentista advierta la posición incorrecta y luego vuelva a colocar la punta 22 en la posición según la figura 5b.

[0053] No hace falta decir que también puede ocurrir un curado incorrecto cuando la punta 22 se desplaza lateralmente. En función de la dimensión de la restauración dental 24 en relación con el diámetro de emisión de la punta 22, estos son incluso más críticos que un cambio en la distancia, que debe compensarse con el sensor de posición 20 según la invención.

[0054] De la figura 6 se puede ver cómo se garantiza la extensión del tiempo de exposición mediante el cálculo. La curva superior de la figura 6 muestra un cambio inadvertido, por ejemplo, en la dirección x. Si el cambio excede un cierto valor umbral, por ejemplo en el tiempo t_1 , se transmite una señal de error al dentista. Después de su tiempo de respuesta, el dispositivo de fotocurado deberá volver a la posición correcta.

[0055] Sin el sensor según la invención, sin embargo, el tiempo efectivo de polimerización sería demasiado corto y, por lo tanto, según la invención, el tiempo de polimerización se extiende por el valor ΔT , correspondiente al tiempo en que existe el cambio a la posición incorrecta.

[0056] Según la invención, el tiempo de polimerización se extiende así a t_{ges} . Sin embargo, esto es menos importante que la polimerización incorrecta, que se sabe que tiene serias consecuencias.

[0057] La figura 7 muestra una posibilidad adicional de detectar la posición del dispositivo de fotocurado según la invención.

[0058] No hace falta decir que el dispositivo de fotocurado está diseñado en cualquier caso como un dispositivo portátil y presenta una fuente de alimentación externa o interna. En esta realización, que se muestra esquemáticamente en la figura 7, se produce una fuente de referencia externa 32, que genera un campo magnético. Con esta solución, se puede determinar la distancia y las distancias a la fuente de referencia externa y, por lo tanto, se puede determinar al menos una posición.

[0059] En la práctica, al menos 1, preferiblemente 3, fuentes de referencia externas 32, que generan campos magnéticos 34, se implementan en esta realización, y la posición exacta se puede determinar por triangulación de una manera conocida como tal.

[0060] En la realización ejemplar mostrada, el sensor 20 está diseñado como un sensor de campo magnético.

[0061] En la realización según la figura 8, se proporciona para formar un sensor de distancia en la punta 22 del dispositivo 10 de fotocurado. El sensor de distancia se puede implementar, por ejemplo, por medio de ultrasonido o como un telémetro láser. La posición del dispositivo de fotocurado 10 con respecto a la superficie de tratamiento, es decir, la restauración dental, se puede determinar directamente de este modo.

[0062] Se puede observar en la figura 9 que la orientación angular del eje de emisión también se puede detectar y, si es necesario, corregir con un sensor de rotación.

[0063] La figura 10 muestra esquemáticamente cómo la expansión de la luz 30 en combinación con la distancia de la punta 22 desde la restauración dental 24 tiene efectos sobre la radiación. Con la expansión de haz comparativamente grande 30 mostrada a la izquierda, una pequeña distancia es suficiente para aplicar también a una restauración dental de área grande. En contraste, con la expansión de haz 30 mostrada a la derecha, se requiere una distancia mayor para actuar en toda la restauración dental de área grande.

[0064] A este respecto, siempre hay una distancia óptima entre la punta 22 y la restauración dental 24, y el sensor de movimiento según la invención no solo puede determinar esto, sino que también puede señalizarse o corregirse.

[0065] Más bien, en la realización según la figura 10, el enfoque del ensanchamiento de haz 30 también se adapta a la distancia, lo que se puede hacer de una manera conocida como tal mediante medios ópticos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de fotocurado (10), con una fuente de luz y un elemento emisor de luz, como una guía de luz (12), cuyo extremo de salida de luz está diseñado para dirigirse sobre un material a polimerizar, con uno o varios dispositivos de control (16) que están previstos para encender la fuente de luz durante un ciclo de polimerización, y con uno o varios sensores (20) o combinaciones de sensores que está(n) conectado(s) al al menos un dispositivo de control (16),
5 donde un sensor (20) está diseñado como un sensor de movimiento (20) que es adecuado para detectar un movimiento del dispositivo de fotocurado (10) diseñado como dispositivo portátil y para transmitir señales que reproducen el movimiento a los dispositivos de control (16), **caracterizado porque** el al menos un dispositivo de control (16) está diseñado para, mediante el sensor de movimiento (20) al comienzo del ciclo de polimerización, fijar una posición óptima del elemento emisor de luz con respecto al material a polimerizar y extender el ciclo de polimerización si, en función de las señales del sensor de movimiento (20), se produce una desviación de esta posición durante el ciclo de polimerización, en proporción al grado de desviación y, en particular, la duración de la desviación.
- 10 15 2. Dispositivo de fotocurado según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de control detecta la posición del elemento emisor de luz con respecto al material a polimerizar.
3. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el al menos un dispositivo de control (16) está conectado a un sensor de luz y/o una cámara, el/la cual está unido/a al dispositivo de fotocurado (10) diseñado como dispositivo portátil y está dirigido/a al material a polimerizar o la superficie de tratamiento y porque la posición óptima del dispositivo de fotocurado (10) para el ciclo de polimerización se puede determinar en función de las señales de salida del sensor de luz y/o la cámara.
- 20 25 4. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un sensor de movimiento (20) está diseñado como sensor de movimiento relativo que detecta un movimiento relativo en relación con la posición y/o inclinación del dispositivo portátil al comienzo de la exposición, es decir, al comienzo del ciclo de polimerización en las tres dimensiones.
- 30 5. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un sensor está diseñado como un sensor giroscópico o sensor de ángulo.
6. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de fotocurado (10) también comprende una estación base que genera un campo de referencia, y porque un sensor (20), en particular un sensor magnético, detecta un cambio de ubicación y/o movimiento y/o la aceleración en el campo de referencia, en particular en al menos dos dimensiones.
- 35 40 7. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un sensor (20) del dispositivo portátil presenta una detección de posición mediante triangulación de satélites GPS, mediante transmisores de radio, mediante campos electromagnéticos y/o mediante ultrasonido y/o infrarrojo.
8. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo portátil presenta un sensor de ubicación para detectar la distancia hasta la superficie de tratamiento, es decir, hasta el material a polimerizar, que detecta la distancia mediante el brillo cambiante de un haz de luz de referencia predeterminado.
- 45 9. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de control (16) adapta y controla el tiempo de exposición, es decir, la duración del ciclo de polimerización, en función de la señal del sensor o de los sensores (20) y en el caso de una posición incorrecta y/o un movimiento de la pieza de mano extiende el tiempo de exposición o apaga el dispositivo de luz cuando se alcanza un criterio de suspensión o valor umbral.
- 50 10. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de control (16) aumenta la irradiancia, en particular durante un corto tiempo, en caso de posición incorrecta/movimiento de uno o varios valores umbral predeterminados, o apaga el dispositivo de luz cuando se alcanza un criterio de suspensión o valor umbral.
- 55 11. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de control (16) señala al usuario una posición incorrecta del dispositivo de fotocurado (10) durante el ciclo de polimerización, en particular en función de las señales detectadas del sensor o de los sensores (20), mediante retroalimentación adecuada, en particular mediante vibración y/o señalización acústica/visual, en particular mediante un LED luminoso en la carcasa (14), y/o apagando el dispositivo de fotocurado (10).
- 60 65 12. Dispositivo de fotocurado según la reivindicación 11, **caracterizado porque** con el dispositivo de control en el caso de que el sensor o sensores (20) detecten una posición incorrecta, que difiera de la posición inicial de un

valor umbral predeterminado, el cono de luz emitido por el extremo de la salida de luz mediante un dispositivo de desviación como un reflector o una lente es rastreado.

13. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos un sensor de movimiento (20) está diseñado como un sensor de aceleración y, en el caso de una aceleración que esté por encima de un valor predeterminado, el dispositivo de control (16) evalúa y almacena esta aceleración para comprobar una agitación excesiva del dispositivo de fotocurado (10).
14. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de control procesa una combinación de sensor de aceleración, sensor giroscópico y sensor de campo magnético y su señal individual para formar una señal global y compensa el ruido o la información incorrecta y se puede generar una señal constante.
15. Dispositivo de fotocurado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de control regula o aumenta el enfoque de la salida de luz en función del movimiento/posición incorrecta de la pieza de mano y, por lo tanto, aumenta localmente la irradiancia.

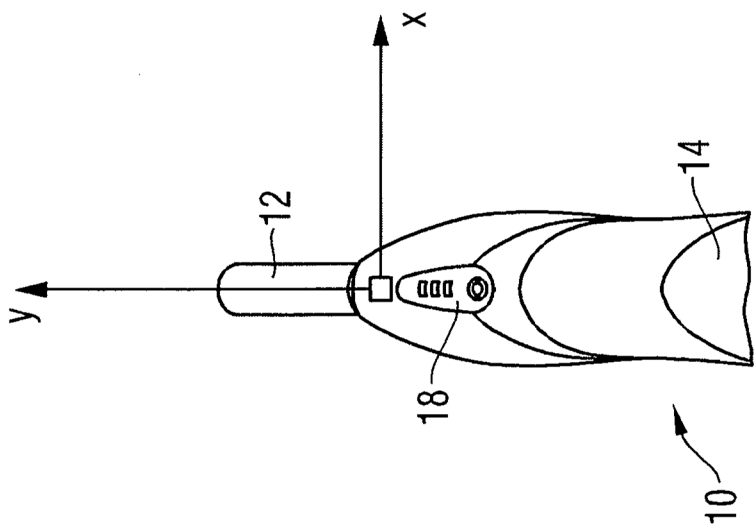


Fig. 1

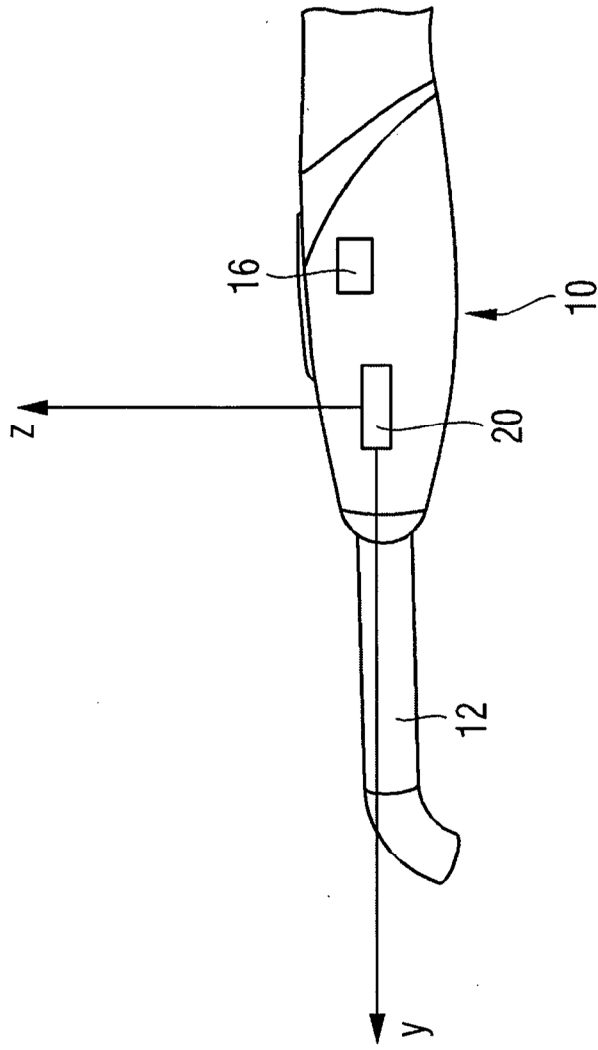


Fig. 2

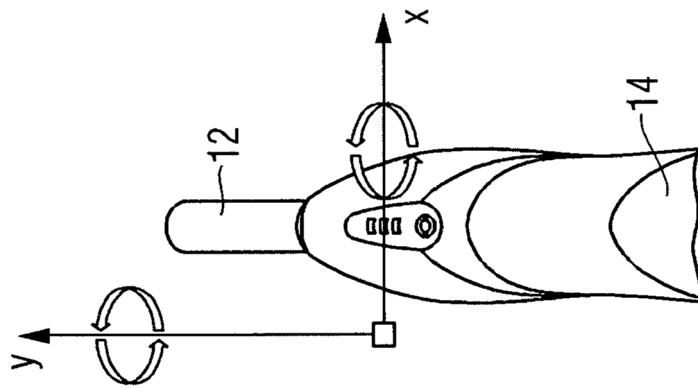


Fig. 3

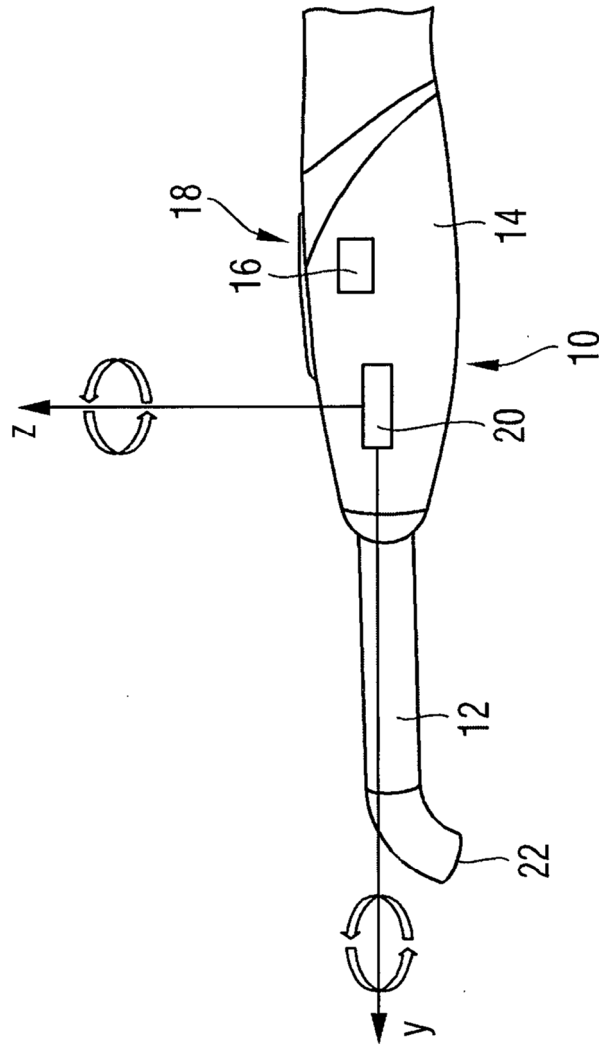


Fig. 4

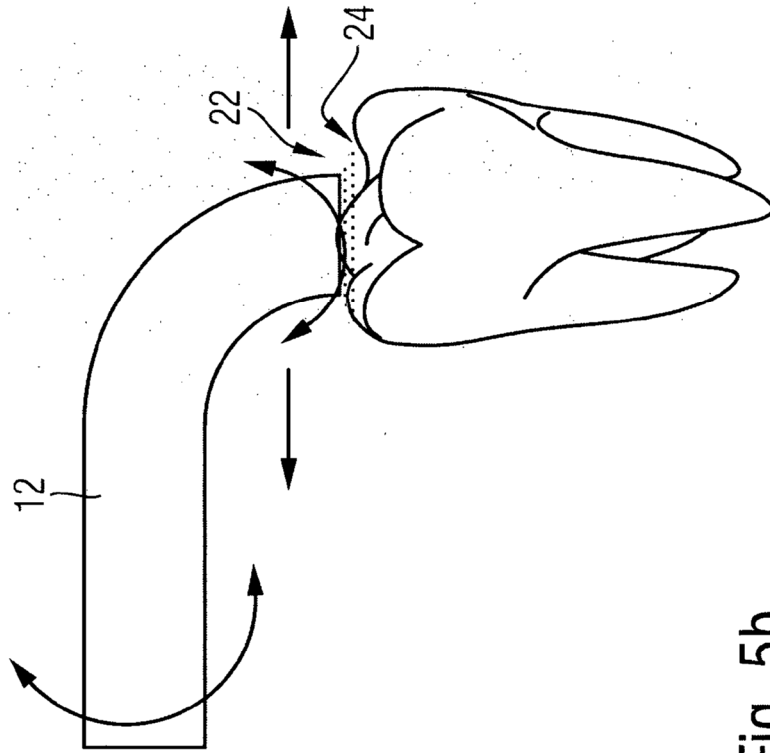


Fig. 5b

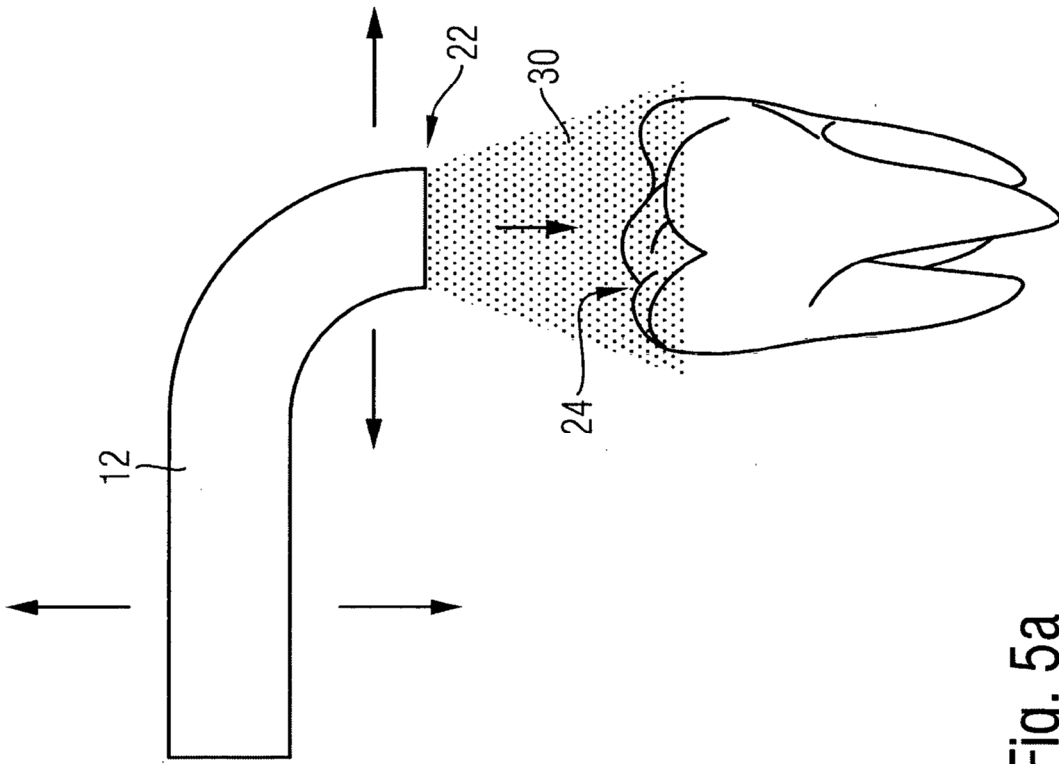


Fig. 5a

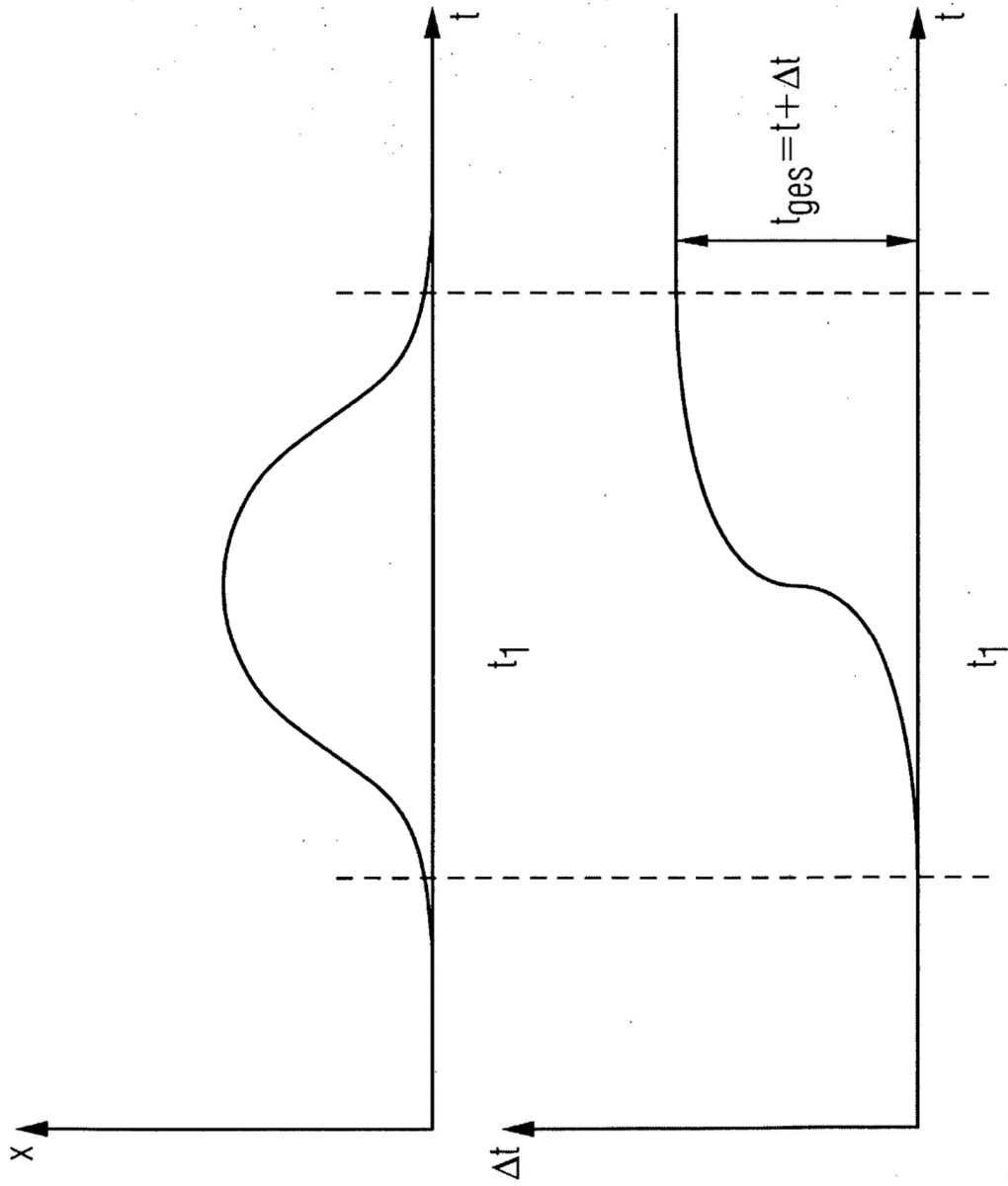


Fig. 6

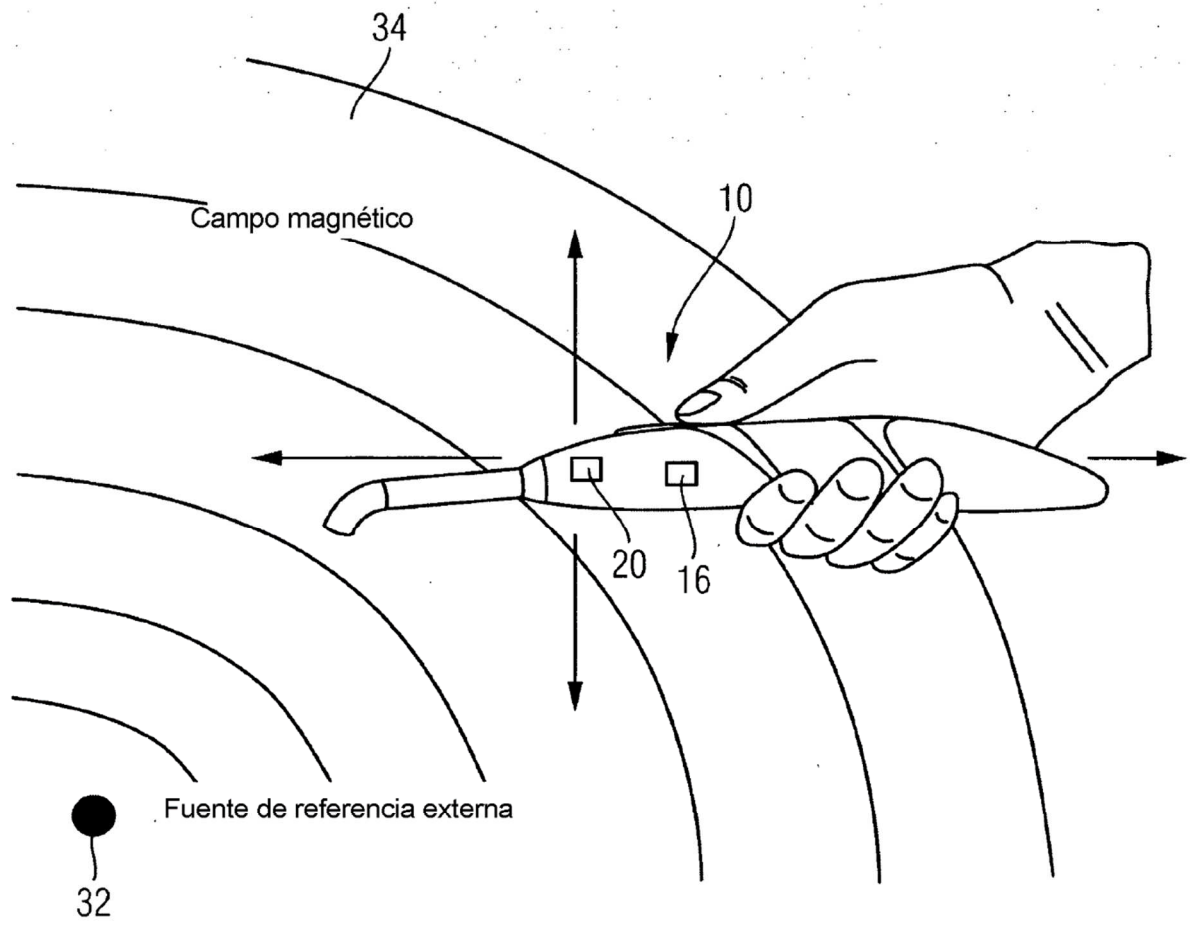


Fig. 7

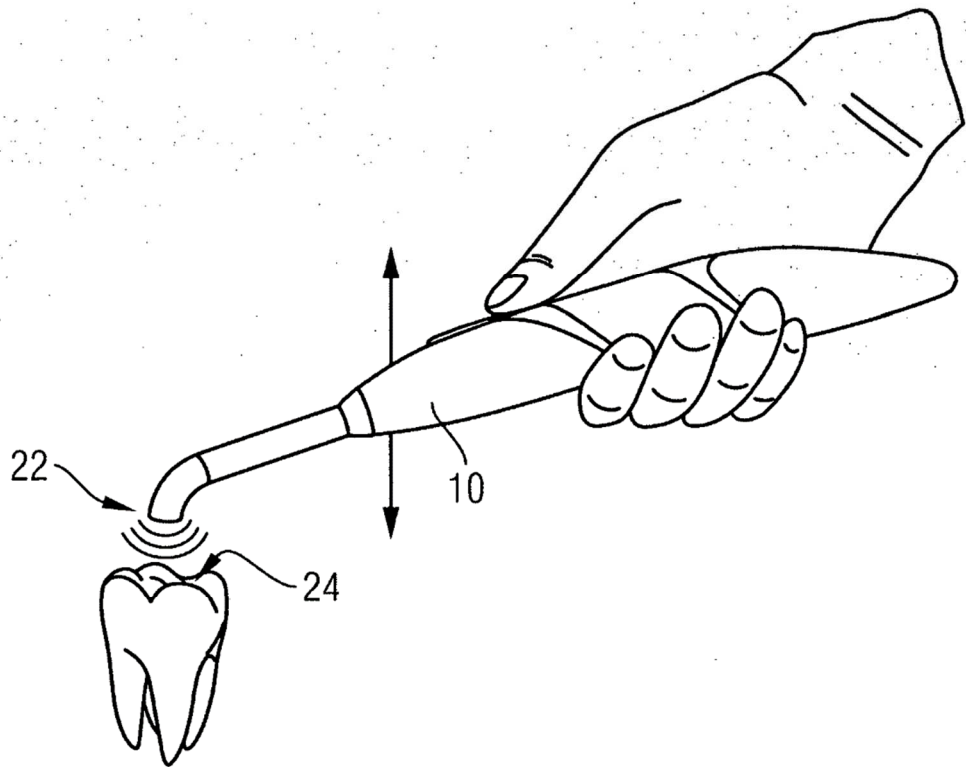


Fig. 8

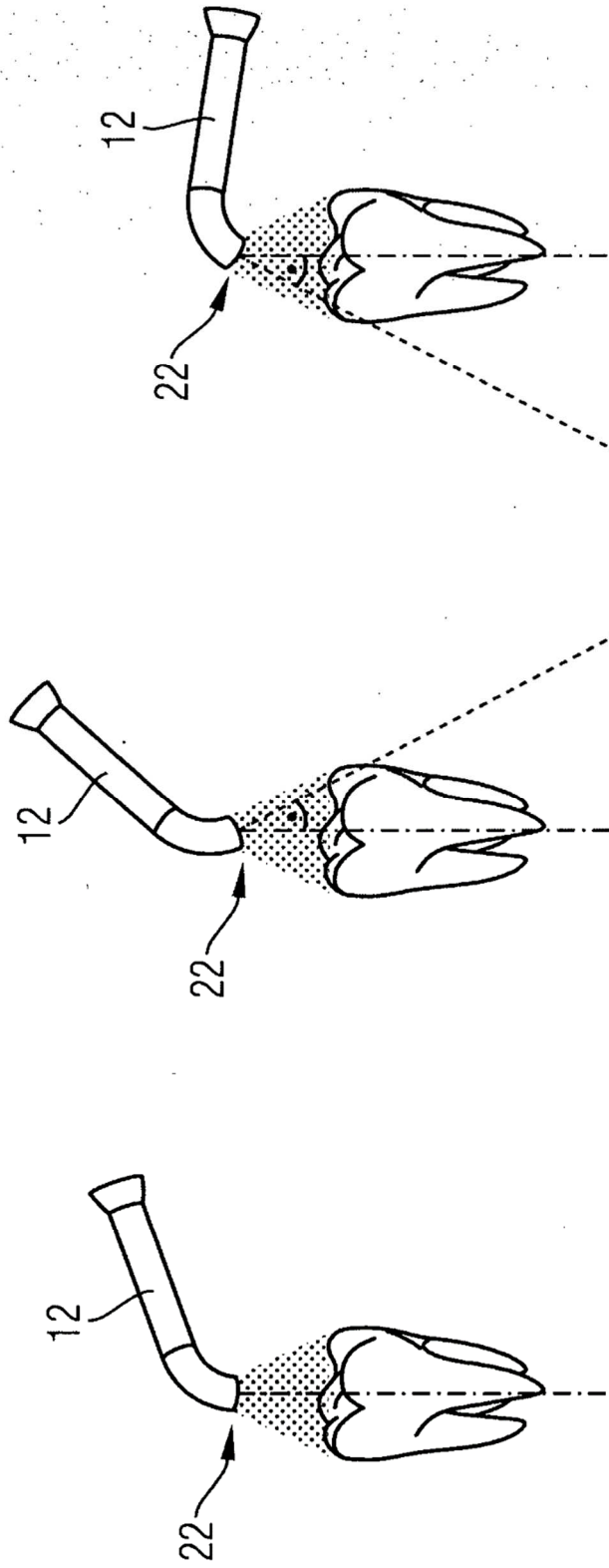


Fig. 9

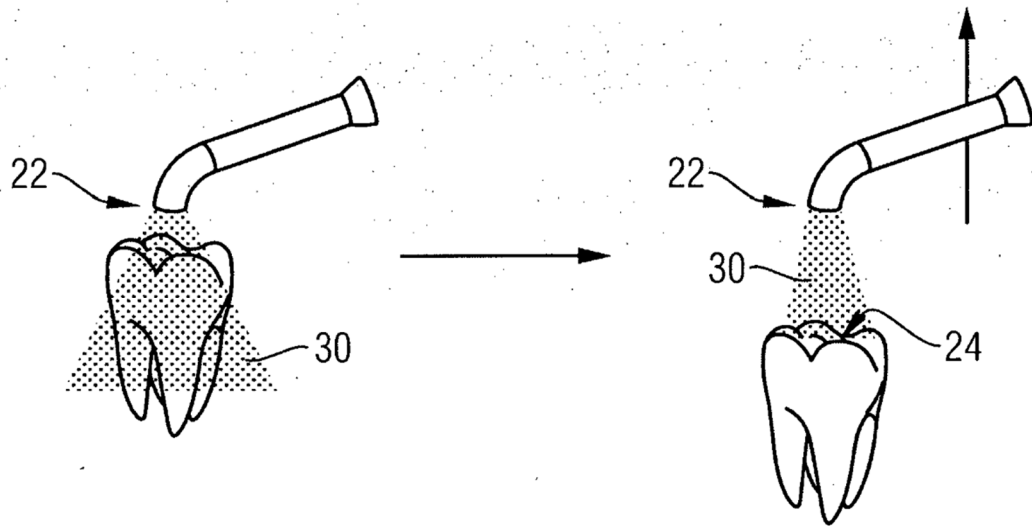


Fig. 10