

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 780**

51 Int. Cl.:  
**H01M 8/10** (2006.01)  
**H01M 8/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06707942 .6**  
96 Fecha de presentación: **01.02.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1846975**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **Método y dispositivo para la unión duradera de una membrana de electrolito polimérico con, al menos, un electrodo de difusión gaseosa**

30 Prioridad:  
**07.02.2005 EP 05002510**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2012**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**HERMANN, Margarete**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 376 780 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**

Método y dispositivo para la unión duradera de una membrana de electrolito polimérico con, al menos, un electrodo de difusión gaseosa.

5 La presente invención hace referencia a un método para la unión duradera de una membrana de electrolito polimérico con, al menos, un electrodo de difusión gaseosa, de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1. Un método de esta clase se conoce, por ejemplo, a través del artículo "métodos para la tecnología avanzada de células de combustible con membrana de intercambio de protones", E.A. Ticianelli y otros, J. Electrochemical Society, Vol. 135 (1988) pág. 2209. Además, la presente invención hace referencia a un dispositivo para la ejecución del método.

10 Las células de combustible de baja temperatura, basadas en la tecnología de membrana de electrolito polimérico (PEM), se contemplan como convertidores de energía ecológicos y eficientes para aplicaciones portátiles, móviles y fijas, y ya se realizan las primeras aplicaciones comerciales. Dichas células convierten el hidrógeno y el oxígeno en una corriente eléctrica continua, ante temperaturas justo por encima del punto de congelación hasta aproximadamente 90 °C, además, como único producto derivado se produce agua.

15 Una célula de combustible PEM presenta como pieza principal un conjunto de electrodo y membrana (MEA) que se compone de una membrana de electrolito polimérico con un electrodo de difusión gaseosa, respectivamente en dos lados enfrentados, y respectivamente una capa de electrocatalizador dispuesta en medio (por ejemplo, de platino). Los electrodos de difusión gaseosa se componen, por ejemplo, de un material base sólido, permeable al gas, y eléctricamente conductivo (por ejemplo, tejido o papel de carbón).

20 Entre la membrana y los electrodos de difusión gaseosa debe existir una unión óptima y duradera para lograr una conductividad óptima de los protones. Hasta el momento, dicha unión se realiza generalmente mediante la compresión de la membrana y de los electrodos con temperaturas superiores a 100°C en una prensa caliente. Un método de esta clase se conoce, por ejemplo, del artículo mencionado anteriormente.

25 Además, por una parte, en un único proceso de compresión se pueden unir ambos electrodos simultáneamente con la membrana. De manera alternativa, también se puede unir en un primer proceso de compresión un primer electrodo con un primer lado de la membrana, y a continuación en un segundo proceso de compresión se puede unir un segundo electrodo con el otro lado enfrentado de la membrana. Además, la unión se realiza respectivamente de manera duradera, es decir, la unión permanece también después de interrumpir la fuerza de compresión y la temperatura de compresión que existe eventualmente, durante la vida útil completa del conjunto de electrodos y membrana.

30 El aspecto en común con dicho método, consiste en que la compresión de la membrana y el, al menos un, electrodo se realiza mediante la compresión de dos placas que se encuentran en contacto directo con ambos electrodos, o bien con el electrodo y con la membrana.

35 En dicho aspecto, resulta problemático que dichas placas generalmente no se pueden orientar exactamente paralelas. Por consiguiente, se logra un efecto no homogéneo de la presión sobre la membrana y los electrodos, es decir, que se logran diferentes fuerzas de compresión a lo largo de la superficie de la membrana y de los electrodos y, por lo tanto, se logra una compresión no homogénea de dichos componentes. El mismo efecto se produce ante irregularidades en el material de las placas, en la membrana o en los electrodos de difusión gaseosa. La consecuencia de dicho efecto consiste en los desplazamientos de los materiales en la prensa, una presión de contacto no uniforme y, de esta manera, después de interrumpir la fuerza de compresión se obtienen uniones no uniformes entre los electrodos y la membrana, hasta fallos y daños en el material de la membrana y de los electrodos. De esta manera, se reduce considerablemente la conductividad de protones entre la membrana y los electrodos.

40 Las patentes US-A-5534362, US-B1-6200698 y JP 61239568 A revelan un método operacional para una pila de células de combustible en las cuales se comprime toda la pila mediante un aumento de la presión de un fluido durante el funcionamiento de las células de combustible. Sin embargo, dicho método y los dispositivos correspondientes no resultan apropiados para la fabricación de conjuntos de membrana y electrodos con una unión duradera de una membrana de electrolito polimérico con un electrodo de difusión gaseosa.

45 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método y un dispositivo para la ejecución de dicho método, mediante el cual se puedan evitar los problemas anteriormente mencionados.

50 La solución del objeto orientado al método, conforme a la presente invención, se logra mediante el principio de la reivindicación 1. Un dispositivo apropiado para la ejecución del método, es objeto de la reivindicación 10.

5 En el método conforme a la presente invención, el movimiento de compresión para lograr una unión duradera de la membrana, y del o de los electrodos, por consiguiente, no se genera a través de una compresión de dos placas de compresión de una prensa que se encuentran en contacto directo con el electrodo de difusión gaseosa y la membrana, o bien con ambos electrodos de difusión gaseosa, sino que el movimiento de compresión se genera mediante el aumento de la presión de un fluido que se encuentra en contacto directo con la membrana y/o con el, al menos un, electrodo, o a través de un elemento intermedio elástico.

10 En los fluidos, es decir, en gases y líquidos, la presión se extiende de manera uniforme en todas partes. Por consiguiente, a lo largo de la superficie completa, en la cual el fluido entra en contacto con la membrana, o bien con el o los electrodos, o a través de un elemento intermedio elástico, actúa la misma presión sobre la membrana y el, al menos un, electrodo, de manera que sobre dicha superficie completa se genera un movimiento de compresión uniforme. De esta manera, se puede lograr una unión duradera homogénea entre la membrana y el o los electrodos y, por lo tanto, se logra una conductividad óptima de protones entre dichos elementos.

15 Con la ayuda del elemento intermedio elástico se puede evitar una penetración del fluido en el o los electrodos y/o la membrana. Además, resulta particularmente ventajoso cuando el elemento intermedio elástico presenta una dureza reducida, de manera tal que se pueda estrechar ante la acción de la presión sobre irregularidades considerables de la membrana o los electrodos. Por lo tanto, el elemento intermedio elástico presenta, preferentemente, una dureza Shore A en el margen de 50 a 70, de manera preferente 60. Además, en la presente invención, el elemento intermedio elástico también puede estar compuesto de una pluralidad de elementos individuales que también pueden estar compuestos de diferentes materiales. De esta manera, el elemento intermedio se puede adaptar, por ejemplo, al fluido utilizado y/o a los electrolitos utilizados y, de esta manera, se pueden optimizar las propiedades de hermetización y la resistencia del elemento intermedio.

20 Una unión duradera particularmente óptima entre la membrana y el, al menos un, electrodo de difusión gaseosa, se puede lograr mediante el calentamiento adicional de la membrana de electrolito polimérico y del, al menos, un electrodo de difusión gaseosa para la unión.

25 De acuerdo con un acondicionamiento particularmente ventajoso de la presente invención, el efecto térmico se produce a través del fluido sobre la membrana y el o los electrodos. Dado que en un fluido, particularmente en un gas, el calor se puede distribuir muy bien, se puede lograr una distribución uniforme de la temperatura sobre la superficie de la membrana y del o de los electrodos, por lo que se puede perfeccionar la homogeneidad de la unión. Además, el calentamiento se puede realizar directamente antes del propio proceso de compresión o también justo durante la compresión.

30 De acuerdo con un acondicionamiento ventajoso del método conforme a la presente invención, la compresión de la membrana y del, al menos un, electrodo de difusión gaseosa se realiza en una cámara rellena con el fluido, en donde para el aumento de la presión del fluido se incrementa la cantidad de fluido en la cámara.

Adicional o alternativamente, para el aumento de la presión del fluido se puede reducir el volumen de la cámara.

35 Adicional o alternativamente, también se puede incrementar la temperatura del fluido en la cámara, para lograr el aumento de la presión de dicho fluido.

40 Un dispositivo conforme a la presente invención para la ejecución del método, comprende una cámara en la que se puede disponer una membrana con, al menos, un electrodo adyacente, y que se puede llenar con un fluido de manera tal que el fluido se encuentre en contacto directo con la membrana y/o con el, al menos un, electrodo adyacente, o a través de un elemento intermedio elástico, en donde para la compresión de la membrana y del, al menos un, electrodo, se puede aumentar la presión del fluido en la cámara.

45 La presente invención, así como otros acondicionamientos ventajosos de la presente invención, de acuerdo con las características de las reivindicaciones relacionadas, se explican en detalle a continuación mediante los ejemplos de ejecución de las figuras. Las piezas que se corresponden entre sí, en las figuras están provistas respectivamente de los mismos símbolos de referencia. Muestran:

FIG. 1 una representación básica de una primera forma de ejecución de un dispositivo conforme a la presente invención,

FIG. 2 una representación básica de una segunda forma de ejecución de un dispositivo conforme a la presente invención,

50 FIG. 3 una representación básica de una tercera forma de ejecución de un dispositivo conforme a la presente invención,

FIG. 4 una representación en despiece de un dispositivo particularmente ventajoso, conforme a la presente invención,

FIG. 5 el dispositivo de la FIG. 4 en la ejecución del método conforme a la presente invención,

5 FIG. 6 un diagrama en función del tiempo de temperatura/presión de un desarrollo del método particularmente ventajoso.

10 La figura 1 muestra en una representación básica, una primera forma de ejecución de un dispositivo 1a conforme a la presente invención, para la unión de una membrana de electrolito polimérico 2 con electrodos de difusión gaseosa 3a, 3b dispuestos a ambos lados de manera adyacente. El dispositivo 1a comprende un recipiente de presión 5 con un espacio interior 6 cerrado herméticamente ante fluidos, en el cual se pueden disponer la membrana 2 con los electrodos adyacentes 3a, 3b y un elemento intermedio elástico 7 que encierra la membrana, y los electrodos 3a, 3b. El espacio interior 6 se puede llenar con un fluido 8, como por ejemplo aire, de manera que el fluido 8 se encuentre en contacto con los electrodos de difusión gaseosa 3a a través del elemento intermedio elástico 7. El elemento intermedio 7 es hermético ante fluidos y, de esta manera, evita la penetración del fluido 8 en los electrodos 3a, 3b y la membrana 2.

15 La unión de la membrana 2 con los electrodos 3a, 3b se realiza mediante la compresión de la membrana 2 y los electrodos 3a, 3b, en donde para generar el movimiento de compresión se puede aumentar la presión del fluido 8 en el espacio interior 6. Dicho aumento de presión se realiza mediante el incremento de la cantidad de fluido 8 en el espacio interior 6, al cual se puede conducir fluido adicional a través de un canal de entrada 14 desde un depósito de almacenamiento 13 hacia el espacio interior 6.

20 En el fluido 8, la presión se extiende de manera uniforme en todas partes. Por consiguiente, a lo largo de toda la superficie del electrodo 3a actúa la misma presión, de manera que sobre la superficie completa se genere la misma fuerza de compresión 17 y, por lo tanto, un movimiento de compresión uniforme para la unión de la membrana 2 y de los electrodos 3a, 3b.

25 En una segunda forma de ejecución de un dispositivo conforme a la presente invención, que se muestra en la figura 2 indicada con el símbolo 1b, para el aumento de la presión se puede reducir el volumen del espacio interior 6 ante una cantidad constante de fluido en el espacio interior 6. El recipiente de presión 7 se compone, por ejemplo, de una pieza fija 5b que aloja la membrana 2 y los electrodos 3a, 3b, y una pieza móvil 5a en relación con la pieza fija 5b. Además, la pieza móvil 5a se puede presionar en la pieza fija 5b bajo la acción de una fuerza F y, por lo tanto, se puede reducir el volumen del espacio interior 6.

30 En una tercera forma de ejecución de un dispositivo conforme a la presente invención, que se muestra en la figura 3 indicada con el símbolo 1c, para el aumento de la presión se puede incrementar la temperatura del fluido en el espacio interior 6, ante un volumen constante del espacio interior 6 y ante una cantidad constante de fluido 8 en el espacio interior 6. Además, el dispositivo presenta un dispositivo calentador 12 en forma de placas, mediante el cual se pueden calentar a una temperatura deseada el espacio interior 6 y, por lo tanto, también el fluido 8.

35 La figura 4 muestra una representación en despiece de una forma de ejecución particularmente ventajosa de un dispositivo conforme a la presente invención, indicada con el símbolo de referencia 10. El dispositivo 10 presenta un recipiente de presión 5 conformado por dos placas 5a y 5b dispuestas, esencialmente, paralelas entre sí, que cuando se encuentran apoyadas una sobre otra (observar fig. 5), conforman entre sí un espacio interior con un alojamiento 11 para la membrana 2 y los electrodos 3a, 3b dispuestos a ambos lados de manera adyacente. La placa 5a presenta elementos de hermetización 18 en sus superficies de contacto con la placa 5b, para la hermetización. Como fluido se utiliza aire comprimido que se puede producir y almacenar de manera simple y económica. La placa 5a presenta un canal de entrada 14 para el suministro de aire comprimido en el espacio interior 6, y un canal de salida 15 para la descarga del aire comprimido desde el espacio interior 6.

45 La fig. 5 muestra el dispositivo 10 de la fig. 4 en un estado ensamblado en la ejecución del método conforme a la presente invención. La membrana 2 y los electrodos 3a, 3b dispuestos a ambos lados de manera adyacente, envueltos completamente por un elemento intermedio elástico 7, se pueden disponer en el espacio interior 6 de manera tal que el aire comprimido 8 se encuentre en contacto con el electrodo 3a a través del elemento intermedio 7. El elemento intermedio elástico 7, compuesto de dos placas de silicona 7a, 7b, evita una penetración del aire comprimido en los electrodos 3a, 3b y la membrana 2 y, por lo tanto, resulta hermético al aire. La placa de silicona 7a se encuentra en contacto con el electrodo 3a, y la placa de silicona 7b, con el electrodo 3b, en donde las placas de silicona 7a, 7b sobresalen en sus respectivos bordes sobre los electrodos 3a, 3b. Los electrodos 3a, 3b están comprendidos respectivamente por un marco de teflón de igual grosor que los electrodos, que evita una deformación lateral de la membrana 2 bajo la acción térmica y la acción de la presión.

Para el calentamiento del espacio interior 6 del recipiente de presión 7, el dispositivo 10 presenta un dispositivo calentador 9 que comprende dos placas calentadoras 9a, 9b. Una placa calentadora 9a superior se encuentra en contacto térmico con la placa superior 5a del recipiente de presión 5, y una placa calentadora 9b inferior se encuentra en contacto térmico con la placa inferior 5b del recipiente de presión 5.

- 5 Además, el dispositivo 10 presenta un dispositivo de compresión representado sólo a modo indicativo, para la compresión de ambas placas 5a, 5b para el cierre hermético al gas del espacio interior 6. El dispositivo de compresión presenta una placa de compresión 12a superior adyacente a la placa calentadora 9a superior, y una placa de compresión 12b inferior adyacente a la placa calentadora 9b inferior.

- 10 Para la conformación de una unión duradera entre los electrodos 3a, 3b y la membrana 2, tal como se observa en la figura 6, en una primera etapa en primer lugar sin membrana ni electrodos en el espacio interior 6, mediante la compresión de las placas de compresión 12a y 12b se cierran ambas placas 5a y 5b del recipiente de presión 5, y se calienta el espacio interior 6 con la ayuda de las placas calentadoras 9a y 9b, desde una temperatura inicial  $T_0$  en un punto en el tiempo  $t_0$  hasta una temperatura de unión  $T_1$  predefinida. Cuando se alcanza la temperatura de unión  $T_1$  en el punto en el tiempo  $t_1$ , el recipiente de presión 5 se abre y, como se representa en la fig. 5, en el alojamiento 11
- 15 del espacio interior 6 se introduce la membrana 2 que a ambos lados presenta un electrodo dispuesto de manera adyacente 3a ó 3b, y en cada lado una placa de silicona 7a ó 7b adyacente. A continuación, con la ayuda de las placas de compresión 12a y 12b, se presionan una sobre otra, ambas placas 5a y 5b, y de esta manera se cierra herméticamente al aire el espacio interior 6. Además, los elementos de hermetización 18 presionan las placas de silicona 7a y 7b una sobre otra en su periferia, de manera tal que dichas placas conformen una cápsula hermética al
- 20 aire alrededor de la membrana 2 y de los electrodos 3a, 3b. Mediante el calentamiento del aire que se encuentra en el espacio interior 6, aumenta levemente la presión en el espacio interior 6.

- En la siguiente etapa, mediante la apertura de la válvula 16, se conduce aire comprimido desde el depósito de aire comprimido 23 a través del canal de entrada 14, hacia el espacio interior 6 y, de esta manera, aumenta la presión del aire en el espacio interior 6 hasta una presión de unión  $P$  predefinida. La presión de unión  $P$  se extiende de
- 25 manera uniforme a lo largo del espacio interior 6 completo, de manera que la fuerza de compresión 17 actúe de manera uniforme sobre la superficie completa del electrodo 3a sobre la membrana 2 y el electrodo 3b. Por consiguiente, el aumento de la presión en el espacio interior 6 genera un movimiento de compresión homogéneo, a través del cual se comprimen de manera homogénea los electrodos 3a, 3b y la membrana 2.

- El aire comprimido 8 se calienta mediante las placas calentadas 5a, 5b y, por otra parte, el calor se conduce después a la membrana 2 y a los electrodos 3a, 3b. Mediante la transferencia térmica a través del aire comprimido 8, se puede lograr una distribución uniforme de la temperatura sobre la superficie del electrodo 3a.
- 30

Debido a la acción térmica y a la acción de la presión homogénea, se logra una unión particularmente homogénea de la membrana 2 con los electrodos adyacentes 3a, 3b.

- 35 Durante la acción de la presión de unión  $P$  hasta el punto en el tiempo  $t_3$ , la temperatura se mantiene constante en la temperatura de unión  $T_1$ , en primer lugar, por un periodo de tiempo predefinido hasta el punto en el tiempo  $t_2$ , y a continuación se inicia el enfriamiento mediante el corte del suministro de calor. Después del enfriamiento del recipiente de presión 5 a una temperatura final  $T_2$  predefinida en el punto en el tiempo  $t_3$ , mediante la apertura de la válvula 19 se evacua el aire comprimido 8 desde el espacio interior 6 a través del canal de salida 15 y, de esta manera, finaliza la acción de la presión. A continuación, se puede abrir el recipiente de presión 5 y se puede retirar
- 40 del espacio interior 6 el conjunto de electrodos y membrana unidos, es decir, la membrana 2 y los electrodos 3a, 3b unidos a dicha membrana. La membrana 3 se encuentra unida con los electrodos 3a, 3b de manera inseparable y duradera, es decir, durante toda la vida útil del conjunto de membrana y electrodos.

- 45 Cuando se utiliza una membrana convencional a la venta en el comercio (como por ejemplo, Nafion® N-115 del fabricante DuPont o membranas comparables) se puede lograr una unión particularmente óptima entre la membrana y dos electrodos adyacentes con  $T_1 = 175^\circ\text{a } 195^\circ\text{C}$  y  $P = 16 \text{ a } 23 \text{ bar}$ , particularmente  $P = 18 \text{ a } 21 \text{ bar}$ .

## REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Método para la fabricación de un conjunto de electrodo y membrana con una unión duradera de una membrana de electrolito polimérico (2) con, al menos, un electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b), en donde para la unión duradera se realiza una compresión de la membrana (2) y el electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) mediante la acción de una presión exterior, **caracterizado porque** para generar el movimiento de compresión se incrementa la presión de un fluido (8), en donde el fluido (8) se encuentra en contacto directo con la membrana (2) y/o con el o los electrodos de difusión gaseosa, o mediante un elemento intermedio (7) elástico.
- 2.** Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** para la unión duradera, la membrana (2) y el, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) se calientan preferentemente a través del fluido (8).
- 10 **3.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la compresión de la membrana (2) y del, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) se realiza en una cámara (6) rellena con el fluido (8), en donde para el aumento de la presión del fluido (8) se incrementa la cantidad de fluido (8) en la cámara.
- 15 **4.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la compresión de la membrana (2) y del, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) se realiza en una cámara (6) rellena con el fluido (8), en donde para el aumento de la presión del fluido (8) se reduce el volumen de la cámara (6).
- 5.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la compresión de la membrana (2) y del, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) se realiza en una cámara (6) rellena con el fluido (8), en donde para el aumento de la presión del fluido (8) se incrementa la temperatura del fluido (8) en la cámara (6).
- 20 **6.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) encierra completamente la membrana (2) y el, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b).
- 7.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) se compone de silicona.
- 25 **8.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) presenta una dureza Shore A en el margen de 50 a 70, preferentemente de 60.
- 9.** Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** como fluido (8) se utiliza aire comprimido.
- 30 **10.** Dispositivo (1a-c, 10) para la ejecución del método, de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende una cámara (6) en la cual se puede disponer una membrana de electrolito polimérico (2) con, al menos, un electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b) adyacente, y que se puede llenar con un fluido (8) de manera tal que el fluido (8) se encuentre en contacto con la membrana (2) con el, al menos un, electrodo adyacente (3a ó 3b), o a través de un elemento intermedio elástico (7), en donde para la compresión de la membrana (2) y del, al menos un, electrodo (3a ó 3b) se puede aumentar la presión del fluido (8) en la cámara (6).
- 35 **11.** Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** para el aumento de la presión del fluido (8) en la cámara (6), se puede incrementar la cantidad de fluido (8) en la cámara (6).
- 12.** Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado porque** para el aumento de la presión del fluido (8) en la cámara (6), se puede reducir el volumen de la cámara (6).
- 40 **13.** Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** para el aumento de la presión del fluido (8) se puede incrementar la temperatura del fluido (8) en la cámara (6).
- 14.** Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por** dos placas (7a, 7b) dispuestas esencialmente paralelas entre sí, que entre sí conforman la cámara (6).
- 45 **15.** Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por** un dispositivo de compresión (12) para la compresión de ambas placas (7a, 7b) para lograr el cierre hermético de la cámara (6) ante la entrada de fluidos.

16. Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 15, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) encierra completamente la membrana (2) y el, al menos un, electrodo de difusión gaseosa (3a ó 3b).
- 5 17. Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) se compone de silicona.
18. Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) comprende dos placas de silicona (7a, 7b).
19. Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 18, **caracterizado porque** el elemento intermedio elástico (7) presenta una dureza Shore A en el margen de 50 a 70, preferentemente de 60.
- 10 20. Dispositivo (1a-c, 10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 18, **caracterizado porque** dicho dispositivo presenta un dispositivo calentador para el calentamiento de la cámara (6).

FIG 1

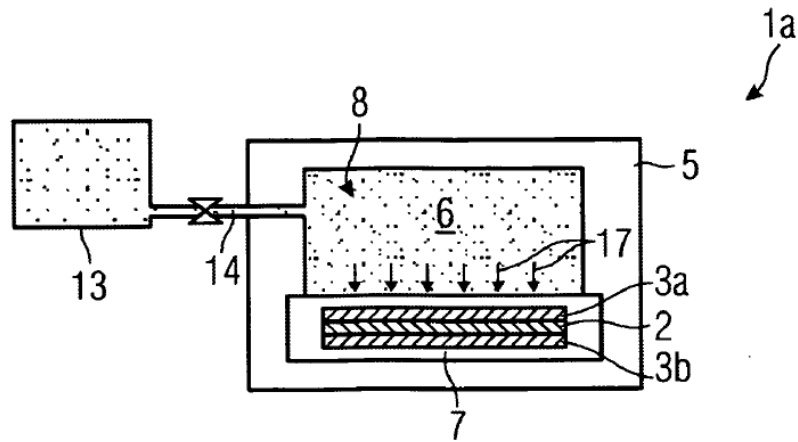


FIG 2

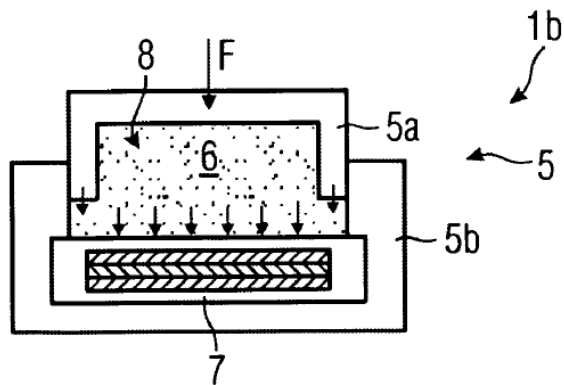


FIG 3

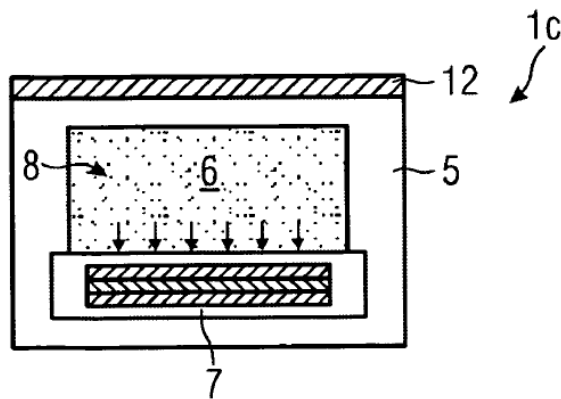




FIG 4

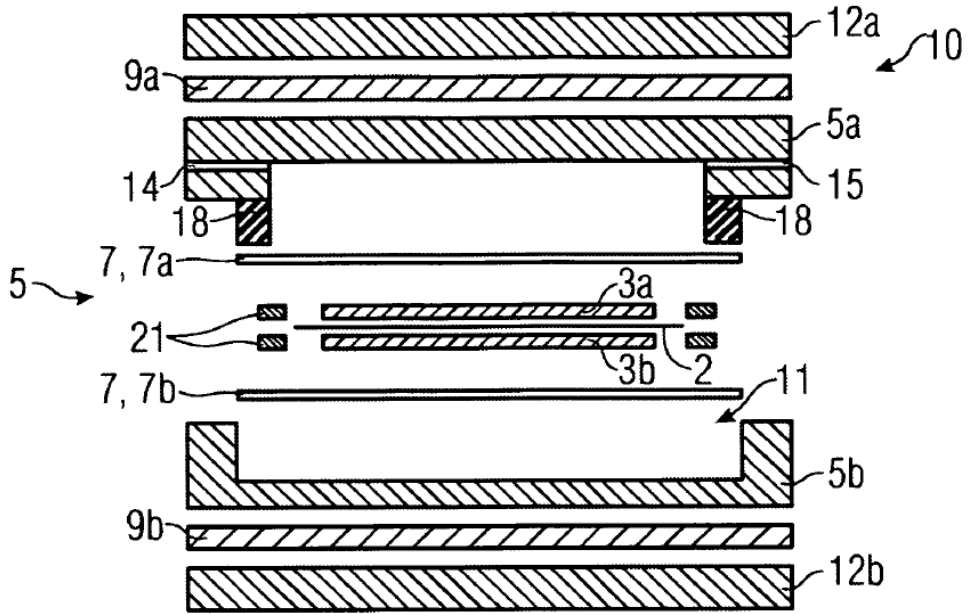


FIG 5

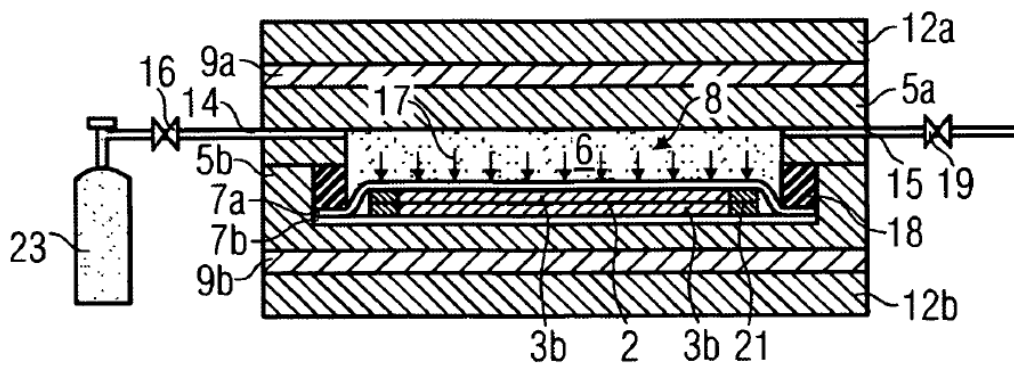


FIG 6

