

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 098**

51 Int. Cl.:

G01N 21/05 (2006.01)

G01N 21/78 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

A61M 1/16 (2006.01)

G01N 21/77 (2006.01)

G01N 21/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2006 PCT/US2006/049452**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2017 WO07081565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2006 E 06848260 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 1974207**

54 Título: **Sensor de amoníaco y sistema para su uso**

30 Prioridad:

06.01.2006 US 756783 P

31.05.2006 US 443709

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

25.10.2017

73 Titular/es:

**RENAL SOLUTIONS, INC. (100.0%)
770 COMMONWEALTH DRIVE, SUITE 101
WARRENDALE PA 15086, US**

72 Inventor/es:

ASH, STEPHEN, R.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 639 098 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

Sensor de amoníaco y sistema para su uso.

Aplicaciones relacionadas

5 Esta aplicación reivindica prioridad respecto de la solicitud provisional de Estados Unidos con número de serie 60/756,783, presentada el 6 de enero de 2006.

Campo técnico

Esta tecnología se refiere al uso de sensores basados en químicos para detectar gas amoníaco en líquidos.

Antecedentes

10 Los sistemas de diálisis de sangre basados en sorbentes funcionan haciendo circular sangre y líquido de diálisis a través de un dializador en lados opuestos de una membrana dentro del dializador. Los compuestos de desechos sanguíneos se pueden trasladar desde el lado sanguíneo al lado de diálisis. El líquido de diálisis que contiene compuestos de desechos sanguíneos se puede reciclar eliminando o descomponiendo los compuestos de desechos sanguíneos. El proceso para eliminar la urea, por ejemplo, puede incluir exponer el líquido de diálisis a un material que descomponga la urea en carbonato e iones de amonio. El subproducto de iones amonio se eliminan entonces al
15 ligarse a un material de intercambio iónico, tal y como fosfato de circonio. A pesar de que los iones de amonio se eliminan de forma segura y fácil mediante este proceso, a menudo es deseable monitorizar la presencia de iones de amonio en líquidos de diálisis.

20 El documento US 2004/0077965 A1 describe un dispositivo de prueba de aliento no invasivo para diagnosticar la presencia o ausencia de *H. pylori* en un individuo. El dispositivo es un lector instrumento de fibra óptica que comprende tres sensores de gas amoníaco de fibra óptica insertados en un tapón impermeable al gas, un tubo en forma de T con tres puertos para la boquilla del individuo, los sensores de fibra óptica en el tapón y un puerto de escape.

Compendio

25 La invención reivindicada ofrece un dispositivo de detección de gas amoníaco para monitorizar el amoníaco gaseoso en un líquido, tal y como se define en las reivindicaciones independientes 1 y 2 adjuntas. El dispositivo de detección incluye un alojamiento que define un trayecto de flujo de líquido. El trayecto de flujo de líquido incluye una entrada de líquido, una salida de líquido y un puerto de acceso ubicado entre la entrada de líquido y la salida de líquido. Una membrana permeable al gas/impermeable al líquido se monta en el alojamiento en el puerto de acceso. La membrana se expone al trayecto de flujo de líquido pero se bloquea al líquido para que no fluya hacia afuera del
30 puerto de acceso, más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana. Se monta un sensor de amoníaco en el alojamiento en el puerto de acceso en una posición hacia afuera de la membrana.

35 La invención reivindicada ofrece además un sistema para usar el dispositivo de detección de gas amoníaco para monitorizar el amoníaco gaseoso en un líquido, tal y como se define en las reivindicaciones 14 y 15 adjuntas. El sistema incluye una fuente de luz dirigida al sensor de amoníaco, un fotodetector para medir la luz reflejada del sensor de amoníaco a partir de la fuente de luz, y un controlador para controlar la fuente de luz y el sensor óptico.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista seccionada de un ejemplo de un dispositivo de detección de gas amoníaco.

La Figura 2 es una vista seccionada de un alojamiento que es parte del dispositivo de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en perspectiva del alojamiento que se muestra en la Figura 2.

40 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una membrana en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un sensor de amoníaco en el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un lente en el dispositivo de la Figura 1.

Las Figuras 7 y 8 son vistas parciales ampliadas de configuraciones alternativas para el dispositivo que se muestra en la Figura 1.

45 La Figura 9 es una vista seccionada de un lente alternativo.

La Figura 10 es una vista en perspectiva del lente que se muestra en la Figura 9.

Las Figuras 11 y 12 son vistas parciales ampliadas de configuraciones alternativas para el dispositivo que se muestra en la Figura 1.

Las Figuras 13 y 14 son vistas seccionadas de alojamientos alternativos para dispositivos de detección de gas amoníaco.

La Figura 15 es una vista esquemática de un sistema para monitorizar el nivel de gas amoníaco en un líquido.

Descripción detallada

5 Los dispositivos que se muestran en los dibujos tienen partes que son ejemplos de los elementos descritos en las reivindicaciones. La siguiente descripción, por lo tanto, incluye ejemplos de cómo una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede hacer y utilizar la invención reivindicada. Esta descripción se ofrece para cumplir con los requisitos de descripción escrita, descripción suficiente y mejor manera, sin imponer limitaciones que no estén descritas en las reivindicaciones.

10 En el ejemplo que se muestra en la Figura 1, un dispositivo de detección de gas amoníaco 10 incluye un trayecto de flujo de líquido 13 a través del cual un líquido, tal y como sangre o líquido de diálisis puede fluir a través de una membrana 14 impermeable al líquido/permeable al gas. Ubicada en el exterior de la membrana 14 se encuentra un sensor de amoníaco 16 basado en químicos que puede reaccionar con el amoníaco gaseoso que pasa a través de la membrana 14. El sensor de amoníaco 16 ofrecerá un cambio detectable cuando se lo expone a amoníaco gaseoso, indicando así la presencia de amoníaco en el líquido que fluye a través de la membrana 14.

15 Tal y como se muestra en la Figura 1, el dispositivo 10 tiene un alojamiento 20 que define el trayecto de flujo de líquido 13. El alojamiento 20 en este ejemplo en particular es una estructura unitaria de una pieza hecha de plástico. Tal y como se muestra en las Figuras 2 y 3, el alojamiento 20 tiene una primera y segunda sección 22 y 24, respectivamente, que definen la primera y segunda sección del trayecto de flujo de líquido 13. El alojamiento 20 tiene además una porción de esquina 26 donde la primera y segunda sección 22 y 24 se intersecan en un ángulo. Un refuerzo rigidizador 28 se extiende entre las dos secciones 22 y 24.

20 La primera sección 22 del alojamiento 20 tiene unas superficies internas y externas cilíndricas 30 y 32 que le ofrecen una configuración tubular recta a lo largo de su longitud total. Una superficie de extremo anular 34 de la primera sección 22 define una entrada circular 37 al trayecto de flujo de líquido 13. La superficie de extremo 34 es parte de una porción de extremo abocardada 38 de la primera sección 22 que está configurada para conectar con un conducto o latiguillo hidráulico flexible.

25 La segunda sección 24 del alojamiento 20 está configurada en la imagen especular de la primera sección 22 y, por lo tanto, tiene una configuración tubular recta a lo largo de toda su longitud. La superficie de extremo anular 40 en la porción 42 que conecta con el latiguillo de la segunda sección 24 define una salida 45 del trayecto de flujo de líquido 13.

30 La porción de esquina 26 del alojamiento define un puerto de acceso 47. Una superficie de extremo externo anular 50 de la porción de esquina 26 define el extremo externo abierto 51 del puerto de acceso 47. Una superficie interna cilíndrica 54 se extiende axialmente hacia adentro desde la superficie de extremo externa 50, y una superficie de sostén anular 56 se extiende radialmente hacia adentro desde la superficie cilíndrica 54. Un borde 58 de la superficie de sostén 56 define el extremo interno abierto 59 del puerto de acceso 47. Este ejemplo de un puerto de acceso 47 está entonces configurado como un agujero escariado.

35 Tal y como se muestra en la Figura 1, se monta una junta tórica 62 en el alojamiento 20 sobre la superficie de sostén 56 en el puerto de acceso 47. La membrana 14 se monta en el alojamiento 20 en una posición hacia afuera de la junta tórica 62 hacia el extremo externo abierto 51 del puerto de acceso 47. Por consiguiente, la junta tórica 62 se ubica entre la superficie de sostén 56 y la membrana 14. Tal y como se muestra en la Figura 4, la membrana 14 tiene forma de disco con una superficie interna 64 y una superficie externa 66. La membrana 14 es permeable al gas e impermeable al líquido, e incluye diversos pasos estrechos que se extienden atravesando la superficie interna 64 hacia la superficie externa 66. Estos pasos son lo suficientemente amplios para que pase el gas amoníaco, pero lo suficientemente pequeños para evitar que pase líquido a través de ellos. Un ejemplo de una membrana permeable al gas e impermeable al líquido tal es GoreTex[®]. Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, las juntas formadas por y entre la junta tórica 62, la superficie de sostén 56, y la membrana 14 evitan que el líquido fluya hacia afuera desde el puerto de acceso 47, más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana 14.

40 El sensor de amoníaco 16 se monta en el alojamiento 20 en el puerto de acceso 47 en una posición hacia afuera de la membrana 14. Tal y como se muestra en la Figura 5, el sensor de amoníaco 16 tiene forma de disco con una superficie interna 68 y una superficie externa 70. El sensor de amoníaco 16 incluye una sustancia química indicadora que sufrirá un cambio detectable, tal y como un cambio de color visual, cuando el sensor de amoníaco 16 se expone a amoníaco gaseoso. Un ejemplo de una sustancia química indicadora es una mezcla de verde de bromocresol y ácido malónico. La sustancia química indicadora de verde de bromocresol/ácido malónico cambia su color de amarillo a azul al estar expuesta a amoníaco gaseoso. La sustancia química indicadora se puede sostener mediante un sustrato apropiado, tal y como papel de celulosa. Un ejemplo de un sustrato de papel apropiado es el papel de filtro Whatman[®] de Grado 1. Por lo tanto, un ejemplo de un sensor de amoníaco 16 es el papel de filtro Whatman[®] de Grado 1 tratado con aproximadamente 1 µL de una disolución de ácido malónico (aproximadamente 8 mM)/sal sódica de verde bromocresol (aproximadamente 0,83 mM) en etanol.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, se monta un lente 72 sobre el alojamiento 20 en la superficie de extremo externo anular 50 del puerto de acceso 47. Tal y como se muestra en la Figura 6, el lente 72 tiene forma de disco con una superficie interna 74 y una superficie externa 76. El lente puede ser un polímero ópticamente claro, tal y como policarbonato. El lente 72, el sensor de amoníaco 16, la membrana 14 y la junta tórica 62 están fijados al alojamiento con un adhesivo ópticamente transparente, tal y como Loctite® FLASHCURE™ 4307. Las uniones mediante adhesivo se omitieron de los dibujos a los fines de la claridad de la ilustración.

El lente 72 puede estar configurado para montarse en el alojamiento 20 dentro del puerto de acceso 47, tal y como se muestra en la Figura 7. En esta configuración, el diámetro del lente 72 es lo suficientemente amplio como para que el borde externo del lente 72 se extienda sobre la superficie de sostén 56 alrededor de su periferia completa. La junta tórica 62 y otros componentes funcionan tal y como se describe anteriormente.

También se puede utilizar una configuración de sensor de amoníaco alternativa cuando el lente 72 está configurado para montarse en el alojamiento 20 dentro del puerto de acceso 47, tal y como se muestra en la Figura 7. La configuración del sensor de amoníaco se muestra en la Figura 8. Al fijar el lente 72 al alojamiento 20, se forma una junta de manera que se ejerza una fuerza de compresión por y entre el borde externo del lente 72 y la superficie de sostén 56. La fuerza de compresión ejercida por el lente 72 también comprime el borde externo de la membrana 14, que se superpone a la superficie de sostén 56, de forma ajustada contra la superficie de sostén 56 para formar una junta de compresión entre la membrana 14 y la superficie de sostén 56. La junta de compresión entre la membrana 14 y la superficie de sostén 56 bloquea el líquido para que no fluya hacia afuera del puerto de acceso 47, más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana 14. El lente 72 puede estar fijado al alojamiento 20, por ejemplo, con un adhesivo o mediante soldadura ultrasónica.

Las Figuras 9 y 10 muestran una configuración alternativa de un lente 80. Tal y como se muestra en las Figuras 9 y 10, este lente 80 tiene una porción interna cilíndrica 82 y una porción de canto externo en forma de anillo 84. La porción interna 82 es axialmente más gruesa que la porción de canto externa 84 que forma una superficie de estante 86.

Tal y como se muestra en la Figura 11, el lente 80 alternativo está dimensionado respecto del alojamiento 20 para que, cuando se lo monte en el alojamiento 20 en el puerto de acceso 47, la superficie de estante 86 del lente 80 se superponga con la superficie de extremo externo 50 del puerto de acceso 47 alrededor de su periferia completa y la porción interna anular 82 del lente 80 se extienda hacia abajo dentro del puerto de acceso 47. Además, el diámetro de la porción interna anular 82 del lente 80 es lo suficientemente amplio como para que el borde externo de la porción interna anular 82 se superponga con la superficie de sostén 56 alrededor de su periferia completa. En el ejemplo que se muestra en la Figura 11, la junta tórica 62 y otros componentes funcionan tal y como se describe anteriormente. El lente 80 está fijado al alojamiento 20 en la superficie de estante 86 del lente 80 y la superficie de extremo externo 50 del puerto de acceso 47. Específicamente, el lente 80 se suelda de forma ultrasónica al alojamiento 20 en la periferia de la superficie de estante 86. De manera alternativa, el lente 80 se puede fijar mediante un adhesivo.

También se puede utilizar una configuración de sensor de amoníaco adicional cuando la porción interna anular 82 del lente 80 está configurada para extenderse hacia abajo dentro del puerto de acceso 47 y el diámetro de la porción interna anular 82 es lo suficientemente amplio para que el borde externo de la porción interna anular 82 se superponga con la superficie de sostén 56 alrededor de su periferia completa, tal y como se muestra en la Figura 11. La configuración del sensor de amoníaco se muestra en la Figura 12. Al fijar el lente 80 al alojamiento, se forma una junta de manera que se ejerza una fuerza de compresión entre el borde externo de la porción interna anular 82 del lente 80 y la superficie de sostén 56. La fuerza de compresión ejercida por el lente 80 se transfiere a través del sensor de amoníaco 16 desde el lente 80 a la membrana 14 y comprime el borde externo de la membrana 14 contra la superficie de sostén 56. La junta de compresión entre la membrana 14 y la superficie de sostén 56 bloquea el líquido para que no fluya hacia afuera del puerto de acceso 47, más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana 14. En esta configuración, los grosores de la membrana 14, el sensor de amoníaco 16, y el lente 80 se seleccionan para que la fuerza de compresión sea suficiente para formar una junta entre la membrana 14 y la superficie de sostén 56 se crea antes de que la porción de canto externo cilíndrico 84 del lente 80 entre en contacto con la superficie de extremo externo 50 del puerto de acceso. El lente 80 puede estar fijado al alojamiento 20, por ejemplo, con un adhesivo o mediante soldadura ultrasónica.

Las Figuras 13 y 14 muestran ejemplos alternativos de alojamientos para dispositivos de detección de amoníaco. El alojamiento 100 que se muestra en la Figura 13 tiene una porción tubular 102 que define un trayecto de flujo de líquido 103. La porción tubular 102 del alojamiento 100 tiene unas superficies internas y externas cilíndricas 106 y 108 cilíndricas que le ofrecen una configuración tubular recta a lo largo de su longitud total. Las porciones de extremo 110 y 112 de la porción tubular están configuradas para conectarse a conductos o latiguillos hidráulicos flexibles, tal y como se describe anteriormente para el alojamiento 20 que se muestra en las Figuras 2 y 3. El alojamiento 100 tiene un puerto de acceso 114 con las mismas características que el puerto de acceso 47 descrito anteriormente.

El alojamiento 200 que se muestra en la Figura 14 tiene una porción tubular 202 que define un trayecto de flujo de líquido 203 curvo. La porción tubular 202 del alojamiento 200 tiene forma curva con superficies internas y externas

cilíndricas 206 y 208 que le ofrecen una configuración tubular curva a lo largo de su longitud total. Las porciones de extremo 210 y 212 de la porción tubular 202 están configuradas para conectarse a conductos o latiguillos hidráulicos flexibles, tal y como se describe anteriormente. El alojamiento 200 tiene un puerto de acceso 214 con las mismas características que el puerto de acceso 47 descrito anteriormente.

5 Los dispositivos de detección de gas amoníaco descritos anteriormente se pueden utilizar en un sistema para monitorizar el nivel de gas amoníaco en un líquido. Tal y como se muestra en la Figura 15, un sistema de detección de gas amoníaco 300 incluye un controlador 302, una fuente de luz 304, un fotodetector 306, y un dispositivo de detección de gas amoníaco 308 que incluye un sensor de amoníaco 310. El dispositivo de detección de gas amoníaco 308 que se muestra, por ejemplo, en la Figura 15 es el mismo que el del dispositivo 20 descrito
10 anteriormente con referencia a la Figura 1.

Tal y como se muestra en la Figura 15, el controlador 302 está interconectado funcionalmente con la fuente de luz 304 y el fotodetector 306. El controlador 302 tiene un hardware y/o software configurado para el funcionamiento de dichos componentes 304 y 306, y puede comprender cualquier controlador lógico programable u otro dispositivo de control apropiado, o una combinación de dispositivos de control, que esté programado o, de otro modo, configurado
15 para realizar lo descrito en las reivindicaciones. La fuente de luz 304 es un LED y el fotodetector 306 puede ser un fototransistor o un diodo sensible a la luz.

En el funcionamiento del sistema 300 que se muestra en la Figura 15, la luz de la fuente de luz 304, tal y como la controla el controlador 302, está dirigida para incidir sobre el sensor de amoníaco 310, tal y como lo indica la línea 312. La luz reflejada del sensor de amoníaco 310 incide sobre el fotodetector 306, tal y como lo indica la línea 314.
20 La intensidad de la luz que incide en el fotodetector 306 puede cambiar con los cambios en el color del sensor de amoníaco 310. Por ejemplo, si el sensor de amoníaco 310 cambia de amarillo a azul al estar expuesto a gas amoníaco y la fuente de luz 304 es un LED amarillo, la intensidad de la luz reflejada del sensor de amoníaco 310 disminuirá a medida que el color del sensor de amoníaco 310 cambia de amarillo a azul.

La velocidad a la que ocurre un cambio detectable en el sensor de amoníaco depende tanto de la sensibilidad de la sustancia química indicadora y de la cantidad de amoníaco gaseoso al que el sensor de amoníaco está expuesto. Como un ejemplo, un sensor de amoníaco útil será lo suficientemente sensible como para detectar niveles bajos de amoníaco gaseoso, pero el cambio detectable, por ejemplo, una transición entre colores, ocurrirá de forma gradual en una relación de tipo cuantitativa con la cantidad de amoníaco gaseoso detectado. Cuando el sensor de amoníaco cambia en una relación de tipo cuantitativa con el nivel de exposición al amoníaco gaseoso, el cambio detectable
25 ofrece un medio para cuantificar la cantidad de amoníaco gaseoso al que ha estado expuesto el sensor de amoníaco. Específicamente, la relación de NH_4^+ a NH_3 en sangre con pH 7,3 es de aproximadamente 1000 a 1. Por lo tanto, cuando se conoce la cantidad de moléculas de amoníaco gaseoso en un líquido, tal y como sangre con un pH conocido, la cantidad de iones de amonio en el líquido se puede estimar en base a una relación, tal y como la de la sangre. Otro indicador que se puede utilizar es un aumento rápido en el nivel de amoníaco durante un periodo determinado.
30

Si, por ejemplo, el fotodetector 306 es un fototransistor, la disminución en la luz reflejada derivará en una disminución en la salida de tensión desde el fototransistor. En este ejemplo, el controlador 302, que está monitorizando el fototransistor, registrará la disminución. Dependiendo de cualquier cambio en la salida de tensión, el controlador 302 dará una indicación apropiada al sistema en el que el sistema de detección de gas amoníaco está funcionando y el sistema podrá entonces actuar en consecuencia. Si el controlador 302 también controla el sistema más importante, actuará en consecuencia. En un sistema de diálisis, por ejemplo, donde el nivel de amoníaco en el líquido de diálisis está siendo monitorizado, una disminución de aproximadamente 30% en la salida de tensión del fototransistor puede indicar que el amoníaco se está acumulando en el sistema de diálisis y que se debe detener el tratamiento de diálisis. El controlador 302 también es capaz de realizar funciones como recalibrar el fotodetector 306, por ejemplo,
35 al apagar de forma periódica el fotodetector 306 para compensar cambios en la luz del ambiente.

Esta descripción escrita establece la mejor manera de la invención, y describe la invención para permitir que un experto en la técnica lleve a cabo y utilice la invención, al proveer ejemplos de los elementos descritos en las reivindicaciones. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que les ocurrirán a los expertos en la técnica. Dichos otros ejemplos, que pueden estar disponibles ya sea antes o después de la fecha de presentación de la solicitud, están destinados a estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tuviesen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones.
50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detección de gas amoníaco (10) que comprende:
un alojamiento (20) que define un trayecto de flujo de líquido (13) que incluye una entrada de líquido (37), una salida de líquido (45) y un puerto de acceso (47) ubicado entre la entrada de líquido (37) y la salida de líquido (45)
- 5 en donde el alojamiento (20) tiene una primera y segunda sección (22, 24) que definen una primera y segunda sección del trayecto de flujo de líquido (13), y
en donde el alojamiento (20) tiene además una porción de esquina (26) donde la primera y segunda sección (22, 24) se intersecan en un ángulo y en donde la porción de esquina (26) define el puerto de acceso (47);
- 10 una membrana (14) permeable al gas/impermeable al líquido montada sobre el alojamiento (20) en el puerto de acceso (47) de manera que la membrana (14) quede expuesta al trayecto de flujo de líquido (13);
una junta (62) instalada entre la membrana (14) y el alojamiento (20) para evitar que el líquido fluya hacia afuera del puerto de acceso (47), más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana (14); y
un sensor de amoníaco (16) montado en el alojamiento (20) en el puerto de acceso (47) en una posición hacia afuera de la membrana (14).
- 15 2. Un dispositivo de detección de gas amoníaco (10) que comprende:
un alojamiento (20) que define un trayecto de flujo de líquido (13) que incluye una entrada de líquido (37), una salida de líquido (45) y un puerto de acceso (47) ubicado entre la entrada de líquido (37) y la salida de líquido (45), comprendiendo el puerto de acceso (47) un agujero escariado cilíndrico con una superficie de sostén (56) que se extiende radialmente hacia adentro;
- 20 una membrana (14) permeable al gas/impermeable al líquido instalada en el agujero escariado de manera que la membrana (14) quede expuesta al trayecto de flujo de líquido (13) y tenga un borde externo que se extiende sobre la superficie de sostén (56);
un sensor de amoníaco (16) instalado en el agujero escariado en una posición hacia afuera de la membrana (14); y
un lente cilíndrico (72) instalado en el agujero escariado en una posición hacia afuera del sensor de amoníaco (16)
- 25 de manera que se ejerza una fuerza de compresión por y entre un borde externo del lente (72) y la superficie de sostén (56) para sellar el borde externo de la membrana (14) contra la superficie de sostén (56) y bloquear así al líquido para que no fluya hacia afuera del puerto de acceso (47), más bien para que fluya alrededor y no a través de la membrana (14).
- 30 3. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el trayecto de flujo de líquido (13) tiene una primera y segunda sección (22, 24) que se intersecan en una esquina (26), y el puerto de acceso (47) está ubicado en la esquina (26), o un dispositivo de detección de gas amoníaco, tal y como se define en la reivindicación 2, en donde el trayecto de flujo de líquido tiene una primera y segunda sección que se extienden a lo largo de un curva (203) y el puerto de acceso (47) está ubicado en un lado externo de la curva (203).
- 35 4. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el alojamiento (20) es una estructura unitaria.
5. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el alojamiento (20) está hecho de plástico.
6. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el alojamiento (20) está configurado para estar conectado a un tubo flexible en los puertos de entrada (37) y salida (45).
- 40 7. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1, en donde la junta (62) es una junta tórica.
8. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1, en donde el puerto de acceso (47) comprende un agujero escariado cilíndrico (50, 51, 54, 56, 58, 59) en el que están instalados la junta (62), la membrana (14), y el sensor de amoníaco (16).
- 45 9. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el sensor de amoníaco (16) incluye una mezcla de verde bromocresol y ácido malónico.
10. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 2, que comprende además un adhesivo transparente que fija el lente (72) al alojamiento (20).
11. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 1, que comprende además un

lente (72) montado en el alojamiento (20) en el puerto de acceso (47) en una posición hacia afuera del sensor de amoníaco (16).

5 12. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 2, en donde el lente (72, 80) tiene una porción interna cilíndrica (82) y una porción de canto externa cilíndrica (84) cilíndrica, y la porción interna (82) es más gruesa que la porción de canto externa (84).

13. Un dispositivo de detección de gas amoníaco según se define en la reivindicación 2, en donde el lente (72) está fijado al alojamiento (20) mediante soldadura ultrasónica.

14. Un sistema (300) para monitorizar el nivel de gas amoníaco en un líquido que comprende:

10 a) un dispositivo de detección de gas amoníaco (10) según la reivindicación 1 o reivindicación 1 en combinación con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, y 11;

b) una fuente de luz (304) dirigida al sensor de amoníaco (16, 310);

c) un fotodetector (306) funcional para medir la luz (314) reflejada del sensor de amoníaco (16, 310) desde la fuente de luz (304); y

d) un controlador (302) funcional para controlar la fuente de luz (304) y el fotodetector (306).

15 15. Un sistema (300) para monitorizar el nivel de gas amoníaco en un líquido que comprende:

a) un dispositivo de detección de gas amoníaco (10) según la reivindicación 2 o reivindicación 2 en combinación con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, 9 a 10, y 12 a 13;

b) una fuente de luz (304) dirigida al sensor de amoníaco (16, 310);

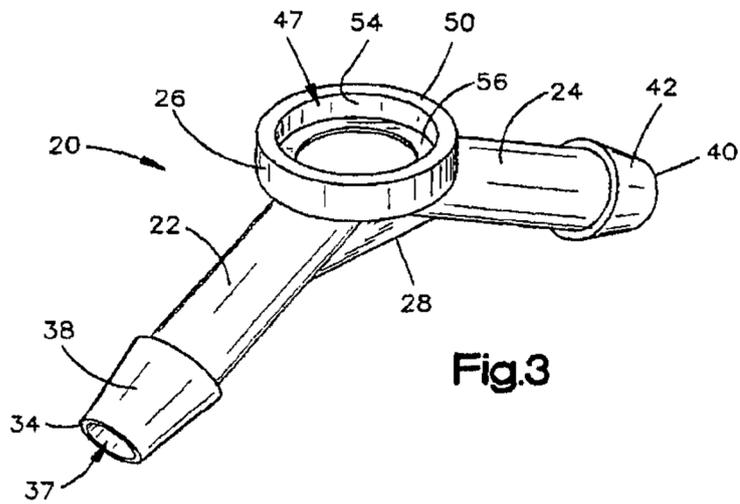
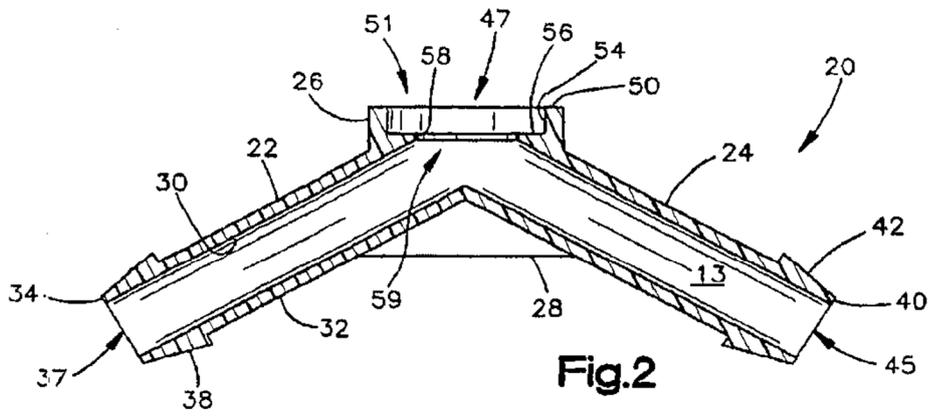
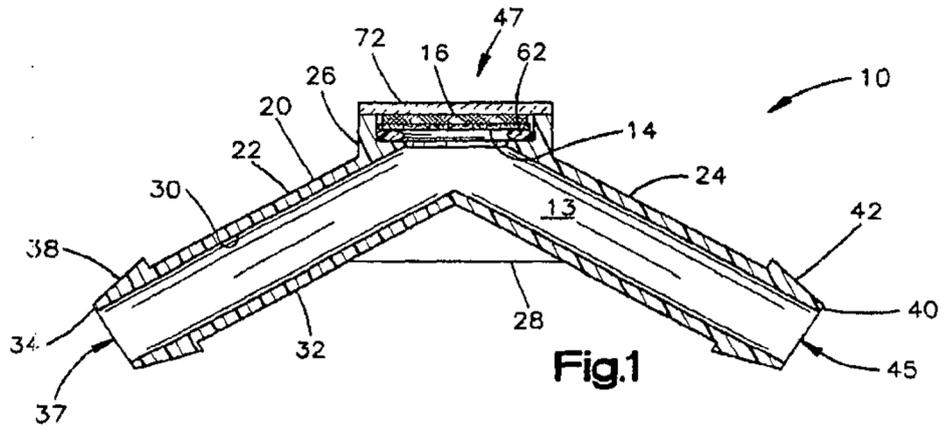
20 c) un fotodetector (306) funcional para medir la luz (314) reflejada del sensor de amoníaco (16, 310) desde la fuente de luz (304); y

d) un controlador (302) funcional para controlar la fuente de luz (304) y el fotodetector (306).

16. Un sistema según se define en la reivindicación 14 o 15, en donde el sensor de amoníaco (16, 310) es funcional para cambiar de amarillo a azul a medida que se expone al sensor de amoníaco (16, 310) a gas amoníaco.

25 17. Un sistema definido en la reivindicación 14 o 15, en donde la fuente de luz (304) es un LED, opcionalmente un LED amarillo.

18. Un sistema definido en la reivindicación 14 o 15, en donde el fotodetector (306) es un fototransistor o un diodo sensible a la luz.



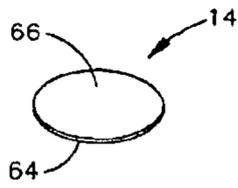


Fig.4

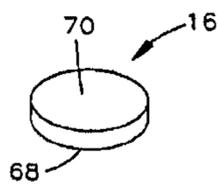


Fig.5

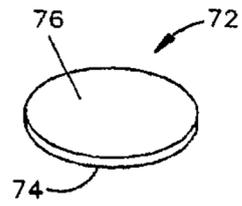


Fig.6

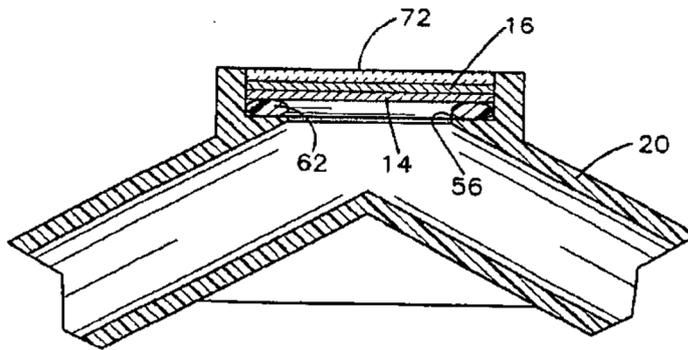


Fig.7

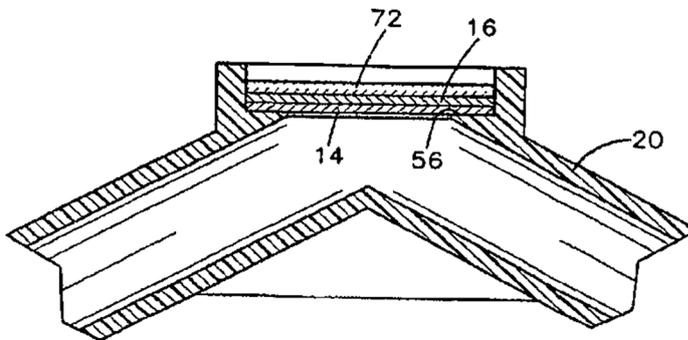


Fig.8

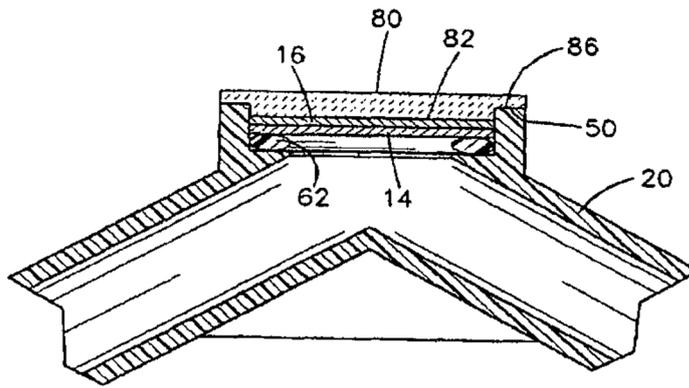
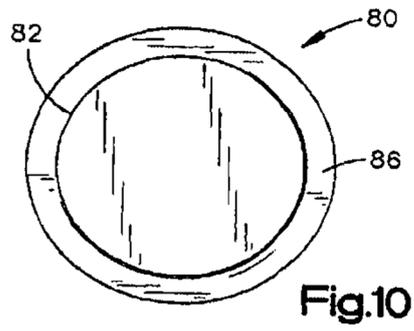
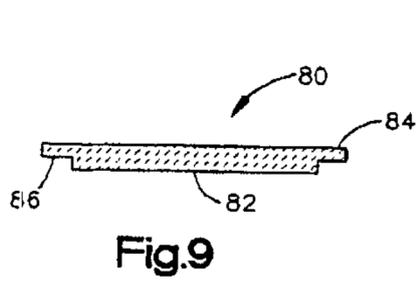


Fig.11

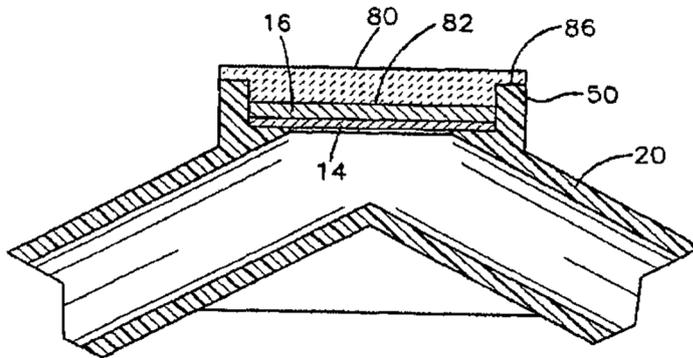


Fig.12

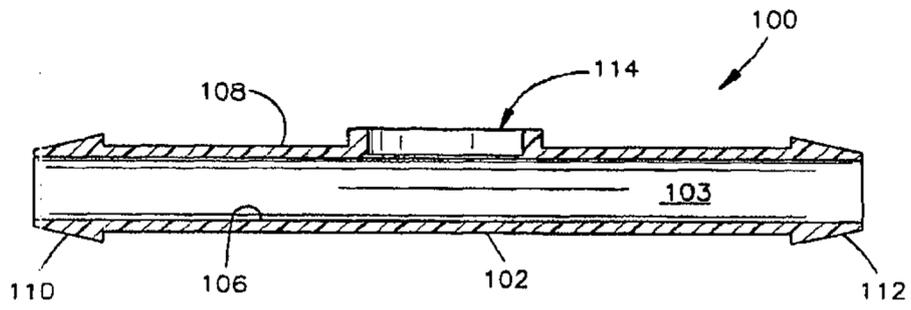


Fig.13

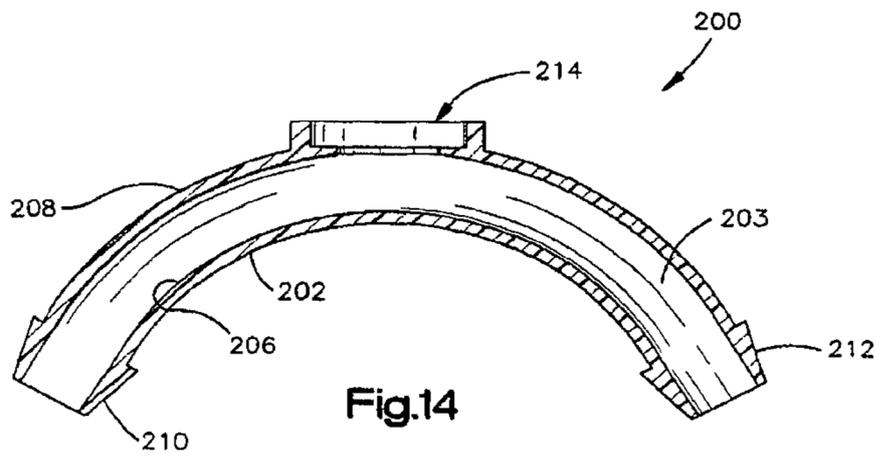


Fig.14

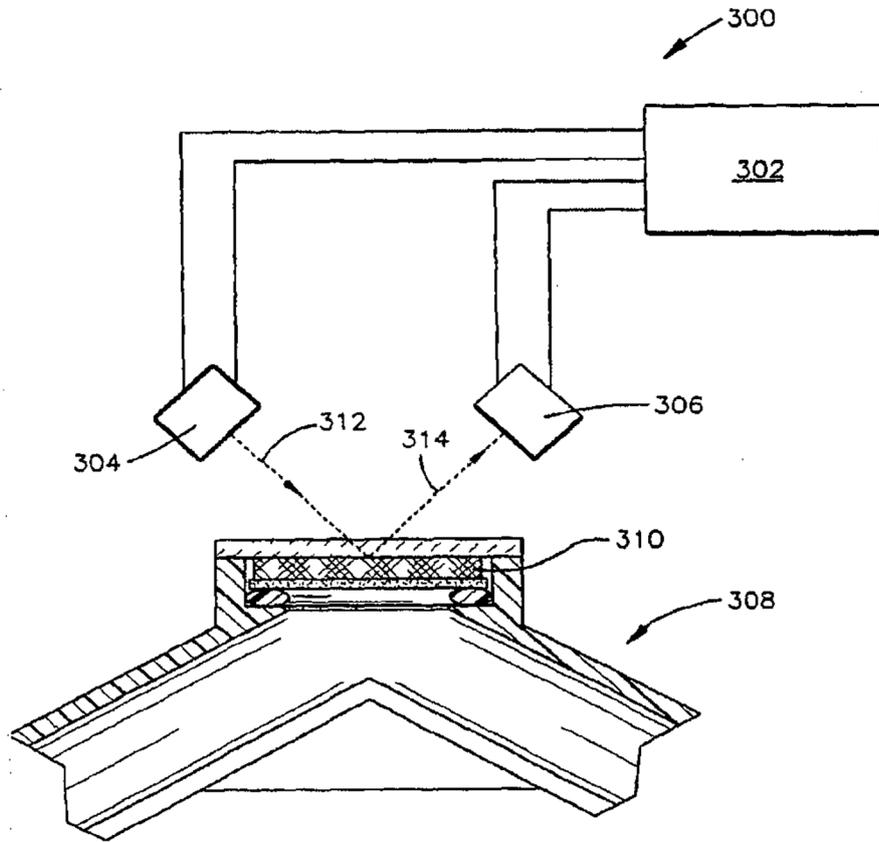


Fig.15