



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 604**

51 Int. Cl.:
H01M 8/02 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07732607 .2**
96 Fecha de presentación : **30.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2016640**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.01.2009**

54 Título: **Placas de distribución de fluido para pilas de combustible.**

30 Prioridad: **05.05.2006 GB 0608894**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.04.2011

73 Titular/es: **INTELLIGENT ENERGY LIMITED**
Citypoint One Ropemaker Street
London EC2Y 9AH, GB

72 Inventor/es: **Hood, Peter, David**

74 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 357 604 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

La presente invención se refiere a pilas de combustible, y en particular a placas de zona de flujo fluido adecuadas para uso en pilas de combustible de electrolito de polímero sólido, las cuales actúan como conductos de entrega de fluido a superficies de electrodo de la pila de combustible.

5 Las pilas de combustible electroquímicas convencionales convierten combustible y oxidante en energía eléctrica y un producto de reacción. Un diseño típico de una pila de combustible convencional 10 se muestra en la Fig. 1 que, por claridad, ilustra las diversas capas en forma explotada. Una membrana de transferencia de iones en polímero macizo 11 está en sándwich entre un ánodo 12 y un cátodo 13. Normalmente, el ánodo 12 y el cátodo 13 están ambos formados de un material poroso conductor eléctrico tal como carbono poroso, al que están unidas pequeñas partículas de catalizador de platino y/o otros metales preciosos. El ánodo 12 y el cátodo 13 están a menudo unidos directamente a las superficies adyacentes respectivas de la membrana 11. Esta combinación es comúnmente designada como el conjunto membrana-electrodo, o MEA 17.

10 Poniendo en sándwich las capas de membrana de polímero y electrodo poroso está una placa de campo de ánodo de flujo fluido 14 y una placa de campo de cátodo de flujo fluido 15. Placas de respaldo intermedias, a las que aquí se refiere como capas difusoras, pueden emplearse también entre la placa de campo de ánodo de flujo fluido 14 y el ánodo 12 y de forma similar entre la placa de campo de cátodo de flujo fluido 15 y el cátodo 13. Las placas de respaldo son de naturaleza porosa y fabricadas de forma que se asegure una difusión eficaz de gas a y desde las superficies de ánodo y cátodo así como ayudar en la gestión del vapor de agua y agua líquida.

15 Las placas de campo de flujo fluido 14, 15 están formadas de un material poroso eléctricamente conductor por lo cual puede hacerse contacto eléctrico al respectivo electrodo de ánodo 12 o electrodo de cátodo 13. A mismo tiempo, las placas de campo de flujo fluido facilitan la entrega y/o escape de combustible fluido, oxidante y/o producto de reacción a y desde los electrodos porosos 12, 13. Esto se hace convencionalmente formando pasos de flujo fluido en una superficie de las placas de campo de flujo fluido, tales como ranuras o canales 16 en la superficie presentada a los electrodos porosos 12, 13.

20 Con referencia también a la fig. 2(a), una configuración convencional de canal de flujo fluido proporciona una estructura serpentina 20 en una cara de las placas de campo de flujo fluido de ánodo 14 (o cátodo 15), que tiene un puerto de entrada 21 y un puerto de salida 22 como se muestra en la Fig. 2(a). Según el diseño convencional, se entenderá que la estructura serpentina 20 comprende un canal 16 en la superficie de la placa 13 (o 15), mientras los puertos 21 y 22 comprenden cada uno una abertura a través de la placa de forma que el fluido para entrega a, o escape de, la estructura serpentina 20 pueda comunicar a través de la profundidad de una pila de placas en una dirección ortogonal a la placa como se indica particularmente por la flecha en la sección A-A mostrada en la Fig. 2(b).

25 Con referencia a la Fig. 3, en un conjunto convencional de pila de combustible 30, se forman pilas de placas. En esta disposición, se combinan de forma convencional la placas de campo de flujo fluido adyacentes de ánodo y 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 de puerto de entrada 21 y las aberturas de puerto de salida 22 están todas revestidas para proveer colectores de entrada y salida a toda la pila. Los diversos elementos de la pila se muestran ligeramente separados por claridad, aunque se entenderá para los propósitos de la presente invención que se comprimirán juntos usando casquillos de sellado.

Otras aberturas de colector 23, 25 pueden proveerse para comunicación de combustible, oxidante, otros fluidos o escape a otros canales en las placas, como por ejemplo se muestra en la Fig. 2ª.

30 Los canales 16 en las placas de campo de flujo fluido 14, 15 pueden estar abiertos en ambos extremos, es decir, los canales se extienden entre un puerto de entrada 21 y un puerto de salida 22 como se muestra, permitiendo un paso continuo de fluido. Esta disposición de extremos abiertos se usa normalmente 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 puerto 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 entregar combustible de hidrógeno al MEA 11-13 en una estructura tipo peine.

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

40 En la técnica anterior, esto se consigue convencionalmente humidificando los gases de alimentación, sean combustible, aire o ambos, alimentados por los puertos de entrada 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 aparato suplementario para introducir vapor de agua en las corrientes fluyentes de gas.

- 5 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, en fase líquida a vapor.
- El aparato adicional puede estar separado de, o formar una parte integral del montón de pilas de combustible. En cualquier caso, existe un incremento asociado en tamaño y complejidad del conjunto.
- 10 Un método alternativo es entregar 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.
- Este proceso directo de eliminación de calor que provee 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 pila de combustible.
- 15 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 enfriamiento utilizan un flujo de fluido recirculante o, menos comúnmente, flujo de fluido forzado que elimina calor del apilamiento de la pila 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 pila de combustible.
- 20 Una dificultad que puede encontrarse en la introducción directa de agua es entregar cantidades precisas de agua a los muchos canales 16 de placas de campo de flujo fluido dentro de un apilamiento de pila de combustible 30. Normalmente, esto requiere la entrega de cantidades precisas de agua a muchos miles de lugares individuales. Para conseguir esto, se necesita un diseño complejo de placas de campo de flujo fluido 14, 15 o 31, lo que es más difícil de conseguir y que aumenta los costes de producción.
- 25 Si el proceso de suministro de agua es desigual el efecto refrigerador puede distribuirse pobremente, resultando en 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 rotura. Este efecto se produce a la vez con pobre (desigual) distribución en una superficie de placa y suministro desigual a cada una de las celdas individuales que forman el apilamiento. En otras palabras, variaciones de temperatura pueden tener lugar dentro de una celda, o entre celdas.
- 30 Con referencia a las Figs. 4(a) y 4(b), una solución de la técnica anterior a los problemas mencionados provee una serie de conductos de inyección de agua que aportan a un puerto de entrada de agua 25 y a los canales individuales 16 de una placa de campo de flujo fluido 40a o 40b. Hablando en general, los conductos de inyección de agua se proveen por medio de una membrana o estructura laminada que reposa sobre la superficie de la placa de campo de flujo fluido 40a o 40b. Los conductos de inyección de agua están provistos de entradas que comunican con el colector 25 de entrada de agua y salidas que definen puntos predeterminados de inyección de agua sobre los canales 16 en la placa de campo de flujo fluido.
- 35 La estructura laminada se provee generalmente en la forma de dos capas de hojas 41, 42 recubriendo la placa 40, la posición de cuyas placas se muestra en línea de puntos en las Figs. 4(a) y 4(b).
- 40 La Fig. 4(a) ilustra una vista en planta de una placa de campo de flujo fluido 40a con canal serpentina 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 situados en o adyacentes a puntos predeterminados de inyección de agua 49 de los canales 16.
- La Fig. 4(b) ilustra una vista en planta de una placa de campo de flujo fluido 40b con dos canales de 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 situados en o adyacentes a puntos predeterminados de inyección de agua del canal 47.
- 45 La capa de hojas de la anterior solución de la técnica anterior es un componente adicional a incorporar en el conjunto de la pila de combustible. El componente es necesariamente delgado (normalmente alrededor de 40 micras), de forma que sea sellable dentro de una región de casquillo de la pila de combustible. Los conductos de inyección de agua formados en la capa de hojas se forman comúnmente por un proceso de mordentado. A fin de suministrar eficazmente el refrigerante de agua a cada uno de los canales en la placa de flujo fluido, los conductos mordentados necesitan ser de profundidad uniforme y de un modelo complejo, producido muy exactamente. La combinación de estos factores resulta en un aumento
- 50

de coste y complejidad de la pila de combustible, y una potencial dificultad con el control de calidad de tales componentes tan detalladamente proyectados.

Es un objeto de la presente invención facilitar la distribución de refrigerante dentro de una pila de combustible con una complejidad reducida.

5 US 6,777,126 revelaba una placa separadora bipolar de pila de combustible formada a partir de una lámina, la lámina formada con una matriz de costillas en una parte central para definir caminos de flujo de combustible y oxidante, bordes externos de la lámina plegados para crear áreas de estanqueidad de ánodo de colector de entrada y salida.

10 Según la invención se proporciona una placa de campo de flujo fluido para uso en una pila de combustible y un método de formar una placa de campo de flujo fluido para uso en una pila de combustible como se define en las reivindicaciones anexas.

Se describirán ahora 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 en sección a través de una parte de una pila de combustible convencional;

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

La Figura 3 muestra una vista en sección a través de un apilamiento de pila de combustible convencional con placas bipolares;

20 La Figura 4(a) muestra una vista en planta de una placa de campo de flujo fluido de pila de combustible con un conducto fluido en serpentina, mostrando en esquema la posición de recubrimiento de una lámina de distribución de agua y una lámina de cubierta;

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

25 La Figura 5(a) muestra una vista en perspectiva de parte de una placa de campo de flujo fluido con canales formados en una primera superficie de la misma;

La Figura 5(b) muestra una vista en perspectiva de parte de la placa de campo de flujo fluido de la Figura 5(a) después de una operación de plegado en la placa;

La Figura 6 muestra una sección esquemática a través de la placa de campo de flujo fluido plegada de la figura 5;

30 La Figura 7 muestra una vista isométrica de parte de una placa de campo de flujo fluido plegada;

La Figura 8 muestra una vista isométrica de una parte seccionada de una placa de campo de flujo fluido plegada; y

La Figura 9 muestra una vista isométrica de parte de un apilamiento de pila de combustible parcialmente montado que comprende una placa de campo de flujo fluido plegada.

35 Las Figuras 1 a 4 han sido ya descritas antes en relación a realizaciones de la técnica anterior de conjuntos y componentes de pila combustible.

40 En la Figura 5a se muestra una placa de campo de flujo fluido 51a, que tiene una pluralidad de canales 53 provistos en una primera superficie 57 de la misma. En la primera superficie 57 están provistas superficies plegadas primera 54a y segunda 54b. Una o ambas de las superficies plegadas 54a, 54b pueden estar provistas con una textura superficial. La textura superficial (cuya función será descrita más adelante) puede estar formada por, por ejemplo, abrasión, mordentado o embutido de una o ambas de las superficies plegadas 54a, 54b.

45 La placa de flujo fluido 51a de la Figura 5a, cuando es sometida a una operación de plegado, se transforma en una placa de campo plegada de flujo fluido 51b como se muestra en la Figura 5b, en la que una región plegada 52 está ahora formada en la placa 51b. La región plegada 52 comprende una cámara 55 que tiene un eje longitudinal que se extiende paralelo a un borde 58 de la placa 51b y una región de interfaz 56 formada por las superficies plegadas 54a, 54b estando adyacentes y enfrentadas muy cercanas entre sí. La región de interfaz forma una conexión de fluido que conduce desde la cámara hacia los canales 53 en la primera superficie 57. Los fluidos combustible y oxidante pueden ser provistos a los canales 53 vía

puertos a lo largo de un borde de la placa de flujo fluido 51a opuesta a la región plegada. Alternativamente, puede proveerse combustible u oxidante vía una o más disposiciones de distribución dentro de uno o más componentes tales como un casquillo o colector de distribución sellado contra la superficie 57.

5 Preferiblemente, la región de interfaz 56 se extiende hacia los canales 53, de forma que el refrigerante pasando a lo largo de la región de interfaz 56 sale en un borde de salida 56a y entra en los canales 53 provistos cercanos a a ellos. El borde de salida 56a puede opcionalmente estar provisto de tal forma que el refrigerante sale de la región de interfaz directamente a los canales, por ejemplo por la superficie plegada que recubre parcialmente los canales 53 o un número seleccionado de ellos mediante un conformado adecuado del borde 56a. El borde externo 56a puede, por ejemplo, tener picos u ondas u otras formas a fin de facilitar puntos de concentración de agua correspondientes a los canales 53. Por ejemplo, tal conformación podría ser de la misma forma que el borde 46b (figura 4b) de una hoja equivalente. Otros componentes tales como una capa difusora próxima a la superficie 57 pueden proveer la función de distribuir el refrigerante desde el borde de salida 56a de la región de interfaz a los canales.

15 Se muestra en la figura 6 una vista en sección de parte de una placa de campo de flujo fluido 51, en forma de una placa bipolar, es decir teniendo un lado de ánodo 60 y un lado de cátodo 69. En este caso los canales 53 de cátodo (no mostrados en la figura 6) y los canales de ánodo 61 están formados en la placa 51 mediante un proceso de formación plástica como embutición de una pieza bruta de placa metálica. En la sección, se muestra un canal de flujo fluido de ánodo 61, a través del que fluye combustible, indicado por flechas 62. El flujo de oxidante a lo largo del lado de cátodo 69 es indicado por flechas 63. El flujo de combustible 62 y flujo de oxidante 63 pueden ser dentro de regiones abiertas de celda de un casquillo compresible, como se describe por ejemplo en la Solicitud de Patente UK N° 0601986.3. El lado de ánodo 60 y el lado de cátodo 69 están sellados para fluido entre sí por la placa bipolar 51 y un casquillo 68. Una capa difusora de ánodo 66 está provista en el lado de ánodo 60 de la placa 51, y una capa difusora de cátodo 65 está dispuesta en el lado de cátodo 69. MEAs están situados en ambos lados. El conjunto se repite con unidades similares para construir un apilamiento de pila de combustible.

25 La región plegada 52 de la placa 51 comprende una cámara 55 y una región de interfaz 56. Mostrado dentro de la cámara 55 es un refrigerante 64, que es preferiblemente agua. El refrigerante 64 pasa desde la cámara por la región de interfaz 56 y sale de la región de interfaz al lado de cátodo 69 a lo largo del borde de salida de la región de interfaz 56a, en una dirección indicada por la flecha 70. El refrigerante fluye entonces a través de la capa difusora de cátodo 65 y a lo largo de canales 53 de flujo fluido del lado de cátodo (indicados en la figura 5a). La refrigeración de la placa es preferiblemente potenciada mediante evaporación del refrigerante dentro del lado de cátodo 69. El refrigerante sale luego de la pila de combustible junto con el suministro de oxidante y el gas de escape, extrayendo calor de la pila de combustible.

35 La región de interfaz 56 comprende preferiblemente una pluralidad de conductos distribuidos por una o ambas superficies plegadas 54a, 54b. Estos conductos pueden ser diseñados de varias maneras, siendo una de las más simples un nivel predeterminado de rugosidad superficial aplicado a una o ambas superficies 54a, 54b para proveer una superficie texturizada. Cuando las superficies plegadas 54a, 54b se encuentran, una red de conductos interconectados se provee entre los picos de los detalles superficiales de las superficies. Los conductos son preferiblemente de una dimensión media en sección (normalmente unas 25 micras o menos, y más preferiblemente 5 micras o menos) que provee una caída de presión suficiente en la región de interfaz que se extiende desde la cámara 55 y los canales de cátodo 53. Puede así facilitarse una distribución igualada de refrigerante por los canales 53, minimizando la caída de presión a lo largo de la longitud de la cámara 55. La región de interfaz forma por ello una interfaz de medida que proporciona una resistencia al flujo de agua, re-presurizando la aportación de agua y asegurando una distribución igualada en toda la anchura de la placa 51.

40 La función de la interfaz de medida de la región de interfaz 56 puede proporcionarse alternativamente por embutición, micro-mordentado, chorro de arena o cualquier proceso adecuado de formación de superficie o abrasivo. Es también posible atrapar un medio poroso entre las superficies plegadas 54a, 54b de forma que la función de medida sea realizada por este medio. Medios porosos adecuados pueden incluir papel, tela politetrafluoroetano expandido (PTFE).

45 En la figura 7 se muestra una vista isométrica de parte de una placa de campo de flujo fluido 51, dentro de la cual está formada una región plegada 52, que comprende una cámara 55 y una región de interfaz 56. Están formados canales 53 en una primera superficie 57 de la placa 51 por embutición de la placa. Puede proveerse uno o más agujeros 71 en un borde plegado de la placa 51 para permitir entrada de fluido refrigerante en la cámara 55, el agujero 71 extendiéndose desde una superficie externa de la región plegada 52 a la cámara 55.

50 Una sección a través de la placa 51 de la figura 7 se muestra en la figura 8, donde un canal de ánodo 61 está mostrado en la segunda superficie 59 de la placa 51, correspondiente al lado de ánodo 60 de la figura 6.

La cámara 55 dentro de la región plegada 52 es preferiblemente sellada en ambos extremos antes o durante el montaje del conjunto de apilamiento de pila de combustible. El sellado puede efectuarse, por ejemplo, por medio de un tapón formado de un compuesto elastomérico moldeado, que puede ser un componente discreto. Un sello puede estar alternativamente

formado por rizado conjunto de los bordes laterales de la placa 51 o mediante deformación por compresión de un casquillo de sellado alrededor de los bordes de la placa 51.

5 En la figura 9 está mostrada una vista isométrica de parte de una placa 51 en un apilamiento 90 de pila de combustible parcialmente montado. La placa bipolar de campo de flujo fluido 51 está mostrada con la segunda superficie 59 hacia arriba, mostrando los canales del lado de ánodo 61. Un casquillo 91 rodea los bordes de la placa 51. El casquillo 91 comprende una pluralidad de cavidades que se extienden parcialmente a través del espesor del casquillo, estando las cavidades formadas dentro de regiones abiertas de celda 92 y regiones cerradas de celda 93. El casquillo puede estar provisto de acuerdo con las enseñanzas de la Solicitud de Patente UK nº 0601986.3, publicada como GB2434845A. Las regiones abiertas de celda 92 comprenden cavidades interconectadas de forma que el fluido puede pasar a lo largo de la superficie del casquillo. Las regiones cerradas de celda 93 comprenden cavidades que están aisladas entre sí, y así se impide el flujo de fluido por la superficie del casquillo. El borde lateral 94 de la placa 51 está sellado contra una región cerrada de celda 93 del casquillo 91, sellando así el borde de la región plegada 52 que comprende la cámara 55 y la región de interfaz 56. El borde plegado 58 de la placa 51, sin embargo, está al menos parcialmente dentro de una región abierta de celda 92 del casquillo, permitiendo así flujo de fluido hacia el borde 58. Con uno o más agujeros 71 (mostrados en las figuras 7 y 8) provistos en el borde plegado 58, el refrigerante puede ser dirigido adentro de la cámara 55 vía la región abierta 92 del casquillo 91. El refrigerante puede alternativamente o adicionalmente ser dirigido hacia uno o ambos de los extremos abiertos de la cámara, mediante una modificación apropiada a la disposición de regiones abiertas y cerradas en el casquillo 91.

10
15
20 Debe entenderse que las referencias a refrigeración del lado cátodo de una placa de campo de flujo fluido de la invención no pretenden limitar la invención solamente a la refrigeración del cátodo. Las placas de campo de flujo fluido de la invención pueden también comprender refrigeración del ánodo, con modificaciones apropiadas.

Se contempla que otras realizaciones están dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una placa de campo de flujo fluido (51) para uso en una pila de combustible, la placa comprendiendo una primera pluralidad de canales (53) formados en una primera superficie (57) de la misma y extendiéndose por una primera superficie con un patrón predeterminado, la placa teniendo una región plegada (52) a lo largo de un borde lateral (58), la región plegada comprendiendo una cámara (55) y una región de interfaz (56), la cámara teniendo un eje longitudinal sustancialmente paralelo al borde lateral de la placa, la región de interfaz comprendiendo dos porciones adyacentes y enfrentadas de la primera superficie, en donde se provee un agujero (71) en un borde plegado (58) de la placa (51) para permitir entrada de fluido refrigerante adentro de la cámara (55), el agujero extendiéndose desde una superficie exterior de la región plegada hasta la cámara.
- 10 2. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1 en la que está formada una segunda pluralidad de canales (61) en una segunda superficie (59) de la placa (51).
3. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1 en la que la cámara (55) se extiende desde un primer borde (94) de la placa a un segundo borde opuesto.
- 15 4. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1 en la que la región de interfaz (56) comprende una pluralidad de conductos que se extienden desde la cámara (55) hacia la primera pluralidad de canales (53).
5. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1 en la que la pluralidad de conductos está provista por regiones embutidas, mordentadas o tratadas por abrasión dentro de partes adyacentes y enfrentadas de la primera superficie (57).
- 20 6. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1 en la que la pluralidad de conductos está provista por un medio poroso interpuesto entre las porciones adyacentes y enfrentadas de la primera superficie (57).
7. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 6 en la que el medio poroso es de un material seleccionado de uno de papel, tela y PTFE expandido.
8. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 3 en la que la cámara está sellada en el primer y segundo bordes por sellos de fluido.
- 25 9. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 8 en la que los sellos de fluido están provistos mediante regiones rizadas de la placa.
10. La placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 8 en la que los sellos de fluido están provistos por uno o más elementos sellantes dentro de la cámara (55).
11. Un conjunto de pila de combustible que comprende:
- 30 la placa de campo de flujo fluido (51) de la reivindicación 1;
- un conjunto membrana-electrodo (17) adyacente a la primera superficie de la placa de flujo fluido; y
- una capa difusora (19) en comunicación fluida con la primera pluralidad de canales (53) en la placa de campo de flujo fluido e interpuesta entre la primera superficie de la placa de campo de flujo fluido y el conjunto membrana-electrodo,
- 35 en donde un borde de salida de la región de interfaz (56) de la placa de campo de flujo fluido está en comunicación fluida con la capa difusora.
12. Un método de formar una placa de campo de flujo fluido (51) para uso en una pila de combustible, que comprende:
- formar una primera pluralidad de canales (53) en una primera superficie (57) de la placa, los canales extendiéndose por la superficie en un patrón predeterminado;
- y
- 40 formar una región plegada (52) a lo largo de un borde lateral (58) de la placa, la región plegada comprendiendo una cámara (55) y una región de interfaz (56),
- proveer un agujero (71) en un borde plegado (58) de la placa para permitir la entrada de fluido refrigerante en la cámara, el agujero extendiéndose desde una superficie exterior de la región plegada a la cámara,

la cámara teniendo un eje longitudinal sustancialmente paralelo al borde lateral de la placa, la región de interfaz comprendiendo dos porciones adyacentes y enfrentadas de la primera superficie.

13. El método de la reivindicación 12 que comprende además proveer un medio poroso interpuesto entre las porciones adyacentes y enfrentadas de la primera superficie (57).

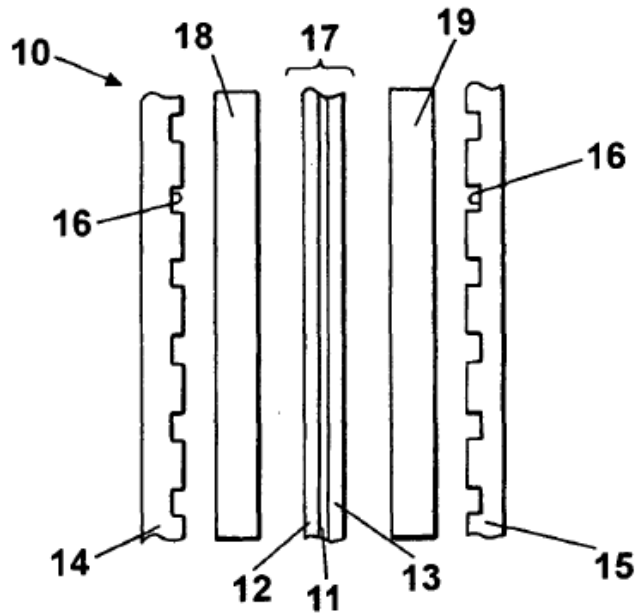


Fig. 1

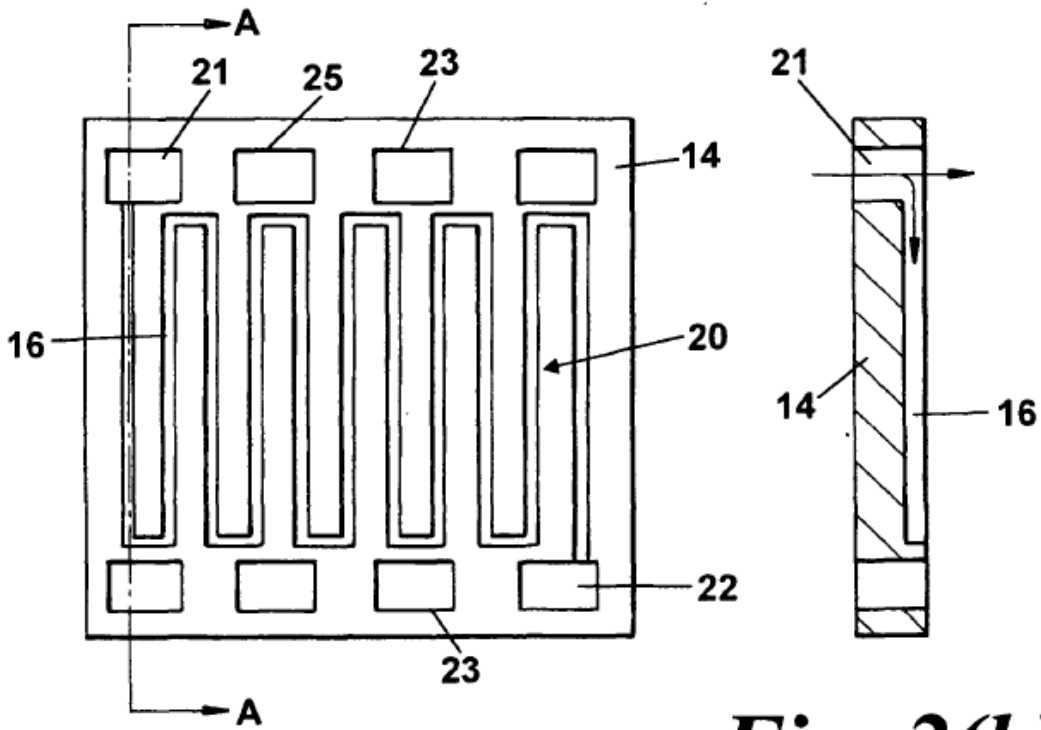


Fig. 2(a)

Fig. 2(b)

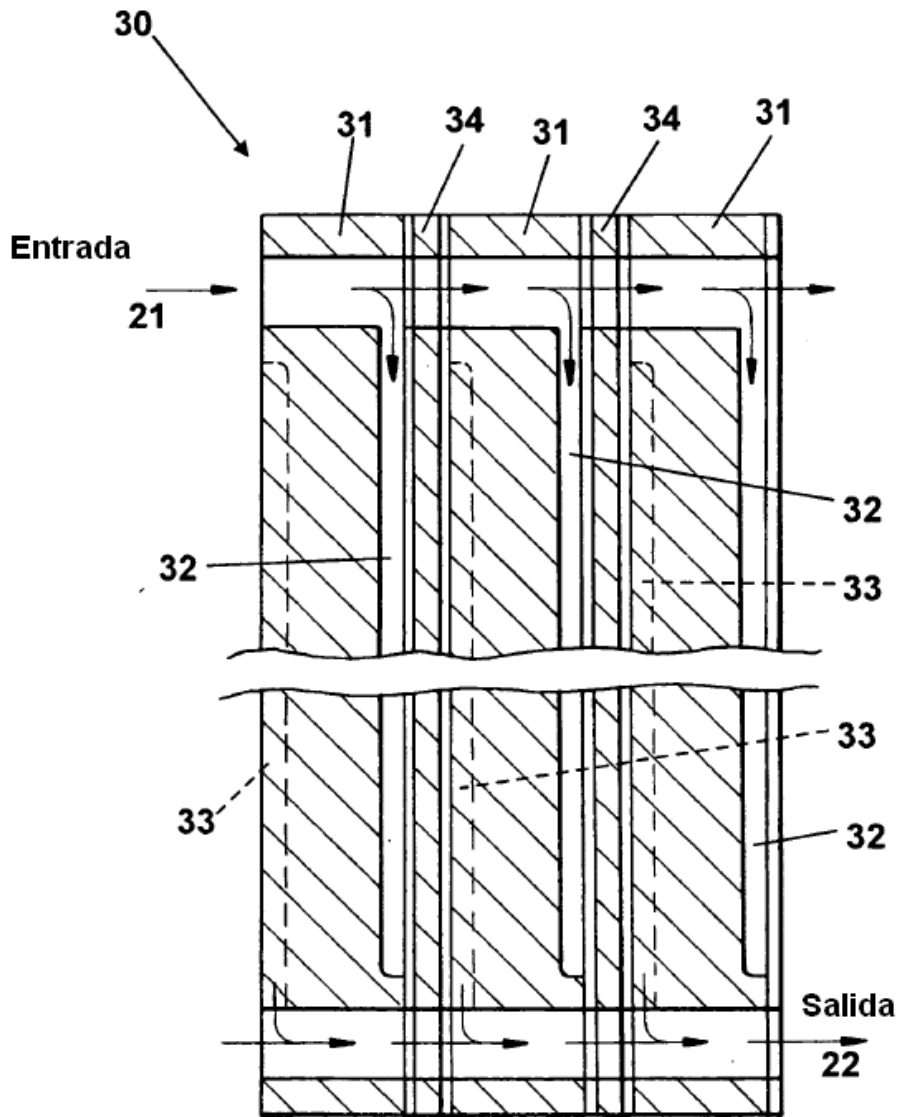


Fig. 3

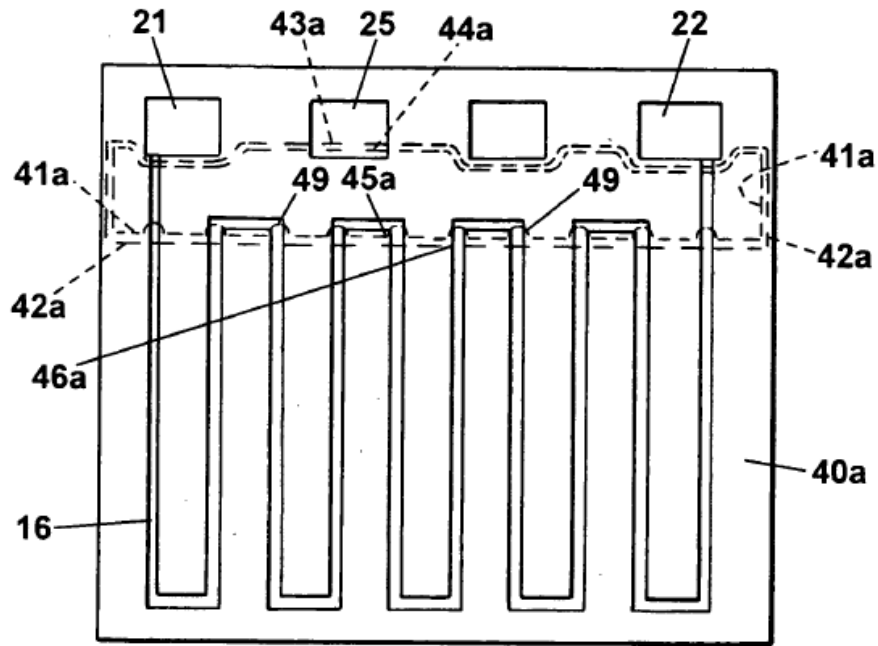


Fig. 4(a)

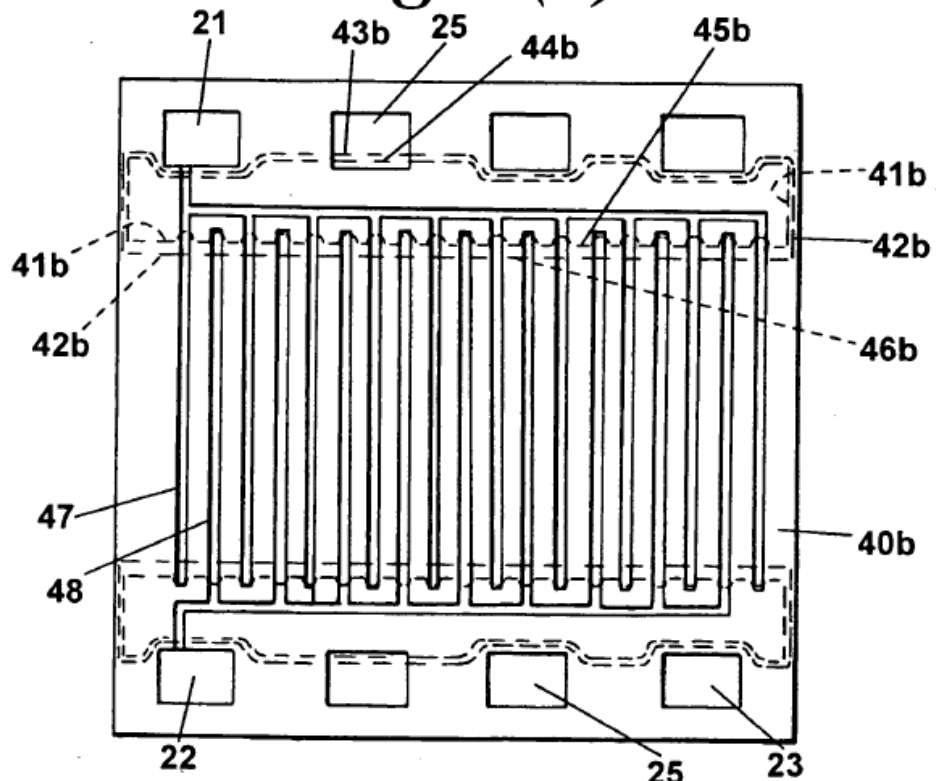
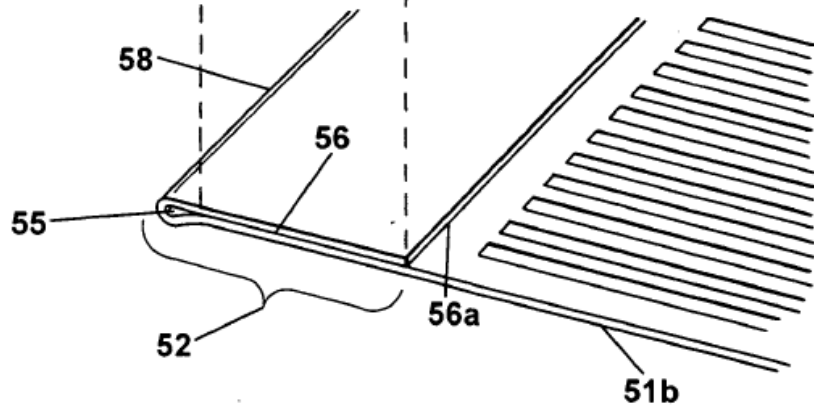
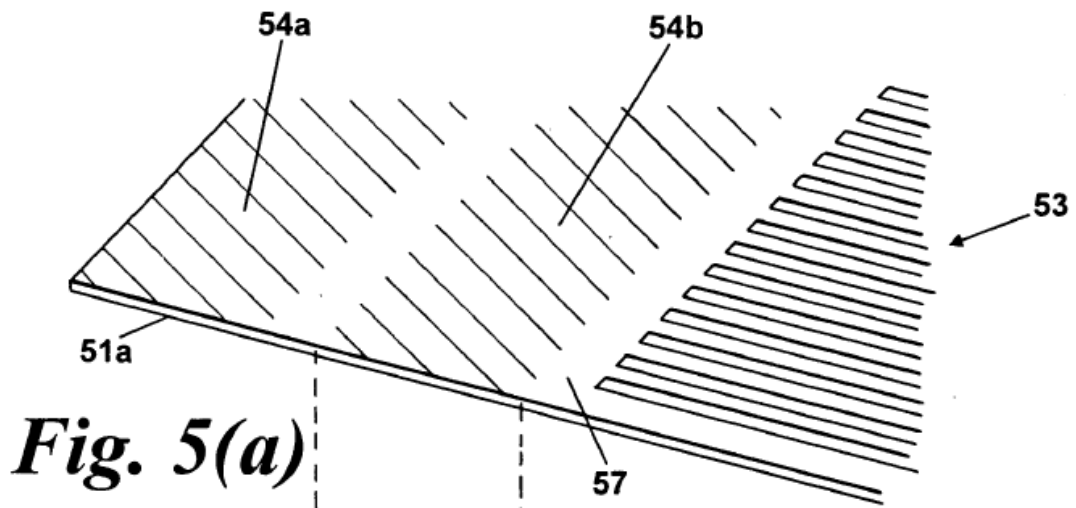


Fig. 4(b)



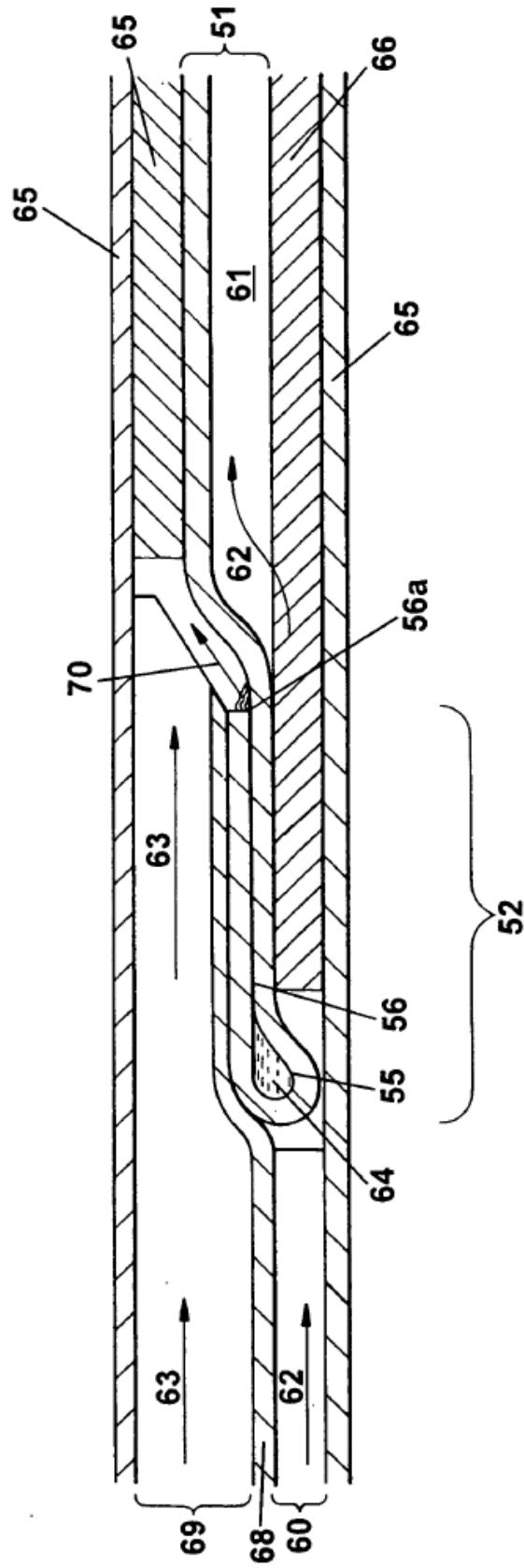


Fig. 6

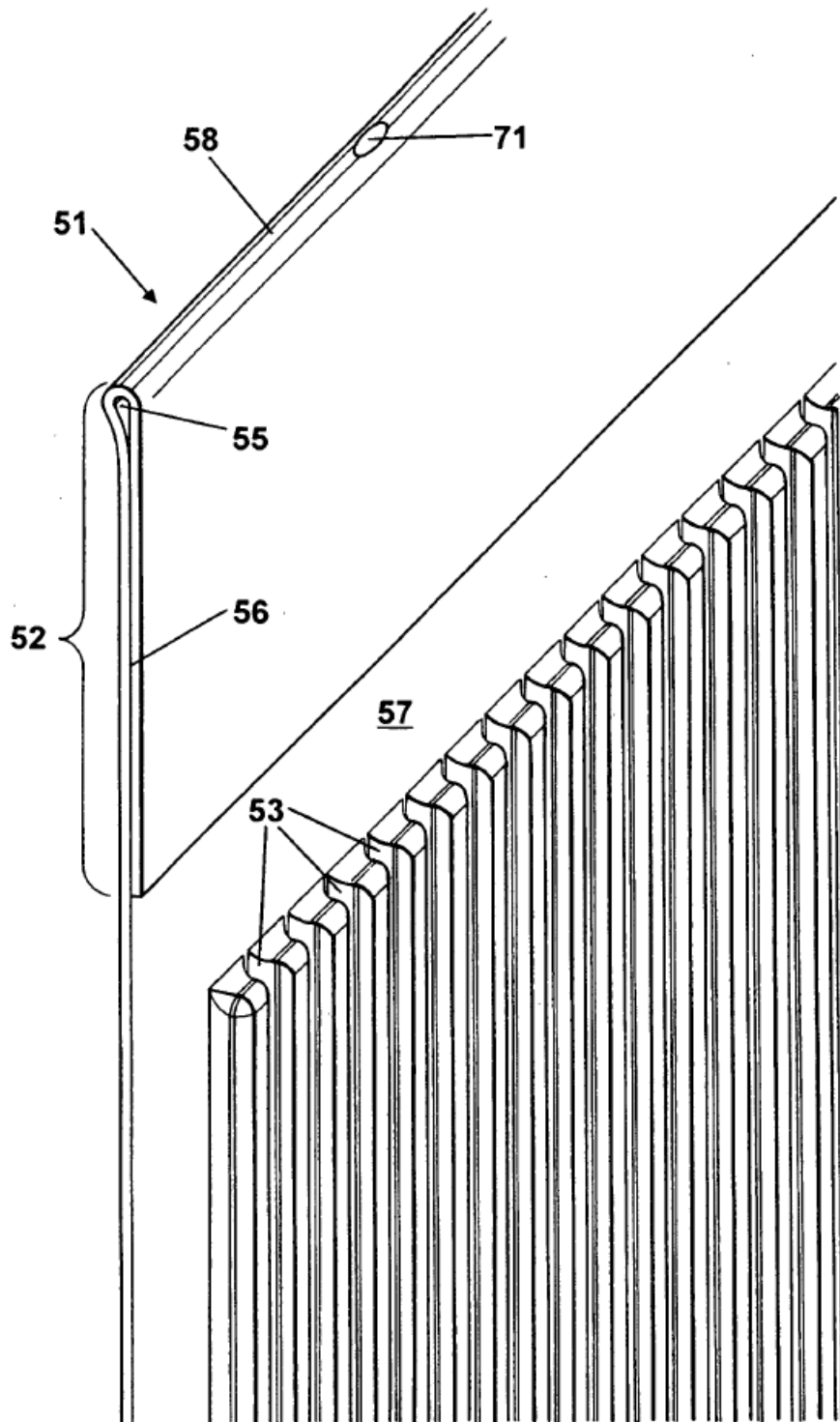


Fig. 7

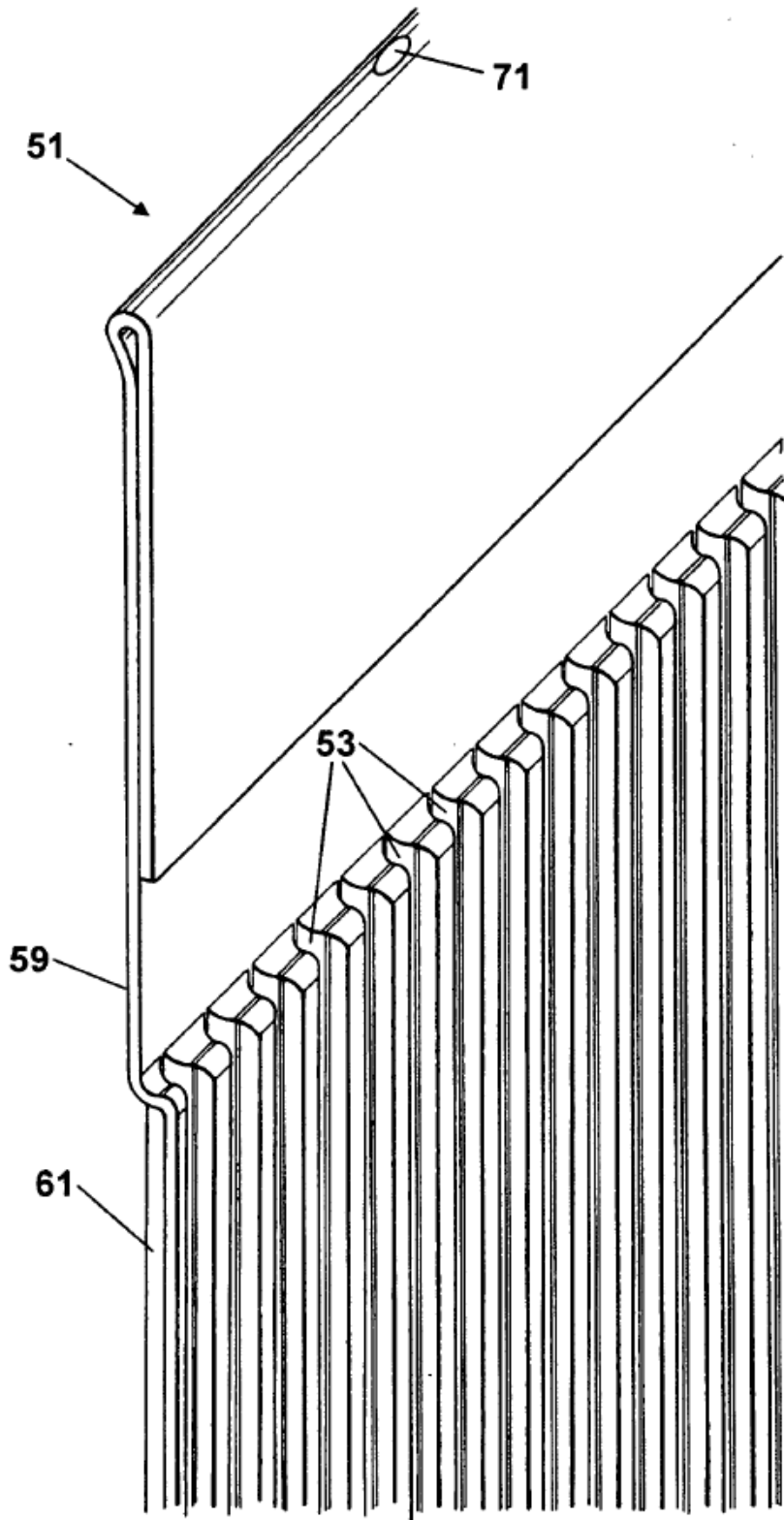


Fig. 8

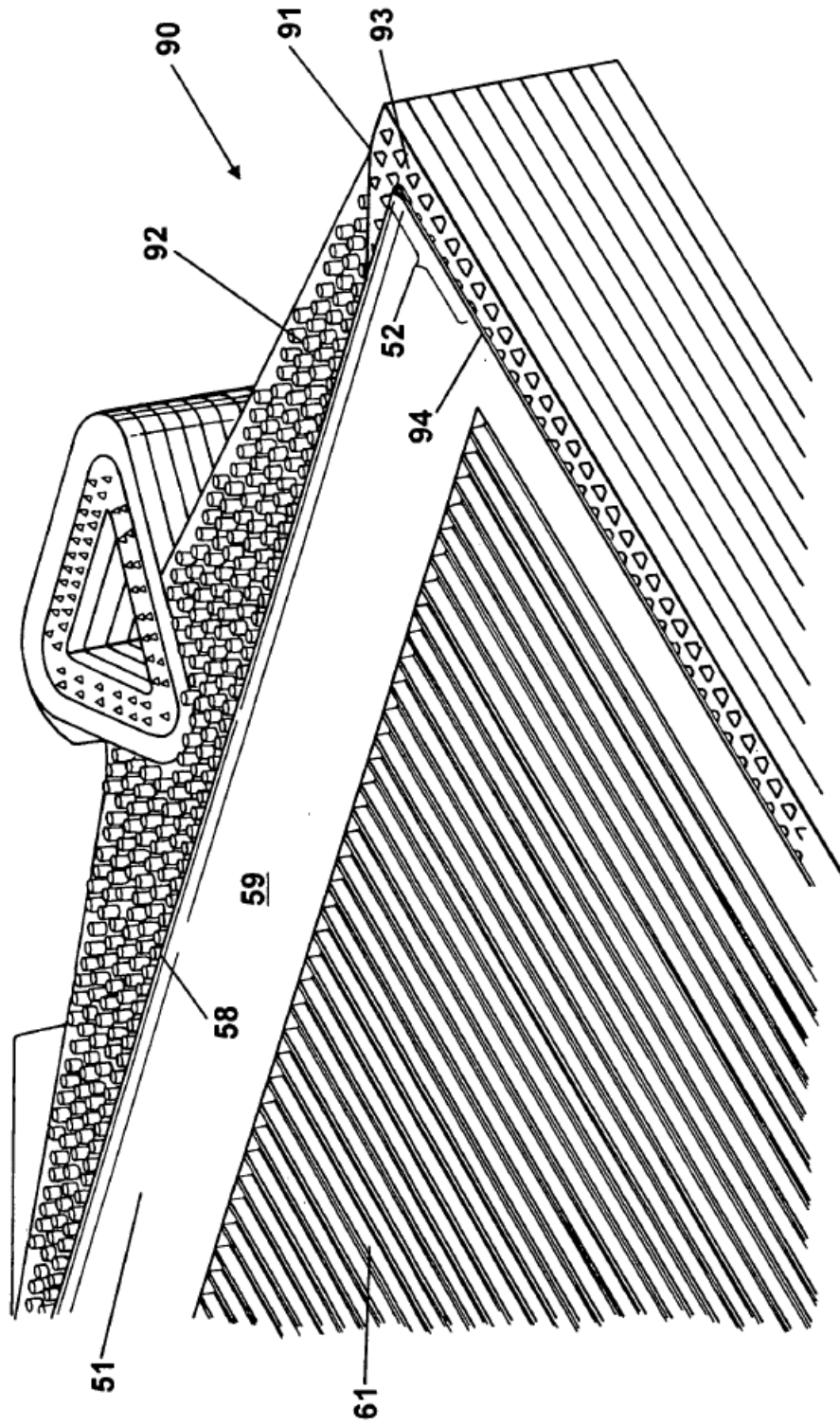


Fig. 9