



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 268 481**

(51) Int. Cl.:
A61N 1/32 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03798224 .6**

(86) Fecha de presentación : **24.09.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1542763**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.06.2005**

(54) Título: **Dispositivo de blanqueo que utiliza medios electro-ópticos y químicos, en particular en el campo médico y dental.**

(30) Prioridad: **24.09.2002 FR 02 11769**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

(73) Titular/es: **François Duret**
Château de Tarailhan
F-11560 Fleury d'Aude, FR

(72) Inventor/es: **Duret, François**

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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 blanqueo que utiliza medios electro-óptico y químicos, en particular en el campo médico y dental.

5 **Campo de la invención**

La presente invención tiene por objeto un dispositivo para el blanqueo del cuerpo asegurando su integridad estructural, aplicable en particular en los campos industriales para los tejidos, el campo médico para las uñas y el pelo y el campo dental para los dientes, que comprende un generador de un campo electroforético que transporta directamente, o por medio de un producto eléctricamente activo, las moléculas activas blanqueadoras hacia sus objetivos, los productos degradados o no responsables de la coloración hacia el exterior y eventualmente una o unas moléculas activas capaces de reconstituir el cuerpo que ha sufrido la acción de los productos de blanqueo en el cuerpo, disminuyendo así cualquier degradación a corto o a medio plazo que podrían provocar las aplicaciones químicas de los productos activos y la disminución de las moléculas colorantes y que comprenden también eventualmente una fuente térmica y/o fotónica que activa o acelera la activación de los productos aplicados para el blanqueo, todo bajo el control de un captador eléctrico o colorimétrico.

Blanquear un diente, o más exactamente darle su color natural de origen, específico del paciente, es una acción practicada usualmente en los consultorios dentales desde hace más de 100 años y muy importante para el equilibrio psicológico de los enfermos.

Se ha dado una explicación muy buena de esta acción estética, y hace referencia en la técnica: el suplemento especial del JADA (Journal American Dental Assoc.) de abril de 1997, n° 128 (suplemento) páginas S1 a S64 titulado "non restorative treatment of discolored teeth, reports for an international symposium" y que resume el congreso de Chapel Hill, North Carolina, 25 y 26 de septiembre de 1996. Se puede encontrar una actualización en el CRA (Clinical Research Associates Newsletter) Volumen 24, publicado el 4 de abril de 2000, o aún más recientemente en "Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment" por Jorgensen *et al.*, JADA, Agosto de 2002, Vol. 133 páginas 1076-1082.

Se destaca de estos trabajos que existen actualmente tres grandes métodos de blanqueo utilizados en los consultorios dentales y médicos:

- un método mecánico, que consiste en asociar a la desincrustación de los dientes por medios mecánicos (manual y ultrasonido) pastas abrasivas de pulido,
- un método químico, que en general sigue al anterior, y que consiste en aplicar sobre el diente un producto capaz de suprimir los depósitos superficiales, tales como los que se deben al té o al café. Estos productos frecuentemente son a base de carbóxido o de peróxido, en concentración muy baja y que pueden ser utilizados por el paciente en su domicilio,
- un método químico más invasivo y que tiene concentraciones más elevadas de producto a base de peróxido, que frecuentemente necesita la intervención del cirujano dentista teniendo en cuenta los riesgos incurridos por el paciente si no aplica su terapéutica con las reglas de la técnica dental y médica, y que permite reducir la coloración de los dientes en el interior del propio órgano dental. Recientemente este método se modificó y se redujo su acción para poder ser utilizado por el propio paciente en su domicilio (kit doméstico) bajo la protección de un control médico regular.

Desgraciadamente y muy rápidamente, tanto los médicos como sus pacientes se han dado cuenta de que:

- el tiempo de aplicación era muy elevado y requería la inmovilización del paciente durante más de 5 minutos por diente o 20 minutos por cada lado del arco alveolar,
- por ello, el coste de la intervención era gravoso y prohibitivo!

Es por esta razón por lo que se han desarrollado productos que reaccionan más rápidamente, siendo activados por la luz o el calor. Este método permite reducir a la cuarta parte el tiempo impartido a la acción médica de blanqueo.

Apoyándose en estos prometedores resultados, se ha puesto en el mercado y se ha utilizado mucho con éxito, un cierto número de productos llamados fotosensibles que asocian perborato y peróxido de hidrógeno o carbamida de peróxido activado por la canforquinona, fotosensible por su parte entre 400 y 500 nm. Estos productos son resultantes de las técnicas desarrolladas y presentadas originalmente por CORCORAN y ZILLICH (1974) y por RENNEBOOG (1989). Estos estudios ponen en evidencia el papel del calor y de la radiación aportados por las lámparas halógenas en la activación de los productos de blanqueo.

Así, existen hoy en el mercado numerosos productos de blanqueo que puede ser utilizados directamente por el paciente en su casa o aplicables en una concentración más alta por los dentistas. Estos productos actúan directamente o después de activación por la luz o el calor. Utilizan en su gran mayoría como fórmula de base el peróxido de hidrógeno en aproximadamente al 35%, tal como lo había descrito por primera vez HALON en 1884.

Para activar todavía más la reacción y reducir a la mitad el tiempo ya considerablemente reducido, se ha solicitado que se desarrollen lámparas todavía más potentes, y es con este fin que se ha inventado y se ha perfeccionado la lámpara plasmática con arco de xenón "Apollo 95^E", patentes FR 2.773.986 y FR 2.782.000, que comprendía una función de "blanqueo" y que suponía una acción del orden de 30 segundos sobre el producto colocado en contacto con el diente. Este producto está frecuentemente en forma de gel, mantenido en un dispositivo acanalado transparente. Un ejemplo tipo se ha vendido durante mucho tiempo con el nombre de "Apollo secret whitening kit" (DMDS Corp. Los Angeles, USA).

Evidentemente, los resultados obtenidos han sido espectaculares, y numerosos fabricantes han seguido esta tecnología. Sin embargo este procedimiento, aunque disminuía considerablemente el tiempo, adolecía de numerosas limitaciones.

En efecto, se ha demostrado que:

- con algún producto la acción de la lámpara, por tanto su eficacia, se debía no solamente a las emisiones fotónicas sino también a las térmicas y bajo estos dos efectos estos productos eran activados,
- al ser el coste de estas lámparas muy elevado, el tratamiento era relativamente caro,
- al necesitar estos métodos concentraciones elevadas de peróxido, impedían su utilización doméstica por parte del paciente,
- la elevación térmica observada en el diente era desproporcionada con relación a la activación del producto y podría incluso ser peligrosa si la acción era muy prolongada,
- era imposible controlar correctamente el valor térmico al nivel del diente con riesgo de provocar trastornos importantes en la salud de la pulpa dental. Además, el propio movimiento de la mano podía ocasionar variaciones de localización del punto de impacto luminoso o térmico,
- reemplazando la luz emitida por las lámparas de gran emisión térmica como las de arco de xenón o las lámparas halógenas por la de lámparas llamadas de luz fría tales como las descritas en los documentos FR 2.805.148 y FR 2.818.892, el efecto térmico estaba suprimido, lo que permitía al operador aumentar sin riesgo su tiempo de acción para activar los productos fotosensibles, pero paralelamente lo obligaba de nuevo a una exposición prolongada debido a la supresión de la fuente de calor,
- si se utiliza una luz dispersada sobre todo el arco alveolar (por ejemplo en forma de un dispositivo acanalado luminoso) el tiempo se encuentra de nuevo disminuido, pero no más que al utilizar las altas potencias,
- las dosis aplicadas para el tratamiento tanto en el consultorio del dentista (30% de peróxido) como en casa del paciente (8-10% de peróxido) son extremadamente elevadas con relación al objetivo pretendido, y explican los efectos secundarios observados (dolores dentales ante el frío),
- existen numerosas recidivas, porque las moléculas responsables de la coloración se modifican, incluso se fragmentan, pero jamás se evacúan realmente del sitio. El hecho de que subsistan permite la recombinación de uniones químicas iniciales, que explican la necesidad de tratamientos sucesivos en periodos cada vez más cortos,
- por último, la acción agresiva del peróxido en contacto con la encía obliga siempre tanto al médico como al paciente a numerosas precauciones para evitar las quemaduras durante y después del tratamiento.

Además, en ningún momento se había resuelto un problema fundamental que ha justificado que se pongan bajo vigilancia los productos de blanqueo y en particular del peróxido por parte de todas las comisiones de seguridad en el campo de la salud, de la CE a la FDA: ¿cuál es el grado de degradación del diente bajo el efecto de estos productos, que se aplican masivamente en dosis altas, o lentamente de manera estable en la casa del paciente? ¿Los dolores post operatorios son el resultado de una degradación del diente tal como lo han afirmado numerosos autores? ¿Cómo corregir algunas descalcificaciones significativas observadas en los pacientes después de los tratamientos aplicados de manera errónea?

En resumidas cuentas, si es posible a través de las técnicas conocidas permitir una acción más rápida de los productos de blanqueo, no existe ningún método que permita controlar, con bajo coste, la activación de los componentes químicos de blanqueo y corregir la degradación del diente resultante de sus efectos.

Más grave todavía es el futuro de las moléculas responsables de la coloración. En efecto, después de un tratamiento basado esencialmente en la división de moléculas grandes coloreadas en moléculas más pequeñas, el residuo de esta reacción permanece, con el agente activo, en el interior del órgano dental, continuando socarronamente su efecto y limitando significativamente la penetración del flúor o del calcio.

Además de las consecuencias de este impedimento estérico, se observa que la llegada al sitio de acción intradental de la molécula de blanqueo se realiza por pura permeabilidad pasiva que explica sin duda su pobre penetración, el tiempo empleado para permitir su acción, la ausencia de control posible de la reacción por el operador pero también un desconocimiento total de su concentración real en la zona de acción, es decir sobre las moléculas responsables de la coloración en el tejido dental.

En fin, la ausencia de una referencia objetiva y poco costosa de partida y del seguimiento de la evolución del blanqueo del diente vuelve perfectamente subjetiva su estimación.

El documento WO-A-98/06456 muestra un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención tiene por objetivo resolver los inconvenientes citados anteriormente, proponiendo un conjunto completo de blanqueo compuesto por un sistema electroquímico, de aplicación en particular en los campos dental y médico, que permite, gracias a la creación de un campo electroforético, una penetración profunda, rápida y direccional de los agentes de blanqueo, su retirada en las mismas condiciones acompañados de las moléculas responsables de la coloración y una penetración eficaz y controlada de los agentes estabilizadores de los cristales de apatita, que constituyen la base del diente, tal como el flúor, pero también gracias a su sistema óptico a base de luz permitir la activación de los productos de blanqueo fotosensible disminuyendo el efecto del calor aumentando el efecto fotónico gracias a una selección de la longitud de onda, que se sitúa en aproximadamente 400-500 nm y, por último, gracias a un conjunto electro-óptico, el control de la evolución de la coloración mediante métodos objetivos basados en la espectrocolorimetría.

La presente invención tiene por objetivo resolver estos problemas proponiendo una solución regulable, poco costosa y utilizable tanto en un consultorio dental como, en una forma simplificada, en la casa del paciente.

En particular, resuelve numerosos problemas citados anteriormente, puesto que:

- por los medios aplicados, el dispositivo ofrece una fuente energética natural de activación de los componentes responsables del blanqueo que es el efecto ohmio debido al paso de corriente electroforética en un gel, el complemento aportado por fuentes de calor eléctricas o aún la adición de una emisión fotónica (LED),
- el coste de dicho sistema, que permite evitar la utilización de las lámparas, es extremadamente pequeño, puesto que una fuente electroforética no es más que una alimentación eléctrica. Este coste se vuelve muy pequeño si se utiliza la misma alimentación para un cepillo de dientes eléctrico y el dispositivo de la presente invención,
- los medios de control de la energía electroforética, proporcionados por una alimentación simple semejante a una alimentación de un cepillo de dientes eléctrico, permite su utilización en el domicilio del paciente. La comunicación por módem permite al dentista seguir la evolución del tratamiento a través de Internet,
- la elevación térmica provocada por el dispositivo permite activar las moléculas de blanqueo antes de desplazarlas hacia el centro del diente,
- el valor térmico puede ser totalmente controlable gracias a un dispositivo de retroalimentación independiente del operador,
- si se utilizan LED, no es necesario aumentar el tiempo con relación a las lámparas de gran emisión térmica, puesto que al efecto fotónico se agrega el efecto térmico natural que acompaña a cualquier corriente electroforética,
- los LED son minúsculos, y pueden ser colocados contra el sitio operatorio, evitando la utilización de una lámpara con fibras ópticas, lo que reduce considerablemente el coste del dispositivo,
- las dosis aplicadas para el tratamiento tanto en el consultorio del dentista como en el domicilio son muy reducidas para un efecto idéntico y muy superior a dosis iguales, puesto que las moléculas activas son aportadas sobre el sitio coloreado, y las moléculas responsables de esta coloración son evacuadas por las corrientes electroforéticas,
- la evacuación de las moléculas coloreadas fuera del diente reduce las recidivas,
- la disminución de las dosis para un efecto similar permite reducir los efectos secundarios o indeseables, como la acción cáustica sobre la encía.

Con este fin, la presente invención se refiere a un dispositivo de activación de moléculas reactivas responsables del blanqueo y de amplificación selectiva de sus movimientos hacia el interior del diente, del movimiento inverso de los productos resultantes de su acción interna y de su reemplazo, por un movimiento también captado por el dispositivo, de las moléculas que estabilizan y refuerzan la estructura del diente, todo bajo el control de un sistema de medición de su eficacia.

Así, el dispositivo según la invención está definido en la reivindicación 1. Las reivindicaciones 2 a 17 se refieren a modos de realización preferidos del dispositivo según la invención. El dispositivo comprende:

- una unidad central que permite controlar los parámetros que definen la dinámica térmica (como la intensidad, la variación, la velocidad o la aceleración), la dinámica fotónica (como la potencia y la longitud de onda), la dinámica electroforética (como la intensidad, la potencia, la frecuencia, el perfil y la modulación, pero también un sistema de control por retroalimentación de la acción en curso o la obtenida), el tiempo, el almacenamiento, la lectura y la transmisión de los datos sobre diferentes soportes,
- un conjunto extrabucal, esencialmente electro-opto-digital incluido o no en la unidad central y que contiene:
- un sistema electrónico que crea un campo de polarización que permite obtener un campo eléctrico, electro-magnético o electroforético entre el gel depositado sobre el diente y el interior del diente, y que tiene por función activar y dirigir un flujo iónico directo.

Por acción directa se entiende que el campo eléctrico que se ha creado actúa directamente sobre las cargas presentes (y globales) de las moléculas que interesan en el blanqueo. Se obtendrá así un campo eléctrico o magnético que actúa directamente sobre las cargas positivas o negativas de las moléculas activas, como el peróxido responsable del blanqueo, transportándolas hacia el interior del diente para que penetren en el mismo rápidamente y profundamente. Se obtendrá asimismo un movimiento inverso, simultáneo o no, de las moléculas colorantes, enteras o degradadas, por los agentes de blanqueo, a fin de que no permanezcan en el esmalte y que no estén en riesgo de recombinarse. Se obtendrá por último un último movimiento, combinado o no con los agentes de blanqueo, de los iones reconstituyentes del diente hacia el interior del esmalte (por ejemplo el ión negativo flúor en dosis de 1,1 ppm).

Esta acción puede ser indirecta si las moléculas a desplazar no son eléctricamente activas. En este caso, ya no son las moléculas activas (peróxido, colorante y flúor) las que son transportadas por el campo eléctrico, sino un producto complementario sensible al campo eléctrico y capaz por sus características eléctricas de ser transportado por este campo, y por sus características químicas, de fijarse sobre las moléculas activas, o simplemente de transportarlas sin una unión química sino por transporte pasivo, como cualquier fluido en movimiento y capaz de transportar partículas.

Se debe especificar que la incorporación de iones estabilizadores y reforzadores del diente llena los eventuales huecos que resultan de la acción del blanqueo.

Según una característica adicional del dispositivo según la invención, éste comprende un dispositivo que activa los productos fotosensibles gracias a un sistema de luz de LED, halógeno o de arco, asociado a un sistema térmico complementario en el caso en que se utiliza la luz fría (LED) y/o si los productos activos son termosensibles. El transporte de la energía necesaria hasta la zona que se va a blanquear se realiza con la ayuda de fibra óptica si se trata de energía luminosa, de fluido si se trata de energía térmica y de hilos si se trata de energía eléctrica.

Según otra característica adicional del dispositivo según la invención, éste comprende un captador espectro o colorimétrico capaz de almacenar y de indicar por principio comparativo, los ajustes específicos y de evolución de la coloración de los dientes. Este espectrocolorímetro de concepción elemental y poco costoso, permite medir antes y después del tratamiento el cambio progresivo de la coloración del gel que se carga de productos degradados y/o del diente tratado que se encuentra liberado.

El dispositivo comprende asimismo un conjunto endobucal que contiene:

- un dispositivo acanalado, por lo general transparente, capaz de contener los productos de blanqueo tales como las soluciones de peróxido, los productos colorantes degradados por el peróxido, y los geles fluorados (por ejemplo). Estos dispositivos acanalados pueden ser estándar o individuales para cada paciente y/o cada tipo de producto, en particular, durante la acción indirecta,
- eventualmente un dispositivo acanalado incluido en el primero o adaptable sobre éste, que lleva las fuentes de luz (LED por ejemplo) o que conduce la luz (halógena o plasmática) sobre la totalidad o parte del arco alveolar,
- una conexión electroforética que asegura, según su polarización, la evacuación rápida de los componentes degradados bajo la acción de la luz o del peróxido activado, y a la inversa, la penetración de los productos de blanqueo o del gel cargado de elementos reconstituyentes del diente,
- eventualmente una fuente térmica, como por ejemplo, filamentos eléctricos que permiten una elevación controlada de la temperatura al nivel de los dientes que se van a tratar,
- un gel que contiene los productos de blanqueo y/o los iones reconstituyentes utilizados para la conducción de la corriente en el dispositivo acanalado del exterior hacia el interior del diente y eventualmente, otro tipo de gel de polarización inversa o idéntica al anterior, pero cuya polarización se ha invertido y encargado de recibir, y eventualmente de atrapar, las moléculas colorantes desplazadas fuera del diente. Este gel constituye el primero polo de polarización.

ES 2 268 481 T3

El dispositivo comprende asimismo un elemento polar, una especie de mango sostenido por la mano o en el diente, o incluso una superficie flexible conductora aplicada en la espalda del paciente y que permite aportar la polaridad inversa en el cuerpo humano a la aplicada en el gel del dispositivo acanalado endobucal. Se sabe en la actualidad que esta polaridad será transmitida a la pulpa dental gracias a los líquidos presentes en el cuerpo humano. El cuerpo humano es por tanto el segundo polo que crea el campo electroforético con el gel del dispositivo acanalado.

La presente invención consiste asimismo en asociar a un conjunto coherente de procedimientos de blanqueo conocidos, los movimientos electroforéticos descritos aquí, y en controlar los resultados obtenidos gracias a un sistema de vigilancia simple, como por ejemplo por colorimetría.

La invención consiste por tanto en blanquear más rápidamente los dientes para reducir el coste del tratamiento transportando de manera activa los productos de blanqueo muy cerca de las moléculas responsables de su coloración, asegurar una evacuación nueva, única y real, de los componentes degradados, y reforzar la estructura de apatita del esmalte, gracias al aporte activo de iones tales como el calcio o el flúor sobre el sitio. Esta concepción nueva y única se aplica gracias a la utilización de corrientes electroforéticas conjugadas con un sistema de activación térmica o fotónica que favorece y puede resultar de la electroforesis.

Se sabe asimismo que una corriente electroforética hace que aumente la temperatura del medio, durante el paso de la corriente sin otra intervención exterior. Ventajosamente, la presente invención consiste por tanto en seleccionar un gel portador de los principios activos de blanqueo capaz de optimizar el efecto ohmio muy conocido, que acompaña el paso de la corriente, y que activa al mismo tiempo las moléculas activas del peróxido, evitando la utilización de fuentes exteriores térmicas o fotónicas.

Ventajosamente, y según una característica adicional del dispositivo según la invención, si la elevación normal de la temperatura no es suficiente, éste comprende un dispositivo acanalado que contiene un filamento único que sirve a la vez de polo electroforético y de resistencia eléctrica que permite la elevación térmica durante el paso de la corriente, creando así la fuente de calor. Se sabe, en efecto, que cualquier paso de corriente se acompaña de un efecto ohmio. Así, se propone aquí utilizar un hilo de polarización que presenta además una elevación térmica rápida y consecuente durante el paso de la corriente, incluso reducida, y que permite así reforzar el efecto químico y electroforético ya descrito, de un efecto térmico que activa las moléculas aumentando la vibración energética, haciéndolas más reactivas.

Ventajosamente y según otra característica adicional del dispositivo según la invención, el filamento eléctrico tendrá una importancia diferente o será de materiales diferentes, según el efecto deseado y, por ejemplo, y sin que esto sea limitativo, será más importante en el caso de una utilización bajo el control de un profesional, como un cirujano dentista, a fin de obtener una elevación térmica más fuerte y más rápida. Será menos potente en el caso de una utilización privada en el domicilio, a fin de evitar cualquier riesgo.

Según otra característica adicional del dispositivo según la invención, los medios de ajuste de los parámetros del funcionamiento de la fuente de calor consisten en unos medios de selección en una memoria conectada a dicha unidad central y la selección de un perfil determinado entre varios perfiles registrados previamente en la memoria. En efecto, se sabe que se debe obtener una temperatura óptima para obtener la mejor reacción de activación posible de los principios activos del peróxido. Por encima o por debajo de esta temperatura la molécula es menos activa. La memoria tiene por objetivo optimizar el tiempo de acción y la temperatura obtenida por efecto ohmio natural o por la resistencia eléctrica en función del grado de acción deseado. Estos parámetros resultantes de pruebas de laboratorio y muy conocidos por los especialistas permiten regular previamente *a priori* el valor de la diferencia de potencial entre los dos bornes de la electroforesis, y por tanto, la potencia y el tiempo de aplicación en función del grado de acción deseado.

Según otra característica adicional del dispositivo según la invención, los medios de ajuste de los parámetros del funcionamiento de la electroforesis y de la fuente térmica, son registrados previamente en la memoria de la unidad central según ciertos parámetros como el tiempo y la potencia, y son ajustables por el facultativo.

Ventajosamente en otro caso, un único parámetro como el tiempo es modificable, evitando cualquier manipulación equivocada, y esto en particular en el marco de una utilización privada.

Ventajosamente, la memoria conectada a la unidad central puede ser de tipo programable para el registro de los perfiles térmicos y/o de los datos relativos a uno o a varios parámetros ajustables, como el voltaje o la intensidad de corriente, aptos para ser seleccionados.

Preferentemente, el dispositivo comprende medios de entrada de datos tal como un teclado y/o una pantalla táctil y/o cualquier otro medio de entrada de datos, en particular a distancia, para el registro en la memoria del perfil energético y/o de los datos correspondientes a un parámetro ajustable de la memoria. En este último caso, el facultativo o el paciente podrán seguir la evolución del tratamiento sobre una pantalla, por Internet o por módem confidencial, o por cualquier otro medio de transmisión de información.

Entre los medios de entrada de datos a distancia, figuran los parámetros de ajuste de los perfiles, el control del funcionamiento del aparato y la búsqueda de una avería eventual permitiendo así su televigilancia, telediagnóstico o telemantenimiento sin la intervención física en el sitio del usuario.

Según un dispositivo adicional de la invención, el dispositivo acanalado contiene captadores para medir corriente o sensores térmicos u ópticos que permiten conocer la evolución del tratamiento antes de retirar el dispositivo acanalado. En efecto, se sabe que en la actualidad es imposible seguir y conocer el estado real de la evolución del tratamiento de blanqueo antes de la del dispositivo acanalado. Según un dispositivo adicional de la presente invención, consiste en proponer al facultativo un medio para conocer esta evolución, o sea retirar el dispositivo acanalado o actuar en retroalimentación sobre los parámetros, como la diferencia de potencial, la intensidad o el tiempo siguiendo el comportamiento de la corriente, puesto que se sabe que cuanto más evoluciona una electroforesis, más evolucionan las características de la corriente. *A priori* se puede someter a prueba la variación de la corriente eléctrica sobre un banco *in vitro* y reportarla *in vivo*, a fin de seguir *a priori* el blanqueo sin estar obligados a retirar el dispositivo acanalado.

Según la invención, existe una alternativa a la activación térmica. Se trata de una activación fotónica que puede estar incluida en el dispositivo acanalado, y que comprende una fuente luminosa y un encauzamiento de la luz sobre el sitio antes de recibirla. Este modo de acción puede ser una alternativa obligatoria, puesto que se sabe que algunos peróxidos, como los presentes en el "Ultra Light" comercializado por "SHOFU" son productos más fotosensibles que termosensibles. Existe así una fuente luminosa que puede ser halógena, por LED o plasmática como el Apollo 95^E o cualquier asociación entre ellas y la luz es conducida por tanto por una fibra óptica hasta el dispositivo acanalado. Esta radiación asegura, por una parte, una activación fotónica correspondiente a la longitud de onda seleccionada en función del espectro de absorción de la molécula de peróxido y por otra parte, una activación térmica debida a la liberación de calor que acompaña a cualquier radiación halógena o plasmática.

Ventajosamente, esta fuente luminosa se compone por uno o varios diodos electroluminiscentes, (LED) capaces de emitir en la zona fotosensible activadores de la reacción de blanqueo de los dientes que se sitúa entre 380 y 900 nanómetros. Estos diodos, repartidos de forma regular sobre el dispositivo acanalado, por ejemplo enfrente de cada diente, permiten que la luz actúe de una sola vez sobre la totalidad del arco alveolar.

Ventajosamente, estos diodos utilizan 2 fuentes de longitud de onda, una que activa a la canforquinona o la PPDA (470 y 430 nanómetros) y/o otra que produce una radiación térmica gracias a unos LED que emiten en el rojo y el infrarrojo (por encima de 650 nanómetros). Los LED son pequeños y pueden ser depositados de manera regular sobre un porta-relieve y de manera alternativa para repartir bien las longitudes de onda sobre el arco alveolar. No es necesaria ninguna fibra óptica de conducción de luz, puesto los LED son suficientemente pequeños para ser introducidos en la boca del paciente. Únicamente un hilo de alimentación une los LED con la fuente energética. Esta fuente será preferentemente una alimentación de DC-DC tal como la descrita en la patente FR 2.818.892. En efecto, el modo de alimentación puede ser el mismo que si se tratara de una reacción de activación (peróxido) o de condensación (polimerización).

Ventajosamente, estas fuentes luminosas tienen un perfil de tipo programable variable en el tiempo, longitud de onda o potencia, pulsada o no, que permite optimizar esta reacción de activación.

Ventajosamente y según este modo de acción, existirá un desacoplamiento entre la activación de la molécula de peróxido, a través de la canforquinona, y la liberación del ión flúor. En efecto, se sabe que el ión flúor puede ser inhibidor de ciertas reacciones. Por tanto, es deseable que sea liberado específicamente en la acción electroforética después de la acción del peróxido, es decir después de la degradación de las moléculas responsables de la coloración. Para esto, la activación fotónica de la molécula de canforquinona y la liberación del flúor se realizarán, según un modo alternativo de la invención, por dos longitudes de onda diferentes, una emitida por LED a 470 nm para la canforquinona, y la otra por LED cuya radiación será diferente y liberará la molécula de flúor, al final de la operación clínica de blanqueo.

En efecto, y según la descripción de la invención, existe un dispositivo que permite rellenar las degradaciones de la estructura dental durante la evacuación de las moléculas de coloración.

Ha resultado evidente que las moléculas colorantes penetran muy profundamente en el diente, y se alojan, ya sea en los espacios inter cristales, ya sea en el propio cristal cuando éste no está completamente estructurado como consecuencia de déficits alimentarios o de tratamientos medicamentosos durante su formación (antibioterapia con tetraciclina, NATHOO 1997). Esta situación por una parte, dificulta su evacuación, justificando concentraciones elevadas de peróxido y por otra parte, y esto es peligroso para el diente, una degradación del propio cristal, lo que justifica la restricción de la utilización de los productos de blanqueo o la limitación en el porcentaje de los agentes activos como el peróxido de hidrógeno por las instancias internacionales de la protección de la salud. Se sabe desde hace mucho tiempo que la extracción de un ión, hidroxilo, calcio o su ausencia, vuelve al cristal de hidroxiapatita inestable y vulnerable. Esto es frecuentemente el origen de la caries. Es por esto que se recomiendan fluoraciones de los dientes, a fin de llenar estas deficiencias iónicas de flúor o de calcio.

La presente invención propone por tanto utilizar la resistencia eléctrica o una resistencia complementaria como campo de polarización, que permita la evacuación activa de las moléculas colorantes y utilizadas para el blanqueo (peróxido), pero también, la creación de un campo inverso, simultáneo o *a posteriori*, que permita una acción iónica reparadora como lo es la fluoración del órgano dental.

En efecto, se sabe que el flúor es uno de los elementos determinantes para permitir reestructurar el cristal del diente, esmalte o dentina. Es por esta razón que este ión se administra a los niños y los adultos en caso de descalcificación.

Este ión, en efecto, tiene por función llenar los déficits de calcio en el cristal de apatita, permitiendo una estabilización de la estructura molecular. Es también por esta razón que se coloca en los kits de blanqueo, como por ejemplo el "Opalescence F1" que contiene 0,11% (es decir 1,1 ppm) por 5% de peróxido de carbamida, pero actualmente debe difundirse de manera pasiva, por tanto aleatoria.

Ventajosamente, la presente invención propone inyectar este ión, o un ión de acción similar sobre la protección del diente, creando un campo eléctrico inverso al utilizado para la evacuación de las moléculas responsables de la coloración dental o de la misma polaridad (positiva para atraer el flúor, negativo, en el interior del diente) pero durante la evacuación y después de la acción del peróxido. La acción puede realizarse al mismo tiempo que la acción del peróxido, en la medida en que el ión utilizado no sea inhibidor. La presente invención propone secuenciar las polaridades en función del efecto deseado: acción del peróxido, evacuación de los colorantes y refuerzo del diente en función de las inter-relaciones posibles de las moléculas entre sí. El hecho de utilizar un modo electroforético, no solamente permite desplazar estas moléculas de manera activa, sino que garantiza también la separación de las acciones químicas, a fin de evitar cualquier acción interactiva que pudiera ser negativa entre las diferentes reacciones. Es el único método que permite afirmar que no existe una interrelación química en las fases antes de ser separadas.

Para ello, se puede resumir la presente invención como un dispositivo electroforético y químico, de forma accesoria térmico, de blanqueo, que comprende una fuente energética que suministra una corriente electroforética variable en su polaridad, y cuyos hilos conductores están unidos, por una parte, al cuerpo del paciente (primer polo) y por otra parte (segundo polo) a un dispositivo acanalado que contiene los productos químicos responsables de un tratamiento de blanqueo. Estos hilos conductores eléctricos presentes en el dispositivo acanalado permiten a la vez la elevación térmica por efecto Joule (pueden ser reemplazados por una fuente fotónica) pero también, por su polarización electroforética variable, el movimiento de las moléculas hacia el interior del diente para que sean activas rápida y profundamente (como las moléculas de peróxido o los iones de flúor, moléculas reconstitutivas del diente después del blanqueo), y el movimiento inverso hacia el exterior del diente, asegurando una evacuación activa de las moléculas responsables de la coloración. El campo electroforético se sitúa al nivel del diente. Uno de los polos es sostenido en la mano o sobre el cuerpo del paciente, esta polaridad se transmite a través de los vasos sanguíneos y linfáticos a la pulpa dental, y el otro polo se transmite por la resistencia eléctrica presente en el dispositivo acanalado.

Otros objetos y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente, que se refiere a un modo de realización dado a título de ejemplo indicativo y no limitativo. La comprensión de esta descripción se facilitará con la observación de los dibujos adjuntos, y en los que:

- la Figura 1 representa una vista esquemática de un dispositivo para el blanqueo de los dientes según la invención,
- la Figura 2 representa una vista esquemática parcial y explosionada de una parte del mismo dispositivo,
- la Figura 3 representa una vista esquemática en sección transversal de una parte del mismo dispositivo durante una operación de blanqueo,
- la Figura 4 representa una vista esquemática en sección parcial de otra parte del mismo dispositivo,
- las Figuras 5a y 5b son esquemas de la representación de un ciclo de análisis del color de un diente,
- las Figuras 6a y 6b presentan unas vistas esquemáticas parciales de variantes del mismo dispositivo,
- la Figura 7 es una ilustración esquemática de las diferentes etapas del tratamiento aplicado por el dispositivo según la invención,
- la Figura 8 representa una vista esquemática en perspectiva de una variante de una parte del mismo dispositivo,
- la Figura 9 representa un diagrama que ilustra las diferentes etapas del tratamiento aplicado por el dispositivo según la invención,
- la Figura 10 representa una vista esquemática en sección vertical de un diente desvitalizado durante su tratamiento con el dispositivo según la invención, y
- la Figura 11 representa una vista esquemática parcial de un modo de realización particular del dispositivo según la invención, adaptado al tratamiento de las uñas.

Tal como se representa en las Figuras, la presente invención se refiere a un dispositivo de blanqueo que encontrará un interés muy particular en el campo dental.

Como se observa en la Figura 1, este dispositivo comprende un dispositivo acanalado estándar 1 con su resistencia electroforética 2 y una serie de LED activadores 19 unidos por conexiones eléctricas 3 a una caja electrónica de mando, de control y de memoria 4 y a un mango de polarización inversa 23.

El dispositivo acanalado estándar 1, destinado a cubrir el arco dental que se va a blanquear, está provisto de un sistema de conducción eléctrica 2 que permite la creación de un campo electroforético, acompañado de una elevación térmica, que tiene una polaridad positiva o negativa, y que está unido, por ejemplo por un hilo eléctrico 3, a una unidad de ajuste y de control 4, contenida en una caja, que permite definir o programar los parámetros del tratamiento clínico (tiempo, grado deseado por el paciente...) y los que definen el campo electroforético (intensidad, voltaje...). Estos criterios controlables en los cuadrantes 5 pueden ser modificados por manipulación de los botones de mando 6, teletransmitidos a distancia en un sistema geográficamente apartado y gracias a una conexión digital (módem...) 7, memorizados en un disquete 8 o almacenados en una unidad central 9. En una toma 10 se puede instalar un pedal 11 de iniciación/interrupción de cualquier factor que interviene, como la luz de activación y/o el campo electroforético, y/o un instante de análisis espectrocolorimétrico. La cabeza 12 de este último recibe, gracias a un conductor 13, la luz emitida por los LED de referencia que puede ser roja, verde, azul y por retorno, la información modificada por el objeto medido, en este ejemplo un diente. Esta conducción se realiza por fibras ópticas o directamente sobre un captador 14, que envía los valores medidos al analizador situado en la unidad 4. La puesta en marcha selectiva del espectrocolorímetro se realiza, a través de un medio de conducción 15, gracias a un botón 16 situado en la fachada de la unidad 4 y el resultado obtenido es visible en una pantalla alfa-digital 17 situada arriba. La puesta en marcha del sistema calórico, gracias al botón selectivo 16, conduce el envío de energía por un hilo 18 que induce ya sea la iluminación de los LED 19 situados sobre el dispositivo acanalado 1, ya sea la elevación térmica de una resistencia 20 situada en el dispositivo acanalado 1 si el hilo que crea el campo electroforético 2 es insuficiente. Una sonda 21, térmica o eléctrica indicará por retorno el estado de la electroforesis a la unidad central de control y de información 4. La polaridad inversa a la creada por la resistencia 2 será transmitida hacia la pulpa, a través de la sangre o el sistema linfático, etc., gracias a un mango 23 sostenido en la mano y conectado a la unidad 4 por un hilo 24. Esta polaridad puede ser invertida automáticamente o por acción sobre el botón 6.

La activación de los peróxidos se puede realizar gracias a la elevación en la temperatura de una resistencia térmica común con la que sirve para la electroforesis 2 o independiente de esta última 20 si la selección de una forma y/o de un material diferente puede optimizar una u otra de las funciones.

Se observará muy particularmente que la presente invención no está de ningún modo limitada a una activación eléctrica de los componentes básicos presentes en un gel de blanqueo 25 en componentes activos sobre los productos colorantes y sensibles a la electroforesis. En efecto, esta activación se puede realizar, según la invención, por medios electroforéticos. En este caso, una resistencia 2 asegura la electroforesis, y una fuente de luz activadora se conduce de una lámpara situada en la unidad electrónica 4 hasta el gel de blanqueo por una fibra óptica 18, o se produce directamente por los LED en la proximidad de este último 19. En este último caso la fibra óptica 18 es reemplazada por un hilo de conducción eléctrica que asegura la alimentación de los LED.

A fin de controlar por retroalimentación la temperatura, las características de la corriente electroforética y/o la potencia luminosa, está previsto un captador térmico, eléctrico y/o fotónico 21 conectado a la unidad central de control 4 por un hilo de conexión 22, o por una comunicación por ondas. Estos captadores 21 envían la información necesaria a la unidad central para que ella controle si el tratamiento se realiza con respecto a los ajustes programados en la unidad central 4. Este retorno de información permite el ajuste regular, aún continuo y automático con respecto de las funciones programadas. Ni que decir tiene, por supuesto, que la unidad central no es obligatoria para la aplicación de la invención, y que un simple ajuste manual puede ser suficiente en una utilización rústica.

Si se decide utilizar un gel 25 sensible a la corriente electroforética producida por los polos 2 y 25, y que tiene como característica cambiar de color al momento de su activación después de su migración, este captador 21 puede ser una celda fotosensible, como un fotodiodo. En este caso, aplicando la ley de Bert Lambert, que relaciona las concentraciones a las intensidades medidas por el fotodiodo según la fórmula $I_c/I_o = \log C_c/\log C_o$, se podrá seguir la evolución de la concentración de los principios activos en el diente y el retorno de las moléculas coloreadas degradadas. La proyección de la luz del análisis se realiza al nivel de la cabeza 12 del colorímetro, mientras que la lectura se registra gracias a un CCD o un fotodiodo situado en la cabeza 12 o en el captador 14.

Ahora con relación a la Figura 2, que es una representación esquematizada de una placa de conducción flexible que puede ser adherida a la superficie de los dientes antes de que se coloque un dispositivo acanalado adaptado a la boca del paciente de manera tradicional, se aprecia que la placa de conducción electroforética 2 puede estar constituida de un conductor flexible 26 que puede ser adherido a la superficie de los dientes antes de que se coloque un dispositivo acanalado especialmente moldeado y adaptado a la boca del paciente de manera tradicional por el dentista o el fabricante de prótesis. En este caso, la placa flexible 26 se adhiere sobre los dientes o es pre-moldeada sobre el relieve del paciente. Según un trabajo perfectamente conocido por los profesionales, a continuación se realiza un dispositivo acanalado anatómico, es decir específicamente moldeado en resina sobre la forma de la boca del paciente. Este dispositivo acanalado puede ser realizado en un material transparente para permitir la activación del gel con peróxido (o activado por otro principio químico) por una luz aplicada desde el exterior. En este caso el filamento electroforético deberá ser adherido lo más posible sobre el diente o deberá estar constituido por un material conductor el mismo transparente como resinas cargadas. El aporte eléctrico se realiza por intermedio de un conductor 27 y de su complementario 28 si se desea poder separar el dispositivo acanalado 1 de la unidad 4 por razones prácticas evidentes.

Con referencia a la Figura 3, que representa una sección del dispositivo acanalado 1 se puede ver que la toma 28 está dividida en dos partes, una para la alimentación 31 y la otra para el mando encendido/apagado de la resistencia térmica por energía térmica 34 o fotónica si se utilizan los LED 19 o cualquier otra fuente de luz. Siendo conductor el gel 25,

la resistencia 2 de creación del campo electroforético no tiene necesidad de ser muy importante, y la polarización del campo está perfectamente dispersada. La luz 19 o la resistencia térmica 34 tiene por función favorecer la iniciación de la reacción de activación del gel de blanqueo 25 que se encuentra en contacto con el diente 30 y una pequeña parte de la encía 35 aún si esto no es deseable, debido a la agresividad natural de los peróxidos sobre los tejidos blandos.

Se observará que, de manera no limitativo, la toma 28 es de tipo conmutador. Puede comprender más de un contacto separado si se trata de unir el control por retroalimentación u otros diversos tipos de polarización.

En la Figura 4 se representa un colorímetro diferencial 14 poco costoso y que sirve de unidad de control de la eficacia del tratamiento de blanqueo por electroforesis, mientras que las Figuras 5a y 5b son esquemas, respectivamente A y B, de la representación de un ciclo de análisis del color de un diente, respectivamente antes y después del blanqueo. El colorímetro diferencial es un sistema muy simple basado en la medida diferencial de un color, antes y después del tratamiento por reflexión sobre el diente 30.

El principio de la manipulación es el siguiente: se contrasta una fuente luminosa compuesta de varios LED 38 fijos sobre un soporte que evacúa el desprendimiento de calor 39, alimentada y comandada por una tarjeta DC/DC 40. Estos LED son de número (mínimo 2) y de color variable, pero de preferencia Rojo, Verde y Azul (sistema RGB). Emiten una radiación que es recuperada por un sistema concentrador óptico y después conducida, después de separación en un espacio, en parte sobre el diente 30 y en parte directamente sobre un sensor 45 (en general un fotodiodo, un CCD o un Cmos), con o sin mezclador. Es posible separar un mismo haz en dos partes y realizar la medición sobre dos o un solo captador. También es posible no utilizar más que un solo sensor 45 retrasando la medición en el tiempo. Las informaciones serán conducidas a partir del sensor 45 a través de una unión 47, hasta un comparador diferencial 48 que, gracias al análisis de la diferencia entre el haz incidente, esquema A, y el haz reflejado, esquema B, podrá proporcionar un valor de la coloración del diente y podrá compararlo con el valor medido antes del tratamiento.

Si se tiene cuidado de memorizar en la unidad central 9 los colores dentales estándar muy conocidos por el experto en la técnica (colores Vita para los dientes...), con el mismo método, y la misma referencia (prueba contraste), es posible ver, en la pantalla alfa-digital 17, y seguir la evolución, y así la eficacia del tratamiento en función de criterios reconocidos por los profesionales. Así, es posible según la invención hacer una medición objetiva de los resultados del tratamiento sin estar obligados a recurrir a métodos muy costosos.

Como lo indica la Figura 6a, el dispositivo acanalado puede ser solamente parcial 49 o mono dental 50 si no se desea tratar ciertos dientes 30 por cuestiones médicas (dolores en los dientes...) o si se tienen encías 35 sensibles. El conector 27 será de preferencia idéntica cualquiera que sea el tipo de dispositivo acanalado.

Asimismo, y como se representa en la Figura 6b, es posible disponer de una conexión 27, sin el dispositivo acanalado, unido simplemente al alambre de electroforesis 2 cuya longitud se puede adaptar, por la realización de una sección 51 para eliminar una parte 52, a fin de limitarla a algunos dientes.

Con el fin de que se comprenda bien la función del dispositivo, objeto de la presente invención, se ha representado en la Figura 7 la acción de los campos eléctricos electroforéticos tal como se aplican. Debe observarse a título de ejemplo que pueden existir, y esto no es limitativo, tres tiempos sucesivos de acción que utilizan las corrientes electroforéticas de blanqueo.

- en un primer tiempo la corriente electroforética transporta hacia el interior del diente 53 las moléculas ricas en producto de blanqueo, como por ejemplo el peróxido de carbamida 54, presente en el gel 25. Si las moléculas portadoras de los grupos activos están cargadas negativamente, la polaridad 55 de la resistencia del dispositivo acanalado es negativa y la polaridad del cuerpo, sostenida por ejemplo en las manos del paciente es positiva. Esta polaridad se transmite en todo el diente, a través de las células odontoblasticas que bordean la pulpa 58, principalmente en la interfase 53 dentina/esmalte donde se encuentra frecuentemente una concentración de moléculas responsables de la coloración 59. Se obtendrá así un movimiento iónico hacia el centro del diente, empujando las moléculas activas contra estos colorantes. Si la molécula activa no está cargada, se le puede transportar pasivamente en los movimientos iónicos creados por los fluidos adicionales compuestos de moléculas muy cargadas,
- en un segundo tiempo, se crea un movimiento inverso y único, centro de la invención, y que tiene por objeto extraer del diente las moléculas colorantes 60 que han sido degradadas por los agentes de blanqueo 61. Resulta evidente que son las moléculas colorantes de una polaridad inversa a la de la resistencia las que serán extraídas del diente. Esta polaridad presente en el gel 62, siendo la misma que la de las moléculas de blanqueo 54, las moléculas no degradadas o que no han reaccionado, son extraídas del diente para evitar que prosigan su acción más allá del tratamiento y que estén en posibilidad de dañar los componentes del diente (lo que los vuelve hipersensibles y puede aún degradarlos). Esto permite también detener realmente el procedimiento en un momento definido y seleccionado. Esta técnica es la única que vuelve controlable el blanqueo de los dientes.
- Por último en un tercer tiempo, pero esto no es limitativo en el principio de la invención, el gel resultante de la acción de los dos primeros tiempos, cargado de los colorantes y de las moléculas del producto activo que han reaccionado, o no, como los peróxidos, es retirado y reemplazado por un gel rico en flúor, y/o en

cualquier otro producto reconstituyente del diente, cargado eléctricamente como la molécula portadora de los grupos activos (peróxido). La polaridad de la resistencia presente en el gel es de nuevo invertida 63 a fin de permitir, por una parte, la penetración de los iones flúor (u otros) 64 y por otra parte atraer las moléculas de colorante que tengan una polaridad inversa y que hayan sido retenidas en el diente durante el tiempo 2.

Resulta evidente que, y esto también está en el principio de la invención, el flúor puede estar presente en el producto activo de blanqueo y migrar con el gel en el tiempo 1. Las polaridades son compatibles. Esta solución tiene la ventaja de evitar el cambio de gel en el tiempo 3 pues es suficiente entonces invertir dos veces las polaridades. En cambio, esto tiene el inconveniente de hacer que se junten dos moléculas que pueden ser incompatibles, el flúor es un inhibidor de reacción muy conocido.

Ventajosamente, si se desea acelerar el procedimiento clínico, es posible no proceder más que a una sola polarización en el sentido de la penetración de las moléculas activas, con o sin flúor o de la salida de las moléculas degradadas después de la acción de las moléculas activas fuera del campo eléctrico. Este método puede ser interesante si el comportamiento de ciertas moléculas activas es turbado durante sus reacciones sobre los colorantes.

También se pueden programar, según la invención, secuencias sin corriente electroforética, por ejemplo, entre los tiempos 1 y 2 y entre los tiempos 2 y 3. Esto puede permitir completar ciertas reacciones sensibles a la corriente eléctrica.

Asimismo, cualquier forma de intervención sobre la corriente electroforética es factible en el marco de la invención. Así se puede, de manera no limitativo:

- actuar sobre la intensidad. Se ha demostrado experimentalmente que es posible aumentar significativamente la acción de la técnica según la invención haciendo aumentar y después disminuir rápidamente la intensidad de la corriente, y esto, por oleadas sucesivas,
- hacer variar la polarización de los polos, no en tres tiempos, sino de manera alternativa, para permitir a ciertas moléculas encontrar su camino más favorable a su trayectoria en el cristal del diente,
- utilizar este principio alternativo, actuando sobre el tiempo concedido a cada polarización. Se han conservado los tiempos tal como se han definido anteriormente, pero se ha invertido varias veces y rápidamente la polaridad. Se obtendrá globalmente una polarización positiva o negativa correspondiente a los tiempos mencionados, pero está intercalada por una polaridad inversa que permita a las moléculas circular en el diente, y eventualmente, liberarse de estancamientos estéricos o eléctricos.

En la Figura 8, según una variante, la elevación térmica es aportada, no por una resistencia eléctrica, sino por una circulación de agua o de cualquier tipo de vector térmico en los conductos 66 que recorren el dispositivo acanalado 1 que penetra por un orificio 67 y sale por otro 67. Este vector puede ser un líquido o un gas, como aire caliente. Resulta evidente que este montaje, no impide la adición del campo electroforético. En el ejemplo representado en esta Figura, y que corresponde a una posibilidad de la aplicación de la invención, el campo es llevado por el dispositivo acanalado 1 mismo, que es de material conductor, y la conexión 27-28 es visible debajo de los conductos del vector térmico.

El diagrama de la Figura 9 ilustra las etapas sucesivas de funcionamiento, en el caso en que las moléculas responsables de la coloración del diente son de carga positiva. El producto no activado se coloca en un dispositivo acanalado 69 estándar o realizado sobre medida. El principio de activación o de aceleración de la activación de la molécula a base de peróxido u otro es puesto en marcha gracias a una elevación térmica o fotónica 70. El producto activo 71 presenta una valencia negativa (en nuestro ejemplo) 72. Un control por retroalimentación puede limitar en cualquier momento el aporte energético, midiendo directamente la temperatura 73 y/o siguiendo la evolución de la corriente electroforética. Es en efecto en este instante que se crea el campo electroforético poniendo el contacto sobre el dispositivo acanalado (negativo), y solicitando al paciente sostener el otro polo (positivo) 74. Existe una penetración de los radicales negativos activos en el diente 75, atraídos por las cargas positivas de la pulpa y rechazados por las cargas negativas del dispositivo acanalado. Las moléculas de peróxido están entonces en contacto directo con las moléculas de colorante 76. Esto permite disminuir significativamente las dosis actualmente utilizadas, y así, proteger el diente. Se ha invertido a continuación la polaridad. Las moléculas de colorante degradadas y cargadas positivamente salen, atraídas por el polo negativo del dispositivo acanalado 77 acompañadas por las moléculas de peróxido y por las moléculas no cargadas que pueden ser transportadas pasivamente 78. Se ha invertido una última vez la polaridad, a fin de permitir la penetración del flúor 79. La retroalimentación que mide las características físicas de la corriente electroforética puede intervenir en todos los niveles 80.

Ventajosamente y según la invención, las moléculas de los productos activos, como el peróxido de carbamida, están cargadas durante su acondicionamiento, evitando así la fase de activación, o llegan a estar cargadas durante la fase de activación por medios energéticos descritos anteriormente. Estas cargas pueden ser llevadas por un radical de la molécula independiente del radical de peróxido o de cualquier otro producto blanqueador (reductor y/o oxidante).

Se recuerda también que según la invención, y para favorecer los movimientos de las moléculas no cargadas que intervienen en las acciones de blanqueo, es posible mover, gracias a una acción electroforética indirecta las moléculas, transportándolas por un fluido cargado presente en el gel o agregado a este último. Con este fin, y según la invención,

está previsto un gel capaz de penetrar en el diente, sin acción química sobre las moléculas de los colorantes, pero muy dinámico. La inversión de polaridad en el diente ocasionará su retorno al exterior del diente, transportando por este segundo movimiento invertido (dinamismo de los fluidos) las moléculas degradadas y colorantes.

5 Ventajosamente, el gel que contiene el producto blanqueador (por ejemplo el peróxido de carbamida) y/o el producto reforzador del diente (por ejemplo el flúor) cambia de color en función de la concentración. Por ejemplo, el movimiento de los grupos peróxido en el diente disminuye su concentración en el gel, aumentándola en el diente. Esto permite, según la invención, seguir la progresión del procedimiento clínico, y detenerlo en un color conocido como correspondiente a una buena concentración de los grupos activos de peróxido en el diente, y asegurar una buena acción
10 de blanqueo. Se puede hacer la misma observación durante la migración del flúor (por ejemplo) o el retorno de los colorantes.

Ventajosamente y según la invención, el gel contiene moléculas que, en contacto con los colorantes, llegan a ser de una carga inversa a la presente en las moléculas de blanqueo (peróxido) o transforman la carga del colorante degradado
15 en una carga inversa a la del peróxido. Este método tiene la ventaja de suprimir el tiempo 2 de la electroforesis, pues las cargas de los colorantes y las de los colorantes degradados, son en este caso, y según la invención, inversas de las cargas de las moléculas activas de blanqueo (peróxido). Ellas sufrirán un movimiento de salida del diente opuesto y simultáneo al de penetración del peróxido sin que haya necesidad de invertir la polaridad. Existe así una fusión de los tiempos 1 y 2, descritos en el Ejemplo de la Figura 7 y solamente dos tiempos de acción: los tiempos 1 y 3. Si el agente reforzador del diente (flúor) está presente en el gel inicial, no es necesario crear una inversión de polaridad, y
20 es entonces posible un solo tiempo.

Resulta evidente que según la invención, siendo los productos cargados muy vulnerables, la activación y la polarización de los compuestos activos como el peróxido de carbamida se realizan por mezclado de los compuestos de base,
25 antes de su introducción en el dispositivo acanalado.

Para responder a una preocupación sobre la automatización, se puede agregar en el gel electroforético un captador 21 medidor de corriente (diferencia de potencial, intensidad...). En efecto, se sabe que durante la electroforesis existe una variación progresiva de las características de la corriente aplicada, en particular cuando el movimiento iónico se termina, estos valores tienden hacia el infinito, y así es fácil prever una interrupción automática,
30 o una indicación del fin del ciclo, y así saber si el tratamiento se termina sobre criterios científicos memorizados previamente.

Resulta evidente que, según la invención, la resistencia térmica/eléctrica de la electroforesis servirá para el control por retroalimentación de la emisión luminosa. Los valores registrados permiten saber si se debe o no interrumpir la acción fotónica de la luz. Asimismo es posible hacer variar esta potencia luminosa ajustando los parámetros controlando la potencia eléctrica que alimenta los LED. El empleo del procedimiento DC-DC tal como se describe en el documento WO 03/068102 permite obtener este resultado en las mejores condiciones.
35

En este concepto de control de la energía aplicado en el blanqueo se pueden asociar otros sistemas utilizados comúnmente en el consultorio del dentista o en el domicilio del paciente. Así y según la invención, la alimentación utilizada en el domicilio para la electroforesis se puede compartir con la utilizada para la alimentación o la recarga de los cepillos de dientes eléctricos o de los teléfonos portátiles (en viaje). Esta dualidad permite reducir significativamente el precio de tal dispositivo. Asimismo en el consultorio del dentista, la asociación de este sistema electroforético con conjuntos ultrasónicos o con proyecciones de productos abrasivos (bicarbonato...) permite concebir un
40 centro de blanqueo que incorpora el conjunto de los aparatos utilizados por el experto en la técnica, sin aumentar significativamente el coste, puesto que los elementos más costosos (alimentación...) son puestos en común para varias tecnologías.

Ventajosamente la regulación y el control de los parámetros que permiten la aplicación de esta invención está bajo la dependencia de un CPU, el mismo programado por el experto en la técnica. Existe un sistema de tarjeta de circuitos integrados que permite programar estos parámetros, y es suficiente para el paciente introducir la tarjeta que le ha entregado su dentista para estar seguro que los parámetros que definen la electroforesis se ajustan a las reglas de la técnica. En resumidas cuentas, el dispositivo conforme a la invención, proporciona la posibilidad al usuario de regular
45 y ajustar las condiciones de funcionamiento de su aparato como y donde lo desee, de suerte que no esté limitado como en el pasado a la acción ciega y empírica del peróxido sin control ni seguimiento.

Ventajosamente y según la invención, el colorímetro 14 está asociado con este control por retroalimentación. Se sabe que el color de un cuerpo es función de 3 criterios llamados L.A.B., xy e Y, RGB u otros, según la teoría seguida. El hecho de utilizar en el dispositivo un detector de color 14 permite seguir la evolución del blanqueo en el curso del tratamiento. Esta medición puede realizarse, según la invención, al nivel del gel que puede decolorarse o colorearse según el aporte de las moléculas colorantes o por reacción con estas últimas, como se ha descrito anteriormente. Esto permite saber si se debe o no interrumpir la aplicación, y evita tener que proceder de forma empírica. Esto evita también interrumpir la acción antes del fin del tratamiento y permite limitar los gastos comprometidos. Asimismo,
50 este sistema de medición puede hacerse sobre el diente, antes y después del tratamiento, permitiendo así al facultativo mostrar a su paciente la evolución del blanqueo. Para esto se desarrolló un captador especial 12 compuesto del medidor del color descrito precisamente en la Figura 4, y cuyo extremo puede:

- ya sea integrarse al gel,
- ya sea colocarse sobre el diente.

No es menos verdadero que la mayor parte de los dispositivos de blanqueo no pueden actuar sobre dientes desvitalizados, o lo hacen mediante fuertes concentraciones, o con la utilización de productos específicos como los boratos. Sería lo mismo la presente invención si no se propusiera una solución, puesto que habiendo sido retiradas la pulpa y la circulación sanguínea, no puede haber conducción eléctrica en las mismas de la polaridad inversa a la del gel, en el interior del diente. La presente invención propone una alternativa especialmente desarrollada para los dientes desvitalizados. Ventajosamente y según la invención, como se ve en la Figura 10, el polo sostenido en la mano del paciente o colocado contra su cuerpo, es reemplazado o está acoplado (en serie) con una sonda S que se puede introducir en el canal dentario 81 del dientes desvitalizado 82 y calibrado previamente. Un gel conductor 83 se coloca en el canal en reemplazo de la pulpa dental que no existe, después de que se ha tenido cuidado de humedecer el diente. La función de conducción del segundo polo es pues recreada así aún en ausencia de la pulpa.

Ventajosamente y siempre según la invención, este gel contiene componentes de blanqueo activo y flúor como se ha observado en el gel externo, pero de polaridad inversa, de tal suerte que sean atraídos hacia el gel de este dispositivo acanalado externo. Se ha creado un segundo movimiento de las moléculas activas inverso al del dispositivo acanalado del polo externo. Si no existen moléculas activas de polaridad inversa, es suficiente repetir la operación de manera secuencial: blanqueo externo, y después, blanqueo interno, etc.. utilizando el mismo gel y la misma polaridad (tal como está descrito en la Figura 7, pero teniendo una inversión de polaridad, conforme el gel activo se encuentre en el interior o en el exterior del diente.

Esta extensión de la invención tiene la ventaja de permitir una técnica de blanqueo de los dientes desvitalizados, lo que es muy importante pues son frecuentemente los dientes más coloreados. Esto tiene también la ventaja de aumentar todavía más significativamente la acción de los productos por el hecho de que son desplazados electroforéticamente hacia las moléculas coloreadas del exterior y del interior del diente. A esta doble acción interna y externa se asocia una acción de extirpado de las moléculas de colorante de los dos lados. En este caso, y para comprender el mecanismo de blanqueo desde el polo interno, es suficiente invertir los tiempos 2 y 3 de la Figura 7.

Con referencia ahora a la Figura 7, se puede ver que la invención no se limita al blanqueo de los dientes, sino que encuentra asimismo una aplicación en el tratamiento de otras partes del cuerpo, como tejidos o el pelo, y en este caso las uñas. Esta Figura muestra así un medio 84 soporte del gel, adaptado en el extremo de un dedo 85, y que recubre la uña, no visible, de este último.

Se destaca de la descripción que precede que la presente invención responde perfectamente a los problemas planteados, en el sentido de que aporta una respuesta real para la optimización del blanqueo de los dientes y la protección del órgano dental. Se destaca también de esta descripción que permite resolver problemas fundamentales, tales como el control del acto clínico, lo que ningún otro método ha propuesto aún.

Resulta evidente que la invención no se limita al único modo de realización de este procedimiento, ni a las únicas formas de realización del dispositivo para la aplicación de este procedimiento, descritas más arriba a título de ejemplos; la misma abarca, por el contrario, todas las variantes de aplicación y de realización. En particular, sería posible blanquear otros objetos diferentes de las partes del cuerpo humano, como por ejemplo, estatuas o telas. También es posible prever un tipo de blanqueo industrial basado en la presente invención y que asegura los movimientos de penetración del cuerpo de limpieza o de extirpación de las moléculas responsables de la coloración por electroforesis.

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para el blanqueo que utiliza medios electro-ópticos y químicos, en particular en el campo médico y dental con el objetivo de blanquear partes del cuerpo como los dientes, las uñas y el pelo, **caracterizado** porque comprende:

- un generador/controlador (4) de corriente de onda eléctrica, electroforética o electromagnética de perfil y/o modulación variable,
- 10 - unos medios (3) para transmitir esta corriente hacia dichas partes que se van a blanquear,
- unos medios para crear un campo eléctrico, electroforético o electromagnético no traumático (2, 26, 29, 49) a través de la zona tratada, que comprende electrodos y un gel conductor (25),
- 15 - unos medios (1, 84) para contener dicho gel (25) en contacto con los polos y el cuerpo permitiendo la continuidad del campo,
- unos productos activos (25) aplicados para el blanqueo, sensibles a las corrientes electroforéticas, y
- 20 - unos medios para activar dichos productos, ya sea por la acción de luz (19), o por la acción del calor (27).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende una unidad central (8, 9, 10) de gestión, de memoria y de control directo por el operador o indirecto por memoria o por Internet de los parámetros de funcionamiento de la fuente eléctrica, electroforética o electromagnética a fin de permitir el control y simplificar la penetración de la totalidad o parte de las moléculas sensibles al campo eléctrico, electroforético o electromagnético, activas para el blanqueo y la protección de la parte diana del tratamiento, y la salida de la totalidad o parte de las moléculas sensibles al campo eléctrico, electroforético o electromagnético e indeseables o que han reaccionado en este proceso de blanqueo y que pueden ser retiradas del cuerpo, pero también unos medios de control dirigidos por retroalimentación sobre la unidad central, o manual por el operador de los parámetros que permitan conocer la evolución y los resultados del acto de blanqueo practicado, como son las variaciones térmicas o eléctricas (21) y la modificación de la coloración (12) inducidas por el tratamiento.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque comprende un generador/controlador (4) de corriente electroforética, un circuito de conducción (3) y una resistencia que crea un polo en los medios (1, 84) para contener el gel (25), estando el segundo polo en contacto con una parte del cuerpo.

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios (1, 84) para contener el gel son modelados (49) sobre la parte del cuerpo del paciente.

40 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el segundo polo situado en contacto con el cuerpo está adaptado para colocarse dentro de un tubo que contiene un gel electroforético de blanqueo como la raíz (81) de un diente desvitalizado (82).

45 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un activador fotónico (19) apto para activar los productos (25) utilizados para el blanqueo y presente en el gel en la forma menos activa.

50 7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios (1, 84) para contener el gel están asociados a una fuente luminosa proveniente de luz de halógeno, de arco o por LED (19), conducida por una fibra (18).

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque los medios (1, 84) para contener el gel (25) incorporan diodos (19) electroluminiscentes (LED) que generan una fuente luminosa.

55 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende, en el interior de los medios (1, 84) para contener el gel, unos medios de control de la evolución eléctrica o térmica del tratamiento del blanqueo, que se presentan en forma de captadores (21, 22).

60 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque los medios de control consisten en un espectrocolorímetro o un colorímetro compuesto por un generador de luz (39) y por un analizador diferencial (47) capaz de desarrollar un estudio comparativo entre el valor de la fuente (36) y el valor que se refleja sobre el objeto (37).

65 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las corrientes eléctricas, electromagnéticas o electroforéticas utilizadas para el desplazamiento de las moléculas son de perfil y de modulación variable en tensión, frecuencia y amplitud.

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el gel electroforético (25) de base que permite el paso de la corriente eléctrica, electromagnética o electroforética contiene moléculas responsables de la acción de blanqueo cargadas eléctricamente a fin de que se desplacen a través del gel hacia el cuerpo a tratar bajo la acción de la corriente utilizada.

5

13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el gel electroforético (25) de base que permite el paso de la corriente eléctrica, electromagnética o electroforética contiene moléculas responsables de la acción de refuerzo de los cuerpos a tratar, cargadas eléctricamente a fin de que se desplace a través del gel hacia el cuerpo que se va a tratar bajo la acción de la corriente utilizada y que compense las degradaciones eventualmente ocasionadas por la acción del blanqueo.

10

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el gel electroforético (25) de base que permite el paso de la corriente eléctrica, electromagnética o electroforética, está cargado eléctricamente permitiendo así, por su propio movimiento, transportar las moléculas responsables de la acción de blanqueo o de refuerzo que no estuvieran eléctricamente a fin de que se desplace pasivamente hacia el cuerpo bajo la acción del desplazamiento del gel.

15

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un botón (6) para invertir la polaridad de los electrodos responsables de la creación de los campos eléctrico, electroforético y electromagnético utilizados para el desplazamiento del gel o de las moléculas responsables en el proceso de blanqueo.

20

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios térmicos para la activación de las moléculas utilizadas en el proceso de blanqueo y desplazadas por la corriente electroforética, electromagnética o eléctrica, consisten en una resistencia eléctrica (2), una emisión fotónica (19, 20) o un fluido en circulación (66).

25

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el gel (25) está previsto por su capacidad de cambiar de color en función de la evolución de la reacción de blanqueo, del grado de activación de las moléculas responsables del blanqueo o del porcentaje de moléculas responsables de la coloración retiradas del cuerpo y presentes en dicho gel (25).

30

35

40

45

50

55

60

65

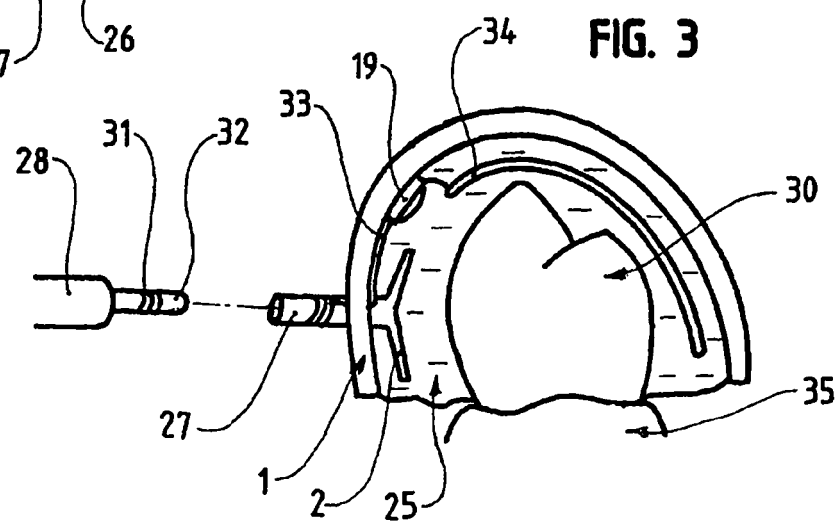
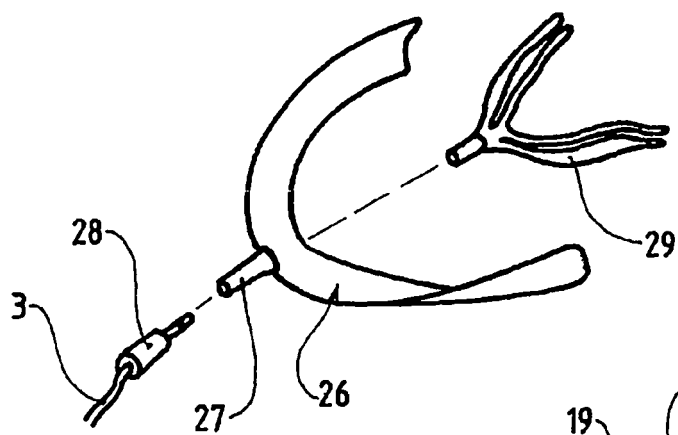
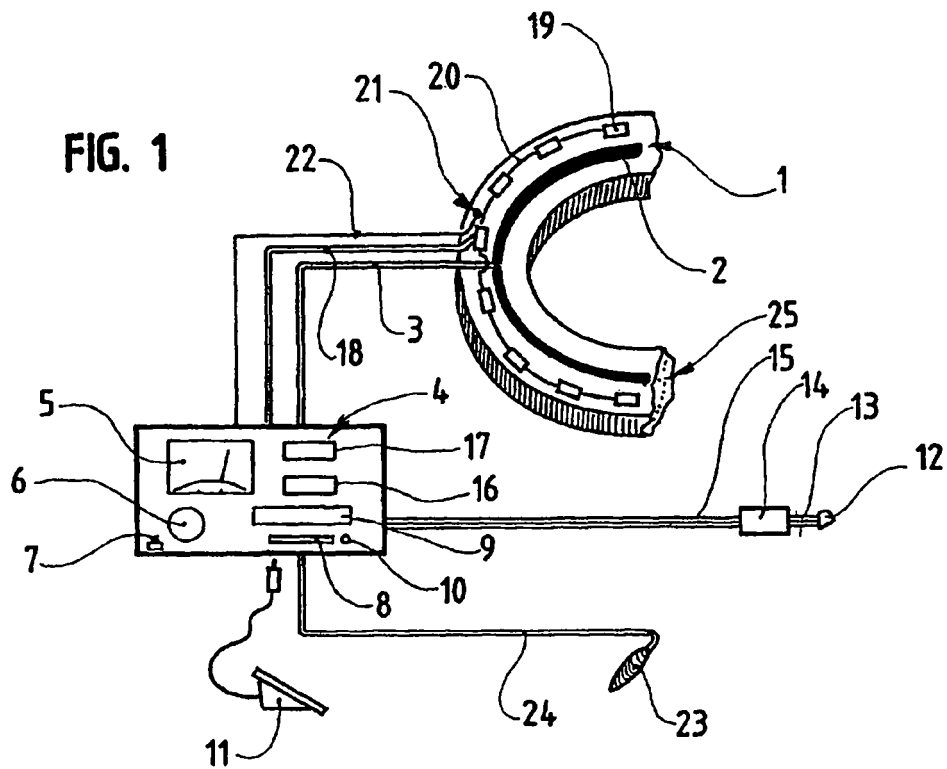


FIG. 4

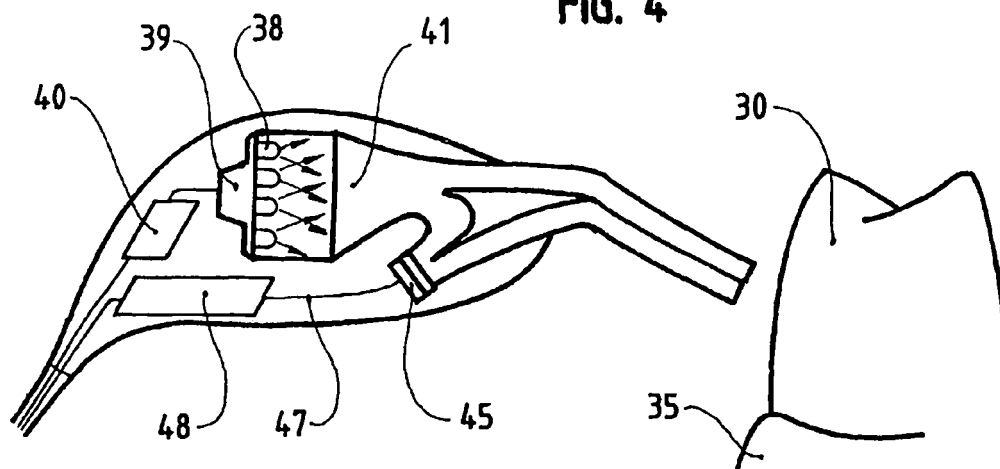


FIG. 5a

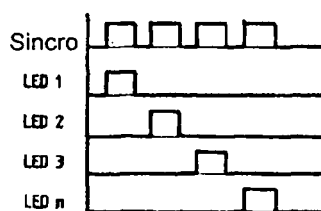


FIG. 5b

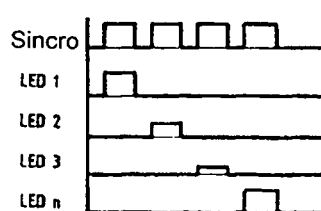


FIG. 6a

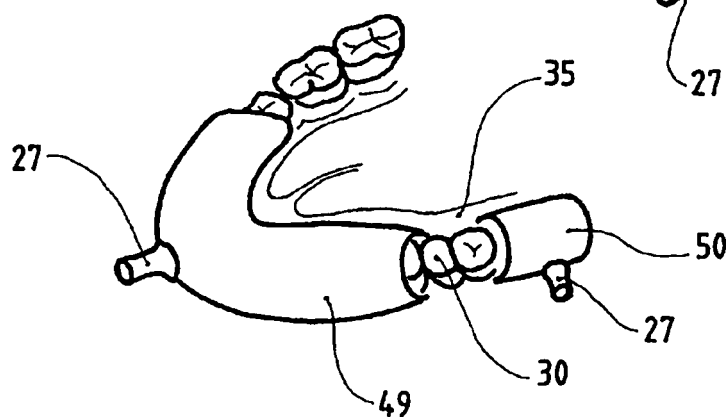


FIG. 6b

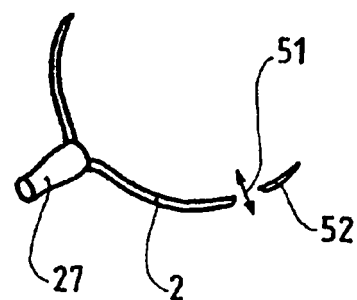


FIG. 7

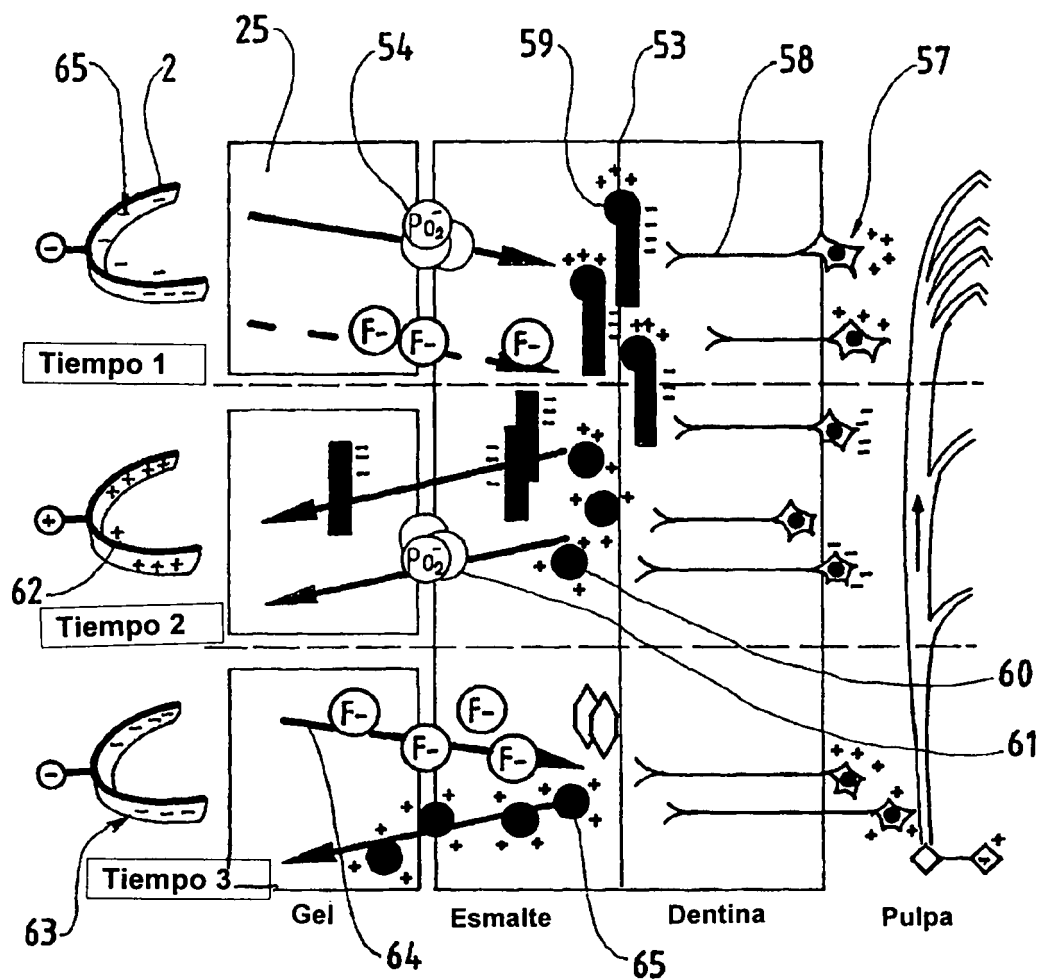
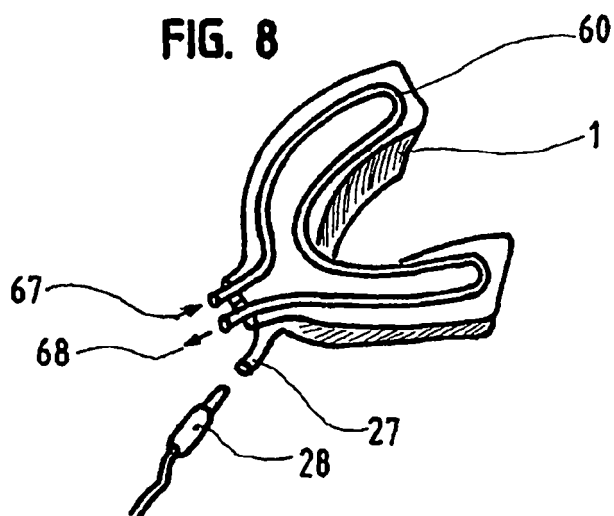


FIG. 8



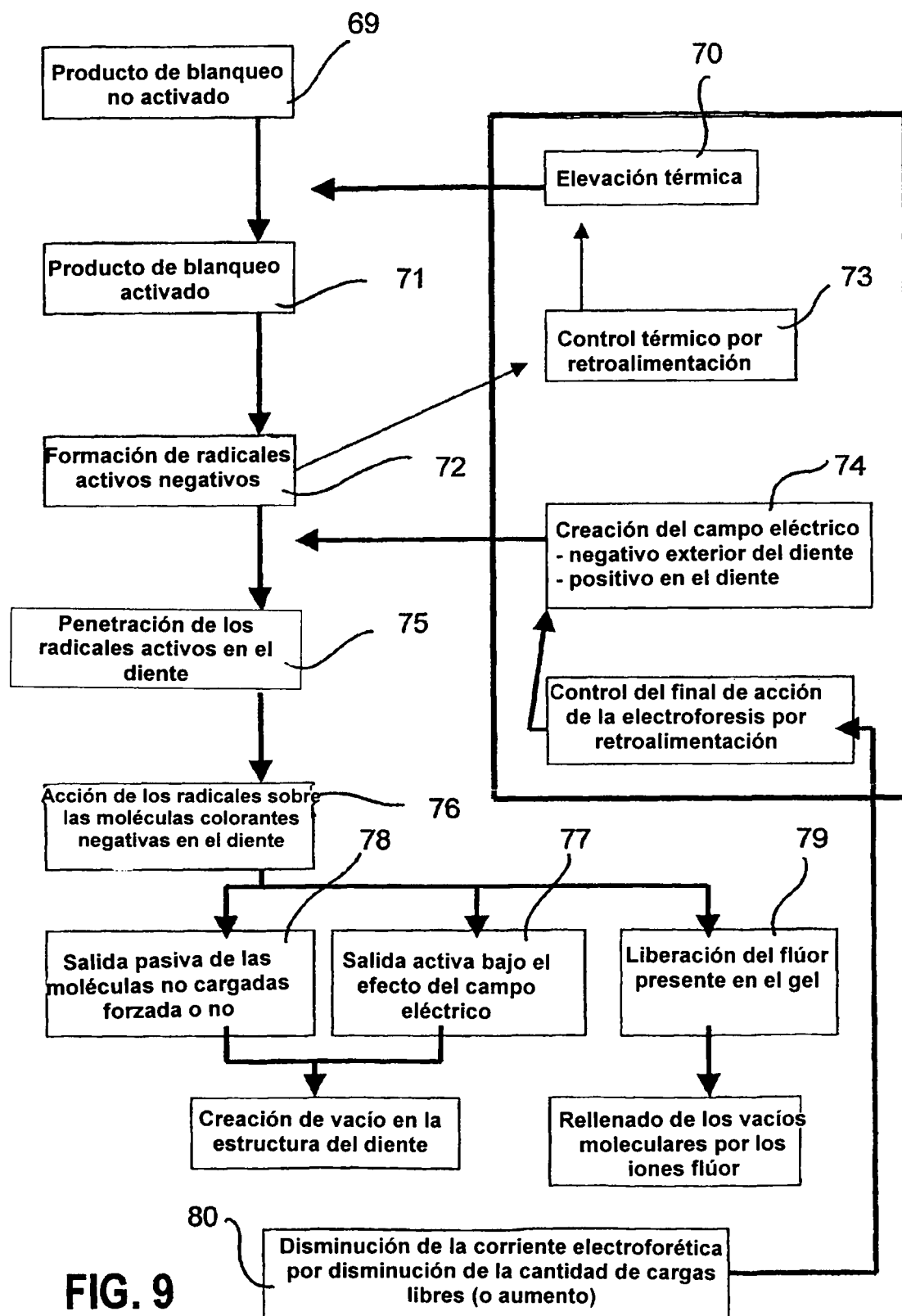


FIG. 10

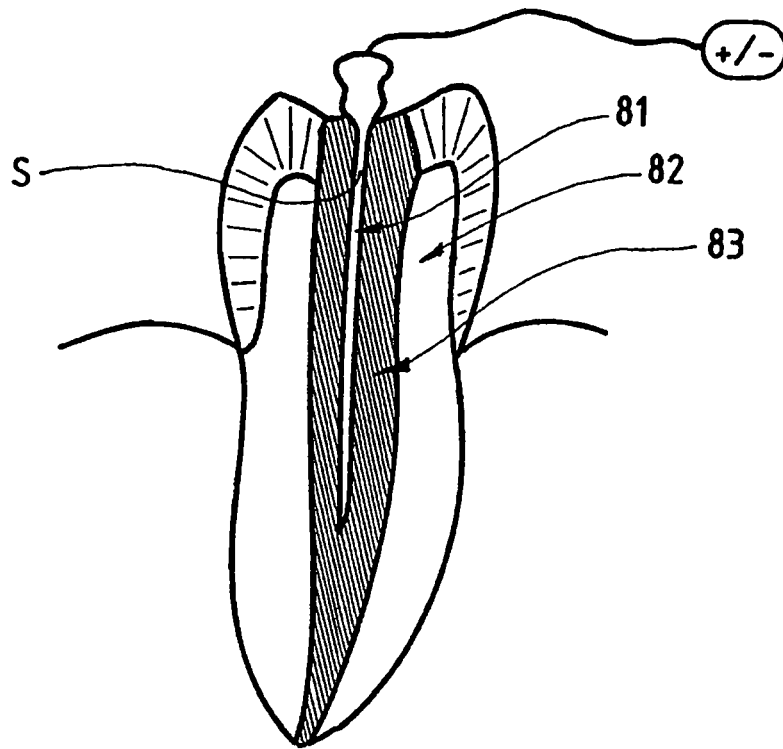


FIG. 11

