

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 295**

51 Int. Cl.:

G01N 21/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2011 PCT/JP2011/069836**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2012 WO12073567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2011 E 11844471 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2647980**

54 Título: **Dispositivo de medición de rendimiento cuántico**

30 Prioridad:

29.11.2010 JP 2010264831

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

03.05.2018

73 Titular/es:

**HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (100.0%)
1126-1, Ichino-cho Higashi-ku
Hamamatsu-shi, Shizuoka 435-8558, JP**

72 Inventor/es:

IGUCHI, KAZUYA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 666 295 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 medición de rendimiento cuántico

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición de rendimiento cuántico para medir un rendimiento cuántico de un material de emisión de luz y similares mediante el uso de una esfera de integración.

10 **Antecedentes de la técnica**

Como dispositivo de medición de rendimiento cuántico convencional se conoce una técnica que irradia una muestra tal como un material de emisión de luz con la luz de bombeo, emplea una esfera de integración para provocar en su interior múltiples reflexiones de una fluorescencia emitida desde la muestra, y detecta por tanto la luz reflejada, a fin de medir un rendimiento cuántico (relación del "número de fotones de la fluorescencia emitida del material de emisión de luz" con respecto al "número de fotones de la luz de bombeo absorbida por el material de emisión de luz") de la muestra (véase, por ejemplo, las Bibliografías de Patentes 1 a 3).

20 Cuando la muestra se absorbe ópticamente con respecto al componente fluorescente en una técnica de este tipo, hay un caso en el que una parte de la fluorescencia se absorbe por la muestra (fenómeno que será referido en adelante como "reabsorción"). En tal caso, el número de fotones se calculará menor que el número verdadero (es decir, el número de fotones de la fluorescencia realmente emitida del material de emisión de luz). Por lo tanto, se ha propuesto utilizar un fluorómetro por separado para medir la intensidad de una fluorescencia emitida desde la muestra en un estado sin generar reabsorción y corregir de acuerdo con la misma el número de fotones de la antigua fluorescencia, a fin de determinar el rendimiento cuántico (véase, por ejemplo, la Bibliografía sin patentar 1).

Lista de citas

Bibliografía de Patente

- 30 Bibliografía de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública nº. 2007-086031
- Bibliografía de Patente 2: solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº. 2009-074.866
- 35 Bibliografía de Patente 3: solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº. 2010-151632

Bibliografía sin patentar

- 40 La bibliografía sin patentar 1: Christian Wurth y 7 otros, " Evaluation of a Commercial Integrating Sphere Setup for the Determination of Absolute Photoluminescence Quantum Yields of Dilute Dye Solutions," ESPECTROSCOPIA PLICADA, (EE.UU.) Volumen 64, 7 de noviembre de 2010, pp. 733-741.

Sumario de la invención

45 Problema técnico

Como se ha mencionado anteriormente, se requieren operaciones engorrosas como el uso de un fluorómetro por separado de un dispositivo equipado con una esfera de integración para medir con precisión el rendimiento cuántico de la muestra mediante el uso de la esfera de integración.

50 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de medición de rendimiento cuántico que pueda medir el rendimiento cuántico de la muestra con precisión y eficacia.

55 Solución al problema

El dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con un aspecto de la presente invención es un dispositivo de medición de rendimiento cuántico para medir un rendimiento cuántico de una muestra mediante la irradiación de un recipiente de muestras de una célula de muestra para contener la muestra con la luz de bombeo y detectar de luz que se va a medir emitida desde al menos uno del recipiente de muestras y la muestra, comprendiendo el dispositivo una caja oscura para disponer en su interior el recipiente de muestras; una unidad de generación de luz, que tiene una parte de salida de luz conectada a la caja oscura, para la generación de la luz de bombeo; una unidad de detección de luz, que tiene una parte de entrada de luz conectada a la caja oscura, para detectar la luz que se desea medir; una esfera de integración, dispuesta dentro de la caja oscura, que tiene una abertura de entrada de luz para la entrada de la luz de bombeo y una abertura de salida de luz para la salida de la luz a medir; y un mecanismo de movimiento para mover la esfera de integración de manera que el recipiente de muestras alcanza cada uno de un primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración y un

segundo estado en que está situado fuera de la esfera de integración, y haciendo que la abertura de entrada de luz se oponga a la parte de salida de luz y haciendo que la abertura de salida de luz se oponga a la parte de entrada de luz, en el primer estado.

5 En este dispositivo de medición de rendimiento cuántico, el mecanismo de movimiento mueve la esfera de integración dentro de la caja oscura de tal manera que el recipiente de muestras de la célula de muestra alcanza cada uno del primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración y el segundo estado en que está situado fuera de la esfera de integración. Esto hace que sea posible detectar un espectro de una fluorescencia (componente fluorescente (el mismo en lo sucesivo)) directamente (sin múltiples reflexiones dentro de la esfera de integración) en el segundo estado y corregir el espectro de la fluorescencia detectada en el primer estado de acuerdo con el espectro de la fluorescencia detectada en el segundo estado. Por lo tanto, este dispositivo de medición de rendimiento cuántico puede medir el rendimiento cuántico de la muestra con precisión y eficacia.

15 El mecanismo de movimiento puede tener una plataforma que tiene la esfera de integración asegurada a la misma, una tuerca fijada a la plataforma, un eje de tornillo de alimentación en acoplamiento roscado con la tuerca, y una fuente de accionamiento para hacer girar el eje de tornillo de alimentación. Esto puede mover suavemente la esfera de integración dentro de la caja oscura.

20 Aquí, en la primera y segunda regiones que se extienden desde la abertura de entrada de luz hasta la abertura de salida de luz en la plataforma como se ve axialmente del eje de tornillo de alimentación, la tuerca se puede asegurar a la primera región que tiene una distancia menor desde abertura de entrada de luz hasta la abertura de salida de luz. Esto permite que los orificios de entrada y de salida de luz se opongan a las partes de salida y de entrada de luz, respectivamente, con una precisión favorable.

25 El mecanismo de movimiento puede tener además un manguito fijado a la plataforma y un eje de guía insertado a través del manguito. Esto puede mover la esfera de integración más suavemente dentro de la caja oscura.

30 Aquí, una mesa de muestras para soportar otra muestra se puede unir de manera separable a la esfera de integración, y el manguito se puede asegurar a la segunda región a fin de oponerse al eje de tornillo de alimentación con la abertura de entrada de luz o abertura de salida de luz interpuestas entre los mismos como se ha visto axialmente del eje de guía. Esto hace que sea más fácil tener acceso a la esfera de integración de los lados opuestos de las aberturas de entrada y de salida de luz cuando el eje de guía se opone al eje de tornillo de alimentación con las aberturas de entrada y salida de luz interpuesta entre los mismos, respectivamente, por lo que la mesa de muestras se puede unir a y separar fácilmente de la esfera de integración.

35 El dispositivo puede comprender además un detector de posición para detectar la primera posición de la esfera de integración en el primer estado y la segunda posición de la esfera de integración en el segundo estado, y el mecanismo de movimiento puede detener la esfera de integración cuando la primera o segunda posición se detecta por el detector de posición. Esto puede reproducir de forma segura cada uno del primer y segundo estados donde se encuentra el recipiente de muestras de la célula de muestra dentro y fuera de la esfera de integración, respectivamente.

45 La abertura de salida de luz puede estar provista de un primer miembro de tope para la reducción de la luz a medir, y la parte de entrada de luz puede estar provista de un segundo miembro de tope para reducir la luz a medir. Por lo tanto, proporcionar los miembros de tope en dos plataformas puede hacer que la luz que se va a medir incida en la unidad de detección de luz en un ángulo apropiado, a fin de evitar que se produzca luz parásita dentro de la unidad de detección de luz. Proporcionar la abertura de salida de luz de la esfera de integración con el primer miembro de tope puede evitar la entrada de sustancias extrañas en la esfera de integración a través de la abertura de salida de luz.

50 **Efectos ventajosos de la invención**

La presente invención puede medir el rendimiento cuántico de la muestra con precisión y eficacia.

55 **Breve descripción de los dibujos**

la Figura 1 es una vista en planta del dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la Figura 2 es una vista ampliada de la parte interior de una caja oscura de la Figura 1 y sus partes circundantes.;
 60 la Figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea III-III de la Figura 2;
 la Figura 4 es una vista en sección en un estado donde otra muestra se irradia con luz de bombeo;
 la Figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea V-V de la Figura 2;
 la Figura 6 es un conjunto de diagramas para explicar un método de medir un rendimiento cuántico utilizando el dispositivo de medición de rendimiento cuántico de la Figura 1;
 65 la Figura 7 es un conjunto de diagramas para explicar el método de medir el rendimiento cuántico utilizando el dispositivo de medición de rendimiento cuántico de la Figura 1;

la Figura 8 es un conjunto de diagramas para explicar el método de medir el rendimiento cuántico utilizando el dispositivo de medición de rendimiento cuántico de la Figura 1; y

la Figura 9 es un gráfico para explicar el método de medir el rendimiento cuántico utilizando el dispositivo de medición de rendimiento cuántico de la Figura 1.

5

Descripción de las realizaciones

A continuación, se explicarán las realizaciones preferidas de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos. En los dibujos, las partes iguales o equivalentes se designan con los mismos signos omitiendo sus descripciones solapantes.

10

La Figura 1 es una vista en planta del dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con una realización de la presente invención, mientras que la Figura 2 es una vista ampliada de la parte interior de una caja oscura de la Figura 1 y sus partes circundantes. Como muestran las Figura 1 y 2 ilustran, el dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1 es un dispositivo para medir un rendimiento cuántico (rendimiento cuántico de emisión de luz, rendimiento cuántico fluorescente, rendimiento cuántico de fosforescencia, o similares) de una muestra S mediante la irradiación de un recipiente de muestras 3 de una célula de muestra 2 para contener la muestra S con la luz de bombeo L1 y detectar la luz que se va a medir L2 emitida desde al menos uno de la muestra S y del recipiente de muestras 3. Un ejemplo de la muestra S es uno en el que se disuelve un material de emisión de luz o similar utilizado para un dispositivo emisor de luz tal como aquél EL orgánico que se disuelve en un disolvente predeterminado. La célula de muestra 2 se fabrica de sílice sintética, por ejemplo, mientras que el recipiente de muestras 3 es un envase prismático cuadrangular, por ejemplo.

15

20

El dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1 está equipado con una caja oscura 5 para disponer en su interior el recipiente de muestras 3. La caja oscura 5 es una caja en forma de paralelepípedo rectangular fabricado de un metal y bloquea la luz que entra desde el exterior. La caja oscura 5 tiene una superficie interior 5a revestida con un material que absorbe la luz de bombeo L1 y la luz que se va a medir L2, y así sucesivamente.

25

Una parte de salida de luz 7 de una unidad de generación de luz 6 se conecta a una pared lateral de la caja oscura 5. La unidad de generación de luz 6 es una fuente de luz de bombeo constituida por una lámpara de xenón, un espectroscopio, y similares, por ejemplo, y genera la luz de bombeo L1. La luz de bombeo L1 se colima por una lente 8 provista de la parte de salida de luz 7, a fin de entrar en la caja oscura 5.

30

Una parte de entrada de luz 11 de una unidad de detección de luz 9 se conecta a una pared trasera de la caja oscura 5. La unidad de detección de luz 9 es un detector multicanal constituido por un espectroscopio, un sensor CCD, o similares, por ejemplo, y detecta la luz que se va a medir L2. La luz que se va a medir L2 se estrecha por una abertura 12a que es una abertura de un miembro de tope (segundo miembro de tope) 12 provisto de la parte de entrada de luz 11, a fin de entrar en la unidad de detección de luz 9 a través de una hendidura 13.

35

Una esfera de integración 14 se dispone dentro de la caja oscura 5. La esfera de integración 14 tiene una superficie interior 14a revestida con un agente de reflexión altamente difusivo tal como sulfato de bario o se forma de un material tal como PTFE o Spectralon. La esfera de integración 14 se forma con una abertura de entrada de luz 15 para la entrada de la luz de bombeo L1 y una abertura de salida de luz 16 para la salida de la luz que se va a medir L2. La luz de bombeo L1 se hace converger mediante una lente 61 dentro de la caja oscura 5, a fin de entrar en la esfera de integración 14 a través de la abertura de entrada de luz 15. La luz que se va a medir L2 se estrecha por una abertura 17a que es una abertura de un miembro de tope (primer elemento de tope) 17 provisto de la abertura de salida de luz 16, de manera que se emite fuera de la esfera de integración 14.

40

45

La caja oscura anterior 5, la unidad de generación de luz 6, y la unidad de detección de luz 9 están contenidas en una carcasa 10 fabricada de un metal. El eje óptico de la luz de bombeo L1 emitida desde la parte de salida de luz 7 de la unidad de generación de luz 6 y el eje óptico de la luz que se va a medir L2 que se ha hecho incidir en la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9 son sustancialmente ortogonales entre sí dentro de un plano horizontal.

50

La Figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea III-III de la Figura 2. Como la Figura 3 ilustra, de una abertura de inserción de célula 18 para insertar a través de la misma la célula de muestra 2 se forma en la parte superior de la esfera de integración 14, mientras que una abertura 21 se forma en la pared superior de la caja oscura 5 con el fin de oponerse a la abertura de inserción de célula 18. La célula de muestra 2 tiene una tubería de ramificación 4 que se extiende desde el recipiente de muestras 3, mientras la tubería de ramificación 4 se soporta con un soporte de muestras 19 que se dispone parcialmente dentro de las aberturas 18, 21. Una parte de brida del soporte de muestra 19 se forma con un par de orificios de posicionamiento 19a, en los que un par de pasadores de posicionamiento 22 dispuestos en la pared superior de la caja oscura 5 para mantener la abertura 21 entre los mismos se proporcionan, respectivamente. Esto inclina una cara lateral 3a del recipiente de muestras 3 en un ángulo predeterminado distinto de 90° con respecto al eje óptico de la luz de bombeo L1 en un estado tal como para suprimir el ruido y evitar que la luz de bombeo L1 reflejada por la cara lateral 3a regrese a la parte de salida de luz 7. Una cubierta 23 de protección de luz se monta en la pared superior de la caja oscura 5 a fin de cubrir la tubería de

55

60

65

ramificación 4 de la célula de muestra 2, el soporte de muestra 19, y la abertura 21.

El dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1 comprende además un mecanismo de movimiento 30 para mover la esfera de integración 14 dentro de la caja oscura 5. El mecanismo de movimiento 30 mueve la esfera de integración 14, de modo que el recipiente de muestras 3 alcanza cada uno de un primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración 14 y un segundo estado en que está situado fuera de la esfera de integración 14. El mecanismo de movimiento 30 hace que la abertura de entrada de luz 15 y la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 se opongan a la parte de salida de luz 7 de la unidad de generación de luz 6 y a la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9, respectivamente, en el primer estado.

El mecanismo de movimiento 30 tiene una plataforma 31 que tiene la esfera de integración 14 fijada a la misma, una tuerca 32 fijada a la plataforma 31, un eje de tornillo de alimentación 33 en acoplamiento roscado con la tuerca 32, y un motor (fuente de accionamiento) 34 para hacer girar el eje de tornillo de alimentación 33. El eje de tornillo de alimentación 33 se extiende verticalmente dentro de la caja oscura 5 y tiene una parte de extremo inferior soportada giratoriamente por la pared inferior de la caja oscura 5. El motor 34 se conecta a la parte de extremo superior del eje de tornillo de alimentación 33 y se asegura a la caja oscura 5. Se incorporan bolas en la tuerca 32, de modo que la tuerca 32 y el eje de tornillo de alimentación 33 constituyen un tornillo de bola.

El mecanismo de movimiento 30 tiene además un manguito 35 fijado a la plataforma 31 y un eje de guía 36 se inserta a través del manguito 35. El eje de guía 36 se extiende verticalmente dentro de la caja oscura 5 y tiene partes de extremo superior e inferior fijadas a la caja oscura 5. El manguito 35 puede deslizarse con respecto al eje de guía 36 axialmente con respecto al mismo.

Cuando se observa axialmente el eje de tornillo de alimentación 33 como se ilustra en la Figura 2, en las regiones (primera y segunda regiones) R1, R2 que se extienden desde la abertura de entrada de luz 15 de la esfera de integración 14 hasta la abertura de salida de luz 16 de la misma en la plataforma 31, la tuerca 32 se asegura a la región R1 que tiene una distancia más corta desde la abertura de entrada de luz 15 de la esfera de integración 14 hasta la abertura de salida de luz 16 de la misma. Cuando se observa axialmente el eje de guía 36, el manguito 35 se asegura a la región R2 con el fin de oponerse al eje de tornillo de alimentación 33 con la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 interpuesta entremedio.

Volviendo a la Figura 3, el dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1 comprende además un detector de posición 51 para detectar una primera posición de la esfera de integración 14 en el primer estado en el que el recipiente de muestras 3 se encuentra dentro de la esfera de integración 14 y un detector de posición 52 para detectar una segunda posición de la esfera de integración 14 en el segundo estado en el que se encuentra el recipiente de muestras 3 fuera de la esfera de integración 14. Ejemplos de los detectores de posición 51, 52 incluyen fotointerruptores que detectan, respectivamente, la primera y segunda posiciones cuando una placa de protección de luz 53 fijada a la plataforma 31 se encuentra entre sus partes de emisión y recepción de luz correspondientes. Cuando la primera o segunda posición se detecta por los detectores de posición 51, 52, el mecanismo de movimiento 30 detiene la esfera de integración 14.

La Figura 4 es una vista en sección en un estado donde otra muestra se irradia con la luz de bombeo. Como se ilustra en la Figura 4, la parte inferior de la esfera de integración 14 y la plataforma 31 se forman con una abertura 37. Una mesa de muestras 40 que se une de forma desmontable a la plataforma 31 desde el lado inferior de la misma se dispone parcialmente en la abertura 37. Es decir, la mesa de muestras 40 se une de manera separable a la esfera de integración 14. La mesa de muestras 40 se utiliza para soportar una muestra (otra muestra) S' tal como un polvo o sólido formado en una película fina sobre un sustrato 41, tal como vidrio. Hay un caso en el que la muestra S' se monta en la mesa de muestras 40 mientras queda contenida en un recipiente tal como una placa Petri.

Cuando se irradia la muestra S' con luz de bombeo L1, un mango (medios de conmutación de trayectoria óptica) 62 (véase Figura 2) se mueve la plataforma 63, a fin de pasar de la lente 61 a una lente 64. La luz de bombeo L1 que ha convergido por la lente 64 se refleja secuencialmente por los espejos 65, 66, a fin de irradiar la muestra S'. Aquí, el eje óptico de la luz de bombeo L1 se inclina en un ángulo predeterminado distinto de 90° con respecto a la superficie del sustrato 41 y, por lo tanto, evita que la luz de bombeo L1 reflejada por la superficie del sustrato 41 regrese a la parte de salida de luz 7. La abertura de entrada de luz 15 de la esfera de integración 14 se forma en una forma tal que la luz de bombeo L1 no se bloquea de esta manera cuando se irradia cualquiera de las muestras S y S'. Puesto que la abertura de entrada de luz 15 de la esfera de integración 14 se forma así para ser mayor en el exterior que en el interior de la esfera de integración 14, la luz de bombeo L1 no se bloquea incluso cuando la trayectoria óptica es cambiada por el mango (medios de conmutación de la trayectoria óptica) 62.

La Figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea V-V de la Figura 2. Como se ilustra en la Figura 5, un deflector 24 se dispone dentro de la esfera de integración 14 en una posición opuesta a la abertura de salida de luz 16. El deflector 24 se soporta por un poste de soporte 25 erigido en la superficie 14a interior de la esfera de integración 14. Un deflector 26 se forma integralmente con la superficie interior 14a de la esfera de integración 14. El deflector 24 evita que la luz que se va a medir L2 emitida desde la muestra S y el recipiente de muestras 3 entre directamente en la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9, mientras que el deflector 26 evita

que la luz que se va a medir L2 emitida desde la muestra S' entre directamente en la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9.

5 A continuación se explicará un método de medición de un rendimiento cuántico mediante el uso de dispositivo de medición de rendimiento cuántico así construido 1. En las Figuras 6 a 8, (a) y (b) hay vistas en sección transversal y longitudinal del interior de la caja oscura.

10 En primer lugar, como se ilustra en la Figura 6, una célula de muestra vacía 2 que no contiene la muestra S se coloca en la caja oscura 5. Posteriormente, el recipiente de muestras 3 en el primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración 14 se irradia con la luz de bombeo L1 emitida desde la unidad de generación de luz 6. Las partes de luz de bombeo L1 reflejadas por y transmitidas a través del recipiente de muestras 3 incurrir en múltiples reflexiones, a fin de detectarse por la unidad de detección de luz 9 como la luz que se va a medir L2a emitida desde el recipiente de muestras 3.

15 A continuación, como se ilustra en la Figura 7, la célula de muestra 2 contiene la muestra S y se coloca en la caja oscura 5. A continuación, el recipiente de muestras 3 en el primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración 14 se irradia con la luz de bombeo L1 emitida desde la unidad de generación de luz 6. La parte de la luz de bombeo L1 reflejada por el recipiente de muestras 3 y la fluorescencia generada por la muestra S incurrir en múltiples reflexiones dentro de la esfera de integración 14, a fin de detectarse por la unidad de detección de luz 9 como la luz que se va a medir L2b emitida desde la muestra S y el recipiente de muestras 3.

20 Posteriormente, como la Figura 8 ilustra, el mecanismo de movimiento 30 mueve (hacia abajo, aquí) la esfera de integración 14, de modo que el recipiente de muestras 3 alcanza el segundo estado en que está situado fuera de la esfera de integración 14. Junto con un cambio de este tipo del primer estado al segundo estado, la abertura de entrada de luz 15 y la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 se mueven con respecto a la parte de salida de luz 7 de la unidad de generación de luz 6 y la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9, respectivamente. En el segundo estado, el recipiente de muestras 3 se irradia con la luz de bombeo L1 emitida desde la unidad de generación de luz 6. La fluorescencia generada por la muestra S se detecta directamente (sin múltiples reflexiones dentro de la esfera de integración 14) por la unidad de detección de luz 9 como la luz que se va a medir L2c emitida desde la muestra S.

25 Cuando los datos de la luz que se va a medir L2a, L2b, L2c son adquiridos como en anteriormente, un analizador de datos tal como un ordenador personal calcula el número de fotones (un valor que corresponde al número de fotones tal como un valor en proporción al número de fotones (el mismo en lo sucesivo)) de la luz de bombeo L1 absorbida por la muestra S de acuerdo con los datos de los componentes de luz de bombeo de la luz que se va a medir L2a, L2b. El número de fotones de la luz de bombeo L1 absorbida por la muestra S corresponde al área A1 en la Figura 9.

30 Por otra parte, el analizador de datos corrige los datos del componente fluorescente de la luz que se va a medir L2b de acuerdo con los datos de la luz que se va a medir L2c (véase la Bibliografía Sin Patentar 1 para más detalles). Como consecuencia, incluso cuando la muestra S es ópticamente de absorción con respecto a la componente fluorescente, para que se produzca la reabsorción, el analizador de datos calcula el número de fotones de fluorescencia corregido a fin de convertirse en el número real (es decir, el número de fotones de fluorescencia realmente emitidos desde la muestra S). El número de fotones de fluorescencia emitidos desde la muestra S corresponde al área A2 en la Figura 9.

35 A continuación, el analizador de datos calcula el rendimiento cuántico de la muestra S, que es la relación de "el número de fotones de fluorescencia emitidos desde la muestra S" con respecto a "el número de fotones de la luz de bombeo absorbidos por la muestra S". También hay un caso en el que un disolvente que no disuelve la muestra S en su interior está contenido en la célula de muestra 2, que se coloca en la caja oscura 5, de modo que la luz que se va a medir L2a se detecta en el primer estado.

40 En el dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1, como se explica en lo anterior, el mecanismo de movimiento 30 mueve la esfera de integración 14 dentro de la caja oscura 5 de tal manera que el recipiente de muestras 3 de la célula de muestra 2 alcanza cada uno del primer y segundo estados en que se sitúa dentro y fuera de la esfera de integración 14, respectivamente. Esto hace que sea posible detectar el número de fotones de fluorescencia directamente (sin múltiples reflexiones dentro de la esfera de integración 14) en el segundo estado y corregir el número de fotones de fluorescencia detectados en el primer estado de acuerdo con el número de fotones de fluorescencia detectados en el segundo estado. Por lo tanto, el dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1 puede medir el rendimiento cuántico de la muestra S con precisión y eficacia.

45 El mecanismo de movimiento 30 tiene la plataforma 31 que tiene la esfera de integración 14 asegurada a la misma, la tuerca 32 fijada a la plataforma 31, el eje de tornillo de alimentación 33 en acoplamiento roscado con la tuerca 32, y el motor 34 para hacer girar el eje de tornillo de alimentación 33. El mecanismo de movimiento 30 tiene, además, el manguito 35 fijado a la plataforma 31 y el eje de guía 36 se inserta a través del manguito 35. Estos hacen posible que la esfera de integración 14 se mueva suavemente dentro de la caja oscura 5.

- 5 Cuando se observa axialmente el eje de tornillo de alimentación 33, en las regiones R1, R2 que se extienden desde la abertura de entrada de luz 15 hasta la abertura de salida de luz 16 en la plataforma 31, la tuerca 32 se fija a la región R1 que tiene una distancia más corta desde la abertura de entrada de luz 15 hasta la abertura de salida de luz 16. Esto permite que la abertura de entrada de luz 15 y la abertura de salida de luz 16 se opongan a la parte de salida de luz 7 de la unidad de generación de luz 6 y a la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9, respectivamente, con una precisión favorable en el primer estado en el que el recipiente de muestras 3 de la célula de muestra 2 se encuentra dentro de la esfera de integración 14.
- 10 Cuando se observa axialmente el eje de guía 36, el manguito 35 se asegura a la región R2 con el fin de oponerse al eje de tornillo de alimentación 33 con la abertura de salida de luz 16 interpuesta entremedio. Esto hace que sea más fácil tener acceso a la esfera de integración 14 desde el lado opuesto de la abertura de salida de luz 16 (es decir, el lado de la pared frontal de la caja oscura 5), con lo que la mesa de muestras 40 se puede fijar fácilmente a y separarse de la esfera de integración 14.
- 15 Cuando la primera o segunda posición se detecta por los detectores de posición 51, 52, el mecanismo de movimiento 30 detiene la esfera de integración 14. Esto puede reproducir de forma segura cada uno del primer y segundo estados donde el recipiente de muestras 3 de la célula de muestra 2 se encuentra dentro y fuera de la esfera de integración 14, respectivamente.
- 20 La abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 está provista del miembro de tope 17 para la reducción de la luz que se va a medir L2, mientras que la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9 está provista del miembro de tope 12 para la reducción de la luz que se va a medir L2. Por lo tanto proporcionar los miembros de tope 17, 12 en dos plataformas (y separarlos para la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 y la parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9 y lograr una mayor distancia entre los miembros de tope 17, 12, permitiendo de esta manera que el miembro de tope 12 haga la abertura 12a relativamente pequeña) puede hacer que la luz que se va a medir L2 incida en la unidad de detección de luz 9 en un ángulo apropiado, a fin de evitar que se produzca luz parásita dentro de la unidad de detección de luz 9. Además, proporcionar la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14 con el miembro de tope 17 puede evitar la entrada de sustancias extrañas en la esfera de integración 14 a través de la abertura de salida de luz 16. Esto es efectivo, en particular, cuando se mueve la esfera de integración 14 como en el dispositivo de medición de rendimiento cuántico 1, puesto que se produce un espacio entre la superficie interior 5a de la caja oscura 5 y la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14. Preferentemente, la abertura 17a del miembro de tope 17 tiene un tamaño más pequeño que el de la abertura 12a del miembro de tope 12.
- 30 El soporte de muestra 19 se monta solamente en la pared superior de la caja oscura 5 en un estado donde los pasadores de posicionamiento 22 encajan en los orificios de posicionamiento 19a, y la cubierta de protección de luz 23 se monta igualmente de forma simple en la pared superior de la caja oscura 5. Como consecuencia, cualquier fuerza ejercida sobre la célula de muestra 2 cuando la esfera de integración 14 se eleva puede escapar, evitando de este modo el daño de la célula de muestra 2 y similares.
- 35 La presente invención no está limitada a una realización de la misma explicada anteriormente. Por ejemplo, el manguito 35 se puede asegurar a la región R2 con el fin de oponerse al eje de tornillo de alimentación 33 con la abertura de entrada de luz 15 de la esfera de integración 14 interpuesta entremedio cuando se observa axialmente el eje de guía 36. Esto hace que sea más fácil tener el acceso a la esfera de integración 14 desde el lado opuesto de la abertura de entrada de luz 15 (es decir, el otro lado de la pared lateral de la caja oscura 5), con lo que la mesa de muestras 40 se puede fijar a y separarse fácilmente de la esfera de integración 14.
- 40 La parte de entrada de luz 11 de la unidad de detección de luz 9 puede estar provista de una pluralidad de miembros de tope 12 de la unidad de detección de luz 9 sin el miembro de tope 17 para la abertura de salida de luz 16 de la esfera de integración 14. Esto permite que la luz que se va a medir L2 entre en la unidad de detección de luz 9 bajo sustancialmente las mismas condiciones entre el primer y segundo estados donde se encuentra el recipiente de muestras 3 de la célula de muestra 2 dentro y fuera de la esfera de integración 14, respectivamente. La unidad de generación de luz 6 y la caja oscura 5 se pueden conectar ópticamente entre sí con una fibra óptica o similar, y también puede hacerlo la unidad de detección de luz 9 y la caja oscura 5. El alojamiento 10 se puede construir como una caja oscura.

Aplicabilidad industrial

60 La presente invención puede medir el rendimiento cuántico de la muestra con precisión y eficacia.

Lista de signos de referencia

65 1... dispositivo de medición de eficacia cuántica; 2... célula de muestra; 3... recipiente de muestras; 5... caja oscura; 6... unidad de generación de luz; 7... parte de salida de luz; 9... unidad de detección de luz; 11... parte de entrada de luz; 12... miembro de tope (segundo miembro de detención); 14... esfera de integración; 15... abertura de entrada de luz; 16... abertura de salida de luz; 17... miembro de tope (primer miembro de tope); 30... mecanismo de movimiento;

ES 2 666 295 T3

31... plataforma; 32... tuerca; 33... eje de tornillo de alimentación; 34... motor (fuente de accionamiento); 35... mango; 36... eje de guía; 40... mesa de muestras; 51, 52... detector de posición; L1... luz de bombeo; L2, L2a, L2b, L2c... luz que se va a medir; R1... región (primera región); R2... región (segunda región); S... muestra; S'... muestra (otra muestra).

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico para medir un rendimiento cuántico de una muestra mediante la irradiación con luz de bombeo de un recipiente de muestras de una célula de muestra que contiene la muestra y detectar la luz que se va a medir emitida desde al menos uno del recipiente de muestras y la muestra, comprendiendo el dispositivo:
- 10 una caja oscura para disponer en su interior el recipiente de muestras;
una unidad de generación de luz, que tiene una parte de salida de luz conectada a la caja oscura, para la generación de luz de bombeo;
una unidad de detección de luz, que tiene una parte de entrada de luz conectada a la caja oscura, para detectar la luz que se va a medir;
una esfera de integración, dispuesta dentro de la caja oscura, que tiene una abertura de entrada de luz para la entrada de la luz de bombeo y una abertura de salida de luz para la salida de la luz que se va a medir; y
15 un mecanismo de movimiento para mover la esfera de integración de manera que el recipiente de muestras alcanza cada uno de un primer estado en que está situado en el interior de la esfera de integración y un segundo estado en que está situado fuera de la esfera de integración, y haciendo que la abertura de entrada de luz se oponga a la parte de salida de luz y haciendo que la abertura de salida de luz se oponga a la parte de entrada de luz, en el primer estado.
- 20 2. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de movimiento tiene una plataforma que tiene asegurada en ella la esfera de integración, una tuerca fijada a la plataforma, un eje de tornillo de alimentación en acoplamiento roscado con la tuerca y una fuente de accionamiento para hacer girar el eje de tornillo de alimentación.
- 25 3. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con la reivindicación 2, en el que, en la primera y la segunda regiones que se extienden desde la abertura de entrada de luz hasta la abertura de salida de luz en la plataforma vista axialmente del eje de tornillo de alimentación, la tuerca está fijada a la primera región que tiene una distancia más corta desde la abertura de entrada de luz hasta la abertura de salida de luz.
- 30 4. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en el que el mecanismo de movimiento tiene además un manguito fijado a la plataforma y un eje de guía insertado a través del manguito.
- 35 5. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una mesa de muestras para soportar otra muestra se fija de forma que pueda separarse a la esfera de integración; y en el que el manguito está asegurado a la segunda región a fin de oponerse al eje de tornillo de alimentación con la abertura de entrada de luz o la abertura de salida de luz interpuestas entremedio visto axialmente del eje de guía.
- 40 6. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un detector de posición para detectar primera posición de la esfera de integración en el primer estado y una segunda posición de la esfera de integración en el segundo estado; y en el que el mecanismo de movimiento detiene la esfera de integración cuando se detecta la primera o la segunda posiciones por el detector de posición.
- 45 7. Un dispositivo de medición de rendimiento cuántico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la abertura de salida de luz está provista de un primer miembro de tope para reducir la luz que se va a medir; y en el que la parte de entrada de luz está provista de un segundo miembro de tope para reducir la luz que se va a medir.
- 50

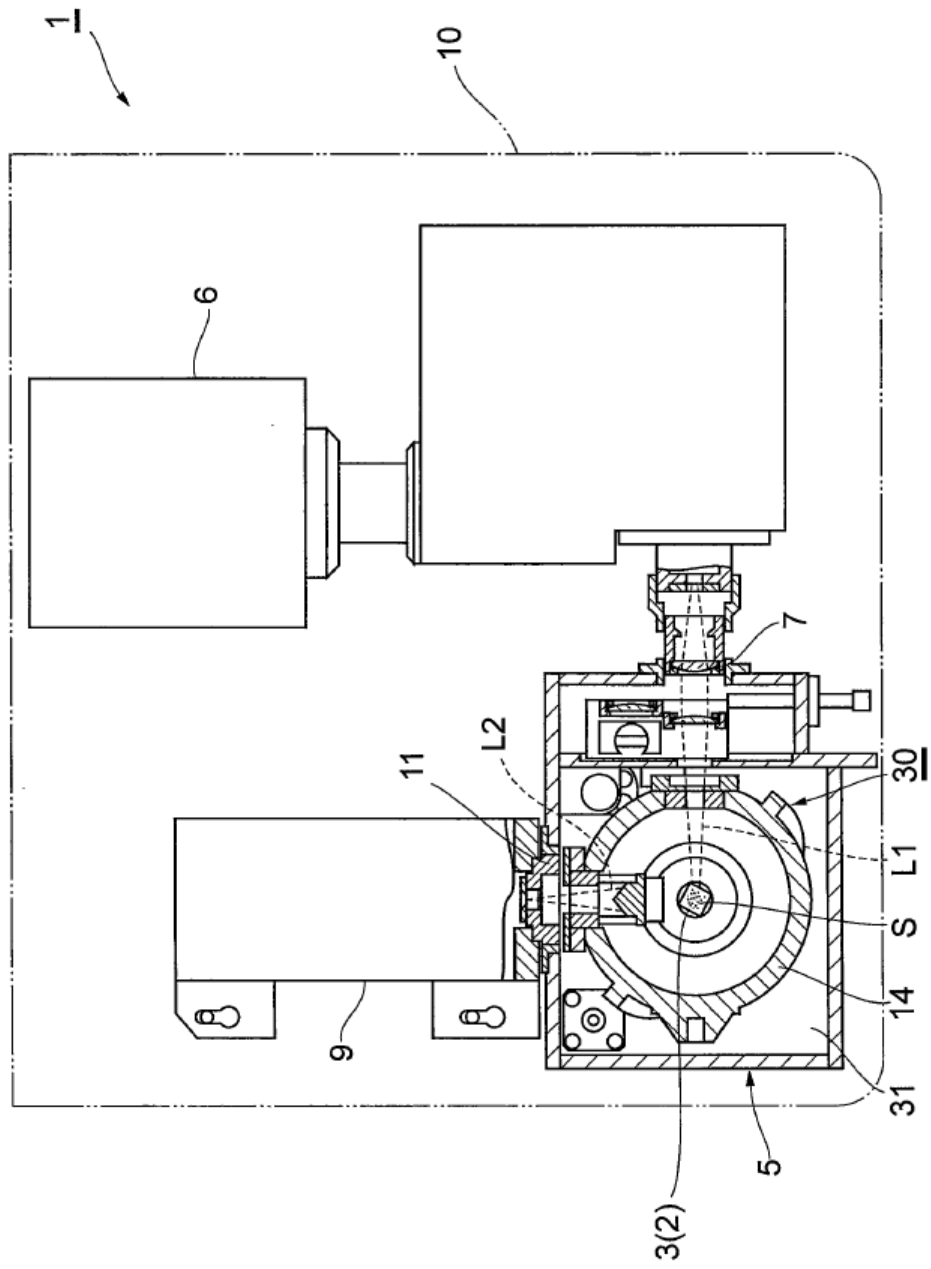


Fig.1

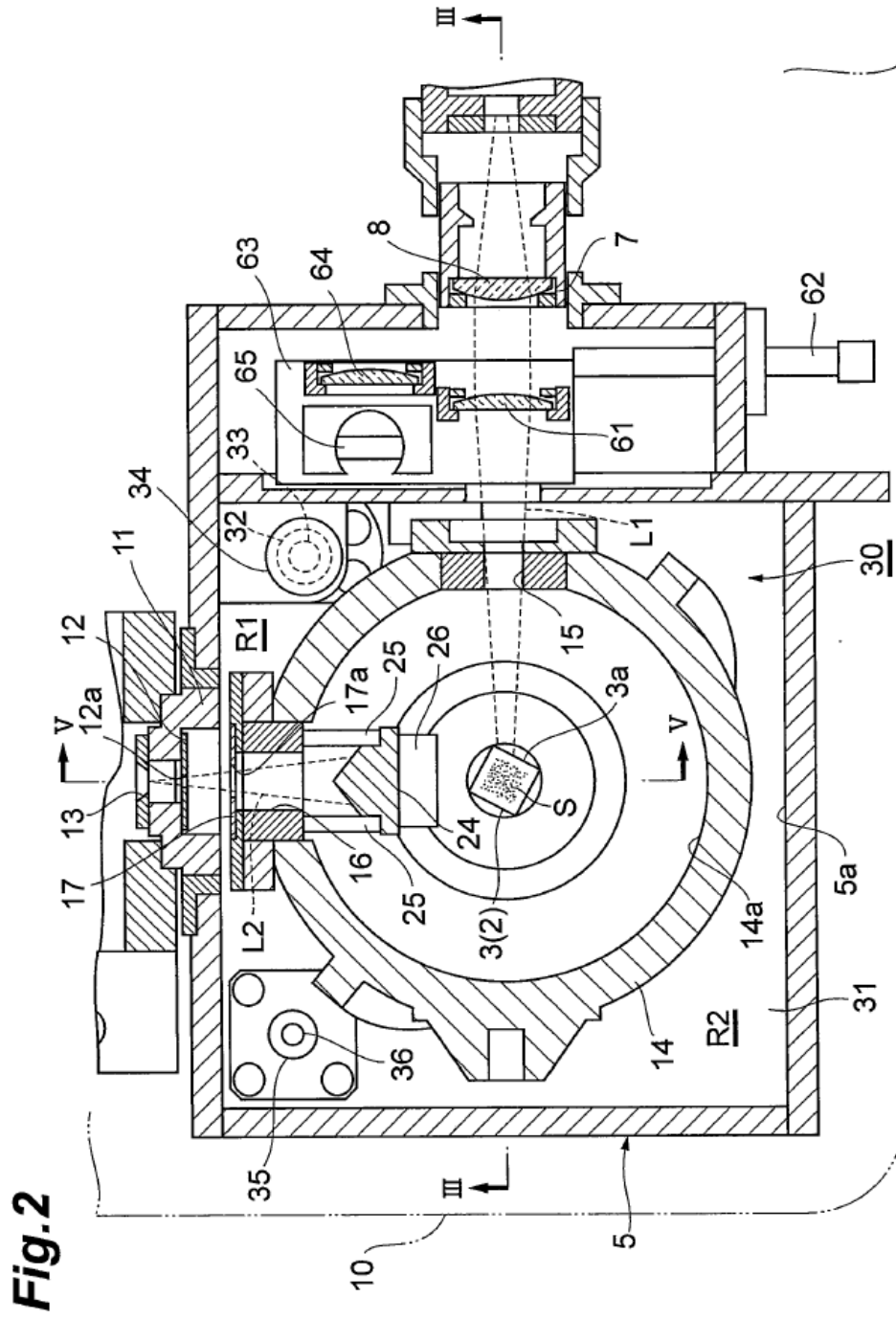


Fig.3

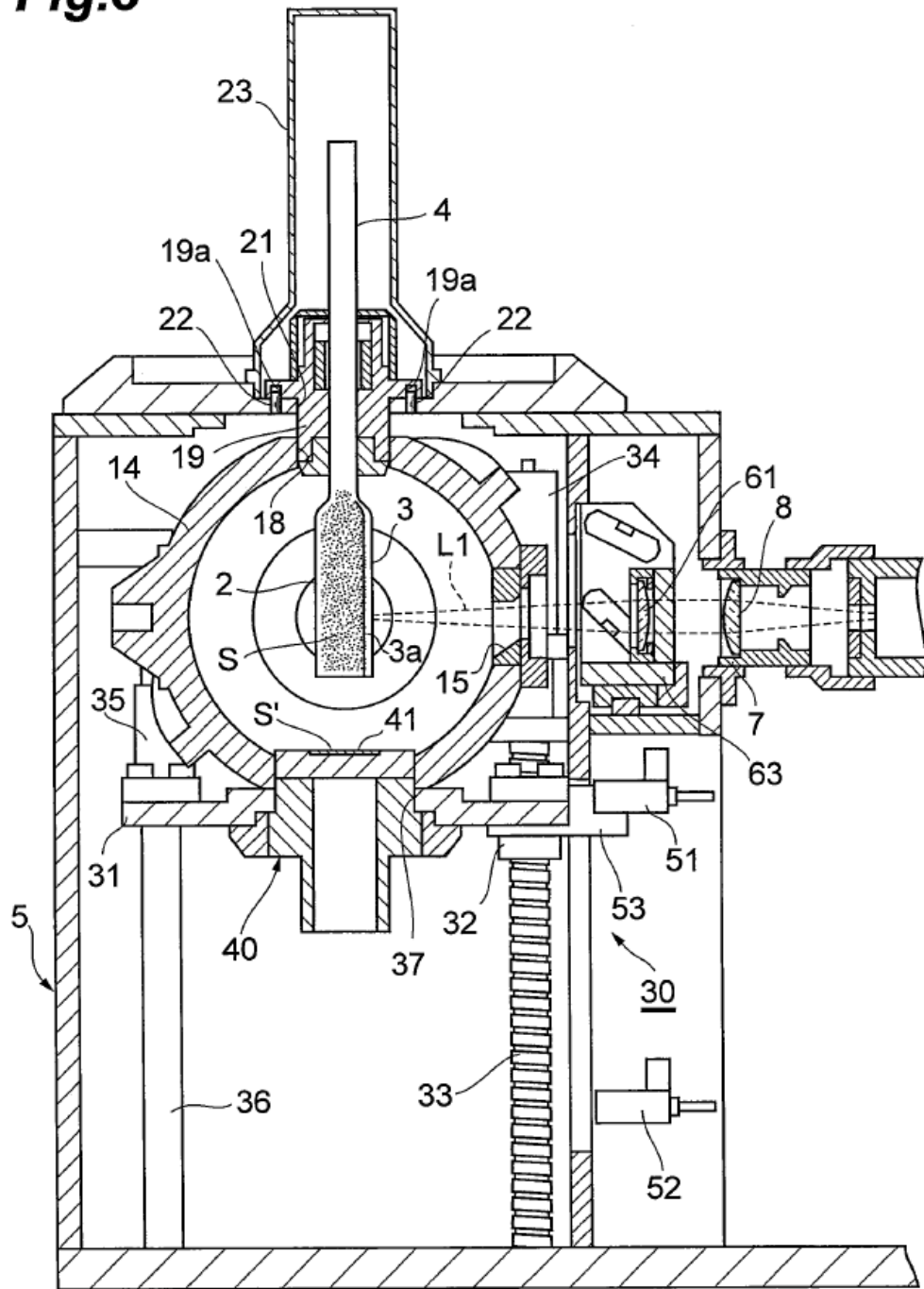


Fig.4

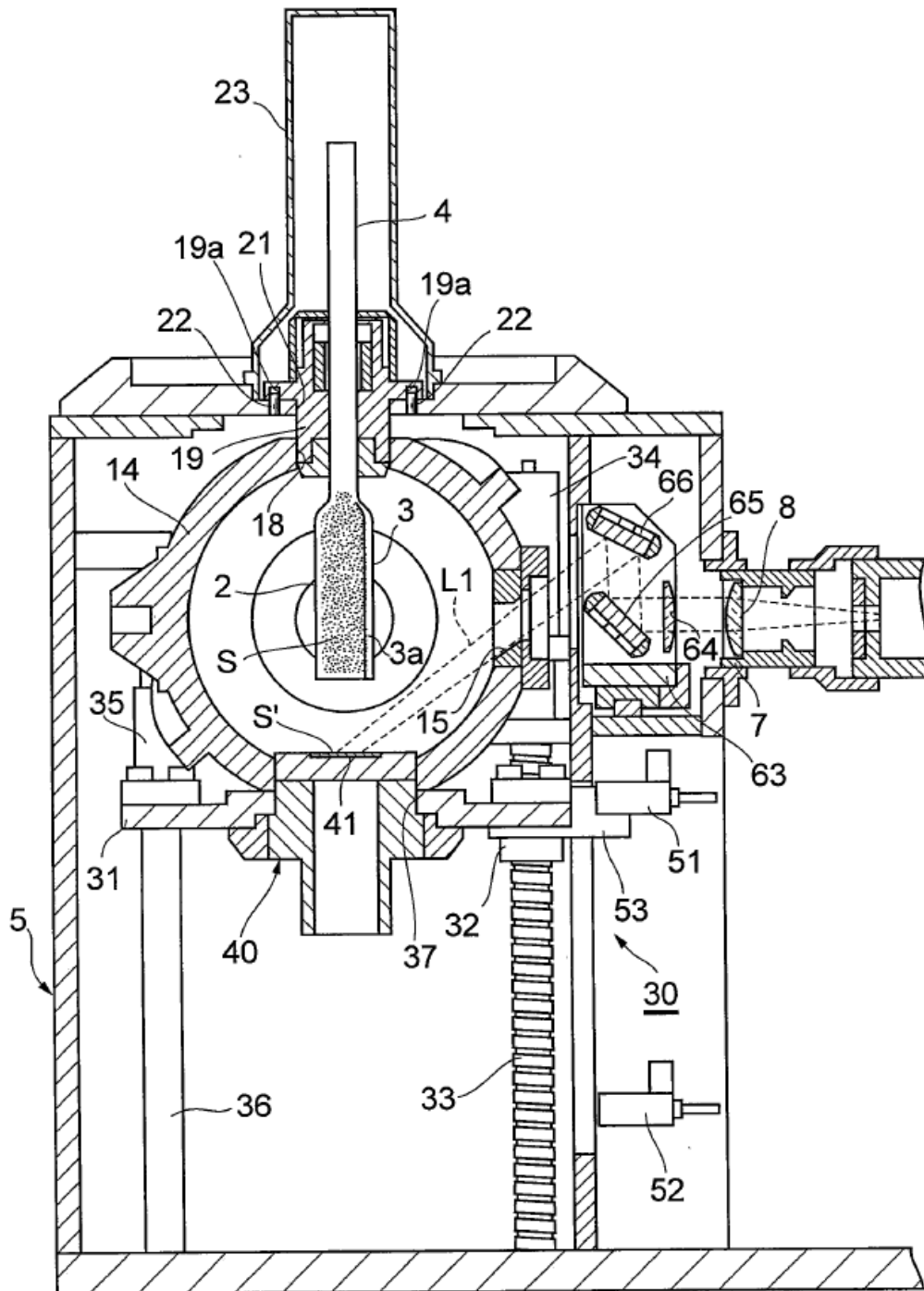


Fig.5

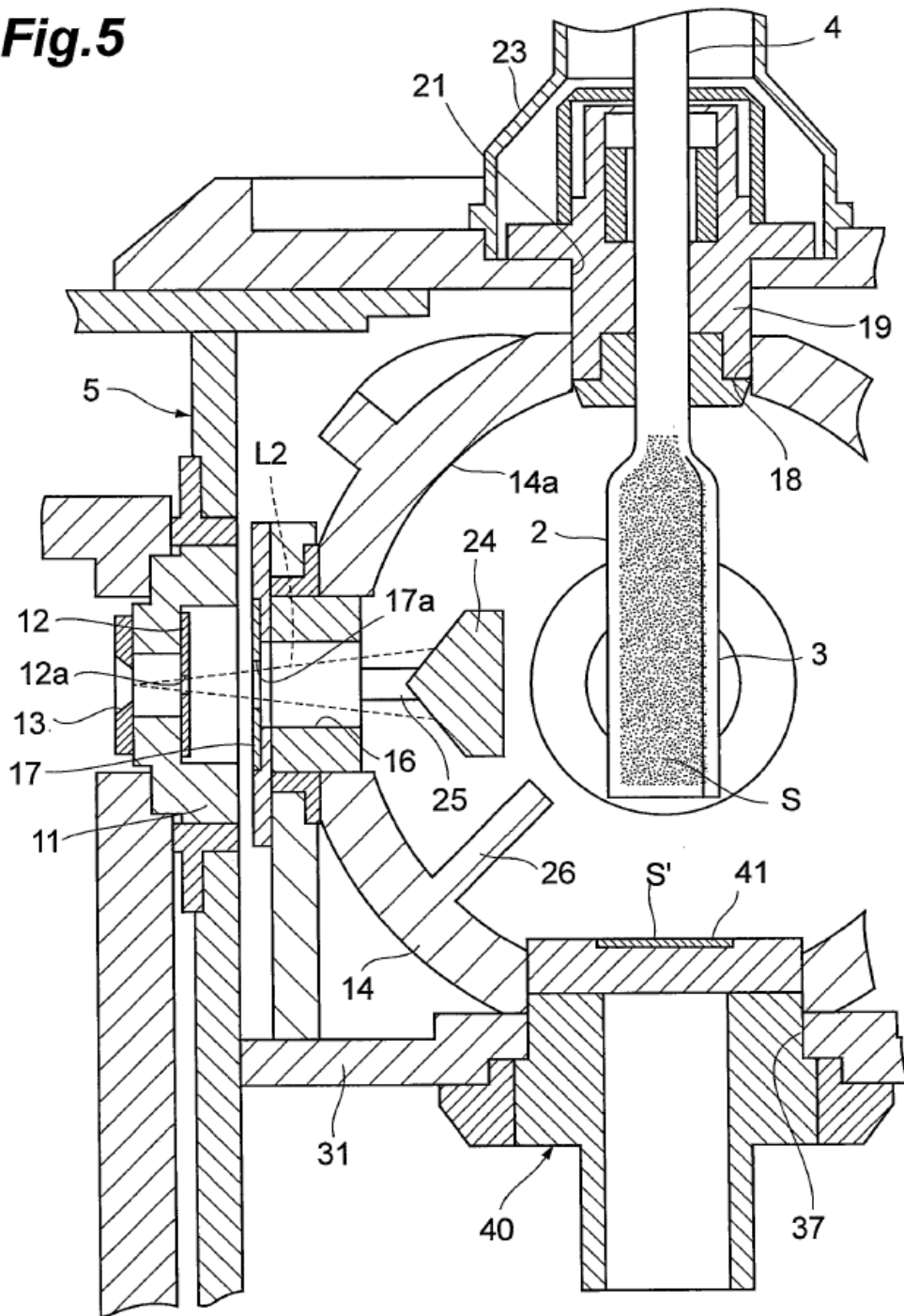


Fig.6

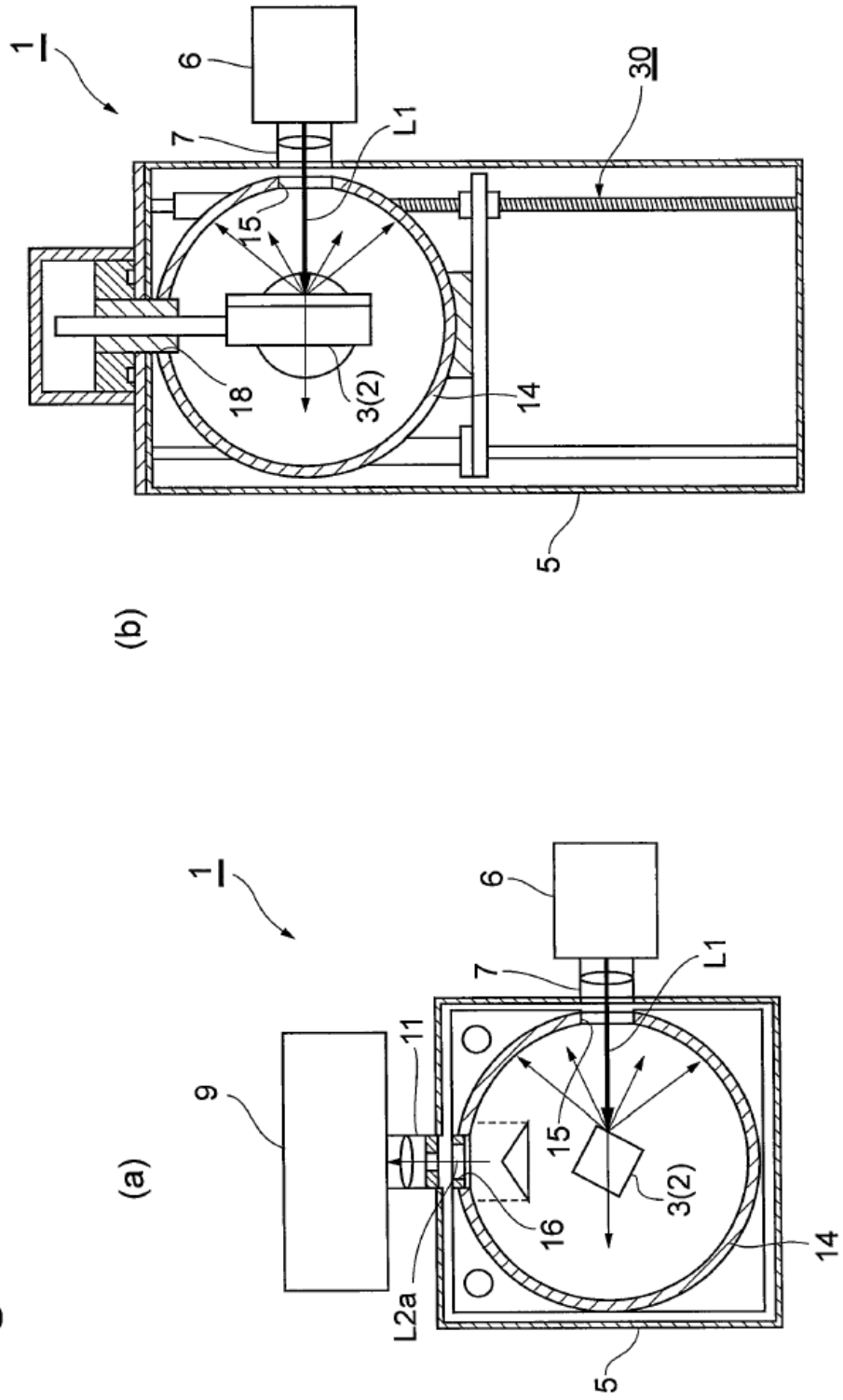
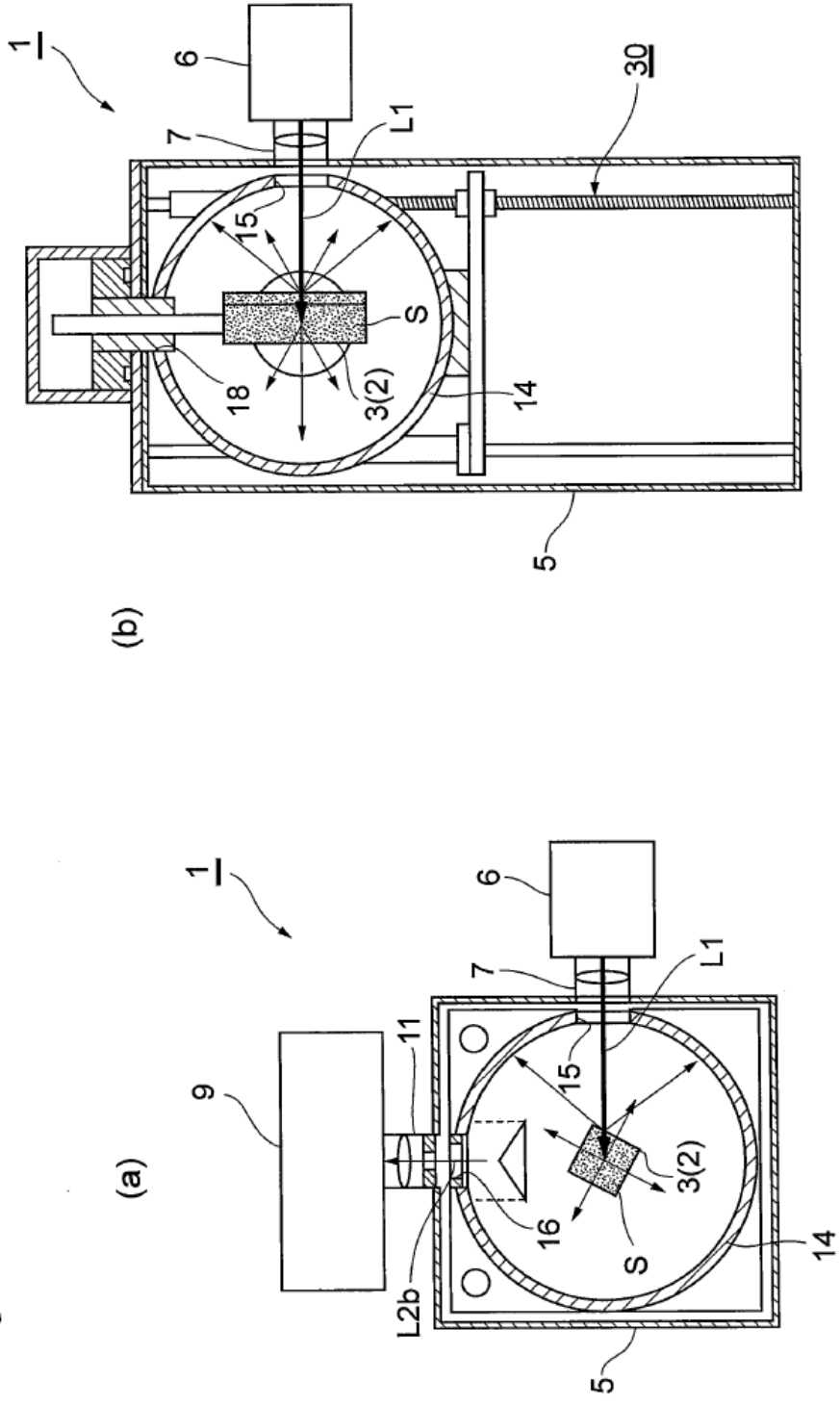


Fig.7



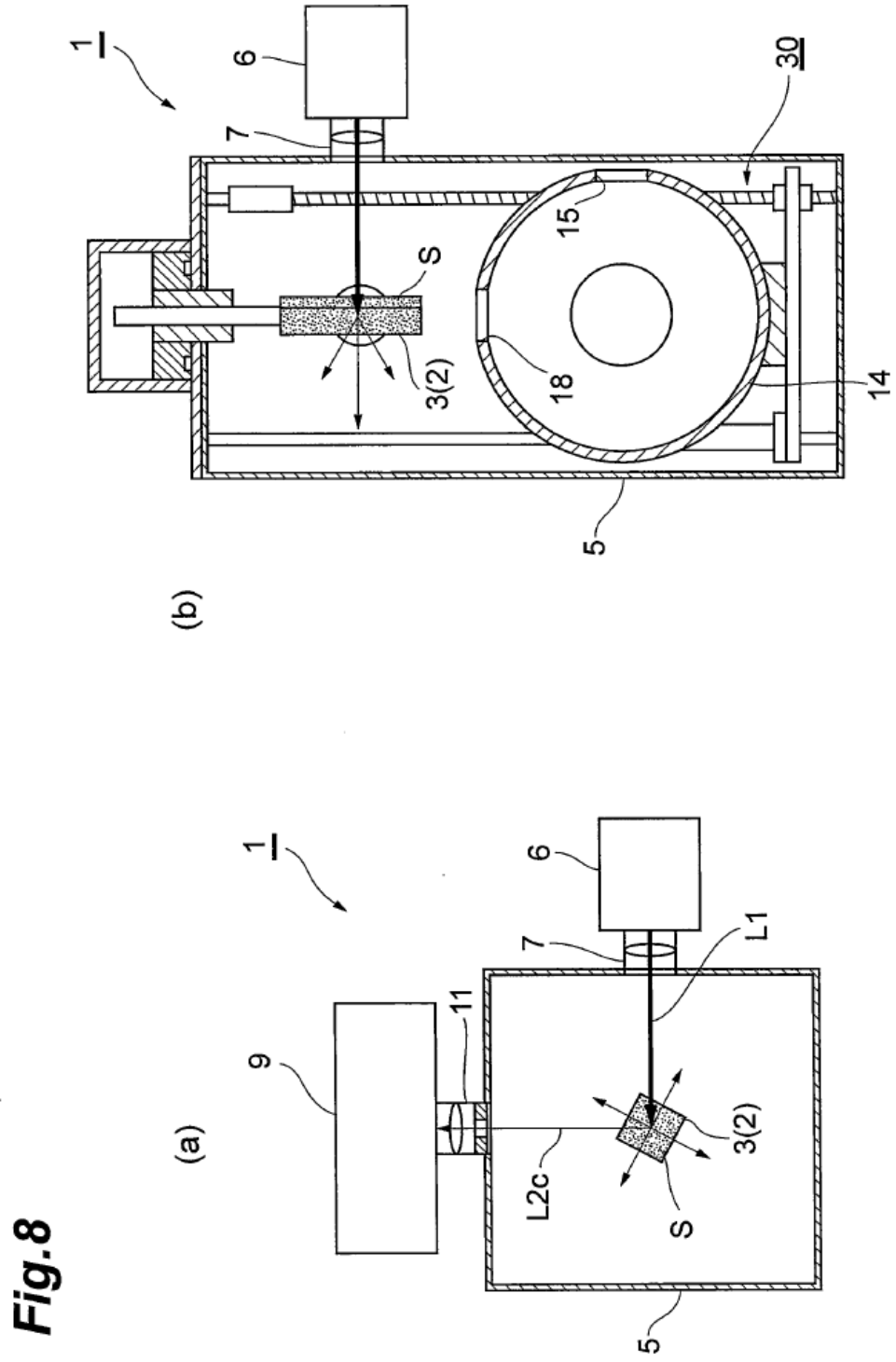


Fig. 8

Fig.9

