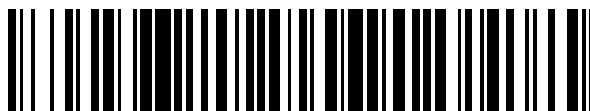


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 491**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61C 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013 PCT/US2013/025097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13119776**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013 E 13705681 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2811893**

54 Título: **Dispositivo de detección de la salud bucodental**

30 Prioridad:

**07.02.2012 US 201261595809 P**

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

**04.07.2017**

73 Titular/es:

**BRAUN GMBH (100.0%)  
Frankfurter Strasse 145  
61476 Kronberg, DE**

72 Inventor/es:

**KRESSMAN, FRANK PETER;  
ALMEDOM, RUTA y  
MAO, XIAOLE**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 621 491 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 detección de la salud bucodental

**5 Campo de la invención**

La presente descripción se refiere de manera general a un dispositivo de detección de la salud bucodental, y más especialmente a un dispositivo de detección de la salud bucodental que usa una radiación de excitación para la detección de depósitos en los dientes tales como placa, caries, infecciones bacterianas y sarro, durante el régimen de cepillado normal.

**Antecedentes de la invención**

La práctica habitual es que los consumidores reciban la información deseada sobre su higiene bucodental durante sus visitas al dentista. Los consumidores carecen de herramientas que les proporcionen la capacidad de evaluar o controlar sus hábitos de cepillado y recibir información relativa a su salud bucodental en su domicilio. El autodiagnóstico a domicilio tiene limitaciones significativas, entre las que se incluyen bajo acceso visual a los dientes y la boca y la incapacidad de entender las señales de la mayoría de los problemas de cuidado bucal en sus inicios, antes de que se agraven. Se sabe que las zonas de los dientes que tienen depósitos dentales responden a la luz emitiendo radiación fluorescente que difiere en intensidad y distribución espectral de la radiación devuelta por un diente sano. La radiación reflejada, por tanto, se puede usar para evaluar la salud bucodental.

El documento US-5 894 620 describe un dispositivo de salud bucodental según el preámbulo de la reivindicación 1, donde la radiación de excitación tiene una longitud de onda comprendida entre 400 nm y 500 nm y el sensor de luz está dispuesto para recibir radiación fluorescente que tiene una longitud de onda comprendida entre 500 nm y 600 nm.

Por tanto, existe necesidad de un dispositivo de detección de la salud bucodental que comunique de una forma rápida y eficaz la evaluación de la salud bucodental y proporcione comentarios para guiar a los consumidores durante su pauta de cepillado normal.

**Sumario de la invención**

En la realización de la invención, se proporciona un dispositivo de detección de la salud bucodental para la investigación de depósitos dentales. El dispositivo incluye una sección de limpieza que tiene una parte de cabezal limpiador; una sección del mango que tiene un motor y un árbol de impulsión que tiene un eje longitudinal; una fuente de luz para emitir radiación de excitación que tiene una longitud de onda superior a aproximadamente 580 nm; una unidad para dirigir la radiación de excitación a la región dental de la boca; un sensor de luz para recibir radiación fluorescente que tiene una longitud de onda superior a aproximadamente 850 nm reflectada desde los depósitos dentales; un componente lógico operable para analizar la radiación fluorescente recibida por el sensor de luz; y una pantalla para proporcionar a un usuario información relativa a la presencia de depósitos dentales. La parte del cabezal limpiador incluye al menos una sonda de luz que es estática con respecto a la sección del mango y una pluralidad de elementos de limpieza dispuestos de una forma generalmente transversal con respecto al eje longitudinal de tal forma que un movimiento de limpieza de la pluralidad de elementos de limpieza incluye un movimiento oscilante hacia delante y hacia atrás de la pluralidad de elementos de limpieza alrededor del eje longitudinal y con respecto a la sonda de luz.

En otra realización que no forma parte de la invención, se proporciona una sección del mango de un dispositivo de detección de la salud bucodental que puede utilizar secciones de limpieza tanto de diagnóstico como no de diagnóstico. La sección del mango incluye un motor y un árbol de impulsión que tiene un eje longitudinal; una sección de acoplamiento en un extremo de la sección del mango para acoplar una sección de limpieza al mismo; una fuente de luz para emitir radiación de excitación que tiene una longitud de onda superior a aproximadamente 580 nm; una unidad para dirigir la radiación de excitación a la región dental de la boca; un sensor de luz para recibir radiación fluorescente que tiene una longitud de onda superior a aproximadamente 850 nm reflectada desde los depósitos dentales; un componente lógico operable para analizar la radiación fluorescente recibida por el sensor de luz; y un controlador que incluye un dispositivo de activación de la fuente de luz que se activa cuando una sección limpiadora de diagnóstico que incluye un dispositivo de codificación se acopla con la sección de acoplamiento.

En otra realización que no forma parte de la invención, se proporciona una sección limpiadora para usar con una sección del mango. La sección limpiadora incluye una parte del cabezal limpiador que tiene al menos una sonda de luz; una sección de acoplamiento para realizar el acoplamiento de la sección limpiadora a una sección del mango; y un dispositivo de codificación para proporcionar una señal que permita la activación de una fuente de luz contenida en una sección del mango.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Aunque la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones que especialmente muestran y reivindican diferencialmente el objeto contemplado como la presente invención, se cree que las diferentes realizaciones se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción junto con los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Fig. 1 representa gráficamente un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

10 la Fig. 2 representa gráficamente una representación en sección transversal esquemática de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

la Fig. 3 representa gráficamente la interfase entre un mango y una sección de limpieza de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

15 la Fig. 4 representa gráficamente una representación en sección transversal esquemática de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

20 la Fig. 5 representa gráficamente un sistema de detección de la salud bucodental según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

la Fig. 6 representa gráficamente una representación en sección transversal esquemática de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico que tiene un elemento indicador según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

25 las Figs. 7A-7C representan esquemáticamente varias configuraciones de la sección de un cabezal limpiador de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

30 las Figs. 8A-8B son representaciones gráficas esquemáticas en sección transversal de varias configuraciones de la sección de un cabezal limpiador de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

35 la Fig. 9 representa gráficamente una representación en sección transversal esquemática de una sección de un cabezal limpiador según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

la Fig. 10 representa gráficamente una representación en sección transversal esquemática de una sección de un cabezal limpiador según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

40 la Figs. 11A-11B representan gráficamente la intensidad de la radiación de fluorescencia de un depósito dental y de esmalte dental según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

45 la Fig. 11C representa gráficamente la intensidad de la radiación de fluorescencia de tintes ilustrativos usados en las composiciones para el cuidado bucal según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

la Fig. 12 representa gráficamente la intensidad del ruido de fluorescencia de composiciones para el cuidado bucal con y sin tintes de color según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

50 la Fig. 13 representa gráficamente la reducción en la intensidad del ruido de fluorescencia de composiciones para el cuidado bucal con tintes de color según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

la Fig. 14A representa gráficamente la intensidad de la radiación de fluorescencia de un tinte rojo ilustrativo usado en las composiciones para el cuidado bucal según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria;

55 la Fig. 14B representa gráficamente la intensidad de la radiación de fluorescencia de un tinte amarillo ilustrativo usado en las composiciones para el cuidado bucal según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria; y

60 la Fig. 14C representa gráficamente la intensidad de la radiación de fluorescencia de un tinte azul ilustrativo usado en las composiciones para el cuidado bucal según una o más realizaciones mostradas y descritas en la presente memoria.

**Descripción detallada de la invención**

65 El siguiente texto muestra una descripción amplia de numerosas realizaciones diferentes de la presente descripción. La descripción debe considerarse solamente como ilustrativa y no describe todas las realizaciones posibles, ya que describir todas las realizaciones posibles resultaría poco práctico, si no imposible. Se entenderá que cualquier rasgo, característica, componente, composición, ingrediente, producto, etapa o metodología descrita en la presente

memoria se puede eliminar, combinar o sustituir, en todo o en parte, con cualquier otro rasgo, característica, componente, composición, ingrediente, producto, etapa o metodología descrita en la presente memoria. Se podrían aplicar numerosas realizaciones alternativas utilizando la tecnología actual o la tecnología desarrollada después de la fecha de presentación de esta patente, que seguirían entrando en el alcance de las reivindicaciones. Todas las publicaciones y patentes citadas en la presente memoria se incorporan como referencia en la presente memoria.

Aunque las realizaciones se describen en la presente memoria en el marco de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico, tal como un cepillo dental eléctrico, las realizaciones no se limitan a este. Las realizaciones descritas en la presente memoria se pueden implementar en una amplia variedad de aplicaciones, tal como en la aplicación de un cepillo dental manual, hilo dental eléctrico, masajeadores de encías y otros muchos dispositivos con o sin elementos de limpieza.

En referencia ahora a la Fig. 1, se ilustra una vista exterior de una realización de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico. En términos generales, el dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico es un dispositivo de investigación óptica que irradia una región del tejido dental con una radiación de excitación, en respuesta a la cual, se emite una radiación de respuesta desde la región del tejido dental que se evalúa para determinar la presencia de depósitos dentales entre los que se incluyen, por ejemplo, placa, caries, infecciones bacterianas y sarro.

En una realización, el dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico se puede configurar en forma de un cepillo dental 100 eléctrico que tiene una sección 20 de limpieza y un cuerpo alargado o sección 10 del mango de tal forma que el consumidor puede usar el cepillo dental 100 para mantener su higiene bucodental mediante cepillado y, además, para vigilar su salud bucodental como se describe más detalladamente a continuación.

La sección 20 de limpieza se describe más detalladamente a continuación. En una realización, la sección 10 del mango puede incluir un primer interruptor 25 operable para controlar el estado de ENCENDIDO/APAGADO del cepillo dental 100 y un segundo interruptor 26 operable para seleccionar uno de una pluralidad de posibles modos de acción programados en el cepillo dental 100. En una realización, el segundo interruptor 26 se puede usar para conmutar entre una pluralidad de diferentes modos de operación del cepillo dental 100, por ejemplo, un modo de limpieza normal, un masaje, o modo de limpieza profunda, un modo suave o sensible para zonas sensibles, un modo de masaje para la estimulación suave de las encías, y un modo de pulido para blanqueamiento. En otra realización, el segundo interruptor 26 o un interruptor adicional se puede operar para seleccionar entre un modo de cepillado y un modo de exploración. En una realización, el primer interruptor 25 y el segundo interruptor 26 son interruptores de tipo pulsador; sin embargo, se pueden usar diferentes interruptores, por ejemplo, interruptores deslizables o cualquier otro tipo de interruptor adecuado. De forma adicional, el cepillo dental 100 puede tener un interruptor de "autoencendido" mediante el cual, cuando el usuario presiona la sección 20 de limpieza contra sus dientes, el cepillo dental 100 se enciende. Cuando el usuario separa el cepillo dental 100 de sus dientes y la presión se libera, el cepillo dental 100 se apaga.

En referencia ahora a la Fig. 2, una ilustración gráfica de una realización de un dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico implementado como cepillo dental eléctrico. Se deberá entender que la disposición de los componentes del cepillo dental 100 eléctrico tiene fines ilustrativos solamente, y las realizaciones no están limitadas a dicha disposición de componentes o configuraciones del cepillo dental 100 eléctrico ilustrado. El cepillo dental 100 eléctrico incluye una sección 10 del mango y una sección 20 de limpieza, por ejemplo, una recarga. La sección 20 de limpieza se puede acoplar a la sección 10 del mango en una sección de acoplamiento. En una realización, la sección 20 de limpieza se acopla de forma separable a la sección 10 del mango de tal forma que las secciones de limpieza de diferentes configuraciones se puedan conectar a la sección 10 del mango. Por ejemplo, en una realización, una solución limpiadora puede incluir componentes ópticos para detectar depósitos dentales. En otra realización, se puede incluir una sección de limpieza que incluya otros varios diseños, por ejemplo, un diseño de cepillo infantil con elementos de limpieza blandos, un diseño de cepillo para adultos con elementos de limpieza adultos, un diseño de cepillo interproximal, o similares.

En otra realización, la sección 20 de limpieza no se puede separar de la sección 10 del mango de tal forma que la sección 10 del mango y la sección 20 de limpieza sean un componente íntegro, tal como un cepillo dental manual, por ejemplo. La sección 10 del mango puede estar hecha de un material conductor no eléctrico, tal como plástico moldeado, por ejemplo.

La sección 20 de limpieza ilustrada incluye por lo general una carcasa alargada o parte 128 de cuello que se extienden a lo largo de un eje longitudinal 200 y una parte 129 de cabezal limpiador para su inserción en la cavidad oral. La carcasa alargada 128 puede incluir un anillo perfilado que tenga un contorno interno complementario de un contorno externo de la sección 10 del mango. De esta forma, la sección 20 de limpieza se puede encajar por presión sobre la sección 10 del mango de una forma que evite la rotación relativa de la sección 20 de limpieza con respecto a la sección 10 del mango. Una pestaña/ranura, llave/chaveta u otra estructura similar se puede incluir en las correspondientes superficies perimetrales para facilitar el alineamiento de la sección 20 de limpieza con la sección 10 del mango y evitar, de forma adicional, la rotación relativa entre ambos. La parte 129 del cabezal limpiador se monta de tal manera que puede accionarse, durante su funcionamiento, de manera que efectúe una rotación o rotación oscilante alrededor de un eje de rotación cuando la sección 20 de limpieza se une a la sección 10 del mango. Se pueden usar muchos tipos diferentes de movimientos de limpieza, incluyendo rotatorio, de oscilación, barrido vertical y/u horizontal, o similares. En general, en la presente memoria, el movimiento de limpieza describe cualquier movimiento deseado o eficaz de los elementos de limpieza, o cerdas, con respecto a otros componentes en el cepillo dental 100 que afecte la limpieza.

Como se muestra en la Fig. 1, la parte 129 del cabezal limpiador tiene una forma prácticamente circular, aunque de forma alternativa puede tener también una forma general elíptica, rectangular, oblonga, ovalada u otra forma adecuada. En algunas realizaciones, la parte 129 del cabezal limpiador incluye un portador 130 que soporta una pluralidad de elementos 140 de limpieza que están montados en el portador 130. La parte 129 del cabezal limpiador se monta de tal manera que puede accionarse, durante su funcionamiento, de manera que efectúe una rotación o rotación oscilante alrededor de un eje de rotación cuando la sección 20 de limpieza se une a una sección 10 del mango. Se puede usar cualquier método adecuado para montar los elementos 140 de limpieza en el portador 130. Por ejemplo, cuando los elementos 140 de limpieza comprenden una pluralidad de cerdas, se pueden usar métodos como formación de mechones en caliente, encolado, grapado, y similares. Como otro ejemplo, cuando los elementos 140 de limpieza comprenden una pluralidad de elementos elastoméricos, se pueden utilizar métodos como encolado, encajado, soldado, moldeado, etc.

El término “elementos de limpieza” se usa para referirse a cualquier elemento adecuado que se puede introducir en la cavidad oral. Algunos elementos adecuados incluyen mechones de cerdas, elementos masajeadores elastoméricos, elementos de limpieza elastoméricos, elementos masajeadores, limpiadores linguales, limpiadores de tejidos blandos, limpiadores de superficies duras, sus combinaciones y similares. Los elementos 140 de limpieza pueden incluir una amplia variedad de materiales y pueden tener una serie de configuraciones diferentes. Puede utilizarse cualquier material adecuado y/o cualquier configuración conveniente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los elementos 140 de limpieza pueden comprender mechones. Los mechones pueden comprender una pluralidad de filamentos individuales que están unidos de forma segura a un soporte de elementos de limpieza. Estos filamentos pueden ser poliméricos y pueden incluir poliamida o poliéster o una resina poliamídica elastomérica termoplástica o mezclas de los mismos. Las dimensiones longitudinal y de sección transversal de los filamentos y el perfil de los extremos de los filamentos pueden variar. De forma adicional, la rigidez, la resiliencia y la forma del filamento pueden variar. Algunos ejemplos de dimensiones adecuadas incluyen una longitud de entre aproximadamente 6,0 mm y aproximadamente 10 mm y, en otra realización, entre aproximadamente 7,0 mm y aproximadamente 8,5 mm o cualquier número individual dentro de estos intervalos. De forma adicional, los filamentos pueden incluir una dimensión transversal sustancialmente uniforme de entre aproximadamente 100 a aproximadamente 350 micrómetros, en otra realización, en un intervalo de entre aproximadamente 125 micrómetros y aproximadamente 175 micrómetros o cualquier número individual dentro de estos intervalos. Las puntas de los filamentos pueden tener cualquier forma adecuada, incluyendo ejemplos de la misma una punta lisa, una punta redondeada, una punta estrechada y una punta puntiaguda. En algunas realizaciones, los filamentos pueden incluir un tinte que indique el desgaste de los filamentos, tal como se describe en la patente US-4.802.255. Otros ejemplos adecuados de filamentos se describen en la patente US-6.018.840. En algunas realizaciones, los campos de elementos de limpieza pueden comprender aletas, como se describe en la patente US-6.553.604 y las solicitudes de patente con los números de publicación US-2004/0177462; US-2005/0235439; y US-2005/0060822, que se han incorporado como referencia en la presente memoria en su totalidad. En algunas realizaciones, los campos de elementos de limpieza pueden comprender una combinación de aletas y mechones.

En una realización, el cabezal puede comprender una variedad de elementos de limpieza. Por ejemplo, la parte 129 del cabezal limpiador puede comprender cerdas, elementos elastoméricos abrasivos, elementos elastoméricos en una orientación o disposición particular, por ejemplo, aletas pivotantes, copas profilácticas, o similares. Se describen algunos ejemplos adecuados de elementos de limpieza y/o elementos de masaje en las publicaciones de las solicitudes de patente US-2007/0251040; US-2004/0154112; US-2006/0272112; y en las patentes US-6.553.604; US-6.151.745. Los elementos de limpieza pueden ser cónicos, plegados, con hoyuelos, o similares. Se describen algunos ejemplos adecuados de estos elementos de limpieza y/o elementos de masaje en las patentes US-6.151.745; US-6.058.541; US-5.268.005; US-5.313.909; US-4.802.255; US-6.018.840; US-5.836.769; US-5.722.106; US-6.475.553; y en la publicación de la solicitud de patente US-2006/0080794.

La parte 129 del cabezal limpiador puede comprender un limpiador de tejidos blandos constituido por cualquier material adecuado. El limpiador de tejidos blandos puede comprender cualquier elemento limpiador de tejidos blandos adecuado. Se describen algunos ejemplos de estos elementos, así como de configuraciones de limpiadores de tejido blando en un cepillo dental, en las solicitudes de patente US-2006/0010628; US-2005/0166344; US-2005/0210612; US-2006/0195995; US-2008/0189888; US-2006/0052806; US-2004/0255416; US-2005/0000049; US-2005/0038461; US-2004/0134007; US-2006/0026784; US-2007/0049956; US-2008/0244849; US-2005/0000043; US-2007/140959; y en las publicaciones US-5.980.542; US-6.402.768; y US-6.102.923.

Incluidos dentro de la sección 10 del mango se encuentran varios componentes que producen el medio electroóptico del cepillo dental 100, incluido un accionador 150, una fuente 155 de alimentación, fuente 160 de luz, un sensor 165, un componente lógico 170, una guía 175 de luz, una sonda 176 de luz, filtro 180 y un amplificador (no se muestra).

El accionador 150 está conectado funcionalmente con la parte 129 del cabezal limpiador. El accionador 150 puede producir un movimiento lineal, rotatorio, giratorio, orbital o vibratorio que se transfiere a la parte 129 del cabezal limpiador mediante un mecanismo de impulsión o eje 190. El accionador 150 puede incluir un motor eléctrico, un motor piezoeléctrico, un motor accionado por un polimérico electroquímico, cualquier otro motor adecuado, o cualquier combinación de los mismos. El accionador 150 puede convertir la energía eléctrica (por ejemplo, procedente de la fuente 155 de alimentación) en energía del movimiento para operar la parte 129 del cabezal

limpiador como se describe en la presente memoria. Por ejemplo, en una realización, el accionador 150 puede ser un motor eléctrico rotatorio que puede producir un movimiento rotatorio. El accionador 150 puede estar acoplado a la parte 129 del cabezal limpiador mediante el mecanismo 190 de impulsión que tiene uno o más engranajes, ejes, cintas, árboles de impulsión, otros componentes adecuados, o cualquier combinación de los mismos.

5 En una realización, el mecanismo de accionamiento o eje 190 está unido funcionalmente a la parte 129 del cabezal limpiador cuando parte de la acción del accionador 150 da como resultado una respuesta en la parte 129 del cabezal limpiador. El árbol 190 puede sobresalir del extremo de la sección 10 del mango y adaptarse para alojarse en una parte de acoplamiento complementaria de la sección 20 de limpieza. El árbol 195 puede rotar, oscilar, moverse linealmente de forma recíproca, girar, vibrar u orbitar cuando se acciona mediante el accionador 150 para transmitir uno o más movimientos a la parte 129 del cabezal limpiador y a la pluralidad de elementos 140 de limpieza.

15 En otra realización, la pluralidad de elementos 140 de limpieza pueden oscilar hacia adelante y hacia atrás de forma angular para proporcionar una acción limpiadora prácticamente similar a la acción de cepillado hacia arriba y hacia abajo manual. En una realización, la pluralidad de elementos 140 de limpieza pueden oscilar con una frecuencia de aproximadamente 75 Hz a aproximadamente 300 Hz, o cualquier número individual comprendido en el intervalo. En una realización, la parte 129 del cabezal limpiador puede operar en el intervalo de frecuencia sónica, por ejemplo  $262 \pm 30$  Hz. La cantidad de movimiento angular, así como la velocidad mostrada por la parte 20 del cabezal limpiador y la pluralidad de elementos 140 de limpieza puede afectar la eficacia de la acción limpiadora. Por lo general, un ángulo de oscilación en el intervalo de aproximadamente 40-60 grados se considera ventajoso. Por ejemplo, la parte 129 del cabezal limpiador puede desplazarse con un ángulo de aproximadamente 44 grados, es decir,  $\pm 22$  grados con respecto al portador 130, en algunas realizaciones. Otro ejemplo incluye un ángulo de aproximadamente 55 grados. Sin embargo, se puede usar cualquier ángulo adecuado. Por ejemplo, se pueden usar otros ángulos superiores a aproximadamente 55 grados o inferiores a aproximadamente 44 grados.

25 En algunas realizaciones, la parte 129 del cabezal limpiador se puede desplazar en un ángulo de aproximadamente 10 grados a aproximadamente 90 grados, o cualquier número individual comprendido en el intervalo. En algunas realizaciones, la parte 129 del cabezal limpiador puede desplazarse en un ángulo superior a aproximadamente 10 grados, superior a aproximadamente 12 grados, superior a aproximadamente 15 grados, superior a aproximadamente 18 grados, superior a aproximadamente 20 grados, superior a aproximadamente 22,5 grados, superior a aproximadamente 25 grados, superior a aproximadamente 30 grados, superior a aproximadamente 35 grados, superior a aproximadamente 40 grados, superior a aproximadamente 45 grados, superior a aproximadamente 50 grados, superior a aproximadamente 55, superior a aproximadamente 60 grados, superior a aproximadamente 65 grados, superior a aproximadamente 70 grados, superior a aproximadamente 75 grados, superior a aproximadamente 80 grados, superior a aproximadamente 85 grados, y/o inferior a aproximadamente 90 grados, inferior a aproximadamente 85 grados, inferior a aproximadamente 80 grados, inferior a aproximadamente 75 grados, inferior a aproximadamente 70 grados, inferior a aproximadamente 65 grados, inferior a aproximadamente 60 grados, inferior a aproximadamente 55 grados, inferior a aproximadamente 50 grados, inferior a aproximadamente 45 grados, inferior a aproximadamente 40 grados, inferior a aproximadamente 35 grados, inferior a aproximadamente 30 grados, inferior a aproximadamente 25 grados, inferior a aproximadamente 22,45 grados, inferior a aproximadamente 20 grados, inferior a aproximadamente 18 grados, inferior a aproximadamente 15 grados, inferior a aproximadamente 12 grados, o inferior a aproximadamente 10 grados.

45 Se puede proporcionar una disposición de engranajes entre el accionador y el mecanismo de accionamiento o entre el mecanismo de accionamiento y la parte 129 del cabezal limpiador para transmitir movimiento a la misma. Un motor y sistema de transmisión de unión mecánica adecuados se describen, por ejemplo, en la solicitud de patente con número de publicación US-2008/0307591 de Farrell et al., en las USPN-6.360.395 y USPN-5.617.601.

50 La fuente 155 de alimentación puede permitir que el cepillo dental 100 funcione de forma inalámbrica, esto es, sin tener un alambre o cable que lleve a otra fuente eléctrica tal como, por ejemplo, una toma de corriente eléctrica doméstica normal de 110 V. La fuente 155 de alimentación puede ser, por ejemplo, una baterías recargable o no recargable. Una batería recargable puede usar tecnología de iones litio o de níquel-hidruro metálico, y una batería no recargable puede usar tecnología alcalina o de cinc-carbono. También se pueden usar otros tipos de tecnologías de baterías recargables y no recargables, incluidas las actualmente conocidas y las que quedan por desarrollar. Además de las baterías, la fuente 155 de alimentación también puede comprender otros tipos de fuentes de energía. De forma alternativa, el cepillo dental 100 eléctrico puede conectarse a una fuente de alimentación externa para alimentar el accionador 150.

60 Un usuario expone los depósitos dentales a la energía electromagnética emitida desde la fuente 160 de luz. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que los depósitos dentales absorben al menos una parte de la energía electromagnética y reflejan una parte de la energía electromagnética. Los depósitos dentales emiten también radiación electromagnética que tiene una longitud de onda o un intervalo de longitudes de onda diferente que el de la energía electromagnética emitida por la fuente 160 de luz. La autofluorescencia puede producir un contraste de longitud de onda detectable entre las superficies dentales limpiadas y los depósitos dentales.

65

Haciendo referencia a la Fig. 2, a medida que la fuente 160 de luz emite radiación de excitación hacia y/o al interior de la cavidad oral, una parte de dicha energía se puede reflejar (energía reflejada) desde las superficies de la cavidad oral tales como dientes, encías y lengua. Además, como se ha expuesto anteriormente, una parte de la energía transmitida desde la fuente 160 de luz puede ser absorbida por los depósitos dentales del interior de la cavidad oral en una localización que tiene una condición particular (por ejemplo, en una localización de placa). Al menos una parte de la energía absorbida puede ser emitida por el depósito dental como energía fluorescente, resaltando así una condición dentro de la cavidad oral (por ejemplo, acumulación de placa).

En una realización, la fuente 160 de luz para generar la radiación de excitación puede ser cualquier fuente de energía electromagnética. Algunos ejemplos no limitativos incluyen un elemento emisor de luz. Es posible usar una amplia variedad de elementos emisores de luz en la presente invención. Por ejemplo, los elementos emisores de luz pueden ser pequeños diodos emisores de luz (de LED) que consumen poca potencia, tales como aquellos disponibles en el mercado con la denominación Luxeon™ fabricados por Lumileds Lighting, LLC de San José, CA. Otros elementos emisores de luz disponibles en el Mercado incluyen aquellos de American Opto Plus LED Corp. y de LiteOn Corp. comercializados con el nombre comercial LTL42TBKL14-1B2. El LED puede funcionar a partir de una alimentación de energía CC de baja tensión, tal como superior a aproximadamente 0,1 voltios a aproximadamente 9 voltios. En algunas realizaciones, el LED puede funcionar a partir de una tensión superior a aproximadamente 0,1 voltios, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6,0, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, y/o inferior a aproximadamente 9, 8,5, 8, 7,5, 7, 6,5, 6, 5,5, 5, 4,5, 4, 3,5, 3, 2,5, 2, 1,9, 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1, 1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 o 0,1 voltios. El elemento emisor de luz puede tener un diámetro superior a aproximadamente 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 20 mm, y/o inferior a aproximadamente 20, 15, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, o 1 mm. Los ejemplos adicionales de elementos emisores de luz incluyen, aunque no de forma limitativa, diodos láser, láseres de gas, láseres de tinte, láseres de estado sólido, láseres semiconductores, y lámparas de destellos.

De forma adicional, las fuentes de energía electromagnética adecuadas pueden emitir una amplia variedad de intensidades de energía. Se puede utilizar cualquier intensidad adecuada. Hay varios parámetros que pueden utilizarse para identificar la intensidad, densidad de flujo, etc. de la emisión de energía desde el LED. Por ejemplo, la densidad de flujo en una superficie dental representativa (FDRT), flujo luminoso porcentual total dentro de un ángulo sólido, semiángulo y/o ángulo de visión, temperatura de emisión, y disipación de potencia, se pueden medir de acuerdo con el procedimiento descrito en la solicitud de patente con n.º de publicación US-2005/0053895.

El funcionamiento del cepillo dental 100 según la presente descripción se explicará de forma adicional en la presente memoria usando el ejemplo del diagnóstico por fluorescencia, en el que se evalúa la radiación fluorescente procedente de la superficie dental con respecto a la irradiación. Es también posible usar otras longitudes de onda para la radiación de excitación y/o de respuesta.

En una realización, la fuente de luz emite radiación de excitación que consiste en una luz roja que tiene un espectro en el intervalo de longitud de onda de aproximadamente 580 a aproximadamente 800 nm, o cualquier número individual comprendido en el intervalo. En otra realización, la radiación de excitación puede estar comprendida en el intervalo entre aproximadamente 580 nm y aproximadamente 640 nm; en otro ejemplo entre aproximadamente 640 nm y aproximadamente 680 nm; en otro ejemplo entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 740 nm; y en otro ejemplo más entre aproximadamente 740 nm y aproximadamente 800 nm. En otra realización, la longitud de onda de excitación puede ser aproximadamente 633 nm o aproximadamente 655 nm o aproximadamente 780 nm. En una realización, el intervalo de longitud de onda de respuesta es de aproximadamente 680 nm a aproximadamente 1100 nm, o cualquier número individual comprendido en el intervalo. En otra realización, la radiación de respuesta puede estar comprendida en el intervalo entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 800 nm; en otro ejemplo entre aproximadamente 800 nm y aproximadamente 950 nm. En otra realización, la radiación de respuesta puede ser aproximadamente 740 nm o aproximadamente 900 nm o aproximadamente 910 nm.

La fuente 160 de luz puede incluir un medidor, tal como un potenciómetro, para ajustar la intensidad de luz según necesidad.

Además de la sección del mango, la fuente 160 de luz puede estar dispuesta en cualquier ubicación adecuada del cepillo dental 100. Por ejemplo, la fuente 160 de luz puede disponerse en el cabezal, o el cuello del cepillo dental 100. De forma adicional, se contemplan realizaciones donde el cepillo dental 100 comprende más de una fuente 160 de luz. En dichas realizaciones, una segunda fuente de luz puede tener un espectro de emisión que es diferente del de la fuente 160 de luz, induciendo así la fluorescencia en un depósito dental que no está inducida por la fuente 160 de luz.

En una realización, la radiación de excitación generada por la fuente 160 de luz y acoplada a al menos una guía 175 de luz configurada para al menos uno de dirigir la radiación de excitación desde la fuente 160 de luz sobre la superficie dental y recibir la radiación de retorno o de respuesta desde una superficie dental. En una realización, la al menos una guía de luz puede ser una fibra óptica individual o una pluralidad de fibras ópticas individuales. En otra realización, la guía 175 de luz puede tener forma de tenedor o de Y con una primera parte para guiar la radiación de excitación y una segunda parte para guiar la radiación de retorno. En otra realización, la guía 175 de luz se puede fabricar como una conducción de luz de plástico o vidrio, o de cualquier estructura adecuada operable para guiar la excitación desde la fuente 160 de luz hasta una

superficie dental y recibir o guiar la radiación de retorno desde la superficie dental. La guía 175 de luz puede tener también cualquier longitud, anchura u otra dimensión adecuada, según sea necesario o se desee.

5 Como se muestra en la Fig. 3, en una realización, una parte de la guía 175 de luz está dentro de la sección 10 del mango y una parte está dentro de la parte 128 de cuello de la sección 20 de limpieza. En una realización, la parte de la guía 175 de luz que está dentro de la parte 128 de cuello se separa y es paralela al árbol 190 de impulsión. Como resultado, existen dos interfases entre la sección 10 del mango y la sección 20 de limpieza, una interfase óptica 210 y una interfase mecánica 220. La interfase óptica 200 es la interfase entre la parte de la guía 175 de luz situada en la sección 10 del mango y la parte de la guía de luz situada en la sección 20 de limpieza. La interfase mecánica 210 es la interfase entre el árbol 190 de impulsión y una disposición 195 de engranajes situada en la parte 128 de cuello. En una realización, la interfase óptica 210 incluye un mecanismo para evitar la interferencia en la transmisión de la luz producida por acumulación de pasta de dientes o saliva sobre la interfase 210, por ejemplo, revistiendo la interfase óptica con un agente repulsor de agua o hidrófobo.

15 En otra realización, como la mostrada en la Fig. 4, la parte de la guía 175 de luz que está dentro de la parte 128 de cuello está integrada en el árbol 195 de impulsión. El árbol 195 de impulsión puede tener una parte que es hueca para permitir que la guía 175 de luz se disponga dentro del árbol 195 de impulsión. En esta realización, existe una interfase entre la sección 10 del mango y la sección 20 de limpieza, una interfase 230 óptica y mecánica combinada.

20 Conectada a la guía 175 de luz hay una sonda 176 de luz que se extiende desde la parte 128 de cuello al interior y a través de la parte 129 del cabezal limpiador. En una realización, una parte de la sonda 176 de luz está situada dentro de la parte 128 de cuello y una parte está dentro de la parte 129 del cabezal limpiador. Así, durante el funcionamiento del cepillo dental 100, la radiación de excitación procedente de la fuente 160 de luz se dirige mediante la guía 175 de luz y al interior de la sonda 176 de luz para alcanzar una superficie dental. Análogamente, la radiación de retorno se guía de vuelta mediante la sonda 176 de luz y hacia la guía 175 de luz.

30 Como se explica con más detalle a continuación, en una realización, la sonda 176 de luz no se extiende más allá de la altura de la pluralidad de elementos 140 de limpieza que están montados en el portador 130. En otra realización, la sonda 176 de luz se puede extender más allá de la altura de la pluralidad de elementos 140 de limpieza que están montados en el portador 130. En una realización, la sonda 176 de luz puede ser una fibra óptica individual, una pluralidad de fibras ópticas individuales, una estructura de vidrio o plástico en forma de varilla, o una pluralidad de estructuras. En otra realización, la sonda 176 de luz puede ser un material bicomponente de tal forma que la parte dentro de la porción del cuello está hecha de un material diferente, por ejemplo vidrio o plástico, que la parte interna de la parte 129 del cabezal limpiador, por ejemplo, un material polimérico blando. En otra realización, la sonda 176 de luz se puede fabricar de varios materiales poliméricos ópticos tales como copolímero de olefina cíclica, polímero de cicloolefina, policarbonato, poli(metacrilato de metilo) poliestireno, dicarbonato de alilidiglicol, poli(estireno-co-acrilonitrilo), poli(estireno-co-metacrilato), poli(4-metil-1-penteno), nylon amorfo, nylon, poli(éter sulfona), poli(éter imida), polisulfona, Dyneon™ THV, etc.

40 En una realización, la sonda 176 de luz y la guía 175 de luz son funcionalmente operables para dirigir la radiación de retorno procedente de la superficie del diente a un sensor 165. El sensor 165 es operativo para detectar la radiación de retorno contrairradiada desde la superficie dental y puede incluir, por ejemplo, al menos un fotodiodo, un dispositivo de carga acoplada (CCD), un fotodetector, tubo foto multiplicador (PMT), diodos de cascada (APD) u otros elementos fotosensibles. En una realización, el sensor 165 detecta la radiación de retorno y la transforma en una señal eléctrica correspondiente a la longitud de onda de la radiación de retorno. La longitud de onda de la radiación de retorno proporciona entonces una indicación de si, en la región dental investigada, están presentes o no los materiales fluorescentes. Un ejemplo de un sensor de luz adecuado está disponible en el mercado en TAOS, Inc., de Plano, Texas, con la denominación n.º TSL12S.

50 Como el sensor 165 es un componente relativamente sensible, puede protegerse todo lo posible de influencias y vibraciones externas. En una realización, el sensor 165 está integrado en la sección 10 del mango. Para garantizar que la radiación de retorno se evalúa todo lo efectivamente posible, es necesario dirigir la radiación de retorno directamente al sensor 165. Por tanto, el sensor 165 puede tener una abertura en la que la guía 175 de luz se puede introducir y fijar al sensor 165.

55 También está integrada en la sección 10 del mango, al menos un filtro 180, que filtra las regiones de las longitudes de onda no relevantes para la evaluación de la radiación de retorno. En una realización, el filtro 180 está configurado de tal forma que la radiación de retorno debe atravesar el filtro 180 (es decir, el filtro 180 está situado dentro del camino de energía entre la cavidad oral y el sensor 165), antes de llegar al sensor 165. En otra realización, el filtro 180 está incorporado en el sensor 165. Así, solamente dicha luz se detecta y se evalúa, y también sirve para el diagnóstico del material fluorescente. Por ejemplo, el filtro 180 puede estar configurado de tal forma que solamente la radiación de retorno de longitud de onda adecuada puede atravesar el filtro hacia el sensor 165, excluyendo de esta forma la luz de la radiación de excitación. La incorporación del filtro 180 puede reducir el margen de error en el sensor 165.

65 Las realizaciones pueden incluir cualquier número y variedad de filtros entre la fuente 160 de luz y el sensor 165. En general, los filtros dicróicos normalmente reflejan porciones de la luz que no se desean y transmiten el resto. Los filtros de paso de banda generalmente filtran/bloquean longitudes de onda de la energía electromagnética



fuera de un intervalo de longitudes de onda seleccionado. El filtro de paso de banda puede comprender una estructura laminada que tiene múltiples capas de filtración, por ejemplo, un filtro azul y un filtro verde. Los filtros de paso largo pueden filtrar/bloquear longitudes de onda más cortas y transmitir longitudes de onda largas sobre un intervalo de un espectro seleccionado, por ejemplo, ultravioleta, visible o infrarrojo.

En el dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico puede utilizarse cualquier filtro adecuado conocido en la técnica. Los ejemplos no limitativos incluyen películas, láminas, sustratos, laminados, espejos, filtros de reflectancia especular, lentes, gafas, anteojos, filtros dicróicos, filtros de interferencia, filtros de paso de banda, filtros de paso óptico largo, superficies de visualización de filtrado, superficies reflectantes del filtrado, dispositivos de visualización de filtrado, superficies reflectantes de filtrado y/o combinaciones de los mismos, y otros dispositivos conocidos o desconocidos operables para filtrar o bloquear longitudes de onda de energía predeterminadas. Un ejemplo adecuado de un espejo que puede utilizarse en la presente invención está disponible en American Acrylics con sede en Skokie, IL, y comercializado como Yellow Acrylic Mirror n.º 2208. Otros ejemplos adecuados de filtros que pueden utilizarse en el dispositivo de higiene personal están disponibles en Roscolux con sede en Stamford, CT y comercializados como Canary n.º 312, Straw n.º 12, Light Straw n.º 11. Otros ejemplos de filtros adecuados para su uso en la presente invención están disponibles en GamColor con sede en Los Ángeles, CA y comercializado como Medium Tellow 480 88 % T, y Mellow Yellow 460 83 % T. Otros ejemplos adecuados más de filtros para su uso con la presente invención, aunque menos eficientes que los filtros mencionados anteriormente, disponibles en Roscolux, son No Color Straw n.º 06, Pale Yellow n.º 07, Straw Tint n.º 13 y disponibles en GamColor 440 Very Light Straw.

El dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico también incluye un componente lógico 170 operable para analizar la radiación de retorno detectada por el sensor 165 y determinar si uno de los depósitos dentales anteriormente mencionados está presente o no en la superficie dental investigada. El componente lógico 170 puede incluir circuitos operativos para, en su caso, analizar la fluorescencia de la radiación de retorno. El componente lógico 170 puede también incluir circuitos operativos para realizar una o más funciones lógicas o aritméticas para analizar la fluorescencia y la intensidad de la radiación de retorno detectada por el sensor 165. Así, durante el funcionamiento, el componente lógico 170 evalúa directamente la radiación de retorno suministrada al mismo, y determina a partir de la radiación fluorescente detectada la presencia o la ausencia de depósitos dentales en la región irradiada del diente. En una realización, si el componente lógico 170 determina la presencia de depósitos dentales, se puede accionar una alarma visual o auditiva para advertir al usuario de la presencia de un depósito dental, como una placa.

También se ha integrado en la sección 10 del mango, un amplificador (no mostrado), que amplifica la radiación de retorno detectada por el sensor 165 antes de que la radiación de retorno se analice mediante el componente lógico 170. En una realización, el amplificador está configurado de forma que la radiación de retorno deba atravesar el amplificador antes de llegar al componente lógico 170.

El dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico incluye además un componente 195 de salida operativo para transmitir información desde el componente lógico 170 a un consumidor, tal como un usuario del cepillo dental 100. El componente 195 de salida puede incluir al menos un indicador y un componente audible. En una realización, el componente 195 de salida puede proporcionarse como una pantalla independiente que se pueda montar o situar sobre una variedad de superficies, incluidas superficies duras, como un espejo o cualquier superficie vítrea, una encimera, una pared, estante, o se puede montar sobre muebles o cualquier otra estructura, en su interior, o situarse dentro de estos. En una realización, componente lógico 170 puede estar integrado en un componente de salida independiente, como una pantalla.

En otra realización, el componente 195 de salida puede estar provisto de un proyector que pueda proyectar información visual sobre una superficie. En otra realización, el componente 195 de salida puede estar integrado en un espejo. El componente 195 de salida se puede proporcionar en una forma y dimensión portátil que permitan a un usuario llevarse fuera del cuarto de baño. De forma alternativa, el componente 195 de salida se puede proporcionar como parte del dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico como se muestra en la Fig. 4. Los ejemplos de componentes de salida que se pueden usar según la presente descripción se describen en la solicitud de patente con número de serie US-61/176.618, titulada, "PERSONAL CARE SYSTEMS, PRODUCTS AND METHODS", presentada el 8 de mayo de 2009; US-61/180.617, titulada "PERSONAL CARE SYSTEMS, PRODUCTS AND METHODS", presentada el 22 de mayo de 2009; y la publicación de la solicitud de patente US-2008/0109973.

Con referencia a la Fig. 2, se ilustra el principio de funcionamiento del dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico: a) la fuente 160 de luz emite radiación excitada modulada que consiste en luz con una longitud de onda adecuada; b) la radiación excitada se guía hacia una superficie dental mediante la guía 175 de luz y la sonda 176 de luz para excitar los fluoróforos en los depósitos dentales de los dientes del usuario, tal como la molécula protoporfirina IX (PPIX); c) los dientes emiten radiación de retorno en respuesta a la radiación de excitación; d) la radiación de retorno se guía de regreso mediante la guía 175 de luz a través del filtro 180 hacia el sensor 165; e) desde el sensor 165 la radiación de retorno atraviesa el amplificador 185 y hacia el componente lógico 170 para el análisis.

Haciendo referencia a la Fig. 5, un sistema 250 de detección de la salud bucodental incluye el dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico en forma del cepillo dental 100 eléctrico, una base 260 para alojar el cepillo dental 100 eléctrico, y un componente 195 de salida visual y/o auditivo que está en comunicación de datos continua y/o intermitente

con el cepillo dental 100 eléctrico y/o la base 260 antes, durante y/o después del uso del cepillo dental 100 por el consumidor. El sistema 250 de detección de la salud bucodental puede utilizar una variedad de disposiciones, de forma individual o combinada, para implementar la comunicación de datos entre el componente 195 de salida y el cepillo dental 100 eléctrico y/o la base 260. En una realización, el cepillo dental 100 y/o la base 260 se comunican de forma inalámbrica con el componente 195 de salida mediante un enlace 270 de transmisión de datos inalámbrico. El enlace 270 de transmisión de datos inalámbrico se puede basar en una tecnología adecuada de comunicación por radiofrecuencia de corto alcance, como la tecnología Bluetooth, WiFi (estándar 802.11 o similar) u otro tipo de enlace por radiofrecuencia, como un USB inalámbrico a 2,4 GHz. Para las transmisiones de radio, es posible montar una antena en una placa de circuito impreso (PCB) dispuesta en el cepillo dental 100 eléctrico, la base 260, y/o el componente 195 de salida.

Para las transmisiones por infrarrojos (IR), es posible montar uno o más diodos transmisores de IR en el cepillo dental 100 eléctrico, la base 260, y/o el componente 195 de salida. Para su uso con la presente descripción, resulta adecuada una longitud de onda de IR de 950 nm modulada a 36 KHz. Se pueden utilizar otras tecnologías para la comunicación de datos inalámbrica.

En otra realización mostrada en la Fig. 6, al menos un elemento 300 de indicación puede estar dispuesto sobre el cepillo dental 100 eléctrico. Por ejemplo, el al menos un elemento 300 de indicación puede estar dispuesto sobre la sección 10 del mango; entre la sección 10 del mango y la sección 20 de limpieza; en la sección de limpieza; o una combinación de estas ubicaciones. En otra realización, el al menos un elemento 300 de indicación puede incluir dos o más elementos de indicación. El al menos un elemento 300 de indicación puede proporcionar una señal visible a un consumidor en al menos una pluralidad de condiciones. Por ejemplo, la señal visible, por ejemplo, que parpadea o se ilumina, se puede proporcionar cuando se determina la presencia de un depósito dental, cuando la sección 20 de limpieza debe sustituirse, cuando el consumidor se ha cepillado durante un periodo de tiempo adecuado. También se contemplan condiciones adicionales en las que se puede proporcionar una señal.

El al menos un elemento 300 de indicación se puede disponer en cualquier ubicación adecuada en el cepillo dental 100 eléctrico. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el elemento 300 de indicación puede rodear la parte 128 de cuello o puede rodear la sección 10 del mango. En otra realización, el elemento 300 de indicación puede rodear una parte de la sección 10 del mango y/o una parte de la parte 128 de cuello. En otra realización, el elemento 300 de indicación puede estar dispuesto sobre una superficie 40B orientada hacia atrás de la sección 10 del mango y/o la parte 128 de cuello. En otra realización, el elemento 300 de indicación puede estar dispuesto sobre una superficie 40A orientada hacia adelante de la sección 10 del mango y/o la parte 128 de cuello. En una realización, si el elemento 300 de indicación está dispuesto sobre la sección 10 del mango, el elemento 300 de indicación puede estar integrado con un elemento o elementos de sellado para impedir o reducir la posibilidad de la entrada de agua u otros contaminantes en la sección 10 del mango.

En una realización, el elemento 300 de indicación puede incluir un diodo emisor de luz y un material transparente o traslúcido para proporcionar luz al usuario. De forma adicional, se pueden crear combinaciones de color únicas usando un material coloreado para el elemento 300 de indicación. Por ejemplo, se puede proporcionar luz visible de un primer color mientras que el elemento 300 de indicación puede comprender un segundo color. El primer color y el segundo color pueden ser diferentes, por ejemplo, azul y amarillo, respectivamente. Como otro ejemplo, el elemento 300 de indicación puede ser un primer color y la luz visible puede comprender principalmente el mismo color, por ejemplo, rojo y rojo.

En otra realización, el elemento 300 de indicación puede incluir varios LED, tal como un primer LED que puede proporcionar una primera señal de salida para una condición, por ejemplo, presencia de un depósito dental, mientras que un segundo LED puede proporcionar una segunda señal de salida para una segunda condición, por ejemplo, que se ha alcanzado una cantidad adecuada de tiempo de cepillado. En otra realización, un primer LED puede proporcionar una primera señal de salida para una condición, por ejemplo que el dispositivo funciona normalmente, mientras que un segundo LED puede proporcionar una segunda señal de salida para una segunda condición, por ejemplo, en presencia de un depósito dental. En dichas realizaciones, la primera y la segunda señales de salida pueden ser visuales y la primera salida puede tener un primer color mientras que la segunda salida puede tener un segundo color que es diferente del primer color. Se puede utilizar cualquier color adecuado.

Las Figs. 7A-7C, 8A, y 8B ilustran varias realizaciones de la sección 129 de cabezal limpiador y sondas 176 de luz. La sección 129 de cabezal limpiador y la sonda 176 de luz pueden tomar una gran variedad de configuraciones. Por ejemplo, la sonda 176 de luz puede tener la forma de un cilindro con el extremo redondeado. Se deberá entender que las realizaciones no están limitadas a las configuraciones representadas gráficamente en las Figs. 7A-7C, 8A, y 8B. La precisión en la medición es importante para el dispositivo de detección de la salud bucodental eléctrico de la presente descripción. Para mejorar la sensibilidad de la detección de luz y, por tanto, la precisión de la medición del dispositivo, la sonda de luz debe mantenerse en una posición relativamente estacionaria con respecto al depósito dental que se está examinando. En una realización, esto se puede conseguir colocando la sonda 176 de luz en el eje de rotación del portador móvil 130, por ejemplo, en el centro del portador móvil 130. De forma alternativa, la sonda 176 de luz puede estar fijada al portador 130. En cualquier caso, la sonda 176 de luz se puede considerar relativamente estacionaria en ese punto temporal cuando la sección 129 de cabezal limpiador pasa por encima de un diente individual. En otra realización, dos o más sondas 176 de luz pueden estar situadas sobre el portador 130.

En una realización, la conductividad de la sonda 176 de luz está comprendida de aproximadamente 360 a 1200 nm y no muestra autofluorescencia en dicho intervalo.

Haciendo referencia a la Fig. 7A, una sección 129 de cabezal limpiador se representa gráficamente con una sonda 176 de luz situada en o cerca del eje de rotación del portador móvil 130, por ejemplo en el centro o cerca del centro del portador móvil 130, por ejemplo en un diámetro de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 5 mm desde el eje de rotación del portador móvil. La sonda 176 de luz puede ser estacionaria o no estacionaria con respecto a una parte no móvil del cepillo dental 100, por ejemplo, la parte 128 del mango. En esta realización, el portador móvil 130 oscila o gira alrededor de la sonda 176 de luz. En una realización, la sonda 176 de luz se puede situar en el centro o cerca del centro del portador móvil 130 y puede bascular y/o rotar. En otra realización, la sonda 176 de luz puede incluir una ranura, una muesca, o una diferencia de textura, que pueda proporcionar una señal sensorial al usuario para indicar la situación de la sonda 176 de luz en el interior de la cavidad oral.

En otra realización, como se ilustra en las Figs. 7B y 7C, la sonda 176 de luz puede estar situada en otra posición del portador 130. Si la sonda 176 de luz no está situada en o cerca del eje de rotación, por ejemplo, el centro o casi el centro del portador móvil 130, la sonda de luz debería estar estacionaria con respecto a una parte no móvil del cepillo dental 100, por ejemplo, la parte 128 del mango. Como se muestra en la Fig. 7B y 7C, la sonda 176 de luz incluye una o más sondas de luz, y se puede disponer en un rebaje, abertura u orificio 310 que se extiende a través del portador móvil 130. Como se muestra en la Fig. 7B, el portador 130 se desplaza con movimiento rotatorio u oscilante. En otra realización, el portador 130 puede tener cualquier tipo de movimiento de limpieza anteriormente descrito. Como se muestra en la Fig. 7C, el portador 130 mueve la pluralidad de elementos 140 de limpieza hacia adelante y hacia atrás en un ángulo para proporcionar una acción limpiadora prácticamente similar a la acción de cepillado hacia arriba y hacia abajo manual.

En otra realización, como se ilustra en las Figs. 8A y 8B, la sonda 176 de luz incluye dos sondas 176' y 176'' de luz situadas adyacentes o en el exterior del portador 130. Como se muestra en la Fig. 8A y 8B, las sondas 176' y 176'' de luz pueden estar situadas directamente opuestas entre sí. En una realización, una zona adyacente a la sonda 176 de luz puede estar desprovista de elementos 140 de limpieza de forma que la luz se transmite a la superficie de los dientes sin interferencia de los elementos de limpieza. En otra realización, la sonda 176 de luz puede tener una única sonda de luz o una pluralidad de sondas de luz.

Las Figs. 9 y 10 ilustran realizaciones de la sección 129 de limpieza en donde la sonda 176 de luz está dispuesta en el interior de un rebaje, apertura u orificio 310 que se extiende a través del portador móvil 130. Como se muestra en la Fig. 9, para proteger la sonda 176 de luz del daño resultante del contacto con el portador móvil 130 y/o la cavidad oral del usuario, la sonda 176 de luz se puede proteger con una funda protectora 320 o recubrimiento de protección. En una realización, la funda protectora 320 puede comprender una variedad de materiales, por ejemplo, polímeros, elastómeros, o cualquier otro material blando y flexible que pueda proteger la sonda 176 de luz mientras que al mismo tiempo sea suave para la cavidad oral del usuario. En una realización, la funda protectora 320 puede rodear completamente los lados, pero no la parte superior, de la sonda 176 de luz. En otra realización, la funda protectora 320 puede incluir al menos dos pilares que están situados en lados opuestos de la sonda 176 de luz. En otra realización, la funda protectora 320 puede tener un tapón que se extiende por encima de la sonda 176 de luz. En otra realización adicional, la funda protectora 320 puede tomar una variedad de formas, incluidas aunque no de forma limitativa, cilindros, espigas, círculos, semicírculos, rectángulos, cuadrados, y cualquier combinación de estas formas. En otra realización adicional, la sonda 176 de luz se puede revestir con un revestimiento protector o la sonda 176 de luz se puede construir de un material suave y flexible para eliminar la necesidad de la funda protectora 320. En otra realización, la sonda 176 de luz incluye dos capas, un núcleo interno para conducir la luz y una capa externa que rodea el núcleo interior, por ejemplo, un filamento conductor de luz con una funda de nylon.

En otra realización, la sonda 176 de luz incluye al menos dos capas, una capa de núcleo con un elevado índice de refracción y una capa de revestimiento con un índice de refracción menor, para conducir la luz. En otra realización, la sonda 176 de luz incluye al menos tres capas, una capa de núcleo con un elevado índice de refracción y una capa de revestimiento con un índice de refracción menor, para conducir la luz, y una capa de protección exterior.

Como se muestra en la Fig. 10, la sonda 176 de luz puede incluir una pluralidad de fibras ópticas o filamentos 330 dispuestos en un rebaje, apertura u orificio 310 que se extiende a través del portador móvil 130. En una realización, cada una de las fibras ópticas 330 opera como estructura para transmitir la luz a través del interior de cada fibra 330. Las fibras ópticas 330 tienen prácticamente la misma forma, flexibilidad, diámetro que los elementos 140 de limpieza. En una realización, las fibras ópticas 330 se pueden fabricar de varios materiales poliméricos ópticos tales como copolímero de olefina cíclica, polímero de cicloolefina, policarbonato, poli(metacrilato de metilo) poliestireno, dicarbonato de alildiglicol, poli(estireno-co-acrilonitrilo), poli(estireno-co-metacrilato), poli(4-metil-1-penteno), nylon amorfo, nylon, poli(éter sulfona), poli(éter imida), polisulfona, Dyneon™ THV, etc.

En esta realización, las fibras ópticas 330 son menores que los elementos 140 de limpieza circundantes para ayudar a proteger las fibras ópticas 330. Además, en una realización, un soporte 340 de filamento óptico se conecta al portador móvil 130 y sirve para asegurar las fibras ópticas sobre el portador. Además, en una realización, las fibras ópticas 330 se conectan a una parte de la sonda 176 de luz situada cerca de la parte interior

del rebaje 310 y se extienden por la parte del cuello hacia la guía 175 de luz. En otra realización, las fibras ópticas 330 pueden ser más grandes que los elementos 140 de limpieza circundantes.

5 En la realización anterior, el portador móvil 130 puede tener una forma prácticamente circular. De forma alternativa, el portador móvil 130 puede tener una forma prácticamente elíptica, rectangular, oblonga, ovalada, redondeada, en forma de rombo, u otra forma adecuada.

10 En otra realización, el cepillo dental 100 puede incluir también un elemento de posición para medir la ubicación y/o la orientación y/o la velocidad de desplazamiento del cabezal del usuario y la ubicación y/o la orientación y/o la velocidad de desplazamiento del cepillo dental 100 para garantizar que se está usando la técnica correcta. En una realización, si la fuente 160 de luz recibe una señal desde un elemento de posición para indicar que se está usando la técnica correcta, entonces la fuente 160 de luz emite radiación de excitación sobre una superficie dental y recibe la radiación de retorno o de respuesta desde la superficie dental. Por otra parte, si el elemento de posición determina que se está usando una técnica incorrecta, entonces la fuente 160 de luz no emitirá radiación de excitación y el cepillo dental no podrá detectar depósitos dentales. Así, el elemento de posición se puede incorporar al cepillo dental 100 para ayudar al usuario a formarse en el uso de la técnica correcta durante el cepillado. Algunos ejemplos adecuados de cepillos dentales que tienen elementos de posición se proporcionan en la solicitud de patente con n.º de serie 12/622/876.

20 En otra realización, el cepillo dental 100 puede incluir un controlador, que puede incluir una placa de circuito impreso con un microprocesador o un ASIC u otros componentes eléctricos. El controlador puede tener un dispositivo inhibidor de la fuente de luz, por ejemplo, un medio electrónico, que inhibe la fuente 160 de luz de encenderse, es decir, de emitir radiación de excitación para la detección de depósitos dentales, cuando una sección tradicional o no de diagnóstico, es decir, una sección de limpieza o de relleno que no incluye componentes ópticos tales como una guía de luz o sonda de luz se une a la sección 10 del mango. De esta forma, con el uso de una sección de limpieza tradicional, un usuario puede continuar su pauta de cepillado normal, pero la capacidad de detectar depósitos dentales no es posible. Si el usuario conecta una sección 20 de limpieza de diagnóstico, es decir, una sección de limpieza que incluye componentes ópticos, a la sección 10 del mango, la fuente 160 de luz se activa mediante un elemento facilitador o dispositivo de codificación proporcionado en la sección 20 de limpieza de diagnóstico, por ejemplo un anillo dispuesto en el extremo de acoplamiento de la sección de limpieza y, a continuación, los depósitos dentales se pueden detectar a continuación mediante el dispositivo durante el cepillado. En una realización, un controlador puede tener un dispositivo activador de la fuente de luz, por ejemplo, un elemento electrónico, que activa la fuente 160 de luz, cuando una sección de limpieza de diagnóstico que incluye un elemento facilitador está unida a la sección 10 del mango.

35 Los ejemplos adecuados de medio de comunicación entre una unión del cepillo y un mango del cepillo dental eléctrico cuando una unión de cepillo y un mango se unen entre sí se proporcionan en las patentes US-7.024.717, US-7.207.080, US-7.621.015, US-7.624.467, US-7.661.172, US-7.673.360, US-7.770.251, US-7.774.886 y US-7.861.349. En otra realización, se puede proporcionar un interruptor adicional sobre la sección 10 del mango para activar la fuente 160 de luz cuando una sección de limpieza de diagnóstico se conecta con la sección 10 del mango.

40 Tal como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de detección de la salud bucodental evalúa la radiación de fluorescencia que procede de la superficie dental en reacción a la irradiación durante el cepillado normal. En una realización, la detección de fluorescencia se dirige a un metabolito bacteriano frecuentemente encontrado en depósitos dentales, por ejemplo, la molécula PPIX. El espectro de fluorescencia de un depósito dental que contiene moléculas PPIX cuando se excita se muestra en las Figs. 11A y 11B. Como se muestra en la Fig. 11A, la intensidad de fluorescencia detectada de las regiones de depósitos dentales y el esmalte dental sano se indica dependiendo de la longitud de onda de fluorescencia. Para una longitud de onda comprendida entre aproximadamente 580 nm y aproximadamente 680 nm, por ejemplo, a aproximadamente 633 nm, se puede observar que, a partir de la radiación de fluorescencia de los depósitos dentales, se pueden conseguir dos bandas o picos de emisión característicos, un pico a aproximadamente 740 nm y un pico a aproximadamente 900 nm. En estos dos picos, las intensidades de fluorescencia de los depósitos dentales y el esmalte sano se pueden distinguir claramente. Además, como se muestra en la Fig. 11B, para una longitud de onda comprendida entre aproximadamente 680 y aproximadamente 800 nm, por ejemplo, aproximadamente 780 nm, se puede observar que, a partir de la radiación de fluorescencia de los depósitos dentales, se puede conseguir una banda o pico de emisión específico, a aproximadamente 910 nm. En este pico, las intensidades de fluorescencia de los depósitos dentales y el esmalte sano se pueden distinguir claramente.

55 Sin embargo, se ha descubierto que, usando una longitud de onda de excitación por encima de aproximadamente 580 nm, por ejemplo, entre aproximadamente 580 y aproximadamente 680 nm, o cualquier número individual comprendido en el intervalo; y un intervalo de detección de radiación fluorescente por encima de aproximadamente 680 nm durante una pauta de cepillado normal presenta posibles problemas en la detección precisa de depósitos dentales. Es habitual que las composiciones para el cuidado bucal como pasta de dientes, dentífrico, o gel dental contengan tintes con el fin de mejorar o alterar el color y/o el aspecto de la composición para el cuidado bucal. Sin embargo, alguno de estos tintes emite una emisión fluorescente intensa entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 1100 nm, por ejemplo, entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm. Por ejemplo, FD&C Blue N.º 1, comercializado por Sigma-Aldrich Co. LLC, St. Louis, Missouri, se utiliza en un número de composiciones comerciales para el cuidado bucal disponibles y emite una emisión de fluorescencia intensa entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm a una radiación

de excitación de por ejemplo, aproximadamente 655 nm, como se muestra en la Fig. 11C. La Fig. 11C también muestra el espectro de fluorescencia del FD&C Yellow N.º 5 y FD&C Red N.º 40. Como se muestra en la Fig. 11C, FD&C Blue N.º 1 muestra una intensa emisión de fluorescencia entre 680 nm y 850 nm, mientras que FD&C Yellow N.º 5 y FD&C Red N.º 40 muestran emisión de fluorescencia poco importante en este intervalo de longitudes de onda. Como también se muestra en la Fig. 11C, la emisión fluorescente de los tres tintes es poco importante a longitudes de onda superior a 850 nm.

Se contempla además que los tintes adicionales usados en las composiciones para el cuidado bucal también emitirán una emisión de fluorescencia intensa entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm.

Para conseguir una detección fluorescente óptima de los depósitos dentales, tales como caries, durante la rutina de cepillado normal con una composición para el cuidado bucal que contiene por ejemplo, tintes de color azul, es una ventaja minimizar el ruido fluorescente de los tintes de color. Una comparación de las señales de fluorescencia se muestra en la Tabla 1 más adelante. Las mediciones se realizaron usando un detector Diagnodent Pen Laser Caries (comercializado por KaVo Dental, Charlotte, North Carolina). El dispositivo tiene una longitud de onda de excitación de aproximadamente 655 nm y una longitud de onda de emisión detectada superior a 680 nm.

Tabla 1

Muestra	Medición con el Diagnodent-Pen Laser
Ruido de fluorescencia de una dilución 1:3 de pasta de dientes (Crest Cavity Protection)	~ 13
Ruido de fluorescencia máximo de un esmalte dental sano*	~ 13
Ruido máximo combinado del esmalte y la pasta de dientes diluida (Crest Cavity Protection)	~ 26
Caries del esmalte*	~ 14 a ~ 20
Caries del esmalte profunda*	~ 21 a ~29
Caries de dentina*	>~30

\* Valores medidos basados en las instrucciones para el usuario del Diagnodent Pen Laser

Se usó el dispositivo láser para analizar la señal de fluorescencia de la pasta de dientes diluida que contienen tintes de color, por ejemplo, Crest Cavity Protection Toothpaste, comercializado por The Procter & Gamble Company, (que contiene 0,0005 % de FD&C Blue N.º 1) diluido en agua en una proporción 1:3, para imitar la dilución por la saliva durante el cepillado de los dientes. Como se observa en la Tabla 1, el ruido de fluorescencia de la pasta de dientes Crest Cavity Protection diluida es aproximadamente igual al de un diente sano. De esta forma, la pasta de dientes que contiene un tinte contribuye en aproximadamente 50 % del ruido combinado.

La Tabla 1 muestra que, cuando se utiliza una radiación de excitación que tiene una longitud de onda superior a aproximadamente 580 nm, tal como 655 nm, y una longitud de onda de emisión inferior a 850 nm, tal como entre 680 y 850 nm, es posible que el ruido combinado máximo del esmalte y la pasta de dientes diluida supere el umbral de la caries, lo que podría llevar a la detección de positivos falsos. El ruido de fluorescencia de los tintes de color en la pasta de dientes crea un Factor de incertidumbre del tinte que hace que el diagnóstico basado en fluorescencia sea menos preciso y seguro.

El ruido, o factor de incertidumbre del tinte, se ilustra en la Fig. 12, cuando se utiliza una longitud de onda de excitación entre aproximadamente 580 nm y aproximadamente 680 nm, por ejemplo, 633 nm o 655 nm, y longitudes de onda de emisión inferiores a 850 nm, tal como entre 680 y 850 nm. Para minimizar el ruido o el Factor de incertidumbre del tinte, en una realización, se puede usar un método que emplea una longitud de onda de excitación entre aproximadamente 580 nm y aproximadamente 680 nm, por ejemplo, 633 nm o 655 nm, y longitudes de onda de emisión superiores a 850 nm, por ejemplo, aproximadamente 900 nm.

La Tabla 2 muestra el cambio en la señal de fluorescencia y el ruido cuando se cambia la longitud de onda de emisión o detección entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm a por encima de 850 nm.

Tabla 2

	a~ 740 nm	~ 900 nm	Factor de reducción
Ruido de fondo del esmalte sano (de la Fig. 11A)	~ 650 (unidades arbitrarias)	~ 60	~ 11
Señal de caries (de la Fig. 11A)	~ 2150	~ 750	~ 2,9
Ruido de fondo del tinte de la pasta de dientes (FD&C Blue N.º 1) (de la Fig. 11C)	~ 820	~ 9,5	~ 86

La Tabla 3 ilustra que al cambiar la longitud de onda de detección de entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm (por ejemplo 740 nm), a más de 850 nm (por ejemplo 900 nm), la señal de fluorescencia del

esmalte sano se reduce en un factor de  $\sim 11$ , es decir aproximadamente 10 %. Sin embargo, el ruido de fluorescencia del tinte de la pasta de dientes se reducen en un factor mucho mayor de 86, es decir aproximadamente 99 %. Como resultado, el Factor de incertidumbre del tinte se puede reducir significativamente. En una realización, los dispositivos de detección según la presente descripción pueden reducir el Factor de incertidumbre del tinte en al menos aproximadamente 50 %; en otra realización, en otra realización en al menos aproximadamente 70 %; y en otra realización en al menos aproximadamente 90 %. En otra realización, los dispositivos de detección según la presente descripción pueden reducir el Factor de incertidumbre del tinte de aproximadamente 50 % a aproximadamente 99 %.

Como se muestra en la Fig. 13, el Factor de incertidumbre del tinte se puede reducir significativamente cambiando la longitud de onda de detección de entre aproximadamente 680 nm y aproximadamente 850 nm (por ejemplo 740 nm), a más de 850 nm (por ejemplo 900 nm).

Como resultado, si el dispositivo de detección de cuidado bucal está configurado para detectar longitudes de onda de emisión entre aproximadamente 680 y aproximadamente 850 nm, por ejemplo, aproximadamente 740 nm, para depósitos dentales, dicha configuración podría generar potencialmente positivos falsos durante una pauta de cepillado si el usuario se cepilla con una composición para el cuidado bucal que contenga un tinte que emite fluorescencia en un intervalo de longitud de onda similar. En una realización, para detectar con precisión la fluorescencia de los depósitos dentales durante el cepillado normal, el dispositivo de detección de la salud bucodental puede usar una gama de detección de radiación fluorescente por encima de aproximadamente 850 nm, por ejemplo, un intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1100 nm, o cualquier número individual comprendido en el intervalo. El uso de una longitud de onda de detección por encima de aproximadamente 850 nm ayudará a evitar cualquier interferencia con un tinte que esté presente en la composición para el cuidado bucal. En otra realización, el dispositivo de detección de la salud bucodental puede usar un intervalo de detección de radiación de fluorescencia por encima de aproximadamente 900 nm o por encima de aproximadamente 950 nm. Esto permite que el dispositivo de detección del cuidado bucal detecte la presencia de depósitos dentales con la misma precisión y exactitud, es decir, con la misma puntuación de medida, independientemente si una composición para el cuidado bucal está presente o ausente durante el uso.

Además, como se muestra en la Fig. 11B, para una longitud de onda comprendida entre aproximadamente 680 y aproximadamente 800 nm, por ejemplo, aproximadamente 780 nm, se puede observar que, a partir de la radiación de fluorescencia de los depósitos dentales, se puede conseguir una banda o pico de emisión específico, a aproximadamente 910 nm. En este pico, las intensidades de fluorescencia de los depósitos dentales y el esmalte sano se pueden distinguir claramente. Las Figs. 14A-C muestran que las emisiones a 910 nm de FD&C Red N.º 40 (Fig. 14A), FD&C Yellow N.º 5 (Fig. 14B) y FD&C Blue N.º 1 (Fig. 14C) son significativamente menores usando una longitud de onda de excitación entre aproximadamente 680 y aproximadamente 800 nm, por ejemplo, aproximadamente 780 nm o a aproximadamente 785 nm, comparada con el uso de una longitud de onda de excitación entre aproximadamente 580 y aproximadamente 680 nm, por ejemplo, aproximadamente 640 nm o aproximadamente 655 nm. Por tanto, se espera que la incertidumbre de detección con tintes de color sea mucho menor si el dispositivo se configura para la detección usando una longitud de onda de excitación entre aproximadamente 680 y aproximadamente 800 nm, por ejemplo, aproximadamente 780 nm o aproximadamente 785 nm, y una longitud de onda de detección de aproximadamente 910 nm.

También se contempla un método para el reconocimiento de depósitos dentales. El método, que no forma parte de la invención, se puede llevar a cabo mediante el uso, por ejemplo, de cualquiera de los dispositivos de detección del cuidado bucal descrito en la presente memoria. En una primera etapa, la fuente 160 de luz contenida en el cepillo dental 100 se activa. A continuación, una radiación de excitación modulada desde la fuente 160 de luz se dirige a la guía 175 de luz y sobre un diente de un usuario mediante la sonda 176 de luz. A continuación, la radiación de emisión o fluorescente del diente se recibe, o se guía de nuevo hacia la sonda 176 de luz y a la guía 175 de luz. A continuación, la radiación de fluorescencia se detecta mediante el sensor 165. A continuación, la radiación fluorescente detectada mediante el sensor 165 se analiza mediante el componente lógico 170. Finalmente, la información obtenida se transmite al usuario mediante el componente 195 de salida.

Antes de usar el dispositivo de detección de la salud bucodental según la presente descripción, el dispositivo debe calibrarse para garantizar la precisión del dispositivo. En una realización, el calibrado puede realizarse en el interior de la cavidad oral. Por ejemplo, en una realización, el dispositivo puede tomar varias mediciones durante un periodo de tiempo determinado después de que un usuario comience su pauta de cepillado normal. Por ejemplo, el dispositivo puede tomar cinco mediciones durante los diez primeros segundos de cepillado. Si el promedio de estas mediciones está por debajo de un cierto umbral predeterminado, entonces el promedio se tomará como referencia de un esmalte sano. Para calibrar el dispositivo también se pueden utilizar otras combinaciones del número de mediciones y cantidad de tiempo tras iniciar el cepillado.

El dispositivo también aplica un criterio de mayoría tomando una pluralidad/mayoría de lecturas como un subconjunto de lecturas durante la fase de calibración con el valor más bajo y/o una variación por debajo de un determinado valor. El dispositivo también puede tomar las lecturas más bajas de todas las lecturas durante la fase de calibración que está comprendido en el intervalo de resultados plausibles para la pieza de esmalte humano más sana detectada durante la fase de calibración. Aunque se espera que durante la fase inicial de un procedimiento de limpieza dental los elementos transparentes a la luz incluidos en el campo de la cerda estén cubiertos con pasta de dientes, se espera una señal medida

(estrictamente) monótonicamente ascendente/descendente debido a la dilución de la pasta de dientes. En este caso, el nivel superior/inferior del punto de inflexión se tomará como referencia de calibración. Si la señal se aproxima asintóticamente a un valor determinado, el punto de calibración se tomará cuando  $|r_{t1} - r_{t1+\Delta t}| \leq \delta$  (donde  $r_t$  son lecturas en un determinado momento temporal y  $\delta$  representa un valor umbral) para  $n$  lecturas consecutivas o pseudoconsecutivas.

5 En otra realización, antes del cepillado, un usuario puede colocar el dispositivo sobre un incisivo en la cavidad oral y tomar un determinado número de mediciones durante un determinado periodo de tiempo. Por ejemplo, el dispositivo puede tomar cinco mediciones durante un periodo de diez segundos. Si el promedio de estas mediciones está por debajo de un cierto umbral predeterminado, entonces el promedio de dichas lecturas o de un subgrupo de dichas lecturas se tomará como referencia de un esmalte sano. Para calibrar el dispositivo también se pueden utilizar otras combinaciones del número de mediciones y cantidad de tiempo antes del cepillado.

15 En otra realización, el calibrado puede realizarse en el exterior de la cavidad oral. Por ejemplo, un área de calibración (que emite fluorescencia con una determinada intensidad conocida) se puede situar sobre una estación de conexión usada para cargar el dispositivo de una forma en que el canal óptico de dicho dispositivo esté en contacto óptico con una superficie de reflexión mientras que las propiedades ópticas de la superficie de reflexión tienen propiedades de reflexión conocidas de tal forma que el circuito de medición del dispositivo se pueda calibrar respecto a la superficie de reflexión. Además, el dispositivo puede incluir un botón o interruptor de calibración situado en el mango o el dispositivo ejecuta un ciclo de calibración continuo avisando o sin avisar al usuario, mientras que la duración del ciclo de los ciclos de calibración se define como la máxima deriva tolerable del circuito de medición. Aunque el dispositivo esté colocado en la estación de conexión, la sonda de luz del dispositivo está orientada hacia el área de calibración. La calibración se produce cuando el botón o interruptor de calibración se activan, de forma que la luz se dirige desde la sonda de luz hacia el área de calibración y a su regreso, el dispositivo la recibe para su análisis. Esta medición servirá seguidamente como referencia de un esmalte sano. En otra realización, el dispositivo puede incluir medios de calibración interna que se pueden activar, por ejemplo, activando un botón o interruptor de calibración situado en el mango.

25 Las dimensiones y valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos indicados, sino que, salvo que se indique lo contrario, debe considerarse que cada dimensión significa tanto el valor indicado como un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como “40 mm” significa “aproximadamente 40 mm”.

35 Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones determinadas de la presente invención, resulta obvio para el experto en la técnica que es posible realizar diferentes cambios y modificaciones sin abandonar por ello el ámbito de la invención. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos esos cambios y modificaciones contemplados dentro del ámbito de esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (100) de detección de la salud bucodental para investigar depósitos dentales, que comprende:  
 5 una sección (20) de limpieza que tiene una parte (129) de cabezal limpiador; una sección (10) del mango que  
 tiene un motor (150) y un árbol (190) de impulsión que tiene un eje longitudinal; una fuente (160) de luz para  
 emitir una radiación de excitación; una unidad (175) para dirigir la radiación de excitación a la región dental de  
 la boca; un sensor (165) de luz para recibir radiación fluorescente reflejada desde depósitos dentales; un  
 componente lógico (170) operable para analizar la radiación fluorescente recibida por el sensor de luz; y una  
 10 pantalla (195) para proporcionar a un usuario información relativa a la presencia de depósitos dentales; en  
 donde la parte del cabezal limpiador incluye al menos una sonda (176) de luz que es estática con respecto a la  
 sección del mango y una pluralidad de elementos (140) de limpieza dispuestos de una forma generalmente  
 transversal con respecto al eje longitudinal de tal forma que un movimiento de limpieza de la pluralidad de  
 elementos de limpieza incluye un movimiento oscilante hacia delante y hacia atrás de la pluralidad de  
 15 elementos de limpieza alrededor del eje longitudinal y con respecto a la sonda de luz;  
 caracterizado por que la radiación de excitación tiene una longitud de onda superior a 580 nm y el sensor  
 de luz está dispuesto para recibir radiación fluorescente que tiene una longitud de onda superior a  
 850 nm.
2. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de  
 20 elementos de limpieza están montados sobre un portador móvil (130).
3. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 2, en donde la al menos una  
 sonda de luz está dispuesta dentro de un rebaje (310) que se extiende por el portador móvil.
- 25 4. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 3, en donde la sonda de luz  
 está rodeada al menos parcialmente por una funda o revestimiento (320) de protección.
5. El dispositivo de detección de la salud bucodental según una cualquiera de las reivindicaciones  
 anteriores, en donde la pluralidad de elementos de limpieza oscilan a una frecuencia de 75 Hz a 300 Hz.
- 30 6. El dispositivo de detección de la salud bucodental según una cualquiera de las reivindicaciones  
 anteriores, en donde la fuente de luz está acoplada a una guía (175) de luz.
7. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 6, en donde una parte de la  
 35 guía de luz está situada en el interior de la sección del mango y una parte de la guía de luz está situada  
 en el interior de la sección de limpieza.
8. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 6, en donde la guía de luz está  
 40 separada de y es paralela al árbol de impulsión.
9. El dispositivo de detección de la salud bucodental según la reivindicación 6, en donde la guía de luz está  
 dispuesta en el interior del árbol de impulsión.
- 45 10. El dispositivo de detección de la salud bucodental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
 que comprende además una sección de acoplamiento para realizar el acoplamiento de la sección de  
 limpieza con la sección del mango; y un dispositivo de codificación situado en la sección de limpieza para  
 proporcionar una señal que permita la activación de la fuente de luz contenida en la sección del mango.



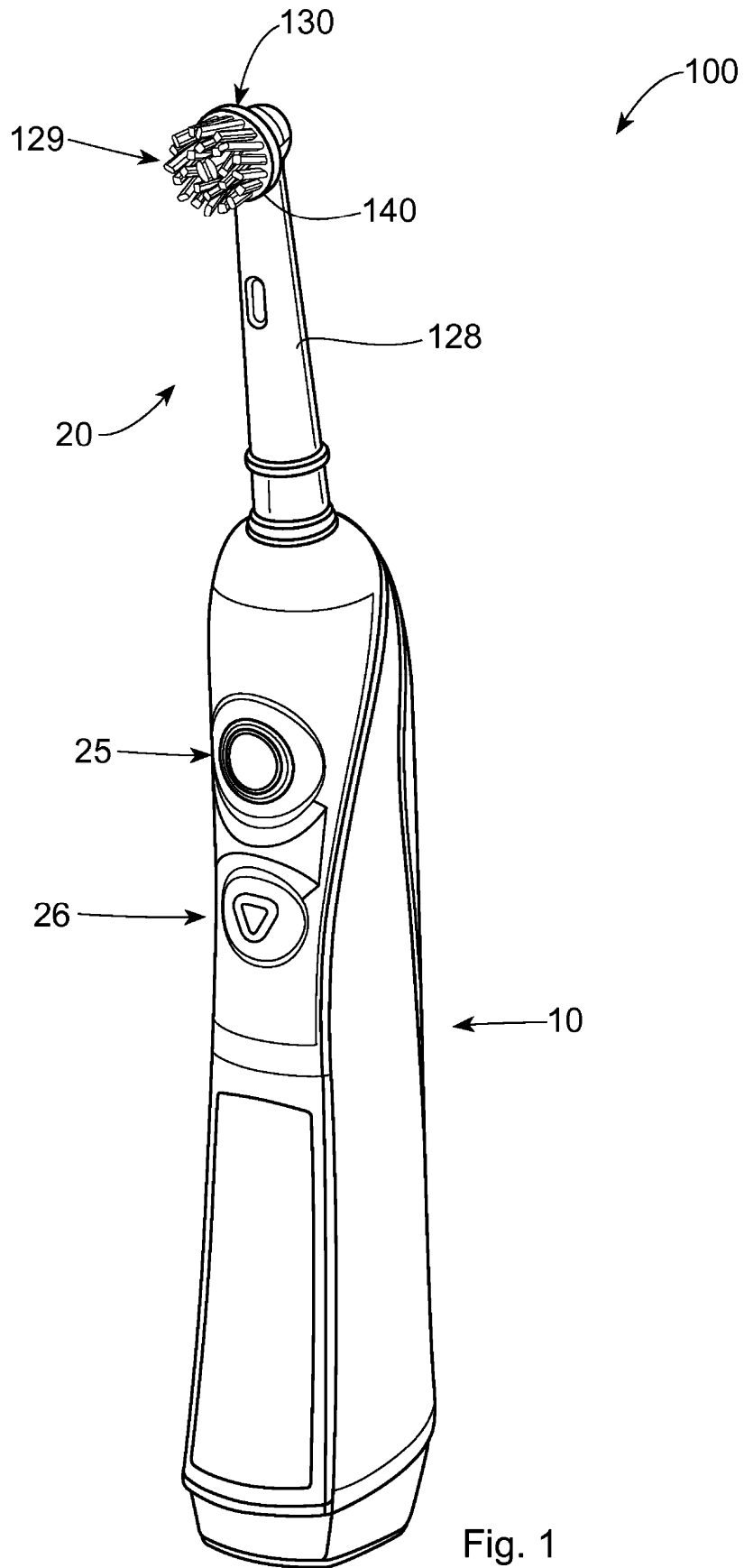


Fig. 1

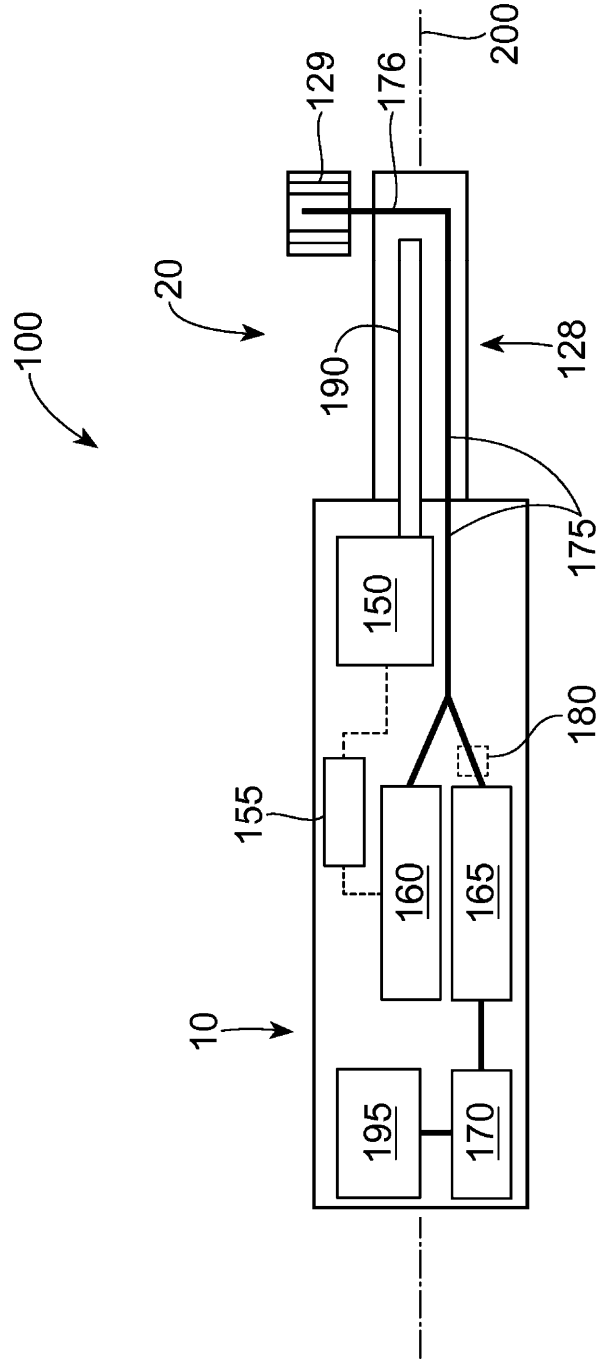


Fig. 2

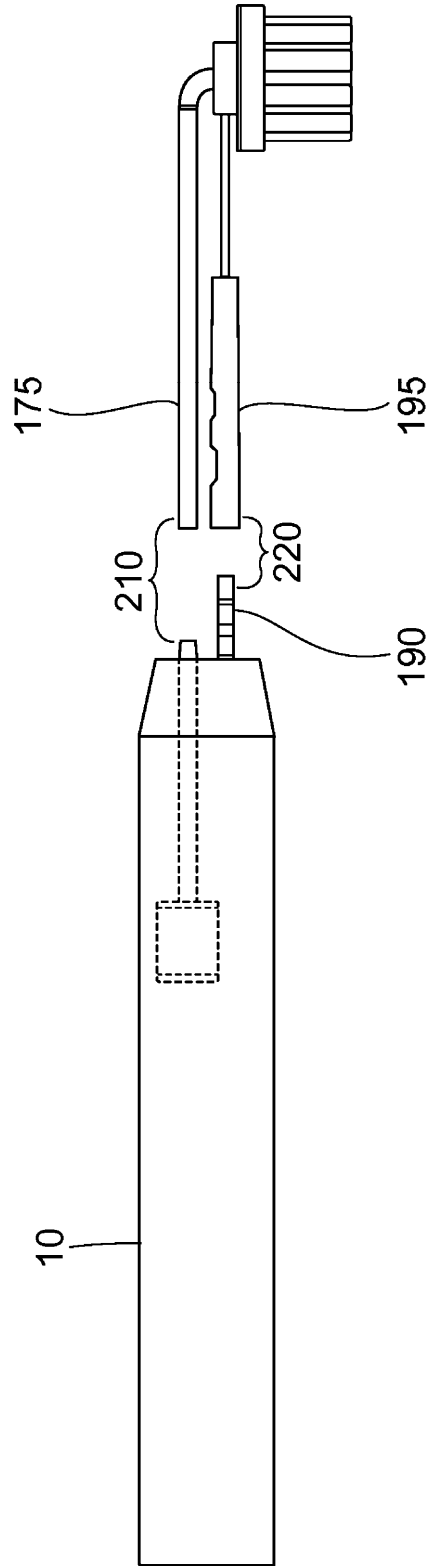


Fig. 3

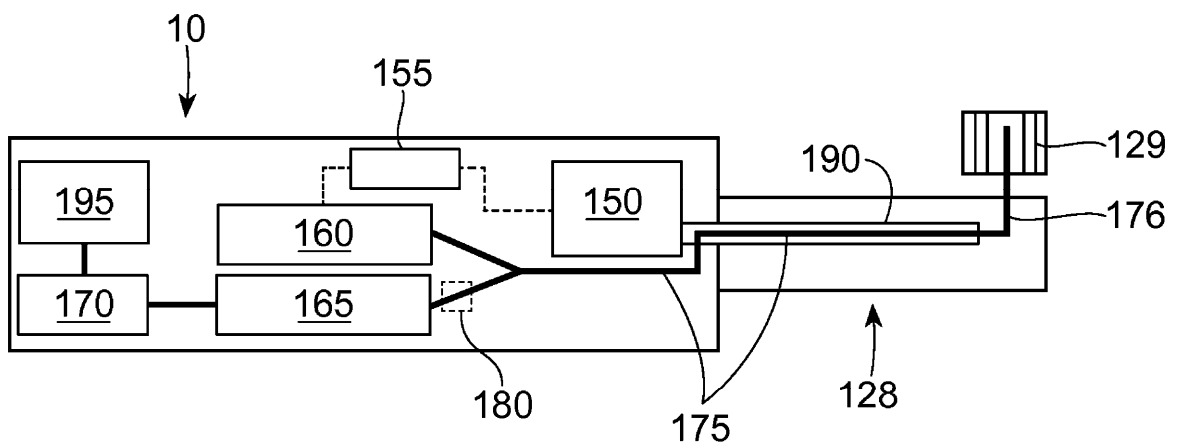


Fig. 4

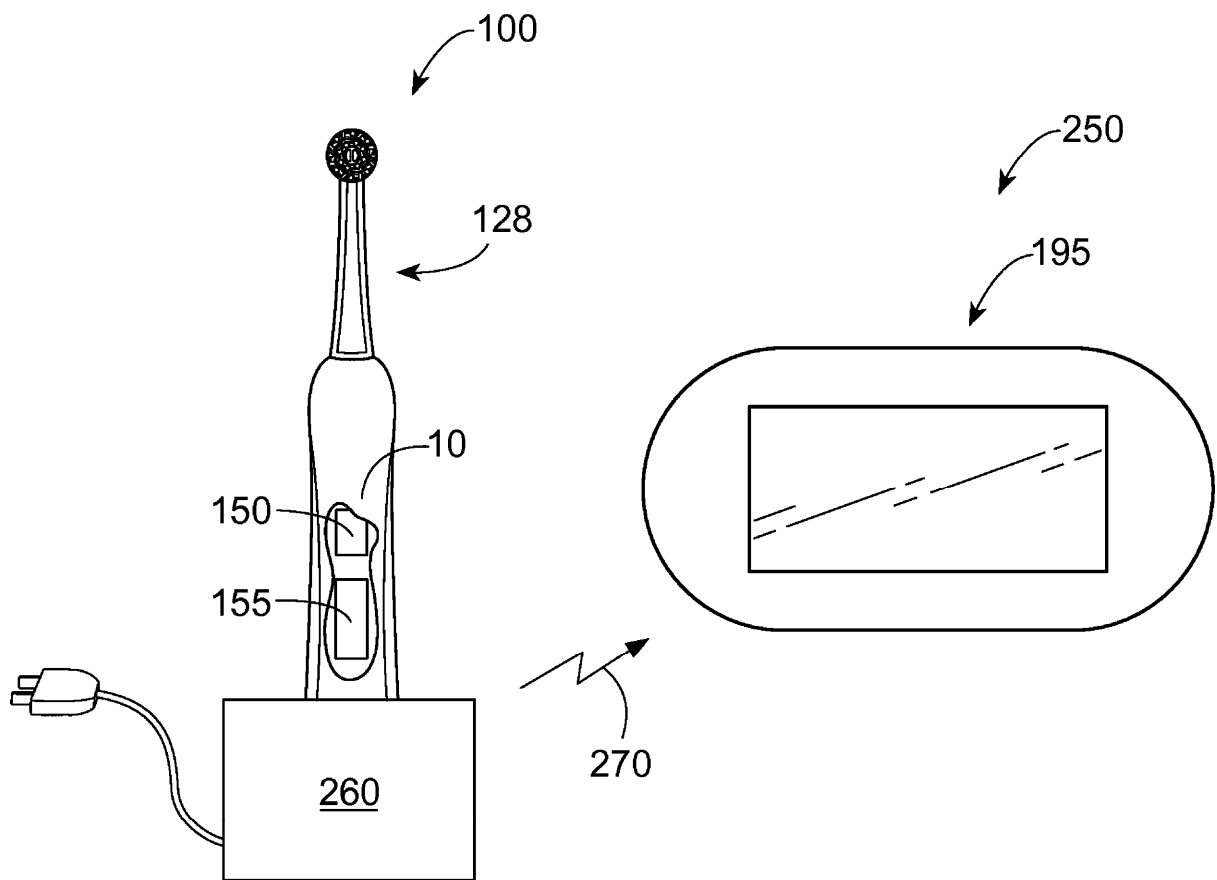


Fig. 5

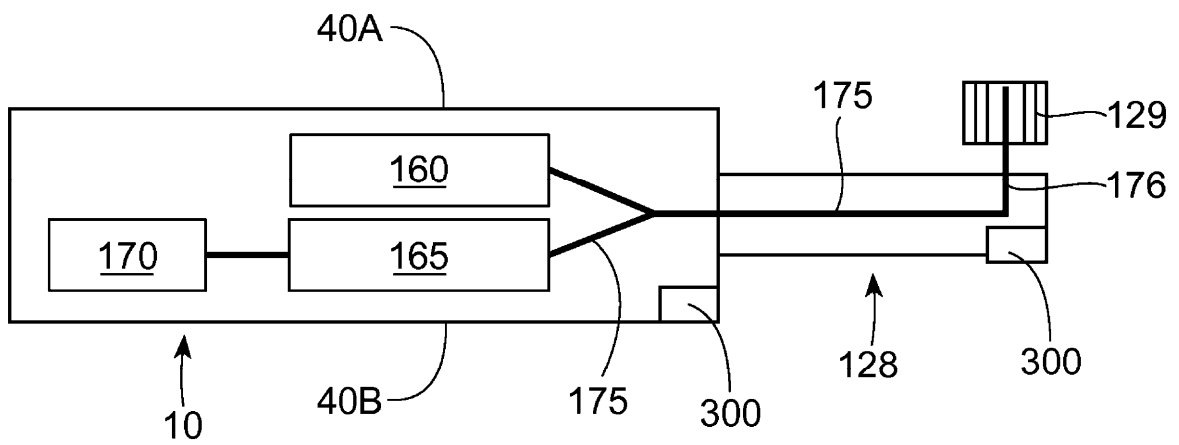


Fig. 6

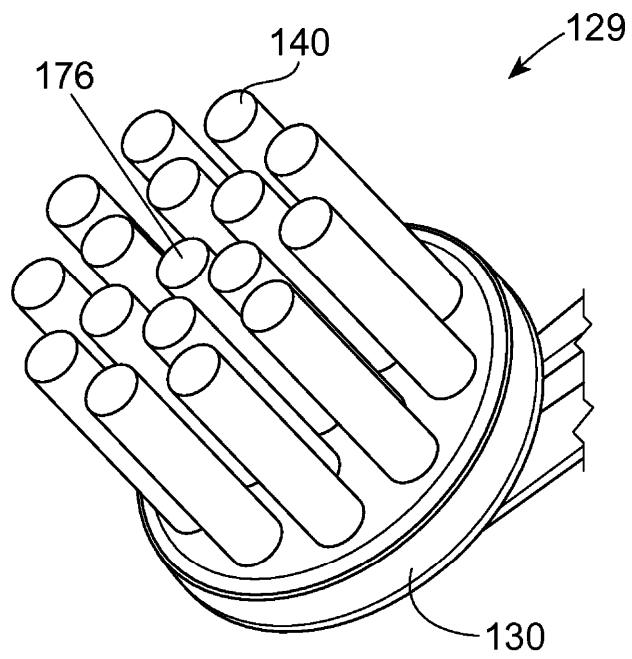


Fig. 7A

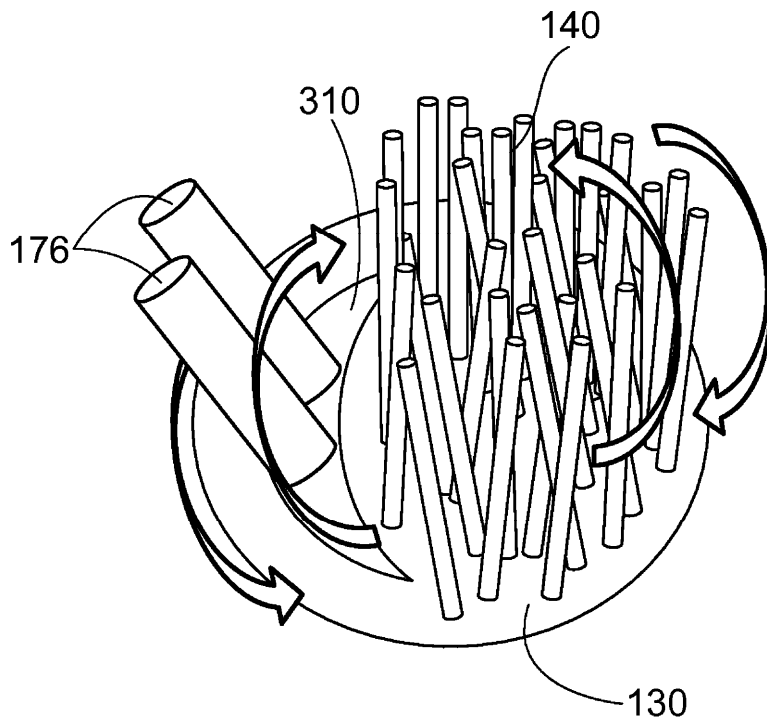


Fig. 7B

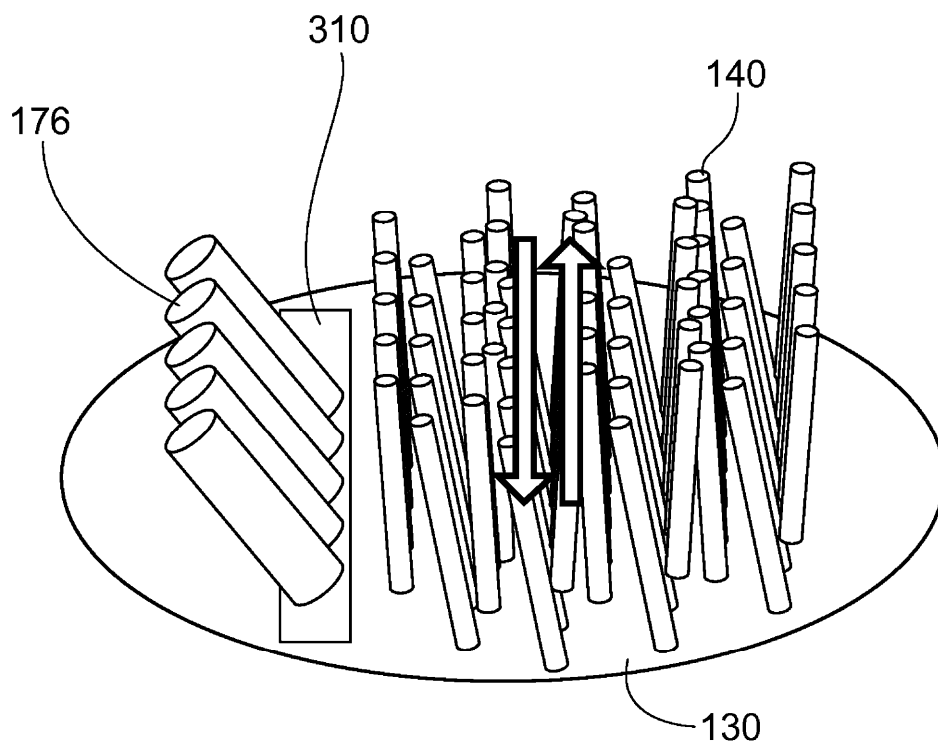


Fig. 7C



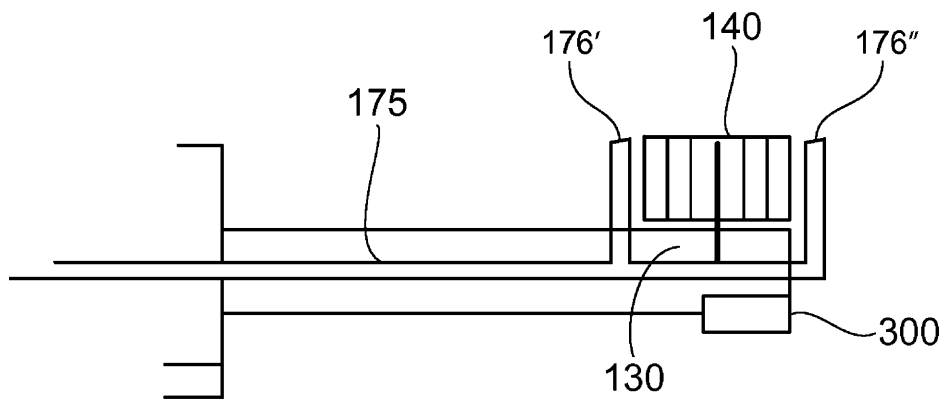


Fig. 8A

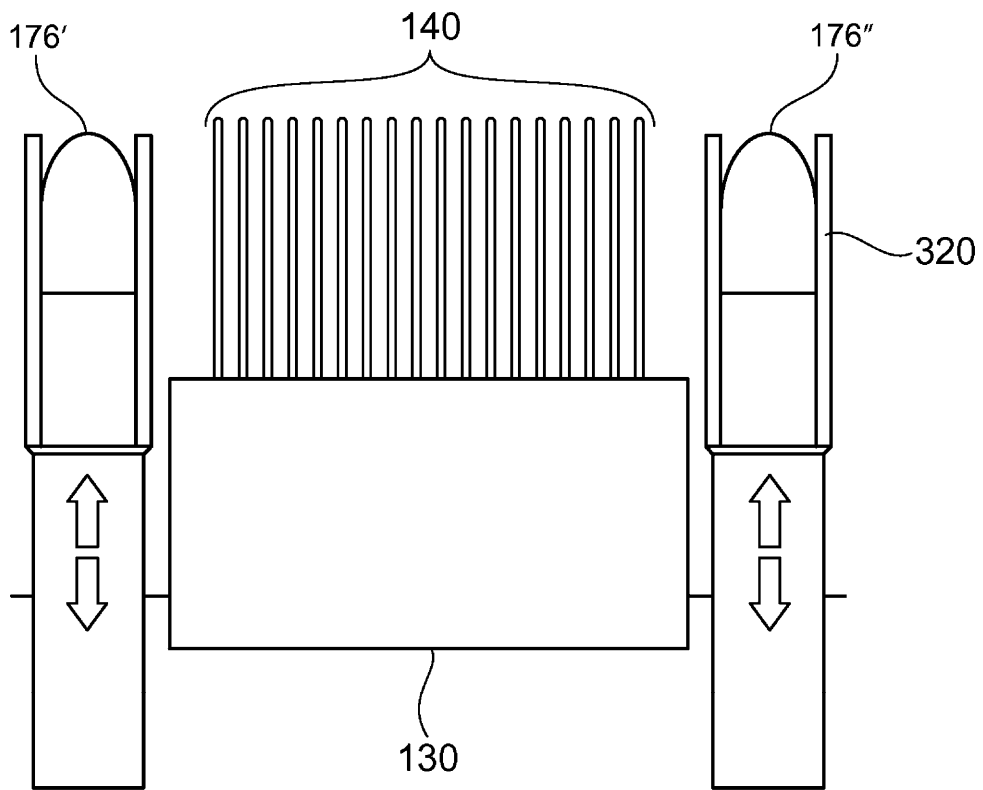


Fig. 8B

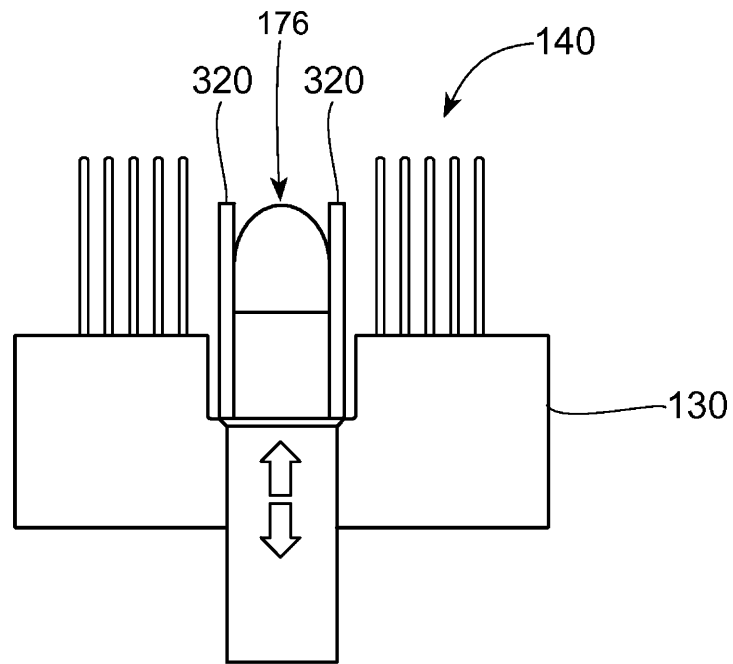


Fig. 9

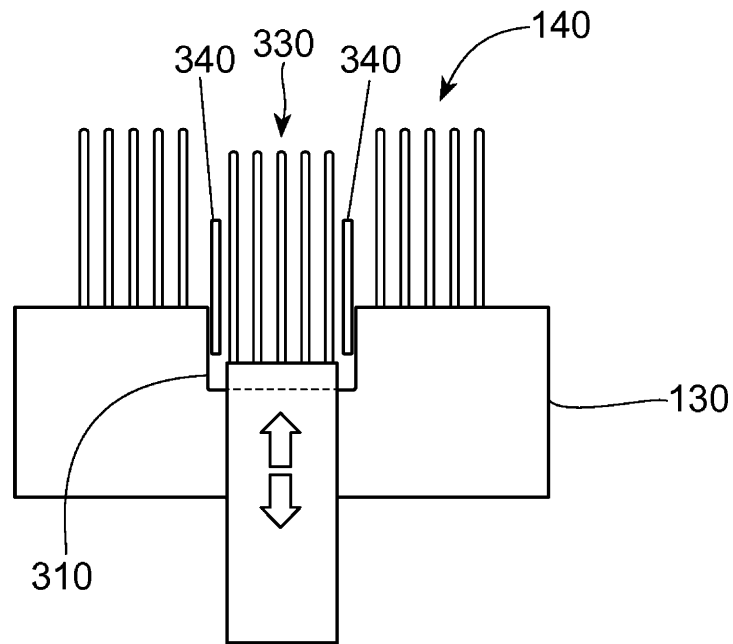


Fig. 10

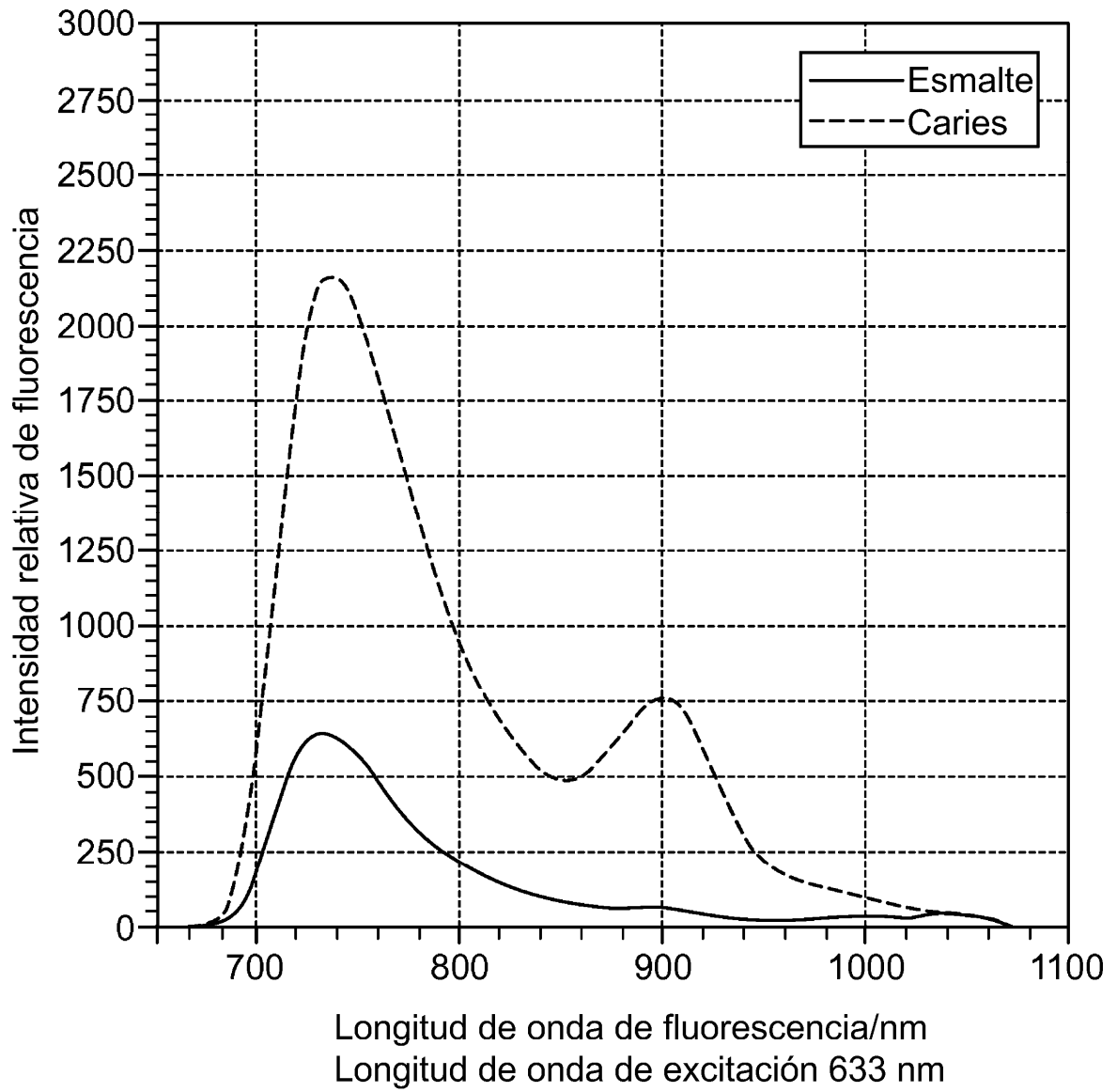


Fig. 11A

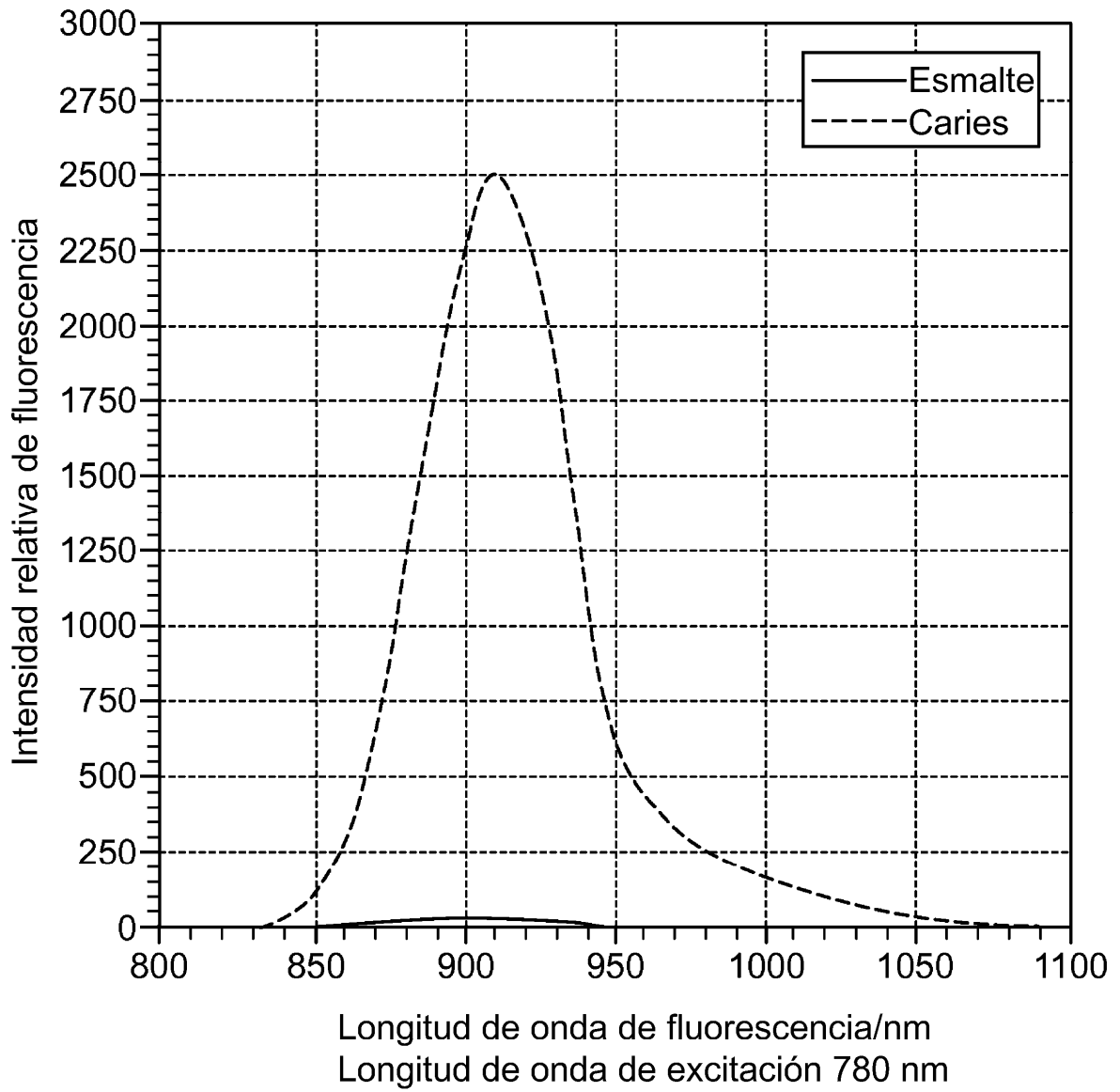


Fig. 11B

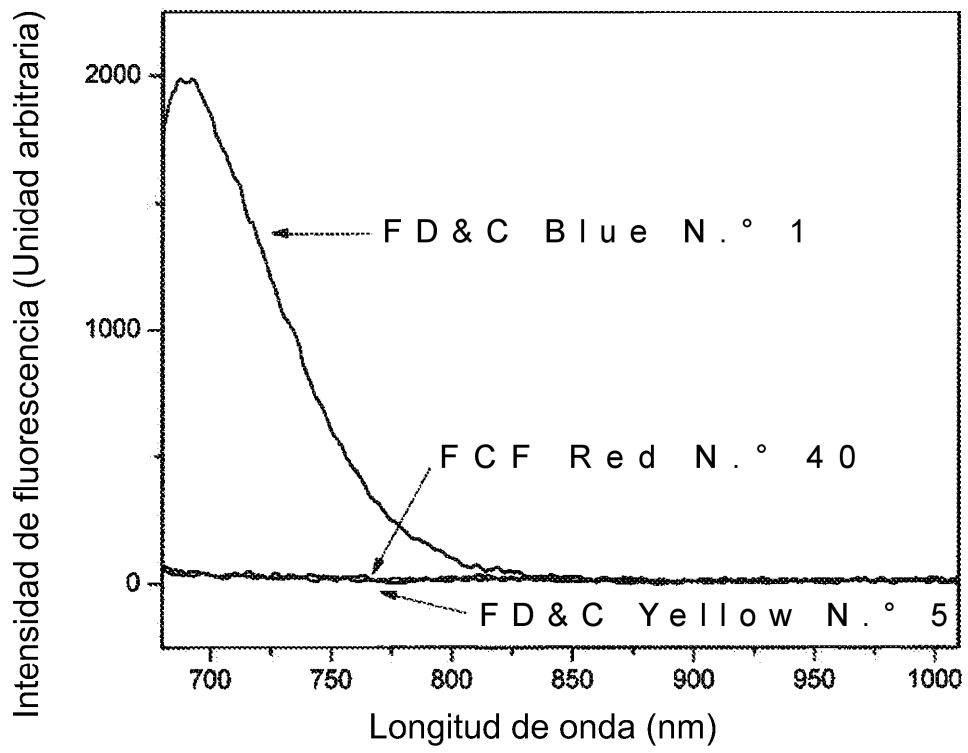


Fig. 11C

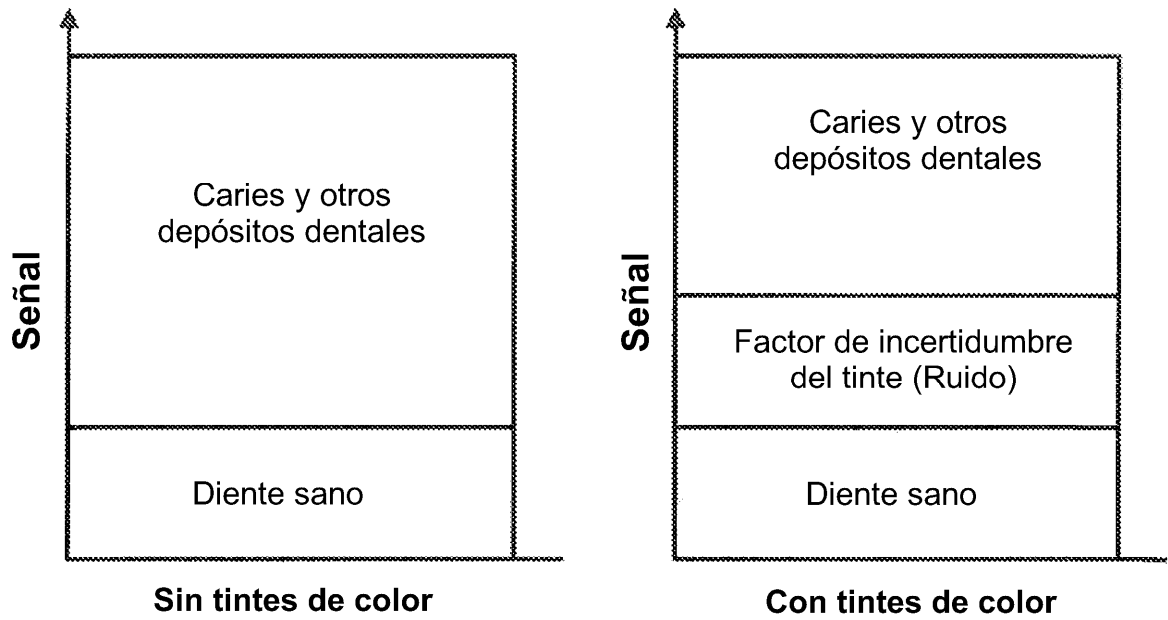


Fig. 12

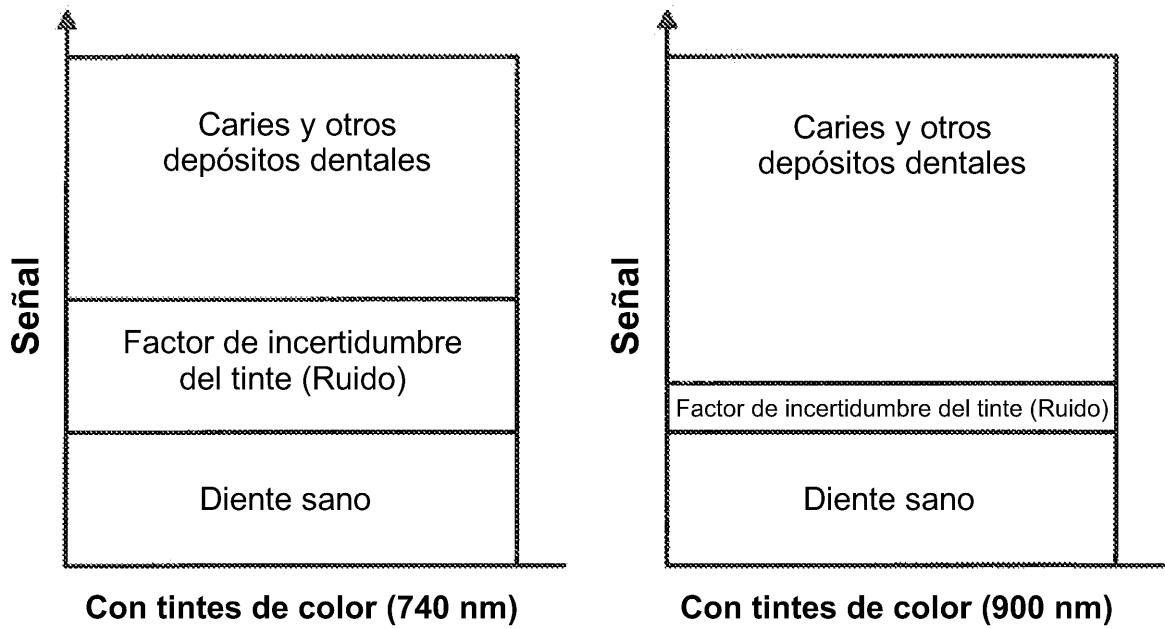


Fig. 13



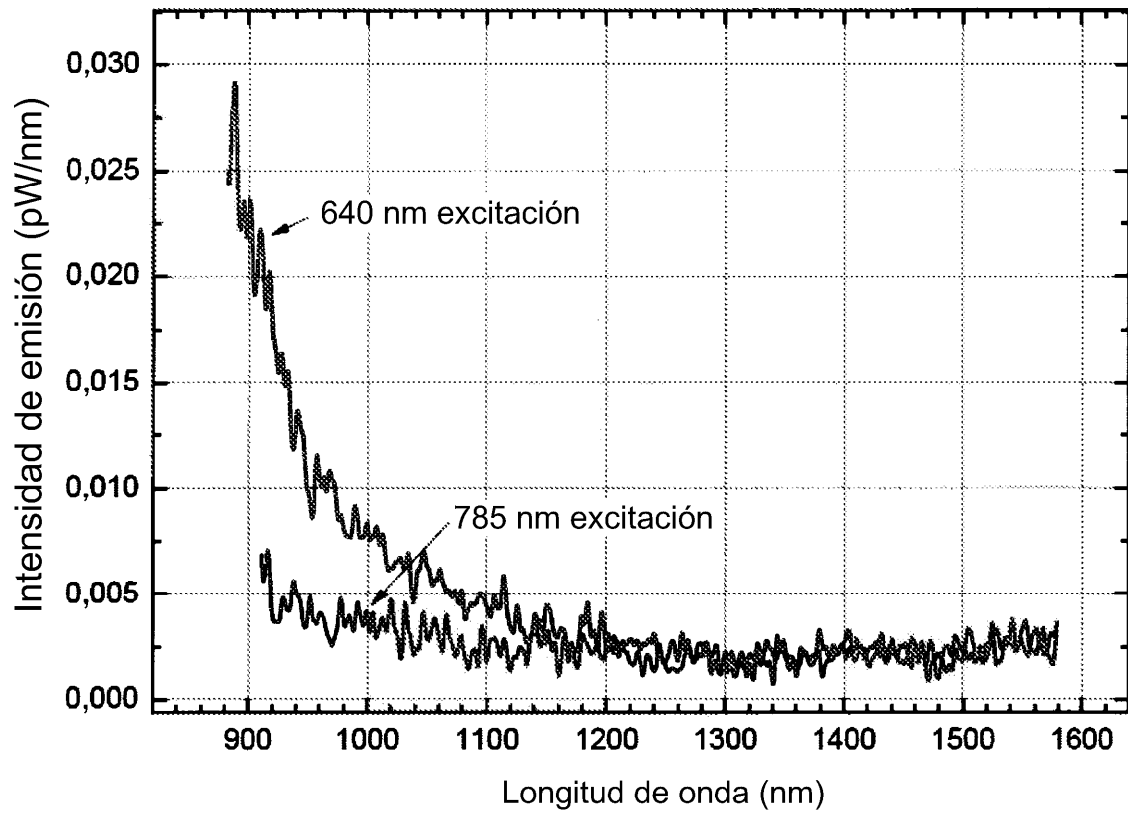


Fig. 14A

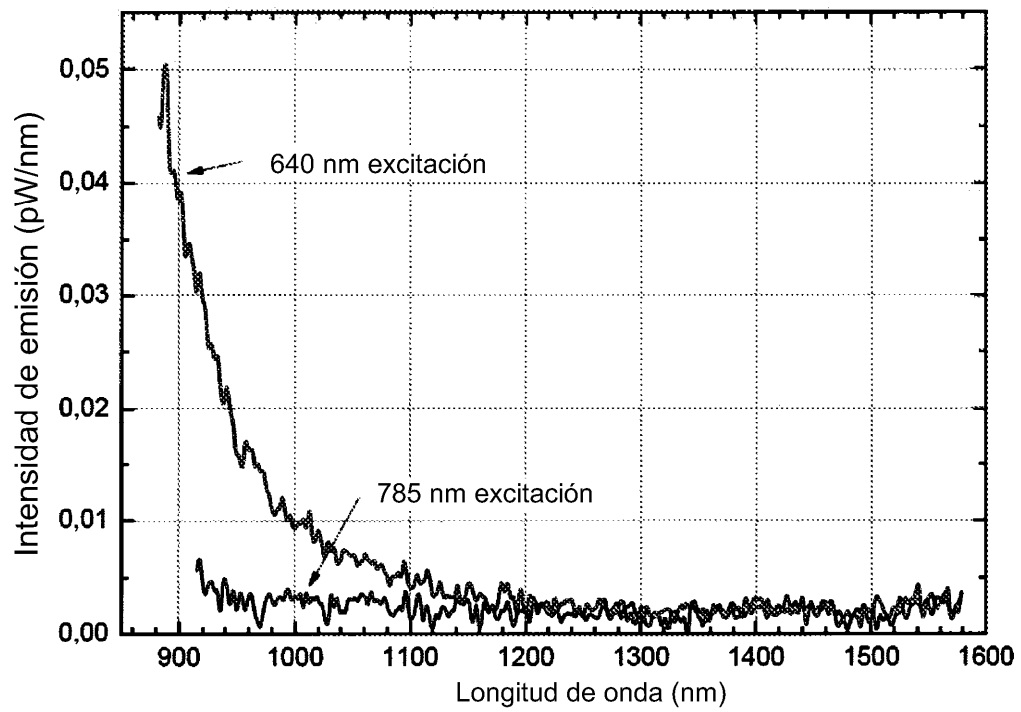


Fig. 14B

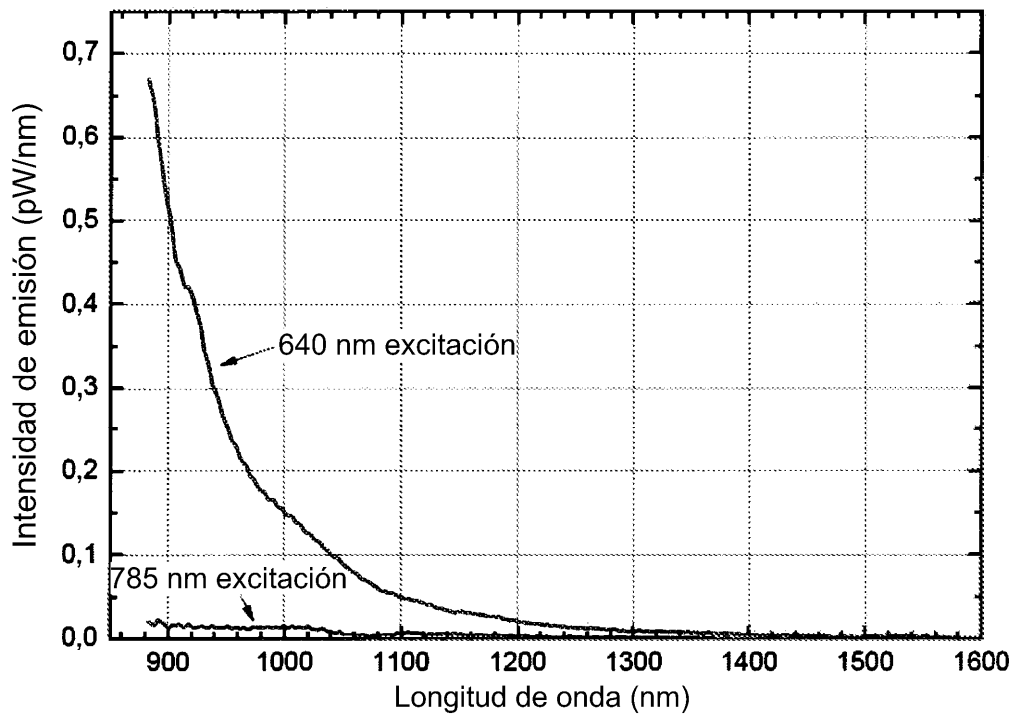


Fig. 14C