

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 915**

51 Int. Cl.:

G01T 1/20 (2006.01)

G03B 42/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2010** **E 10010062 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017** **EP 2309327**

54 Título: **Dispositivo de lectura de placa fotoestimulable**

30 Prioridad:

29.09.2009 US 568993

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

18.07.2017

73 Titular/es:

CARESTREAM HEALTH, INC. (100.0%)
150 Verona Street
Rochester, NY 14608-1733, US

72 Inventor/es:

BERGER, AMIR;
INGLESE, JEAN MARC;
ZASLAVSKY, SERGEY;
COHEN- ERNER, MOSHE y
WANG, TAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 624 915 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 lectura de placa fotoestimulable

Los dispositivos y procedimientos de acuerdo con la presente invención se refieren a dispositivos y procedimientos de lectura de placa fotoestimulable para la lectura de placas fotoestimulables.

- 5 Una placa fotoestimulable, también designada como Luminóforo de Almacenaje Fotoestimulable (PSP), está concebida para detectar datos de imagen relacionados con un objeto / cuerpo humano expuesto a los rayos X. El procedimiento de adquisición de imagen radiográfica utilizando una PSP será designado en las líneas que siguen como CR (acrónimo de Radiografía Computerizada).
- 10 La placa fotoestimulable o PSP comprende un sustrato que sirve como soporte de una capa luminiscente sobre cuya parte superior está revestida una capa protectora.

En particular, un sistema de CR incluye una fuente controlada de rayos X que ilumina un objeto con rayos X y una placa fotoestimulable o PSP dispuesta por detrás del objeto y que obtiene los rayos X atenuados por su paso a través del objeto y los transforma en una imagen latente que es almacenada dentro de la capa luminiscente de la PSP. El documento US 5 864 146 A divulga un sistema de formación de imágenes radiográficas convencional. Así mismo, el documento EP 0 863 657 A2 y el documento JP 08 327 798 divulgan cada uno un aparato de lectura de imagen de radiación que incluye un haz de fibras ópticas dispuesto entre una placa fotoestimulable y un sensor.

Dicho sistema de CR incluye además un lector de CR cuya finalidad es la de extraer los datos de imagen incorporados por la placa fotoestimulable o PSP.
- 15 El sistema de CR a continuación emplea una electrónica digital con el fin de procesar los datos de imagen extraídos y obtener una imagen bajo la forma de una radiografía computerizada.
- 20 Es conocido un lector de CR que comprende una fuente de láser que emite un haz de rayos láser enfocado en un punto sobre la superficie de la PSP.
- El haz de rayos láser ilumina un punto de la superficie y estimula la capa luminiscente de acuerdo con el principio de luminiscencia fotoestimulada conocida.
- 25 La luz láser que constituye el haz es de color rojo, por ejemplo.
- De acuerdo con este principio, una porción de luz láser incidente roja es convertida en luz estimulada azul la cual, a su vez, es recibida y detectada por un Tubo Fotomultiplicador (PMT). La intensidad de la luz azul radiada es proporcional, en concreto, a los datos de imagen latente. El PMT convierte la intensidad de la luz azul en una señal digital la cual, a continuación, es transformada en una imagen radiológica. Esta imagen está prevista para ser explotada por el dentista y puede, por ejemplo, ser representada para una más fácil explotación.
- 30 Con el fin de mejorar la recogida de la luz azul estimulada, se dispone un dispositivo óptico como por ejemplo una cavidad reflectante en íntima relación con la porción de superficie, entre esta última y el PMT.
- Debe destacarse que la porción restante de la luz láser roja incidente que no se ha convertido en luz azul se difunde en diferentes direcciones más allá de la capa luminiscente que se ilumina por el haz de rayos láser.
- 35 Esto es perjudicial para la eficiencia del lector de CR.
- Una parte de la luz roja difundida es también dirigida hacia el PMT, lo que requiere el uso de un filtro de interferencia entre el PMT y la PSP. Dado que el PMT no puede discriminar entre los datos de señal (luz azul) y los datos parasitarios (luz roja), se utiliza el filtro de interferencia para filtrar la luz roja, con una relación de rechazo de, por ejemplo, mayor de 10 exp-6.
- 40 Así mismo, una vez que la lectura se ha completado, el lector de CR es desplazado hasta una pequeña distancia con respecto a la PSP para que otra porción de su superficie se ilumine y se lleve a cabo otra lectura de datos de imagen como se indicó brevemente con anterioridad.
- Estas operaciones se repiten hasta que la totalidad de la PSP es leída.
- 45 Un inconveniente de este procedimiento de lectura es que tarda varios segundos la lectura de la totalidad de la PSP. Esta duración depende del tamaño de la PSP y del número de etapas de escaneo.
- Por consiguiente, es un objetivo de la invención incrementar la eficiencia al leer una PSP.
- Otro objetivo es el de reducir el tiempo invertido en la lectura de una PSP.
- Otro objetivo adicional es facilitar a lectura de una PSP.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona una lectura de placa fotoestimulable según se define en la reivindicación independiente 1.

- 5 El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de acuerdo con la invención hace posible incrementar la eficiencia en la lectura de una PSP, reducir el tiempo invertido en dicha lectura y facilitar la lectura.

Más en concreto, la al menos una placa fotoestimulable está en íntimo contacto con el medio de filtrado.

Por ejemplo, la al menos una placa fotoestimulable está adherida al medio de filtrado.

- 10 La al menos una placa fotoestimulable puede comprender: un sustrato que presenta dos superficies opuestas y que es transparente a la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda; una capa luminiscente que presenta dos superficies opuestas y que está dispuesta por una primera superficie sobre una de las dos superficies opuestas del sustrato transparente, estando la segunda superficie opuesta de la capa luminiscente enfrente del medio de filtrado.

Más en concreto, el sustrato transparente puede estar enfrente de los medios de iluminación.

- 15 El medio de filtrado puede ser adaptado para permitir que pase sustancialmente 1000000 de veces más de luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda que la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda.

La al menos una placa fotoestimulable puede estar dispuesta entre el medio de iluminación y el medio de filtrado.

De acuerdo con una característica, el medio de filtrado incluye un bloque de fibras ópticas, presentando cada fibra óptica un núcleo con un índice de refracción de aproximadamente 1,8 y una vaina rodeada por el núcleo, presentando la vaina un índice de refracción de aproximadamente 1,5.

- 20 Así mismo, las fibras ópticas están fabricadas con un material de vidrio comercializado por la empresa Shangai Fan Guang Ltd. Co., con la referencia ZB2 y que contiene al menos un 35% más de óxido metálico que el material de vidrio ZB2 para disponer un índice de refracción del núcleo de aproximadamente 1,8.

- 25 El medio de filtrado puede incluir un bloque de fibras ópticas que presente dos superficies opuestas y un filtro multicapa delgado dispuesto sobre una de las dos superficies opuestas del bloque de fibras ópticas situadas enfrente de la segunda de las dos superficies opuestas de la al menos una placa fotoestimulable, impidiendo el filtro delgado multicapa que pase la luz difuminada en el primer intervalo de longitudes de onda y permitiendo que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda, guiando el bloque de fibras ópticas la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda y permitiendo su paso.

- 30 Más en concreto, el filtro delgado multicapa incluye varias capas superpuestas cada una de las cuales presenta un índice de refracción diferente.

Las capas superpuestas pueden, por ejemplo, ser capas de vidrio.

El filtro delgado multicapa puede tener un grosor comprendido entre 10 y 500 μm .

El bloque de fibras ópticas puede ser transparente a la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda.

- 35 El bloque de fibras ópticas puede, de modo ventajoso, impedir también que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda y permitir que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de ondas.

El bloque de fibras ópticas puede presentar una abertura numérica y que limite la incidencia de la luz que se deja pasar por el filtro delgado multicapa.

El bloque de fibras ópticas puede ser grueso.

Por ejemplo, el bloque de fibras ópticas puede tener un grosor comprendido entre 1 mm y varios centímetros.

- 40 El medio de filtrado puede incluir un bloque de fibras ópticas que presente dos superficies opuestas y dos filtros delgados multicapa compuestos respectivamente cada uno sobre una de las dos superficies opuestas del bloque de fibras ópticas, impidiendo los filtros delgados multicapa que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda y permitiendo que pase la luz emitida.

- 45 El filtro delgado multicapa incluye varias capas superpuestas cada una de las cuales presenta un índice de refracción diferente.

Las capas superpuestas pueden, por ejemplo, ser capas de vidrio

El filtro delgado multicapa puede tener un grosor comprendido entre 10 y 500 μm .

El bloque de fibras ópticas puede ser transparente.

El bloque de fibras ópticas puede también impedir que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda y permitir que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda.

5 El bloque de fibras ópticas puede presentar una abertura numérica que limite la incidencia de la luz que se deja pasar por el filtro delgado multicapa.

El bloque de fibras ópticas puede ser grueso.

Más en concreto, el bloque de fibras ópticas puede tener un grosor comprenda entre 1 mm y varios centímetros.

Por ejemplo, la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda es de color rojo y la luz emitida en un segundo intervalo de longitudes de onda es de color azul.

10 De acuerdo con otro aspecto, un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable comprende: al menos una placa fotoestimulable que porta unos datos de imagen y que presenta dos superficies opuestas; un medio de iluminación para iluminar de manera homogénea una primera superficie de las dos superficies opuestas de la al menos una placa fotoestimulable con luz emitida en un primer intervalo de longitudes de onda, provocando la iluminación que la
15 al menos una placa fotoestimulable emita tanto luz en un segundo intervalo de longitudes de onda mediante luminiscencia fotoestimulada como la difusión de luz en el primer intervalo de longitudes de onda; un medio de filtrado para dejar que pase sustancialmente 1000000 de veces más de luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda que la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda, estando el medio de filtrado enfrente de una segunda de las dos superficies opuestas de la al menos una placa fotoestimulada; y un medio de
20 detección compuesto por una red bidimensional de píxeles para detectar la luz que se deja pasar y para obtener datos de imagen a partir de aquél.

De acuerdo con otro aspecto adicional, un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable comprende: al menos una placa fotoestimulable que porta datos de imagen; un medio de iluminación para iluminar de manera homogénea la al menos una placa fotoestimulable con luz emitida en un primer intervalo de longitudes de onda, provocando la
25 iluminación que la al menos una placa fotoestimulable emita tanto luz en un segundo intervalo de longitudes de onda como que emita luz en un segundo intervalo de longitudes de onda mediante fotoluminiscencia fotoiluminada y difundir luz en el primer intervalo de longitudes de onda; un medio de filtrado para impedir que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda y para dejar que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda, estando la al menos una placa fotoestimulable dispuesta entre el medio de iluminación y el
30 medio de filtrado; y un medio de detección compuesto por dos redes bidimensionales de píxeles para detectar la luz que se deja pasar y para obtener datos de imagen a partir de aquél.

Breve descripción de los dibujos

La cuestión central de la presente invención se pondrá de manifiesto de forma más acabada mediante la descripción detallada de sus formas de realización ilustrativas, no limitativas, con referencia a los dibujos que se acompañan.

35 La Figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de acuerdo con la invención.

La Figura 2 es una vista de tamaño ampliado de una placa fotoestimulable que puede ser utilizada en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista de tamaño ampliado del medio de filtro que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

40 La Figura 4 es una vista de tamaño ampliado del medio de filtro que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 5 ilustra una variante del medio de filtrado que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 6 ilustra otra variante del medio de filtrado que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

45 La Figura 7 es una vista esquemática de un conjunto de medio de filtrado y de medio de detección que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 8 es una vista esquemática de otra forma de realización de un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de acuerdo con la invención.

La Figura 9 ilustra una variante del dispositivo de la Figura 8.

50 La Figura 10 es otra forma de realización alternativa de un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

Como se muestra en la Figura 1, se utiliza un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable indicado mediante la referencia numeral 10 para leer datos de imagen que están contenidos en una o varias placas fotoestimulables de las cuales solo se ofrece como referencia el número 12.

- 5 Debe destacarse que pueden leerse varias placas fotoestimulables cada una portadora de diferentes datos de imagen, de manera simultánea o secuencial en el dispositivo 10, aunque no se representan en los dibujos.

Una de las aplicaciones preferentes de la presente invención se refiere al campo radiológico dental.

- 10 En este campo, tradicionalmente se sitúa una placa fotoestimulable, por ejemplo la placa 12 de la Figura 1, dentro de una envuelta desechable (no representada), también llamada bolsa, con el objeto de que quede dispuesta dentro de la boca de un paciente.

Esta placa 12, por ejemplo, es flexible.

La envuelta desechable tiene por objeto proteger los datos de imagen de la placa fotoestimulable intraoral contra la contaminación. Actúa también como una barrera que proporciona opacidad a la luz externa, impidiendo así que la luz entre en la envuelta e interactúe con la placa fotoestimulable.

- 15 Tradicionalmente, cuando es colocada dentro de la boca del paciente, la envuelta queda expuesta a una radiación de rayos X generada por una fuente de rayos X que emite una radiación hacia los dientes del paciente.

Después de la exposición a la radiación, la envuelta desechable es retirada de la boca del paciente, la placa fotoestimulable es retirada de su envuelta bajo una exposición lumínica apropiada con el fin de evitar la puesta en marcha de la lectura de la placa.

- 20 A continuación, la placa fotoestimulable, por ejemplo, la placa 12 de la Figura 1, es dispuesta en el dispositivo 10 de lectura, también denominado lector de Radiografía Computerizada (CR).

Como se ilustra de manera más específica en la Figura 2, la placa 12 fotoestimulable incluye un sustrato 14 que presenta dos caras 14a y 14b opuestas y que sirve como soporte para una capa luminiscente o una pantalla 16 luminiscente.

- 25 La capa 16 luminiscente presenta dos superficies 16a y 16b opuestas y su primera superficie 16a (superficie de fondo) descansa sobre la superficie 14b superior del sustrato 14.

La capa 16 luminiscente es una capa de dispersión que contiene datos de imagen que han sido obtenidos durante la exposición a los rayos X.

Por ejemplo, este componente funcional está fabricado a partir de Yodo Bromuro Flúor Bario (BaFBrI).

- 30 Sin embargo, pueden contemplarse como alternativa otros materiales o una combinación de otros materiales o compuestos.

El sustrato 14 está, por ejemplo, fabricado a partir de vinilo pero pueden utilizarse como alternativa otras composiciones.

- 35 De manera opcional, un revestimiento exterior 18 que actúa como capa protectora está depositada sobre la segunda superficie 16b opuesta (superficie superior) de la pantalla 16 luminiscente, por ejemplo mediante un proceso de revestimiento conocido en la técnica.

Este revestimiento exterior presenta una primera superficie 18a (superficie de fondo) en contacto con la superficie 16b de la pantalla 16 y una segunda superficie 18b libre opuesta (superficie superior).

Durante la exposición a los rayos X, esta superficie 18b está enfrente de la fuente de rayos X.

- 40 Debe destacarse que el sustrato 14 es transparente a la luz emitida por el medio de iluminación.

Como se muestra en la Figura 1, la placa 12 fotoestimulable es iluminada desde atrás por el medio 20 de iluminación que emite luz en un primer intervalo de longitudes de onda. Esta luz emitida de forma homogénea ilumina la superficie 14a libre del sustrato 14.

- 45 El medio 20 de iluminación es por ejemplo una agrupación de fuentes individuales de luz, por ejemplo diodos electroluminiscentes (LED) o diodos láser.

Pueden situarse interpuestos componentes de uniformidad o un dispositivo apropiado sobre la trayectoria óptica entre las fuentes luminosas y la superficie 14a para conseguir que el haz de rayos luminosos sea lo más homogéneo posible.

Dichos componentes o dicho dispositivo apropiado puede ser un difusor óptico, uno o varios reflectores o una combinación de los componentes.

Debe destacarse que, en algunas situaciones, la fuente de luz por sí misma puede producir un haz de rayos luminosos suficientemente homogéneo, consiguiendo con ello cualquier componente óptico adicional o dispositivo superfluo.

Cuando es iluminada así la pantalla 16 luminiscente de la placa 12 provoca la emisión de luz en un segundo intervalo de longitudes de onda mediante el proceso conocido de luminiscencia fotoestimulada y la difusión de la luz en el primer intervalo de longitudes de onda.

El dispositivo 10 de lectura comprende además un medio 22 de filtrado enfrente de la superficie 18b de la placa 12 fotoestimulable opuesta a la superficie situada enfrente de la luz 20 trasera.

El medio 22 de filtrado puede estar dispuesto por uno de sus lados, el lado 22a, en íntimo contacto con la placa 12, por ejemplo, mediante su unión a la superficie 18b.

Hablando en términos generales, el medio 22 de filtrado permite que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda e impide que la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda (luz trasera de estimulación) atraviese el medio de filtrado.

El dispositivo 10 de lectura también comprende un medio 24 de detección que está dispuesto en el lado 22b opuesto del medio 22 de filtrado, por ejemplo, mediante adherencia.

El medio de detección está compuesto por una red bidimensional de píxeles. Más concretamente, incluye al menos un sensor de imagen, por ejemplo un sensor CCD o un sensor CMOS.

De modo preferente, el medio 24 de detección incluye un sensor CMOS que presenta una red bidimensional de píxeles, presentando cada píxel una dimensión de, por ejemplo, 20 μm .

Con el fin de incrementar la sensibilidad del sensor a la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda, la eficiencia cuántica del sensor CMOS puede ser optimizada a la longitud de ondas deseada, en particular mediante la personalización apropiada del grosor de su sustrato.

Por ejemplo, el grosor del sustrato de silicio del sensor CMOS debe ser optimizado para potenciar al mínimo la eficiencia cuántica en el espectro azul.

El medio 24 de detención tiene por objeto la captura de los datos de imagen portados por la placa 12 fotoestimulable y la lectura por el dispositivo 10 con arreglo a la iluminación apropiada (luz estimulante).

Dichos datos de imagen están contenidos en la luz transferida por el medio 22 de filtrado en el segundo intervalo de longitudes de onda, mientras que el medio 22 de filtrado impide que la longitud de onda luminosa no deseada sea transferida y alcance el medio de detección.

Así mismo, el medio de detección proporciona una señal electrónica analógica representativa de los datos de imagen leídos.

Una unidad 26 electrónica está conectada al medio 24 de detección con el fin de recibir y procesar la señal electrónica, por ejemplo mediante unos medios de conversión y amplificación y enviarlos a la unidad 28 de representación para la representación y explotación de los datos de imagen leídos.

Más concretamente y con referencia a la Figura 3, el medio 22 de filtrado incluye una pluralidad de fibras 30 ópticas que presentan dos superficies 30a y 30b opuestas de gran tamaño.

La función principal de esta pluralidad de fibras ópticas es guiar la luz de guía que surge de la placa 12 a partir de la superficie 30a donde entra en la pluralidad de fibras ópticas todo el recorrido hasta la superficie 30b opuesta a través de su grosor.

La pluralidad de fibras 30 ópticas es por ejemplo una placa de fibras ópticas, compuesta por una red de fibras ópticas.

En una forma de realización ilustrada en la Figura 3, el bloque 30 puede estar revestido con una unidad de la unidad 32 de filtrado.

Esta unidad de filtrado única actúa como revestimiento selectiva para reflejar o absorber la luz estimulante (luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda) y transferir la luz convertida por la placa 12 fotoestimulable portadora de los datos de imagen (luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda).

En una forma de realización preferente, la placa 12 fotoestimulable está dispuesta por encima del medio 22 de filtrado y del detector 24 frente a la disposición de la Figura 1.

La unidad 32 de filtrado está dispuesta sobre la superficie 30a del bloque 30 enfrente de la luz entrante.

Más en concreto, la unidad 32 de filtrado está, por ejemplo, revestida sobre la superficie 30a mediante un proceso de revestimiento conocido.

- 5 La unidad 32 de filtrado es un filtro delgado multicapa que comprende una pluralidad de capas superpuestas con diferentes índices de refracción y ensambladas todas entre sí. Las capas son, por ejemplo, capas de vidrio.

Cada capa permite que pasen los rayos de luz en una primera longitud de onda y que se desvíen los rayos de luz en una segunda longitud de onda.

El filtro multicapa actúa como un filtro de interferencia.

El ensamblaje de las capas superpuestas se obtiene mediante un proceso conocido.

- 10 Esta estructura tiene que ser delgada para evitar cualquier efecto de emborronamiento.

En la práctica, el grosor del filtro multicapa está comprendido entre 10 y 500 μm y, por ejemplo, es igual a 100 μm .

Dado que la unidad 32 de filtrado es delgada, no es por sí misma suficientemente rígida y, por tanto, necesita ser mecánicamente soportada.

El bloque de fibras ópticas 30 proporciona la rigidez mecánica requerida gracias a su grosor.

- 15 El grosor del bloque está comprendido entre 1 mm y varios centímetros y, por ejemplo, es igual 4 mm.

El bloque de fibras ópticas 30 es transparente a la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de ondas y debe ser transparente en el segundo intervalo de longitudes de ondas. Sirve principalmente como soporte mecánico de la unidad de filtrado.

- 20 De manera opcional, la pluralidad del bloque de fibras ópticas puede estar ahusado con el fin de guiar y transmitir luz de manera convergente hasta la superficie activa de un sensor de imagen de dimensiones reducidas con relación a las dimensiones de la placa fotoestimulable.

La eficiencia del filtrado de la unidad de filtrado o, en otras palabras, su relación de atenuación sustancialmente permite que sea rechazada la totalidad de la luz no deseada.

La superficie 30b opuesta debe ser fijada al detector 34 para que este último reciba la luz transferida por el filtro 22.

- 25 Así, el filtro 22 está adaptado para permitir que pase sustancialmente 1000000 más de luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda que la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda (luz no deseada).

En una segunda forma de realización ilustrada en la Figura 4, dos unidades 44 y 46 de filtrado pueden estar respectivamente asociadas con las dos superficies 40a y 40b opuestas de un bloque de fibras ópticas 42 para filtrar un intervalo de longitudes de onda luminosas predeterminado.

- 30 El bloque puede ser idéntico al bloque 30 de la Figura 3.

En particular, cada unidad de filtrado impide que pase la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda y permita que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda.

Cuando se disponen dos unidades de filtrado, cada una de ellas puede estar diseñada para filtrar una proporción de luz no deseada.

- 35 Así, la eficiencia resultante de ambas unidades de filtrado sustancialmente permite que sea rechazada la totalidad de la luz no deseada.

Debe destacarse que la forma de realización de la Figura 4 puede encontrar aplicaciones en la que la eficiencia de filtrado se potencie con respecto a la eficiencia de filtrado de la forma de realización de la Figura 3.

- 40 Las unidades 44, 46 de filtrado están, por ejemplo, revestidas sobre las superficies 42a, 42b opuestas del bloque 42 mediante un proceso conocido.

Cada unidad de filtrado es, por ejemplo, un filtro delgado multicapa que incluye varias capas superpuestas como la unidad 32 de filtrado de la Figura 3.

Las mismas características, funciones y ventajas ofrecidas anteriormente con referencia a la Figura 3 se aplican aquí y no se repetirán.

En una forma de realización preferente, la placa 12 fotoestimulable está dispuesta por encima del medio 40 de filtrado y del detector 24.

5 En una variante ilustrada en la Figura 5, un bloque de fibras ópticas 43 puede estar ahusado con el fin de guiar y transmitir luz de manera convergente hasta la superficie activa de un sensor de imagen de dimensiones reducidas en comparación con las dimensiones de la capa fotoestimulable. Dos unidades 45 y 47 de filtrado están respectivamente asociadas con la superficie de entrada y con la superficie de salida del bloque 43 y están dimensionadas en la medida consiguiente.

Las características, funciones y ventajas de las medidas de filtrado y del bloque son las mismas que las dispuestas en relación con la Figura 4 y no se repetirán aquí.

10 Como una variante del filtro 22 de la Figura 3, el bloque 30 puede, de manera opcional, ser fabricado a partir de un material o de una combinación de materiales que presente unas propiedades de filtrado ópticas inherentes. Esto significa que las longitudes de onda luminosas predeterminadas que entren en la entrada de las fibras ópticas serán reflejadas / absorbidas y no alcanzarán la entrada de las fibras ópticas.

15 Esto posibilita la potenciación de la relación de atenuación del filtro y, por tanto, incrementa la tasa de rechazo de la cantidad de luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda

Así mismo, la relación de atenuación del filtro 40 de la Figura 4 se puede también incrementar.

Todavía de acuerdo con la variante, el grosor del bloque 30 o 40 de fibras ópticas de filtrado puede incrementarse para potenciar aún más la eficiencia de filtrado.

La Figura 6 ilustra otra variante del medio 22 de filtrado que puede ser utilizado en el dispositivo de la Figura 1.

20 De acuerdo con esta variante, el medio 41 de filtrado incluye una pluralidad de fibras ópticas en un bloque o placa 49 que presenta propiedades de filtrado óptico inherentes.

Más concretamente, las fibras ópticas están incrustadas en un sustrato opaco.

25 Lo ideal es que las fibras ópticas presenten una abertura numérica que sea lo más elevada posible para alojar la mayor cantidad posible de luz entrante y un rechazo satisfactorio en un primer intervalo de longitudes de onda (por ejemplo, color rojo).

La abertura numérica NA de una fibra óptica se consigue mediante la siguiente fórmula:

$$NA = (n_f^2 - n_c^2)^{1/2}$$

en la que n_f es el índice de refracción del núcleo de la fibra óptica y n_c es el índice de refracción de su vaina.

30 Por ejemplo, las fibras ópticas están fabricadas a partir de ZB2 que es un material de vidrio comercializado por la empresa Shanghai Fan Guang Ltd Co y que presenta un índice de refracción del núcleo de 1,5.

Para incrementar la abertura numérica de las fibras ópticas se ha aumentado la proporción de óxido metálico en el material de vidrio ZB2.

35 Por ejemplo, el material de vidrio resultante contiene un 35% más de óxido metálico que el material de vidrio ZB2 y el índice de refracción resultante del núcleo es de 1,08. Esto supone una abertura numérica de 0,994. Debe destacarse que la proporción de óxido metálico puede ser superior a un 35% si se desea.

De manera opcional, el medio 41 de filtrado puede incluir una unidad de filtrado (no representada en el dibujo), por ejemplo revestida sobre una de las superficies 49a y 49b opuestas superior e inferior.

40 Como alternativa, dos unidades de filtrado (no representadas en el dibujo) puede estar revestida sobre las dos superficies 49a y 49b opuestas.

La unidad de filtrado o las unidades de filtrado presentan las mismas características y propiedades que las unidades de filtrado representadas en las Figuras 3 y 4 como se describió anteriormente.

45 La provisión del bloque 49 de fibras ópticas con una unidad de filtrado o dos unidades de filtrado posibilita la potenciación de la relación de atenuación del bloque 49 de filtrado y, por tanto, incrementa la tasa de rechazo de la cantidad de luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda.

En una variante no ilustrada en los dibujos, el bloque 49 de fibras ópticas puede estar ahusado con el objeto de obtener las mismas características y ventajas previstas en relación con la disposición de la Figura 5.

Dicho bloque 49 de fibras ópticas ahusadas puede también estar equipado con una unidad de filtrado o dos unidades de filtrado de acuerdo con las necesidades.

En una aplicación preferente, la luz emitida por el medio 20 de iluminación en el primer intervalo de longitudes de onda está dispuesta, por ejemplo, entre 590 y 630 μm y es de color rojo.

- 5 Cuando es iluminada mediante la luz roja de estimulación, la pantalla 16 luminiscente da lugar a emitir luz en el segundo intervalo de longitudes de onda situado entre 390 y 450 μm y es de color azul.

Así, la luz extraída de la placa 12 fotoestimulable a través de la superficie 18b es una combinación de luz azul convertida que incluye datos de imagen y de luz roja de estimulación difundida en la placa.

- 10 El medio de filtrado utilizado en el dispositivo 10 de lectura de acuerdo con la invención está particularmente indicado para posibilitar que la luz azul pase y rechace la luz roja.

La unidad 32 de filtrado del filtro 22 (Figura 3) y las unidades 44 y 46 de filtrado del filtro 40 (Figura 3) están compuestas cada una de varias capas de filtrado, transmitiendo cada una luz azul y rechazando luz roja.

A continuación, el detector 24 captura la luz azul transmitida por el filtro 22 o el filtro 40 y lo convierte en una señal electrónica que debe ser procesada de acuerdo con lo descrito anteriormente.

- 15 La Figura 7 representa una forma de realización alternativa del medio 22 de filtrado indicado para ser utilizado en asociación con la placa fotoestimulable y el medio de iluminación.

De acuerdo con esta nueva disposición, el medio 90 de filtrado incluye un medio 92 de guía de luz que sirve como soporte mecánico de un filtro 94 que está fijado solo a un lado del medio 92 de guía de luz.

- 20 Por ejemplo, dicho medio de guía de luz incluye un bloque de fibras ópticas que puede ser idéntico al bloque 30 de la Figura 3 o al bloque 40 de la Figura 4.

El filtro 94 está dispuesto sobre el lado del medio 90 de filtrado que recibe la luz procedente de la salida de la placa fotoestimulable.

El filtro 94 lleva a cabo la atenuación óptica total del medio 90 de filtrado, mientras que, en una forma de realización alternativa, el medio 92 de guía de luz puede también proporcionar hasta cierto punto la atenuación óptica.

- 25 Más concretamente, el filtro 94 incluye varias series de capas superpuestas, estando dos series de capas consecutivas divididas por una capa tampón.

La capa tampón impide que las capas de filtrado próximas (filtros de interferencia) interactúen entre ellas y transmite luz que se permite que pase por una de las capas de filtrado.

- 30 En la Figura 7 el filtro 94 es un filtro de revestimiento que comprende dos capas 94a y 94b de revestimiento físicamente separados por una capa 94c tampón.

Sin embargo, en una variante que no se describe, pueden preverse varias series de capas de revestimiento divididas por una capa tampón.

Cada capa 94a y 94b de revestimiento es un filtro delgado multicapa del mismo tipo que la unidad 32 de filtrado de la Figura 3 y que las unidades 44 y 46 de filtrado de la Figura 4.

- 35 El filtro 94 de revestimiento incluye una capa 94d superior que le protege de cualquier daño, en particular, cuando se produzca el contacto íntimo de la placa fotoestimulable situada por encima (no representada en los dibujos) con el medio 90 de filtrado y durante la operación inversa.

La capa 94d superior está fabricada a partir de un material sólido que, por ejemplo, es óxido de aluminio.

- 40 Debe destacarse que la placa 94c tampón actúa como barrera entre las dos capas 94a y 94b de revestimiento con el fin de excluir su influencia mutua una respecto de otra.

El grosor de la capa tampón está indicado para llevar a cabo esta función.

La disposición de la Figura 7 incluye también el medio 96 detector que puede estar firmemente unido al medio 90 de filtrado con el fin de evitar cualquier efecto óptico potencial entre el medio 96 de detección y el medio 90 de filtrado.

- 45 Por ejemplo, el medio 96 de detección puede ser adherido directamente a la cara 92a de fondo del medio 92 de guía de luz opuesto a la cara 92b superior sobre la cual el filtro 94 es depositado.

La adherencia del medio 96 de detección con el medio 90 de filtrado se obtiene de la forma conocida mediante un adhesivo óptico que también impide que se produzca cualquier efecto óptico no deseado entre el medio 96 de detección y el filtro 94.

5 El ensamblaje del medio 90 de filtrado y del medio 96 de detección puede efectuarse fácilmente por medio del proceso de adherencia.

Debe destacarse que el medio 96 de detección puede ser idéntico al medio 24 de detección de la Figura 1.

La Figura 8 ilustra una forma de realización alternativa de un dispositivo de placa fotoestimulable. En esta forma de realización, el dispositivo 50, la placa 12 fotoestimulable, el medio 40 de filtrado, el medio 24 de detección, la electrónica 26 y la unidad de tratamiento y la unidad de representación 28 de la Figura 1 permanecen sin modificar.

10 El medio de iluminación es una fuente 52 luminosa que puede ser, por ejemplo, seleccionada entre las siguientes fuentes de luz: un diodo electroluminiscente (LED), un diodo láser, una pluralidad de LEDs o de diodos láser posiblemente asociados con un difusor óptico.

Dicha fuente 52 luminosa se representa en la forma de un diodo de la Figura 8. La fuente luminosa está a una cierta distancia de la cara trasera de la placa 12 fotoestimulable que es suficiente para iluminarla de manera homogénea.

15 Debe destacarse que la flecha entre la placa 12 fotoestimulable y el medio 40 de filtrado significa que la placa 12 fotoestimulable está situada en íntimo contacto con el medio de filtrado para su lectura.

La disposición anterior proporciona una manera alternativa para iluminar de manera homogénea la cara trasera de la placa 12 fotoestimulable, esto es, la superficie 14a del sustrato 14 en las Figuras 1 y 2.

20 La Figura 9 ilustra un dispositivo 54 de lectura de acuerdo con una variante en la que una pluralidad de LEDs 56 está dispuesta en paralelo unos con otros enfrente de la cara trasera de la placa 12 fotoestimulable para proporcionar sobre ella una iluminación homogénea.

De acuerdo con otra variante no representada en los dibujos, la fuente luminosa puede estar indirectamente dirigida hacia la cara trasera de la placa 12 fotoestimulable para reducir las dimensiones globales del dispositivo de lectura.

25 Por ejemplo, la fuente luminosa ilumina un dispositivo óptico que incluye una óptica culminante, por ejemplo, colimadores ópticos, lente, espejo, o de tipo holográfico.

La luz que pasa a través de este dispositivo óptico es reflejada por el medio de reflexión hacia la cara trasera de la placa 12 fotoestimulable.

Más concretamente, el medio de reflexión incluye un espejo diacrónico de banda estrecha.

30 De acuerdo con otra variante no representada en los dibujos, uno o varios espejos pueden ser situados sobre la trayectoria de la luz emitida por la fuente luminosa, alargando con ello la trayectoria óptica de la luz.

Esto conduce a una reducción de tamaño del dispositivo de lectura, al menos en la parte dedicada a la iluminación de la placa fotoestimulable.

35 Así mismo, la lente opcional puede estar situada delante de la fuente luminosa para adaptar las dimensiones del haz de rayos luminosos de acuerdo con las dimensiones de la placa fotoestimulable y la longitud de la trayectoria óptica entre la fuente de luz y la cara trasera de la placa.

La Figura 10 muestra una forma de realización alternativa de un dispositivo 60 de lectura de placa fotoestimulable que incorpora algunos de los elementos representados en la Figura 9, por ejemplo la pluralidad de fuentes 56 luminosas.

40 El dispositivo 60 de lectura incluye también una placa 62 fotoestimulable que presenta la misma estructura que la placa 12 fotoestimulable, pero con unas dimensiones de tamaño ampliado.

45 El dispositivo de lectura incluye un medio 64 de filtrado que está dispuesto en íntimo contacto con la placa 62 fotoestimulable aunque no se representa como tal en el dibujo. El medio de filtrado incluye un bloque de ahusamiento de fibras 66 ópticas cuyo objetivo es enviar la luz procedente de un lado del bloque 62 en contacto con la placa 12 fotoestimulable y enfocarla sobre el medio 74 de detección de dimensiones menores con respecto a las del medio 24 de detección de la Figura 1.

Por ejemplo, el medio 68 de detección puede ser idéntico al medio 24 de detección de la Figura 1 excepto en cuanto a las dimensiones.

El medio 64 de filtrado incluye a cada lado opuesto del bloque 68 dos unidades 70 y 72 de filtrado cuya función es idéntica a la de las unidades 44 y 46 de filtrado de la Figura 4.

Así mismo, el bloque de fibras 66 ópticas ahusadas en sí mismo puede estar también provisto de propiedades de filtrado para potenciar el porcentaje de reflectancia de luz no deseada (luz en el primer intervalo de longitudes de onda).

Debe destacarse que el medio de detección puede incluir un sensor de imagen CCD o un sensor de imagen CMOS.

- 5 Como en la Figura 1, el medio 68 de detección está conectado al medio 26 electrónico para proporcionar la salida de señal prevista por el medio 68.

La unidad 28 de procesamiento y representación está conectada al medio electrónico aunque no se representa en el dibujo.

- 10 Debe destacarse que puede aplicarse otros procesamientos de datos de imagen software a los datos de imagen a partir de la placa fotoestimulable, filtrados, detectados y convertidos en forma digital.

Por ejemplo, el procesamiento de los datos software puede desarrollarse para conectar la homogeneidad del medio de iluminación en el caso de que dicho medio no proporcione la suficiente iluminación homogénea.

- 15 Dicho procesamiento puede basarse en una lectura preliminar de la placa fotoestimulable que haya sido completamente expuesta a una radiación de rayos X sin que se sitúe ningún paciente entre la fuente de rayos X y la placa fotoestimulable. Esta lectura preliminar origina una señal de referencia que será más tarde utilizada para la corrección de varias lecturas posteriores de la placa fotoestimulable incluyendo datos de imagen. Las señales de imagen obtenidas a partir de la lectura de la placa fotoestimulable serán compensadas por la señal de referencia.

Otro procedimiento para mejorar la calidad de la señal de imagen obtenida a partir de la placa fotoestimulable puede contemplarse en base a la promediación de varias señales de imagen.

- 20 Por ejemplo, el promedio puede efectuarse sobre señales obtenidas a partir de la lectura de varias placas fotoestimulables por ejemplo, diez placas, que hayan sido anteriormente expuestas de forma completa a los rayos X (sin paciente). Así, se obtienen diez señales de imagen.

- 25 Mediante la ejecución de un promedio sobre cada una de las señales de imagen sucesivas obtenidas por la pluralidad de placas, se elabora, respectivamente una señal de imagen de referencia o "campo plano". Por tanto, es posible desembarazarse de defectos, errores, etc. ... que pueden producirse o que pueden estar presentes en las placas o que pueden al menos debilitar su influencia gracias a este campo plano.

Dicha promediación permite compensar una ausencia de uniformidad de radiación de la estimulación o del sistema de fibras ópticas o la sensibilidad de diversas zonas de un sensor.

- 30 Así mismo, también es posible compensar los defectos vinculados con el medio óptico, por ejemplo, la posición de la(s) fuente(s) luminosa(s), su nivel de iluminación, etc., el medio de filtrado, las fibras ópticas, etc.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo de lectura de placa fotoestimulable que comprende:

al menos una placa (12; 62) fotoestimulable de imágenes de datos que presenta dos superficies opuestas;

un medio (20) de iluminación para iluminar homogéneamente una primera de las dos superficies opuestas de la al menos una placa (12; 62) fotoestimulable con la luz emitida por uno o más diodos electroluminiscentes en un primer intervalo de longitudes de onda, provocando la iluminación que la al menos una placa (12; 62) fotoestimulable emita tanto luz en un segundo intervalo de longitudes de onda mediante la luminiscencia fotoestimulada como que difunda luz en el primer intervalo de longitudes de onda,

el medio (22; 40; 41; 64) de filtrado adaptado para permitir que pase sustancialmente 1000000 de veces más de luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda de la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda, estado formado el filtrado por un bloque de fibras ópticas (30; 42; 43; 49; 66), en el que el medio de filtrado se sitúa enfrente de una segunda de las dos superficies opuestas de la al menos una placa (12; 62) fotoestimulable, en el que las fibras ópticas están dispuestas dentro del bloque de fibras ópticas, de tal manera que los extremos opuestos de las fibras ópticas formen dos redes bidimensionales en los extremos opuestos del bloque de fibras ópticas, y en el que cada fibra óptica está fabricada a partir de vidrio y presenta una vaina que rodea el núcleo presentando el núcleo de cada fibra al menos un 35% de partículas de óxido metálico incrementadas con respecto al vidrio original para incrementar el índice de refracción de dicho núcleo;

y un medio (24; 68) de detección compuesto por una red bidimensional de píxeles para detectar la luz que se deja pasar y para obtener datos de imagen a partir de ello.

2.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que la al menos una placa (12; 62) fotoestimulable está en íntimo contacto con el medio (22; 40; 41; 64) de filtrado

3.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que la al menos una placa (12) fotoestimulable comprende:

un sustrato (14) que presenta dos superficies (14a, 14b) opuestas y que es transparente a la luz emitida en el primer intervalo de longitudes de onda, y

una capa (16) luminiscente que presenta dos superficies (16a, 16b) opuestas y que está dispuesta mediante una primera superficie sobre una de las dos superficies opuestas del sustrato transparente, estando la segunda superficie opuesta de la capa luminiscente enfrente del medio de filtrado.

4.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que la al menos una placa (12; 62) fotoestimulable está dispuesta entre el medio (20) de iluminación y el medio (22; 40; 41; 64) de filtrado.

5.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que cada fibra óptica está fabricada a partir de vidrio ZB2.

6.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que cada fibra óptica del bloque de fibras ópticas (30; 42; 43; 49; 66) presenta un núcleo con un índice de refracción de aproximadamente 1,8 y una vaina rodeada por el núcleo, presentando la vaina un índice de refracción de aproximadamente 1,5.

7.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que el bloque de fibras ópticas (30) presenta dos superficies opuestas y en el que un filtro (32) delgado multicapa está dispuesto sobre una de las dos superficies opuestas del bloque de fibras ópticas (30) enfrente de la segunda de las dos superficies opuestas de la al menos una placa (12) fotoestimulable, impidiendo el filtro (32) delgado multicapa que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de onda y permitiendo que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda, guiando el bloque de fibras ópticas (30) la luz emitida que se deja pasar en el segundo intervalo de longitudes de onda.

8.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 7, en el que el bloque de fibras ópticas (30) presenta una abertura numérica que limita la incidencia de la luz que se deja pasar por el filtro delgado (32) multicapa.

9.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el bloque de fibras ópticas (30; 42; 43; 49; 66) presenta un grosor comprendido entre 1 mm y varios centímetros.

10.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que el bloque de fibras ópticas (42; 43; 49; 66) presenta dos superficies opuestas y en el que dos filtros (44, 46; 45, 47; 70, 72) delgados multicapa está cada uno respectivamente dispuesto sobre una de las dos superficies opuestas del bloque de fibras ópticas (42, 43; 49; 66), impidiendo los filtros delgados multicapa que pase la luz difundida en el primer intervalo de longitudes de

onda y permitiendo que pase la luz emitida en el segundo intervalo de longitudes de onda, guiando la luz el bloque de fibras ópticas (42; 43; 49; 66).

5 11.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 10, en el que cada uno de los filtros (44, 46; 45, 47; 70, 72) delgados multicapa incluye varias capas superpuestas presentando cada una un índice de refracción diferente.

12.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que la luz emitida en un primer intervalo de longitudes de onda es de color rojo y la luz emitida en un segundo intervalo de longitudes de onda es de color azul.

10 13.- El dispositivo de lectura de placa fotoestimulable de la reivindicación 1, en el que el bloque de fibras ópticas (43; 66) está ahúsado.

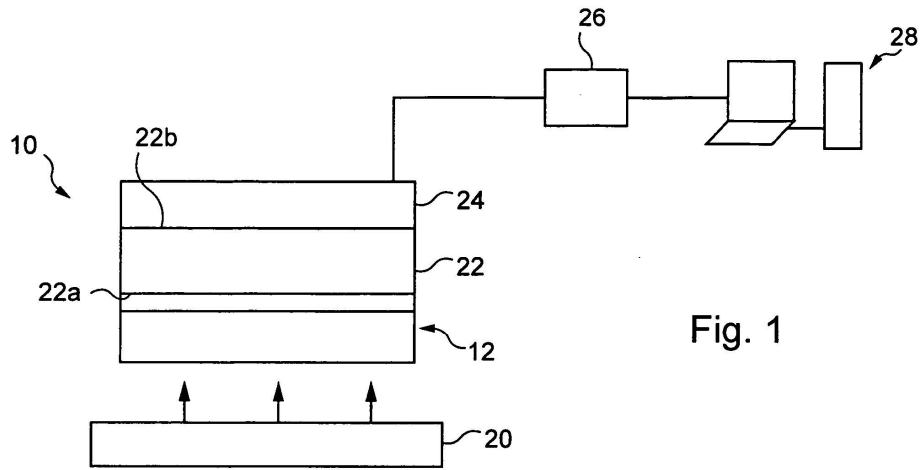


Fig. 1

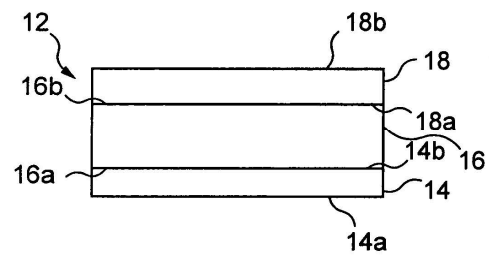


Fig. 2

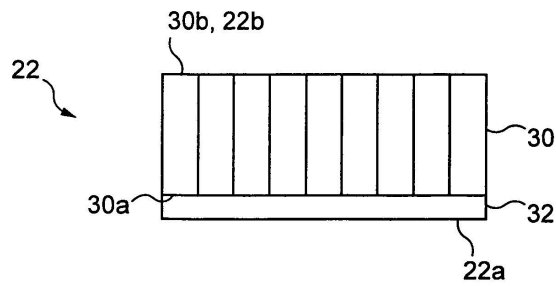


Fig. 3

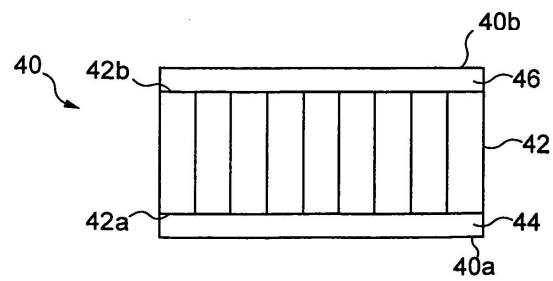
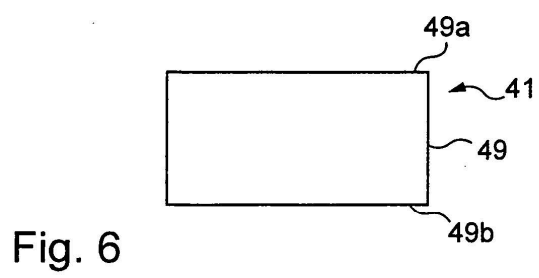
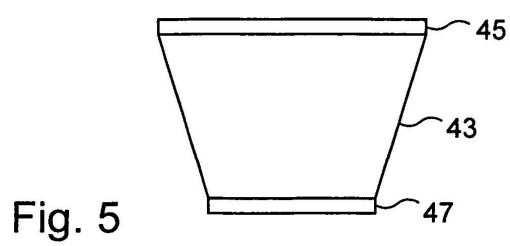


Fig. 4



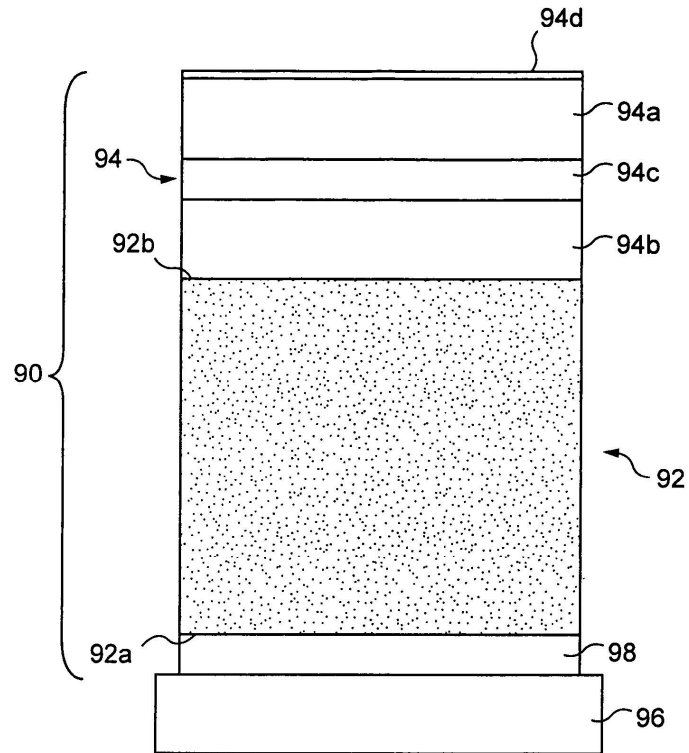


Fig. 7

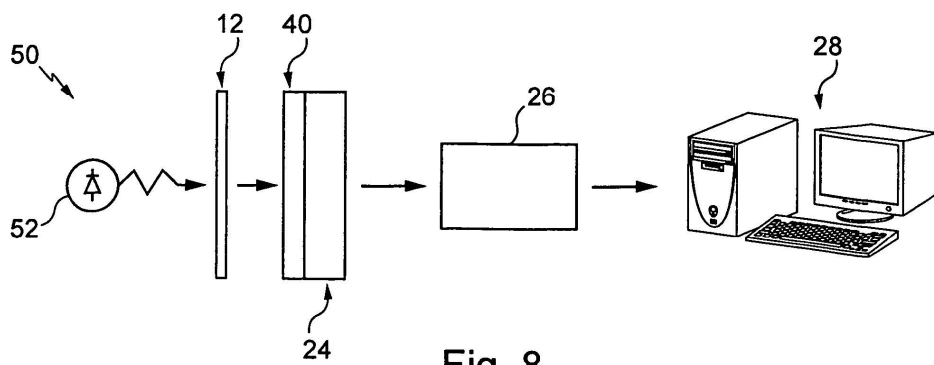


Fig. 8

