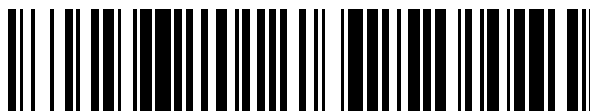


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 764**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2007** **E 07705088 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014** **EP 1984661**

54 Título: **Juntas de compresibilidad variable**

30 Prioridad:

**01.02.2006 GB 0601986**

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

**05.03.2015**

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:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 530 764 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 de compresibilidad variable

5 La presente invención se refiere a juntas y, en particular, a juntas para su uso en conjuntos de células de combustible.

10 Las células de combustible electroquímicas convencionales convierten combustible y oxidante en energía eléctrica y un producto de reacción. En la figura 1 se muestra un despliegue típico de una célula de combustible convencional que, por claridad, ilustra las diversas capas de forma despiezada. Una membrana de transferencia de ión de polímero sólido 11 está intercalada entre un ánodo 12 y un cátodo 13. Normalmente, el ánodo 12 y el cátodo 13 se forman ambos a partir de un material poroso eléctricamente conductor tal como carbono poroso, al que se unen pequeñas partículas de platino y/u otro catalizador de metal precioso. El ánodo 12 y el cátodo 13 a menudo se unen directamente a las superficies adyacentes respectivas de la membrana 11. Esta combinación se denomina comúnmente conjunto membrana-electrodo o MEA.

15 Entre medias de la membrana de polímero y las capas de electrodo porosos hay una placa de campo de flujo de fluido anódica 14 y una placa de campo de flujo de fluido catódica 15. Pueden emplearse también capas de refuerzo intermedias 12a y 13a entre la capa de campo de flujo de fluido anódica 14 y el ánodo 12 y, análogamente, entre la placa de campo de flujo de fluido catódica 15 y el cátodo 13. Las capas de refuerzo son de naturaleza porosa y se fabrican para asegurar una difusión eficaz de gas hacia y desde la superficie del ánodo y el cátodo, así como para asistir a la manipulación de vapor de agua y agua líquida.

20 Las placas de campo de flujo de fluido 14, 15 se forman a partir de un material no poroso eléctricamente conductor mediante el cual puede hacerse contacto eléctrico con el electrodo de ánodo 12 o el electrodo de cátodo 13 respectivo. Al mismo tiempo, las placas de campo de flujo de fluido facilitan el suministro y/o escape de combustible fluido, oxidante y/o producto de reacción hacia o desde los electrodos porosos 12, 13. Esto se efectúa convencionalmente formando pasajes de flujo de fluido en una superficie de las placas de campo de flujo de fluido, tal como surcos o canales 16 en la superficie presentada a los electrodos porosos 12, 13.

25 Con referencia también a la figura 2(a), una configuración convencional del canal de flujo de fluido proporciona una estructura serpenteante 20 en una cara del ánodo 14 (o el cátodo 15) que tiene un colector de entrada 21 y un colector de salida 22, como se muestra en la figura 2(a). De acuerdo con un diseño convencional, se entenderá que la estructura serpenteante 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 flujo para suministrar a o extraer del canal 20 puede comunicarse 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).

30 Con referencia a la figura 3, en conjuntos de célula de combustible convencionales 30, se construyen apilamientos de placas. En esta disposición, se combinan placas de campo de flujo de fluido anódicas y catódicas adyacentes de una manera convencional para formar una sola placa bipolar 31 que tiene canales de ánodo 32 en una cara y canales de cátodo 33 en la cara opuesta, cada una adyacente a un conjunto membrana-electrodo (MEA) 34 respectivo. Las aberturas de colector de entrada 21 y aberturas de colector de salida 22 están todas superpuestas para proporcionar colectores de entrada y salida a todo el apilamiento. Los diversos elementos del apilamiento se muestran ligeramente separados por claridad, aunque se entenderá para los fines de la presente invención que se comprimirán entre sí usando juntas de sellado.

35 En referencia a la figura 4a, una cara de ánodo de un conjunto de membrana-electrodo 40 tiene superpuesta una junta de estanqueidad 41 alrededor de su perímetro. La junta de estanqueidad 41 incluye dos aberturas 42, 43 alrededor de un puerto de entrada de fluido 44 y un puerto de salida de fluido 45 en una periferia de la cara del ánodo del MEA 40. Una placa de ánodo eléctricamente conductora 46 (mostrada en línea discontinua en la figura 4b y ligeramente separada por claridad, pero omitida en la figura 4a para poner de manifiesto las estructuras que hay debajo) cubre la junta de estanqueidad 41.

40 La cara del ánodo del MEA 40, la junta de estanqueidad 41 y la placa de ánodo 46 definen juntas un volumen 47 de contención de fluido entre el puerto de entrada de fluido 44 y el puerto de salida de fluido 45. El volumen de contención de fluido se efectúa mediante la impermeabilidad de la placa de ánodo 46 y la junta de estanqueidad 41 junto con una permeabilidad limitada del MEA (es decir, permitiendo sustancialmente solo el flujo de iones). Dentro de este volumen de contención 47 se extiende una lámina de material difusor 48. La lámina de material difusor se corta a una forma que da como resultado la formación de una o más cámaras impelentes 49, 50, definidas entre un borde lateral 51, 52 de la lámina 48 y la junta de estanqueidad 41. Más particularmente, como se muestra en la figura 4, la primera cámara impelente 49 constituyen una cámara impelente de entrada que se extiende alrededor de una parte principal del borde lateral periférico 51 de la lámina 48 de material difusor (es decir, la mayor parte de los tres lados). La segunda cámara impelente 50 constituye una cámara impelente de salida que se extiende alrededor de una parte minoritaria del borde lateral periférico 52 de la lámina 48 de material difusor.

Las juntas convencionales, que tienen un espesor y composición uniformes, normalmente serán suficientes cuando las superficies de sellado son uniformemente planas y paralelas. Una compresión uniforme aplicada sobre la superficie de sellado puede proporcionar entonces un sello adecuado. Sin embargo, en ciertas circunstancias, el uso de tal junta convencional puede que no sea óptimo. Por ejemplo, cuando se tienen que incluir elementos superficiales tales como componentes adicionales en una superficie de sellado, la compresibilidad uniforme de una junta dará como resultado una presión no uniforme a través del área de la junta. Las regiones de distancia reducida entre las superficies de sellado, por ejemplo, debido a las protuberancias superficiales se someterán a mayores presiones y las regiones de mayor distancia entre las superficies de sellado, por ejemplo, que rodean tales protuberancias, se someterán a presiones correspondientemente menores. Esto puede reducir la fiabilidad y/o eficacia de un sello. Asimismo, una junta convencional puede tener una tendencia a hincharse en los bordes del área de sellado bajo presión, desplazando el material de la junta fuera del área de sellado.

Para un material de junta convencional, pueden necesitarse por tanto altas presiones para asegurar que se obtiene un sello adecuado. Para juntas finas, en particular, la presión requerida puede ser incluso mayor, puesto que la compresibilidad de la junta se reduce. Como alternativa, pueden aumentarse los requisitos para que las superficies de sellados tengan una planicidad y paralelismo con mayores tolerancias.

A altas presiones, una junta puede someterse también a una deformación permanente del material que, con el tiempo, puede reducir la eficacia del sello. Esta reducción en la eficacia también puede verse empeorada por los ciclos térmicos.

Una solución a los problemas mencionados anteriormente es crear juntas modificadas técnicamente tridimensionales conformadas específicamente para adaptarse a las superficies contorneadas. Sin embargo, estas juntas pueden ser prohibitivamente caras y, al ser de espesor variable, ni siquiera proporcionan un sello suficientemente uniforme en ciertas circunstancias tal como en las células de combustible ejemplares mostradas en este documento.

Otra solución es aumentar la compresibilidad del material de junta, para acomodar superficies no uniformes y permitir una presión de sellado reducida. Sin embargo, tales juntas pueden tener una tendencia indeseable aumentada a desplazarse fuera del área de sellado.

Hay por lo tanto una necesidad de una junta que pueda sellarse eficazmente contra superficies no uniformes, que tenga una tendencia reducida a desplazarse fuera del área de sellado, que pueda sellarse a presiones de sellado menores y que tenga un coste de fabricación reducido en comparación con las juntas modificadas técnicamente tridimensionales.

El documento US 2003/0091885 A1 desvela un conjunto de junta de membrana electrolítica para una célula de combustible, en el que los canales para flujo de gas para conectar las aberturas del colector con los lados del ánodo o el cátodo de la membrana electrolítica se proporcionan en una superficie de la junta.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una junta que supere uno o más de los problemas de las juntas de la técnica anterior.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona una junta definida mediante la reivindicación adjunta 1.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un método de sellado de una célula de combustible como se define mediante la reivindicación adjunta 12.

De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención proporciona una célula de combustible que comprende: un conjunto membrana-electrodo; una placa de campo de flujo de fluido; y una junta de acuerdo con el primer aspecto.

Las ventajas de la invención, en comparación con las juntas convencionales, pueden incluir una reducción en una carga aplicada total necesaria para formar un sello, una capacidad mejorada de la junta para mantener un sello después de un ciclo térmico y la capacidad de sellar alrededor de protuberancias de la superficie en una o ambas de las superficies de sellado.

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 muestra una vista en sección transversal esquemática a través de una parte de una célula de combustible convencional;
- las Figuras 2(a) y 2(b) muestran, respectivamente, una vista en planta y en sección simplificadas de una placa de campo de flujo de fluido de la célula de combustible de la figura 1;
- la Figura 3 muestra una vista en sección transversal a través de un apilamiento de células de combustible convencionales con placas bipolares;

la Figura 4a muestra una vista en planta de una configuración de ánodo que tiene una lámina de material difusor situada con respecto a una junta de estanqueidad y puertos de entrada y salida de fluido, y la figura 4b muestra la vista lateral en sección correspondiente en la línea A-A;

la Figura 5 muestra una vista en perspectiva de la construcción de parte de una junta de la presente invención;

la Figura 6 muestra una vista en sección transversal de una porción de una junta de una realización de la presente invención;

la Figura 7 muestra una vista esquemática en sección transversal de una porción de una junta de acuerdo con una realización de la presente invención mientras que se aplica presión;

la Figura 8 muestra una vista en planta de una estructura de cuadrícula de células cerradas de cavidades de una junta de acuerdo con una realización preferida de la invención;

la Figura 9 muestra una vista en planta de una estructura de cuadrícula de células cerradas de cavidades de una junta de acuerdo con una realización preferida de la invención, con cavidades de canal de distribución de fluido adicionales;

la Figura 10 muestra una vista en planta de una estructura de cuadrícula de células cerradas de cavidades en una junta;

la Figura 11 muestra una vista en planta de una configuración de ánodo que tiene dos porciones de material de junta modificada técnicamente diferente;

la Figura 12 muestra una vista en perspectiva de una configuración alternativa de una junta que comprende regiones de células abiertas y células cerradas;

la Figura 13 muestra una vista en planta de una configuración alternativa adicional de una junta que comprende regiones de células abiertas y células cerradas;

la Figura 14 muestra una vista en planta de una configuración alternativa adicional de una junta que comprende un puerto de fluido junto con una región de células abiertas y cerradas; y

la Figura 15 muestra una vista en planta de una configuración alternativa de una junta que comprende un puerto de fluido, canales de suministro de fluido y en conexión fluida con un colector de fluido externo.

Los diseños convencionales de placas de flujo de fluido anódicas y catódicas que incorporan canales de flujo de fluido en las caras de la misma ya se han analizado en relación con las figuras 1 a 3, y la disposición de una junta típica para su uso con tales placas en relación con la figura 4a y la figura 4b.

La Figura 5 ilustra una porción representativa de una junta 53 de la presente invención. La junta 53 tiene una primera superficie de sellado 54 y una segunda superficie de sellado 55. Se proporciona una primera pluralidad de cavidades 56 dentro de la junta 53 en la primera superficie de sellado y que se extiende sobre la porción de la junta. En esta realización particular, las cavidades 56 se extienden en una serie regular sobre la porción de la junta 53 mostrada. Se muestra también una segunda pluralidad de cavidades 57 proporcionada dentro de la junta en la segunda superficie de sellado 55, que en esta realización es sustancialmente similar tanto en tamaño como en disposición a la primera pluralidad de cavidades.

Aunque las cavidades 56 se muestran en la figura 5 como proporcionadas en la superficie 54, en otras realizaciones las cavidades 56 pueden proporcionarse debajo de la superficie 54, pero suficientemente cerca de la superficie como para influir en la compresibilidad local de la superficie a través del espesor de la junta 53.

La superficie de sellado 54, 55 de la junta se define como aquella superficie que entra en contacto con la superficie del componente al que está sellado la junta. La superficie de sellado, por lo tanto, generalmente no incluye la superficie interior de las cavidades 56, 57. Sin embargo, a medida que aumenta la presión aplicada en la junta 53, una porción de la superficie interior de las cavidades 56, 57 puede convertirse en parte de la superficie de sellado de la junta 53, proporción que aumenta con el aumento de la presión aplicada.

La expresión "densidad de la cavidad" se usa en este documento como una medida del número de cavidades presentes sobre cualquier área definida de la junta 53. La densidad de la cavidad sobre una primera superficie de sellado 54 de una porción de la junta 53 puede ser diferente de la densidad de la cavidad sobre una segunda superficie de sellado 55 de la misma porción de la junta 53. Por ejemplo, si el área de la superficie de sellado 54 de la junta 53 de la figura es  $1 \text{ cm}^2$  y el número de cavidades es 36, la densidad de la cavidad en la primera superficie de sellado es  $36 \text{ cm}^2$ .

La expresión "volumen de cavidad" como se usa en este documento es el volumen de huecos total de cualquier cavidad dada, que puede darse de forma útil en términos de una cifra promedio para cavidades en la junta 53 o una cierta región de la misma.

Se reconocerá que la densidad de la cavidad y el volumen de la cavidad en una región de la junta determinarán, cada una de ellas, al menos en parte, la compresibilidad de esa región de la junta.

La expresión "material compresible" pretende abarcar materiales sólidos que pueden deformarse de forma significativa bajo la presión de compresión aplicada, y cuyas propiedades mecánicas físicas pueden caracterizarse por una combinación de deformación elástica, es decir, recuperable y plástica, es decir, permanente y no recuperable, bajo una presión aplicada. Los efectos dependientes del tiempo, tales como la deformación permanente

y la viscoelasticidad pueden definir también en parte las propiedades del material compresible.

Un aumento en la comprensibilidad de una región de la junta corresponderá a una reducción en la presión necesaria para comprimir el espesor total de esa región en el mismo grado. Alternativamente, la misma presión aplicada provocará que el espesor total de esa región se reduzca en un grado mayor.

En la figura 6 se muestra una vista en sección transversal de una disposición asimétrica alternativa de cavidades 62, 63 en una junta 61 de la presente invención, en la que los volúmenes de la cavidad son diferentes en la primera superficie de sellado 64 y la segunda superficie de sellado 65. Las cavidades 62 cerca de la primera superficie de sellado 64 son de diferentes dimensiones que las cavidades 63 cerca de la segunda superficie de sellado 65. El resultado de este tipo de variación en el volumen de la cavidad será que el material de junta 66 entre las cavidades más grandes 63 puede comprimirse adicionalmente más que el material de junta 67 entre las cavidades más pequeñas 62 a la misma presión aplicada.

Puede obtenerse un efecto similar al mostrado en la figura 6, en lugar de alterando el volumen promedio de la cavidad por debajo de cada una de la primera 64 y segunda 65 superficies de sellado, alterando la separación entre las cavidades y, de esta manera, afectando a la densidad de la cavidad.

La densidad de la cavidad y/o los volúmenes de la cavidad pueden ser diferente en al menos porciones de la superficie opuestas seleccionadas de la junta cerca de la primera 64 y segunda 65 superficies de sellado, seleccionándose las porciones de superficie opuestas de la primera 64 y segunda 65 superficies de sellado que son sustancialmente coextensivas sobre superficies de sellado opuestas de la junta 61.

En tal disposición asimétrica en la junta 61 de la figura 6, en consecuencia, las propiedades de adhesión superficial pueden desviarse hacia una superficie. El área de contacto de una superficie de sellado 64 de la junta 61 en comparación con la otra superficie de sellado 65 tenderá a tener una adherencia preferente a una superficie sobre la otra sin necesidad de adhesivos o preparaciones de la superficie.

En la figura 7 se muestra una vista esquemática en sección transversal del comportamiento del tal junta 61 bajo comprensión entre un componente superior 77 y un componente inferior 76. La junta 61 está situada entre dos superficies componentes 74, 75. En la superficie del componente inferior 74 está situado un elemento superficial 73, que sobresale fuera del plano de la superficie componente 74. Aplicando presión en la dirección indicada por la flecha 71 se provoca que el material de junta en la región de compensación 72 se comprima adicionalmente más que el material fuera de la región de compensación. La compresión adicional de la junta se considera dentro del volumen de la propia junta y no provoca ningún abultamiento adicional alrededor del perímetro externo de la junta 61. Las cavidades 63 permiten que el material de junta circundante dentro de la región de compensación 72 se abombe dentro de las cavidades 63 a lo largo de direcciones ortogonales a la dirección de la aplicación de fuerza. El elemento superficial 73, por ejemplo, podría ser una lámina o cuña de material relativamente incompresible tal como una lámina de distribución de agua, situado para cubrir las regiones seleccionadas de la placa de flujo de fluido. Puesto que la junta 61 es capaz de deformarse de forma comprensiva alrededor del elemento superficial 73, el sello alrededor del elemento superficial no se ve comprometido por su presencia.

La junta 53, 61 de la presente invención preferentemente puede comprender cavidades rectangulares 56, 57, 62, 63 dispuestas en una serie regular, por ejemplo, en un patrón cuadrado separado uniformemente de forma sustancial, como se muestra en la figura 5. Se prevén también otros tipos de patrones de repetición regulares tales como patrones hexagonales o triangulares. Los patrones no repetitivos o distribuciones aleatorias de cavidades, que también pueden caracterizarse por una densidad de cavidad y un volumen de cavidad promedio, también se prevén que estén dentro del alcance de la invención.

Debe entenderse que el término "cavidades" pretende abarcar definiciones que se aplican a conjuntos de cavidades aisladas individualmente a través de una junta, así como conjuntos de cavidades interconectadas formadas dentro de los conjuntos de pilares aislados individuales u otros elementos elevados. Una junta de la presente invención puede comprender uno o ambos tipos de cavidades a través de al menos una porción de una o ambas superficies de sellado.

Se prevé que puede usarse diversos materiales de junta convencionales en la presente invención, tal como cauchos de silicona, nitrilo o butilo. Sin embargo, pueden usarse también otros materiales tales como PTFE expandido.

El espesor de la junta es preferentemente menor de 10 mm. Más preferentemente, el espesor de la junta no comprimida está entre 0,1 y 3 mm y más preferentemente aún entre 0,1 y 1 mm.

Preferentemente, el volumen promedio de las cavidades 56, 57, 62, 63 es menor de 5 mm<sup>3</sup>, y más preferentemente está dentro del intervalo de 0,001 a 1 mm<sup>3</sup>. Las cavidades preferentemente son sustancialmente de forma cuboide, aunque las cavidades pueden ser de cualquier forma adecuada y también preferentemente tienen una dimensión lineal promedio dentro del intervalo del 0,1 a 1 mm.

Las cavidades de una junta 53, 61 de la presente invención se forman preferentemente aplicando una textura a la

superficie o superficies de una junta de espesor uniforme. Este texturado puede realizarse por moldeo por compresión de la junta, por ejemplo entre placas conformadas en condiciones de calor y presión para deformar plásticamente el material de la junta en la forma requerida. Como alternativa, pueden usarse diversas técnicas conocidas en la técnica para formar el material de junta de la presente invención, tal como colada, moldeo por inyección o laminado/calandrado usando rodillos texturados.

Una posible función adicional que pueden realizar las cavidades de la presente invención es la de distribución del fluido. En la figura 8 se muestra una estructura de cuadrícula de células cerradas de cavidades en una junta de acuerdo con la presente invención, con una superficie de sellado 54 y cavidades aisladas 56. Alterando este diseño de manera que las cavidades seleccionadas se extiendan y se interconecten más que aislarse entre sí, puede conseguirse una disposición tal como la mostrada en la figura 9. La junta 90 tiene formado en su interior como parte de un patrón de cavidad una serie de canales de alimentación de fluido interconectados 91, 92, 94. Cada uno de estos canales de alimentación de fluido, como para las cavidades circundantes 56, tiene una profundidad que se extiende al menos parcialmente a través del espesor de la junta 90. En el caso de que la junta se forme directamente sobre la placa de campo de flujo de fluido, por ejemplo, por moldeo, los canales de alimentación de fluido pueden extenderse a través de todo el espesor de la junta.

Un canal de entrada de fluido 91 está conectado a una pluralidad de canales de salida de fluido 92 a través de canales de distribución de fluidos 94. La dirección preferida del flujo de fluido durante el uso está indicada mediante las flechas 93. Junto con las aberturas 42, 43 proporcionadas en la junta 41, como se muestra en la figura 4, la disposición ilustrada en la figura 9 puede modificarse técnicamente para distribuir el fluido desde el puerto de entrada de fluido 44 a través de diversas partes de la cámara impelente 49 adyacente al conjunto membrana-electrodo 40. El mismo tipo de disposición puede aplicarse igualmente a un puerto de salida de fluido 45.

La compresibilidad de la junta 90, que puede modificarse técnicamente mediante la densidad, profundidad y tamaño de las cavidades 56 puede usarse para controlar en una cierta extensión el grado al que los canales de alimentación de fluido 91, 92, 94 son capaces de dejar pasar fluido a través de los mismos. Con una presión aplicada aumentada a través de la junta 90, los canales de alimentación de fluido 91, 92, 94 quedarán más restringidos, teniendo a cerrar las trayectorias de fluido 93. Por lo tanto, aumentará la contrapresión en el puerto de entrada de fluido 44. Esto puede ayudar a mejorar la precisión de la distribución de fluido a través de un número de conjuntos membrana-electrodo. La precisión y velocidad de dosificación de fluido después pueden controlarse al menos parcialmente mediante la presión aplicada a través del conjunto de células de combustible 30 que comprende una junta 91 del tipo de la figura 9. Los diferentes componentes que por lo demás serían necesarios para realizar estas funciones pueden retirarse ventajosamente.

En la figura 10 se ilustra una estructura de células cerradas de cavidades, en la que junta 101 se proporciona con cavidades 103 dispuestas en un patrón de cuadrícula regular por debajo de la superficie de sellado 102. En esta disposición, el volumen y/o la densidad de la cavidad puede aumentarse más allá de lo que era posible en la disposición mostrada en la figura 8 mientras se mantiene el aislamiento del fluido de cada cavidad cuando está en uso. Pueden preverse también otros tipos de disposiciones de cavidad, no estando restringidos a cavidades cuadradas o conjuntos de cuadrícula regular de la clase ilustrada mediante el ejemplo. Por ejemplo, las cavidades circulares pueden ser beneficiosas en términos de facilidad de fabricación. También son posibles otras formas.

Las cavidades 56, 57, 62, 63 dentro de una junta 53, 61 pueden proporcionarse dentro de ciertas porciones predeterminadas de la junta 53, 61, de acuerdo con su posición en la junta y la función que se requiere que realicen. En la figura 11 se muestra una disposición ejemplar de una configuración de ánodo con una junta 41 que rodea una primera cámara impelente 49 y una segunda cámara impelente 50 en una disposición similar a la mostrada en la figura 4. Una primera porción 41 de la junta de estanqueidad se modifica técnicamente, de acuerdo con los principios ilustrados en la figura 9 y detallados anteriormente, para que tenga unos canales de distribución de fluido 94 dentro de la primera porción 41 y con canales de salida de fluidos 92 proporcionados en la porción de perímetro interno 110 de la junta 41 en comunicación fluida con la primera cámara impelente 49. El canal de entrada de fluido 91 de la primera porción 41a es coincidente con el puerto de entrada de fluido 44 en la abertura 42 en la junta 41. El fluido que entra en el canal de entrada del fluido 91 se distribuye a lo largo del perímetro interno 110 de la junta cerca de la primera cámara impelente 49, a través de los canales de distribución de fluido 94 proporcionados dentro de la primera porción 41a de la junta 41. La segunda porción 41b de la junta 41 se modifica técnicamente en este ejemplo de la manera ilustrada en las figuras 5 y 8, y detallada anteriormente, de manera que el fluido sale de la segunda cámara impelente 50 a través del puerto de salida de fluido 45 situado en una abertura 43 en la junta 41.

La distribución de fluido a través de la junta puede conseguirse mediante la modificación técnica de las regiones de células abiertas de la junta. En la figura 12 se muestra un ejemplo de tal junta 120, que comprende regiones de células cerradas 122 y regiones de células abiertas 121. El fluido puede fluir dentro de las regiones de células abiertas alrededor de los pilares 123, que en este ejemplo están formados como cilindros circulares u ovalados. Los pilares 123 pueden ser alternativamente cilindros de sección rectangular o poligonal, o incluso ser de sección variable, tal como formas cónicas o piramidales. La disposición de los pilares puede ser de cualquier patrón repetitivo o no repetitivo adecuado o puede distribuirse aleatoriamente. Los ejemplos de posibles patrones incluyen rellenos regulares cuadrados o hexagonales o patrones de espiga.

Los pilares 123 pueden formarse ventajosamente para que tengan una altura seleccionada que sea diferente de la región de la célula cerrada circundante. Elegir pilares de altura reducida posibilita que la dispersión se reduzca cuando la junta 120 está bajo una presión de compresión. La altura reducida de tales pilares puede servir también para soportar componentes que podrían rodear la región de células abiertas. Elegir pilares 123 para que sean más altos que la junta circundante dará como resultado que los pilares se compriman más que el material circundante, lo que puede usarse para dosificar el flujo de fluido a través de la región de células abiertas 121.

Como se muestra en la figura 13, la región de células abiertas 121 puede comprender un puerto de entrada y/o de salida del fluido en sí misma, que en este ejemplo consiste en una serie de canales de fluido 131 que se extienden a través de la junta y están unidos mediante regiones de células cerradas 122.

Como se muestra en la figura 14, la junta puede comprender un puerto de fluido 141, que puede ser para la entrada o salida de fluido. El puerto de fluido 141 está rodeado por una región de células cerradas 143, excepto donde se requiere el paso de fluido a través de la junta, donde hay una región de suministro de fluido 142 que comprende una región de células abiertas como en la figura 12. Esta región de células abiertas 142 comprende una serie de canales de fluido o, como alternativa, comprende una pluralidad de cavidades interconectadas formadas entre pilares elevados del material de junta.

Debe entenderse que la junta de la presente invención no tiene que tener necesariamente una construcción unitaria, es decir, formada enteramente de un tipo de material compresible, sino que no obstante, puede formarse a partir de más de un tipo de material. Por ejemplo, la junta puede consistir en una primera capa de material compresible en la que las cavidades se proporcionan en una segunda capa subyacente de un material relativamente incompresible. La primera capa puede aplicarse por cualquier medio adecuado, por ejemplo mediante impresión serigráfica, laminado, moldeo u otros procesos. Un patrón en la capa de material compresible puede definir de esta manera una disposición de cavidades a través de al menos una porción de una o ambas superficies de sellado de la junta. Por ejemplo, un patrón de caucho de silicona puede aplicarse por impresión serigráfica a una o ambas superficies de una lámina de poliéster, formando de esta manera después del curado una capa superficial elásticamente compresible. La capa superficial formada de esta manera confiere propiedades de sellado mejoradas a la lámina, que de lo contrario generalmente sería inadecuada para aplicaciones de sellado. Pueden aplicarse preferentemente patrones tales como los ilustrados en las figuras 8-10, aunque se prevé cualquier patrón adecuado que comprenda cavidades.

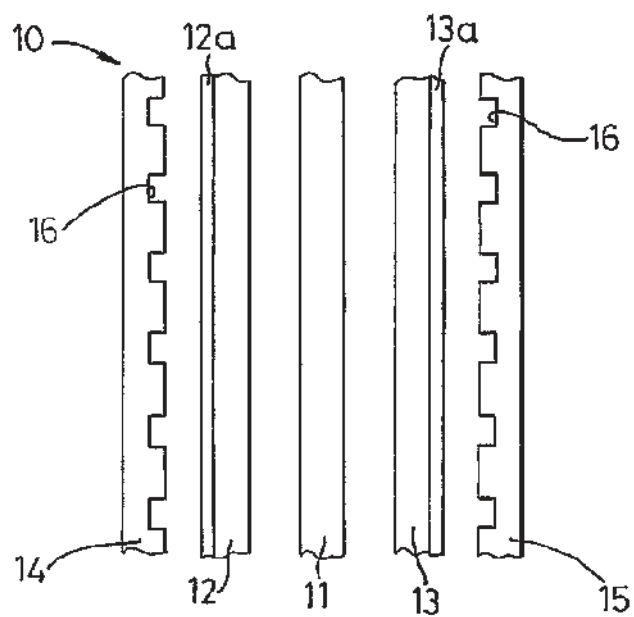
En la figura 15 se muestra una disposición alternativa adicional de una junta 150, en la que se proporciona una combinación de regiones de células cerradas y células abiertas para formar regiones de suministro de fluido definidas dentro de la junta 150. Un puerto de fluido 153 está rodeado por una región de células cerradas 154, excepto por una región que comprende canales de suministro de fluido 152a. Los canales de suministro de fluido 152 conectan de forma fluida el puerto de fluido 153 a un volumen interior 155 definido por la junta 150. Una región adicional de los canales de suministro de fluido 152b sirve para conectar el volumen interior 155 definido por la junta 150 a un colector externo 151. El colector externo 151, por ejemplo, puede usarse para suministrar refrigerante a la célula de combustible, mientras que el puerto de fluido 153 suministra oxidante.

Las juntas como se han descrito en este documento satisfacen los requisitos particularmente exactos para las juntas usadas en células de combustible. Tales juntas de célula de combustible normalmente se requiere que tengan una alta precisión dimensional sobre un área grande y puede necesitar conseguir el sellado sobre una gran área superficial con una compresión de, por ejemplo, solo 0,2 mm por cada célula. Para reducir la distorsión de un apilamiento de células de combustible que tienen muchas células individuales y permitir un volumen adecuado para una capa difusora dentro de cada célula, puede ser necesario variar las dimensiones de espesor de la junta de estanqueidad únicamente alrededor de un 10 % cuando se aplica una presión de sellado. Por lo tanto, se requieren superficies de altas tolerancias sobre las superficies coincidentes de las juntas para evitar fugas. Asimismo, las juntas de célula de combustible, sin embargo, requieren una elasticidad y flexibilidad suficiente para permitir la expansión y contracción térmica de otros componentes tales como tirantes que pasen a través de las células de un apilamiento. Se requiere un alto grado de precisión al cargar y sellar los apilamientos de células de combustible y las juntas descritas en este documento ofrecen sorprendentemente ventajas significativas en este sentido. Las cavidades de las juntas descritas posibilitan una reducción en la carga y mejoran la capacidad de sellado alrededor de las protuberancias de la superficie y permiten una cierta relajación de las tolerancias dimensionales y de carga mientras no comprometan la capacidad de sellado de la junta o la precisión dimensional a través del espesor de un apilamiento de células de combustible.

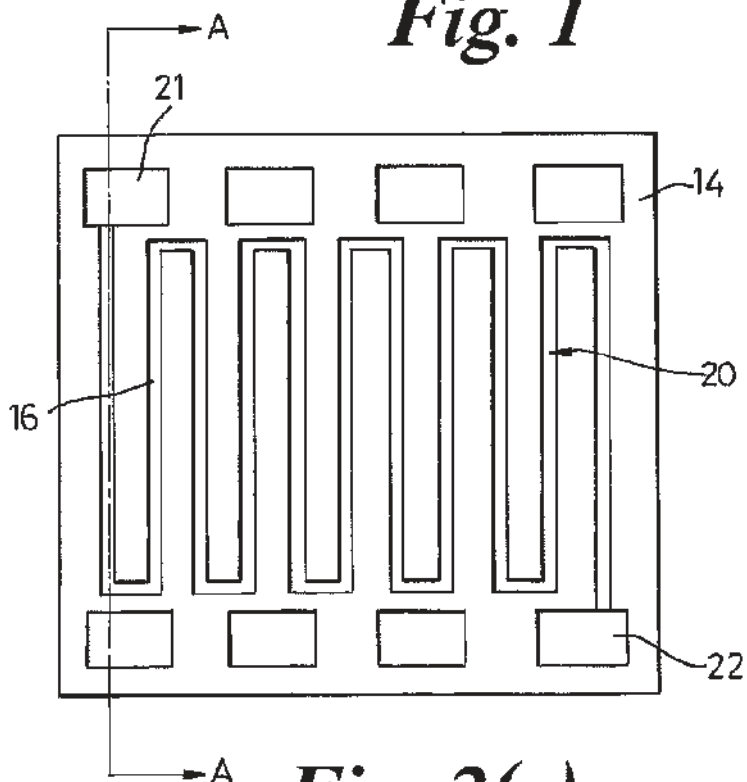
El alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

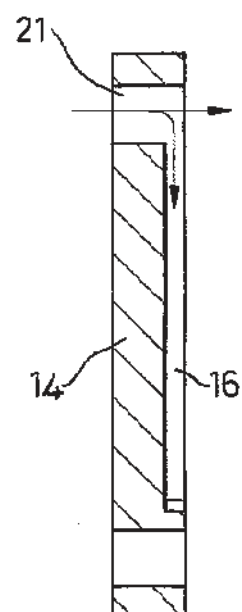
1. Una junta (90, 120) formada de un material compresible y que tiene una primera superficie de sellado y una segunda superficie de sellado para proporcionar un sello para fluidos entre un primer componente y un segundo componente, comprendiendo la junta:  
5 una pluralidad de cavidades (56) proporcionadas cerca de la primera y/o segunda superficies de sellado y que se extienden sobre al menos una primera porción de la junta para proporcionar una mayor compresibilidad de la junta en la primera porción, en donde la primera porción de la junta comprende una región de células cerradas (122) que tiene una pluralidad de dichas cavidades (56) aisladas entre sí, y en donde una segunda porción de la junta comprende una región de células abiertas (121) que tienen una pluralidad de cavidades interconectadas entre sí y que forman una pluralidad de canales de alimentación de fluido (91, 92, 94, 131) proporcionadas dentro de la junta cerca de la primera superficie de sellado, teniendo cada canal de alimentación de fluido una profundidad que se extiende al menos parcialmente a través de la junta.  
10  
15
2. La junta (90, 120) de la reivindicación 1 en la que la densidad de la cavidad y/o de los volúmenes de la cavidad varía a través de al menos una de la primera y segunda superficies de sellado.
3. La junta (90, 120) de la reivindicación 1 en la que la densidad de la cavidad y/o de los volúmenes de la cavidad es diferentes en la primera y segunda superficies de sellado.  
20
4. La junta (90, 120) de la reivindicación 3 en la que la densidad de la cavidad y/o de los volúmenes de la cavidad es diferente en las porciones de superficie opuestas seleccionadas de la junta.
5. La junta (90, 120) de la reivindicación 1 en la que las cavidades están dispuestas en una o más series regulares.  
25
6. La junta (90, 120) de cualquiera reivindicación anterior en la que las cavidades (56) tienen una dimensión lineal promedio dentro del intervalo de 0,1 a 1 mm.
7. La junta (90, 120) de cualquier reivindicación anterior en la que las cavidades (56) tienen un volumen promedio dentro del intervalo de 0,001 a 1 mm<sup>3</sup>.  
30
8. La junta (90, 120) de cualquier reivindicación anterior en la que las cavidades (56) son de forma sustancialmente cuboide.  
35
9. La junta (90, 120) de la reivindicación 8 en la que la pluralidad de canales de alimentación de fluido (131) están conectados de forma fluida a una abertura que comprende un puerto de entrada y/o salida de fluido (44, 45).
10. La junta (90, 120) de la reivindicación 9 en la que la pluralidad de los canales de alimentación de fluido (131) están adaptados para estar conectados de forma fluida a un conjunto membrana-electrodo (40) de una célula de combustible (30).  
40
11. La junta (90, 120) de cualquier reivindicación anterior en la que la junta comprende una primera capa de material compresible en la que se proporciona la pluralidad de cavidades y en donde la junta comprende además una segunda capa de material relativamente incompresible cerca de la primera capa.  
45
12. Un método para sellar una célula de combustible, que comprende:  
proporcionar una junta (90, 120) de acuerdo con la reivindicación 1;  
50 colocar la junta entre una placa de campo de flujo de fluido (46) y un conjunto de membrana-electrodo (40); y aplicar presión de compresión entre la placa de campo de flujo de fluido (46) y el conjunto de membrana-electrodo (40) a través de la junta (90, 120) para proporcionar un sello para fluidos entre ellos.
13. Una célula de combustible que comprende:  
55 un conjunto membrana-electrodo (40);  
una placa de campo de flujo de fluido (46); y  
una junta (90, 120) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.



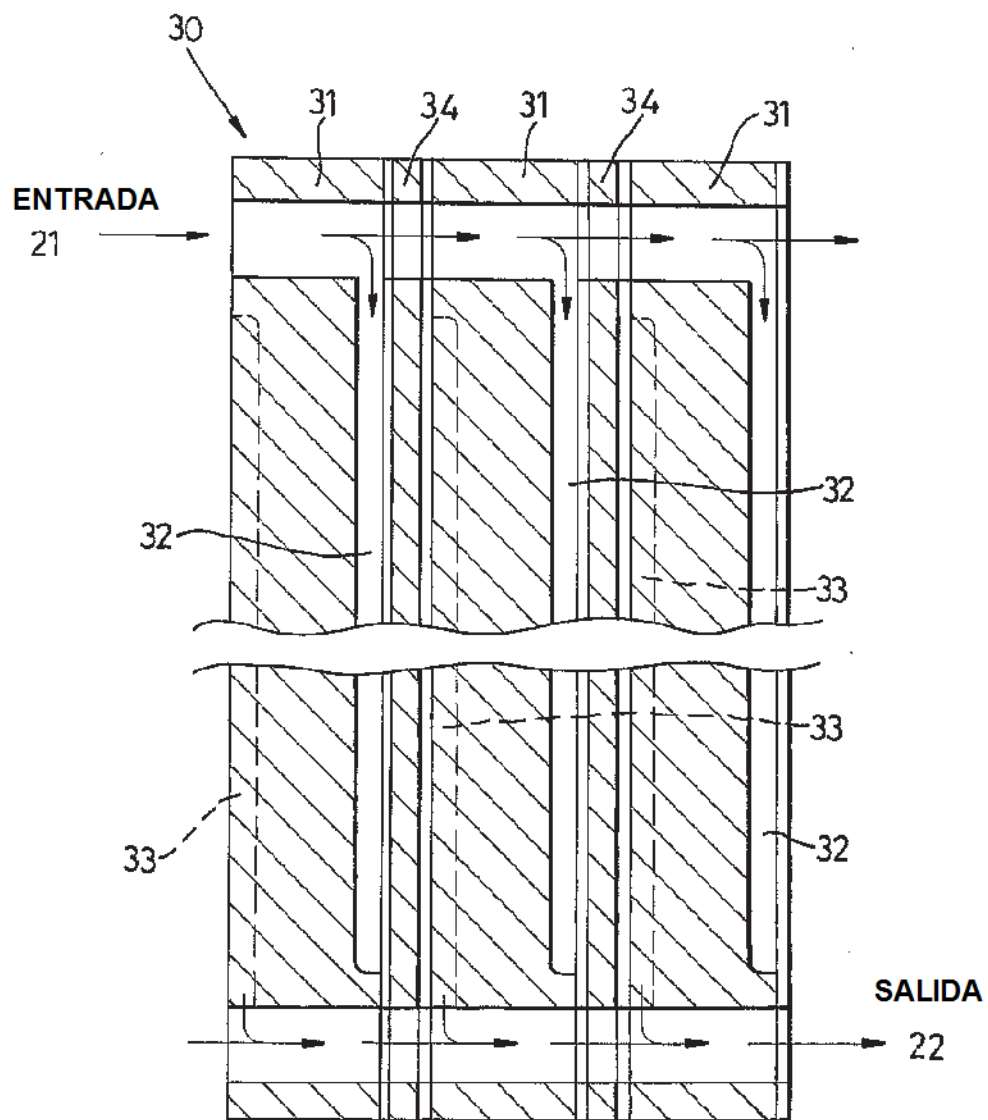
**Fig. 1**



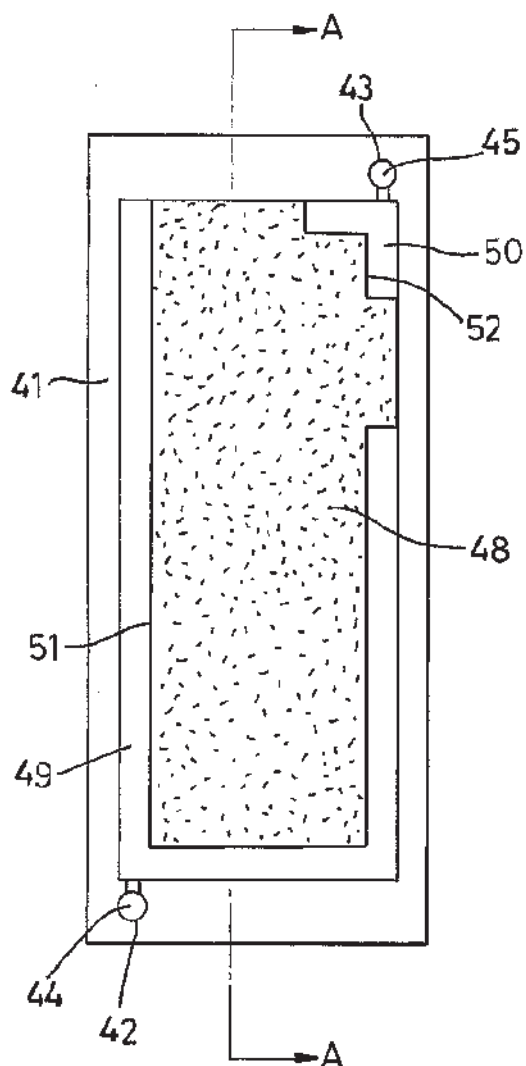
**Fig. 2(a)**



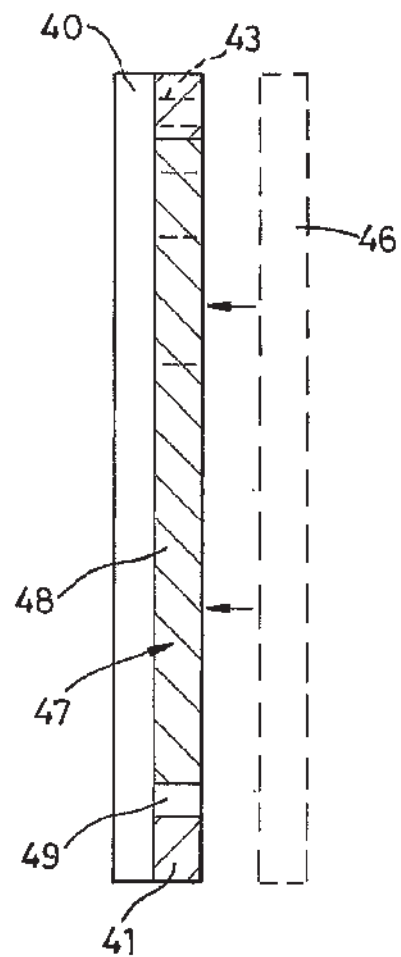
**Fig. 2(b)**



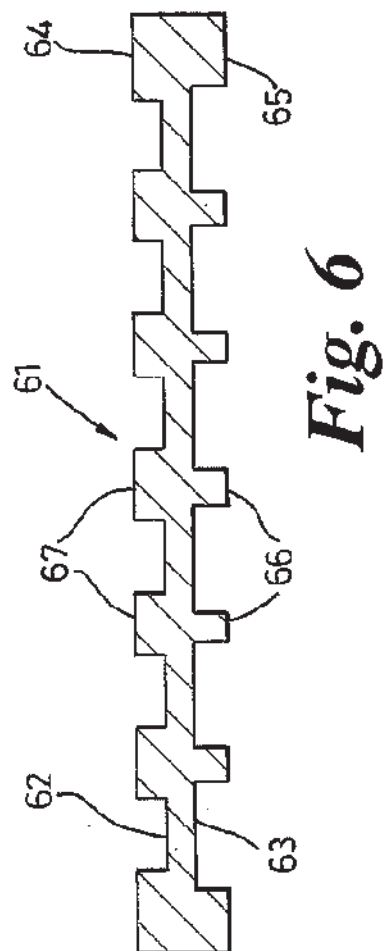
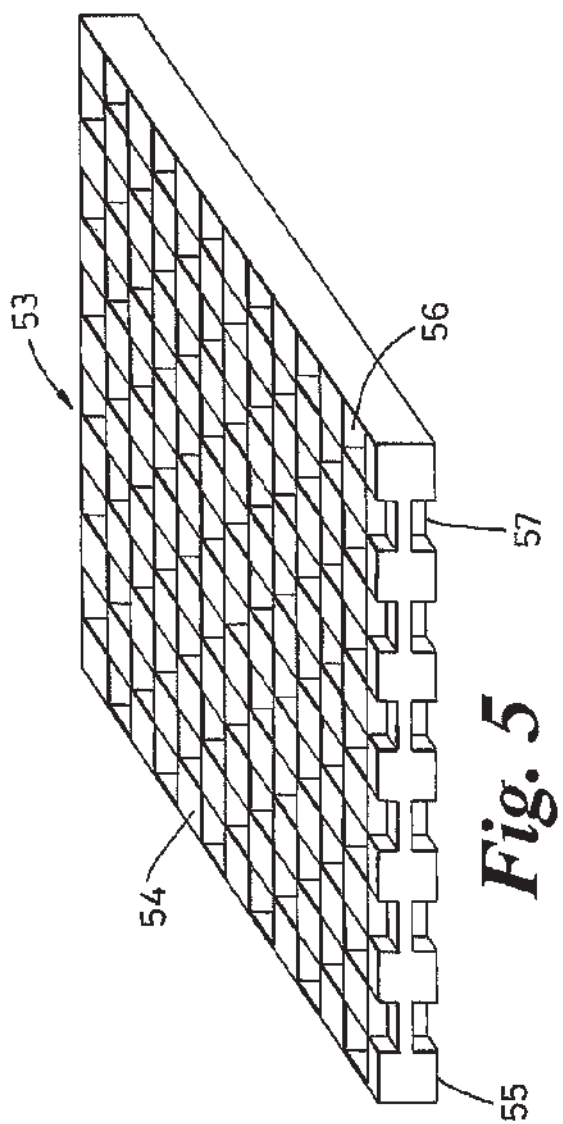
*Fig. 3*

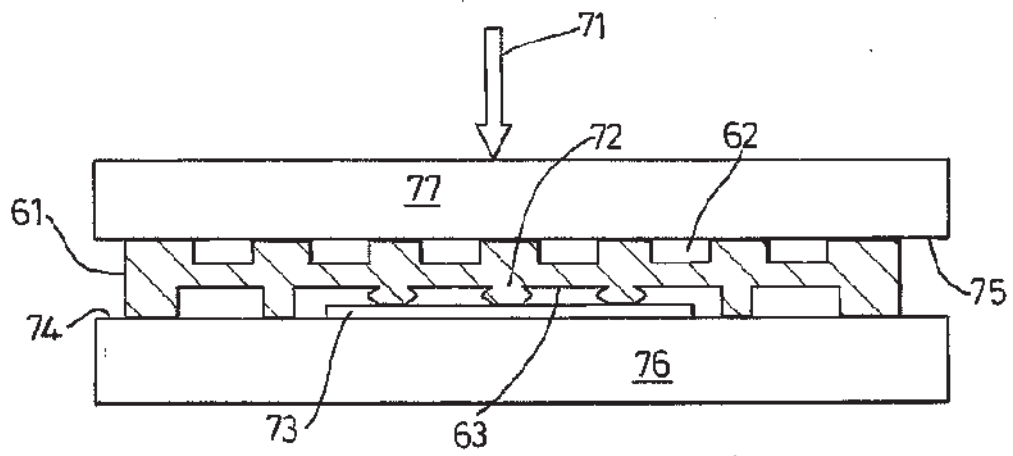


**Fig. 4(a)**

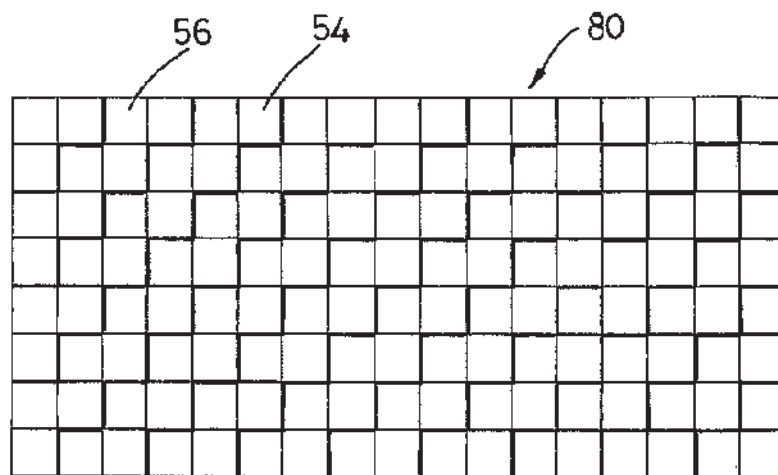


**Fig. 4(b)**

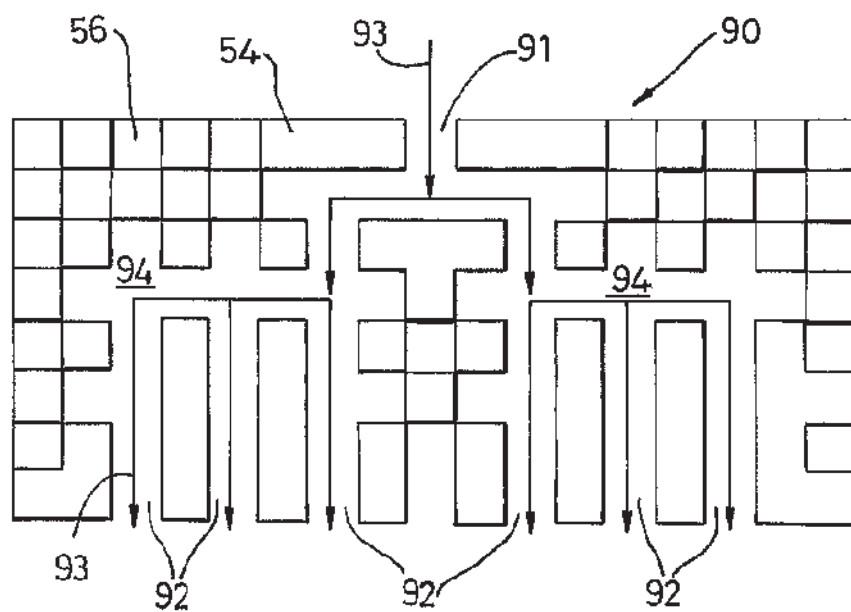




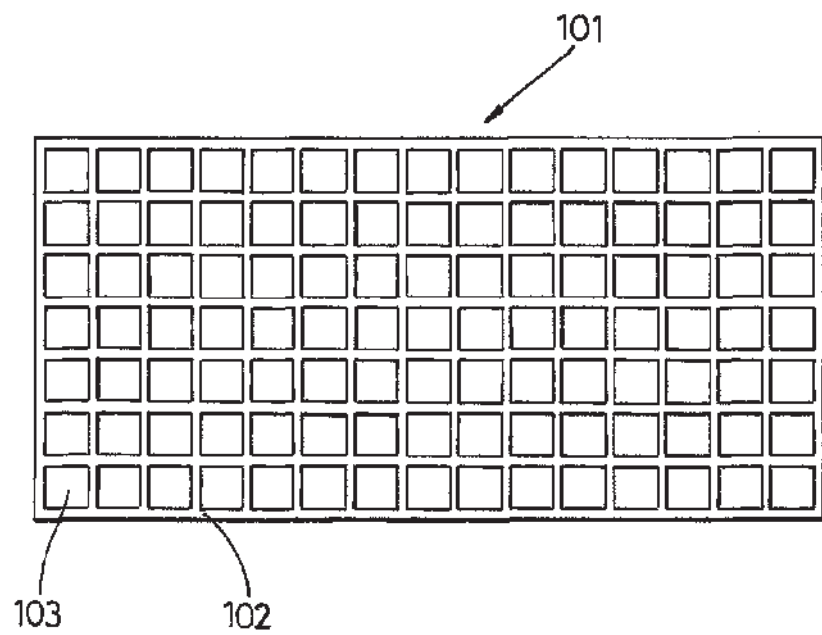
***Fig. 7***



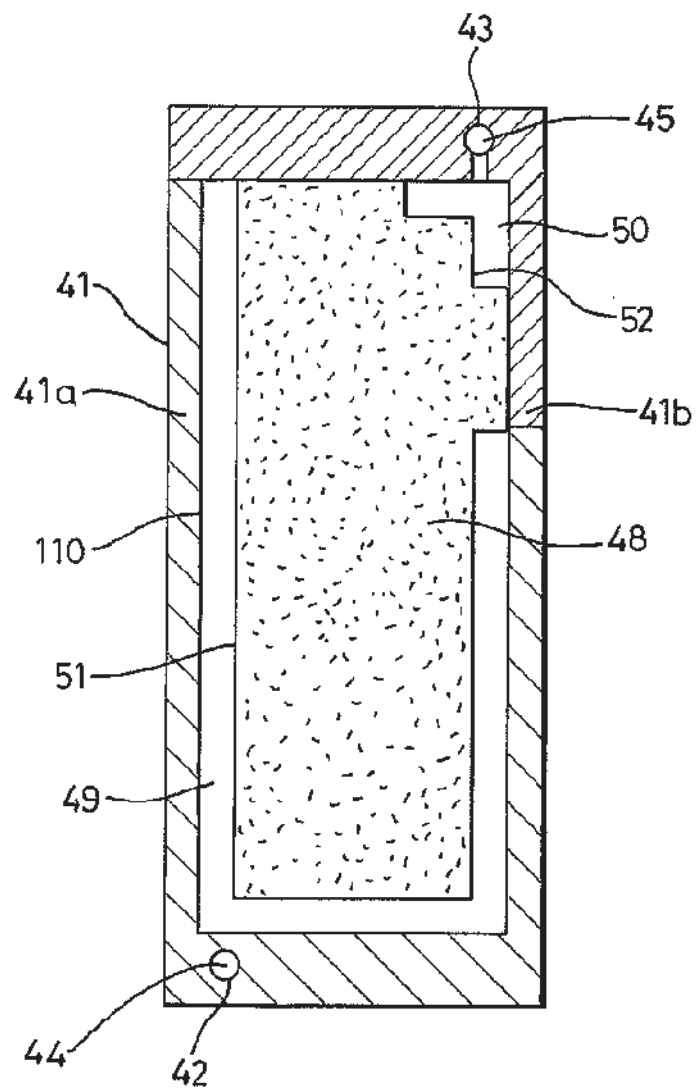
**Fig. 8**



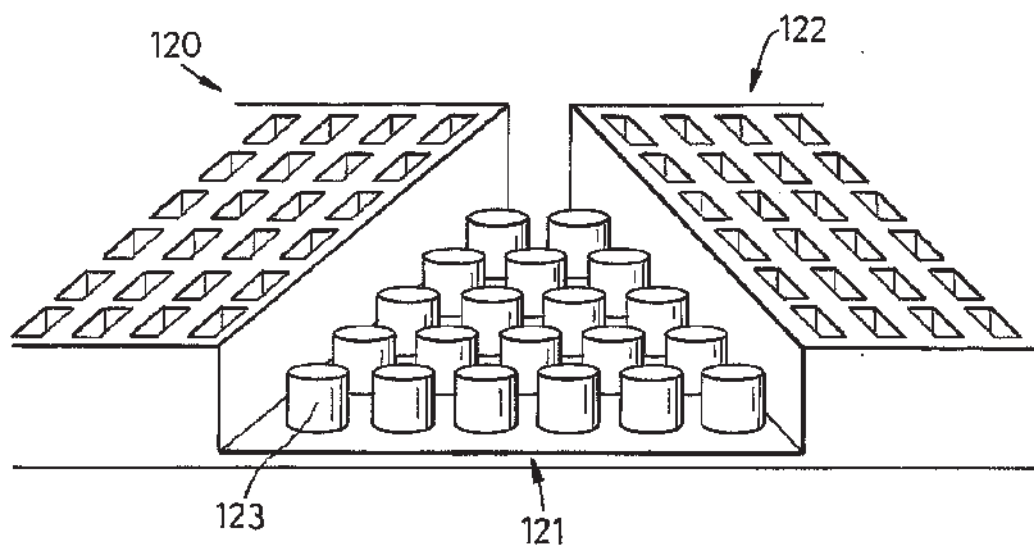
**Fig. 9**



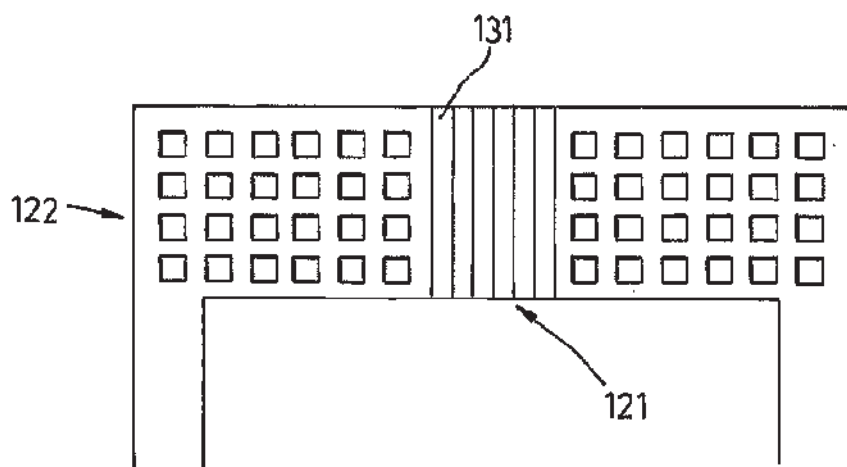
***Fig. 10***



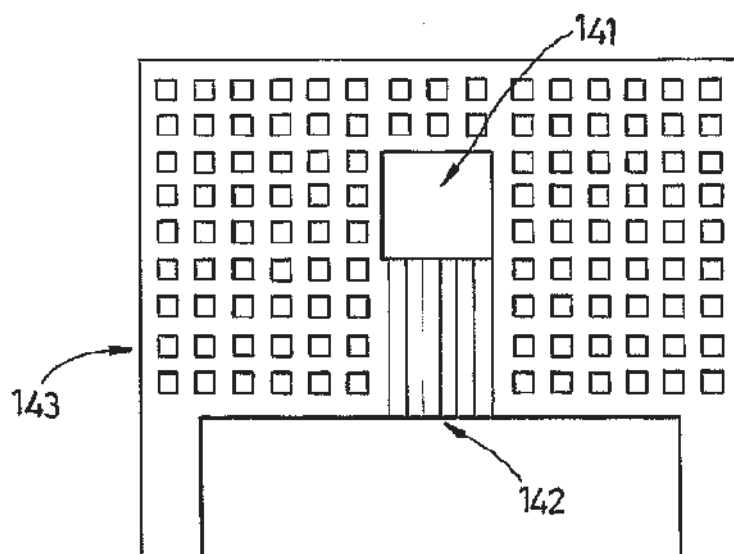
**Fig. 11**



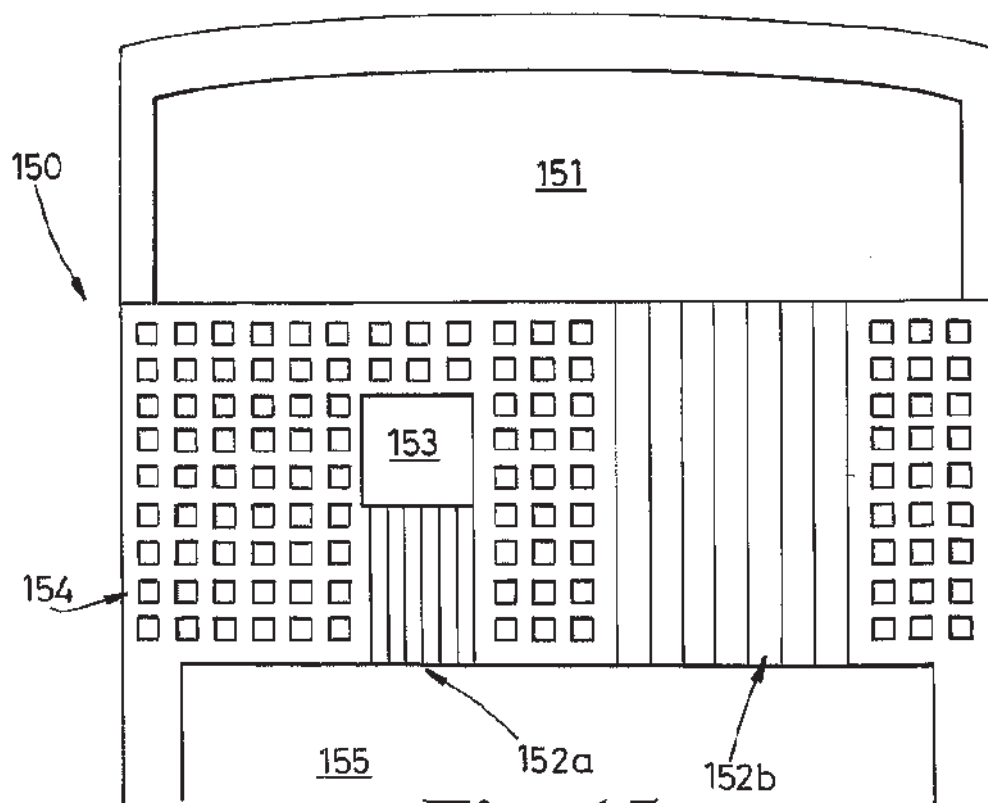
**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**



**Fig. 15**