



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 181**

51 Int. Cl.:
G01J 3/04 (2006.01)
G01J 3/51 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04022758 .9**
86 Fecha de presentación : **24.09.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1548414**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54 Título: **Espectrofotómetro con filtros ópticos y obturadores electrostáticos.**

30 Prioridad: **23.12.2003 IT TO03A1034**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es: **C.R.F. Società Consortile per Azioni
Strada Torino, 50
10043 Orbassano, Torino, IT**

72 Inventor/es: **Pizzi, Marco**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 277 181 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

Espectrofotómetro con filtros ópticos y obturadores electrostáticos.

La presente invención se refiere a espectrofotómetros.

El documento EP 1 243 902 A1 a nombre del presente solicitante ilustra un espectrofotómetro que comprende:

- una fuente de luz;
- unos medios de separación para separar el haz de luz proveniente de la fuente en varios componentes que se corresponden con distintas longitudes de onda;
- unos medios de selección para seleccionar uno o más de los componentes del haz de luz que se generan mediante dichos medios de separación; y
- unos medios de detección para recibir el componente seleccionado por dichos medios de selección y para emitir señales eléctricas en la salida que indican la longitud de onda de la radiación recibida.

El espectrofotómetro conocido a partir de dicho documento utiliza un elemento separador de cualquier tipo conocido (por ejemplo un prisma o una rejilla) para separar el haz de luz en la salida de la fuente en sus componentes que se corresponden con diferentes longitudes de onda. La selección de uno o más de los componentes del haz de luz que se han separado por medio de dicho elemento separador se lleva a cabo por medio de una disposición alineada o una disposición en matriz de microobturadores electrostáticos. La radiación seleccionada por medio de los microobturadores electrostáticos se realiza para converger en medios de detección formados por un detector único, por ejemplo un único fotodiodo, de manera que se eviten los costes elevados y las complicaciones de las soluciones conocidas, que conciben unos medios de detección formados por una matriz de fotodiodos.

El objetivo de la presente invención es proponer una solución alternativa a la solución conocida descrita anteriormente, que estará caracterizada por la sencillez en su construcción, unos costes de producción bajos, así como unas dimensiones extremadamente pequeñas, con la intención de favorecer su utilización, por ejemplo, en aplicaciones tales como la detección de la composición de gases de escape del motor de un vehículo automóvil por medio de un espectrofotómetro provisto a bordo de dicho vehículo.

Se conoce un espectrofotómetro según el preámbulo de la reivindicación 1, a partir de la patente US-B1-6 191 860.

En la reivindicación 1 se define un espectrofotómetro según la presente invención.

Según otra característica preferida de la invención, los medios de selección mencionados anteriormente comprenden una pluralidad de microobturadores que se pueden accionar independientemente el uno del otro.

Cada uno de dichos microfiltros está asociado a un microobturador respectivo, de manera que se obtenga un conjunto extremadamente compacto, capaz de seleccionar las longitudes de onda que se deseen sin la necesidad de elementos adicionales para dividir el haz

en sus componentes, como en el caso de la solución conocida. En un ejemplo de forma de realización, los microfiltros ópticos mencionados anteriormente son del tipo de interferencia.

Están previstos unos medios de control electrónico para recibir y procesar las señales en la salida desde los medios de detección y para controlar el suministro de potencia eléctrica a los microobturadores electrostáticos individuales, con la intención de seleccionar las longitudes de onda que se deseen en cada momento.

De acuerdo con otra característica importante de la invención, están previstos unos medios para conducir la radiación que sale de los filtros ópticos seleccionados por medio de los microobturadores en la dirección de los medios de detección. Dichos medios de guiado están formados, en un primer ejemplo de forma de realización, por una serie de fibras ópticas que se extienden desde las salidas de los microfiltros hasta los medios de detección mencionados anteriormente. Obviamente, se prevén elementos de acoplamiento, de cualquier tipo conocido, entre los extremos de las fibras ópticas y los microfiltros ópticos, por una parte, y entre los extremos de las fibras ópticas y los medios de detección, por otra.

En una forma de realización alternativa, los medios mencionados anteriormente para guiar la radiación desde los filtros seleccionados hasta los medios de detección están formados por un elemento para guiar la luz que aprovecha el fenómeno de la reflexión interna total (T.I.R.). La propia subcapa podría funcionar como una guía de luz si se depositase una capa dieléctrica con un índice de refracción adecuado en la cara opuesta a la de los microobturadores.

Otro objetivo de la invención es un procedimiento para controlar el espectrofotómetro descrito anteriormente. Según la invención, entre la selección de dos microfiltros diferentes realizada por medio de los microobturadores, se introduce una fase oscura, en la que se cierra la totalidad de dichos microobturadores. De forma alternativa, se puede abrir y cerrar uno y el mismo microobturador una pluralidad de veces antes de pasar al siguiente. De este modo, no resulta necesario utilizar un interruptor periódico, tal como se requiere en las soluciones conocidas que utilizan ciertos tipos de detectores.

A partir de la descripción siguiente se pondrán de manifiesto otras características y ventajas de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, que se proporcionan meramente a título de ejemplo no limitativo, y en los que:

- la Figura 1 es una vista esquemática de un espectrofotómetro según la técnica conocida ilustrado en el documento EP 1 243 902 A1;

- la Figura 2 es una vista en sección transversal parcial de un detalle de una forma de realización del espectrofotómetro conocido;

- la Figura 3 ilustra una variante conocida del espectrofotómetro de la Figura 2;

- la Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de una primera forma de realización de espectrofotómetro según la invención; y

- la figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de una segunda forma de realización del espectrofotómetro según la invención.

Haciendo referencia a la Figura 1, el número de referencia 1 designa, en general, un espectrofotómetro

del tipo que se ilustra en el documento EP 1 243 902 A1. Dicho espectrofotómetro 1 comprende una fuente de luz 2, y un elemento separador 3 de cualquier tipo, concebido para separar el haz de luz que sale de la fuente 2 en sus componentes que se corresponden con las diferentes longitudes de onda. Corriente abajo del dispositivo separador 3, se prevé un dispositivo microobturador electrostático 4 que se ilustra en detalle a continuación. Dicho dispositivo está concebido para seleccionar una única longitud de onda en el haz que se emite desde el elemento separador 3. A continuación, la radiación emitida converge mediante un elemento óptico 5 sobre un detector único 6, de cualquier tipo conocido, por ejemplo un detector piroeléctrico o un fotodiodo, concebido para emitir en la salida una señal eléctrica que es una función de la energía luminosa recibida.

La Figura 2 ilustra una forma de realización del dispositivo microobturador electrostático 4. Según dicha forma de realización, se proporciona una disposición alineada de microobturadores de pétalo móvil 7 dispuestos sobre un sustrato 8, por ejemplo formada por un material transparente, como germanio, silicón, cuarzo o vidrio, provisto de un grosor de unos pocos milímetros o centímetros. Sobre el sustrato 8 se aplica una película 9 realizada en material conductor transparente, por ejemplo óxido de indio-estaño (ITO), que presenta un grosor de unas pocas decenas o centenas de nanómetros y se obtiene, por ejemplo, por evaporación, recubrimiento por rotación, impresión mediante serigrafía o inmersión. La película 9 constituye un primer electrodo del dispositivo, que es común a todos los microobturadores. Está recubierta con una capa de material aislante transparente 10 que presenta un grosor, por ejemplo, del orden de unos pocos micrómetros, obtenida con técnicas similares a las utilizadas para la película 9. La capa 10 puede estar formada por un material dieléctrico, preferentemente óxido de tántalo (Ta_2O_5), o por un material ferroeléctrico, por ejemplo circonio titanato de plomo (PZT) o similar (por ejemplo, lantano). Sobre la capa dieléctrica 10, en un plano ortogonal con respecto a la dirección del haz de luz, se dispone una serie alineada o una disposición de matriz de pétalos móviles 11, cada uno de ellos formado, por ejemplo, por una película dieléctrica, en los que se aplica una capa metalizada 12 que funciona como un segundo electrodo. Cada uno de dichos pétalos 11 tiene un extremo fijado a la capa 10 y, en su condición no deformada, adopta una configuración enrollada, de manera que permita el paso de luz a través de la parte del sustrato 8 respectiva. El dispositivo comprende unos medios de suministro de energía eléctrica para aplicar una diferencia de potencial entre el primer electrodo 9 y el segundo electrodo 12 de un pétalo 11 seleccionado. Después de la aplicación del voltaje, el pétalo se extiende sobre la capa 10 adhiriéndose a la misma debido al efecto electrostático, y, como resultado, obstruyendo el paso de luz a través de la parte de sustrato respectiva. Controlando el suministro de potencia eléctrica a los microobturadores electrostáticos 7 se puede seleccionar una única longitud de onda deseada de la radiación que sale del elemento separador 3.

La Figura 3 ilustra una variante en la que el electrodo 9 se puede realizar en un material metálico no transparente de bajo coste, en este caso, se prevé una microventana 13 en una posición que se corresponde con cada pétalo 11. Igualmente, el sustrato 8 se pue-

de realizar con un material no transparente y provisto de una abertura 14 en una posición correspondiente a cada pétalo. Finalmente, también la capa aislante 10 presenta preferentemente un orificio 15 enfrente a las aberturas 13, 14.

Haciendo referencia a continuación a la Figura 4, se describirá una primera forma de realización del espectrofotómetro según la invención. Una diferencia importante del espectrofotómetro según la invención comparado con el espectrofotómetro conocido ilustrado en las Figuras 1 a 3 reside en el hecho de que la separación del haz de luz que sale de la fuente 2 en sus componentes de distinta longitud de onda se obtiene utilizando una pluralidad de microfiltros ópticos, estando cada uno de los mismos concebido para permitir que pase únicamente una longitud de onda determinada de la radiación de luz. En el caso de la Figura 4, los filtros ópticos designados por el número de referencia 20 están dispuestos, de acuerdo con una disposición alineada o en matriz, en el mismo sustrato 8 del conjunto de microobturadores electrostáticos 7. La estructura de microobturadores 7 en su totalidad puede ser idéntica a la que se ilustra en la Figura 2, así como en las Figuras 4, 5, las partes que se corresponden con las ilustradas en las Figuras 1 a 3 se designan con los mismos números de referencia. Los microobturadores 7 presentan una disposición idéntica a la de los microfiltros 20 (disposición alineada o en matriz), en un plano ortogonal a la dirección del haz de luz L proveniente de la fuente (no visible en las Figuras 4 y 5). En la forma de realización ilustrada, el sustrato 8 puede estar realizado en un material no transparente, y del mismo modo, puede aplicarse a la capa del electrodo 9 y a la capa aislante 10, de manera que esta última presenta las aberturas 13, 15 y define microventanas en posiciones que se corresponden con cada microfiltro 20. Tal como ya se ha explicado, cada microfiltro 20 está dispuesto en el sustrato 8, es decir, está montado en una posición que se corresponde a una cavidad pasante realizada en el sustrato, creando así una estructura compacta extremadamente sencilla. Las salidas de los microfiltros ópticos 20 están conectadas mediante unos elementos de acoplamiento 21 de cualquier tipo conocido a los extremos respectivos de las fibras ópticas 22, cuyos extremos opuestos convergen en un elemento de acoplamiento óptico 23 que también puede ser de cualquier tipo conocido, para acoplarse con unos medios de detección 24 de cualquier tipo conocido, preferentemente formados por un único detector piroeléctrico o por un único fotodiodo, cuyas señales de salida se envían a una unidad de procesado y control 25, que también envía señales 26 para controlar el suministro de energía eléctrica a los distintos microobturadores 7, para permitir la selección de las longitudes de onda deseadas, y señales 27 a medios de visualización (que no se ilustran), para mostrar los resultados de las operaciones del proceso.

En funcionamiento, la unidad de control 25 lleva a cabo la activación de los microobturadores 7, con el fin de seleccionar cada vez las longitudes de onda deseadas. Únicamente el microobturador 7, que se encuentra cada vez en la condición abierta, permite el paso de la luz L, que se somete al filtrado por el microfiltro correspondiente 20. La fibra óptica correspondiente 22 conduce al detector 24 únicamente la radiación con la longitud de onda deseada. Las señales en la salida de los medios de detección 24 se envían

a la unidad de control 25 que visualiza los resultados obtenidos.

Tal como ya se ha mencionado anteriormente, preferentemente, entre la abertura de dos microobturadores 7 diferentes, se deja una fase oscura en la que se cierran la totalidad de los obturadores. De forma alternativa, se puede abrir y cerrar uno y el mismo microobturador 7 una pluralidad de veces antes de pasar al siguiente. De este modo, no resulta necesaria la utilización de un interruptor periódico adicional, tal como se requiere en algunos tipos de detectores conocidos.

La Figura 5 ilustra una forma de realización alternativa que difiere de la de la Figura 4 únicamente en el modo en el que se guía la radiación que sale de los microfiltros 20 al detector 24. En este caso, el sistema de fibra óptica 22 de la Figura 4 se sustituye por un único elemento 28 que constituye una guía para la luz, del tipo ya conocido, concebida para conducir el fenómeno de aprovechamiento de luz de reflexión interna total (T.I.R.). El detector 24 está dispuesto, en este caso, en un extremo de la guía óptica 28 con la consecuente reducción de las dimensiones de la totalidad del dispositivo. Con la intención de conseguir un aprovechamiento correcto del fenómeno de reflexión

interna total, se prefiere que el haz de luz L dirigido a la matriz de microobturadores presente una inclinación con respecto a la dirección ortogonal al plano de la matriz de microobturadores, tal como se ilustra en la Figura 5.

Tal como se pone de manifiesto claramente en la descripción anterior, la ventaja fundamental de la presente invención en comparación con la solución conocida descrita reside en el hecho de que se elimina completamente la necesidad de un elemento de prisma corriente arriba de la matriz de microobturadores para seccionar el haz en sus componentes, obteniéndose la selección realizada por los microobturadores ya en las longitudes de onda específicas de la radiación, gracias al uso de microfiltros, con el resultado de una estructura general del espectrofotómetro más sencilla y compacta.

Obviamente, sin perjuicio para el principio de la invención, los detalles de construcción, así como las formas de realización pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado en la presente memoria meramente a título de ejemplo, sin apartarse por ello del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Espectrofotómetro que comprende:

- una fuente de luz (2);
- unos medios de separación (20) para separar el haz de luz proveniente de la fuente (2) en diferentes componentes correspondientes a las distintas longitudes de onda;
- unos medios de selección (7) para seleccionar uno o más de los componentes del haz de luz que se generan por dichos medios de separación (20);
- unos medios de detección (24) para recibir el componente seleccionado por dichos medios de selección (7) y para emitir en la salida señales eléctricas que indiquen la longitud de onda de la radiación recibida;

en el que:

- dichos medios de separación están formados únicamente por una pluralidad de filtros ópticos (20) que pueden seleccionar diferentes longitudes de onda, y
- dichos medios de selección comprenden una pluralidad de microobturadores (7), que se pueden accionar de forma independiente entre sí, a los que están asociados dichos filtros ópticos (20) respectivamente,

de tal modo que el haz de luz no se separa en diferentes longitudes de onda corriente arriba de los medios de selección,

estando dicho espectrofotómetro **caracterizado** porque:

- dichos microobturadores (7) son unos microobturadores electrostáticos,
- dichos microobturadores electrostáticos (7) comprenden: un sustrato común (8); una capa conductora eléctricamente (9) que funciona como un electrodo común, aplicada en una cara del sustrato (8); una capa aislante (10) dispuesta sobre el electrodo común (9); y una pluralidad de electrodos de película fina separados (11), presentando cada uno de los mismos un extremo fijado a la capa aislante (10) y la parte restante móvil entre una condición de descanso, en la que el electrodo (11) deja libre el paso de la luz (L) a través del sustrato

(8), y una condición activada en la que es adherente al sustrato, en la que el paso de la luz queda obstruido,

- dichos filtros ópticos (20) están dispuestos en el sustrato mencionado anteriormente (8),
- dichos medios de detección consisten en un detector único formado, por ejemplo, por un detector piroeléctrico o un fotodiodo,
- y porque están previstos unos medios para guiar la radiación separada por dichos microfiltros (20) hacia dicho único detector (24).

2. Espectrofotómetro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de guiado están formados por una serie de fibras ópticas (22) que se extienden desde las salidas de los filtros ópticos (20) hasta los medios de detección (23) mencionados anteriormente.

3. Espectrofotómetro según la reivindicación 2, **caracterizado** porque en los extremos de cada fibra óptica (22) se proporcionan unos medios de acoplamiento óptico (21, 23) para acoplarse, respectivamente, con un filtro óptico (20) y con los medios de detección (24) mencionados anteriormente.

4. Espectrofotómetro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de guiado están formados por un elemento para guiar la luz (28) que aprovecha el fenómeno de reflexión interna total (T.I.R.).

5. Espectrofotómetro según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dichos medios para guiar la luz (28) adoptan la forma de una placa dispuesta paralela y adyacente a la disposición de los filtros ópticos (20) mencionados anteriormente, estando dispuestos los medios de detección (24) en un extremo de dicha placa (28).

6. Espectrofotómetro según cada una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los filtros ópticos (20) son del tipo de interferencia.

7. Espectrofotómetro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque está prevista una unidad de control electrónico (25) para recibir y procesar las señales en la salida de dichos medios de detección (24), para emitir en la salida unas señales (27) a unos medios para visualizar los resultados de la operación de procesado, y unas señales de control (26) para controlar el suministro eléctrico a los microobturadores electrostáticos (7).

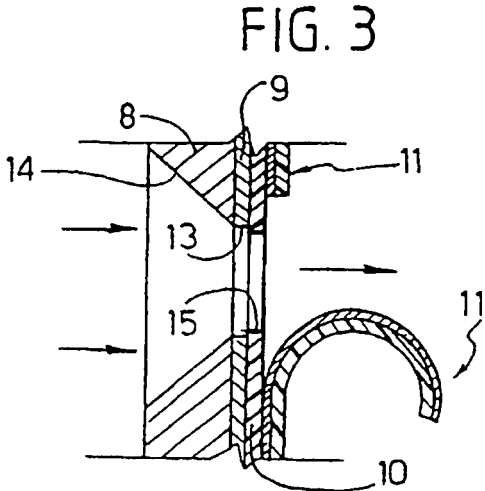
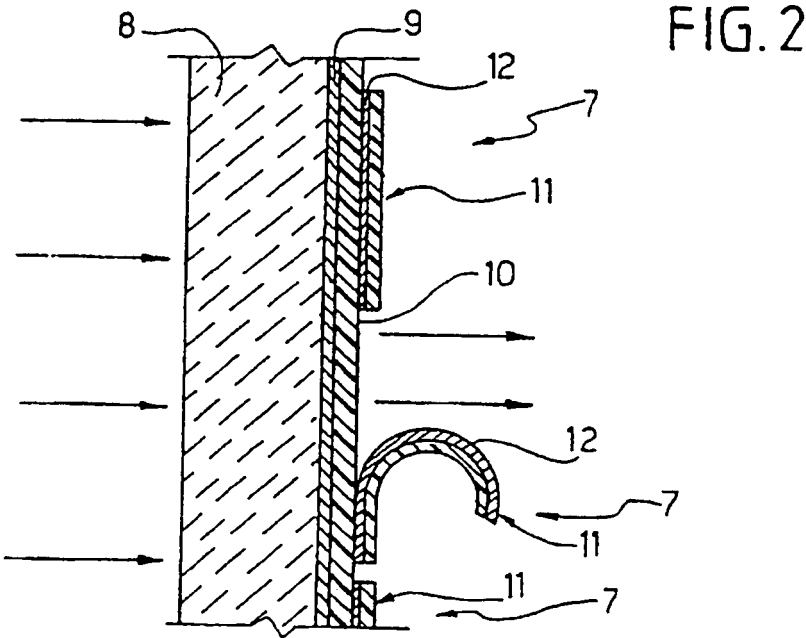
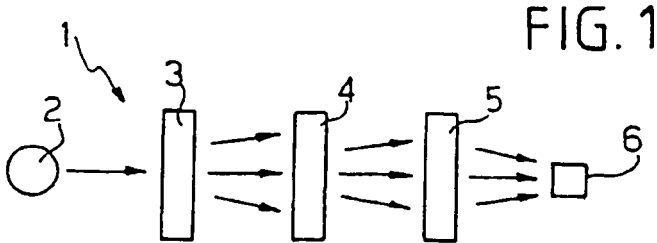


FIG. 4

