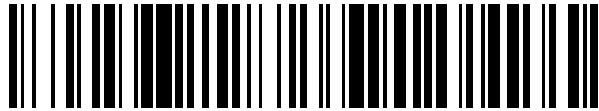


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 401**

51 Int. Cl.:

G03B 9/14 (2006.01)

G03B 7/08 (2014.01)

G03B 7/095 (2006.01)

G03B 9/42 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2013 PCT/US2013/042372**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13181052**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2013 E 13798044 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2856254**

54 Título: **Conjunto de obturador para un analizador de muestras basado en luminiscencia**

30 Prioridad:

29.05.2012 US 201261652553 P

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

22.06.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.
(100.0%)**

**511 Benedict Avenue
Tarrytown, NY 10591, US**

72 Inventor/es:

JASPERSE, JEFFREY R.

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 768 401 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

Conjunto de obturador para un analizador de muestras basado en luminiscencia

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente patente reivindica prioridad con respecto a la solicitud provisional estadounidense con n.º de serie 61/652.553, presentada el 29 de mayo de 2012.

10 Antecedentes de los conceptos inventivos**1. Campo de los conceptos inventivos**

15 Los conceptos inventivos dados a conocer y reivindicados en el presente documento se refieren en general a obturadores, y más en particular, pero no a modo de limitación, a un conjunto de obturador para proteger un detector de luz sensible tal como un tubo fotomultiplicador contra la exposición perjudicial a la luz.

2. Breve descripción de la técnica relacionada

20 La instrumentación analítica que utiliza detección de luminiscencia se utiliza ampliamente en las industrias farmacéutica y médica. Las mediciones analíticas a menudo se realizan utilizando un haz de radiación catalizadora para interactuar con una combinación específica de muestra-reactivo. Entonces se detecta la emisión de fotones resultante, a menudo muy débil, y se mide con un detector sensible, se convierte en una señal eléctrica y se correlaciona adicionalmente para proporcionar el resultado analítico real.

25 Por ejemplo, la patente estadounidense n.º 5.709.994 da a conocer un método altamente sensible de ensayo conocido como inmunoensayo luminiscente de canalización de oxígeno (LOCI). El método usa un fotosensibilizador que genera oxígeno singlete tras la irradiación, y un compuesto quimioluminiscente que se activa por el oxígeno singlete. El fotosensibilizador y el compuesto quimioluminiscente se irradian con luz de una determinada longitud de onda, después de lo cual se mide y se correlaciona la luz resultante emitida por el compuesto quimioluminiscente para proporcionar el ensayo.

35 La instrumentación utilizada para los ensayos basados en luminiscencia es a menudo físicamente grande debido, en parte, a los componentes ópticos intrincados y sensibles usados. Los análisis a menudo implican exposición de la muestra a una luz de alta intensidad cerca del campo de visión de un detector sensible, tal como un tubo fotomultiplicador. Para proteger el detector sensible, es común separar ampliamente el detector de la fuente de luz de alta intensidad y proporcionar barreras de trayectoria y obturadores entre los dos.

40 El tamaño no es una preocupación importante en los grandes laboratorios que facilitan exploración de alto rendimiento; sin embargo, sería útil tener una unidad portátil o dispositivo de mano más liviano que pueda producir análisis precisos basados en luminiscencia para entornos que no sean de laboratorio, tales como clínicas médicas, consultorios médicos y hogares. Los diseños compactos que reducen la trayectoria óptica también pueden aumentar el riesgo de exposición perjudicial del detector sensible a la fuente de luz de alta intensidad.

45 En vista de lo anterior, existe una creciente necesidad de un diseño de obturador que sea compacto, eficiente en energía y adecuado para proteger detectores sensibles en un analizador de muestras portátil basado en luminiscencia. Es a tal diseño de obturador al que se dirige(n) el/los concepto(s) inventivo(s) actualmente dado(s) a conocer y reivindicado(s).

50 El documento US 3.903.528 da a conocer un mecanismo de obturador que usa controles electrónicos de exposición en cámaras automáticas en las que un obturador accionado por un motor paso a paso controla la apertura de la cámara basándose en el nivel de luz ambiental detectada por un fotodetector entre las orientaciones cerrada y abierta.

55 Sumario de los conceptos inventivos

Los conceptos inventivos dados a conocer y reivindicados en el presente documento se refieren en general a un conjunto de obturador para interrumpir la transmisión de luz. El conjunto de obturador incluye una primera hoja de obturador que tiene un primer brazo dentado que se extiende desde la misma y una primera abertura de transmisión de luz en ella, y una segunda hoja de obturador situada adyacente y paralela a la primera hoja de obturador. La segunda hoja de obturador tiene un segundo brazo dentado que se extiende desde la misma y una segunda abertura de transmisión de luz en ella. Las hojas de obturador primera y segunda están soportadas para permitir el movimiento lineal paralelo. Un motor engranaje está dispuesto entre, y engranado con, los brazos dentados primero y segundo, de manera que la rotación del engranaje hace que las hojas de obturador primera y segunda se muevan linealmente en sentidos opuestos entre una posición abierta en la que las aberturas de transmisión de luz primera y segunda están en una relación de solapamiento la una con respecto a la otra, y una posición cerrada en la que las

aberturas de transmisión de luz primera y segunda están en una relación no de solapamiento la una con respecto a la otra.

Breve descripción de los dibujos

5 Los números de referencia iguales en las figuras representan y se refieren al mismo elemento o función o uno similar. Las implementaciones de la divulgación pueden entenderse mejor cuando se considere la siguiente descripción detallada de la misma. Tal descripción hace referencia a las ilustraciones pictóricas, esquemas, gráficos y dibujos anexos. Las figuras no están necesariamente a escala y determinadas características y determinadas vistas de las figuras pueden mostrarse exageradas, a escala o en forma esquemática en aras de la claridad y la concisión. En los dibujos:

15 la figura 1 es una representación esquemática de un analizador de muestras usado con los conceptos inventivos dados a conocer en el presente documento.

La figura 2 es una representación esquemática de un conjunto de obturador.

La figura 3 es un diagrama de temporización para una operación de analizador de muestras.

20 La figura 4A - figura 4E proporcionan una representación esquemática de una realización de conjunto de obturador que funciona según los conceptos inventivos dados a conocer en el presente documento.

La figura 5A - figura 5E proporcionan una representación esquemática de otra realización de conjunto de obturador que funciona según los conceptos inventivos dados a conocer en el presente documento.

25 La figura 6A - figura 6C proporcionan una representación esquemática de aún otra realización de conjunto de obturador que muestra el uso y la colocación de sensores de abertura de referencia.

Descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo

30 Antes de explicar al menos una realización del concepto inventivo dado a conocer en el presente documento en detalle, debe entenderse que el concepto inventivo no está limitado en su aplicación a los detalles de construcción, experimentos, datos a modo de ejemplo y/o la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción, o ilustrados en los dibujos. El concepto inventivo dado a conocer y reivindicado actualmente puede presentar otras realizaciones o ponerse en práctica o llevarse a cabo de varias maneras. Además, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en el presente documento es únicamente para fines de descripción y no deben considerarse limitativos en modo alguno.

40 En la siguiente descripción detallada de realizaciones del concepto inventivo, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa del concepto inventivo. Sin embargo, resultará evidente para un experto habitual en la técnica que el concepto inventivo dentro de la divulgación puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito en detalle características bien conocidas para evitar complicar innecesariamente la presente divulgación.

45 Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B se satisface mediante cualquiera de los siguientes: A es verdadera (o está presente) y B es falsa (o no está presente), A es falsa (o no está presente) y B es verdadera (o está presente), y tanto A como B son verdaderas (o están presentes).

50 Además, el uso de "un" o "una" se emplea para describir elementos y componentes de las realizaciones en el presente documento. Esto se realiza simplemente por motivos de conveniencia y para dar una idea general del concepto inventivo. Esta descripción debe leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que quiere decirse lo contrario.

55 Las referencias a los métodos y sistemas ópticos de inmunoensayo luminiscente de canalización de oxígeno (LOCI) son sólo a modo de ejemplo, y los conceptos inventivos pueden usarse con cualquier procedimiento de análisis de muestras que utilice detección óptica para medir luminiscencia, fluorescencia, absorbancia y turbidez. La referencia a una "muestra" o "muestra de ensayo" se refiere a la muestra que va a analizarse e incluye reactivos añadidos según el procedimiento de análisis, añadiéndose esos reactivos o bien antes o bien después de la inserción en el recipiente de muestra de ensayo.

65 Finalmente, tal como se usa en el presente documento, cualquier referencia a "una realización" significa que en al menos una realización se incluye un elemento, rasgo distintivo, estructura o característica particular descrito en relación con la realización. Las apariciones de la expresión "en una realización" en varios lugares en la memoria descriptiva no se refieren necesariamente todas ellas a la misma realización.

En referencia ahora a los dibujos, y más particularmente a la figura 1, se muestra en ella un analizador 10 de muestras. El analizador 10 de muestras comprende un iluminador 12 para iluminar una muestra 14 de ensayo situada y contenida dentro de un depósito 16 de muestras para producir luminiscencia. Un conjunto 18 de obturador está situado a lo largo de un eje óptico 20 para proteger los componentes ópticos sensibles del detector 22 de la iluminación de alta intensidad del iluminador 12. El detector 22 mide la luminiscencia o luz emitida desde la muestra 14 de ensayo como resultado de la iluminación.

El iluminador 12 puede ser de múltiples longitudes de onda, filtradas opcionalmente para suprimir las longitudes de onda no deseadas, o puede ser un láser que proporciona luz monocromática. La intensidad de la luz y el tiempo de irradiación pueden variar ampliamente. En una realización, se usan diodos emisores de luz (LED). En otra realización, el iluminador 12 comprende múltiples LED dispuestos en un anillo.

El detector 22 puede ser cualquier fotodetector conocido o aún por desarrollar que tenga una sensibilidad requerida por el ensayo particular. Por ejemplo, los fotodetectores de vacío, tales como los tubos fotomultiplicadores (PMT), normalmente son muy sensibles en comparación con los fotodetectores de estado sólido, tales como los fotodiodos de silicio. Los fotodetectores y su uso los conocen bien los expertos en la técnica.

El eje óptico 20 se define en el presente documento por una línea dirigida desde el iluminador 12 hasta el detector 22. En algunas realizaciones, y tal como se muestra en la figura 1, el eje óptico 20 también coincide con una línea dirigida desde el depósito 16 de muestras situado hasta el detector 22. Tal alineamiento del iluminador 12 tanto con el depósito 16 de muestras como con el detector 22 proporciona una trayectoria óptica acortada para los modos de iluminación y de medición. A su vez, esto permite un diseño más compacto y requisitos de energía reducidos en comparación con los analizadores de muestras basados en luminiscencia de laboratorio existentes. Por ejemplo, en una realización, el detector 22 está situado a aproximadamente 10 mm o menos de la muestra 14 de ensayo. En otra realización, el detector 22 está situado a aproximadamente 5 mm o menos de la muestra 14 de ensayo. Esto es significativamente más compacto que los analizadores de muestras a escala de laboratorio en los que la distancia entre el detector y la muestra de ensayo es del orden de 80 mm o más. Además, en una realización, el detector 22 está situado a aproximadamente 5 mm del iluminador 12. Este es un logro significativo, particularmente en realizaciones que utilizan un tubo fotomultiplicador para medir señales luminosas de interés extraordinariamente bajas del orden de salida de 50 fotones por segundo. Tal compactación proporciona realizaciones en las que el analizador 10 de muestras es portátil y/o de mano y la fuente 24 de alimentación es una o más baterías.

El conjunto 18 de obturador funciona para permanecer cerrado durante el intervalo de iluminación, bloqueando de ese modo la transmisión de luz desde el iluminador 12 hasta el detector 22 y protegiendo el detector 22 de la sobreexposición. Durante el intervalo de iluminación, brilla luz en el depósito 16 de muestras de ensayo, activando la muestra 14 de ensayo para comenzar la reacción y la emisión de fotones. Después del intervalo de iluminación, la muestra 14 de ensayo comienza a responder emitiendo fotones y durante este modo de medición, el conjunto 18 de obturador permanece abierto para permitir que entre la luz emitida por la muestra de ensayo y se mida por el detector 22. Este diseño único permite el uso de material de hoja rígido y denso, tal como aleaciones metálicas, logrando el mayor grado posible de rendimiento de densidad óptica a la vez que se proporciona apertura y cierre del obturador a alta velocidad, una necesidad crítica en aplicaciones de iluminación de alta intensidad que usan un detector de fotones de alta sensibilidad.

En una realización, una superficie 25 del conjunto 18 de obturador orientada hacia el iluminador 12 es reflectante, de manera que la luz procedente del iluminador 12 que pasa a través de la muestra 14 de ensayo se refleja por la superficie 25 de vuelta hacia la muestra 14 de ensayo. Esto aumenta que la iluminación penetre en la muestra 14 de ensayo y mejore de ese modo la activación de la muestra de ensayo. Un ejemplo no limitativo de una superficie 25 reflectante adecuada es acero inoxidable pulido.

Tal como se muestra en la figura 2, el conjunto 18 de obturador comprende una primera hoja 26 de obturador y una segunda hoja 28 de obturador. La primera hoja 26 de obturador tiene forma plana con un primer brazo 30 dentado que se extiende desde la misma y una primera abertura 32 de transmisión de luz en ella. De manera similar, la segunda hoja 28 de obturador tiene forma plana con un segundo brazo 34 dentado que se extiende desde la misma y una segunda abertura 36 de transmisión de luz en ella. La segunda hoja 28 de obturador está situada adyacente y paralela a la primera hoja 26 de obturador, y ambas hojas 26 y 28 de obturador están soportadas de manera deslizante en el conjunto 18 de obturador para permitir el movimiento lineal paralelo.

Las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda normalmente están conformadas como hojas de metal delgadas con dimensiones determinadas, en gran parte, por los tamaños del depósito 16 de muestras y el detector 22. La construcción adecuada puede incluir cualquier material rígido que sea impermeable a la luz. Los expertos en la técnica conocen una variedad de aleaciones metálicas y polímeros adecuados y están fácilmente disponibles comercialmente.

En un prototipo, las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda se construyeron de acero inoxidable 304 de 0,127 mm de grosor. Este material está fácilmente disponible y proporciona un alto grado de bloqueo de la luz. Las hojas se trataron con recubrimiento de óxido negro para impedir el efecto túnel de fotones y reflexiones. La fricción

producida entre las hojas fue baja, proporcionando de ese modo un requisito de par de fuerzas bajo y permitiendo un funcionamiento de alta velocidad.

La superficie 25 reflectante puede estar presente en al menos una parte de las hojas 26 y 28 de obturador primera o segunda, en la que esa parte representa la superficie de la hoja de obturador expuesta a la iluminación que penetra a través de la muestra 14 de ensayo durante el intervalo de iluminación. Se ha encontrado que cuando las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda se construyen de acero inoxidable, pulir una parte del acero inoxidable para producir la superficie 25 reflectante basta para aumentar la iluminación que penetra en la muestra 14 de ensayo y para mejorar la activación de la muestra de ensayo. La primera hoja 26 de obturador puede incluir un brazo 54 inferior que no requiere dientes como los brazos 30 y 34 dentados primero y segundo.

El conjunto 18 de obturador se hace funcionar por un mecanismo activador para hacer que las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda, respectivamente, se muevan linealmente en sentidos opuestos entre una posición abierta en la que las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda están en una relación de solapamiento la una con respecto a la otra, y una posición cerrada en la que las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda están en una relación no de solapamiento la una con respecto a la otra. Los ejemplos no limitativos de un mecanismo activador de obturador adecuado incluyen un motor y un solenoide con conexión al obturador que trabaja contra un resorte, y un motor paso a paso.

Puede usarse un resorte (no mostrado) o similar para impulsar las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda hacia una posición cerrada para proteger el detector 22. Los obturadores, tales como los usados en cámaras e instrumentos de laboratorio que utilizan detección óptica, tal como mediciones de luminiscencia, fluorescencia, absorbancia, se controlan normalmente usando un solenoide que trabaja contra un resorte. El solenoide requiere la entrada continua de alimentación para trabajar contra el resorte o similar para mantener el obturador en una posición abierta. Los instrumentos analíticos que requieren obturadores habitualmente se alimentan mediante corriente CA, y los requisitos de alimentación del solenoide no constituyen una preocupación principal. El consumo de alimentación de la batería no es significativo con los obturadores de cámara porque el obturador normalmente no permanece abierto durante periodos prolongados. Sin embargo, debido al tiempo relativamente prolongado en que el obturador debe permanecer abierto en los analizadores de muestras basados en luminiscencia, la alimentación requerida para el funcionamiento de un obturador controlado por solenoide en un analizador de muestras basado en luminiscencia que funciona con batería es significativa.

En una realización, un motor 38, unido al conjunto 18 de obturador, por ejemplo, mediante los montajes 40a y 40b, proporciona un engranaje 42 que está dispuesto entre, y engranado con, los brazos 30 y 34 dentados primero y segundo, respectivamente. La rotación del engranaje 42 hace que las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda, respectivamente, se muevan linealmente en sentidos opuestos entre una posición abierta en la que las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda están en una relación de solapamiento la una con respecto a la otra, y una posición cerrada en la que las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda están en una relación no de solapamiento la una con respecto a la otra.

En una realización, un motor 38 es un motor paso a paso. Un motor paso a paso es un motor eléctrico sin escobillas que tiene varios electroimanes "dentados" dispuestos alrededor de una barra central de hierro en forma de engranaje, proporcionando cada electroimán un "paso". Por tanto, una rotación completa se divide en varios pasos individuales, y la posición del motor puede controlarse con precisión sin requerir un mecanismo de retroalimentación. A medida que aumenta la velocidad del motor paso a paso, disminuye el par de fuerzas. El par de fuerzas máximo se produce cuando el motor está estacionario, y este "par de fuerzas de retención" determina la capacidad del motor para mantener una posición deseada bajo carga externa. Por tanto, el motor 38 paso a paso proporciona ventajosamente un par de fuerzas de retención que puede usarse para mantener las hojas de obturador en una posición controlada de manera precisa, ya sea cerrada, completamente abierta, o cualquier posición intermedia. Dado que el motor 38 paso a paso no requiere alimentación para mantener una posición de obturador, reduce los requisitos de alimentación de un analizador portátil basado en luminiscencia lo que hace que tales dispositivos alimentados por batería sean dispositivos prácticos.

Adicionalmente, el tiempo que tarda un motor 38 paso a paso para abrir las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda, respectivamente, es rápido, debido en parte a que la masa de las hojas de obturador y la inercia resultante es pequeña, y porque el motor 38 paso a paso puede funcionar a su velocidad máxima, en ocasiones denominada "giro de alta velocidad". Por tanto, el conjunto 18 de obturador que utiliza el motor 38 paso a paso puede usarse para controlar el tiempo de exposición del detector 22 además de para proteger el detector 22 de la luz procedente del iluminador 12.

En un método de ensayo de LOCI típico tal como para troponina I, se mezcla plasma sanguíneo de un paciente con reactivos de anticuerpo biotinilado y perlas quimioluminiscentes y se incuba a 37°C durante un tiempo especificado. Esta mezcla de muestra-reactivo se añade entonces al reactivo de perlas sensibilizadoras y se incuba a 37°C durante un tiempo especificado. Esta mezcla se diluye con diluyente de ensayo dando como resultado una muestra de ensayo que se ilumina con luz a 680 nm. Esto provoca la liberación de oxígeno singlete y poco después la emisión de fotones a 612 nm que se miden mediante un sistema de detección óptica. La figura 3 es un diagrama de

temporización de ejemplo que representa un ensayo de troponina I mediante LOCI. Se muestran los tiempos del procedimiento para la etapa de iluminación, el funcionamiento del conjunto de obturador del fotomultiplicador y las compuertas de señal, y la producción y el análisis de fotones emitidos desde el catalizador en la muestra de ensayo. La figura 3 es el detalle de la secuencia de tiempos: en primer lugar se ilumina la muestra de ensayo; en segundo lugar, se abre el obturador para exponer los componentes ópticos del detector a la muestra de ensayo; en tercer lugar, se habilita el detector de manera lógica para recoger la emisión de fotones; en cuarto lugar, se deshabilita de manera lógica el detector para recoger la emisión de fotones; en quinto lugar, se cierra el obturador para ocluir y proteger el detector. La forma de onda de la producción de flujo del ensayo hipotético representa la señal de interés, siendo la salida de la muestra de ensayo proporcional a la concentración de analito.

En referencia ahora a la figura 4A, las hojas 26 y 28 de obturador primera y segunda se observan en la posición "0" del motor 38 paso a paso que coincide con las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda, respectivamente, que están completamente alineadas, proporcionando de ese modo una abertura 44 eficaz total e indicada como "COMPLETAMENTE ABIERTA". La figura 4B a la figura 4F muestran un ejemplo de las posiciones relativas de las aberturas y las hojas de obturador cuando el engranaje 42 de motor paso a paso avanza en intervalos de 2 pasos. Tras 6 pasos, la figura 4D no muestra solapamiento de las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda, respectivamente, y por tanto no hay abertura 44 eficaz.

En una realización, también se proporcionan aberturas de referencia en las hojas de obturador. Por ejemplo, la figura 4A a la figura 4F muestran las posiciones relativas de una abertura 46 de referencia de perforación en la primera hoja 26 de obturador, y una abertura 48 de referencia más grande en la segunda hoja 28 de obturador. En una realización, la abertura 46 de referencia de perforación tiene un diámetro de aproximadamente 0,5 mm o menos. En otra realización, la abertura 48 de referencia más grande tiene un diámetro menor del 25 por ciento del diámetro de las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda. La abertura 46 de referencia de perforación y la abertura 48 de referencia grande están situadas en cualquier lado de la abertura 26 o 28 de transmisión de luz primera o segunda, de manera que están a una distancia de separación máxima en la posición completamente abierta mostrada en la figura 4A, y solapándose después de 8 pasos tal como se muestra en la figura 4E. La abertura de referencia de perforación, situada como en la figura 4E, permite solo pequeñas cantidades del luz en el detector 22, y puede usarse para monitorizar el alineamiento o la intensidad de luz transmitida por el iluminador 12 por ejemplo. En la figura 4F, no puede transmitirse luz y este paso se indica como "COMPLETAMENTE CERRADA". La superficie 25 reflectante se omite de las figuras 4A-4E, pero se muestra en la primera hoja 26 de obturador en la figura 4F.

En otra realización, y tal como se muestra esquemáticamente en la figura 5A a 5E, una primera abertura 50 de referencia polarizada abierta en la primera hoja 26 de obturador y una segunda abertura 52 de referencia polarizada abierta en la segunda hoja 28 de obturador se sitúan para solaparse completamente en la posición completamente abierta; la posición completamente abierta se define como el solapamiento completo de las aberturas 32 y 36 de transmisión de luz primera y segunda, respectivamente, y tal como se muestra en la figura 5A. Un primer sensor 60, denominado funcionalmente sensor de hojas abiertas y mostrado en las figuras 6A-6C, está situado en una placa 64 posterior que soporta el conjunto 18 de obturador y está alineado con las aberturas 50 y 52 de referencia polarizadas abiertas primera y segunda, respectivamente, en la posición completamente abierta. De manera similar, la primera abertura 56 de referencia polarizada cerrada y la segunda abertura 58 de referencia polarizada cerrada se sitúan para solaparse completamente en la posición completamente cerrada, tal como se muestra en la figura 5F. Un segundo sensor 62, denominado funcionalmente un sensor de hojas cerradas y mostrado en las figuras 6A-6C, está situado en una placa 64 posterior que soporta el conjunto 18 de obturador y está alineado con las aberturas 56 y 58 de referencia polarizadas cerradas primera y segunda, respectivamente, en la posición completamente cerrada.

A partir de la descripción anterior, está claro que el/los concepto(s) inventivo(s) dado(s) a conocer en el presente documento está(n) bien adaptado(s) para llevar a cabo los objetos y lograr las ventajas mencionadas en el presente documento, así como las inherentes al concepto inventivo revelado en el presente documento. Aunque se han descrito realizaciones a modo de ejemplo del concepto inventivo dado a conocer en el presente documento para los fines de esta divulgación, se entenderá que pueden realizarse numerosos cambios que se sugerirán fácilmente a los expertos en la técnica y que se logran sin apartarse del alcance del concepto inventivo dado a conocer en el presente documento y definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto (18) de obturador, que comprende:
 - 5 una primera hoja (26) de obturador que tiene un primer brazo (30) dentado que se extiende desde la misma, teniendo la primera hoja (26) de obturador una primera abertura (32) de transmisión de luz en ella;

una segunda hoja (28) de obturador situada adyacente y paralela a la primera hoja de obturador, teniendo la segunda hoja de obturador un segundo brazo (34) dentado que se extiende desde la misma, teniendo la

 - 10 segunda hoja (28) de obturador una segunda abertura (36) de transmisión de luz en ella, estando soportadas las hojas de obturador primera y segunda para permitir el movimiento lineal paralelo; y

un motor (38) que tiene un engranaje dispuesto entre, y engranado con, los brazos (30; 34) dentados primero y segundo de manera que la rotación del engranaje hace que las hojas de obturador primera y

 - 15 segunda se muevan linealmente en sentidos opuestos entre una posición abierta en la que las aberturas (32; 36) de transmisión de luz primera y segunda están en una relación de solapamiento la una con respecto a la otra, y una posición cerrada en la que las aberturas de transmisión de luz primera y segunda están en una relación no de solapamiento la una con respecto a la otra;

en el que el conjunto de obturador comprende además una primera abertura (46) de referencia en la primera hoja (26) de obturador situada entre la primera abertura (32) de transmisión de luz y la segunda

 - 20 abertura de transmisión de luz (34) para alinearse con la segunda abertura (48) de transmisión de luz en la segunda hoja (28) antes del alineamiento de las aberturas de transmisión de luz primera y segunda en la posición abierta, estando situada la primera abertura (46) de referencia a lo largo de una línea central que
 - 25 conecta la primera abertura de transmisión de luz y la segunda abertura de transmisión de luz, de manera que el solapamiento de la primera abertura de referencia con la segunda abertura de transmisión de luz proporciona una indicación del movimiento de las hojas de obturador primera y segunda entre la posición cerrada y la posición abierta.
- 30 2. Conjunto de obturador según la reivindicación 1, en el que el motor y el engranaje proporcionan un mecanismo de accionamiento directo o en el que el motor es un motor paso a paso, preferiblemente un motor paso a paso alimentado por batería.
- 35 3. Conjunto de obturador según la reivindicación 1, en el que la abertura de referencia tiene un diámetro menor del 25 por ciento del diámetro de las aberturas de transmisión de luz primera y segunda o es una perforación que tiene un diámetro de aproximadamente 0,5 mm o menos, o en el que el conjunto de obturador comprende además una segunda abertura de referencia en la segunda hoja de obturador situada a lo largo de la línea central.
- 40 4. Conjunto de obturador según la reivindicación 1, que comprende además una primera abertura (46) de referencia polarizada abierta en la primera hoja (26) de obturador y una segunda abertura (48) de referencia polarizada abierta en la segunda hoja (28) de obturador, estando situadas las aberturas de referencia polarizadas abiertas primera y segunda de manera que se solapen solo en la posición abierta, teniendo las
- 45 aberturas de referencia polarizadas abiertas primera y segunda preferiblemente un diámetro menor del 25 por ciento del diámetro de las aberturas de transmisión de luz primera y segunda.
- 5. Conjunto de obturador según la reivindicación 4, que comprende además un primer sensor situado adyacente a las aberturas de referencia polarizadas abiertas primera y segunda en la posición de
- 50 solapamiento, para confirmar que las hojas de obturador primera y segunda están en la posición abierta.
- 6. Conjunto de obturador según la reivindicación 1, que comprende además una primera abertura de referencia polarizada cerrada en la primera hoja (26) de obturador y una segunda abertura de referencia polarizada cerrada en la segunda hoja (28) de obturador, estando situadas las aberturas de referencia polarizadas cerradas primera y segunda de manera que se solapen solo en la posición cerrada, en el que
- 55 las aberturas de referencia polarizadas cerradas primera y segunda tienen preferiblemente un diámetro menor del 25 por ciento del diámetro de las aberturas de transmisión de luz primera y segunda.
- 7. Conjunto de obturador según la reivindicación 5, que comprende además un segundo sensor situado adyacente a las aberturas de referencia polarizadas abiertas primera y segunda en la posición de
- 60 solapamiento, para confirmar que las hojas de obturador primera y segunda están en la posición abierta.

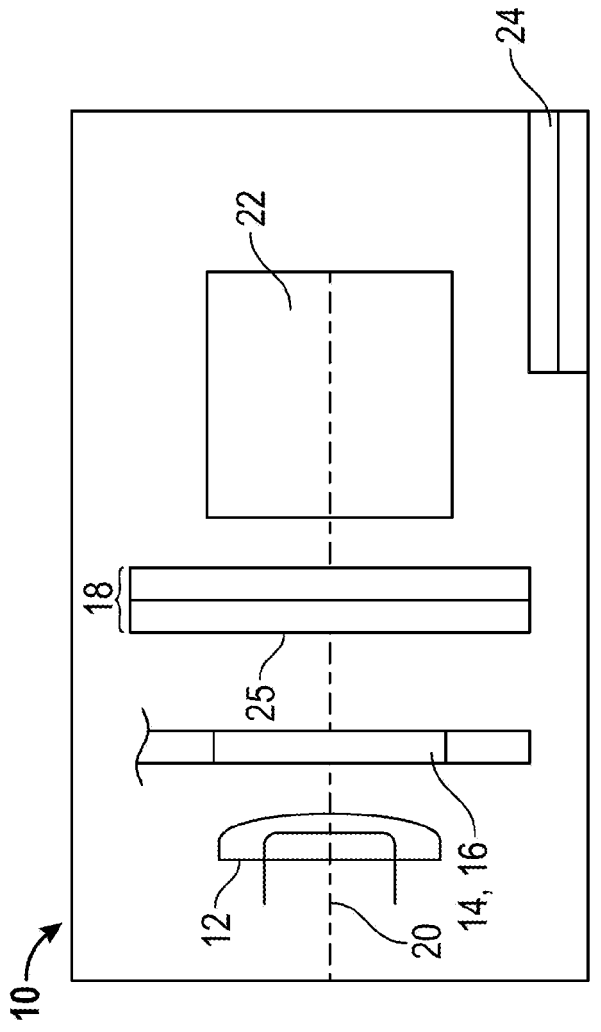


FIG. 1

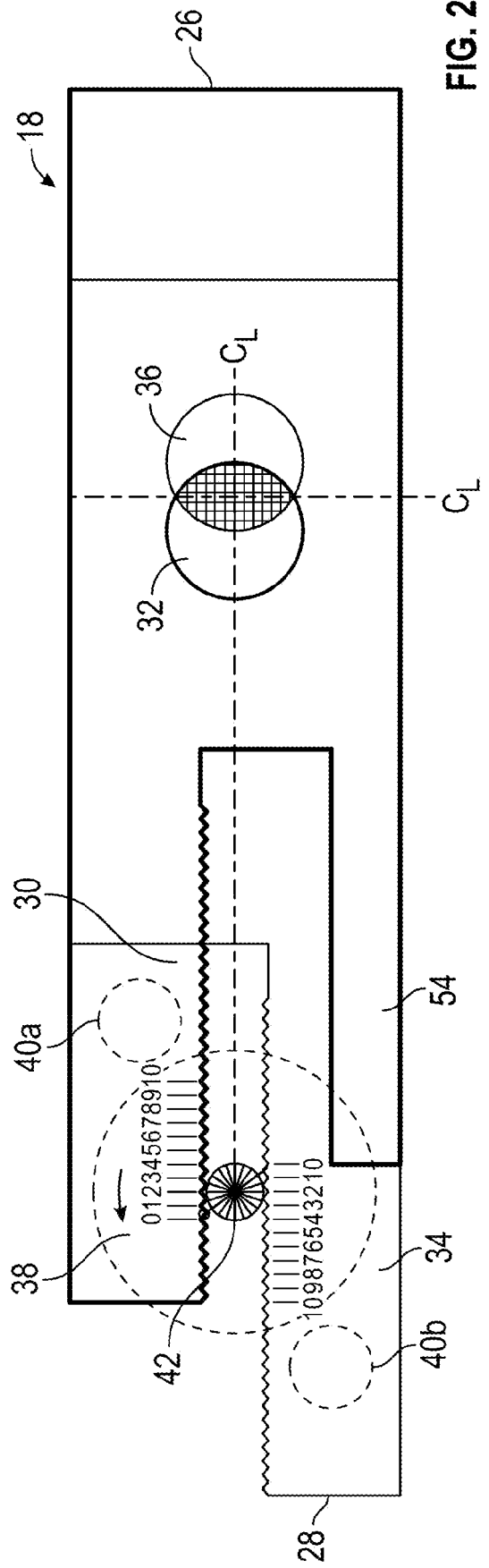


FIG. 2

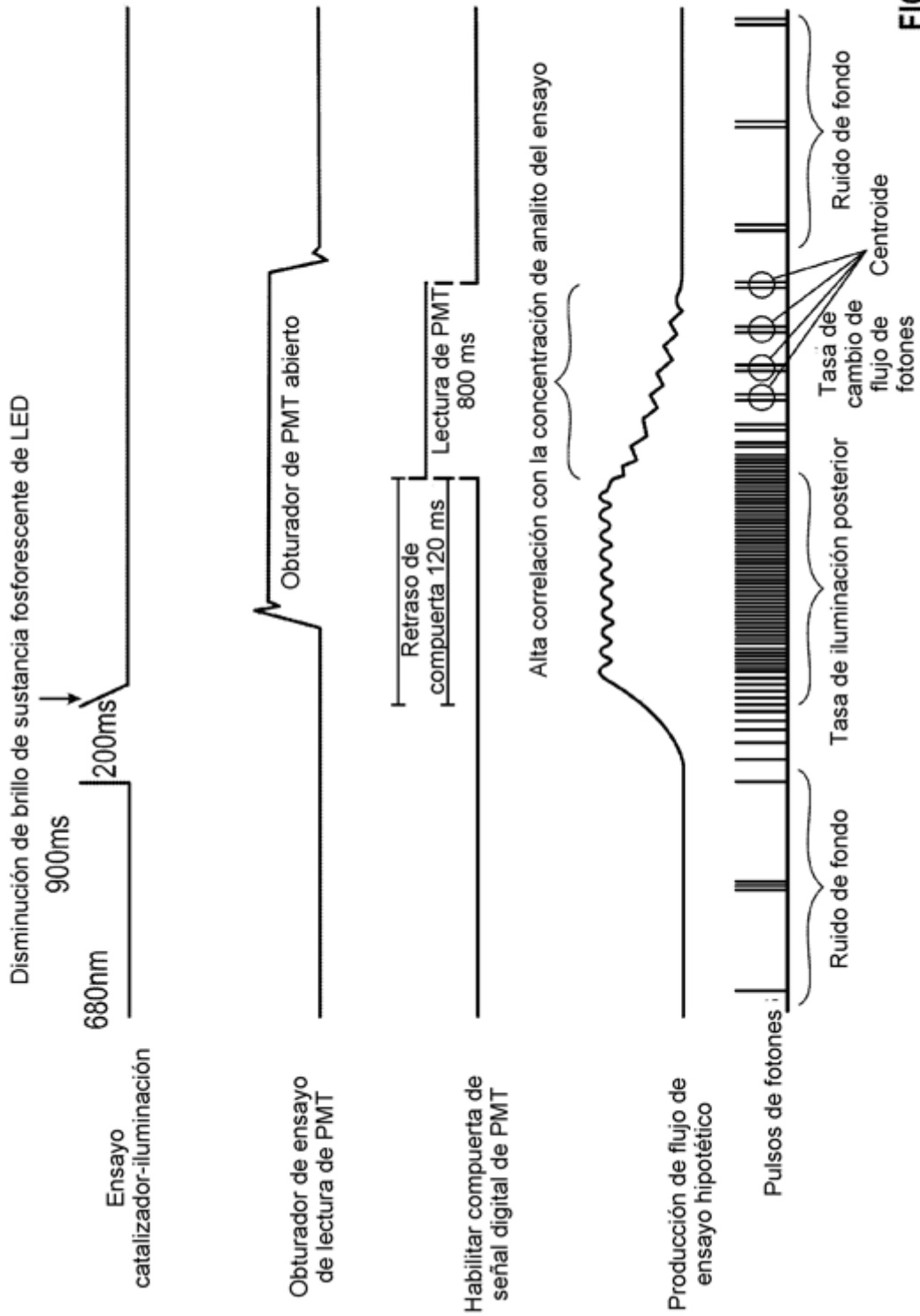


FIG. 3

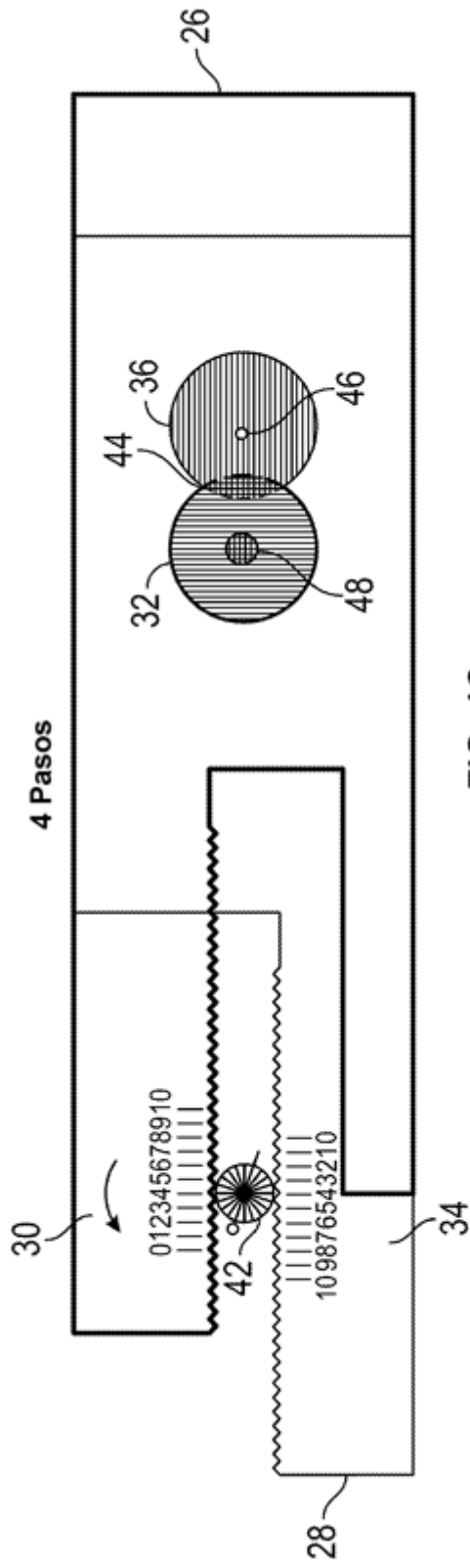


FIG. 4C

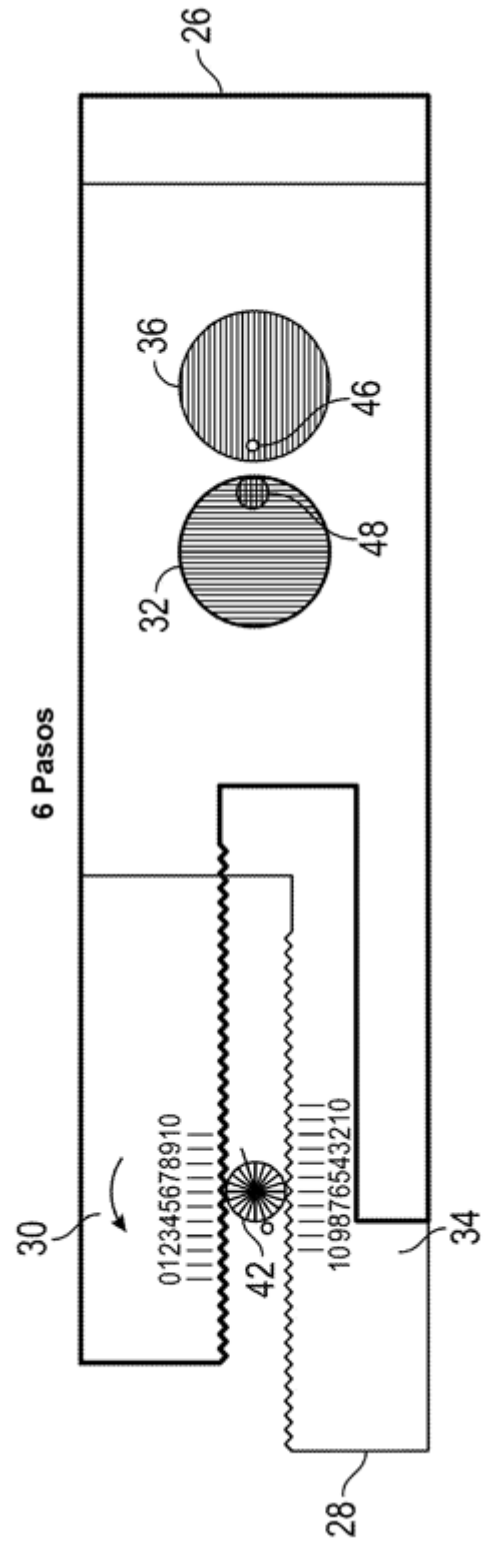


FIG. 4D

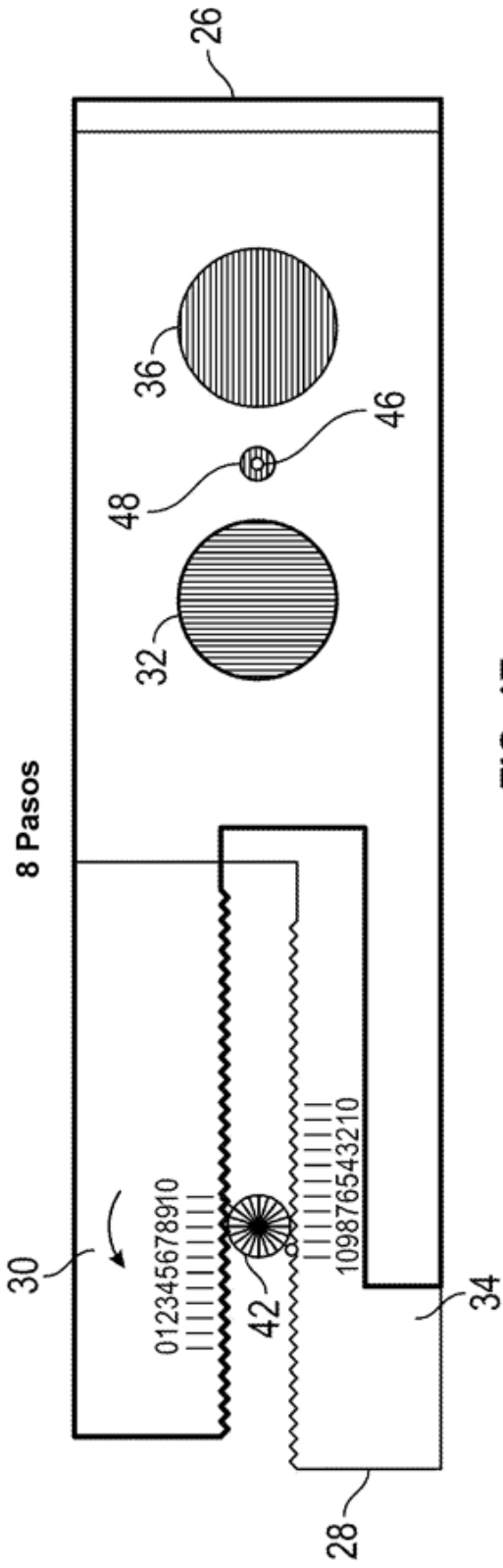


FIG. 4E

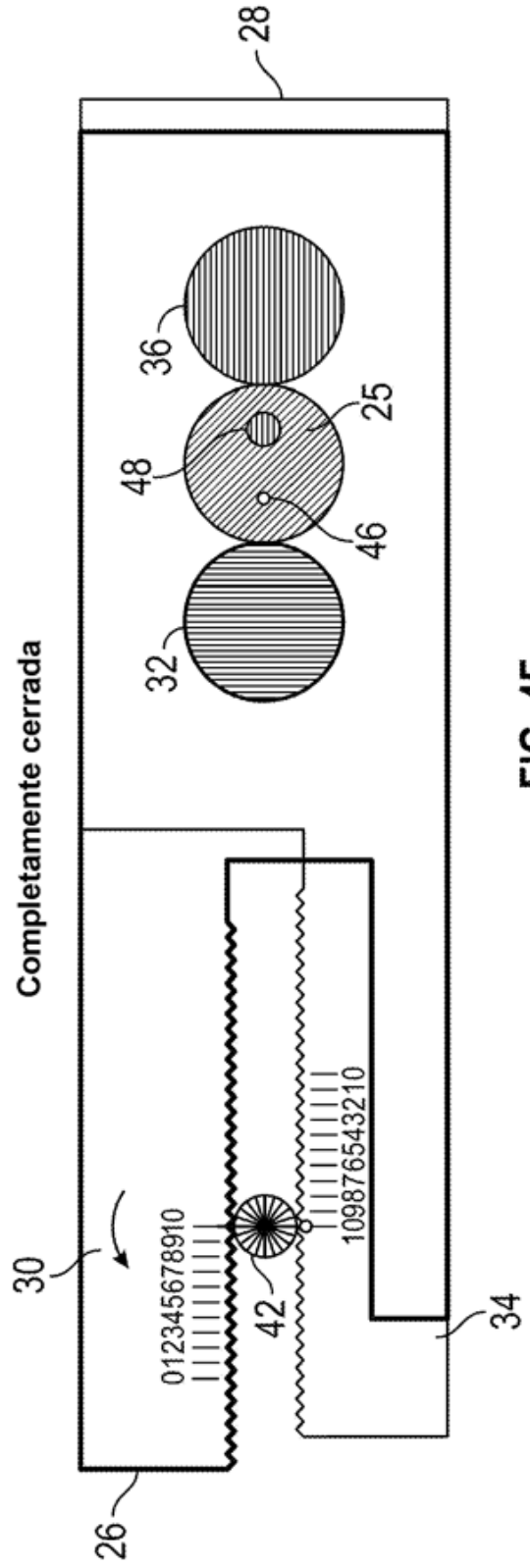


FIG. 4F

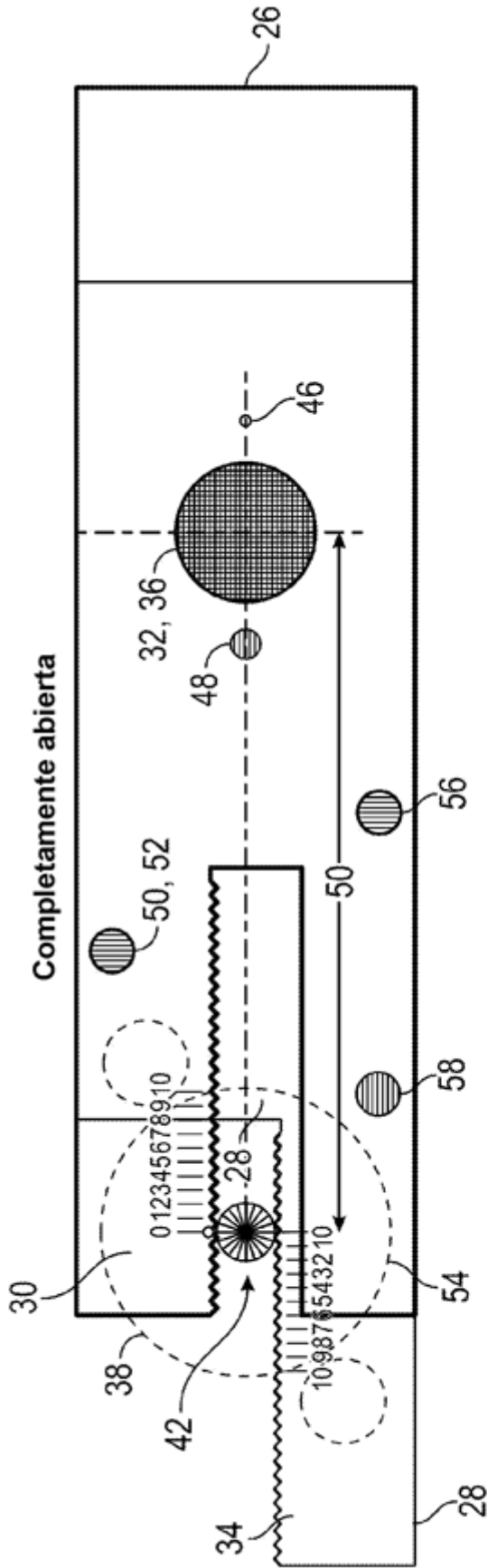


FIG. 5A

2 Pasos

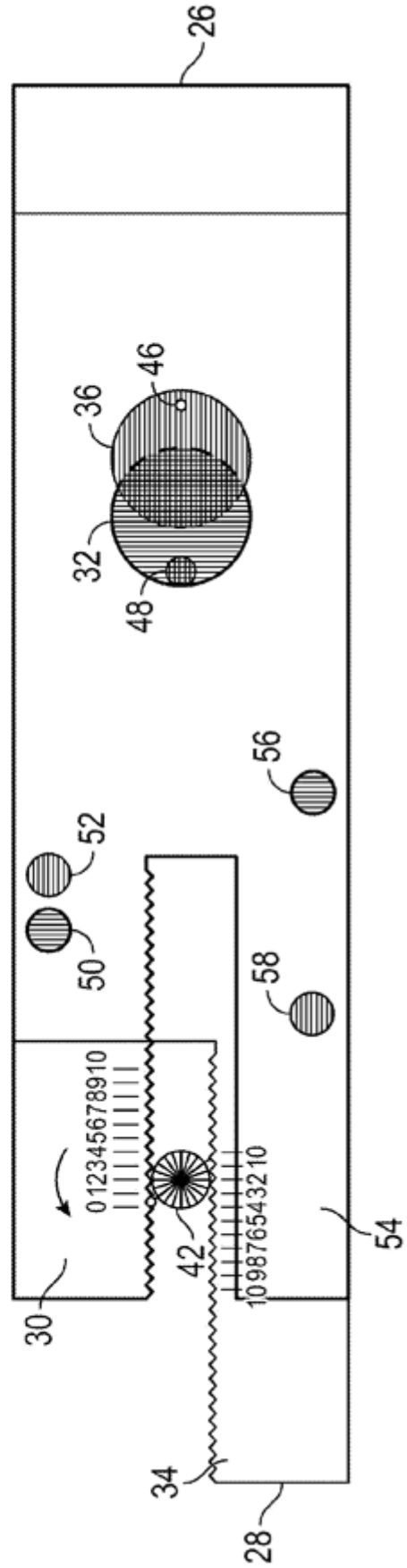


FIG. 5B

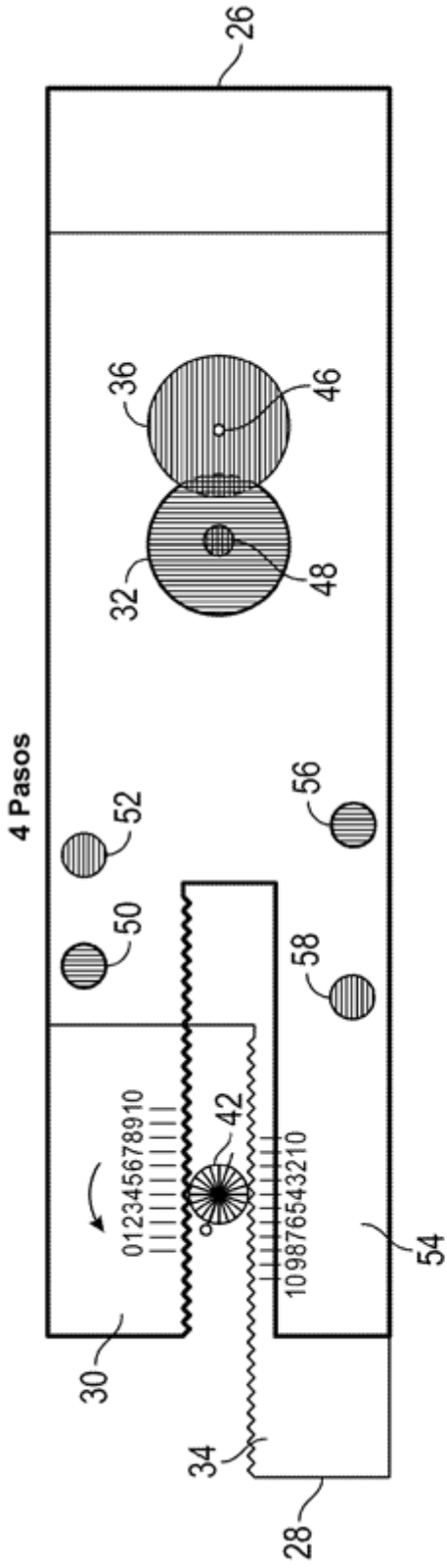


FIG. 5C

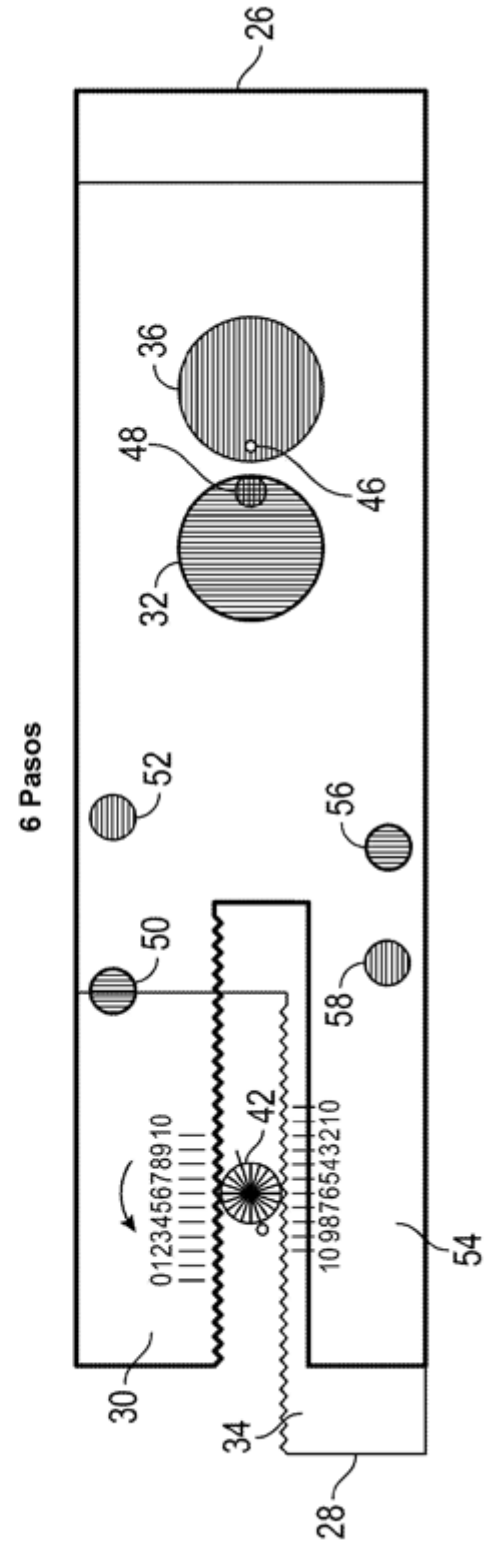


FIG. 5D

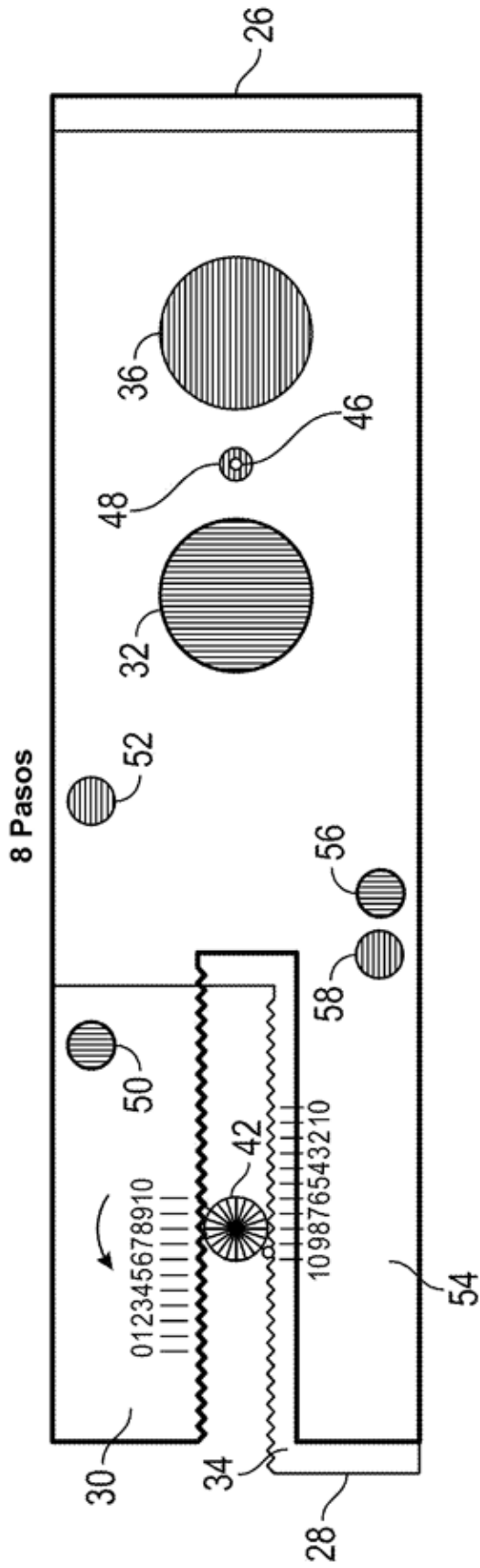


FIG. 5E

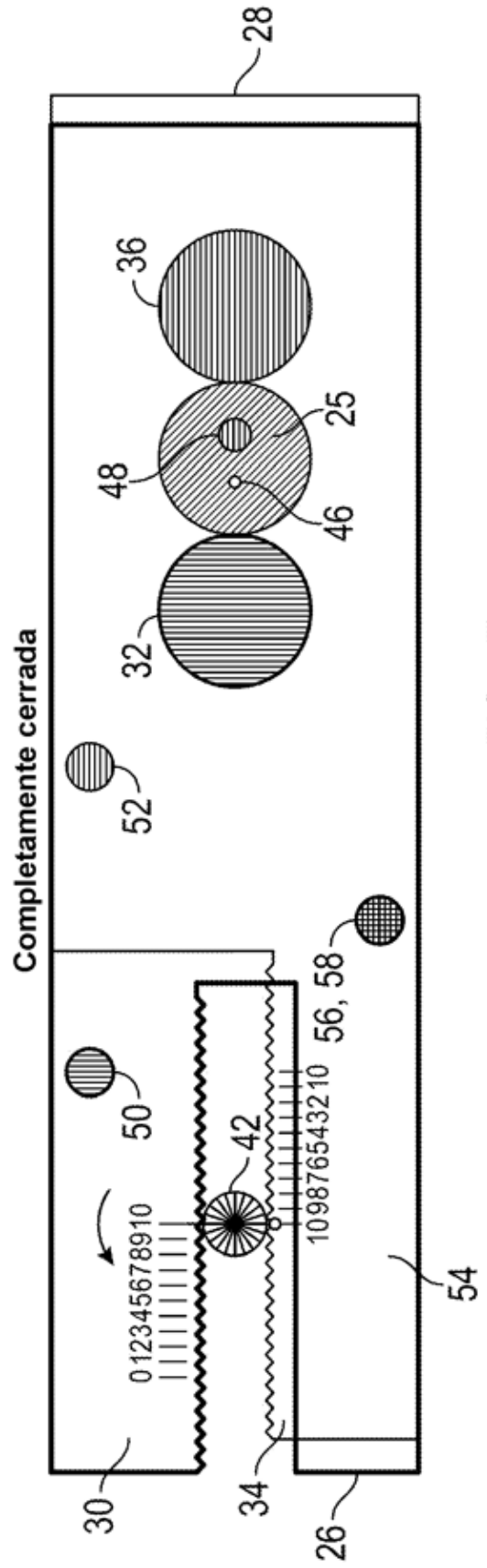


FIG. 5F

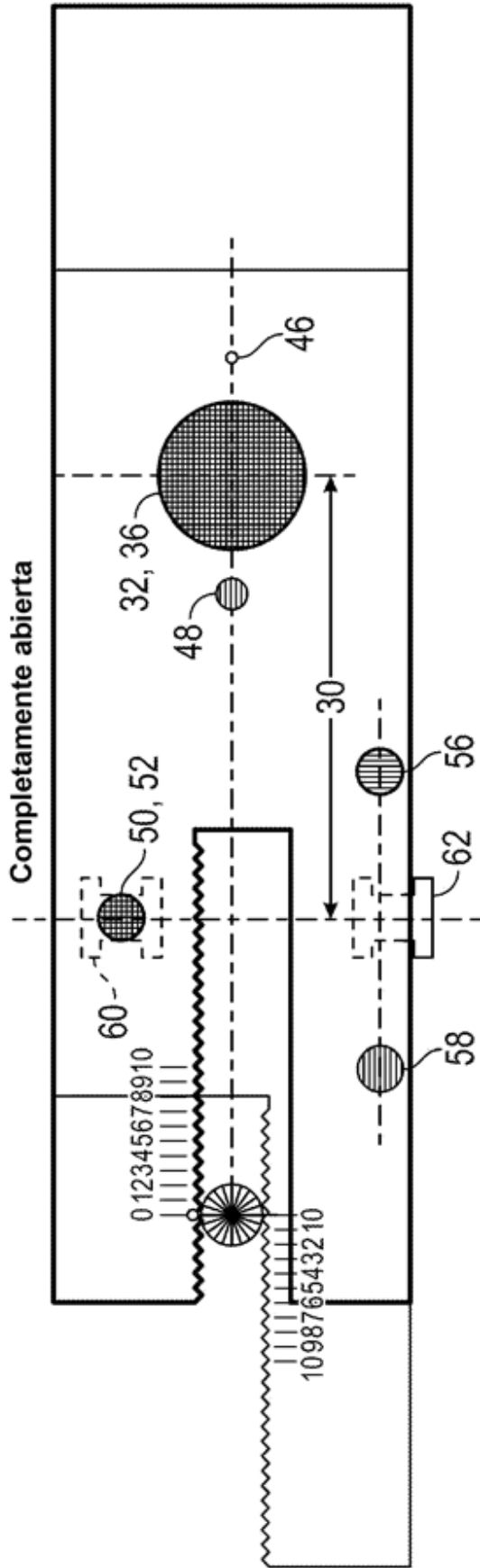


FIG. 6A

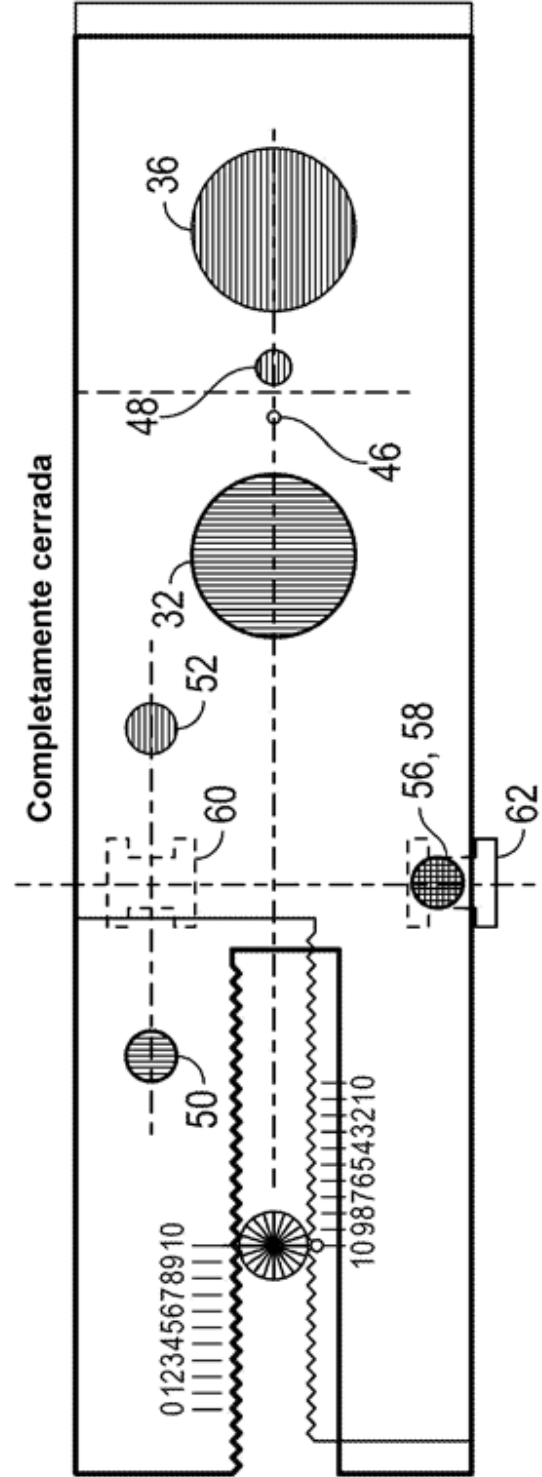


FIG. 6B

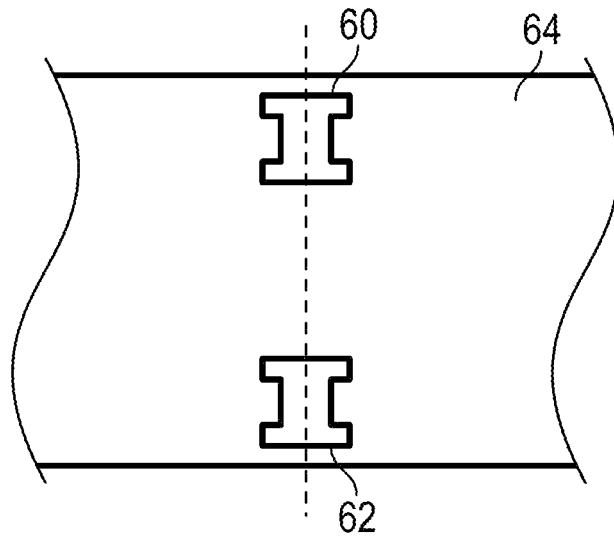


FIG. 6C