

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 111**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2007 E 07732784 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **11.02.2009 EP 2022118**

54 Título: **Juntas para pilas de combustible**

30 Prioridad:

13.05.2006 GB 0609566

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.02.2013

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
FOSTER, SIMON EDWARD**

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 395 111 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

Juntas para pilas de combustible

[0001] La presente invención se refiere a los juntas y en particular juntas para uso en conjuntos de pilas de combustible.

5 [0002] Las pilas de combustible electroquímicas convencionales transforman combustible y oxidante en energía eléctrica y un producto de reacción. Un esquema normal de una pila de combustible convencional 10 se muestra en la figura 1 que, por claridad, ilustra las diversas capas en forma despiezada. Una membrana de polímero macizo de transferencia de iones 11 está intercalada entre un ánodo 12 y un cátodo 13. Normalmente, el ánodo 12 y el cátodo 13 están formados ambos de un material poroso eléctricamente conductor, tal como carbón poroso, al que se unen pequeñas partículas de platino y/o de otros catalizadores de metales preciosos. El ánodo 12 y el cátodo 13 son a menudo unidos directamente a las superficies adyacentes respectivas de la membrana 11. Esta combinación es comúnmente referida colectivamente como el conjunto membrana-electrodo, o MEA 17.

10 [0003] La membrana de polímero y las capas porosas de electrodo se intercalan entre una chapa anódica de zona de flujo de fluido 14 y una chapa catódica de zona de flujo de fluido 15. También pueden emplearse capas de respaldo intermedias 12a y 13a, también referidas como 'difusores' o capas difusoras, entre la zona de chapa anódica de zona de flujo de fluido 14 y el ánodo 12 y similarmente entre la zona de chapa catódica de zona de flujo de fluido 15 y el cátodo 13. Las capas de soporte son de naturaleza porosa y están fabricadas de modo que aseguran la difusión efectiva de gas a y desde las superficies de ánodo y cátodo así como ayudan en la conducción de vapor de agua y agua líquida.

15 [0004] Las chapas de zona de flujo de fluido 14, 15 están formadas de un material no poroso eléctricamente conductor, por el que puede hacerse contacto eléctrico con el respectivo electrodo de ánodo 12 o electrodo de cátodo 13. Al mismo tiempo, las chapas de zona de flujo de fluido facilitan el suministro y/o escape de combustible fluido, oxidante y/o producto de reacción a o desde los electrodos porosos 12, 13. Esto es convencionalmente efectuado formando vías de flujo de fluido en una superficie de las chapas de zona de flujo de fluido, tales como ranuras o canales 16 en la superficie presentada a los electrodos porosos 12, 13. Con referencia también a la figura 2(a), una configuración convencional de canal de flujo de fluido proporciona una estructura en serpentín 20 en un cara de la chapa de zona de flujo de fluido del ánodo 14 (o cátodo 15), que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida 22 como se muestra en la figura 2(a). Según el diseño convencional, se entenderá que la estructura en serpentín 20 comprende un canal 16 en la superficie de la chapa 14 (o 15), mientras cada puerto 21 y 22 comprende una abertura en la chapa de tal modo que el fluido para suministro a, o escape de, la estructura en serpentín 20 puede estar comunicada en toda la profundidad de una pila de chapas en una dirección ortogonal a la chapa como se indica particularmente por la flecha en la sección transversal por A-A mostrada en la figura 2(b).

20 [0005] Con referencia a la figura 3, en un montaje convencional de pila de combustible 30, se reúnen pilas de chapas. En esta disposición, son combinados de manera convencional chapas adyacentes de zona de flujo de fluido de ánodo y cátodo para formar un única chapa bipolar 31 con canales de ánodo 32 en una cara y canales cátodos 33 en la cara opuesta, cada uno adyacente a un respectivo montaje de membrana-electrodo (MEA) 34. Las aberturas de puerto de entrada 21 y las aberturas de puerto de salida 22 están todas revestidas para proporcionar colectores de entrada y salida a la pila completa. Los diversos elementos de la pila se muestran ligeramente separados por claridad, aunque se entenderá a efectos de la presente invención que estarán comprimidas juntas utilizando juntas de estanqueidad.

25 [0006] Haciendo referencia a la figura 4, se muestra una vista parcial esquemática de un conjunto de MEA convencional y difusor 41, en el que se proveen capas difusoras 43 a cada lado del MEA 44. Una serie de puertos de fluido 42 son provistos dentro del MEA 44. Estos puertos de fluido 42 se proveen para coincidir con puertos de fluido en correspondiente chapas de flujo de fluido y juntas los cuales, cuando están montados juntos en un apilamiento, forman colectores para comunicar fluido en una dirección ortogonal a los planos de los MEAs. Estos colectores son utilizados para transportar fluidos en toda la profundidad del apilamiento a y desde las capas difusoras 43.

30 [0007] Una sección indicada por la línea A-A' en la figura 4 se muestra en una vista en sección parcial esquemática en la figura 5. El MEA 44, con capas difusoras 43a, 43b provistas en cada cara, es ahora mostrado situado entre dos chapas de zona de flujo de fluido 52a, 52b. Se proveen superficies de estanqueidad 54a-d entre el MEA 44 y las chapas de flujo de fluido 52a, 52b por dos juntas 51a, 51b que están situadas a uno y otro lado del MEA 44 y fuera de la región definida por las capas difusoras 43a, 43b. Para evitar toda duda, estos cierres estancos de fluido 54a-d, y otros cierres estancos de fluido ilustrados adicionalmente, no pretenden indicar componentes diferentes de un conjunto de pila de combustible, sino indicar zonas de contacto con una junta donde se forma un cierre estanco de fluido cuando el MEA 44, las juntas 51a, 51b y la chapa de zona de flujo de fluido 52a, 52b son colocados bajo compresión.

35 [0008] Una cuña relativamente incompresible 53 puede estar provista sobre una superficie de la chapa de flujo de fluido 52a, por ejemplo para permitir flujo de fluido a o desde la capa difusora 43a a través de canales provistos en la cuña, y/o para vitar la junta 51a cierre canales provistos en la chapa de zona de flujo de fluido 52a cuando está bajo presión. Un cierre estanco de fluido puede también proporcionarse contra la cuña, aunque esto es menos importante para el funcionamiento de la pila del combustible que los otros cierres estancos de fluido 54a-d, puesto que el volumen

rodeando la cuña 53 es estanco de otro modo, Este cierre estanco de fluido opcional no se indica por tanto en esta y otras figuras.

5 [0009] En la figura 5 y figuras siguientes la cuña 53 se muestra extendiéndose dentro de una región al menos parcialmente ocupada por el difusor 43a, la cual puede por ejemplo corresponde a un lado de ánodo o cátodo dentro del cual debe inyectarse agua de refrigeración a través de canales formados dentro de la cuña 53. Tal agua de refrigeración puede ser inyectada a través de otros puertos (no mostrados) provistos dentro de las chapas de zona de flujo de fluido que también están en comunicación fluida con la cuña 53.

10 [0010] La disposición convencional para un conjunto de pila de combustible como se muestra en la figura 5 tiene un total de cuatro superficies de cierre estanco 54a-54d para cada MEA, formadas en dos juntas separadas 51a, 51b. Sería ventajoso ser capaz de proporcionar la misma funcionalidad con un número reducido de superficie de cierre estanco y/o un número reducido de componentes, con el fin de simplificar el montaje de un pila de combustible y reducir el coste total de la pila de combustible.

15 [0011] Un modo de reducir el número de componentes es unificar las juntas 51a, 51b en una junta única, como se muestra esquemáticamente en la figura 6. En esta disposición, se proveen superficies de cierre estanco 64a, 64d entre la junta 61 y la chapa de zona de flujo de fluido 52a, 52b, pero se proveen superficies de cierre estanco 64b, 64c entre la junta 61y el MEA 44 dentro del mismo junta 61, a través de la sección transversal de la junta 61 que está en forma de una "c". La junta moldeada 61 encapsula eficazmente el perímetro externo del MEA 44. Lograr tal resultado requiere un fuerte control de las dimensiones de la junta de tal modo que el espesor de la junta 61 es coherente con la dimensión de trabajo del MEA 44, junto con las capas difusoras 43a, 43b. Aunque puede lograrse una reducción del número de componentes, esto es a costa de un aumento en la complejidad del proceso de fabricación. Adicionalmente, las herramientas y procesos requeridos para crear juntas moldeados 61 aumentan los costes y reduce la flexibilidad del diseño de la pila de combustible.

20 [0012] US 6316139 revela una pila de combustible de electrolito de polímero que usa una junta que incluye una capa de elastómero provista con una capa adhesiva, la capa de elastómero estando adherida a al menos un lado de una chapa separadora por medio de la capa adhesiva.

25 [0013] WO 2006/024735 revela un cierre estático comprendiendo una capa de elastómero depositado en frio sobre una cara de un soporte y posteriormente conformada en un molde calentado también utilizado para polimerización, formando estrías o nervios sobre el cierre.

[0014] Es un objeto de la presente invención proporcionar un diseño de junta mejorado.

30 [0015] Conforme a aspectos de la invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas, se proporciona un conjunto de pila de combustible y un método para formar un conjunto de pila de combustible.

[0016] Se describirán ahora realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos acompañantes en los que:

35 La Figura 1 muestra una vista transversal esquemática a través de una parte de una pila de combustible convencional;

Las Figuras 2(a) y 2(b) respectivamente muestran una vista simplificada en planta y en sección de una zona de chapa de flujo de fluido de la pila de combustible de la figura 1;

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

40 La Figura 4 muestra una vista en planta esquemática de una parte de un conjunto membrana--electrodo;

La Figura 5 muestra una vista transversal esquemática por la línea A-A' de un parte del conjunto membrana--electrodo de la figura 4 situada entre dos chapas de zona de flujo de fluido y sellado con juntas convencionales;

La Figura 6 muestra una vista en sección esquemática de una disposición de junta para sellar un conjunto membrana--electrodo;

45 La Figura 7 muestra una vista en sección esquemática de una disposición adicional de junta para sellar un conjunto membrana--electrodo;

La Figura 8 muestra una vista en sección esquemática de una disposición adicional de junta para sellar un conjunto membrana--electrodo;

50 La Figura 9 muestra una vista en planta esquemática de un conjunto membrana--electrodo en posición sobre una junta;

La Figura 10 muestra una vista en perspectiva de la construcción de parte de una junta que comprende una pluralidad de cavidades;

La Figura 11 muestra una vista en sección de una parte de la junta de la figura 10; y

5 La Figura 12 muestra una vista esquemática en sección de una parte de una junta de la figura 10 mientras está bajo una presión aplicada.

[0017] Los diseños convencionales de chapas de flujo de fluido de ánodo y cátodo que incorporan canales de flujo de fluido en las caras de las mismas han sido ya discutidos en conexión con las figuras 1 a 3, y la disposición de una junta típica para uso con tales chapas en conexión con las figuras 4 a 6.

10 [0018] La presente invención tiene en cuenta la observación de que, para una unidad de pila de combustible a sellar para permitirle funcionar, una junta de fluido es únicamente requerida en una superficie del MEA, en lugar de a ambas superficies del MEA como se muestra en las figuras 5 y 6, y esto puede lograrse con una junta unitaria. Un MEA 44 sellado solamente en una superficie 76 se ilustra esquemáticamente en la figura 7, en la que el MEA 44 de sella contra una junta 72 a lo largo de una superficie de sellado 74b. Si esta superficie está adecuadamente sellada, la superficie opuesta 75 del MEA no necesita sellarse contra la junta 72, puesto que la superficie de sellado 74c evita el paso indeseado de fluido de un lado del MEA al otro (la membrana del MEA 44 permitiendo sustancialmente únicamente conducción protónica).

15 [0019] Así, la junta 72, por estar en contacto con ambas chapas de zona de flujo de fluido 52a, 52b, sella eficazmente los compartimentos de cátodo y ánodo de la pila de combustible (ampliamente definidos por las capas difusoras 73a, 73b). Se evita que los fluidos en los compartimentos de cátodo y ánodo se mezclen por un cierre estanco de fluido formado por la superficie de cierre 74b sobre una primera superficie 76 del MEA 44, con las superficies correspondientes de este cierre estanco de fluido que están provistas entre un perímetro del MEA 44 y la junta 72.

20 [0020] De este modo, puede verse que la junta 72 está provista de una primera superficie de cierre 74a en una primera cara de la junta y una segunda superficie de cierre 74c en una cara opuesta de la junta 72. La junta también tiene una tercera superficie de cierre estanco 74b y define un perfil de salto entre la segunda superficie de cierre y la tercera superficie de cierre. La primera y segunda superficies de cierre proporcionan cierres estancos de fluido contra la primera y segunda chapas de zona de flujo de fluido, respectivamente. La tercera superficie de cierre 74b proporciona un cierre de fluido contra únicamente una primera cara 76 del MEA 44. La tercera superficie de cierre 74b es sustancialmente plana paralela a la primera 74a y la segunda 74c superficies de cierre. Una segunda superficie 75 del MEA no forma un cierre estanco de fluido contra la junta 72. En el ejemplo mostrado en la figura 7, una primera parte 77 de la junta 72 que se extiende entre la segunda superficie de cierre 74c y la primera superficie de cierre 74a es de un espesor t_1 el que es mayor que un espesor t_2 , de una segunda parte 78 de la junta 72 que se extiende entre la tercera superficie de cierre 74b y la primera superficie de cierre 74a. Esta diferencia de espesor (t_1-t_2) está preferiblemente diseñada para acomodar el espesor del MEA 44 y la capa difusora 73b de forma que puede proveerse el cierre estanco de fluido 74b sin deformación significativa del material de la junta.

25 [0021] La junta 72 puede estar formado por, por ejemplo, moldeo o cualquier otro proceso adecuado que puede dar lugar a la sección de perfil de salto requerida con un espesor reducido en la tercera superficie de cierre 74b.

30 [0022] Una disposición alternativa de cierre estanco que sigue un principio general similar se muestra esquemáticamente en la figura 8. En ésta, una junta 82 es preferiblemente de espesor uniforme inicialmente, es decir cuando no está bajo presión aplicada, pero es de un tipo que es de compresibilidad variable o aumentada. Ejemplos de juntas con compresibilidad variable incrementada se divulgan en la GB 2434845. Pueden proveerse cavidades en al menos una parte de una o ambas superficies de la junta 82 para aumentar la compresibilidad local del material de la junta en esa parte. Por ejemplo, pueden proveerse cavidades en al menos la parte de la junta 82 definida por una tercera superficie de cierre estanco 84b. El aumento local de compresibilidad permite a la junta 82 comprimirse más bajo la misma presión aplicada. La junta 82 puede por tanto comprimirse a un espesor requerido t_2 para acomodar el MEA 44 en la región definida por una tercera superficie de cierre 84b sin una capacidad reducida para proporcionar cierres estancos de fluido en una primera superficie de cierre 84a y una segunda superficie de cierre 84c. Esta disposición preferiblemente mantiene la tercera superficie de cierre 84b al menos en parte angulada oblicuamente respecto a la primera 84a y segunda 84c superficies de cierre estanco para evitar una deformación indebida del MEA 44.

35 [0023] El uso de una región de espesor reducido, como en la figura 7, o una región de compresibilidad aumentada, por ejemplo por medio de una pluralidad de cavidades como en la figura 8, o una combinación de ambas, facilita un cierre estanco de fluido adecuado alrededor del MEA 44 utilizando una sola junta sin requerir un "re-entrante" o perfil en forma de C como en la junta 61 de la figura 6.

40 [0024] En ambas realizaciones de las figuras 7 y 8 puede verse que la tercera superficie de cierre 74b, 84b es adyacente hacia dentro a la segunda superficie de cierre 74c, 84c, cuya expresión pretende indicar que la tercera superficie de cierre está hacia el centro de la pila de combustible comparada con la segunda superficie de cierre.

- 5 [0025] Una ventaja de la presente invención como antes se ha descrito es que el número de componentes requeridos para sellar una pila de combustible es reducido, por medio de una reducción en el número de la superficie de cierre. Más ventajas incluyen una reducción en la complejidad del montaje de tal pila de combustible, y un diseño de MEA potencialmente más rentable por medio de una reducción en el área total del MEA. La invención también permite construir una pila de combustible en capas secuenciales, como se detalla abajo.
- 10 [0026] La Figura 9 ilustra esquemáticamente una disposición mostrando como un MEA 91, con una capa difusora 93 a ambos lados del mismo, puede ser posicionado en su lugar sobre una junta 82. El MEA en este ejemplo es reducido en tamaño comparado con el mostrado en la figura 4. Un perímetro externo 95 del MEA 91 se superpone a la junta 82, de tal modo que un perímetro interno 96 de la junta 82 está completamente dentro del perímetro externo 95 del MEA. Cuando está colocada entre las dos chapas de zona de flujo de fluido 52a, 52b, la tercera superficie de cierre 84b se provee en una superficie periférica interior de la junta 82, extendiéndose entre el perímetro externo 95 del MEA y el perímetro interno 96 del junta, proporcionando por ello un cierre de fluido entre la superficie periférica interna de la junta 82 y una superficie periférica externa del MEA 91. Esta disposición puede cerrar de forma estanca eficazmente el perímetro externo 95 del MEA respecto a la atmósfera externa, lo que limitará la deshidratación de la membrana del MEA en uso.
- 15 [0027] En un aspecto general la junta 82 no tiene cara interna re-entrante para cerrarse de forma estanca contra el MEA 44. Con referencia a las figuras 7 y 8, un apilamiento de pilas de combustible que comprende la junta 72, 82 puede ser montado poniendo en capas en secuencia la chapa de zona de flujo de fluido 52a, la junta 72, 82, la capa difusora 73a, 83a, el MEA 44, la capa difusora 73b, 83b y la chapa de zona de flujo de fluido 52b. La junta no necesita ser preformada sobre el MEA y así no necesita ser hecha a medida para una configuración exacta de pila.
- 20 [0028] Una realización preferida donde la junta 82 está provista de una pluralidad de cavidades próximas al menos a una parte de una o ambas superficies es además ilustrada en las figuras 10 a 12.
- 25 [0029] La Figura 10 ilustra una parte representativa de una junta 153 adecuada para la presente invención. La junta 153 tiene una primera superficie de cierre estanco 154 y una segunda superficie de cierre estanco 155. Una primera pluralidad de cavidades 156 está provista dentro de la junta 153 en la primera superficie de cierre y expandiéndose sobre la parte de la junta. Las cavidades 156 se extienden en una disposición regular sobre la parte mostrada de la junta 153. También se muestra una segunda pluralidad de cavidades 157 provista dentro de la junta en la segunda superficie de cierre 155, siendo en este ejemplo sustancialmente similar en tamaño y disposición a la primera pluralidad de cavidades.
- 30 [0030] Aunque las cavidades 156 se muestran en la figura 10 como estando provistas en la superficie 154, en otras realizaciones las cavidades 156 pueden proveerse bajo la superficie 154, pero suficientemente cerca de la superficie de modo que influyan en la compresibilidad local de la superficie a través del espesor de la junta 153.
- 35 [0031] Las superficies de cierre 154, 155 de la junta están definidas como aquellas superficies que entran en contacto con la superficie de un componente al que la junta tiene que ser sellada. La superficie de cierre no incluye generalmente por tanto la superficie interior de las cavidades 156, 157. Sin embargo, a medida que aumenta la presión aplicada al junta 153, una proporción de la superficie interior de las cavidades 156, 157 puede llegar a ser parte de la superficie de cierre de la junta 153, cuya proporción con la presión aplicada en aumento.
- 40 [0032] El término "densidad de cavidad" se usa aquí como una medida del número de cavidades presentes sobre cualquier área definida de la junta 153. La densidad de cavidad sobre una primera superficie de cierre 154 de una parte de la junta 153 puede ser diferente de la densidad de cavidad sobre una segunda superficie de cierre 155 de la misma parte de la junta 153. Por ejemplo, si el área de la superficie de cierre 154 de la junta 153 de la figura 10 es 1 cm^2 y el número de las cavidades es 36, la densidad de cavidad sobre la primera superficie de cierre es 36 cm^{-2} .
- 45 [0033] El término "volumen de cavidad" como se usa aquí es el volumen vacío total de cualquier cavidad dada, que puede ser dado de forma útil en términos de un valor medio para cavidades en la junta 153 o una cierta región de la misma.
- [0034] Se reconocerá que cada densidad de cavidad y volumen de cavidad en una región de la junta determinarán, al menos en parte, la compresibilidad de esa región de la junta.
- [0035] La junta comprende preferiblemente un material que, en uso, tiene suficiente compresibilidad para sellar contra las diversas superficies internas de un conjunto de pila de combustible en el que la junta debe utilizarse.
- 50 [0036] El término "material compresible" pretende englobar materiales sólidos que pueden ser significativamente deformados bajo la presión de compresión adecuada, y cuyas propiedades mecánicas físicas pueden estar caracterizadas por una combinación de elásticas, por ejemplo recuperables, y plásticas, por ejemplo permanentes y no recuperables, bajo una presión aplicada. Los efectos dependientes del tiempo tal como fluencia y viscoelasticidad pueden también definir en parte las propiedades del material compresible. Un aumento en la compresibilidad de una
- 55 región de la junta corresponderá a una reducción en la presión necesitada para comprimir el espesor total de la región

en el mismo grado. Dicho de otra forma, la misma presión aplicada causará que el espesor total de esa región sea reducido en mayor grado.

5 [0037] En la figura 11 se muestra una vista en sección de una disposición asimétrica alternativa de las cavidades 162, 163 en una junta 161 adecuada para la presente invención, en la que los volúmenes de cavidades son diferente en la primera superficie de cierre 164 y la segunda superficie de cierre 165. Las cavidades 162 próximas a la primera superficie de cierre 164 son de dimensiones diferentes que las cavidades 163 próximas a la segunda superficie de cierre 165. El resultado de este tipo de variación en el volumen de cavidad será que el material de la junta 166 entre las cavidades más grandes 163 es capaz de comprimirse más que el material de la junta 167 entre las cavidades más pequeñas bajo la misma presión aplicada.

10 [0038] Un efecto similar al mostrado en la figura 11 puede obtenerse por, en lugar de alterar el volumen medio de cavidad bajo cada primera 164 y segunda 165 superficie de cierre, alterar el espacio entre las cavidades y así afectar la densidad de cavidad.

15 [0039] La densidad de cavidad y / o el volumen de cavidad puede ser diferente en al menos partes seleccionadas opuestas de la superficie de la junta próximas a la primera 164 y segunda 165 superficie de cierre, las partes de superficie opuestas siendo regiones seleccionadas de la primera 164 y segunda 165 superficie de cierre que son sustancialmente co extensas sobre superficie de cierre opuestas de la junta 161.

20 [0040] En tal disposición asimétrica en la junta 161 de la figura 11, las propiedades de adherencia superficial pueden consecuentemente ser desviarse hacia una superficie. La zona de contacto de una superficie de cierre 164 de la junta 161 comparada con la otra superficie de cierre 165 tenderá a preferir la adherencia a una superficie respecto la otra sin necesidad de preparaciones de superficie o adhesivos.

25 [0041] En la figura 12 se muestra una vista esquemática en sección del comportamiento de la junta 161 bajo compresión entre un componente superior 177 y un componente inferior 176. La junta 161 está situada entre dos superficies de componentes 174, 175. Sobre la superficie del componente inferior 174 está situada una característica de la superficie 173, que sobresale fuera del plano de la superficie del componente 174. Aplicar presión en la dirección indicada por la flecha 171 causa que el material de la junta en la región compensadora 172 se comprima más que el material fuera de la región compensadora. La compresión adicional de la junta se recibe dentro del propio volumen la junta, y no causa ningún abombamiento adicional alrededor del perímetro externo de la junta 161. Las cavidades 163 permiten al material circundante de la junta dentro de la región compensadora 172 abombarse dentro de las cavidades 163 a lo largo de direcciones ortogonales a la dirección de aplicación de la fuerza. La característica de superficie 173 podría, por ejemplo, ser una cuña o lámina de material relativamente incompresible, tal como una lámina de distribución de agua, posicionada para cubrir regiones seleccionada de la chapa de flujo de fluido. Preferiblemente, para el propósito de la presente invención, el característica de superficie es la del borde del perímetro 95 del MEA 91, como se ha descrito en relación a la figura 9. Ya que la junta 161 es capaz de deformarse por compresión alrededor de la característica de superficie 173, el cierre alrededor de la característica de superficie 173 no se compromete por su presencia.

35 [0042] La junta 153, 161 puede preferiblemente comprender cavidades rectangulares, 157, 162, 163 organizadas en una disposición regular, por ejemplo en un patrón cuadrado uniformemente espaciado sustancialmente, como se muestra en la figura 10. Otros tipos de patrones repetidos regulares tales como patrones triangulares o hexagonales están también previstos. Patrones que no se repiten o distribuciones al azar de las cavidades, que también puede estar caracterizadas por una densidad de cavidad y un volumen medio de cavidad, están también contemplados dentro del ámbito de la invención.

40 [0043] Debe entenderse que el término "cavidades" pretende englobar definiciones que aplican a distribuciones de cavidades aisladas individualmente en un junta, así como distribuciones de cavidades interconectadas formadas dentro de distribuciones de columnas aisladas individualmente u otras características salientes. La junta puede comprender bien uno o ambos tipos de cavidades a lo largo de al menos una parte de una o más superficies de cierre.

45 [0044] Se contempla que puede ser utilizada en la presente invención una variedad de materiales convencionales de juntas, tales como silicona, gomas nitrilo o butilo. Sin embargo, otros materiales, tales como PTFE expandido, pueden usarse también.

[0045] El espesor de la junta es preferiblemente menor que 10 mm. Más preferiblemente, el espesor no comprimido de la junta está entre 0.1 y 3 mm, y más preferiblemente aún entre 0.1 y 1 mm.

50 [0046] Preferiblemente, el volumen medio de las cavidades 156, 157, 162, 16 es menos de 5 mm³, y más preferiblemente está dentro del intervalo de 0.001 a 1 mm³. Las cavidades son preferiblemente sustancialmente de forma cuboide, aunque las cavidades puede ser de cualquier forma adecuada, y también preferiblemente tienen una dimensión lineal media dentro del intervalo de 0.1 a 1 mm.

55 [0047] Las cavidades de la junta 53, 61 están preferiblemente formadas aplicando una textura a la(s) superficie(s) de una junta de espesor uniforme. Esta textura puede estar formada por moldeo por compresión de la junta, por ejemplo

entre placas conformadas bajo condiciones de calor y presión con el fin de deformar plásticamente el material de la junta en la forma deseada. Alternativamente, diversas técnicas conocidas en la materia pueden usarse para formar el material de la junta, tales como fundición, moldeo por inyección o aplanado/calandrado usando rodillos con textura.

5 [0048] Pueden proveerse cavidades como las descritas en al menos una porción de una junta. Por ejemplo, se pueden proporcionar cavidades en la región de la junta que define la tercera superficie de cierre 84b, de tal modo que el espesor adicional del MEA 44 puede estar acomodado en esa región. Alternativamente, las cavidades pueden estar provistas en una mayor parte de una superficie de la junta, o en otras partes del conjunto de ambas superficies.

[0049] Se contemplan otras realizaciones que están dentro del ámbito de la invención, como se define por las reivindicaciones anexas.

10

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de pila de combustible que comprende:

una primera chapa de zona de flujo de fluido (52a);

una segunda chapa de zona de flujo de fluido (52b);

5 un conjunto membrana-electrodo (44) con primera y segunda caras opuestas (76, 75), interpuesto entre la primera y segunda chapas de zona de flujo de fluido;

una junta (72, 82) que se extiende entre la primera y segunda chapas de zona de flujo de fluido y que forma respectivas superficies de cierre estanco primera y segunda (74a, 74c; 84a, 84c) con ellas,

10 la junta también definiendo una tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b), por la que la junta está en contacto con únicamente una cara del conjunto membrana-electrodo (44),

caracterizado porque la junta (72, 82) tiene una región de compresibilidad incrementada en la tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b) comparada con la segunda superficie de cierre estanco (74c, 84c).

15 2. El conjunto de pila de combustible de la reivindicación 1 en el que la tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b) es adyacente interiormente a la segunda superficie de cierre estanco (74c, 84c).

3. El conjunto de pila de combustible de la reivindicación 1 en el que la tercera superficie de cierre estanco (74b) es plana paralela a la segunda superficie de cierre estanco (74c).

4. El conjunto de pila de combustible de la reivindicación 1 en el que la tercera superficie de cierre estanco (84b) está angulada oblicuamente respecto a la segunda superficie de cierre estanco (84c).

20 5. El conjunto de pila de combustible de la reivindicación 1 en el que el junta (72) define un perfil de salto entre la segunda y la tercera superficies de cierre estanco (74c, 74b).

6. Un método para formar un conjunto de pila de combustible, que comprende los pasos secuenciales de:

(i) proporcionar una primera chapa de zona de flujo de fluido (52a)

25 (ii) instalar una junta (72, 82) sobre la primera chapa de zona de flujo de fluido, la junta teniendo una primera superficie de cierre estanco (74a, 84a), una segunda superficie de cierre estanco (74c, 84c) y una tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b), la tercera superficie de cierre estanco completamente incluida dentro de un límite definido por un perímetro interno de la segunda superficie de cierre estanco, la junta (72, 82) teniendo una región de compresibilidad incrementada en la tercera superficie de cierre estanco comparada con la segunda superficie de cierre estanco, la primera superficie de cierre siendo instalado contra la primera chapa de zona de flujo de fluido (52a);

30 (iii) instalar un conjunto membrana-electrodo (44) en la junta, una parte de borde perimetral de una primera superficie del conjunto membrana-electrodo superponiéndose a la tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b) de la junta;

35 (iv) posicionar una segunda chapa de zona de flujo de fluido (52b) sobre el conjunto membrana-electrodo y la junta, la segunda chapa de zona de flujo de fluido superponiéndose a la segunda superficie de cierre estanco y una segunda superficie del conjunto membrana-electrodo; y

40 (v) aplicar presión de compresión entre la primera y segunda chapas de zona de flujo de fluido (52a, 52b) a lo largo de la junta (72, 82) y el conjunto membrana-electrodo (44) para proporcionar cierres estancos a fluidos entre (i) la primera superficie de cierre estanco (74a, 84a) de la junta y la primera chapa de zona de flujo de fluido (52a), (ii) la segunda superficie de cierre estanco (74c, 84c) de la junta y la segunda chapa de flujo de fluido (52b), y (iii) la tercera superficie de cierre estanco (74b, 84b) de la junta y el conjunto membrana-electrodo (44), la junta sellándose contra sólo una cara del conjunto membrana-electrodo.

7. El método de la reivindicación 6 que además incluye los pasos de:

45 instalar una primera capa difusora (73a) sobre la primera chapa de flujo de fluido (52a) dentro de la periferia interna de la junta, después del paso (i) o el paso (ii); e

instalar una segunda capa difusora (73b) sobre el conjunto membrana-electrodo (44) después del paso (iii).

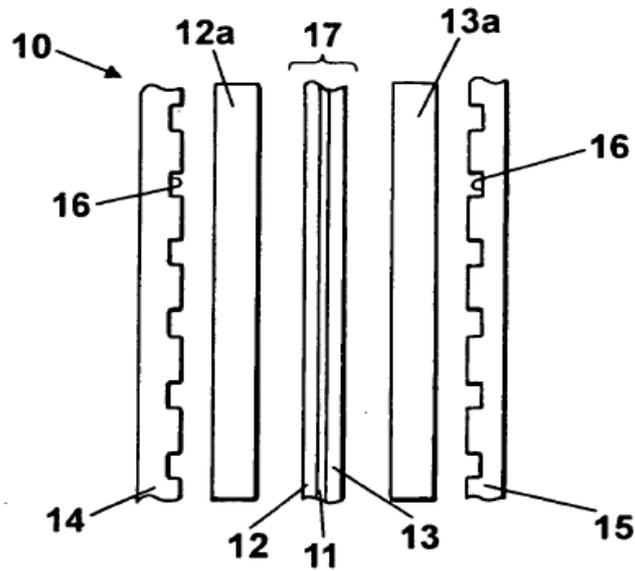


Fig. 1

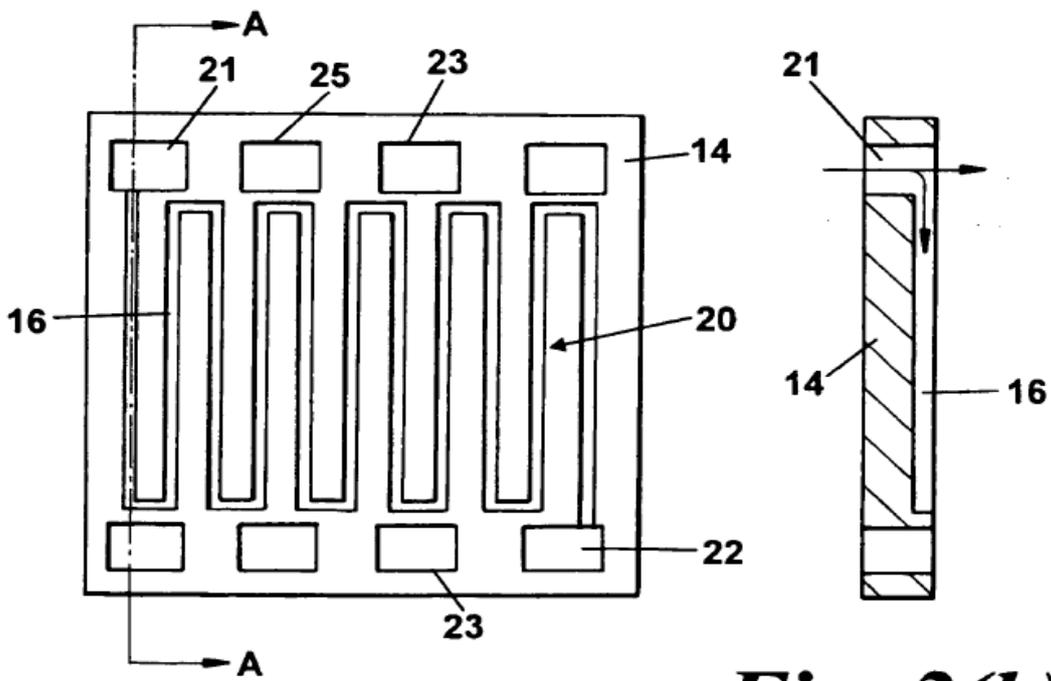


Fig. 2(a)

Fig. 2(b)

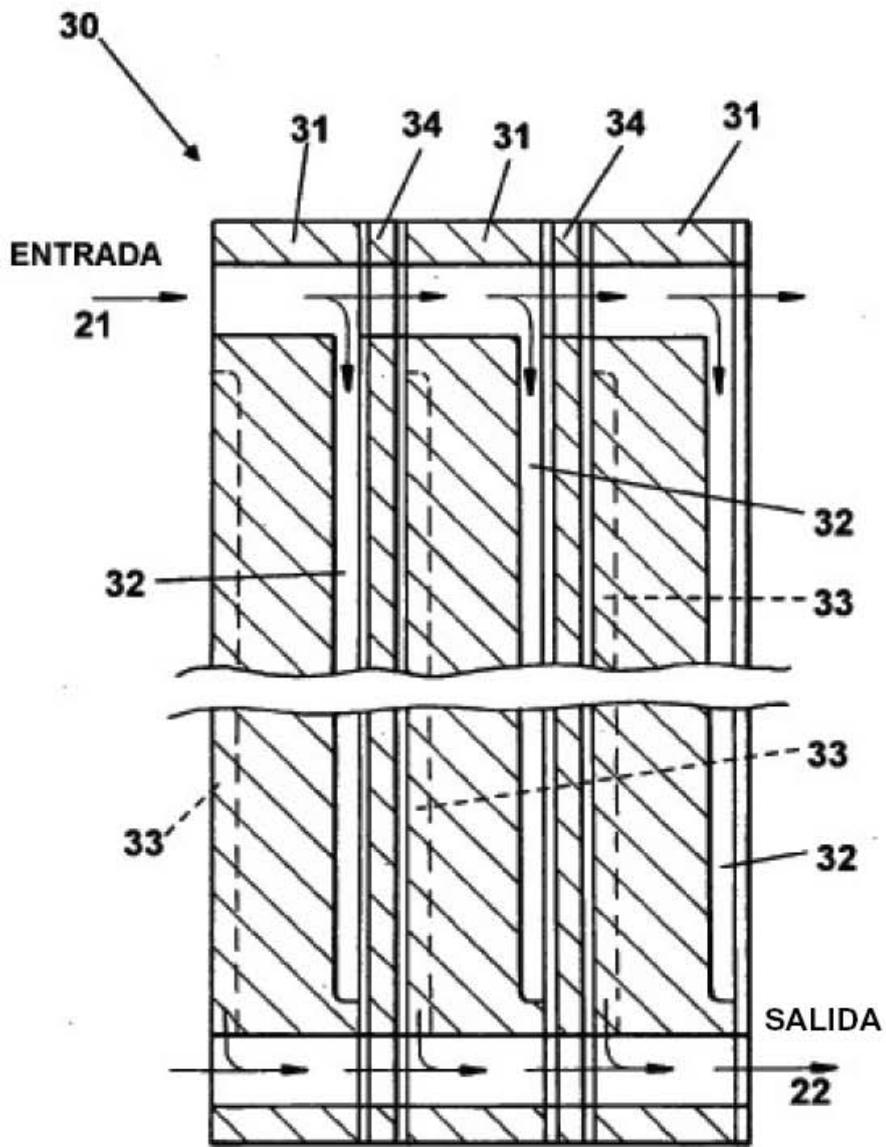


Fig. 3

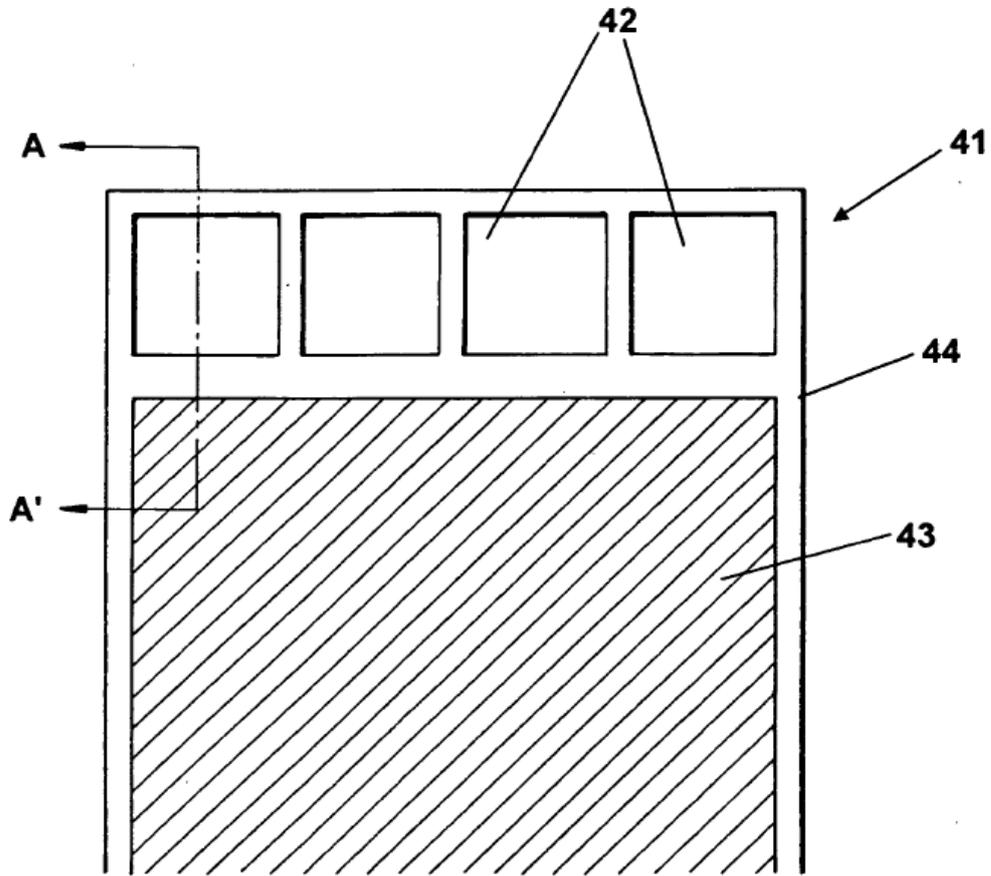


Fig. 4

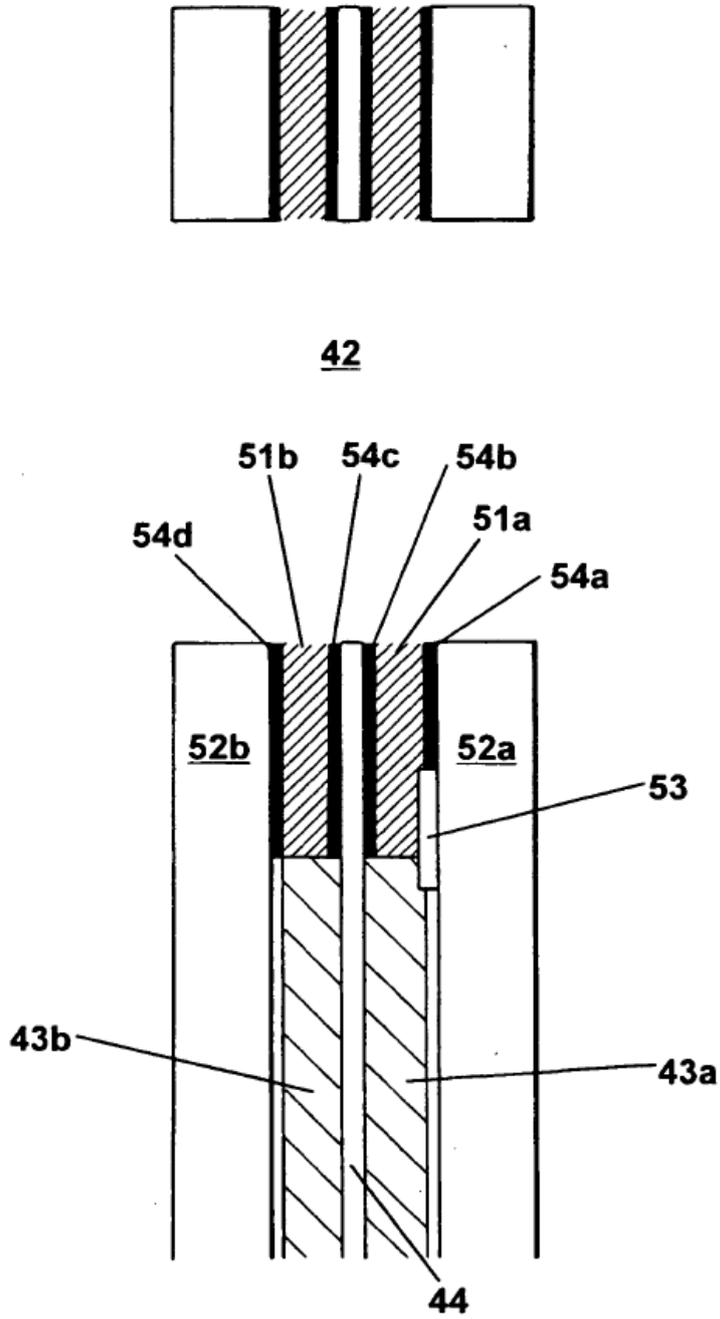


Fig. 5

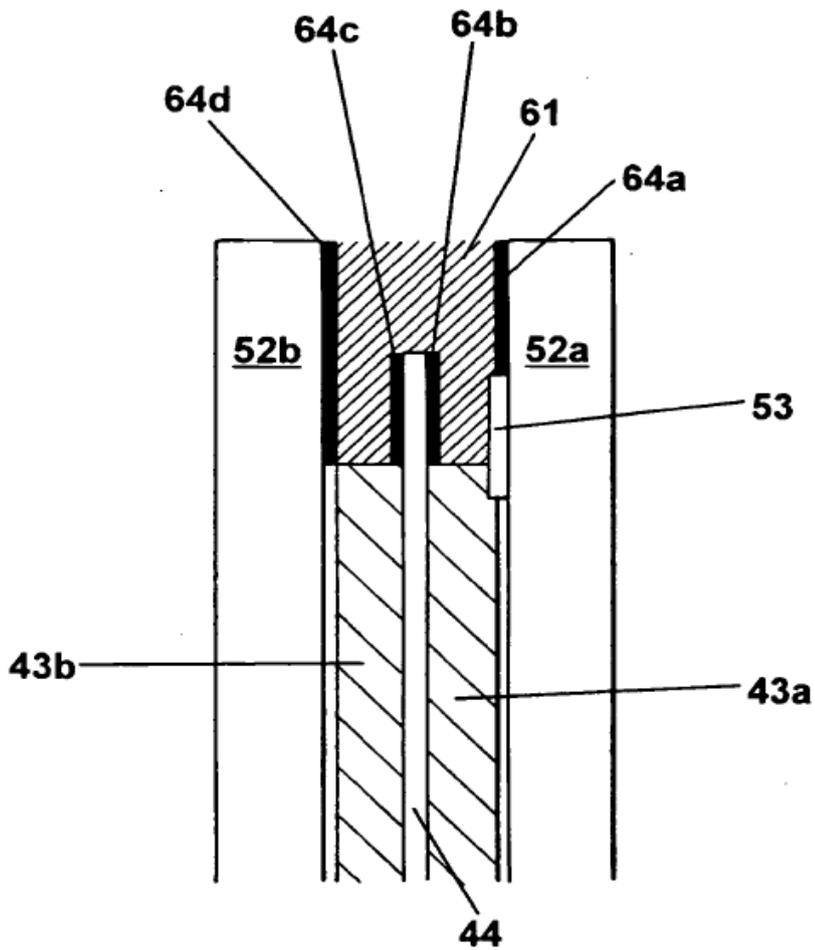
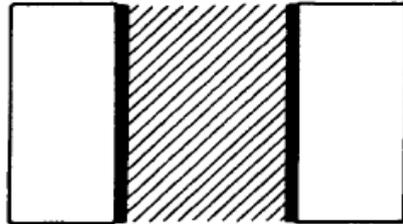


Fig. 6

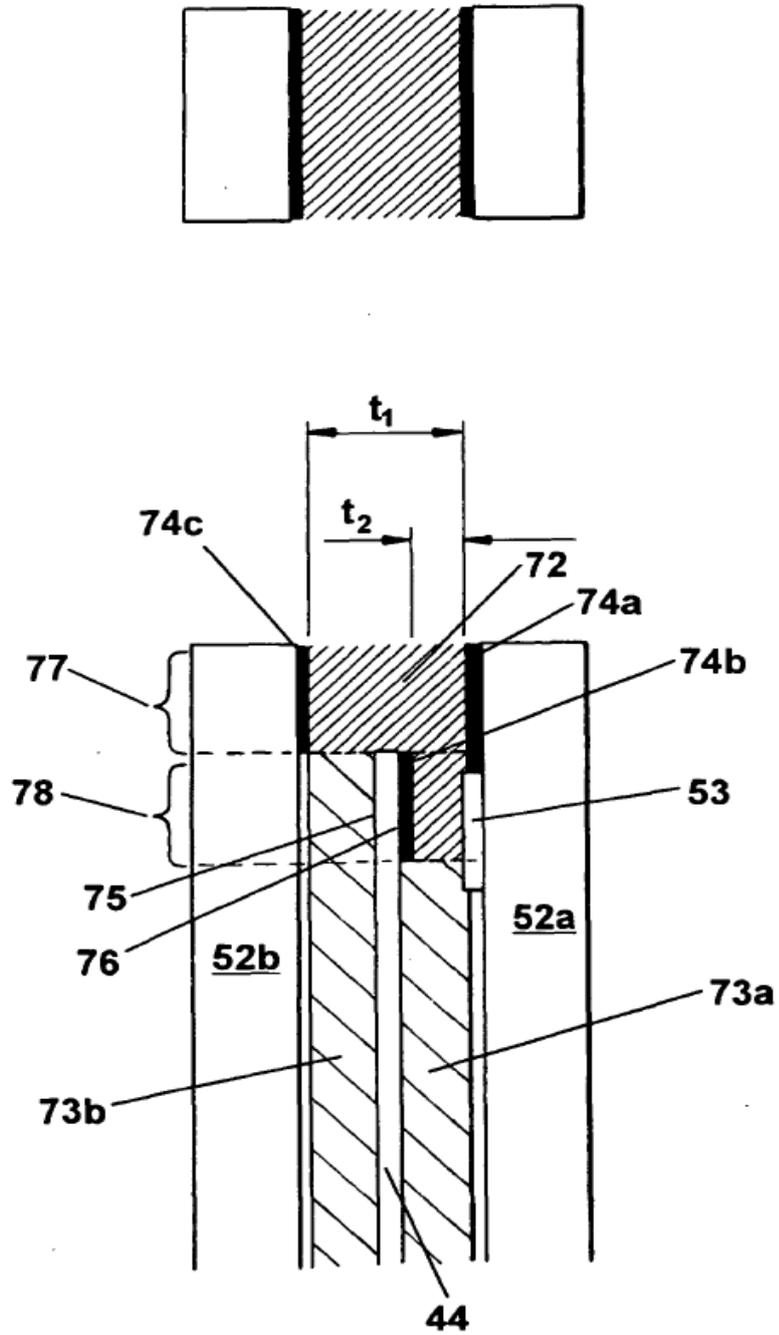


Fig. 7

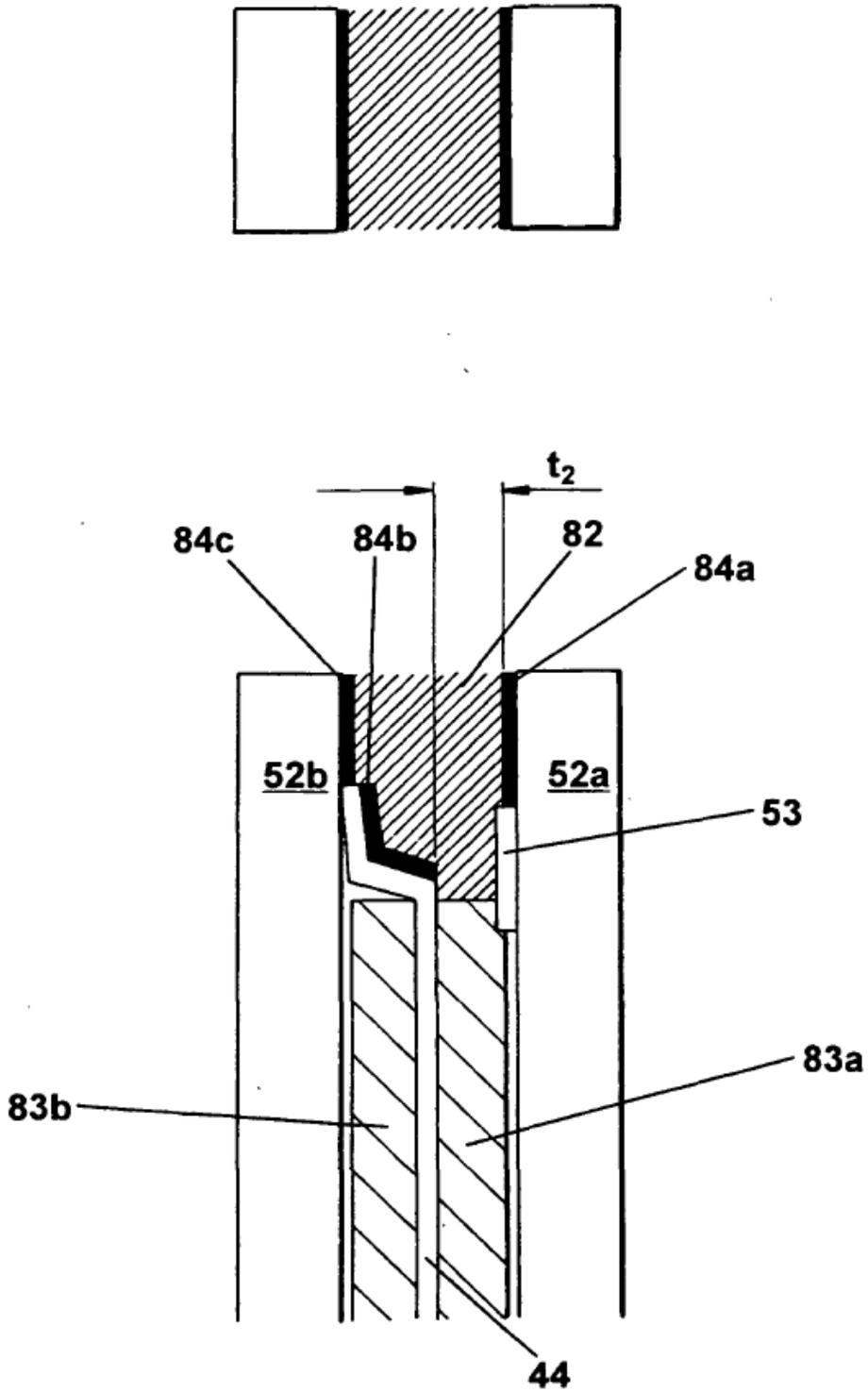


Fig. 8

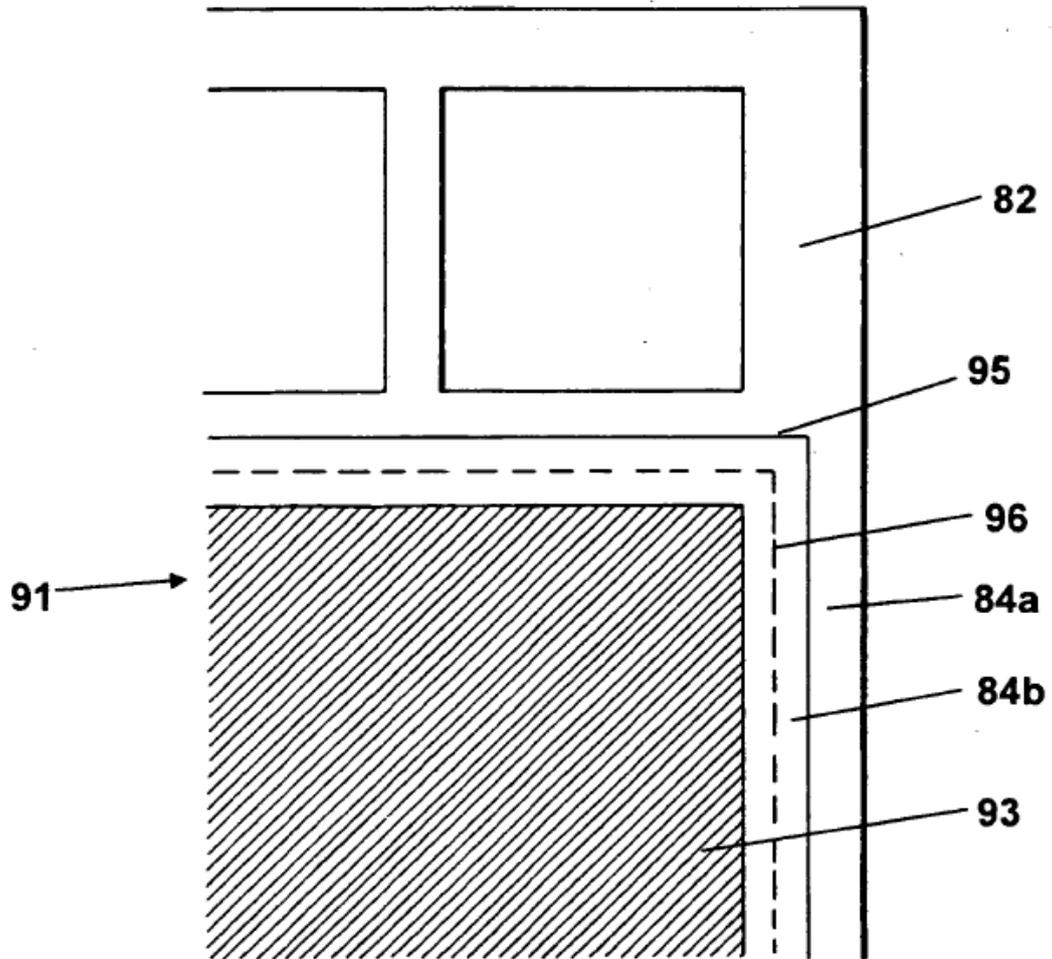


Fig. 9

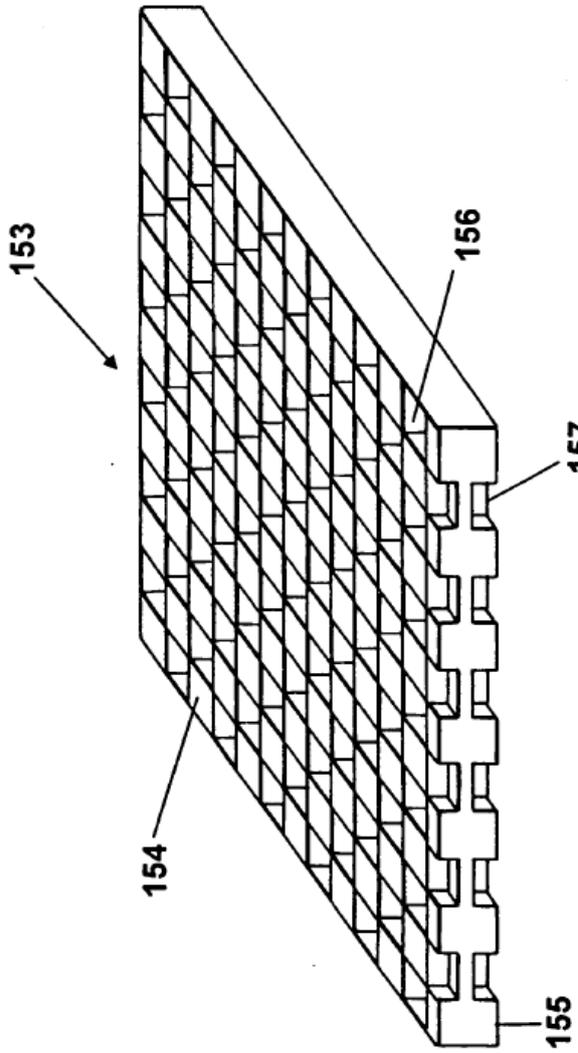


Fig. 10

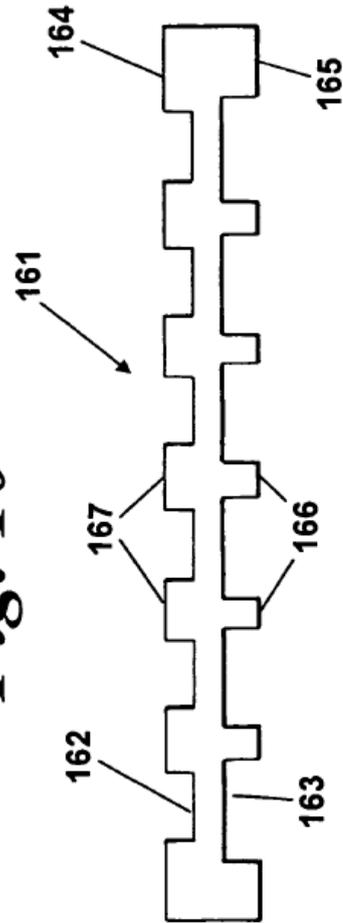


Fig. 11

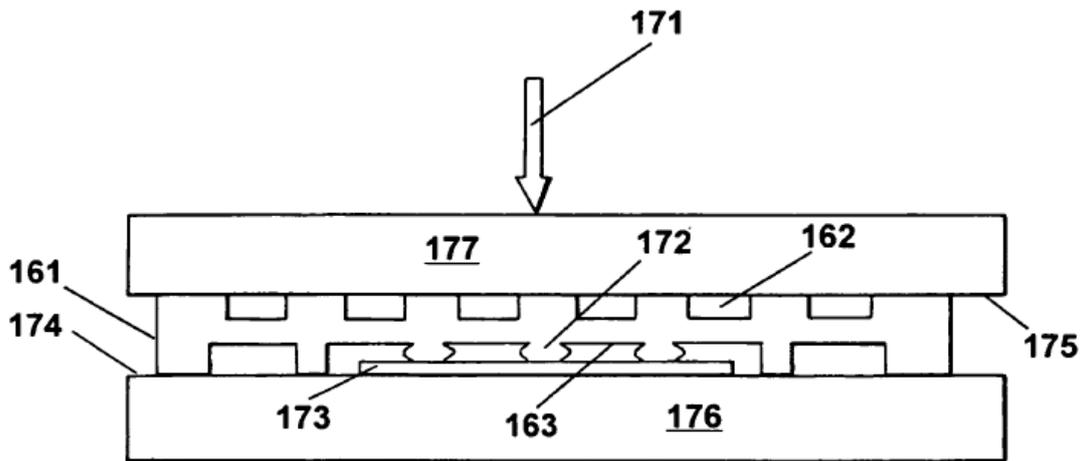


Fig. 12