

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 846**

51 Int. Cl.:

G01N 21/3504 (2014.01)

G01N 21/39 (2006.01)

G01N 33/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2017 E 17151329 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3193159**

54 Título: **Una planta de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados y un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados**

30 Prioridad:

13.01.2016 IT UB20169954

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

19.02.2019

73 Titular/es:

**FT SYSTEM S.R.L. (100.0%)
Via L. Da Vinci, 117
29010 Alseno (PC), IT**

72 Inventor/es:

TONDELLO, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 700 846 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

Una planta de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados y un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados

5 La presente invención se refiere a un método de medición del contenido de gas en recipientes cerrados, así como a una planta de llenado y/o envasado automático. En particular, la presente invención se refiere a un grupo y a un método para la medición sin contacto del gas contenido en recipientes cerrados con una alta precisión de medición.

10 Específicamente, la invención se refiere a un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados, hechos al menos parcialmente de material ópticamente transparente, en particular, material plástico o vidrio, tales como, por ejemplo, pero no exclusivamente, viales o ampollas para fármacos en polvo o líquidos, botellas para bebidas en general, frascos para alimentos líquidos o productos criodesecados, etc.

15 En las plantas de llenado y/o envasado de recipientes, una verificación importante requerida consiste en comprobar el contenido de gas dentro del recipiente, una vez lleno y cerrado. Por ejemplo, muchos tipos de recipientes tales como viales y ampollas se sellan y se llenan con un gas inerte y/o se mantienen a una baja presión interna. Para tales recipientes, medir el contenido de oxígeno residual proporciona una comprobación importante, en particular, del sellado del recipiente. Asimismo, en los productos criodesecados, la emisión de vapor de agua dentro del vial es una comprobación importante del proceso de liofilización.

20 Hasta la fecha, se conocen numerosas técnicas de medición invasivas que permiten, por tanto, un examen de muestras simple y tiempos de ejecución nada despreciables.

Para la medición del contenido de gas dentro de los recipientes hechos al menos parcialmente de material ópticamente transparente, en particular material plástico, vidrio u otro material similar, se conoce la posibilidad de usar los denominados instrumentos de medición de espectroscopia láser.

25 En la presente descripción y en las reivindicaciones que la siguen, la expresión "material al menos parcialmente ópticamente transparente" significa un material con una absorbancia tal que permite que un fotodetector sea sensible a una señal óptica transmitida por una fuente de luz y que tenga un camino óptico que pase a través de tal material.

30 En los últimos años, la espectroscopia láser de tipo TDLAS (por sus siglas en inglés de "Tunable diode laser absorption spectroscopy", espectroscopia de absorción láser de diodos sintonizables), que hace uso de un diodo láser de estado sólido compacto y robusto, se ha introducido ampliamente en las aplicaciones industriales. En la TDLAS, la longitud de onda láser se sintoniza en resonancia con una o más líneas de absorción de las moléculas de gas que han de examinarse, a través de una modulación lineal de la corriente de excitación. La señal medida por el detector con el tiempo es proporcional a la absorción de la muestra en función de la longitud de onda.

35 Dentro de esta técnica, se ha contemplado que un haz láser con una longitud de onda especialmente sintonizada pase a través del camino en el que el gas está situado. Después de tal paso, el haz láser es detectado por un fotodiodo u otro detector adecuado. Se conoce el uso de VCSEL (por sus siglas en inglés de "Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser", láseres de emisión superficial con cavidad vertical) o DFB (por sus siglas en inglés de "Distributed Feedback Laser", láser de retroalimentación distribuida) como láseres sintonizables para aplicaciones industriales.

45 En términos ejemplares, una aplicación extendida que hace uso de esta técnica de medición es la comprobación en línea del contenido de CO₂ y de la presión en botellas de vino y de refrescos, tal y como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente internacional n.º WO 2008/53507. De acuerdo con esta técnica de medición, un haz emitido por un diodo láser sintonizable que opera en el infrarrojo cercano y sincronizado en resonancia con algunas líneas de absorción de la molécula de dióxido de carbono se envía a través del espacio de cabeza del recipiente. A la salida, el haz láser cambia por la absorción sufrida al pasar a través del gas. Este haz láser de salida se analiza con el fin de determinar la intensidad y la forma de las líneas absorbidas y, a partir de estas cantidades, derivar la concentración y presión de gas CO₂ dentro del recipiente.

50 En la presente descripción y en las reivindicaciones que la siguen, la expresión "espacio de cabeza" significa el área contenida en el recipiente cerrado en el que el material de llenado (tal como un líquido o sólido) no está presente. En el caso de un recipiente dispuesto con un cierre por arriba, el espacio de cabeza es el área entre la superficie libre de material en el recipiente (tal como un líquido o polvos) y el cierre (tal como el tapón) del recipiente. Como alternativa, si el recipiente está boca abajo, el espacio de cabeza indica el área entre la superficie libre de material en el recipiente y el fondo del recipiente.

Una aplicación ejemplar adicional que hace uso de espectroscopia láser es la verificación del oxígeno residual y/o del contenido de vapor de agua en los viales y/o las ampollas, tal y como se describe en la patente de EE. UU. 6.639.678.

60 Un haz láser sintonizado con las líneas de absorción de oxígeno o vapor de agua se envía a través del espacio de cabeza de un vial y es detectado por un fotodiodo. Este caso específico usa una variante de la técnica TDLAS, específicamente, usa el método de WMS (por sus siglas en inglés de "Wavelength Modulation Spectroscopy", espectroscopia de modulación por longitud de onda), que conlleva superponer la exploración lineal de la longitud de onda con una modulación sinusoidal a una frecuencia más alta adecuada y, de manera simultánea, la demodulación de la señal recibida. La información sobre la absorción está contenida en armónicos de orden superior de la frecuencia de modulación, típicamente los primeros y los segundos. De esta forma, puede conseguirse una sensibilidad mayor,

lo que hace que este método sea especialmente apropiado en caso de baja absorbancia de la muestra que ha de examinarse, como en el caso específico de detección de oxígeno.

5 El documento US 2005/084974 A1 divulga dispositivos de detección que usan espectroscopia láser en la detección del espacio de cabeza y análisis de recipientes ópticamente transparentes sellados que se mueven a lo largo de un transportador. Se usa espectroscopia de absorción láser de diodos sintonizables (TDLAS), lo que resulta muy adecuado para inspeccionar gases en recipientes de pequeño volumen para un proceso de fabricación y en aplicaciones de control de calidad.

10 En términos generales, la espectroscopia de absorción se basa en la ley de Beer-Lambert según la cual, la transmisión de luz a través de una muestra obedece a la ley $I = I_0 \exp[-\sigma(\lambda)NL]$ (donde I es la intensidad de la luz según el camino de absorción, I_0 es la intensidad del haz láser emitido, $\sigma(\lambda)$ es la sección de línea dependiendo de la molécula y de la longitud de onda, N es la concentración de moléculas de absorción y L es el camino óptico dentro de la muestra que ha de analizarse).

15 La absorbancia, es decir, la cantidad de luz absorbida con respecto a la luz láser emitida, se define como sigue: $(I_0 - I) / I_0$.

La solicitante ha constatado que en la detección de oxígeno en viales y ampollas, la absorbancia se ha reducido enormemente. Esto se debe tanto a que la sección de absorción $\sigma(\lambda)$ de la línea de oxígeno es inherentemente muy pequeña, al ser las moléculas de oxígeno homonucleares, como a que el camino óptico dentro del vial y la concentración de oxígeno residual son ambos pequeños. A modo de ejemplo, en el caso de viales de producto liofilizado, es habitual tener caminos ópticos de aproximadamente 2 cm y una concentración de oxígeno residual igual a 1 %. En tales condiciones, se obtienen valores de absorbancia que son del orden de magnitud de 10^{-5} que son difíciles de detectar con repetibilidad y fiabilidad, como se requiere en un contexto industrial. La solicitante ha constatado, además, que, entre los factores que limitan la precisión y exactitud de las mediciones en las aplicaciones de TDLAS-WMS se encuentra también la interferencia aleatoria entre haces láser de alta coherencia que son esparcidos reflejados por diversas superficies con las que el haz láser se cruza en su camino desde el diodo láser hasta el detector. Tales alteraciones, el conocido efecto de etalón, llevan a oscilaciones irregulares de la señal recibida por el detector y a menudo son un factor limitante de la sensibilidad y reproducibilidad de la técnica TDLAS usada en el sector. Con el fin de reducir el efecto de etalón, se conoce introducir vibraciones aleatorias del sistema óptico, a saber, de todas las superficies con las que se cruza el haz láser, pero a menudo esto no es aplicable en la industria.

20 La solicitante también ha señalado que un factor adicional de interferencia en la aplicación práctica es el tipo de vidrio de los viales, que no siempre es de la calidad adecuada, por ejemplo, como consecuencia de un espesor de pared irregular. Tales paredes influyen en la medición, puesto que el hecho de cruzarse con el haz láser puede provocar un cambio en la trayectoria y, por lo tanto, en la corriente recibida por el detector, así como introducir una dispersión de luz aleatoria.

25 En aplicaciones industriales, cualquier vibración mecánica del sistema de alimentación de recipientes, así como cambios de temperatura del entorno en el que operan también puede introducir cambios en la trayectoria y las consiguientes desalineaciones del haz láser con respecto al detector.

40 El problema subyacente tras la presente invención consiste, por lo tanto, en medir el contenido de gas en recipientes cerrados para proporcionar mediciones precisas, repetibles y fiables incluso en condiciones de camino óptico reducido o de una pequeña cantidad residual del gas que ha de medirse.

45 Dentro del alcance de este problema, un objeto de la presente invención consiste en medir el contenido de gas en recipientes cerrados en una aplicación industrial y al mismo tiempo evitar un efecto de etalón, proporcionado, de este modo, una mayor precisión de medición.

50 En particular, un objeto adicional de la presente invención consiste en medir el contenido de gas en recipientes cerrados sin que se vea afectado ni por ninguna desalineación del haz láser con respecto al detector ni por las calidades ópticas de las paredes de los recipientes.

La solicitante se ha percatado de que, a través del uso de al menos una porción de pared difusiva dispuesta adecuadamente con respecto a la fuente láser y al detector, pueden multiplicarse los caminos que atraviesa la luz entrante a través del espacio de cabeza antes de alcanzar el detector. De esta forma, la luz que alcanza el detector contiene una gran cantidad de información con relación al contenido de gas dentro del recipiente, teniendo valores de absorbancia suficientes para permitir una medición fiable y repetible del contenido de gas incluso en el caso de una medición del contenido de oxígeno. Por lo tanto, la solicitante ha identificado la disposición mutua óptima para conseguir una multiplicación de los caminos atravesados por la luz láser y, por lo tanto, unos aumentos significativos del camino equivalente, reproduciendo un efecto comparable al proporcionado por una esfera integradora. Esto permite obtener mediciones precisas, repetibles y fiables incluso en condiciones de un camino óptico actual reducido o una cantidad residual mínima del gas que ha de medirse.

60 El solicitante también ha constatado que un aumento en la precisión y la fiabilidad de las mediciones se confirma con independencia de la geometría de la porción de superficie con propiedades ópticas difusivas, garantizando siempre un aumento considerable del camino equivalente y, por lo tanto, una medición más consistente, insensible a las irregularidades de los recipientes con respecto a los grupos de medición de la técnica anterior. Además, el grupo de medición permite conseguir un grado alto de solidez también con respecto a la alineación del haz láser emitido por la

- fuelle, permitiendlo, por tanto, el uso también de fuentes no colimadas, tales como un diodo láser o una fibra óptica. La solicitante ha descubiertlo, además, que los elementos particulares que componen el grupo de medición y su respectiva disposición mutua son capaces de eliminar sustancialmente el efecto de etalón, ofreciendo mediciones particularmente precisas. Por lo tanto, el grupo de medición demuestra ser particularmente adecuado para su uso en aplicaciones industriales.
- 5
- Esto también se confirma en el caso de un recipiente con paredes altamente irregulares, tal como sucede en viales de vidrio obtenidos por moldeo. De hecho, la solicitante ha descubiertlo que las mediciones obtenidas por medio del grupo de medición no se ven afectadas por tales irregularidades. De acuerdo con un segundo aspecto de la misma, la invención se refiere a un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados de acuerdo con la reivindicación 5, tal y como se adjunta. Ventajosamente, el método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados de acuerdo con la invención consigue los efectos técnicos descritos anteriormente con referencia al grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados.
- 10
- De acuerdo con un primer aspecto de la misma, la invención se refiere a una planta de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados de acuerdo con la reivindicación adjunta 1. Ventajosamente, la planta de llenado y/o envasado automático de acuerdo con la invención consigue los efectos técnicos descritos anteriormente con relación al grupo de medición de la presión en recipientes cerrados.
- 15
- La presente invención puede tener al menos una de las siguientes características preferentes; en particular, estas últimas pueden combinarse las unas con las otras según se desee para satisfacer los requisitos de aplicación específicos.
- 20
- Preferentemente, el detector se posiciona cerca de la fuente láser.
- Más preferentemente, el detector y la fuente láser tienen la misma orientación.
- El detector posicionado cerca de la fuente láser y, en particular, la misma orientación garantizan que se detecte un haz láser que ha realizado al menos dos pasadas a través del recipiente también en el caso de recipientes con características ópticas no óptimas, tales como recipientes de vidrio de color ámbar. Preferentemente, la superficie de delimitación del al menos un asiento de alojamiento es la superficie interior de un cuerpo de alojamiento con forma de caja para un recipiente.
- 25
- Más preferentemente, la porción con un alto coeficiente de difusión coincide con toda la superficie interior del cuerpo con forma de caja o con parte del mismo.
- Más preferentemente, el cuerpo con forma de caja para alojar un recipiente tiene una configuración cilíndrica, paralelepípeda o esférica.
- 30
- Más preferentemente, el cuerpo con forma de caja para alojar un recipiente tiene una configuración interna que se corresponde sustancialmente con la configuración del recipiente.
- 35
- Más preferentemente, el cuerpo con forma de caja para alojar un recipiente comprende, en su propia pared, al menos dos aberturas, teniendo una primera abertura dimensiones suficientes para permitir la entrada de una luz láser generada por la al menos una fuente láser y siendo adecuada una segunda abertura para permitir que salga la luz láser difundida dentro del cuerpo con forma de caja.
- 40
- Incluso más preferentemente, al menos una fuente láser está dispuesta en la primera abertura y el detector está posicionado en la segunda abertura.
- Como alternativa, la superficie de delimitación del al menos un asiento de alojamiento es una pared posicionada mirando a la al menos una fuente láser.
- 45
- Preferentemente, la pared que mira a la al menos una fuente láser está arqueada.
- Preferentemente, la al menos una fuente láser es del tipo adecuado para emitir un haz colimado o un haz divergente, preferentemente un diodo láser o una fibra óptica.
- 50
- Preferentemente, el grupo de medición comprende, además, medios de inyección para introducir un gas diferente del que se esté examinando en el asiento del alojamiento.
- 55
- Esto permite reducir o eliminar ventajosamente la contribución de la absorción molecular dada por el gas que se está examinando presente fuera del recipiente, tal como en el caso de una medición de oxígeno y, por ende, la influencia en la medición global. En el caso de una medición de oxígeno, resulta ventajoso inyectar oxígeno en el asiento del alojamiento con el fin de eliminar el oxígeno presente en el asiento fuera del recipiente.
- 60
- Preferentemente, el transportador es de tipo carrusel.
- Preferentemente, cada compartimento de la pluralidad de compartimentos que alojan los recipientes está definido por una pared sustancialmente semicilíndrica.
- 65
- Preferentemente, la fuente láser y el detector del grupo de medición están comprendidos en un cabezal de medición y miran a dos aberturas respectivas hacia un cuerpo abierto con forma de caja.

Más preferentemente, el cuerpo abierto con forma de caja se extiende en anchura para envolver al menos parte de los compartimentos adyacentes al compartimento del recipiente posicionado en el al menos un grupo de medición.

5 Más preferentemente, el cuerpo abierto con forma de caja comprende una segunda porción hecha de un material de alto coeficiente de difusión.

Preferentemente, las porciones de alto coeficiente de difusión son porciones pintadas de un color blanco opaco o hechas de material blanco u otro material con un alto coeficiente de difusión.

10 Preferentemente, el transportador es controlable de acuerdo con un movimiento continuo o de sacudida con una parada en un recipiente en el grupo de medición durante la duración de la medición. Las características y ventajas adicionales de la presente invención resultarán más claras a partir de la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones preferentes de la misma, hecha con referencia a los dibujos adjuntos. Las diferentes características en las configuraciones individuales pueden combinarse entre sí según se desee de acuerdo con la descripción anterior, para hacer uso de las ventajas que dan lugar a una forma específica a partir de una combinación particular. En tales dibujos,

- la figura 1 es una vista esquemática en alzado lateral de un primer ejemplo del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente divulgación, con un recipiente insertado en el mismo;
- la figura 1a es una vista en sección a lo largo de la línea A-A del grupo de medición de la figura 1;
- 20 - la figura 1b es una vista en sección a lo largo de la línea B-B del grupo de medición de la figura 1;
- la figura 2 es una vista esquemática en alzado lateral de un segundo ejemplo del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente divulgación, con un recipiente insertado en el mismo;
- la figura 2a es una vista en sección a lo largo de la línea A'-A' del grupo de medición de la figura 2;
- la figura 2b es una vista en sección a lo largo de la línea B'-B' del grupo de medición de la figura 2;
- 25 - la figura 3 es una vista esquemática en alzado lateral de un tercer ejemplo del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente divulgación, con un recipiente insertado en el mismo;
- la figura 3a es una vista en sección a lo largo de la línea A"-A" del grupo de medición de la figura 3;
- la figura 3b es una vista en sección a lo largo de la línea B"-B" del grupo de medición de la figura 3;
- la figura 4a es una vista esquemática en planta de un carrusel de una planta de llenado y/o envasado que comprende una cuarta realización del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente invención;
- la figura 4b es una vista en sección a lo largo del plano C-C del carrusel de la figura 4a;
- la figura 4c es un detalle ampliado de la figura 4b que muestra la fuente láser y el fotodetector del grupo de medición.

35 En la siguiente descripción, se usan números de referencia idénticos para la ilustración de las figuras para indicar elementos de construcción que tienen la misma función. Además, para claridad de la ilustración, algunas referencias numéricas no se repiten en todas las figuras.

40 Con referencia a las figuras, se muestran algunas realizaciones de un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados, indicadas globalmente con los números de referencia 10, 10', 10".

45 En la presente descripción y en las reivindicaciones que la siguen, se asume que los recipientes cerrados 30, 30", 130 sometidos a comprobaciones están hechos de un material ópticamente transparente al menos en una porción del espacio 31, 131 de cabeza de los mismos.

50 Todos los grupos 10, 10', 10", 100 de medición mostrados en las figuras comprenden una fuente láser 22, 122 para emitir un haz láser 20, 120 a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio 31 de cabeza del recipiente cerrado 30, 30', 30", 130. La fuente láser 22, 122 está mirando a una superficie 17, 18, 117 que comprende al menos una porción 16, 16', 16", 116 con un alto coeficiente de difusión o también una porción difusiva. Además se proporciona un detector 21, 121, tal como un fotodiodo, que mira también al menos parcialmente a la porción difusiva 16, 16', 16", 116.

55 Un asiento 14, 114 de alojamiento está definido en el espacio definido entre la fuente láser 22, 122, la porción difusiva 16, 16', 16", 116 y el detector 21, 121, lo que resulta adecuado para alojar al menos una parte de un recipiente cerrado 30, 30', 30", 130 y, en particular, de un espacio 31, 131 de cabeza del recipiente o, en particular, de la porción del espacio 31, 131 de cabeza hecha de un material ópticamente transparente.

60 La fuente láser 22, 122 está posicionada de manera que dirige el haz láser hacia la porción difusiva 16, 16', 16", 116 pasando a través del asiento 14, 114 de alojamiento o la porción ópticamente transparente del espacio 31, 131 de cabeza de un recipiente 30, 30', 30", 130 dispuesto en tal asiento.

65 El detector 21, 121 está orientado de manera que recibe una pluralidad de haces láser difundidos por la porción 16, 16', 16", 116. Basándose en los haces recibidos, el detector 21, 121 está adaptado para proporcionar unos datos de salida representativos del espectro de absorción del gas contenido en el espacio 31, 131 de cabeza del recipiente 30, 30', 30", 130 alojado en el asiento 14, 114.

Con referencia específica a las figuras 1, 1a y 1b, la superficie 17 que comprende al menos una porción difusiva 16 es la superficie interior de un cuerpo cilíndrico 11 con forma de caja, dentro del cual se define el asiento 14 de alojamiento de un recipiente 30. En el ejemplo específico expuesto, la porción difusiva 16 coincide con toda la superficie interior 17 del cuerpo 11 con forma de caja.

5 El asiento 14 definido por el cuerpo 11 con forma de caja está formado de manera que aloja todo el recipiente 30 y, por lo tanto, en el caso específico, no solo el espacio 31 de cabeza del mismo 30.

10 Dos aberturas 13, 15 que tienen dimensiones pequeñas se forman en la pared 12 del cuerpo cilíndrico 11 con forma de caja. En particular, una primera abertura 13 tiene dimensiones suficientes para permitir la entrada de una luz láser 20 generada por la fuente láser 22 y está dispuesta en el espacio 31 de cabeza del recipiente 30. Una segunda abertura 15 es tal que permite el paso de salida de la luz láser difundida dentro del cuerpo 11 con forma de caja. El detector 21 se posiciona en la segunda abertura 15 con el fin de recibir la luz de salida.

15 El primer ejemplo es particularmente adecuado para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30 que aloja un producto 34 criodesecado o sólido. Tales recipientes se caracterizan típicamente por un espacio 31 de cabeza grande delimitado por paredes 32 de material ópticamente transparente y habitualmente con un espesor uniforme, por lo tanto, de buena calidad óptica. En tales condiciones, la luz láser 20 que entra a través de la primera abertura 13 atraviesa el espacio 31 de cabeza, alcanzando la pared interior 17 del cuerpo 11 con forma de caja. Debido a las propiedades ópticas difusivas de toda la pared interior 17, la luz láser 20 se difunde en todas direcciones, atravesando nuevamente el espacio 31 de cabeza e incidiendo con otras porciones de la pared interior 17 del cuerpo 11 con forma de caja, por lo que se difunde nuevamente. Debido a la gran porción ópticamente transparente del recipiente 30, la luz difundida incide sustancialmente sobre toda la porción difusiva 16 de la pared interior 17 del cuerpo 11 con forma de caja, contribuyendo, de este modo, a difundir la luz láser 20 nuevamente. Solamente la luz láser 20 difundida que incide sobre cualquier parte opaca del recipiente 30, tal como el cierre 33 del recipiente 30 o el producto 34 incluido en el recipiente 30, no se difunde nuevamente.

25 El detector 21 posicionado en la segunda abertura 15, recibe, por lo tanto, una contribución de luz, de la cual parte ha pasado varias veces a través del espacio 31 de cabeza, conteniendo, de este modo, una gran contribución de información relativa al contenido de gas dentro del recipiente 30.

30 Con referencia a la segunda realización mostrada en las figuras 2, 2a y 2b, la porción 16' al menos parcialmente difusiva es una parte de la superficie interior 17 de un cuerpo cilíndrico 11 con forma de caja, dentro del cual se define el asiento 14 de alojamiento de un recipiente 30.

35 En particular, la porción 16' de superficie difusiva está dispuesta a la altura en la que el espacio 31 de cabeza del recipiente 30' está posicionado y al que mira la primera abertura 13.

La segunda realización es particularmente adecuada para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30 que aloja un producto líquido 35, llenándose generalmente tales recipientes 30' por un volumen no despreciable.

40 En tales condiciones, la luz láser 20 que entra a través de la primera abertura 13 atraviesa el espacio 31 de cabeza, alcanzando la porción difusiva 16' de la pared interior 17 del cuerpo 11 con forma de caja. Debido a las propiedades ópticas de la porción difusiva 16', la luz láser 20 se difunde en todas direcciones, atravesando nuevamente el espacio 31 de cabeza e incidiendo también parcialmente otra vez sobre la porción difusiva 16', por lo que se difunde nuevamente. La luz láser 20 difundida que incide sobre las porciones de la pared interior 17 no difusivas y las partes opacas del recipiente 30', tal como el cierre 33 del recipiente 30' o el líquido 35 incluido en el recipiente 30', no se difunde nuevamente o solo se difunde nuevamente de manera parcial.

50 En cualquier caso, también en este caso el detector 21 posicionado en la segunda abertura 15 recibe una contribución de luz que ha pasado al menos dos veces a través del espacio 31 de cabeza, conteniendo, de este modo una mayor contribución de información relativa al contenido de gas dentro del recipiente 30', con respecto a una única pasada a través de tal espacio 31.

55 Con referencia a la tercera realización mostrada en las figuras 3, 3a y 3b, la porción 16" al menos parcialmente difusiva es una pared arqueada 18, que tiene, en particular, una configuración que se corresponde con al menos parte de la superficie exterior de un recipiente cerrado 30". La pared arqueada 18 se posiciona mirando a la fuente láser 22 y al detector 21. El asiento 14 de alojamiento adecuado para alojar el espacio 31 de cabeza del recipiente 30" está definido entre la fuente láser 22, la porción difusiva 16" y el detector 21.

60 La tercera realización es también particularmente adecuada para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30" que comprende una cantidad de producto 36 suficiente para llenar la mayor parte del recipiente 30", en el que la pared arqueada 18 se coloca a una altura más alta que la de la superficie libre del producto 36 contenido en el recipiente 30" cuando este está alojado en el asiento 14.

65 En tales condiciones, la luz láser 20 emitida por la fuente 22 atraviesa el espacio 31 de cabeza, alcanzando la porción difusiva 16" de la pared arqueada 18. Debido a las propiedades ópticas de la porción difusiva 16", la luz láser 20 se difunde en todas direcciones, atravesando nuevamente el espacio 31 de cabeza e incidiendo también parcialmente otra vez sobre la porción difusiva 16", por lo que se difunde nuevamente.

En cualquier caso, también en este caso el detector 21 posicionado en la segunda abertura 15 recibe una contribución de luz que ha pasado al menos dos veces a través del espacio 31 de cabeza, conteniendo, de este modo, una mayor contribución de información relativa al contenido de gas dentro del recipiente 30", con respecto a una única pasada a través de tal espacio 31.

5 Con referencia a la cuarta realización mostrada en las figuras 4a, 4b y 4c, el grupo 100 de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado está asociado con un transportador 110 de carrusel para alimentar los recipientes 130 dentro de una planta de llenado y/o envasado automáticos (no mostrada).

10 Tal grupo 100 de medición comprende un cabezal 101 de medición dentro del cual se disponen tanto una fuente láser 122 como un detector 121. La fuente láser 122 y el detector 121 miran desde dos aberturas 113, 115 respectivas hacia un cuerpo abierto 111 con forma de caja que define parte de un asiento 114 de alojamiento de un recipiente 130 y, en particular, del respectivo espacio 131 de cabeza.

15 El transportador 110 de carrusel comprende una pluralidad de compartimentos 102 para alojar recipientes 131, definido cada uno por una pared 117 sustancialmente semicilíndrica, que comprende al menos una porción 116 con un alto coeficiente de difusión. Tales compartimentos 102 contribuyen, con el cuerpo abierto 111 con forma de caja del grupo 100 de medición, para formar el asiento 114 de alojamiento del recipiente 130.

20 El cuerpo abierto 111 con forma de caja se extiende en anchura para envolver preferentemente al menos parte de los compartimentos 102 adyacentes al transportador 110 de carrusel con respecto al compartimento 102 del recipiente 130 sometido a medición. El cuerpo abierto 111 con forma de caja también comprende ventajosamente al menos una porción hecha de un material con un alto coeficiente de difusión, tal como Teflón u otro material blanco o coloreado de blanco.

25 A medida que progresa la rotación del transportador 110 de carrusel, cada recipiente 130 transportado por el mismo pasa por delante del cabezal 101 de medición, alojado en el asiento 114 definido entre el cuerpo abierto 111 con forma de caja y el compartimento 102 del transportador 110 de carrusel en el que se transporta el recipiente 130. De esta forma, la luz 120 emitida por la fuente láser 122 es difundida por las porciones difusivas 116 presentes en el compartimento 114 y, preferentemente, también en el cuerpo abierto 111 con forma de caja, regresando al detector 121 después de pasar varias veces a través del espacio 131 de cabeza del recipiente 130.

30 La operación del grupo 10 de medición de presión en recipientes cerrados se produce de la siguiente manera. El grupo de medición se calibra primero con el fin de determinar el factor de multiplicación del camino equivalente proporcionado por el grupo de medición específico cuando se opera para hacer la medición en un recipiente específico.

35 Con este fin, las mediciones se realizan en recipientes de muestra sustancialmente idénticos a los recipientes 30, 130 que van a someterse a mediciones en términos de llenado y calidad óptica de las paredes. A continuación, los contenidos de gas correspondientes de tales recipientes de muestra se miden mediante métodos de medición convencionales, posiblemente de tipo destructivo. De esta forma, es posible cuantificar el efecto multiplicativo inducido por el grupo de medición en el camino equivalente, determinando, de este modo, unos datos de calibración correspondientes del grupo 10, 10', 10", 100 de medición.

40 A continuación, los recipientes 30, 130 sometidos a medición son transportados de uno en uno al asiento 14, 114 de alojamiento definido entre la fuente láser 22, 122, la porción difusiva 16, 16', 16", 116 y el detector 21, 121.

45 La fuente láser 20, 120 emite entonces un haz láser dirigido hacia la porción difusiva 16, 16', 16", 116, pasando a través del asiento 14, 114 de alojamiento. En particular, el haz láser es emitido hacia el espacio 31, 131 de cabeza del recipiente 30, 130 situado en el asiento 14, 114 de alojamiento y precisamente en la porción del recipiente 30, 130 hecha de material ópticamente transparente.

50 El detector 21, 121 detecta los haces láser difundidos por la porción difusiva 16, 16', 16", 116 y atenuados según la absorción que ha tenido lugar en el espacio 31, 131 de cabeza del recipiente 30, 130 y, para cada haz láser detectado, proporciona datos de salida representativos del espectro de absorción del gas sometido a medición presente en el espacio 31, 131 de cabeza en función de los datos de calibración determinados inicialmente.

Las características del método de medición del contenido de gas en recipientes cerrados, así como de la correspondiente planta de llenado y/o envasado, objeto de la presente invención, resultan evidentes a partir de la descripción anterior, al igual que sus ventajas.

55 Las variaciones adicionales de las realizaciones descritas anteriormente son posibles sin alejarse de las enseñanzas de la invención.

60 Finalmente, resulta evidente que pueden hacerse varios cambios y variaciones en el método de medición del contenido de gas en recipientes cerrados y en una planta de llenado y/o envasado correspondiente, concebida de este modo, encontrándose todos dentro de la invención; además, todos los detalles pueden remplazarse con elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales usados, así como los tamaños, pueden ser cualesquiera, de acuerdo con los requisitos técnicos.

REIVINDICACIONES

1. Una planta de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados (130), estando los recipientes hechos a partir de un material ópticamente transparente al menos en una porción de un espacio (131) de cabeza de los mismos, comprendiendo la planta:
- 5
- al menos un transportador (110) adaptado para hacer avanzar una pluralidad de recipientes (130) a lo largo de un recorrido de avance, comprendiendo el transportador una pluralidad de compartimentos (102) parcialmente abiertos para alojar recipientes (130) definido cada uno por al menos una pared (117),
- 10
- al menos un grupo (100) de medición para medir el contenido de gas en los recipientes cerrados (130) hechos a partir de un material ópticamente transparente al menos en una porción de un espacio (131) de cabeza de los mismos, comprendiendo el grupo al menos una fuente láser (122) para emitir un haz láser (120) a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio (131) de cabeza del recipiente cerrado (130) y al menos un detector (121) adaptado para detectar al menos una porción del haz láser (120) emitido por la fuente láser (122) y para proporcionar, como salida, datos representativos de un espectro de absorción del gas;
- 15
- en donde el al menos un transportador (110) está adaptado para transportar cada recipiente a al menos un grupo (100) de medición;
- caracterizada por que** la pared (117) de cada compartimento (102) parcialmente abierto para alojar un recipiente (130) comprende al menos una porción (116) con un alto coeficiente de dispersión óptica y **por que**, cuando un recipiente (130) está en el al menos un grupo (100) de medición, la porción (116) de la pared del compartimento con alto coeficiente de dispersión óptica
- 20
- mira a la al menos una fuente láser (122) y el al menos un detector (121) está posicionado para detectar al menos una porción del haz láser (120) emitido por la fuente láser (122) que ha sido dispersado al menos una vez por la porción (116) de pared con alto coeficiente de dispersión óptica.
- 25
2. Una planta de llenado y/o envasado automático de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente láser (122) y el detector (121) del grupo (100) de medición están comprendidos en un cabezal (101) de medición y miran a dos aberturas (113, 115) respectivas hacia un cuerpo abierto (111) con forma de caja.
- 30
3. Una planta de llenado y/o envasado automático de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el cuerpo abierto (111) con forma de caja se extiende en anchura para envolver al menos parte de los compartimentos (102) adyacentes al compartimento (102) del recipiente (130) posicionado en el al menos un grupo (100) de medición.
- 35
4. Una planta de llenado y/o envasado automático de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde el cuerpo abierto (111) con forma de caja comprende una segunda porción hecha a partir de un material con un alto coeficiente de dispersión óptica.
- 40
5. Método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados (30, 30', 30", 130) hechos a partir de un material ópticamente transparente al menos en una porción de un espacio (31, 131) de cabeza, comprendiendo el método las etapas que consisten en:
- 45
- alojar la al menos una porción de un espacio (31, 131) de cabeza de un recipiente (30, 30', 30", 130) de tales recipientes cerrados en un asiento (14, 114) de alojamiento que define un espacio delimitado por al menos una superficie (17, 18, 118) del asiento, comprendiendo la superficie al menos una porción (16, 16', 16", 116) con un alto coeficiente de dispersión óptica, mirando la porción (16, 16', 16", 116) con alto coeficiente de dispersión hacia una fuente láser;
 - emitir un haz láser (20, 120) a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio (31, 131) de cabeza del recipiente cerrado (30, 30', 30", 130) hacia el asiento (14, 114) de alojamiento;
 - detectar al menos una porción del haz láser (20, 120) que ha pasado a través del espacio definido por el asiento (14, 114) de alojamiento que ha sido dispersado por la porción (16, 16', 16", 116) de superficie con alto coeficiente de dispersión óptica y que ha pasado una pluralidad de veces a través del espacio y el espacio de cabeza del recipiente, y proporcionar, como salida, datos representativos de un espectro de absorción del gas.
- 50
- 55

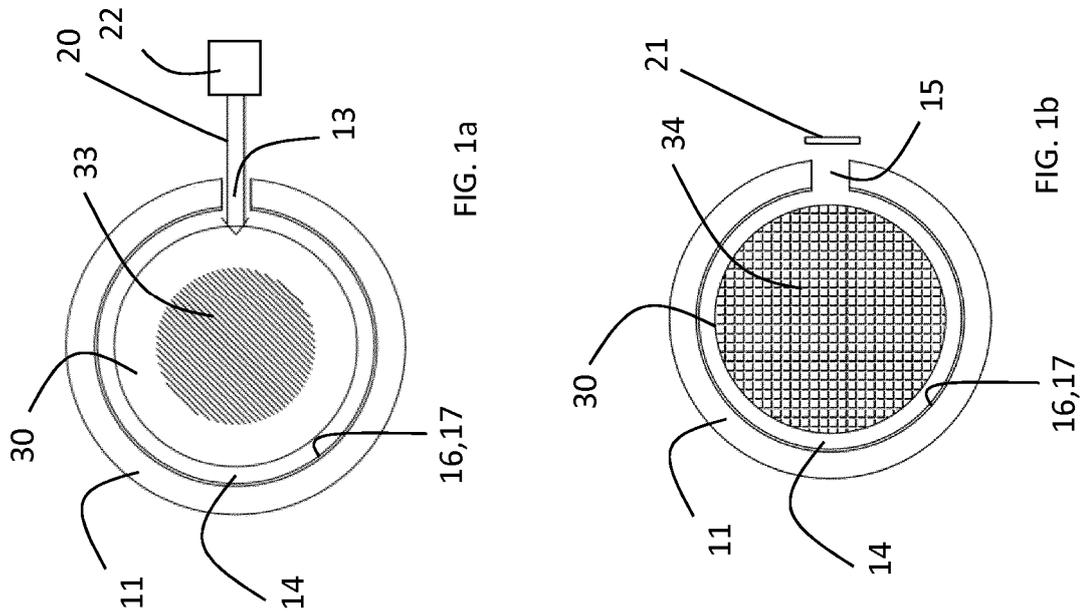


FIG. 1a

FIG. 1b

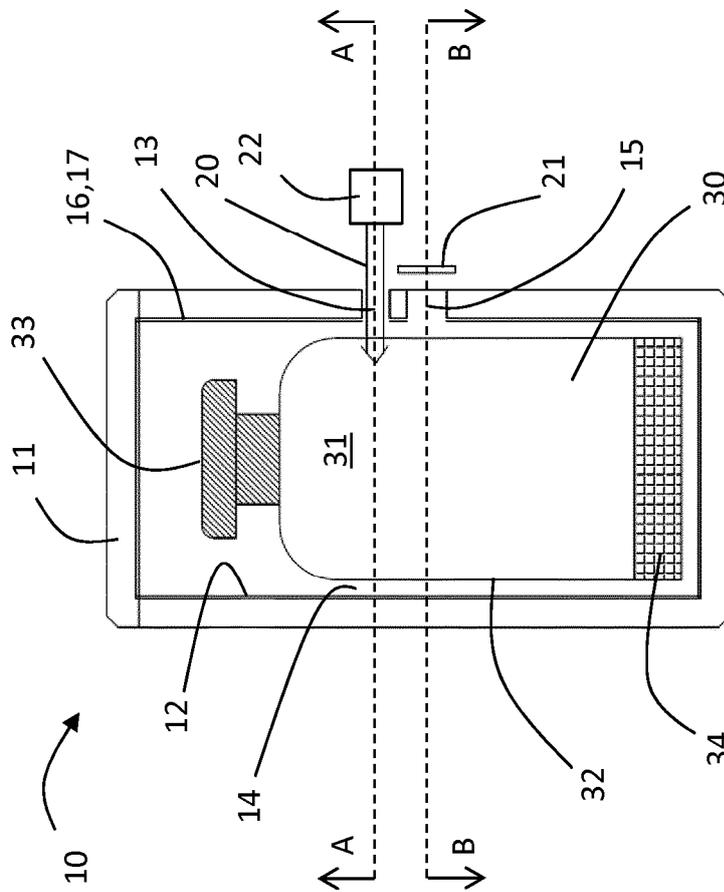


FIG. 1

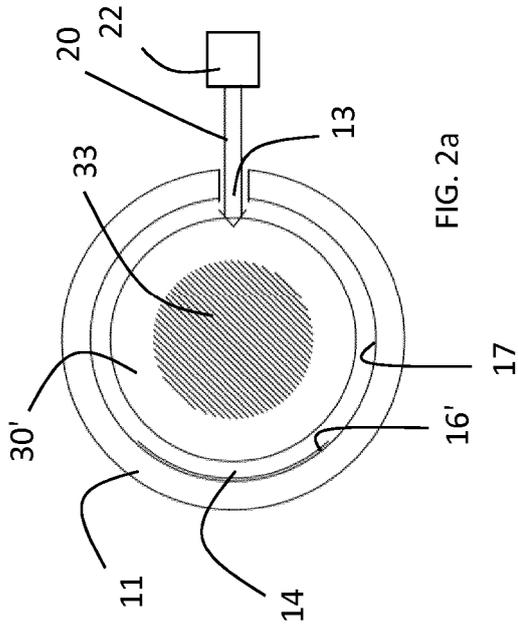


FIG. 2a

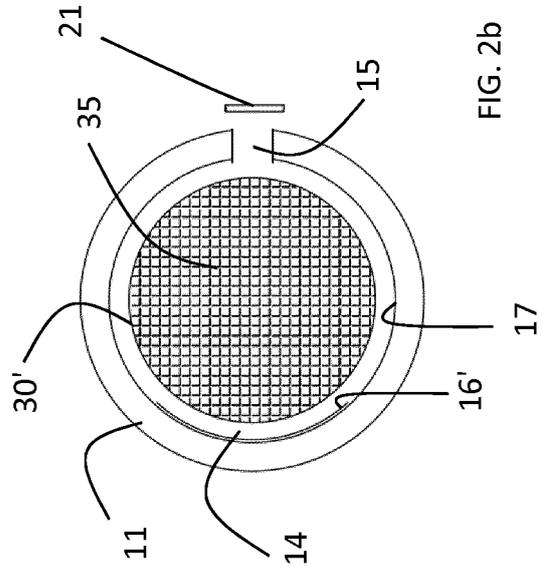


FIG. 2b

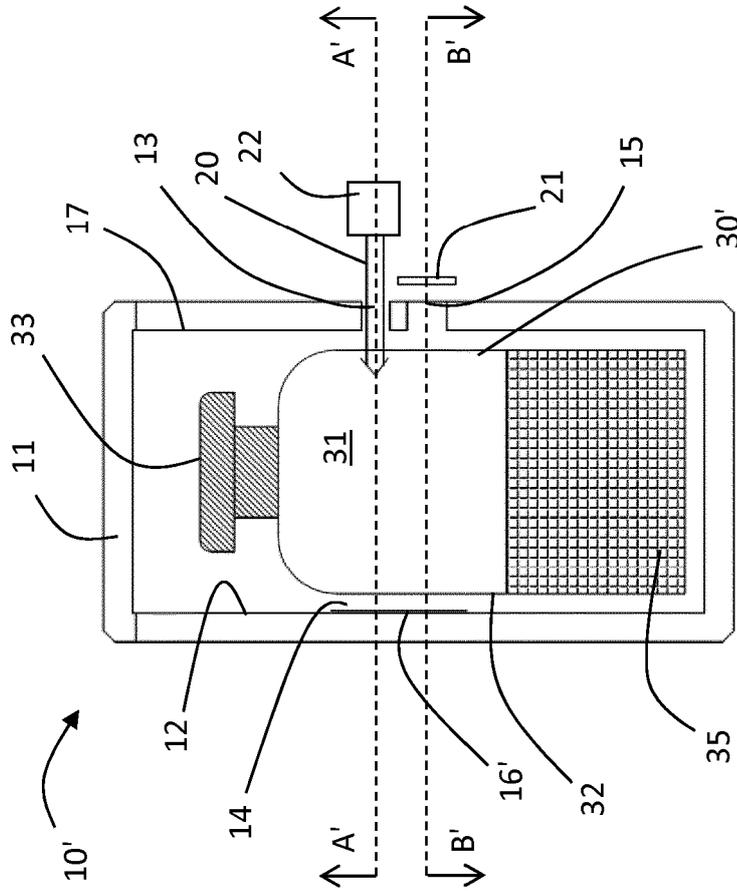


FIG. 2

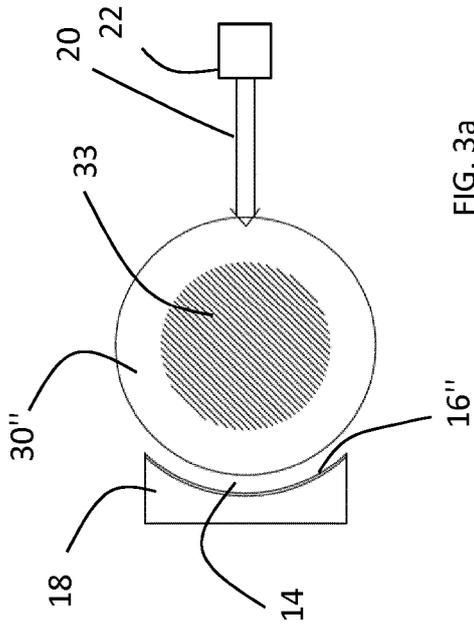


FIG. 3a

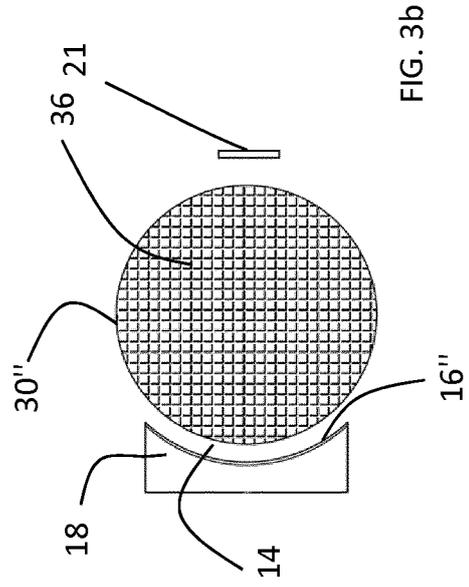


FIG. 3b

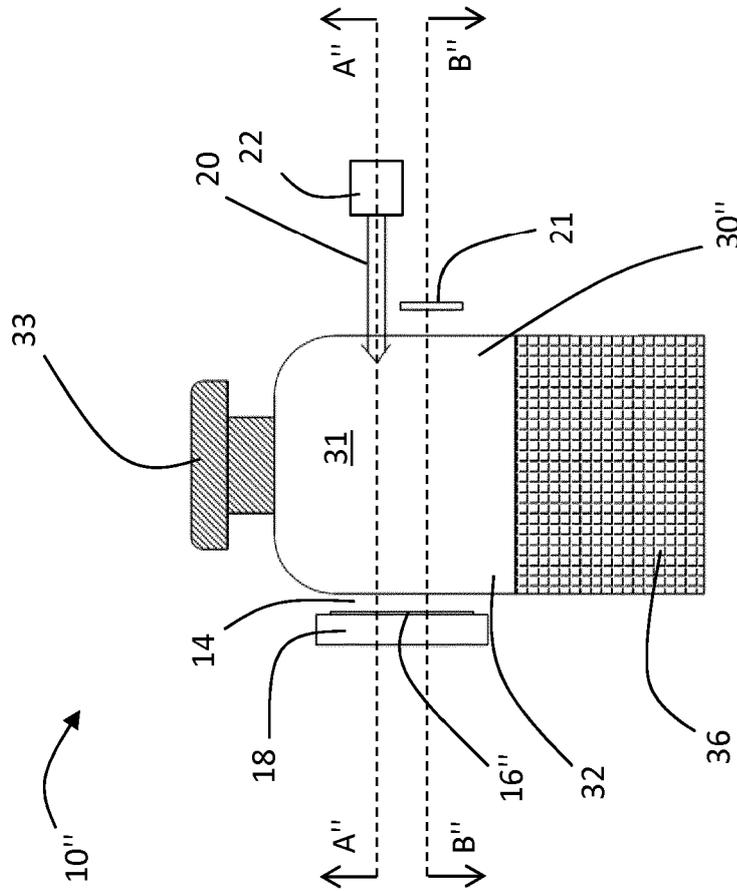


FIG. 3

