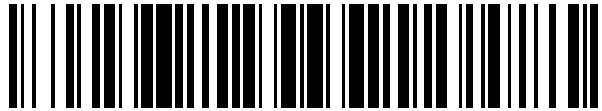


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 956**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/24**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2003 E 03762819 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **18.05.2005 EP 1530813**

54 Título: **Inyección directa de agua en pila de combustible**

30 Prioridad:

**09.07.2002 GB 0215790**

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

**07.02.2013**

73 Titular/es:

**INTELLIGENT ENERGY LIMITED (100.0%)  
Charnwood Building, Holywell Park, Ashby Road  
Loughborough Leicestershire LE11 3GB, GB**

72 Inventor/es:

**HOOD, PETER DAVID y  
ADCOCK, PAUL LEONARD**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio**

**ES 2 394 956 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

Inyección directa de agua en pila de combustible

5 [0001] La presente invención se refiere a pilas de combustible, y en particular a placas de campo de flujo adecuadas para uso en pilas de combustible de electrolito de polímero sólido, cuyas placas de campo de flujo actúan como conductos de suministro de fluidos a superficies de los electrodos de la pila de combustible.

10 [0002] Las pilas de combustible electroquímicas convencionales convierten el combustible y el oxidante en energía eléctrica y un producto de reacción. Un diseño típico de una pila de combustible convencional 10 se muestra en la figura 1 que, para mayor claridad, ilustra las diversas capas en forma despiezada. Una membrana de transferencia iónica de polímero sólido 11 se intercala entre un ánodo 12 y un cátodo 13. Normalmente, el ánodo 12 y el cátodo 13 están formados ambos de un material poroso conductor de la electricidad tal como carbono poroso, al que están unidas pequeñas partículas de catalizador de platino y/o otro catalizador de metal precioso. El ánodo 12 y el cátodo 13 están a menudo unidos directamente a las respectivas superficies adyacentes de la membrana 11. Esta combinación se denomina comúnmente como el conjunto membrana-electrodo, o MEA

15 [0003] Intercalando las capas de membrana de polímero y de electrodo poroso está una placa de campo de flujo de fluido de ánodo 14 y una placa de campo de flujo de fluido de cátodo 15. Pueden emplearse también placas de respaldo intermedias 12a y 13a entre la placa de campo de flujo de fluido de ánodo 14 y el ánodo 12 y de forma similar entre la placa de campo de flujo de fluido de cátodo 15 y el cátodo 13. Las placas de respaldo son de naturaleza porosa y están fabricadas de forma que se asegure una difusión eficaz de gas a y desde las superficies de ánodo y cátodo además de ayudar en la gestión del vapor de agua y agua líquida. A lo largo de la presente especificación, las referencias a los electrodos (ánodo y / o cátodo) pretenden incluir electrodos con o sin una placa tal de respaldo.

20 [0004] Las placas de campo de flujo de fluido 14, 15 están formadas de un material no-poroso eléctricamente conductor mediante el cual se puede hacer contacto eléctrico al respectivo electrodo anódico 12 o electrodo catódico 13. Al mismo tiempo, las placas de campo de flujo de fluido deben facilitar el suministro y / o escape de combustible líquido, oxidante y/o producto de reacción a y desde los electrodos porosos. Esto se hace convencionalmente mediante la formación de pasos de flujo de fluido en una superficie de las placas de campo de flujo de fluido, tales como ranuras o canales 16 en la superficie presentada a los electrodos porosos 12, 13.

30 [0005] Con referencia también a la fig. 2(a), una configuración convencional de canal de flujo de fluido proporciona una estructura en zig-zag 20 en una cara del ánodo 14 (o cátodo 15) que tiene un colector de entrada 21 y un colector de salida 22 como se muestra en la figura 2 (a). Según el diseño convencional, se entenderá que la estructura en zig-zag 20 comprende un canal 16 en la superficie de la placa 14 (o 15), mientras que los colectores 21 y 22 comprenden cada uno una abertura a través de la placa de manera que el suministro de ese fluido a, o salida de ese fluido de, el canal 20 pueda ser comunicado a través de la profundidad de un apilamiento de placas en una dirección ortogonal a la placa como se indica particularmente por la flecha en la sección transversal A-A mostrada en la figura 2(b).

35 [0006] Pueden proveerse otras aberturas de colector 23, 25 para comunicación de combustible, oxidante, otros fluidos o escape a otros canales en las placas, no mostradas.

40 [0007] Los canales 16 en las placas de campo de flujo de fluido 14, 15 pueden estar abiertos en ambos extremos, es decir, los canales se extienden entre un colector de entrada 21 y un colector de salida 22 como se muestra, permitiendo un caudal continuo de fluido, normalmente usado para suministro de oxidante y escape de reactivo combinados. Alternativamente, los canales 16 pueden estar cerrados por un extremo, es decir cada canal tiene comunicación con sólo un colector de entrada 21 para suministrar fluido, confiando enteramente en la transferencia del 100% del material gaseoso dentro y fuera de los electrodos porosos del MEA. El canal cerrado puede usarse normalmente para suministrar combustible de hidrógeno al MEA 11-13 en una estructura tipo peine.

45 [0008] Con referencia a la figura 3, se muestra una vista en sección transversal de una parte de un apilamiento de placas que forman un conjunto convencional de pilas de combustible 30. En esta disposición, se combinan de forma convencional las placas de campo de flujo de fluido adyacentes al ánodo y al cátodo para formar una placa bipolar única 31 que tiene canales de ánodo 32 en una cara y canales de cátodo 33 en la cara opuesta, cada uno adyacente a un respectivo conjunto membrana-electrodo (MEA) 34. Las aberturas del colector de entrada 21 y las aberturas del colector de salida 22 están superpuestas para proporcionar colectores de entrada y salida a todo el apilamiento. Los diversos elementos del apilamiento se muestran ligeramente separados para mayor claridad, aunque se entenderá que se comprimirán entre sí mediante juntas de estanqueidad, si es necesario.

50 [0009] Con el fin de obtener una alta y mantenida capacidad de suministro de energía de una pila de combustible, es necesario generalmente mantener un alto contenido de agua dentro del conjunto membrana-electrodo, y en particular dentro de la membrana.

55 [0010] En la técnica anterior, esto se consigue convencionalmente humidificando los gases de alimentación, sean combustible, aire o ambos, alimentados por los colectores 21, 22 o 23 o canales 16. Una desventaja con esta técnica

es que para mantener niveles suficientes de humidificación, las corrientes de gas de entrada requieren a menudo calentamiento y un aparato suplementario para introducir vapor de agua en las corrientes fluyentes de gas.

5 [0011] En la técnica anterior, el aparato suplementario se ha implementado de diversas formas. Burbujeando los gases de combustible u oxidante a través de columnas de agua calentada antes de que se haya realizado la introducción en la pila de combustible. Alternativamente, se han utilizado membranas permeables como medios de transferencia de agua de forma que el agua se lleva en una corriente de gas desde una cámara adyacente que contiene agua líquida. De forma similar también se han adoptado mechas para actuar como medios de transporte de agua, de fase líquida a vapor.

10 [0012] El aparato adicional puede estar separado de, o formar una parte integral del apilamiento de pilas de combustible. En cualquier caso, existe un incremento asociado de tamaño y complejidad del conjunto.

[0013] Un método alternativo es suministrar agua directamente a la membrana 11, 34, es decir directamente a las superficies de electrodos o dentro de los canales 16 de las placas bipolares 31. Esta técnica tiene la ventaja de que no sólo suministra el agua para mantener un alto contenido de agua en membrana sino que también puede actuar para enfriar la pila de combustible por evaporación y extracción del calor latente de vaporización.

15 [0014] Este proceso directo de eliminación de calor que facilita la extracción de energía vía la corriente de gas de salida tiene distintas ventajas asociadas con la eliminación de placas de enfriamiento intermedias dentro del conjunto de apilamiento de pilas de combustible.

20 [0015] En la técnica anterior, es común adoptar un régimen de enfriamiento que intercala placas de intercambio de calor entre las placas electroquímicamente activas a fin de extraer la energía térmica resultante de la ineficiencia resistiva y termodinámica de la pila de combustible. Estas placas de intercambio de calor, o de enfriamiento utilizan un flujo de fluido recirculante o, menos comúnmente, flujo de fluido forzado que elimina calor del apilamiento de pilas de combustible. Las placas de refrigeración son en general de diseño diferente a las placas activas, y por ello añaden complejidad, tamaño y coste al conjunto de la pila de combustible.

25 [0016] Una dificultad que puede encontrarse en la introducción directa de agua es suministrar cantidades precisas de agua a los numerosos canales 16 de las placas de campo de flujo de fluido dentro de un apilamiento de pilas de combustible 30. Normalmente, esto requiere el suministro de cantidades precisas de agua a miles de lugares individuales. Para conseguir esto, se necesita un diseño complejo de placas de campo de flujo de fluido 14, 15 o 31, lo que es más difícil de conseguir y que incrementa los costes de producción.

30 [0017] Si el proceso de suministro de agua es desigual entonces el efecto refrigerador puede distribuirse pobremente, resultando puntos calientes localizados donde el sobrecalentamiento puede dar lugar a tensiones físicas y un deterioro de las propiedades mecánicas de la membrana 11 y finalmente la rotura. Este efecto se aplica tanto a una distribución pobre (desigual) en una superficie de placa como a un suministro desigual a cada una de las pilas individuales que forman el apilamiento. En otras palabras, pueden tener lugar variaciones de temperatura dentro de una pila, o de una pila a otra.

35 [0018] Es un objeto de la presente invención proporcionar un método y un aparato mejorados para la distribución controlada de agua a los canales individuales en las placas de flujo de fluido. Es un objeto adicional de la invención proporcionar tal método y aparato que sea fácil de fabricar y montar.

40 [0019] De acuerdo con un aspecto, la presente invención proporciona un conjunto de pila de combustible que comprende una placa de campo de flujo de fluido que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;

una lámina de distribución que tiene una pluralidad de canales formados en una superficie de la misma y se extiende desde un primer borde de la lámina de distribución a un segundo borde de la lámina de distribución, terminando los canales en el segundo borde en posiciones sustancialmente coincidentes con los respectivos canales de la placa de campo, y

45 una lámina de cubierta que se extiende sobre la lámina de distribución para encerrar los canales de la lámina de distribución y de ese modo formar conductos de agua entre las dos láminas.

[0020] De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un conjunto de pila de combustible que comprende:

50 una placa de campo de flujo de fluido que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;

una lámina de distribución que tiene una pluralidad de canales formados en una superficie del mismo, extendiéndose cada canal de primeras posiciones proximales o desde el primer borde de la lámina de distribución

a segundas posiciones proximales o a un segundo borde de la lámina de distribución, terminando los canales en las segundas posiciones sustancialmente coincidentes con los respectivos canales de la placa subyacente; y

una lámina de cubierta coextensiva con una parte sustancial de la lámina de distribución para encerrar los canales de distribución de la lámina sobre al menos parte de su longitud entre las posiciones primera y segunda y por lo tanto formar conductos para agua entre las dos láminas.

[0021] De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención proporciona un conjunto de pila de combustible que comprende:

una placa de campo de flujo de fluido que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;

un conjunto membrana-electrodo (MEA) adyacente en contacto con la placa de flujo de fluido sobre un área activa de la MEA y;

una membrana de distribución interpuesta entre la placa de campo de flujo de fluido y la MEA, membrana que tiene pluralidad de conductos de agua que se extienden a través del mismo entre las primeras posiciones proximales o desde el primer borde de la membrana a segundas posiciones proximales o a un segundo borde de la membrana, terminando los conductos en las segundas posiciones sustancialmente coincidentes con los respectivos canales de la placa.

[0022] Se describirán ahora las realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos acompañantes en los que:

La Figura 1 muestra una vista esquemática de una sección transversal de una parte de una pila de combustible convencional;

Las Figuras 2(a) y 2(b) muestran respectivamente una vista simplificada en planta y transversal de una placa de campo de flujo de fluido de la pila de combustible de la Figura 1;

La Figura 3 muestra una vista en sección transversal de un apilamiento convencional de pilas de combustible con placas bipolares;

La Figura 4(a) muestra una vista en planta de una placa de campo de flujo de fluido de una pila de combustible con un conducto de fluido en zig-zag, mostrando en el esquema la posición de superposición de una lámina distribución de agua y una lámina de cubierta de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4(b) muestra una vista en planta de una placa de campo de flujo de fluido de una pila de combustible con un conducto de fluido en peine interdigitado, mostrando en esquema la posición de superposición de una lámina distribución de agua y una lámina de cubierta de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5 muestra una vista en planta de una lámina de distribución de agua de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 muestra una vista en sección transversal de una placa de campo de flujo de fluido, una lámina de distribución de agua y una lámina de cubierta de las figuras 4 y 5;

La Figura 7 muestra una vista en perspectiva de una parte del conjunto de la Figura 6; La Figura 8 muestra una vista en sección transversal de una placa de campo de flujo de fluido, una lámina de distribución de agua y una lámina de cubierta en las que las posiciones relativas de la lámina de distribución de agua y la lámina de cubierta están invertidas; y

La Figura 9 muestra una vista esquemática en planta de los puntos de inyección de agua para una estructura de canales en peine interdigitado.

[0023] Con referencia a las Figs. 4(a) y 4(b), la presente invención proporciona una serie de conductos de inyección de agua que se extienden entre un colector de entrada de agua 25 y los canales individuales 16 de una placa de campo de flujo de fluido 40a o 40b. Hablando en general, los conductos de inyección de agua se proporcionan por medio de una membrana o estructura laminada que reposa sobre la superficie de la placa de campo de flujo de fluido 40a o 40b. Los conductos de inyección de agua están provistos de entradas que comunican con el colector de entrada de agua 25 y salidas que definen puntos predeterminados de inyección de agua sobre los canales 16 en la placa de campo de flujo de fluido.

[0024] En una realización preferida, la estructura laminada se proporciona en la forma de dos capas de láminas 41, 42 que cubren la placa 40, la posición de la láminas que se representa por líneas discontinúas en las Figs. 4(a) y 4(b).

[0025] La Fig. 4(a) ilustra una vista en planta de una placa de campo de flujo de fluido 40a con un canal en zig-zag 16, con hojas 41a, 42a que tienen primeros bordes 43a, 44a coincidentes con el colector de entrada de agua 25, y

segundos bordes 45a, 46a 40 situados en o adyacentes a puntos predeterminados de inyección de agua 49 de los canales 16.

5 [0026] La Fig. 4(b) ilustra una vista en planta de una placa de campo de flujo de fluido 40b con dos canales en peine interdigitados 47, 48 comunicando cada uno con un colector respectivo 21, 22, y hojas 41b, 42b que tienen primeros bordes 43b, 44b coincidentes con el colector 25 de entrada de agua, y segundos bordes 45b, 46b localizados en o adyacentes a puntos predeterminados de inyección de agua del canal 47. Se observará que las láminas se pueden repetir en el borde opuesto de la placa 40b entre un segundo colector de entrada de agua 25 y los puntos predeterminados de inyección de agua en el canal 48.

10 [0027] La Figura 5 muestra el diseño de una vista en planta detallada de la lámina de distribución de agua 41, que ilustra las rutas preferidas de los conductos de inyección de agua 50. Los conductos 50 están formados por una primera serie de canales 51 que se extienden desde el primer borde 43 de la lámina 41 situada en el colector de entrada de agua 25, a una galería de distribución de la presión o en la cámara 52 que se extiende a lo largo de la longitud de la lámina de inyección de agua 41. La galería de distribución de presión 52 se comunica con una segunda serie de canales 53 que se extienden hasta el segundo borde 45 de la lámina la comunicación con los canales 16 en la placa de campo de flujo de fluido. Para este propósito, la segunda serie de canales 53 se agrupan para terminar en las estructuras de convergencia respectivas 54 en el segundo borde 45 de la lámina de inyección de agua 41.

15 [0028] En la realización preferida, como se ilustra, las estructuras de convergencia 54 comprenden rebajes arqueados 55 cortados en el segundo borde 45 de la lámina 41 en los puntos de inyección de agua 49 adaptados para ser coincidentes con las posiciones predeterminadas sobre los canales 16, como se muestra en esquema en la figura.

20 [0029] La galería de distribución de presión 52 comprende preferiblemente una disposición de canales 56 intercomunicación que desvían el agua entrante de la primera serie de canales 51 y la distribuyen eficazmente a lo largo de toda la longitud de la lámina 41 de manera que cada grupo de la segunda serie de canales 53 recibe agua a una presión sustancialmente similar.

25 [0030] Refiriéndonos de nuevo a las figuras 4 (a) y 4 (b), la lámina de cubierta 42 comprende una lámina lisa (es decir, sin canales) de forma periférica sustancialmente similar a la lámina inferior. La lámina de cubierta 42 se extiende más allá del borde de la lámina de distribución 41 al menos en los extremos de la segunda serie de canales para asegurar que el agua se dirige hacia abajo al canal 16 de la placa de campo de flujo deseado. Más convenientemente, esta superposición se logra mediante los rebajes 55 formados en la lámina de distribución 41, pero no en la lámina de cubierta 42. Así, como se ve mejor en el diagrama en sección transversal de la figura 6, en forma exagerada, la lámina de cubierta 42 forma un cierre superior de los canales 51, 52 y 53 para formar los conductos de inyección de agua 50, dejando abiertos los extremos de los canales 51 y 53. En la realización mostrada, la lámina de cubierta 42 puede ser ligeramente mayor que la lámina de distribución 41 de tal manera que se superpone el segundo borde 45 (y posiblemente el primer borde 43) para lograr un efecto similar.

30 [0031] Se hace notar que las capas de lámina son muy finas en comparación con el grosor de la placa 40, el grosor de las capas de lámina que son fácilmente absorbidas por la MEA 34 y cualquier junta interpuesta entre las placas. Los componentes en la figura 6 se muestran ligeramente separados para mayor claridad, aunque, por supuesto, se comprimen juntos.

[0032] La figura 7 muestra un diagrama en perspectiva de la lámina de distribución de agua 41 en posición sobre la placa de campo de flujo 40 mostrando el alineamiento de los diversos canales y colectores.

35 [0033] Se reconocerá que los canales de distribución de agua 51, 52, 53 no necesitan ser formados en la lámina inferior 41. En otra realización, que se muestra en la figura 8, los canales de distribución de agua 80 se forman en la superficie inferior de la lámina superior 82, mientras que la lámina inferior 81 sirve para formar el cierre de los canales 80 para formar los conductos de inyección de agua. En otras palabras, la lámina de distribución 82 y la lámina de cubierta 81 se invierten en comparación con la disposición de la figura 6.

40 [0034] En la disposición de la figura 8, al menos la segunda serie de canales (comparar los canales 53 en la figura 5) no se extenderán hasta el segundo borde 83 de la lámina superior, pero terminarán en posiciones proximales al segundo borde. La lámina (de cubierta) inferior 81 se extiende casi hasta el final de los canales 80, pero preferiblemente se quedará ligeramente corto de los mismos con el fin de que haya comunicación de fluido desde el extremo del canal 80 en el canal de la placa 16 en los puntos de inyección de agua 49.

45 [0035] Como se indicó anteriormente, la lámina (de cubierta) inferior 81 proporciona un cierre a los canales 80 formando una barrera que impide el escape de agua en los canales subyacentes 16 en la placa de flujo de fluido 40 en los lugares equivocados, por ejemplo, donde los conductos de inyección de agua atraviesan los canales 16 de combustible y / o oxidante (por ejemplo, en la localización 85).

50 [0036] Preferiblemente, las láminas como las descritas anteriormente se forman a partir de un metal, tal como acero inoxidable. Sin embargo, cualquier material adecuado que tenga unas propiedades apropiadas de contención de agua a presión podría ser utilizado, y la expresión "lámina" utilizada en la presente especificación ha de interpretarse en

consecuencia. Preferentemente, las láminas son eléctricamente conductoras, pero no necesitan ser así, ya que no inciden sobre la zona activa de la MEA.

5 [0037] En una realización preferida, los canales 16 de flujo de fluido en las placas 40 aniónicas o catódicas son generalmente de 0,4 mm y 1,2 mm en anchura y profundidad. Se encontró que una anchura y profundidad de canal de 10  $\mu\text{m}$ , químicamente grabada en la lámina de distribución de agua, sirve para proporcionar el grado necesario de inyección de agua.

10 [0038] En la práctica, la presión de agua que se suministra a través del colector 25 se controla para asegurar una diferencia de presión significativa entre el suministro de agua y la presión del gas en los canales de flujo de fluido 16, lográndose una distribución igual de agua entre las miles de rutas de flujo. En la realización preferida, se suministra agua al colector a una presión en el rango de 0,5 a 3 bar  $\text{H}_2\text{O}$ . Una ventaja de este enfoque es que la membrana de distribución de agua es extremadamente delgada y puede estar fácilmente localizada dentro del espacio disponible dentro de las placas bipolares o en el área de la junta.

[0039] La exactitud de la dispensación volumétrica del agua puede también estar muy controlada con precisión mediante el diseño adecuado del patrón del conducto de inyección de agua y las dimensiones del canal.

15 [0040] El agua puede ser dispensada bien a la corriente de combustible (ánodo) o de oxidante (cátodo) de la placa bipolar 34, o ambos. Preferiblemente, el agua se inyecta en el lado del cátodo.

20 [0042] Una ventaja de la inyección de agua en las vías de salida es una reducción de la pérdida de carga en el flujo de gas reactivo. Esto es debido a que el agua no pasa a través del medio de difusión causando enmascaramiento del espacio vacío para el paso de gas. De manera similar a la eliminación del flujo de agua a través del medio de difusión también reducirá el desgaste del medio y su fragmentación gradual y deterioro estructural.

[0043] El proceso de enfriamiento por evaporación es eficaz en las vías de salida y el contenido de agua de la membrana se mantiene debido a la saturación del aire con vapor de agua.

25 [0044] Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito en el contexto de la inyección de agua en una pila de combustible de membrana de intercambio de protones, se entenderá que las mismas estructuras se pueden utilizar para inyectar cualquier material fluido a los puntos de inyección en una placa de campo.

[0045] Otras realizaciones están dentro de las reivindicaciones adjuntas.

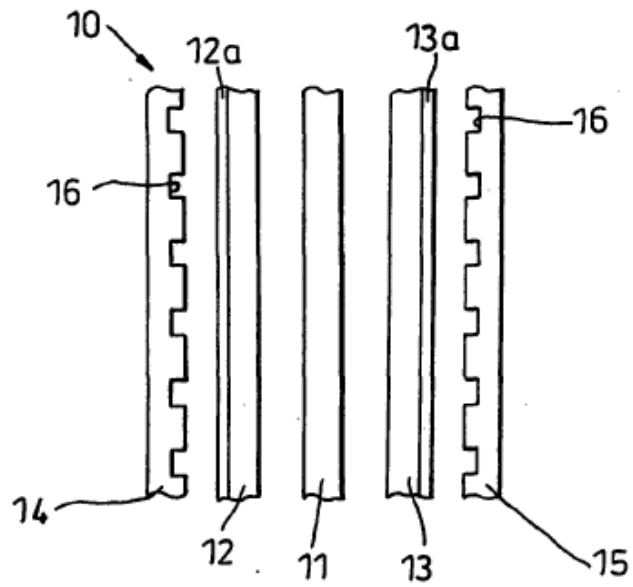
**REIVINDICACIONES**

- 1 . Un conjunto de pila de combustible que comprende:
- una placa de campo de flujo de fluido (40) que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;
- 5 una lámina de distribución (41, 82) que tiene una pluralidad de canales formados en una superficie de la misma y se extiende desde un primer borde de la lámina de distribución a un segundo borde de la lámina de distribución, terminando los canales en el segundo borde en posiciones sustancialmente coincidentes con las posiciones respectivas de los canales de la placa de campo, y
- 10 una lámina de cubierta (42, 81) que se extiende sobre la lámina de distribución para encerrar los canales de la lámina de distribución y de ese modo formar conductos de agua entre las dos láminas.
- 2 . Un conjunto de pila de combustible de la reivindicación 1 en el que la lámina de distribución incluye:
- una primera serie de canales que se extienden hasta el primer borde de lámina;
- una red de canales, en comunicación con la primera serie de canales, formando una galería de distribución de presión; y
- 15 una segunda serie de canales, en comunicación con la red de canales, que se extiende hasta el segundo borde de la lámina.
3. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que los canales de la lámina de distribución terminan en el segundo borde de la lámina en una pluralidad de estructuras de convergencia adaptadas para concentrar el flujo de agua en un canal respectivo en la placa de campo de flujo de fluido.
- 20 4. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 3 en el que cada estructura de convergencia comprende un rebaje en el segundo borde de la lámina de distribución.
5. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 4 en el que el rebaje comprende un corte arqueado en el segundo borde de la lámina de distribución.
- 25 6. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que los canales de la lámina de distribución terminan en el primer borde de la lámina en al menos una abertura del colector de suministro en la placa de campo de flujo de fluido.
7. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 1 en el que la lámina de distribución está formado de acero inoxidable.
- 30 8. Un conjunto de pila de combustible según la reivindicación 1 o la reivindicación 7 en el que los canales de la lámina de distribución están químicamente grabados.
9. Un conjunto de pila de combustible que comprende:
- una placa de campo de flujo de fluido que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;
- 35 una lámina de distribución que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma, extendiéndose cada canal a partir de las primeras posiciones proximales o a un primer borde de la lámina de distribución a segundas posiciones proximales o a un segundo borde de la lámina de distribución, terminando los canales en las segundas posiciones sustancialmente coincidentes con las posiciones respectivas de los canales de la placa subyacente; y
- 40 una lámina de cubierta coextensiva con una parte sustancial de la lámina de distribución para encerrar los canales de la lámina de distribución sobre al menos parte de su longitud entre las posiciones primera y segunda y por lo tanto formar conductos para agua entre las dos láminas.
10. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 9 en el que la lámina de distribución incluye:
- una primera serie de canales que se extienden a las primeras posiciones proximales a o en el primer borde de la lámina de distribución;
- 45 una disposición de canales, en comunicación con la primera serie de canales, formando una galería de distribución de presión, y

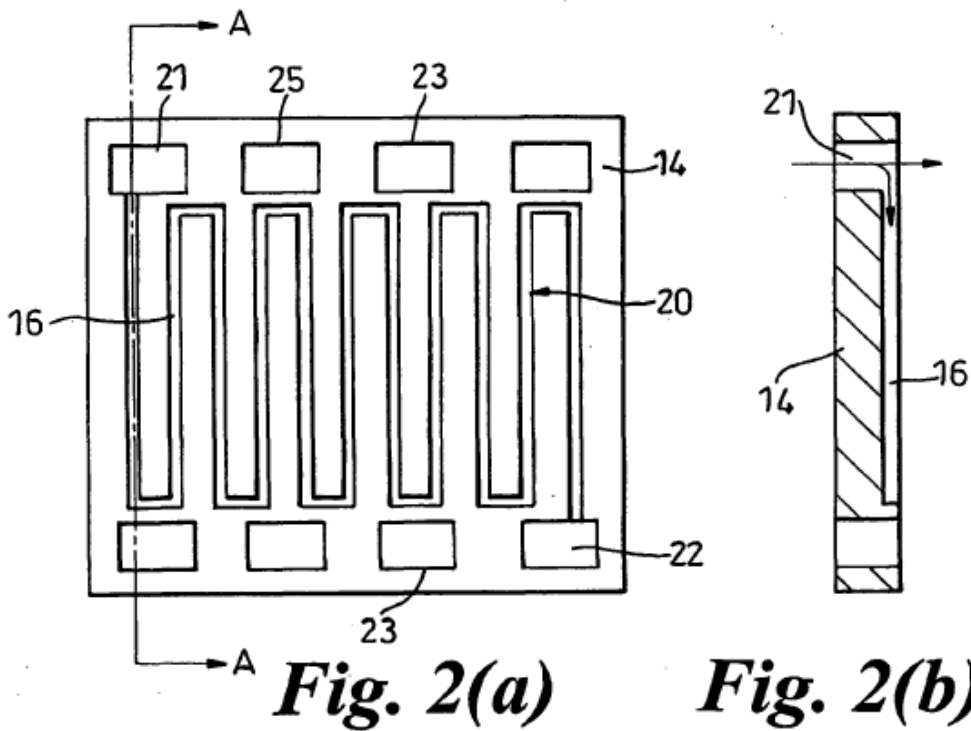
una segunda serie de canales, en comunicación con la disposición de canales, que se extiende a las segundas posiciones proximales a o en el segundo borde de la lámina de distribución.

- 5 11. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 9 o reivindicación 10 en el que los canales de la lámina de distribución terminan en las segundas posiciones en una pluralidad de estructuras de convergencia adaptadas para concentrar el flujo de agua en un canal respectivo en la placa de campo de flujo de fluido.
12. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que los canales de la lámina de distribución terminan en las primeras posiciones en al menos una abertura del colector de suministro en la placa de campo de flujo de fluido.
- 10 13. El conjunto de pila de combustible según cualquier reivindicación precedente que incluye además una serie de placas de campo de flujo de fluido, en calidad de cátodos y / o ánodos, formada en un apilamiento con un conjunto membrana-electrodo respectivo adyacente a ellas.
14. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 13 en el que cada placa de campo de flujo de fluido de cátodo tiene una de dichas láminas de distribución respectivas y dichas láminas de cubierta interpuestas entre la placa y el conjunto adyacente membrana-electrodo.
- 15 15. Un conjunto de pila de combustible que comprende:
- una placa de campo de flujo de fluido que tiene una pluralidad de canales formados en la superficie de la misma y que se extiende a través la superficie de la placa en un patrón predeterminado;
- un conjunto membrana-electrodo (MEA) adyacente en contacto con la placa de flujo de fluido sobre un área activa de la MEA y;
- 20 una membrana de distribución interpuesta entre la placa de campo de flujo de fluido y la MEA, membrana que tiene una pluralidad de conductos de agua que se extienden a través de la misma entre primeras posiciones proximales a o en un primer borde de la membrana a segundas posiciones proximales a o en un segundo borde de la membrana, terminando los conductos en las segundas posiciones sustancialmente coincidentes con los respectivos canales de la placa.
- 25 16. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 15 en el que la membrana comprende una junta de estanqueidad del conjunto de pila de combustible.
17. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 16 en el que los conductos están formados como canales en una superficie de la junta de estanqueidad adyacente a la placa de campo de flujo de fluido.
- 30 18. El conjunto de pila de combustible según la reivindicación 15 en el que se forma la membrana de distribución como una estructura multicapa.



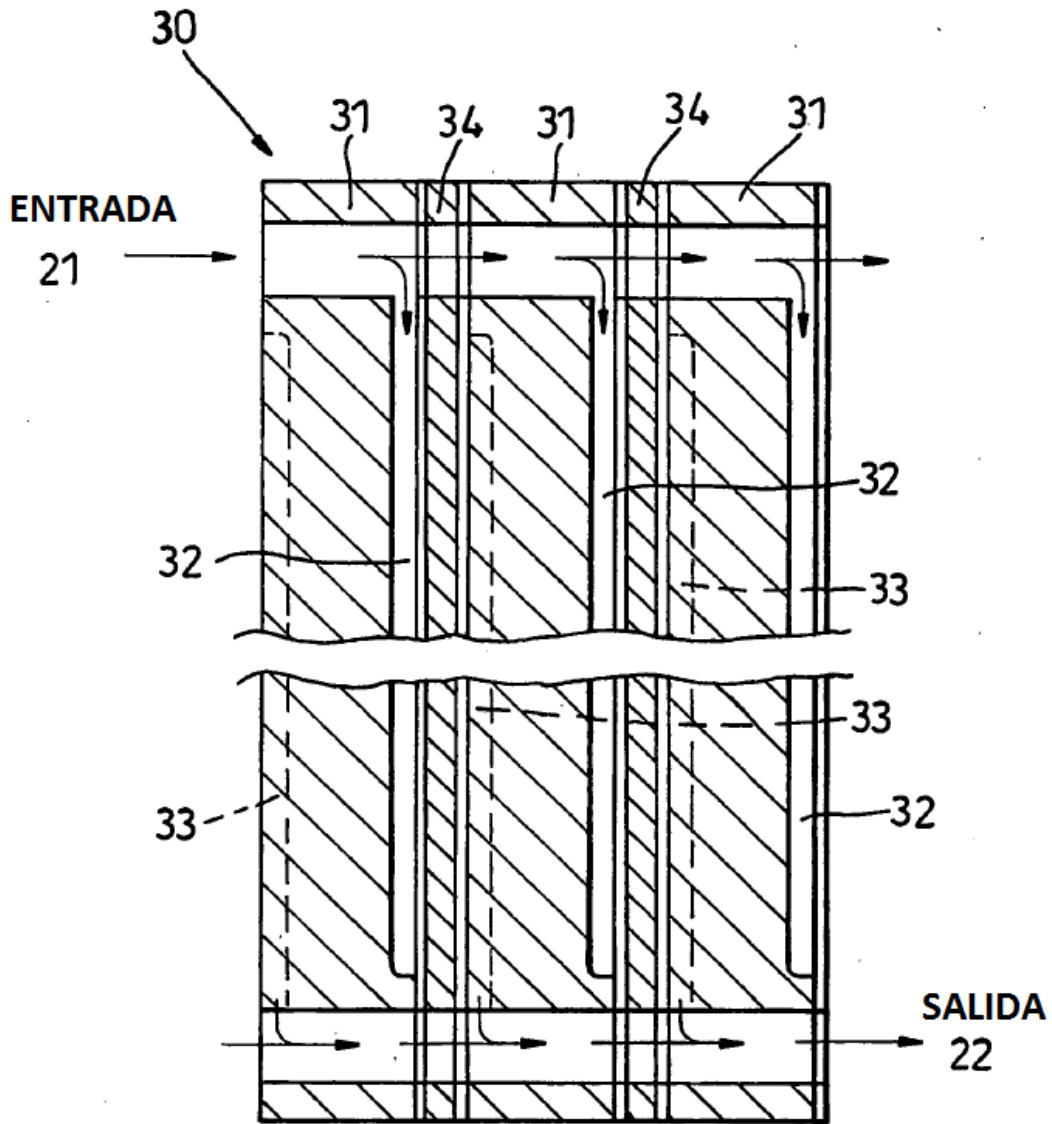


**Fig. 1**

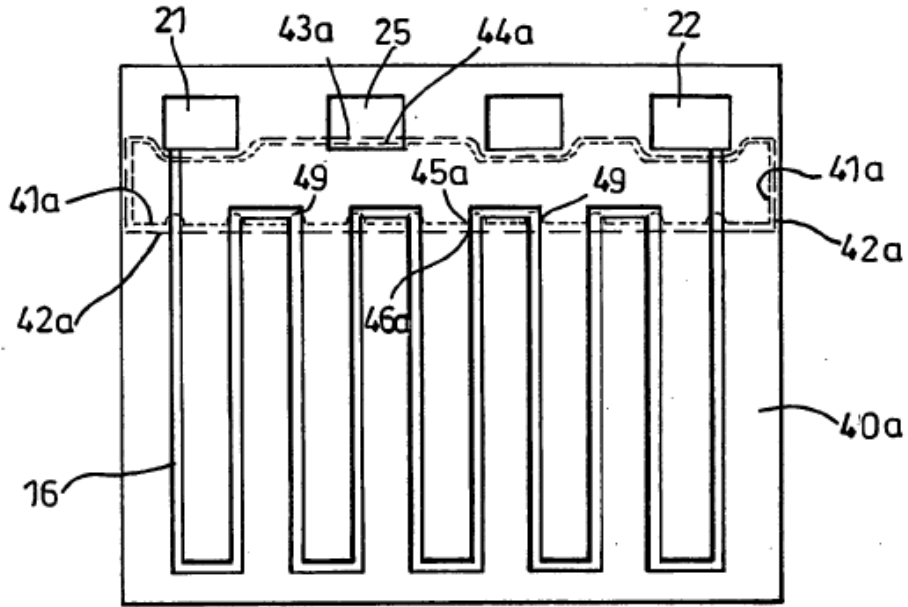


**Fig. 2(a)**

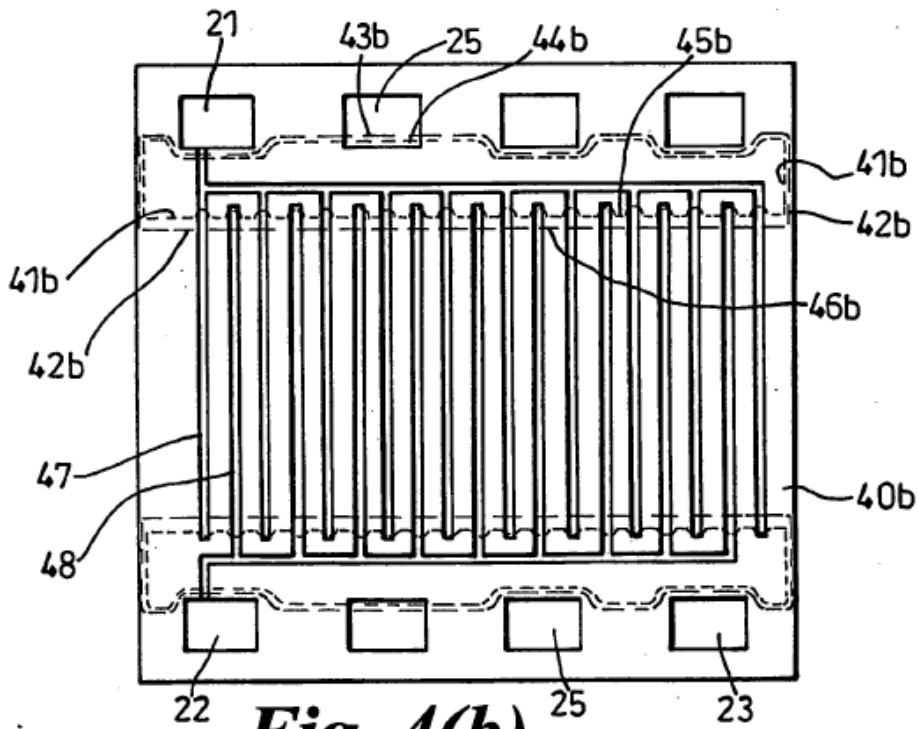
**Fig. 2(b)**



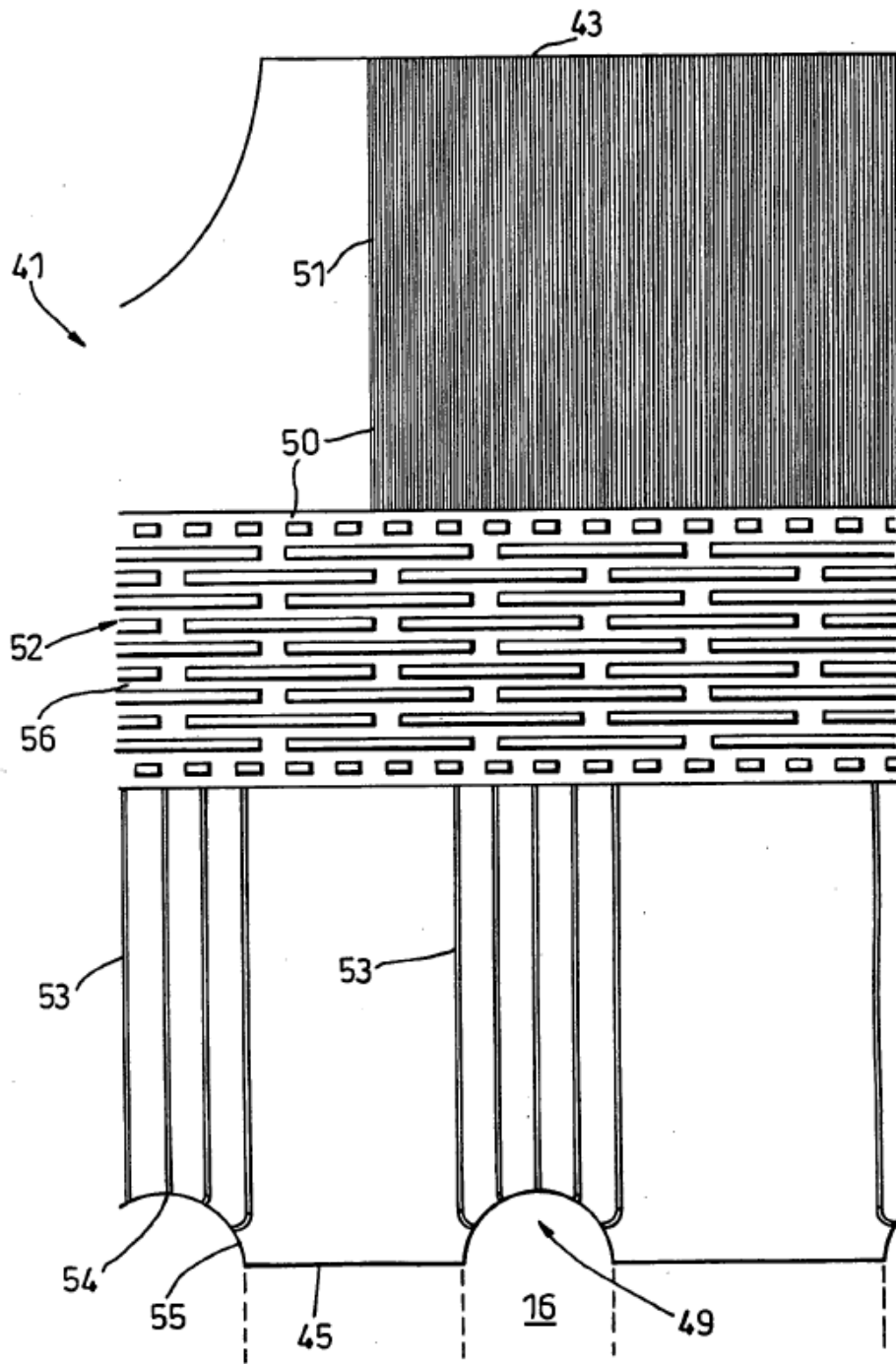
**Fig. 3**



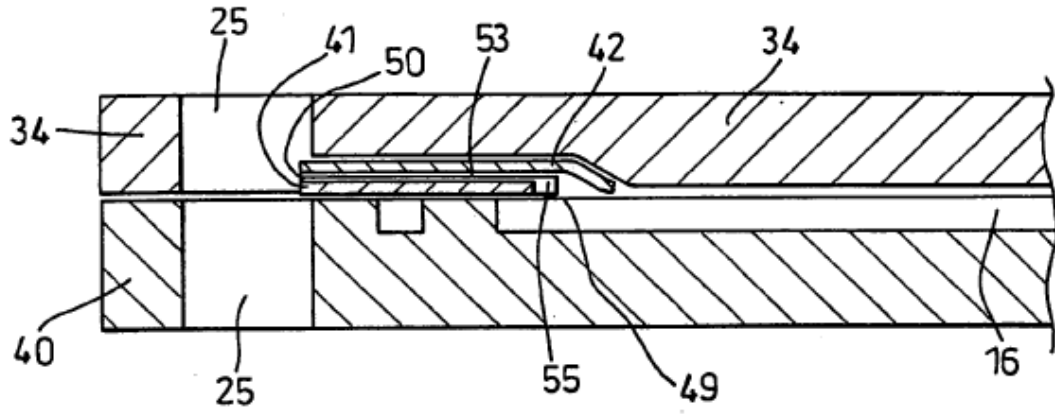
**Fig. 4(a)**



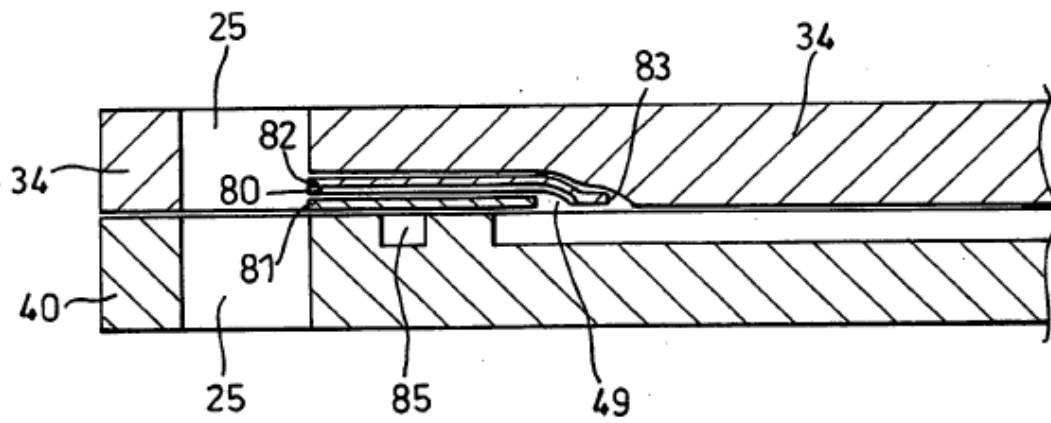
**Fig. 4(b)**



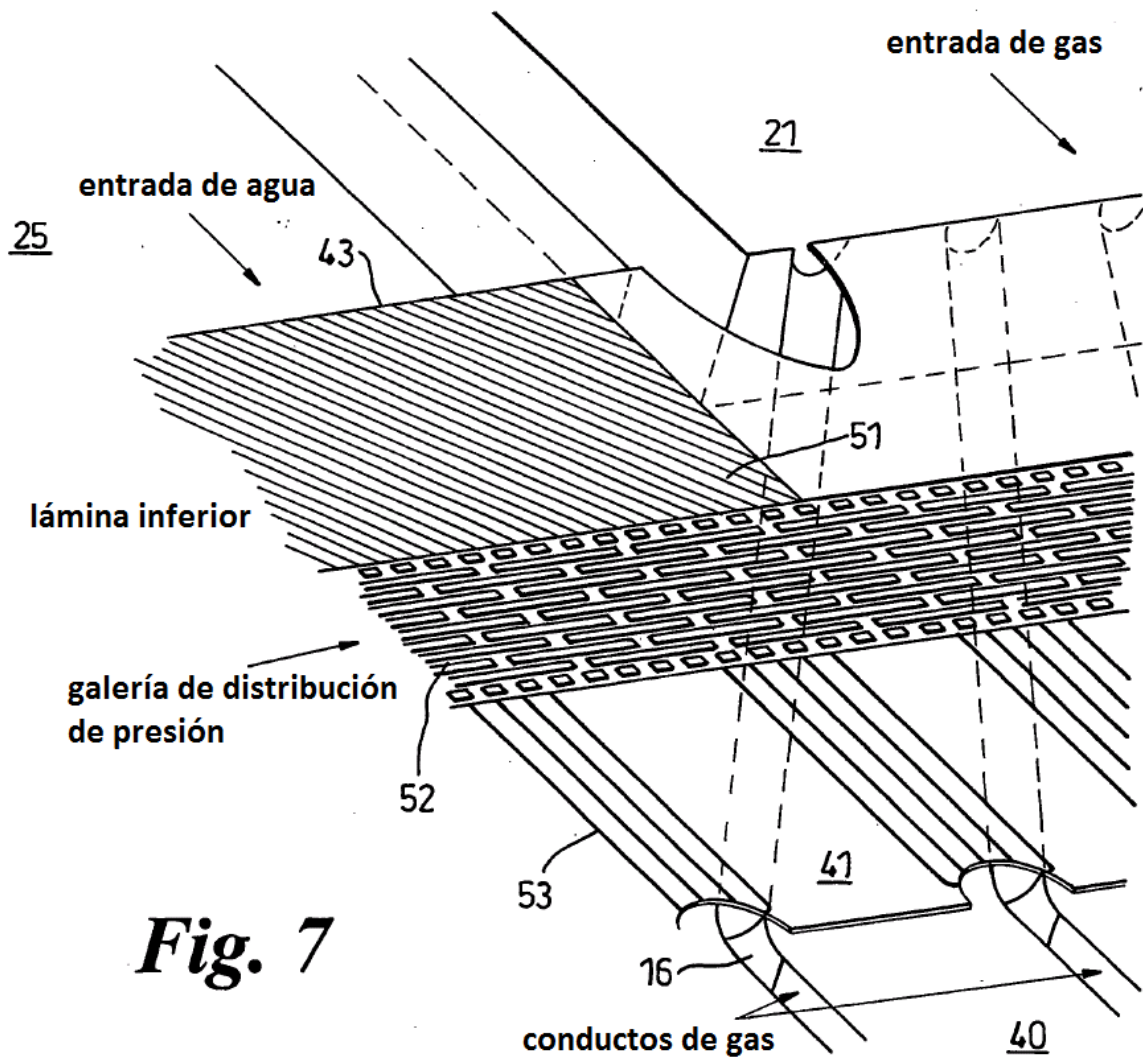
**Fig. 5**



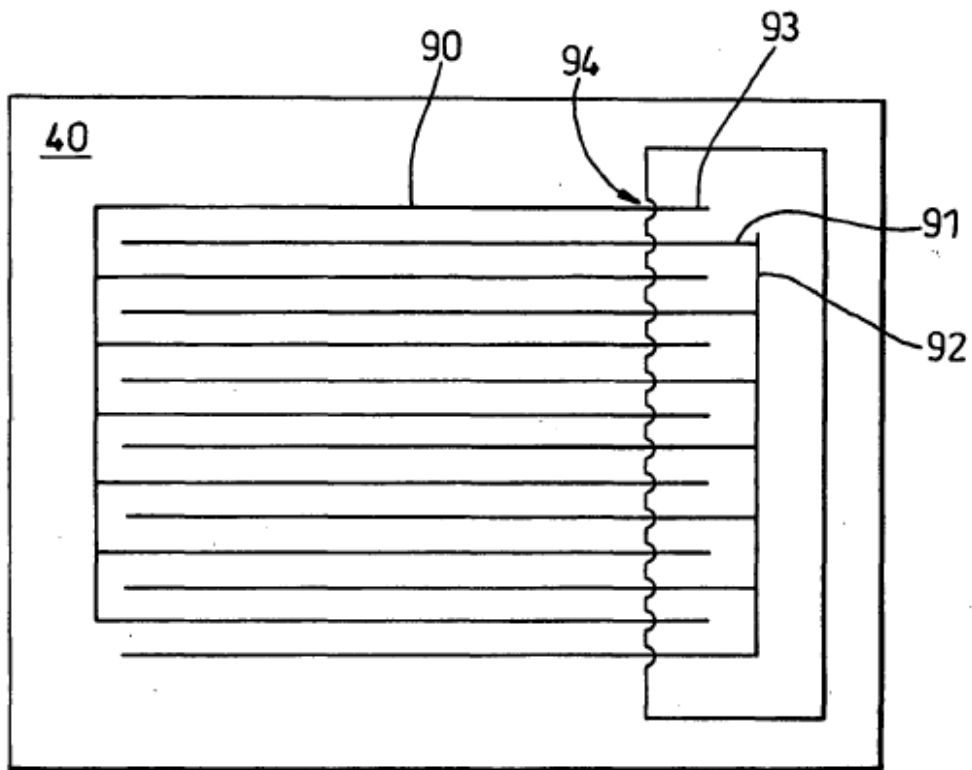
**Fig. 6**



**Fig. 8**



**Fig. 7**



***Fig. 9***