

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 274**

51 Int. Cl.:

A61B 5/08 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2017 E 17171303 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3403578**

54 Título: **Dispositivo de retención para un tubo de respiración y método para leer una codificación en una superficie de un tubo de respiración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2020

73 Titular/es:
NDD MEDIZINTECHNIK AG (100.0%)
Technoparkstrasse 1
8005 Zürich, CH

72 Inventor/es:
BUESS, CHRISTIAN y
KLEINHAPPL, ERICH

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 787 274 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 retención para un tubo de respiración y método para leer una codificación en una superficie de un tubo de respiración

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de retención para un tubo de respiración para su uso en diagnóstico de la función pulmonar de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, a un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar equipado con dicho dispositivo de retención de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11 y a un método para leer una codificación en la superficie de un tubo de respiración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

15 En las diagnóstico de la función pulmonar es habitual utilizar tubos de respiración (también conocidos como tubos de flujo) para medir el gas inhalado y/o exhalado por un paciente. El documento EP 3 017 760 A1 describe este tipo de tubo de respiración. Esta solicitud de patente europea también describe un indicador en forma de peine en el tubo de respiración que sirve como elemento de codificación. Asimismo, en esta solicitud de patente europea se describe la lectura de la estructura en forma de peine mediante una fuente de luz y un detector correspondiente.

20 Se ha observado que la fiabilidad de leer una estructura en forma de peine o un elemento de codificación comparable en la superficie de un tubo de respiración suele ser inferior a la deseada.

25 El documento WO 2016/172555 A1 describe un aparato de tubo endotraqueal que comprende un tubo endotraqueal y un accesorio de conexión de conector, en donde el accesorio de conexión de conector incluye un dispositivo emisor de luz. Este aparato comprende un codo 173 que sirve para guiar la luz hacia y a través de una guía de luz específica dispuesta en un espacio interior rodeado por un cuerpo principal. Esta luz está destinada a iluminar un sitio de acción en el extremo del tubo endotraqueal.

30 El documento US 2005/0267386 A1 divulga un dispositivo para expandir el tejido graso conectivo y corregir los pezones invertidos y mejorar la simetría del seno humano mediante la aplicación de una succión suave generada por inhalación bucal.

35 El documento WO 97/48338 A1 describe un tubo de aire que incluye un elemento resistivo 22 que está situado en un espacio hueco de una porción tubular 12. Este elemento resistivo 22 está adaptado para oponer una resistencia lineal a una respuesta de presión, y está dimensionado y adaptado para provocar una diferencia de presión o diferencial a medida que el aire fluye en el espacio hueco a través de este elemento.

40 El documento EP 0 597 060 A1 describe un espirómetro de ultrasonido que tiene un par de células emisoras/receptoras 32, 36 dispuestas en una sección de medición 16 oblicuamente al eje del tubo de medición. Un tubo estéril 14 de fácil intercambio se ajusta con precisión en el tubo de medición y tiene ventanas de medición en el área de transición a la sección de medición, para que los insertos 18, que son transparentes a las ondas acústicas, pero en gran medida impermeables a los gérmenes y otros tipos de suciedad, se puedan insertar en aberturas respectivas.

45 El documento US 2007/0261698 A1 describe un dispositivo portátil, ligero y pequeño que verifica la intubación y supervisa el gas respiratorio en un paciente. El dispositivo comprende una porción de dispositivo de supervisión electrónico y un adaptador de vía aérea desechable, teniendo el adaptador de vía aérea desechable una pantalla integral para indicar la presencia o los niveles de gas respiratorio.

50 El documento US 2010/0036272 A1 describe un sistema 300 para medir un parámetro metabólico. El sistema incluye un adaptador de vía aérea integrado 20, 100, 200 capaz de supervisar cualquier combinación de flujo respiratorio, concentración de O₂ y concentraciones de uno o más de CO₂, N₂O, y un agente anestésico en tiempo real, con cada respiración. La concentración de oxígeno molecular puede supervisarse mediante técnicas de desactivación de luminiscencia. Se pueden usar técnicas de absorción infrarroja para supervisar uno o más de CO₂, N₂O y agentes anestésicos.

55 Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de retención para un tubo de respiración que sea particularmente apropiado para retener un tubo de respiración que tenga un elemento de codificación como una estructura de codificación en forma de peine en su superficie exterior, en donde el elemento de retención produce una mayor fiabilidad al leer este elemento de codificación y permite la fabricación de un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar que esté diseñado de manera más compacta que los dispositivos de diagnóstico de la función pulmonar conocidos a partir de la técnica anterior. Asimismo, dicho dispositivo de retención se fabricará de una manera particularmente simple.

65 Este objetivo se logra mediante un dispositivo de retención que tiene las características de la reivindicación 1. Este tipo de dispositivo de retención sirve para retener un tubo de respiración que se utilizará en diagnóstico de la función pulmonar. De ese modo, el dispositivo de retención consiste enteramente en un material que es transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda pero no transparente para la luz que

- tiene una longitud de onda en un segundo intervalo de longitud de onda (material selectivamente transparente). De ese modo, el primer intervalo de longitud de onda difiere del segundo intervalo de longitud de onda. Debido a este material selectivamente transparente, la luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda puede irradiarse a través del dispositivo de retención a un tubo de respiración que está dispuesto dentro del dispositivo de retención para que la luz pueda leer una estructura de codificación en la superficie del tubo de respiración. Mediante este tipo de disposición, ya no es necesario proporcionar una vía de avance en el dispositivo de retención que pueda pasar cualquier luz. En cambio, el material del dispositivo de retención se elige para que sea transparente para el primer intervalo de longitud de onda al menos en la región en la que la luz pasará a través del dispositivo de retención para poder leer una estructura de codificación en un tubo de respiración insertado en el dispositivo de retención. Mediante este tipo de diseño del tubo de retención, la influencia de la luz parásita que pasa a través del dispositivo de retención hacia un detector de luz disminuye significativamente. Esto a su vez aumenta la sensibilidad y/o la selectividad de un dispositivo de detección correspondiente para que el proceso de lectura general sea mucho más fiable.
- De acuerdo con la invención reivindicada actualmente, el dispositivo de retención comprende un accesorio que sirve para guiar, en su interior, luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda emitida desde una fuente de luz en una placa de circuito hacia y a través de un cuerpo principal del dispositivo de retención en un dispositivo de detección en la placa de circuito apropiado para detectar luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda. La fuente de luz y el dispositivo de detección están orientados en la misma dirección. El dispositivo de retención sirve para guiar la luz de modo que el haz de luz cambie su dirección dentro del accesorio, en donde el accesorio se extiende alejándose de una porción lateral del cuerpo principal del dispositivo de retención, en donde el accesorio tiene un extremo libre dispuesto en un primer plano que se extiende en un ángulo de 30° a 120° con respecto a un segundo plano en el que se extiende la porción lateral del cuerpo principal.
- El término "transparente" debe entenderse de tal manera que un material debe considerarse transparente si al menos el 75 %, en particular al menos el 80 %, en particular al menos el 85 %, en particular al menos el 90 %, en particular al menos el 95 %, en particular al menos el 97 %, en particular al menos el 99 %, en particular el 100% de la luz irradiada sobre el material pasa el material, es decir, si tiene una transparencia de los porcentajes mencionados anteriormente.
- El término "no transparente" debe entenderse de tal manera que un material debe considerarse no transparente si menos del 25 %, en particular menos del 20 %, en particular menos del 15 %, en particular menos del 10 %, en particular menos del 5 %, en particular menos del 3 %, en particular menos del 2 %, en particular menos del 1 %, en particular el 0 % de la luz irradiada sobre el material pasa el material.
- El término "diagnóstico de la función pulmonar" se refiere a cualquier tipo de análisis de gases respiratorios (es decir, el análisis del gas inhalado o exhalado por una persona) para determinar la función respiratoria de un paciente, en particular, todas las aplicaciones de espirometría, mediciones de eliminación de gas, mediciones de dilución de gas o mediciones de difusión de gas. Los parámetros típicos determinados por las diagnóstico de la función pulmonar son la capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1), relación VEF1/CVF (VEF1 %), flujo espiratorio forzado (FEF), flujo inspiratorio forzado 25-75 % o 25-50 %, flujo espiratorio máximo (FEM), volumen corriente (VC), capacidad pulmonar total (CPT), capacidad de difusión pulmonar (DLCO), ventilación voluntaria máxima (MVV), capacidad residual funcional (CRF) y/o índice de aclaramiento pulmonar (IAP). El dispositivo de retención descrito y/o reivindicado en el presente documento está destinado a retener tubos de respiración para ser utilizados para determinar cualquiera de estos parámetros en espirometría o para su uso en cualquier otro tipo de diagnóstico de la función pulmonar sin limitación específica.
- Tal y como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de retención consiste enteramente en un material selectivamente transparente. Esto permite una fabricación particularmente simple del dispositivo de retención, ya que puede fabricarse en una sola etapa del proceso, por ejemplo, mediante moldeo por inyección. También se pueden aplicar otras técnicas de fabricación apropiadas. Como todo el dispositivo de retención está hecho de un solo material, no son necesarias limitaciones específicas con respecto al proceso de fabricación.
- En una realización, el primer intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda de al menos 600 nm (es decir, 600 nm y superiores), en particular al menos 650 nm, en particular al menos 700 nm, en particular al menos 750 nm, en particular al menos 800 nm, en particular al menos 850 nm, en particular al menos 900 nm, en particular al menos 950 nm, en particular al menos 1000 nm. Un primer intervalo de longitud de onda apropiado es un intervalo de 600 nm a 1000 nm, en particular 650 nm a 950 nm, en particular 700 nm a 900 nm, en particular 750 nm a 850 nm, en particular 800 nm a 900 nm. En una realización, el primer intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda de luz infrarroja, es decir, el material es transparente para la luz infrarroja.
- Es apropiado que el primer intervalo de longitud de onda sea estrecho en comparación para permitir solo una transmisión de luz de banda estrecha específica. En una realización, el primer intervalo de longitud de onda tiene un ancho espectral de no más de 200 nm, en particular no más de 150 nm, en particular no más de 100 nm, en particular no más de 75 nm, en particular no más de 50 nm, en particular no más de 30 nm. Un ancho espectral apropiado para el primer intervalo de longitud de onda es un ancho espectral de 30 nm a 200 nm, en particular

50 nm a 150 nm, en particular 75 nm a 100 nm.

5 En una realización, el segundo intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda de menos de 600 nm (es decir, inferiores a 600 nm), en particular de menos de 550 nm, en particular de menos de 500 nm, en particular de menos de 450 nm, en particular de menos de 400 nm. Un segundo intervalo de longitud de onda apropiado es un intervalo de 300 nm a 600 nm, en particular 350 nm a 550 nm, en particular 400 nm a 500 nm.

10 Es apropiado que el segundo intervalo de longitud de onda sea amplio en comparación para filtrar un amplio intervalo de luz parásita potencialmente molesta. En una realización, el intervalo de la segunda longitud de onda tiene un ancho espectral de al menos 200 nm, en particular al menos 250 nm, en particular al menos 300 nm, en particular al menos 350 nm, en particular al menos 400 nm, en particular al menos 450 nm, en particular al menos 500 nm. Un ancho espectral apropiado para el segundo intervalo de longitud de onda es un ancho espectral de 200 nm a 500 nm, en particular 250 nm a 450 nm, en particular 300 nm a 400 nm.

15 En una realización, el primer intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda superiores a 700 nm, en donde el segundo intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda por debajo de 700 nm.

20 En una realización, el dispositivo de retención tiene un espacio interior principal. De ese modo, se puede insertar un tubo de respiración en este espacio interior principal y se puede extraer del espacio interior principal después de que se haya realizado la medición. Esto hace que sea particularmente sencillo intercambiar los tubos de respiración después de su uso, por ejemplo, en términos de higiene. Los tubos de respiración de una pieza (sin boquilla intercambiable) hacen contacto directo con la boca de un paciente para que cada tubo de respiración lo use regularmente un solo paciente.

25 En una realización, el dispositivo de retención comprende un cuerpo principal que rodea el espacio interior principal. Asimismo, se proporciona un primer cuerpo lateral que se extiende lateralmente desde el cuerpo principal en un primer lado y un segundo cuerpo lateral que se extiende lateralmente desde el cuerpo principal en un segundo lado. De ese modo, el primer lado está opuesto al segundo lado. El primer cuerpo lateral rodea un primer espacio lateral interior y el segundo cuerpo lateral rodea un segundo espacio lateral interior. El primer espacio lateral interior sirve
30 para alojar un primer transceptor ultrasónico, y el segundo espacio lateral interior sirve para alojar un segundo transceptor ultrasónico. Mediante este tipo de disposición del dispositivo de retención, las mediciones ultrasónicas del gas que fluye a través de un tubo de respiración insertado en el dispositivo de retención se pueden realizar de una manera particularmente simple.

35 En una realización, el cuerpo principal está hecho de un material selectivamente transparente. En otra realización, tanto el cuerpo principal como los cuerpos laterales primero y segundo están hechos del mismo material selectivamente transparente.

40 En una realización, el primer plano se extiende en un ángulo de 40° a 110°, en particular 50° a 100°, en particular 60° a 90°, en particular 70° a 80° con respecto al segundo plano en el que se extiende la porción lateral del cuerpo principal (porción lateral desde la que se extiende a su vez el accesorio). En una realización, el primer plano es esencialmente perpendicular (es decir, en un ángulo de 80° a 100°, en particular 85° a 95°, en particular 88° a 92°, en particular 89° a 91° y más en particular 90°) al segundo plano.

45 El ángulo entre el primer plano y el segundo plano se elige de tal manera que el extremo libre del accesorio alcance, en el estado instalado del dispositivo de retención dentro de un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar, dentro del área emisora de luz (cono de luz) de una fuente de luz para que la luz emitida desde esa fuente de luz pueda ser guiada a través del accesorio hacia y a través del cuerpo principal del dispositivo de retención. Si se elige una fuente de luz que solo emita luz en dirección hacia arriba, una disposición esencialmente perpendicular entre el
50 primer plano y el segundo plano resulta particularmente apropiada para permitir que el accesorio guíe la luz desde la fuente de luz hacia el cuerpo principal del dispositivo de retención. Si se elige una fuente de luz que emita luz en un intervalo angular más amplio, una disposición angular diferente entre el primer plano y el segundo plano se puede elegir de la misma manera.

55 Como el accesorio conecta dos áreas entre sí que están situadas angularmente, en particular esencialmente en perpendicular la una con respecto a la otra, el accesorio también puede guiar un haz de luz en su interior de forma angular. Como el haz de luz no tiene por qué dejar el accesorio perpendicularmente al segundo plano, el ángulo general, en el que el haz de luz se guía dentro del accesorio, no tiene por qué corresponder al ángulo en el que el primer plano y el segundo plano están dispuestos entre sí. En cambio, el ajuste es apropiado, en una realización,
60 para guiar un haz de luz en su interior de tal manera que un ángulo entre una línea en una dirección de entrada del haz de luz y una línea en una dirección de salida del haz de luz guiado dentro del accesorio esté en un intervalo de entre 30° a 90°, en particular de 35° a 85°, en particular de 40° a 80°, en particular de 45° a 75°, en particular de 50° a 70°, en particular de 55° a 65°, en particular de 60° a 90°.

65 En una realización, el accesorio tiene una superficie curvada. Dicha superficie curvada es particularmente apropiada para permitir guiar un haz de luz en el interior del accesorio.

En una realización, la superficie curvada comprende al menos dos secciones con diferentes curvaturas. A continuación, un haz de luz que entra en el accesorio se refleja en la primera sección (que tiene una primera curvatura) en un primer ángulo hacia la segunda sección (que tiene una segunda curvatura) y se refleja allí en un segundo ángulo. De ese modo, el segundo ángulo puede ser el mismo que el primer ángulo o puede ser diferente del primer ángulo. Asimismo, es posible que un haz de luz se refleje más de dos veces dentro del accesorio. En particular, se garantiza que un haz de luz guiado a través del accesorio se refleje en cada sección del accesorio que tiene una curvatura que se desvía de la curvatura de otra sección del mismo accesorio.

En una realización, el dispositivo de retención comprende una lente que está formada integralmente en la superficie del dispositivo de retención. Dicha lente se fabrica normalmente del mismo material que el resto del dispositivo de retención, es decir, un material selectivamente transparente. De este modo, no es necesario insertar una lente hecha de otro material en el dispositivo de retención. En cambio, la lente se puede fabricar junto con el cuerpo principal del dispositivo de retención en una sola etapa de fabricación. La lente sirve para enfocar la luz guiada a través de la lente hacia el sensor (dispositivo de detección) dispuesto fuera del dispositivo de retención.

En una realización, la lente está orientada hacia el primer plano (es decir, el plano en el que está dispuesta una superficie de entrada de luz del accesorio).

En una realización, el material selectivamente transparente comprende al menos un material de base elegido del grupo que consiste en policarbonatos, acrilonitrilo butadieno estireno, poliestireno, poli(metilmacrilato), tereftalato de polietileno, polietileno tereftalato glicol, copolímeros de poliestireno y polietileno tereftalato glicol, ésteres de celulosa tales como acetato de celulosa butirato, así como mezclas y copolímeros de estos materiales de base. Estos materiales exhiben una buena transparencia general de la luz, son insensibles a los rasguños y son lo suficientemente estables como para que el dispositivo de retención se pueda producir con un grosor de pared pequeño pero que sea lo suficientemente estable como para alojar de forma segura un tubo de respiración.

Para lograr una transparencia de luz selectiva del material del que está hecho el dispositivo de retención, el material selectivamente transparente comprende adicionalmente un colorante que tiene un efecto de filtro para luz que tiene una longitud de onda específica. A continuación, el material selectivamente transparente no es transparente a la luz para la luz que tiene una longitud de onda que es filtrada por el colorante y es transparente a la luz que tiene una longitud de onda que se encuentra fuera de este intervalo. Los colorantes apropiados son, por ejemplo, los colorantes divulgados en los documentos US 2015/0307688 A1, US 2016/0053081 A1, US 2017/0044375 A1 y EP 2 940 495 A1. Dependiendo del material de base que se utilice, otro colorante apropiado es el colorante comercializado por Clariant con el nombre "Polysynthren Black H". Otros colorantes apropiados son 1-hidroxi-4-(p-toluidino)-antraquinón (CAS número 81-48-1), 4-[(1,5-dihidro-3-metil-5-oxo-1-fenil-4H-pirazol-4-ilideno)metil]-2,4-dihidro-5-metil-2-fenil-3H-pirazol-3-ona (CAS número 4701-90-3) y sus mezclas.

Las concentraciones apropiadas del colorante en el material selectivamente transparente son del 1 al 20 por ciento en peso (%(p/p)), en particular del 1,5 al 19 % (p/p), en particular del 2 al 18 % (p/p), en particular del 2,5 al 17 % (p/p), en particular del 3 al 16 % (p/p), en particular del 3,5 al 15 % (p/p), en particular del 4 al 15 % (p/p), en particular del 4,5 al 14 % (p/p), en particular del 5 al 13 % (p/p), en particular del 5,5 al 12 % (p/p), en particular del 6 al 11 % (p/p), en particular del 6,5 al 10 % (p/p), en particular del 7 al 9 % (p/p), en particular del 7,5 al 8,5 % (p/p).

En un aspecto, la presente invención también se refiere a un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar que está caracterizado por un dispositivo de retención de acuerdo con las explicaciones anteriores.

El dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar comprende adicionalmente una placa de circuito que tiene una fuente de luz apropiada para emitir luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda y el dispositivo de detección es apropiado para detectar la luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda. De ese modo, la fuente de luz y el dispositivo de detección están orientados hacia la misma dirección. Este tipo de disposición de fuente de luz y dispositivo de detección en una misma placa de circuito puede fabricarse de una manera particularmente sencilla. Por poner un ejemplo, la fuente de luz puede emitir luz en dirección ascendente. El dispositivo de detección puede detectar la luz que se irradia sobre él desde una dirección ascendente. Este tipo de disposición solo requiere que la luz se guíe en una trayectoria de haz en forma de arco. Esto se puede lograr de una manera particularmente simple si se proporciona un accesorio tal y como se ha descrito anteriormente en un cuerpo principal del dispositivo de retención. A continuación, la fuente de luz puede emitir la luz y puede guiarse a través del accesorio hacia el cuerpo principal del dispositivo de retención. Después, se irradia a lo largo de una estructura de codificación de un tubo de respiración insertado en el dispositivo de retención y luego se guía a través del dispositivo de retención y una lente opcional hacia el dispositivo de detección. De este modo, el accesorio que está presente en el dispositivo de retención del dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar hace que cualquier disposición en ángulo de la fuente de luz y el dispositivo de detección sea superflua. Permite una fácil colocación del dispositivo de retención del dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar directamente sobre la placa de circuito. No es necesario que la placa de circuito comprenda ninguna disposición específica para emitir luz en una dirección específica. En cambio, la luz emitida de tal manera que una línea que se extiende a lo largo de la dirección de emisión de luz en el centro de un cono emisor de luz se disponga esencialmente en perpendicular a un

plano en el que se extiende la placa de circuito puede usarse para operar el dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar reivindicado.

5 La fuente de luz puede ser una fuente de luz individual o una pluralidad (al menos dos) de fuentes de luz dispuestas la una al lado de la otra, tal como una serie de fuentes de luz. Los diodos emisores de luz (LED) son fuentes de luz particularmente apropiadas.

10 En una realización, el dispositivo de detección es un detector de línea que comprende una pluralidad de detectores individuales o una serie de detectores para que el dispositivo de detección pueda detectar correctamente la irradiación de un área específica.

15 Hasta ahora, los dispositivos de retención para tubos de respiración para diagnóstico de la función pulmonar nunca se han fabricado con materiales selectivamente transparentes según el conocimiento de los inventores. Esto puede explicarse fácilmente por el hecho de que, de acuerdo con el conocimiento de los inventores, nadie ha considerado usar luz que tenga una longitud de onda específica para leer una codificación en un tubo de respiración para insertarse en el dispositivo de retención y minimizar la influencia de luz dispersa dentro de los dispositivos de diagnóstico de la función pulmonar. Por lo tanto, en un aspecto, la divulgación del presente documento también se refiere al uso novedoso de un material que es transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda pero no transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un segundo intervalo de longitud de onda para fabricar un dispositivo de retención para un tubo de respiración para su uso en diagnóstico de la función pulmonar.

25 En un aspecto, la presente invención también se refiere a un método para leer una codificación en la superficie de un tubo de respiración para su uso en diagnóstico de la función pulmonar. Este método comprende las siguientes etapas.

30 En una primera etapa, se coloca un tubo de respiración en el dispositivo de retención. De ese modo, el dispositivo de retención consiste enteramente en un material selectivamente transparente, es decir, un material que es transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda pero no transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un segundo intervalo de longitud de onda. El dispositivo de retención comprende además un accesorio que sirve para guiar, en su interior, luz emitida desde una fuente de luz hacia y a través de un cuerpo principal del dispositivo de retención de modo que el haz de luz cambie su dirección dentro del accesorio. El accesorio se extiende lejos de una porción lateral del cuerpo principal del dispositivo de retención, en donde el accesorio tiene un extremo libre dispuesto en un primer plano que se extiende en un ángulo de 30° a 120° con respecto a un segundo plano en el que se extiende la porción lateral del cuerpo principal.

40 Después, la luz que tiene una longitud de onda dentro del primer intervalo de longitud de onda y es emitida por una fuente de luz en una placa de circuito apropiada para emitir luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda se irradia a través del dispositivo de retención al tubo de respiración en una región en la que se dispone una codificación en el tubo de respiración.

45 Después, la luz que ha pasado la codificación del tubo de respiración se detecta con un dispositivo de detección en la misma placa de circuito apropiada para detectar la luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda, en donde la fuente de luz y el dispositivo de detección están orientados en la misma dirección.

50 De ese modo, la codificación puede incorporarse mediante una estructura en forma de peine en la superficie del tubo de respiración. A continuación, la luz detectada por el dispositivo de detección comprende un patrón de sombra producido por la estructura en forma de peine. La codificación se lee en función del patrón de sombra específico detectado por el dispositivo de detección. A continuación, la posición del tubo de respiración dentro del dispositivo de retención se determina en función de la posición del patrón de sombra. Como alternativa o de manera adicional, el tubo de respiración en cuestión se identifica (es decir, se identifica el tipo de tubo de respiración) en función del patrón de sombra y, conjuntamente, en función de la codificación del tubo de respiración.

55 En una realización, la fuente de luz emite la luz en una primera dirección y luego es guiada a través del dispositivo de retención para que salga del dispositivo de retención en una segunda dirección. De ese modo, un ángulo entre la primera línea que se extiende a lo largo de la primera dirección y una segunda línea que se extiende a lo largo de la segunda dirección está en un intervalo de 0° a 60°, en particular de 5° a 55°, en particular de 10° a 50°, en particular de 15° a 45°, en particular de 20° a 40°, en particular de 25° a 35°, en particular de 30° a 55°. Mediante dicho guiado en ángulo de la luz a través del dispositivo de retención, es posible escanear la estructura de codificación del tubo de respiración insertado en el dispositivo de retención y detectar la luz mediante el dispositivo de detección que está dispuesto en el mismo plano que la fuente de luz. Por poner un ejemplo, tanto la fuente de luz como el dispositivo de detección pueden disponerse en una placa de circuito plano.

65 En una realización, la fuente de luz emite la luz en una primera dirección hacia el accesorio que se extiende desde una porción lateral del cuerpo principal del dispositivo de retención. De ese modo, la luz se refleja dentro del

accesorio al menos una vez antes de entrar en el cuerpo principal en una tercera dirección. De ese modo, un ángulo entre una primera línea que se extiende a lo largo de la primera dirección y una tercera línea que se extiende a lo largo de la tercera dirección está en un intervalo de 30° a 90°, en particular de 35° a 85°, en particular de 40° a 80°, en particular de 45° a 75°, en particular de 50° a 70°, en particular de 55° a 65°, en particular de 60° a 90°. Dicho guiado en ángulo de un haz de luz a través del accesorio sirve para un acoplamiento particularmente apropiado del haz de luz en el cuerpo principal del dispositivo de retención para que la luz pueda pasar a través del cuerpo principal del dispositivo de retención hacia una región de codificación de un tubo de respiración insertado en el dispositivo de retención. De ese modo, no es necesario disponer la fuente de luz alejada de la placa de circuito del dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar en un ángulo específico con respecto al dispositivo de retención. En cambio, la fuente de luz está dispuesta en la misma placa de circuito que el dispositivo de detección, haciendo de este modo que sea particularmente fácil fabricar un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar correspondiente y llevar a cabo el método descrito anteriormente.

Todas las realizaciones descritas con respecto al dispositivo de retención, al dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar, al uso novedoso de un material selectivamente transparente y a un método para leer una codificación en una superficie de un tubo de respiración se pueden combinar de cualquier manera deseada y se pueden transferir desde el dispositivo de retención al dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar, al uso de un material selectivamente transparente y al método para leer una codificación en la superficie del tubo de respiración, y viceversa.

Se explicarán detalles y aspectos adicionales de las realizaciones de la presente invención con respecto a realizaciones a modo de ejemplo y las figuras adjuntas. En las figuras:

- Figura 1A muestra una vista en perspectiva de una realización de un soporte del tubo de respiración;
- Figura 1B muestra una vista superior sobre el soporte del tubo de respiración de la figura 1A;
- Figura 1C muestra una vista frontal del soporte del tubo de respiración de la figura 1A;
- Figura 1D muestra una vista del lado derecho del soporte del tubo de respiración de la figura 1A;
- Figura 1E muestra una vista del lado izquierdo del soporte del tubo de respiración de la figura 1A;
- Figura 1F muestra una vista en sección transversal del soporte del tubo de respiración de la figura 1A a lo largo de la línea A-A indicada en la figura 1B;
- Figura 2A muestra una vista detallada de una disposición de un soporte del tubo de respiración y una placa de circuito situada debajo del soporte del tubo de respiración;
- Figura 2B muestra una vista en sección transversal a través de la disposición de la figura 2A a lo largo de la línea A-A indicada en la figura 2A;
- Figura 3 muestra una vista de la parte inferior de una realización de un soporte del tubo de respiración; y
- Figura 4 muestra una vista en sección transversal del soporte del tubo de respiración de la figura 3 con guiado de haz de luz ilustrado.

La figura 1A muestra una vista en perspectiva de un soporte de tubo de respiración 1 como dispositivo de retención para un tubo de respiración para su uso en diagnóstico de la función pulmonar. Este soporte de tubo de respiración 1 comprende un espacio interior 2 de tubo de respiración en el que se puede insertar un tubo de respiración (no mostrado en la figura 1A) para diagnóstico de la función pulmonar y se puede extraer después de su uso. El espacio interior 2 del tubo de respiración sirve como un espacio interior principal del soporte de tubo de respiración 1. Está definido por un cuerpo principal 3 del soporte de tubo de respiración 1.

En un primer lado del cuerpo principal 3, está dispuesto un primer alojamiento de transceptor ultrasónico 4. En un segundo lado, que está opuesto al primer lado, está dispuesto un segundo alojamiento de transceptor ultrasónico 5. El primer alojamiento de transceptor ultrasónico 4 también se puede denominar primer cuerpo lateral. El segundo alojamiento de transceptor ultrasónico 5 también se puede denominar segundo cuerpo lateral. Cuando el soporte de tubo de respiración 1 está en funcionamiento, se inserta un transceptor ultrasónico en el primer alojamiento de transceptor ultrasónico 4 y se inserta un segundo transceptor ultrasónico en el segundo alojamiento del transceptor ultrasónico 5.

El soporte de tubo de respiración 1 comprende además una primera pestaña 6 y una segunda pestaña 7 que sirven para montar el soporte de tubo de respiración 1 en un dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar (no mostrado en las figuras).

Un accesorio de guía de luz 8 está formado integralmente con el cuerpo principal 3 del soporte de tubo de respiración 1 en un primer lado 9 del cuerpo principal 3. De ese modo, el accesorio de guía de luz 8 se extiende desde este primer lado 9 de manera curvada. Este accesorio de guía de luz 8 sirve para guiar la luz infrarroja a través del soporte de tubo de respiración 1 en un tubo de respiración que se inserta en el espacio interior 2 del tubo de respiración. Esto se explicará a continuación con más detalle.

La figura 1B muestra una vista superior del soporte de tubo de respiración 1 de la figura 1A. De ese modo, en esta y todas las siguientes figuras, se hará referencia a los mismos elementos con los mismos números de referencia. Con respecto a los detalles de las figuras 1B a 1F, se hace referencia a las explicaciones dadas con respecto a la figura 1A. En lo sucesivo, solo se explicarán detalles específicos que no son bien visibles en la figura 1A.

La figura 1C muestra una vista frontal del soporte de tubo de respiración 1 de la figura 1A. De ese modo, se puede ver una extensión de soporte 10 dispuesta en un lado inferior del tubo de respiración 1. Esta extensión de soporte 10 sirve para soportar el tubo de respiración 1 en su estado instalado.

La figura 1D muestra una vista lateral del soporte de tubo de respiración 1 de la figura 1A desde el lado derecho tal y como se muestra en la figura 1A.

La figura 1E muestra una vista lateral del soporte de tubo de respiración 1 desde el lado izquierdo tal y como se muestra en la figura 1A.

La figura 1F muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A en la figura 1E del soporte de tubo de respiración 1. De ese modo, puede verse que se proporciona un primer espacio receptor de transceptor ultrasónico 40 dentro del primer alojamiento de transceptor ultrasónico 4. De manera similar, se proporciona un segundo espacio receptor de transceptor ultrasónico 50 dentro del segundo alojamiento de transceptor ultrasónico 5.

La figura 2A muestra una vista detallada de un soporte de tubo de respiración 1 (junto con sus componentes ya explicados) y una placa de circuito ilustrada esquemáticamente 11. De ese modo, dos diodos emisores de luz infrarroja (LED) 12 están dispuestos en la placa de circuito 11. Estos LED infrarrojos 12 emiten luz a una longitud de onda de 860 nm con un ancho espectral de 30 nm.

La figura 2B muestra la disposición de la figura 2A en una vista en sección transversal parcial a lo largo de la línea A-A indicada en la figura 2A. De ese modo, la figura 2B ilustra además de uno de los LED infrarrojos 12 un detector de línea infrarroja 13 como dispositivo de detección dispuesto en la placa de circuito 11. Los LED infrarrojos 12, así como el detector de infrarrojos 13, están orientados en la misma dirección, es decir, hacia arriba, tal y como se muestra en la figura 2B.

Se inserta un tubo de respiración 14 en el espacio interior 2 del tubo de respiración del soporte de tubo de respiración 1. Este tubo de respiración 14 comprende una codificación en forma de una estructura tipo peine 15 que está dispuesta en un borde exterior del tubo de respiración 14. El soporte del tubo de respiración 1 de la figura 2B comprende adicionalmente una lente 16 que se forma en un lado inferior del cuerpo principal del soporte de tubo de respiración 1 como parte integral del soporte de tubo de respiración 1.

Un extremo libre 80 del accesorio de guía de luz 8 está orientado directamente a los LED infrarrojos 12. De ese modo, este extremo libre 80 está dispuesto en un plano que es paralelo a un plano, del cual forma parte la placa de circuito 11 (la placa de circuito 11 se extiende en este último plano). Adicionalmente, la lente 16 está orientada hacia el plano en el que se extiende el extremo libre 80 del accesorio de guía de luz 8.

La figura 3 muestra una vista desde el lado inferior del soporte de tubo de respiración 1 de las figuras 2A y 2B sin tubo de respiración y sin placa de circuito. En esta vista, la lente 16 dispuesta en la parte inferior del cuerpo principal del soporte de tubo de respiración 1, así como un extremo libre plano 80 que sirve como plano de entrada de luz del accesorio de guía de luz 8, se visualizan en color oscuro para aparecer resaltados. Tal y como se explicará a continuación con respecto a la figura 4, la luz entra en el soporte de tubo de respiración 1 a través del extremo libre 80 de la guía de instalación de la luz 8 y sale del soporte de tubo de respiración 1 a través de la lente 16. De este modo, tanto la entrada de luz en el soporte de tubo de respiración 1 como la salida de luz del soporte de tubo de respiración 1 se produce en el mismo lado del soporte de tubo de respiración 1.

Esto se ilustra con más detalle en la figura 4 que muestra una vista en sección transversal del soporte de tubo de respiración 1 ilustrado en las figuras anteriores en el área del accesorio de guía de luz 8. De ese modo, también la placa de circuito 11 aparece ilustrada esquemáticamente.

En operación, la luz infrarroja es emitida por dos LED infrarrojos 12 y entra en el accesorio de guía de luz 8 a través de su extremo libre 80. La luz infrarroja 17 luego se refleja en una superficie interior del accesorio de guía de luz 8 en una primera sección 81 del accesorio de guía de luz 8. La luz infrarroja se guía luego a través del accesorio de guía de luz 8 hacia una superficie interior de una segunda sección 82 del accesorio de guía de luz 8 y se refleja una vez más. De ese modo, la curvatura de la primera sección 81 es diferente de la curvatura de la segunda sección 82 del

accesorio de guía de luz 8. La luz infrarroja 17 es luego guiada a través del primer lado 9 del soporte de tubo de respiración 1 hacia el espacio interior del tubo de respiración 2 del soporte de tubo de respiración 1. Ahí, la luz infrarroja 17 incide en una estructura en forma de peine 15 del tubo de respiración 14 que se inserta en el soporte de tubo de respiración 1. Una parte de la luz infrarroja 17 se refleja al salir del primer lado 9 del soporte de tubo de respiración 1 al espacio interior del tubo de respiración 2 del soporte de tubo de respiración 1. Esta primera luz infrarroja reflejada 18 se refleja de vuelta en la dirección de los LED infrarrojos 12 (es decir, se refleja hacia los LED infrarrojos).

El haz de luz infrarroja 17 luego pasa la estructura en forma de peine 15 en el exterior del tubo de respiración 14 y entra nuevamente en el soporte de tubo de respiración 1. Luego pasa la lente 16 y finalmente sale del soporte de tubo de respiración 1. De ese modo, la luz infrarroja 17 se enfoca en el detector infrarrojo 13 que está dispuesto en la placa de circuito 11. Al salir finalmente del soporte de tubo de respiración 1, una segunda parte de la luz infrarroja 17 se refleja de vuelta hacia el espacio interior del tubo de respiración 2 del soporte de tubo de respiración 1. Esta segunda luz infrarroja reflejada 19 generalmente constituye una parte más pequeña de la luz infrarroja reflejada en comparación con la primera luz infrarroja reflejada 18.

Dado que la estructura en forma de peine 15 genera un patrón de sombra al irradiarse con luz infrarroja 17, el detector 13 puede detectar un patrón de sombra correspondiente. De ese modo, se puede determinar si el tubo de respiración 14 está insertado correctamente en el soporte de tubo de respiración 1, es decir, se detecta su posición dentro del soporte de tubo de respiración 1. Asimismo, el tipo de tubo de respiración 14 puede ser detectado por el patrón de sombra. Dicho dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar podría rechazar una prueba específica si se usa un tubo de respiración 14 que no está destinado a usarse para esta prueba.

Una línea que se extiende a lo largo de la dirección de emisión de la luz infrarroja 17 desde los LED 12 infrarrojos y una línea que se extiende a lo largo de la dirección de la luz infrarroja 17 que se enfoca desde la lente 16 hacia el detector 13 se intersecan en un ángulo de aproximadamente 50°.

Una línea que se extiende a lo largo de la dirección de emisión de la luz infrarroja 17 desde los LED infrarrojos 12 y una línea que se extiende en la dirección de la luz infrarroja 17 que pasa a través del primer lado 9 del soporte de tubo de respiración 1 se entrecruzan en un ángulo de aproximadamente 65°.

Estos ángulos deben entenderse solo a modo de ejemplo, ya que dependen en gran medida de las dimensiones y la curvatura del accesorio de guía de luz 8 y las propiedades ópticas de la lente 16. La luz infrarroja 17 también puede guiarse a través del soporte de tubo de respiración 1 bajo diferentes ángulos sin desviarse del alcance de la presente invención. Sin embargo, resultó ser más conveniente que los LED infrarrojos 12 y el detector 13 estuviesen orientados en la misma dirección y estuviesen dispuestos en la placa de circuito 11 esencialmente en el mismo plano. De este modo, el soporte de tubo de respiración 1 descrito en el presente documento hace posible que no se necesiten disposiciones complicadas de LED infrarrojos y detectores de infrarrojos para emitir luz infrarroja y detectarla adecuadamente después de que haya pasado la región de codificación de un tubo de respiración como la estructura 15 en forma de peine del tubo de respiración 14.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de retención para un tubo de respiración para su uso en una aplicación de diagnóstico de la función pulmonar elegida del grupo que consiste en espirometría, mediciones de eliminación de gas, mediciones de dilución de gas y mediciones de difusión de gas, en donde el dispositivo de retención (1) consiste enteramente en un material que es transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda pero no transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un segundo intervalo de longitud de onda, **caracterizado por que** el dispositivo de retención comprende un accesorio (8) que sirve para guiar, en su interior, luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda emitida desde una fuente de luz (12) en una placa de circuito (11) hacia y a través de un cuerpo principal (3) del dispositivo de retención (1), en un dispositivo de detección (13) en la placa de circuito (11) apropiado para detectar la luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda de manera que el haz de luz cambia su dirección dentro del accesorio (8), en donde la fuente de luz (12) y el dispositivo de detección (13) están orientados en la misma dirección, en donde el accesorio (8) se extiende alejándose de una porción lateral (9) del cuerpo principal (3) del dispositivo de retención (1), en donde el accesorio (8) tiene un extremo libre (80) dispuesto en un primer plano que se extiende en un ángulo de 30° a 120° a un segundo plano en el que se extiende la porción lateral (9) del cuerpo principal (3).
2. Dispositivo de retención de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda de al menos 600 nm.
3. Dispositivo de retención de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el primer intervalo de longitud de onda tiene un ancho espectral de no más de 200 nm.
4. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el segundo intervalo de longitud de onda comprende longitudes de onda de menos de 600 nm.
5. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el segundo intervalo de longitud de onda tiene un ancho espectral de al menos 200 nm.
6. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de retención (1) comprende un cuerpo principal (3) que rodea un espacio interior principal (2) que sirve para alojar de forma extraíble un tubo de respiración (14) para su uso en una aplicación de diagnóstico de la función pulmonar elegida del grupo que consiste en espirometría, mediciones de eliminación de gas, mediciones de dilución de gas y mediciones de difusión de gas, extendiéndose un primer cuerpo lateral (4) lateralmente desde el cuerpo principal (3) en un primer lado (9), y extendiéndose un segundo cuerpo lateral (5) lateralmente desde el cuerpo principal (3) en un segundo lado que está opuesto al primero lado (9), en donde el primer cuerpo lateral (4) rodea un primer espacio lateral interior (40) y el segundo cuerpo lateral (5) rodea un segundo espacio lateral interior (50), en donde el primer espacio lateral interior (40) sirve para alojar un primer transceptor ultrasónico y el segundo espacio lateral interior (50) sirve para alojar un segundo transceptor ultrasónico.
7. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el accesorio (8) tiene una superficie curvada.
8. Dispositivo de retención de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** la superficie curvada comprende al menos dos secciones (81, 82) que tienen diferentes curvaturas.
9. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende una lente (16) que está formada integralmente como parte de una superficie del dispositivo de retención (1).
10. Dispositivo de retención de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material comprende al menos un material de base elegido del grupo que consiste en policarbonatos, acrilonitrilo butadieno estireno, poliestireno, poli(metilmecacrilato), tereftalato de polietileno, polietileno tereftalato glicol, copolímeros de poliestireno y polietileno tereftalato glicol, ésteres de celulosa tales como acetato de celulosa butirato y copolímeros de estos materiales de base.
11. Dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar para una aplicación de diagnóstico de la función pulmonar elegida del grupo que consiste en espirometría, mediciones de eliminación de gas, mediciones de dilución de gas y mediciones de difusión de gas **caracterizado por** un dispositivo de retención (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores y por que el dispositivo de diagnóstico de la función pulmonar comprende una placa de circuito (11) que tiene una fuente de luz (12) apropiada para emitir luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda y un dispositivo de detección (13) apropiado para detectar luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda, en donde la fuente de luz (12) y el dispositivo de detección (13) están orientados en la misma dirección.

12. Método para leer una codificación (15) en una superficie de un tubo de respiración (14) para su uso en el diagnóstico de la función pulmonar, que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) colocar un tubo de respiración (14) en un dispositivo de retención (1), en donde el dispositivo de retención (1) consiste enteramente en un material que es transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un primer intervalo de longitud de onda pero no transparente para la luz que tiene una longitud de onda en un segundo intervalo de longitud de onda, comprendiendo además el dispositivo de retención (1) un accesorio (8) que sirve para guiar, en su interior, luz emitida desde una fuente de luz (12) hacia y a través de un cuerpo principal (3) del dispositivo de retención (1) de modo que el haz de luz cambie su dirección dentro del accesorio (8), en donde el accesorio (8) se extiende alejándose de una porción lateral (9) del cuerpo principal (3) del dispositivo de retención (1), en donde el accesorio (8) tiene un extremo libre (80) dispuesto en un primer plano que se extiende en un ángulo de 30° a 120° a un segundo plano en el que se extiende la porción lateral (9) del cuerpo principal (3),
- 10 b) irradiar luz (17) que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda y que es emitida por una fuente de luz (12) en una placa de circuito (11) apropiada para emitir luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda a través del dispositivo de retención (1) en el tubo de respiración (14) en una región en la que está dispuesta una codificación (15) en el tubo de respiración (14),
- 15 c) detectar la luz (17) que ha pasado la codificación (15) del tubo de respiración (14) con un dispositivo de detección (13) en la misma placa de circuito (11) apropiado para detectar la luz que tiene una longitud de onda en el primer intervalo de longitud de onda, en donde la fuente de luz (12) y el dispositivo de detección (13) están orientados en la misma dirección.
- 20

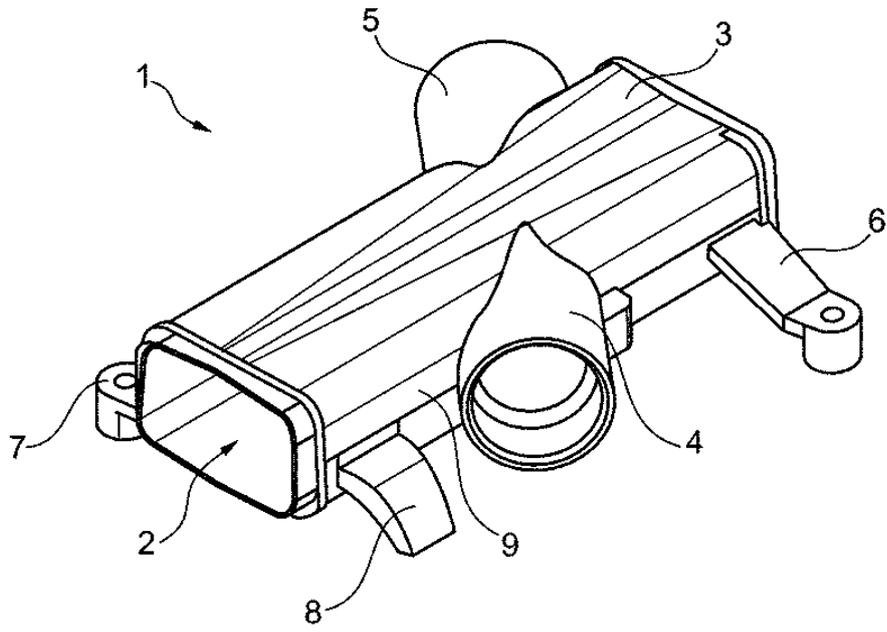


FIG 1A

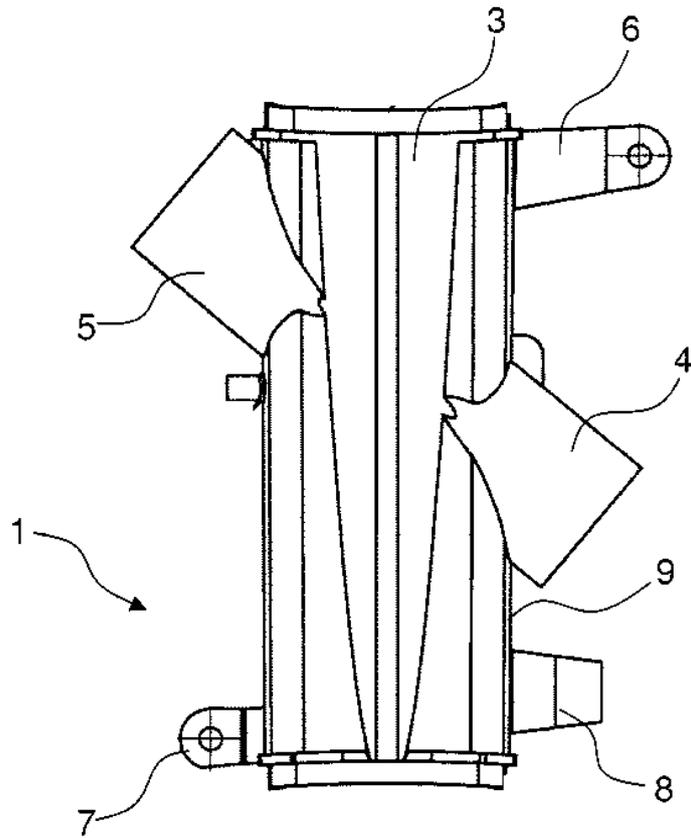


FIG 1B

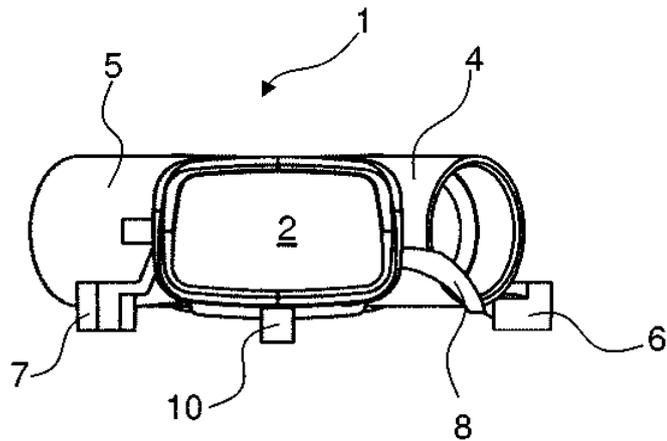


FIG 1C

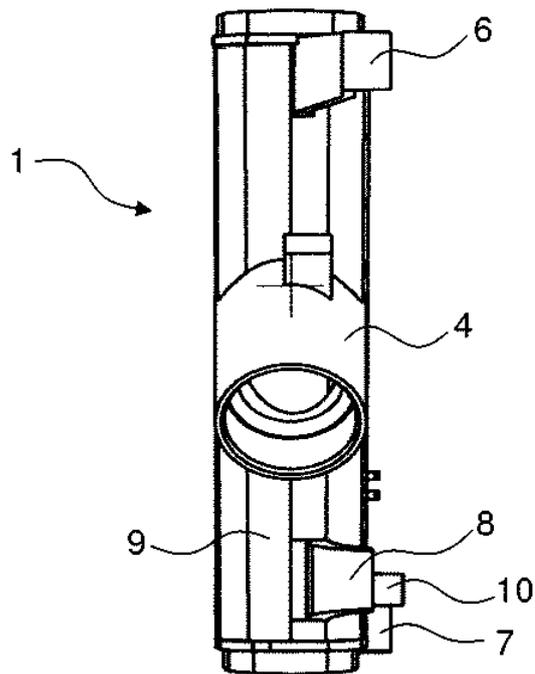


FIG 1D

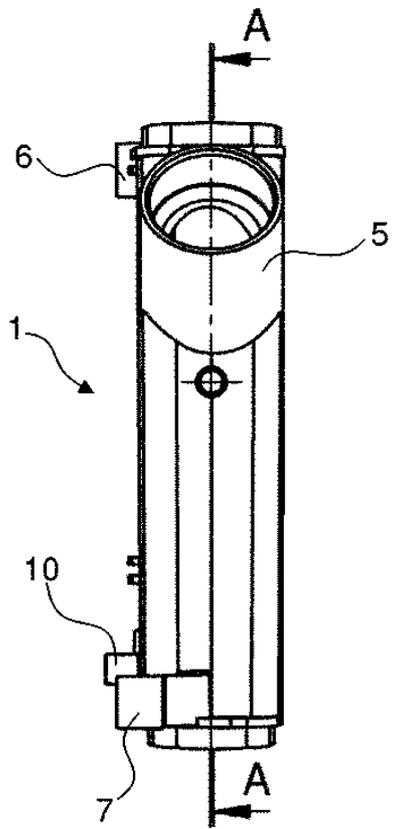


FIG 1E

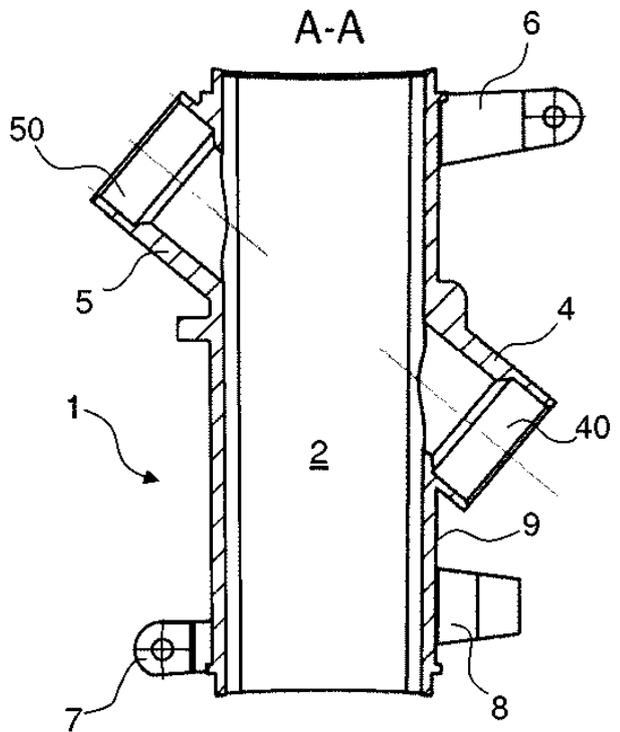


FIG 1F

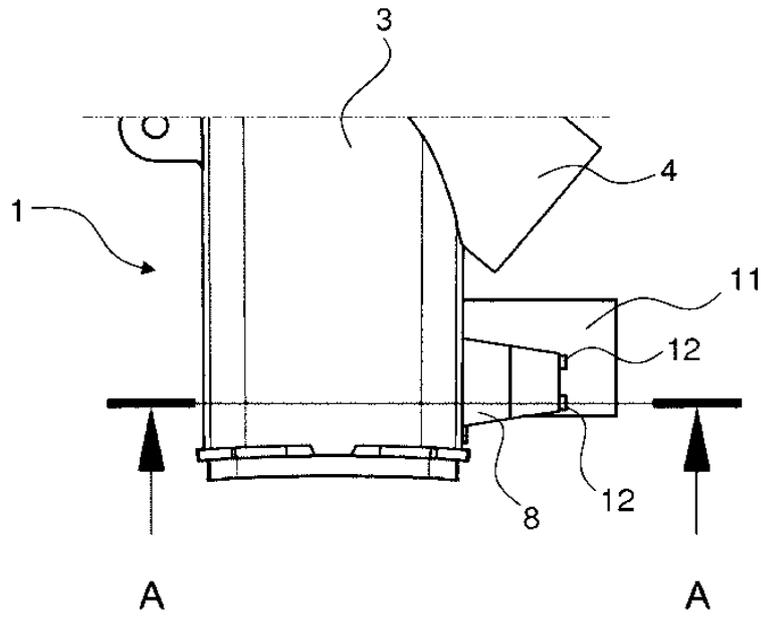


FIG 2A

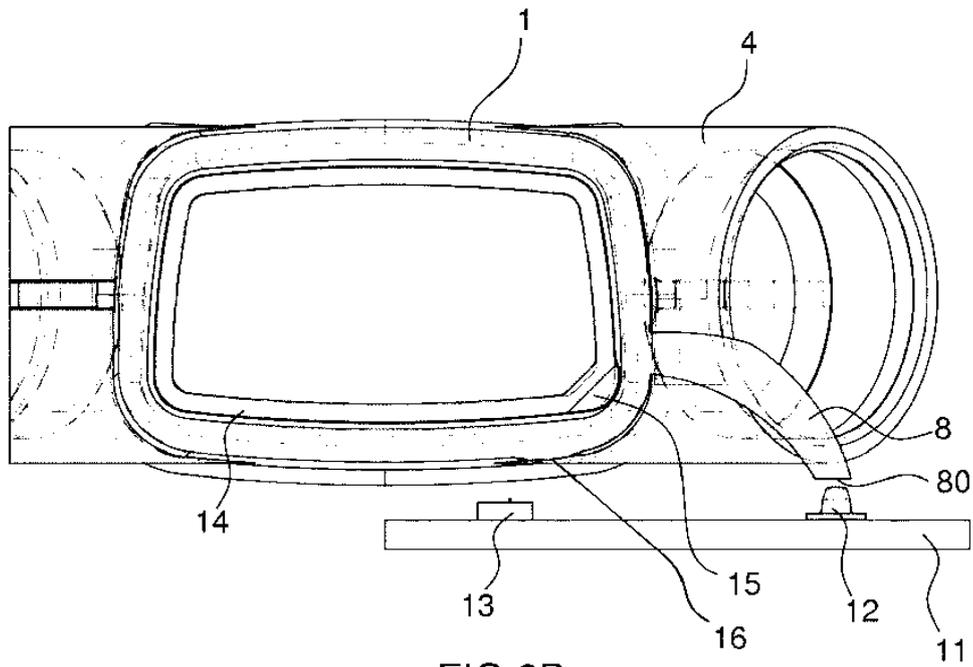


FIG 2B

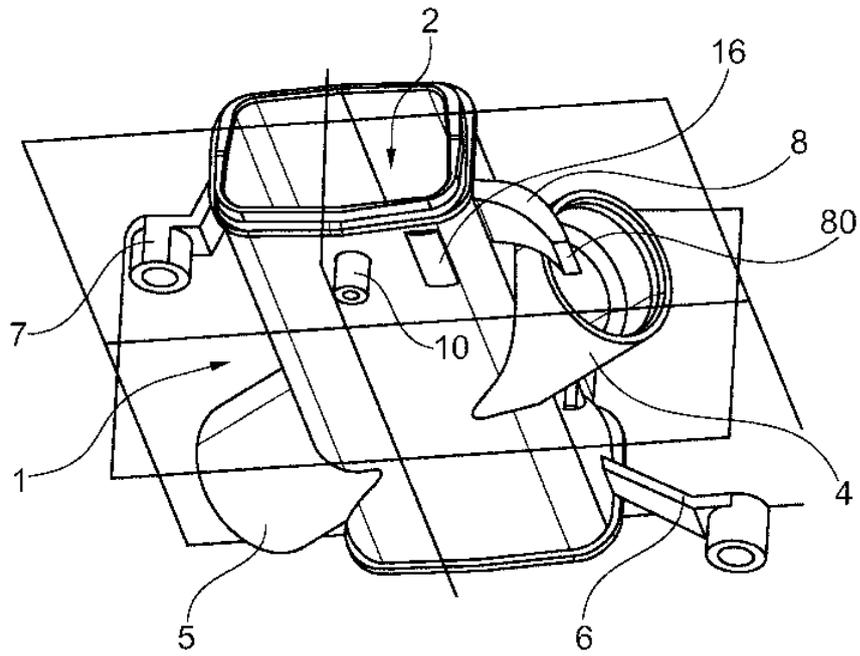


FIG 3

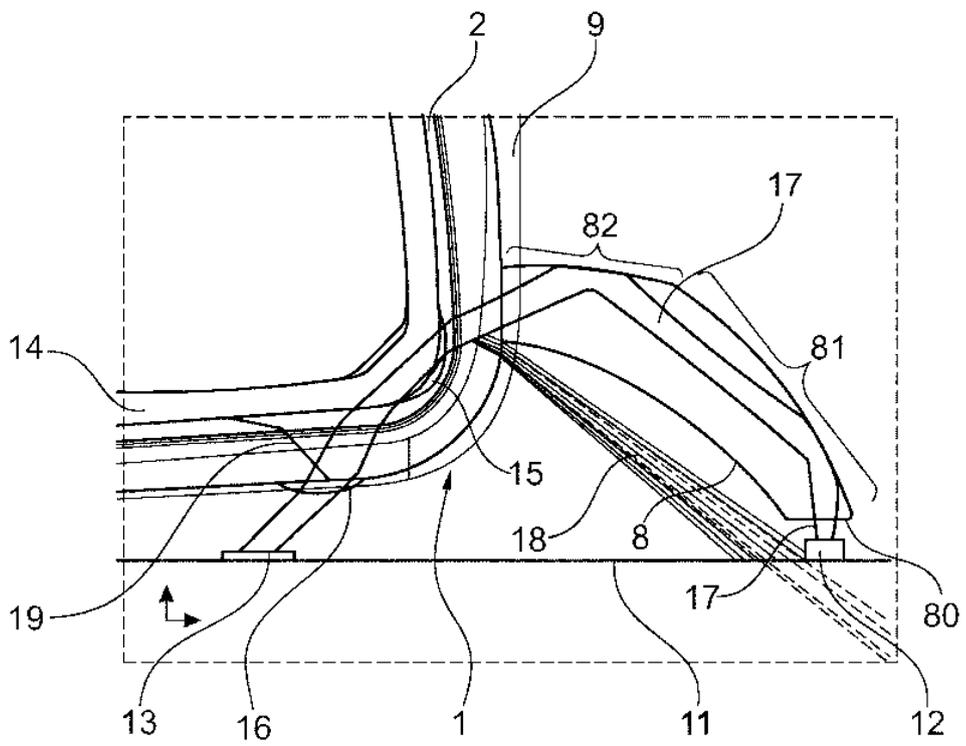


FIG 4