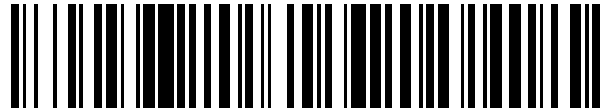


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 542**

51 Int. Cl.:

**G01J 3/18** (2006.01)

**G01J 3/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2012 E 12708545 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2825857**

54 Título: **Espectrómetro de dispersión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.03.2016**

73 Titular/es:

**FOSS ANALYTICAL AB (100.0%)  
c/o FOSS A/S, Foss Allé 1  
3400 Hillerød, DK**

72 Inventor/es:

**WIHLBORG, NILS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 564 542 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

## Espectrómetro de dispersión

La presente invención se refiere a un espectrómetro de dispersión y en particular a un espectrómetro que tiene una serie dirigible de elementos de detección.

5 Los espectrómetros de dispersión son bien conocidos en la técnica y típicamente se emplean en la investigación de propiedades de materiales mediante el control de variaciones de intensidad dependientes de la longitud de onda de energía radiante después de interacción con el material. Estos espectrómetros generalmente comprenden un elemento dispersivo de la longitud de onda localizado en el paso de la energía entrante y un detector dispuesto para detectar la energía radiante entrante dispersada por el elemento dispersivo. Se pueden encontrar ejemplos de  
10 estos espectrómetros en los documentos EP0121714, EP1882916 y JP01250737.

Dependiendo de la aplicación prevista del espectrómetro, la energía radiante entrante consistirá en parte o la totalidad de la porción entera del espectro electromagnético desde el infrarrojo al ultravioleta, incluidos ambos, y la energía radiante se usará en este documento como que se refiere a aquella en que consiste.

El elemento dispersivo típicamente es una rejilla que puede ser en sí de transmisión o de reflexión.

15 El detector puede ser cualquier detector de luz sensible conocido para ser empleado en tales espectrómetros y puede ser, por ejemplo, un tubo fotomultiplicador, un dispositivo semiconductor fotosensible, una serie dirigible de elementos de detección tal como de fotodiodo, por ejemplo un elemento CMOS o NMOS, o un dispositivo acoplado de carga. Un rasgo común de todos estos detectores es que tienen parámetros operativos (tiempo de integración y/o ganancia de sensibilidad) que son ajustables para cambiar las características de carga de la señal de salida  
20 que se genera en respuesta a la energía radiante detectada.

Los parámetros operativos mencionados necesitan con frecuencia ser ajustados durante la operación del espectrómetro para corregir los cambios de intensidad de la radiación entrante debidos a variaciones en el material que se está investigando usando el espectrómetro. Sea manual o automáticamente, el procedimiento de ajuste conocido generalmente sigue un algoritmo de recurso por el que se varía en etapas el parámetro que se está  
25 ajustando en una cantidad conocida, una medida hecha en el material, la señal en el detector controlado y se decide si continuar o no el ajuste sobre la base de la señal. Esto se puede repetir muchas veces hasta que se obtiene una característica de señal deseada (típicamente la señal para la relación de ruido 'S/N').

Un problema con este procedimiento de ajuste conocido es que durante el procedimiento de ajuste no se pueden realizar investigaciones. Esto es un problema particular cuando el material que se está investigando se mueve, debiendo pararse el movimiento o no se investigarán cantidades de material, a menudo cantidades sustanciales. Un problema adicional con este enfoque de "ensayo y error" es que el detector puede quedar inadvertidamente saturado, lo que da por resultado que sea necesario un cierto tiempo de recuperación con el fin de que el detector vuelva a estar en estado "utilizable" antes de poder continuar al procedimiento de ajuste. Este es un problema particular en detectores de tipo de serie dirigible en los que se produce floración cuando la carga en un pixel de la serie excede del nivel de saturación y la carga empieza a llenar pixeles adyacentes. Otro problema se presenta  
35 cuando la intensidad de la energía radiante entrante es relativamente baja, y la intensidad de la energía dispersa es, correspondientemente, incluso menor, lo que conduce a la necesidad de tiempos de integración más largos y, por tanto, mayores tardanzas al hacer investigaciones.

El objetivo de la presente invención es mitigar al menos los problemas mencionados.

40 Consecuentemente, se proporciona un espectrofotómetro de dispersión que comprende un elemento dispersivo de longitud de onda localizado dentro de un paso de energía radiante entrante; un primer detector dispuesto para detectar radiación entrante dispersada por el elemento dispersivo y un segundo detector configurado para registrar al menos una porción de la radiación entrante sin dispersión y está configurado para generar una señal dependiente de la intensidad registrada que se usa en el espectrómetro para ajustar uno o varios parámetros operativos del primer detector. De esta manera, el primer detector no se usa en el procedimiento de ajuste y, por  
45 ello, se reduce significativamente, incluso se elimina, la posibilidad de saturar el primer detector durante el procedimiento. Además, dado que un segundo detector detecta energía radiante antes que su dispersión y propagación de avance al primer detector, el primer detector se ajusta en "tiempo sustancialmente real", reduciéndose así el tiempo en que el espectrómetro no está disponible para hacer mediciones durante su funcionamiento. Adicionalmente, la medida antes de la dispersión proporciona una intensidad sustancialmente mayor de energía radiante en el segundo detector que en el primero, mejorando la sensibilidad y velocidad de estas medidas de control en comparación con las medidas post-dispersión empleadas en los espectrómetros  
50

conocidos.

Estas y otras ventajas de la presente invención serán evidentes al considerar la descripción siguiente de una realización ejemplar que se hace en conexión con los dibujos de las figuras siguientes, de las que:

5 La Figura 1 muestra una representación esquemática parcial de un espectrofotómetro de acuerdo con la presente invención.

En cuanto a la Figura 1, se muestran elementos de un espectrómetro de dispersión 2 que son importantes para comprender la invención. Se proporciona una caja 4 que tiene una abertura de entrada 6 y una abertura de salida 8. En la presente realización, la abertura de entrada está provista de un acoplamiento 10 (ilustrado como acoplamiento roscado) para conectar la abertura de entrada 6 a óptica de fibra (no representada) para suministrar energía radiante en la abertura de entrada.

En el paso (ilustrado por la línea en flecha 14) de energía radiante entrante a través de la caja 4 se ha dispuesto un elemento dispersivo, aquí en forma de una rejilla de transmisión fija 12. A la abertura 8 está acoplado un primer detector con el fin de detectar energía radiante de entrada después de la dispersión dependiente de la longitud de onda realizada por la rejilla 12. Se ha dispuesto un segundo detector 18 para registrar la intensidad de la energía radiante que llega antes de la dispersión y para generar una señal de salida que representa esta intensidad. En la presente realización, el segundo detector está situado dentro de la caja 4 para registrar la energía radiante entrante que se refleja en la rejilla 12. Se apreciará que de acuerdo con las bien conocidas ecuaciones de Fresnell, las cantidades relativas de energía reflejada y transmitida en la rejilla 12 permanecerán efectivamente constantes con cambio en la longitud de onda para una geometría fija. En la presente realización, en la que la rejilla 12 está formada sobre un sustrato de vidrio y está dispuesta en un ángulo de 45° con el paso de radiación incidente 14 desde la abertura de entrada 6, la porción reflejada será en torno al 10% de la energía radiante de entrada. En una ordenación alternativa (ilustrada por la de construcción discontinua de la Fig. 1), el segundo detector 18 puede estar colocado para controlar la señal de difracción de orden cero (esto es, la energía radiante no dispersada) de la rejilla 12.

25 En la presente realización y sólo a modo de ejemplo, se considera que el espectrómetro 2 se usa en el control de radiación entrante próxima al infrarrojo. El primer detector 16 es una serie dirigible, aquí una serie lineal individualmente dirigible de elementos detectores NMOS 16a...16n. Cada elemento o pixel de la serie se puede considerar que es capaz de sostener una carga cuyo tamaño depende de la intensidad de la radiación incidente y del tiempo durante el cual se puede formar la carga antes de que se descargue el condensador. Este tiempo se puede considerar un "tiempo de integración" del primer detector 16. En la presente configuración del espectrómetro 2, cada elemento de la serie 16a...n está expuesto a una banda de longitud de onda estrecha diferente de la energía radiante entrante cuya longitud de onda ha sido dispersada por el elemento 12.

35 El segundo detector es un detector de IR, tal como un detector de silicio, que está configurado para generar una señal de salida proporcional a la intensidad de energía radiante registrada, en este ejemplo una señal que tiene una frecuencia que es linealmente proporcional a la radiancia. Se apreciará sin embargo que la selección de los detectores primero y segundo dependa del uso previsto del espectrómetro.

Figura un control 20 como elemento del espectrómetro 2 en conexión operativa con el primer detector 16 y el segundo detector 18 para recibir el input del segundo detector 18 y para generar una salida como respuesta a este input para controlar la operación del primer detector 16, particularmente el control de los parámetros operativos asociados con el primer detector 16 y en la presente realización el control del tiempo de integración de la serie del detector 16a...n. Se apreciará que se puedan configurar otras realizaciones con un control 20 adaptado para controlar la ganancia de un detector 16 sobre la base del input recibido del segundo detector 18 además o como alternativa al tiempo de integración.

45 El control 20 en la presente invención comprende una porción 22 de procesamiento de datos y una porción de memoria 24 que es accesible por la porción 22 de procesamiento de datos y que tiene un algoritmo para unir la intensidad de la energía radiante registrada por el segundo detector 18 con un valor deseado dependiente de la intensidad de un parámetro operativo del primer detector 16. Este algoritmo puede representar, por ejemplo, una ecuación matemática que une los dos o puede representar un algoritmo para datos "de orientación" mantenidos en la porción de memoria 24 que representa valores deseados indexados frente a valores de intensidad. En la presente invención, del algoritmo representa una ecuación que une la intensidad a un tiempo de integración deseado en una relación lineal inversa (cuanto mayor es la intensidad registrada en el segundo detector 16, menor es el tiempo de integración).

La porción 22 de procesamiento de datos está adaptada para recibir la salida del segundo detector 18 y extraer de éste un valor representativo de la intensidad de energía radiante registrada por el detector 18. En la presente

5 realización, éste puede ser un valor indicativo de la frecuencia de la señal del detector 18. La porción 22 de procesamiento de datos opera luego para aplicar el algoritmo almacenado en la porción de memoria 24 al valor extractado con el fin de determinar un tiempo de integración deseado para el primer detector 16 que luego se emplea en el control del primer detector 16. En la presente realización, periódicamente se genera una señal de control por el control 20 que es input para el primer detector 16 que a su vez responde iniciando una descarga (o vaciando) de cada elemento de pixel de la serie 16a...n. Fijándose el período de generación para corresponder al tiempo de integración deseado según se determina en la porción de procesamiento 22 como se ha descrito antes.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un espectrómetro de dispersión (2) que comprende un elemento dispersivo de longitud de onda (12) localizado dentro de un paso (14) de energía radiante entrante, y un primer detector (16) dispuesto para determinar energía radiante que entra dispersada por el elemento dispersivo (12), caracterizado porque el espectrómetro (2) comprende además un segundo detector (18) dispuesto para registrar la intensidad de al menos una porción de la radiación que entra sin dispersión y configurado para generar una señal representativa de la intensidad registrada y porque el primer detector (16) está adaptado para tener parámetros operativos variados en respuesta a la señal.
- 10 2. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer detector (16) está adaptado para tener variados uno o ambos de un tiempo de integración o una ganancia de sensibilidad del detector como los parámetros operativos.
3. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 2, caracterizado porque el primer detector (16) comprende un dispositivo de diodo (16a...n) adaptado para tener variado el tiempo de integración de los elementos de diodo (16a...n).
- 15 4. Un espectrómetro de dispersión (3) según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer detector (16) comprende un dispositivo de diodo NMOS.
5. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento dispersivo (12) es un rejilla de difracción por transmisión y porque el segundo detector (18) está configurado para registrar una porción de la energía radiante que entra reflejada por el elemento dispersivo (12).
- 20 6. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento dispersivo (12) es un rejilla de difracción por transmisión y porque el segundo detector (18) está configurado para registrar una porción de la intensidad de difracción de orden cero de energía radiante que entra.
- 25 7. Un espectrómetro de dispersión (2) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque además comprende un control (20) adaptado para recibir la señal del segundo detector (18) y que tiene un almacenamiento electrónico (24) que mantiene un algoritmo para unir una intensidad registrada por el segundo detector (18) con un valor deseado dependiente de la intensidad de al menos un parámetro operativo; y un procesador de datos (20) adaptado para aplicar el algoritmo a la señal recibida para determinar el valor deseado y generar a partir de él una señal de control para que el primer detector (16) varíe el parámetro operativo relevante al valor deseado.
- 30 8. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 7, caracterizado porque el algoritmo mantenido en el almacenamiento electrónico (24) une la intensidad con un tiempo de integración deseado.
9. Un espectrómetro de dispersión (2) según la reivindicación 7, caracterizado porque el algoritmo mantenido en el almacenamiento electrónico (24) une la intensidad con una ganancia deseada.

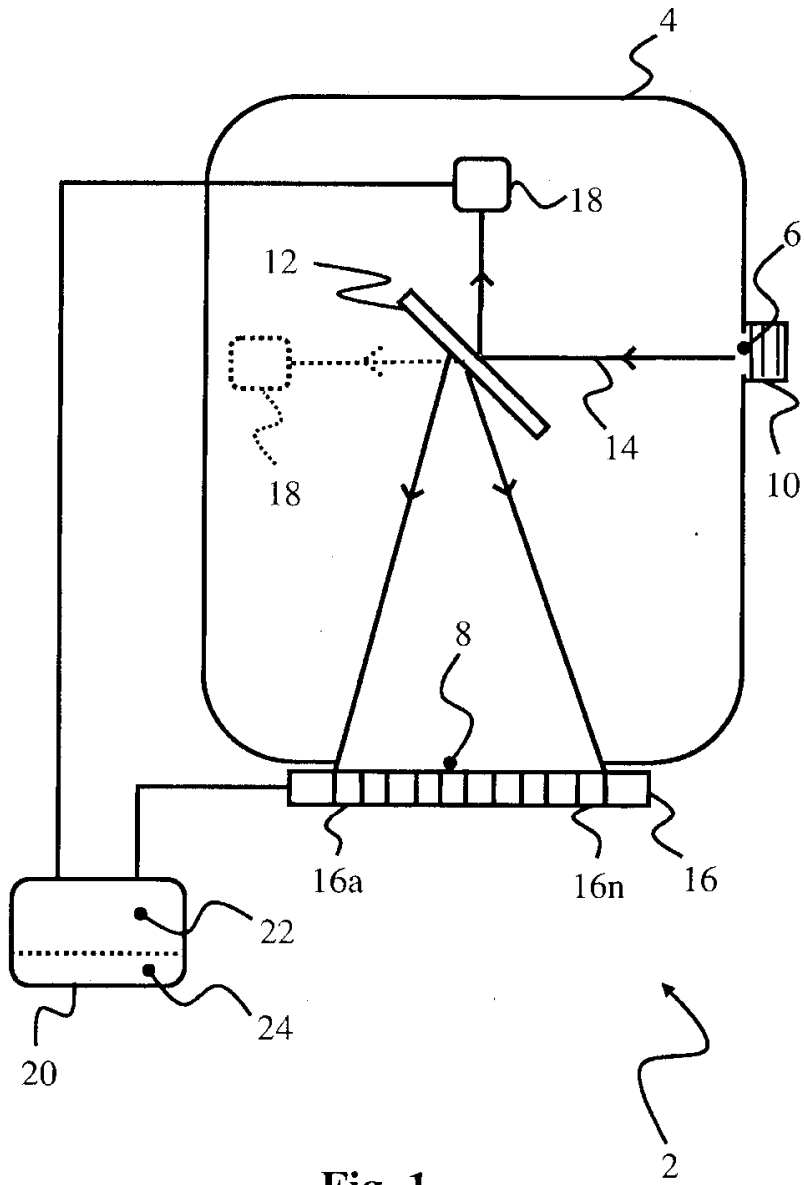


Fig. 1