(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 393 847**

(51) Int. CI.:

H01M 8/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **09776783 .4**

(96) Fecha de presentación: **19.06.2009**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2311124**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2011**

(54) Título: **Interconexión para una pila de combustible y método para fabricar una interconexión para una pila de combustible**

(30) Prioridad:

01.08.2008 DK 200901059

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:

28.12.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:

28.12.2012

(73) Titular/es:

TOPSØE FUEL CELL A/S (100.0%)
Nymøllevey 55
2800 Kongens Lyngby, DK

(72) Inventor/es:

ERIKSTRUP, NIELS

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Interconexión para una pila de combustible y método para fabricar una interconexión para una pila de combustible.

La invención se refiere a una interconexión para una pila de combustible producida por deformación plástica de una delgada chapa metálica, integrando así unas prominencias e indentaciones para trayectorias de flujo, zonas de entrada y de salida, superficies de sellado y canales de purga en una sola pieza de chapa.

En lo que sigue se explicará la invención con relación a una pila de combustible de óxido sólido. Sin embargo, la interconexión según la invención puede utilizarse también para otros tipos de pilas de combustible, tales como pilas de combustible de electrólito polímero (PEM) o una pila de combustible de metanol directo (DMFC). Una pila de combustible de óxido sólido (SOFC) comprende un electrólito sólido que permite la conducción de iones oxígeno, un cátodo en el que se reduce el oxígeno a iones oxígeno y un ánodo en el que se oxida hidrógeno. La reacción global en una SOFC consiste en que el hidrógeno y el oxígeno reaccionan electroquímicamente para producir electricidad, calor y agua. Para producir el hidrógeno requerido, el ánodo posee normalmente actividad catalítica para la reformación con vapor de hidrocarburos, particularmente gas natural, con lo que se generan hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. La reformación con vapor de metano, el componente principal del gas natural, puede describir por medio de las ecuaciones siguientes:

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$$

$$CH_4 + CO_2 \rightarrow 2CO + 2H_2$$

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

Durante el funcionamiento se suministra un oxidante tal como aire a la pila de combustible de óxido sólido en la región del cátodo. Se suministra combustible tal como hidrógeno en la región del ánodo de la pila de combustible. Alternativamente, se suministra un combustible hidrocarbonado tal como metano en la región del ánodo, en donde este combustible es convertido en hidrógeno y óxidos de carbono por las reacciones anteriores. El hidrógeno pasa por el ánodo poroso y reacciona en la interfaz ánodo/electrólito con iones oxígeno generados en el lado del cátodo que se han difundido a través del electrólito. Se crean iones oxígeno en el lado del cátodo con una entrada de electrones desde el circuito eléctrico externo de la pila.

Para aumentar el voltaje se ensamblan varias unidades de pila para formar una columna y se vinculan éstas una con otra por medio de interconexiones. Las interconexiones sirven como barrera de gas para separar los lados del ánodo (combustible) y del cátodo (aire/oxígeno) de unidades de pila adyacentes, y al mismo tiempo dichas interconexiones permiten la conducción de corriente entre las pilas adyacentes, es decir, entre un ánodo de una pila con un exceso de electrones y un cátodo de una pila vecina que necesita electrones para el proceso de reducción. Además, las interconexiones están normalmente provistas de una pluralidad de trayectorias de flujo para el paso de gas combustible en un lado de la interconexión y de gas oxidante en el lado opuesto. Para optimizar las prestaciones de una columna SOFC se deberá maximizar una gama de valores positivos sin una consecuencia inaceptable sobre otra gama de valores negativos relacionados que deberán minimizarse. Algunos de estos valores son:

VALORES A MAXIMIZAR	VALORES A MINIMIZAR
- Utilización de combustible	- Precio
- Eficiencia eléctrica	- Dimensiones
- Tiempo de vida	- (Temperatura hasta un punto)
	- Tiempo de producción
	- Tasa de fallos
	- Número de componentes
	- Pérdida parásita (calentamiento, enfriamiento, soplantes…)

La interconexión tiene una influencia directa sobre una pluralidad de los valores mencionados. Casi todos los valores están interrelacionados, lo que significa que la alteración de un valor impactará en otros valores. Se mencionan aquí algunas relaciones entre las características de la interconexión y los valores anteriores:

Utilización de combustible:

Las trayectorias de flujo en el lado del combustible de la interconexión deberán diseñarse buscando una cantidad igual de combustible para cada pila de una columna, es decir que no deberá haber “atajos” de flujo a través del lado

del combustible de la columna.

Pérdida parásita:

El diseño de las trayectorias de flujo en la interconexión deberá buscar que se consiga una baja pérdida de presión por volumen de flujo al menos en el lado del aire y potencialmente en el lado del combustible de la interconexión, lo que reducirá la pérdida parásita en soplantes.

Eficiencia eléctrica:

La interconexión conduce corriente entre la capa del ánodo y la capa del cátodo de pilas vecinas. Por tanto, para reducir la resistencia eléctrica se deberán diseñar los puntos de contacto eléctricamente conductores (en lo que sigue llamados simplemente “puntos de contacto”) de la interconexión para que establezcan un buen contacto eléctrico con los electrodos (ánodo y cátodo), y los puntos de contacto no deberán estar lejos uno de otro en ningún sitio, lo que forzaría a la corriente a recorrer una distancia más larga del electrodo con una mayor resistencia interna resultante.

Tiempo de vida:

Depende, en relación con la interconexión, de una distribución de flujo uniforme en el lado del combustible y en el lado del aire de la interconexión, de pocos componentes y de un revestimiento protector uniforme en los materiales, entre otros factores.

Precio:

La contribución al precio de la interconexión puede reducirse no utilizando materiales nobles, reduciendo el tiempo de producción de la interconexión y minimizando la pérdida de material.

Dimensiones:

Las dimensiones globales de una columna de pilas de combustible se reducen cuando el diseño de la interconexión asegura una alta utilización del área activa de las pilas. Se deberán reducir las áreas muertas con bajo flujo de combustible o de aire y se deberán minimizar las zonas inactivas para superficies de sellado.

Temperatura:

La temperatura deberá ser lo bastante alta como para asegurar una reacción catalítica en la pila y, no obstante, lo bastante baja como para evitar una degradación acelerada de los componentes de la pila. Por tanto, la interconexión deberá contribuir a una distribución de temperatura uniforme dando una alta temperatura media sin exceder de la temperatura máxima.

Tiempo de producción:

El tiempo de producción de la propia interconexión deberá minimizarse y el diseño de la interconexión deberá contribuir también a un ensamble rápido de toda la columna. En general, se hace innecesario el diseño de la interconexión para cada componente y existe así una ganancia de tiempo de producción.

Tasa de fallos:

Los métodos y materiales para la producción de la interconexión deberán permitir una baja tasa de fallos de la interconexión (tal como agujeros no deseados en la barrera de gas de la interconexión, un espesor de material desigual o características no uniformes). Además, se puede reducir la tasa de fallos de la columna de pilas ensambladas cuando el diseño de la interconexión reduce el número total de componentes a ensamblar y reduce la longitud de las superficies de sellado.

Número de componentes:

Aparte de minimizar errores y tiempo de ensamble, como ya se ha mencionado, una reducción del número de componentes conduce a un precio reducido.

El documento US 20040219423 describe una interconexión colectora interna hecha de, por ejemplo, una chapa metálica de acero inoxidable con un espesor de 0,1-2 mm. La chapa puede estamparse para proporcionar lomos realzados y/o embutidos que definen las trayectorias de flujo en ambos lados de la interconexión.

El documento US 7318973 discute problemas concernientes al sellado de las capas de la columna de pilas. Se revela una interconexión internamente colectora que está hecha de una chapa metálica estampada con dos superficies, cada una de las cuales contiene campos de flujo. Las trayectorias de flujo están separadas por

miembros de puente estampados separados ensamblados con la placa de la interconexión.

En el documento US 20030124405 se definen los campos de flujo en lados opuestos de la placa bipolar estampada hecha de chapa metálica cuando se incluye, además, una disposición de sellado escalonado para dirigir el flujo.

Buscando reducir los números de componentes, la interconexión del documento US 5424144 integra la región de sellado en la placa metálica prensada de una sola pieza incorporando un anillo inserto para formar un sellado de anillo inserto, así como un sellado húmedo periférico. Aunque requiere una placa separadora de una sola pieza, la interconexión del documento US 5424144 sigue necesitando una pluralidad de anillos insertos metálicos para transferir la fuerza de compresión al sellado.

Otras interconexiones de chapa metálicas se describen en los documentos US 6699614, WO 2005112165, EP 1284512, US 7186476 y US 20080026279.

Un objeto de la invención consiste en proporcionar una interconexión para una columna de pilas de combustible que incremente la utilización de combustible por tener un tiempo de retención uniforme del combustible en la pila con independencia de la trayectoria de flujo por la que pase el combustible.

Un objeto de la invención consiste en proporcionar una interconexión con baja pérdida de presión que reduzca la pérdida parásita.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar una interconexión con un diseño de puntos de contacto que contribuya a una alta eficiencia eléctrica de una columna de pilas de combustible.

Otro objeto más de la invención consiste en proporcionar una interconexión con un diseño que optimice la distribución de flujo y la temperatura media sobre el área de la pila, al tiempo que no se exceda de la temperatura máxima.

Un objeto de la invención consiste, además, en reducir el precio, las dimensiones, el tiempo de producción y la tasa de fallos de la interconexión y de la columna de pilas.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar una interconexión que reduzca el número de componentes en una columna de pilas de combustible y los números de sellados y las áreas superficiales.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar una interconexión para una columna de pilas de combustible sin emisión de combustible no quemado a través de las superficies exteriores de la columna.

Estos y otros objetos se consiguen por la invención según se describe más adelante.

Por consiguiente, se proporciona una interconexión para, especialmente, pilas de combustible de óxido sólido, pero también potencialmente para otras pilas de combustible tales como PEM y DMFC. En cualquier caso, la pila de combustible comprende una pluralidad de colectores proveedores de flujo que pueden ser del tipo de función de colector interno, el tipo de función de colector externo o una mezcla de ambos. La interconexión está hecha de chapa metálica y comprende un primer lado de oxidante y, enfrente del lado de oxidante, un segundo lado de combustible. El primer lado de oxidante contiene una pluralidad de trayectorias de flujo de gas oxidante y el lado de combustible contiene una pluralidad de trayectorias de flujo de gas combustible. Se entendería que el lado del oxidante y el lado del combustible de la interconexión correspondieran, respectivamente, al lado del cátodo y al lado del ánodo de dos pilas vecinas. Así, un primer lado (cara) de la interconexión define el lado del oxidante y el lado opuesto (cara) define el lado del combustible. Las trayectorias de flujo de gas oxidante y de gas combustible están abiertas en ambos extremos y tienen una o más entradas de flujo y salidas de flujo que pueden tener la forma de una o más aberturas en la interconexión en caso de una función de colector interno o estar formadas en una parte del borde de la interconexión en caso de una función de colector externo. En lo que sigue se revelarán realizaciones que tienen una función de colector externo en el primer lado del oxidante y una función de colector interno en el segundo lado del combustible como un compromiso entre maximizar el área efectiva de la pila y tener un sellado bien definido en el segundo lado del combustible de la interconexión. Junto a las entradas de flujo, la interconexión comprende unas zonas de entrada que tienen la finalidad de distribuir uniformemente el flujo proveniente de la entrada hacia la pluralidad de trayectorias de flujo. Cuando la entrada es una abertura, la zona de entrada se extiende desde la periferia de la entrada y recorre una cierta distancia alejándose de la abertura alrededor de la totalidad o de una parte de la entrada. La distancia que define la anchura de la zona de entrada puede mantenerse inalterada en toda la extensión de la zona de entrada alrededor o parcialmente alrededor de la entrada o bien la anchura puede variar. Cuando se utiliza una función de colector externo, la zona de entrada se define como la zona desde el borde de la entrada que se extiende sobre una parte de la interconexión y penetra cierta distancia en la superficie de la interconexión. En ambos casos, la distancia puede variar. Para conducir el flujo en ambos lados de la interconexión desde las trayectorias de flujo hasta las salidas, la interconexión comprende, además, una o más zonas de salida de flujo a cada lado de la interconexión. Las zonas de salida pueden diseñarse como similares a la zona de entrada o puede elegirse un diseño más simple. La interconexión comprende, además, unas superficies de

sellado prominentes que aseguran una superficie bien definida para que una empaquetadura o sellado contacte y forme sellado con ella cuando se sella una interconexión con un electrodo vecino, ánodo o cátodo. Preferiblemente, las superficies de sellado tienen un espesor uniforme (altura de prominencia) en toda el área de la interconexión, así como características del material, tal como expansión térmica, que no varían respecto del resto de la interconexión. Para asegurar una eficiencia eléctrica y una resistencia eléctrica interna minimizada en el electrolito, los electrodos y la propia interconexión, la interconexión tiene también una matriz de puntos de contactos prominentes eléctricamente conductores sobre toda el área de la interconexión. Se busca un equilibrio para tener tantos puntos de contacto con tan poca distancia interna como sea posible y al mismo tiempo utilizar tan poca área de la interconexión para puntos de contacto como sea posible, de modo que la mayoría del área se utilice para trayectorias de flujo, es decir que pueda ser activa. Es importante también que los puntos de contacto tengan un buen contacto eléctrico con el electrodo vecino, y así el contacto deberá mantenerse contra el electrodo vecino con un mínimo de fuerza.

Dado que la interconexión según la presente invención se hace de chapa metálica, las prominencias pueden hacerse perfilando la chapa metálica por cualquier proceso conocido, tal como estampación, prensado, fresado, embutición profunda o similares. Se definen entonces al menos tres niveles de la interconexión: se define un nivel medio por la chapa metálica antes de que se realice cualquier deformación; se define el primer nivel como el nivel desde la superficie del primer lado no deformado de la interconexión de chapa metálica hasta la parte superior de las prominencias en el primer lado de la interconexión; y se define el segundo nivel como el nivel desde la superficie del segundo lado no deformado de la interconexión hasta la parte superior de las prominencias en el segundo lado de la interconexión. Las trayectorias de flujo en el primer lado se forman entre las prominencias del primer lado de la interconexión (los puntos de contacto prominentes y las superficies de sellado prominentes) y las trayectorias de flujo del segundo lado de la interconexión se forman entre las prominencias del segundo lado (puntos de contacto y superficies de sellado).

Por tanto, el concepto de tener al menos tres niveles permite diseñar las trayectorias de flujo en el primer lado con independencia de las trayectorias de flujo en el segundo lado, lo que constituye una gran ventaja en cualquier caso, pero especialmente cuando se combinan una función de colector externo en un lado y una función de colector interno en el otro lado, ya que esto requiere trayectorias de flujo simétricas. Por supuesto, una prominencia en el primer lado se corresponde con una indentación en el segundo lado de la interconexión, y viceversa, y esto se utiliza también en la presente invención para formar pequeñas zonas de recirculación. Definidoras positivas de las trayectorias de flujo son las prominencias, ya que éstas tienen que ser circunvaladas por el flujo y, por tanto, un nivel medio que forme una superficie de barrera y dos niveles de prominencia independientes separados permite un diseño de trayectorias de flujo sustancialmente independientes a cada lado de la interconexión, es decir, en el primer lado del oxidante y en el segundo lado del combustible. Se sigue del procedimiento de deformación plástica de una chapa metálica para producir la placa descrita de la interconexión de tres niveles que cualquier prominencia en el primer lado y, por tanto en el primer nivel definido corresponde a una indentación en el segundo lado de la interconexión, pero también en el primer nivel. Asimismo, una prominencia en el segundo lado de la interconexión y, por tanto, en el segundo nivel definido corresponde a una indentación en el primer lado, pero estando la indentación situada en el segundo nivel. Este diseño de la interconexión de al menos tres niveles no solo permite un diseño independiente de las trayectorias de flujo de los lados primero y segundo, sino también, lo que es muy importante, permite la integración de todas las zonas de flujo de entrada, zonas de flujo de salida, todas las trayectorias de flujo, áreas de contacto y superficies de sellado a ambos lados de la interconexión en una sola pieza de chapa metálica. No se necesitan anillos adicionales ni sellados de patrones especiales para formar la interconexión completa. Esto reduce sustancialmente el precio de producción y el precio y tiempo de ensamble, y también rebaja el riesgo de errores debido a un ensamble deficiente o a sellados con fugas.

Otra ventaja del diseño descrito de una sola chapa metálica con superficies de sellado y puntos de contacto integrados es que el espesor uniforme del material y la geometría no rígida de la interconexión completa transferirán menos esfuerzo mecánico potencialmente dañino a las pilas y áreas de sellado vecinas que en el caso de una interconexión más rígida y no flexible con un espesor variable del material en sección transversal.

En otra realización de la invención la superficie de sellado, especialmente en el segundo lado del combustible de la interconexión, comprende al menos un canal de purga dentro del cual circula oxidante y en el cual, en el caso de una fuga, se mezcla el gas combustible escapado. Dicho al menos un canal de purga tiene la forma de un surco alargado abierto en ambos extremos que al menos se extiende a lo largo de un borde perimétrico del segundo lado del combustible de la interconexión y en el que dicho al menos un canal de purga tiene un lado de entrada para el paso del gas oxidante desde el colector de entrada de gas oxidante en un extremo abierto y un lado de salida para el paso de gas hasta el colector de gas oxidante de salida en el otro extremo abierto. Cuando la superficie de sellado de la interconexión está constituida por prominencias alargadas, por ejemplo en forma de codos en S, el canal de purga puede conformarse como uno de los surcos alargados del segundo lado del combustible de la forma de S, según se ejemplifica en los dibujos siguientes.

El espesor total de la interconexión se define como el espesor del material de la chapa metálica más la altura de las prominencias del primer lado en el primer nivel más la altura de las prominencias del segundo lado en el segundo

nivel de la interconexión. Dado que el material de la chapa es delgado, se sigue de esto que las prominencias, bien en forma de puntos discretos o bien como lomos oblongos, son flexibles. Esto tiene la ventaja de que se pueden absorber pequeñas discrepancias en las tolerancias y se pueden compensar en alguna medida las expansiones debidas a la temperatura. El espesor del material de chapa metálica puede estar dentro de un amplio intervalo dependiendo del contexto, pero preferiblemente está en el rango de 50 a 1000 µm, preferiblemente entre 50 y 400 µm, preferiblemente de 100 a 250 µm. El metal puede ser de cualquier clase adecuada y de cualquier aleación adecuada, tal como acero al cromo, acero inoxidable ferrítico, acero inoxidable austenítico, aleaciones basadas en níquel, níquel, una gama de metales nobles y aleaciones reforzadas por dispersión de óxido.

Como se ha explicado, es importante para la efectividad y el tiempo de vida de la pila de combustible que la interconexión proporcione una distribución de flujo uniforme sobre un área de interconexión tan grande como sea posible. Por tanto, en una realización de la invención las trayectorias de flujo en el primer lado y el segundo lado de dicha interconexión están diseñadas para proporcionar una distribución de flujo uniforme entre cada una de las trayectorias de flujo en el primer lado y en el segundo lado, respectivamente. Idealmente, todas las condiciones tales como pérdida de presión, flujo y diseño de las trayectorias de flujo deberán ser iguales en toda el área de la interconexión para conseguir una distribución de flujo uniforme. Si esto no es posible, se puede procurar una distribución de flujo uniforme diseñando las trayectorias de flujo con una pérdida de presión uniforme, un área uniforme de la sección transversal, una longitud uniforme o una mezcla de todas éstas. Dependiendo de las circunstancias, el flujo en el primer lado con relación al flujo en el segundo lado puede ser del tipo a isocorriente o a contracorriente; además, el flujo en ambos lados puede ser sustancialmente lineal desde el lado de entrada hasta el lado de salida, o el flujo puede ser sustancialmente serpenteante con una parte grande de la corriente de flujo corriendo en direcciones intersecantes o en direcciones contrarias con relación a la dirección de la entrada a la salida.

La presente invención con al menos tres capas permite un tipo de flujo en el primer lado que es sustancialmente independiente del tipo de flujo en el segundo lado: Como ejemplo, en el primer lado las prominencias pueden forzar positivamente el primer flujo de oxidante en un flujo sustancialmente lineal desde la zona de entrada a lo largo del borde del lado de entrada de la interconexión hasta la zona de salida a lo largo del borde del lado de salida de la interconexión (el significado de sustancialmente ha de entenderse aquí de tal manera que la parte principal del flujo corra en la dirección lineal de la entrada a la salida, mientras que una parte relativamente más pequeña del flujo se dirige en direcciones intersecantes como resultado de las desviaciones que se producen cuando la corriente de flujo pasa por los puntos de contacto y las indentaciones intersecantes); y la misma interconexión puede tener en el segundo lado unas prominencias que fuercen al flujo de combustible en un flujo sustancialmente serpenteante, en el que sustancialmente todo el flujo de combustible da varias vueltas en direcciones distintas de la dirección principal del flujo de la entrada a la salida.

Cuando se fuerza al flujo en trayectorias de flujo discretas, puede producirse un posible error si una trayectoria de flujo queda bloqueada por alguna razón, es decir, defectos del material, impurezas, ensamble deficiente, etc. Aun cuando el bloqueo sea solamente en una pequeña área de la interconexión, éste puede hacer que toda la trayectoria de flujo resulte inactiva con la consecuencia de al menos una menor eficiencia y con posiblemente fallos del material y fallo de la columna de pilas. Para contrarrestar el efecto de un bloqueo, las trayectorias de flujo en una realización de la invención son intersecadas por trayectorias de flujo de derivación que comprenden brechas en las áreas de contacto prominentes. Esto asegura que se bloquee y resulte inactiva en caso de un bloqueo solamente una parte más pequeña de la trayectoria de flujo, y se permita que el flujo pase por brechas cercanas, esquive el bloqueo con trayectorias de flujo vecinas y vuelva a la trayectoria de flujo original a través de brechas que intersecan la trayectoria de flujo después del bloqueo.

Otra ventaja del diseño de al menos tres capas de la interconexión según la presente invención consiste en que las prominencias pueden diseñarse independientemente con arreglo a las condiciones reinantes a cada lado de la interconexión. En el ejemplo en el que se desea un flujo lineal en el primer lado de la interconexión y se desea un flujo sustancialmente serpenteante en el segundo lado de la interconexión, los puntos de contacto prominentes del primer lado pueden comprender ventajosamente puntos discretos, mientras que en el segundo lado los puntos de contacto prominentes pueden comprender lomos oblongos, o viceversa. Otra realización de la invención comprende un procedimiento para fabricar una interconexión según la descripción precedente. Se proporciona una chapa metálica de los materiales mencionados o de cualquier otro metal adecuado para deformación plástica. Seguidamente, se prensan prominencias para trayectorias de flujo, entradas de flujo, zonas de entrada de flujo, salidas de flujo, zonas de salida de flujo, superficies de sellado y áreas de contacto según la descripción precedente en una primera capa y una segunda capa de la chapa metálica adyacentes al nivel medio de la chapa metálica definido por la chapa metálica antes del proceso de prensado. El proceso de prensado deforma plásticamente la chapa metálica de tal manera que las prominencias prensadas en las dos capas permanecerán después de que se acabe el proceso de prensado. La chapa metálica puede tener aberturas cortadas de antemano o las aberturas pueden cortarse o troquelarse al mismo tiempo que se realiza el proceso de prensado. Asimismo, la chapa metálica puede proporcionarse con sus dimensiones periféricas exteriores finales o, al igual que algunas aberturas, las dimensiones finales pueden cortarse o troquelarse al mismo tiempo que se realiza el proceso de prensado.

Como alternativa, el proceso de prensado puede realizarse en más de un paso, y cualquier corte o troquelado de los bordes exteriores o las aberturas de la chapa metálica puede realizarse en pasos antes o después de que tenga lugar el proceso de prensado. En una realización de la invención puede seguir un paso adicional del proceso para plegar una parte de la chapa metálica. El plegado puede realizarse en uno o en una pluralidad de los bordes de la chapa metálica para formar una superficie de sellado oblonga a lo largo del borde o bordes. Esto permite superficies de sellado con una anchura relativamente grande en ambos lados de la misma sección de la interconexión.

La chapa metálica puede revestirse antes de la fabricación con una capa protectora para proteger la interconexión contra las condiciones de funcionamiento, o bien la interconexión puede revestirse después del proceso de fabricación. Por tanto, según la invención, es posible fabricar una interconexión de chapa metálica con superficies de sellado, trayectorias de flujo, entradas, zonas de entrada, salidas, zonas de salida, puntos de contacto, brechas de derivación e indentaciones de derivación, todos ellos integrados en un solo paso de fabricación o en un simple número pequeño de pasos de fabricación consecutivos.

Por consiguiente, cuando se compara con interconexiones del estado de la técnica, las ventajas principales de la invención son:

- Se reduce el precio de producción de la interconexión.

- Se reduce el precio del material de la interconexión, se minimiza el desecho de material y se puede reciclar cualquier material recortado.

- Se reduce el tiempo de producción de la interconexión.

- Se reduce el tiempo de ensamble de la columna de pilas de combustible.

- Se reduce el malfuncionamiento de la pila de combustible debido a un ensamble deficiente.

- Se incrementa el área activa con relación al área total de la interconexión y, por tanto, de la pila de combustible.

- Se mejora la distribución del flujo.

- Se aumenta la eficiencia eléctrica.

- Se reduce el número de componentes.

- Se reducen las fugas y fallos debidos a una expansión térmica irregular y no flexible de la columna de pilas.

- Se incrementa la utilización del combustible.

- Se incrementa el tiempo de vida de la interconexión y de la columna de pilas.

- Se reduce la pérdida parásita debida a una caía a baja presión.

- Seguridad incrementada. Se contrarresta el riesgo de fuga de combustible no quemado y de explosión y, por tanto, ya no se necesita un recipiente costoso y voluminoso de dilución del aire fuera de la columna de pilas de combustible.

- Menor dependencia de costosos sellados de combustible herméticos al gas a lo largo de los bordes de la interconexión.

- No hay necesidad de un ventilador o soplante separado para aire de purga. El aire de purga es proporcionado por el soplante de aire del proceso adaptado al colector de aire.

- Se reduce el tiempo de puesta en marcha debido a la baja masa y la geometría flexible, que permiten mayores gradientes térmicos sin dañar las pilas o los sellados.

1. Una interconexión para una pila de combustible que comprende una pluralidad de colectores proveedores de flujo, comprendiendo la interconexión un primer lado y un segundo lado, teniendo cada lado trayectorias de flujo, una o más entradas de flujo y zonas de entrada que distribuyen el flujo entre dichas trayectorias de flujo, una o más salidas de flujo y zonas de salida, unas superficies de sellado prominentes, unas áreas de contacto prominentes y unos soportes de las superficies de sellado prominentes, estando dichas trayectorias de flujo formadas entre las superficies de sellado prominentes y las áreas de contacto prominentes, en la que dicha interconexión está hecha de una chapa metálica que comprende al menos un nivel medio definido por la parte de la chapa metálica sin prominencias, un primer nivel definido por las prominencias del primer lado y un segundo nivel definido por las prominencias del segundo lado de tal manera que una prominencia del primer lado se corresponde con una indentación del segundo lado que se extiende dentro del primer nivel y una prominencia del segundo lado se corresponde con una indentación del primer lado que se extiende dentro del segundo nivel; y las zonas de entrada

de flujo, las zonas de salida de flujo, las trayectorias de flujo, las áreas de contacto, los soportes de las superficies de sellado y las superficies de sellado están integrados en ambos lados de dicha chapa metálica.

2. Una interconexión según la característica 1, en la que las posiciones de dichas superficies de sellado están soportadas por indentaciones.

3. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que una o más de dichas superficies de sellado en el primer lado o en el segundo lado comprenden al menos un canal de purga.

4. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dichas superficies de sellado y dichas áreas de contacto eléctricamente conductoras son flexibles.

5. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dicha chapa metálica tiene un espesor entre 50 y 400 µm, preferiblemente entre 100 y 250 µm.

6. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dicha chapa metálica consiste en acero al cromo o una aleación de níquel.

7. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo en el primer lado y en el segundo lado de dicha interconexión están diseñadas para proporcionar una distribución de flujo uniforme entre cada una de las trayectorias de flujo en el primer lado y en el segundo lado, respectivamente.

8. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que las una o más entradas de flujo en el primer lado o en el segundo lado de dicha interconexión son internas y las una o más entradas de flujo en el segundo lado o en el primer lado, respectivamente, de dicha interconexión son externas.

9. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que las trayectorias de flujo en el primer lado o en el segundo lado de dicha interconexión están dispuestas para proporcionar un flujo serpenteante y las trayectorias de flujo en el segundo lado o en el primer lado, respectivamente, de dicha interconexión están dispuestas para proporcionar un flujo a isocorriente o a contracorriente con relación a la dirección principal del flujo serpenteante.

10. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo son intersecadas por trayectorias de flujo de derivación que comprenden brechas en las áreas de contacto prominentes.

11. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo están intersecadas por indentaciones.

12. Una interconexión según cualquiera de las características anteriores, en la que las áreas de contacto prominentes en el primer lado o en el segundo lado de dicha interconexión comprenden puntos discretos y las áreas de contacto prominentes en el segundo o en el primer lado, respectivamente, comprenden lomos oblongos.

13. Una unidad repetitiva de pila de combustible que comprende un electrólito, un ánodo, un cátodo y una interconexión según cualquiera de las características 1 a 12.

14. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la característica 13, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de alta temperatura.

15. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la característica 13, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de óxido sólido o una pila de combustible de carbonato fundido.

16. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la característica 13, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de membrana de intercambio de protones PEM.

17. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la característica 13, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de metanol directo DMFC.

18. Una columna de pilas de combustible que comprende al menos dos unidades repetitivas de pila de combustible según las características 12 a 17.

19. Procedimiento para fabricar una interconexión según cualquiera de las características 1 a 11, que comprende los pasos de

- proporcionar una chapa metálica a una prensa

- prensar prominencias en la chapa metálica, formando así trayectorias de flujo, una o más entradas de flujo y zonas de entrada que distribuyen el flujo entre dichas trayectorias de flujo, una o más salidas de flujo y zonas de salida,

superficies de sellado y áreas de contacto.

20. Procedimiento para fabricar una interconexión según la característica 19, que comprende además el paso de

- plegar una parte de la interconexión para formar superficies de sellado.

Se ilustra adicionalmente la invención con los dibujos adjuntos, que muestran ejemplos de realización de la invención.

La figura 1-O muestra el primer lado de una interconexión según una realización de la invención.

La figura 1-A muestra un corte a lo largo de la línea A-A de la interconexión mostrada en la figura 1-O. El primer lado de la interconexión mira hacia abajo.

La figura 1-B muestra detalles de las superficies de sellado a lo largo de un borde de la interconexión y del canal de purga de la figura 1-A.

La figura 1-C muestra detalles de la superficie de sellado en el primer lado de la interconexión opuesta a la salida en el segundo lado.

La figura 1-D muestra un corte a lo largo de la línea D-D de la interconexión mostrada en la figura 1-O. El primer lado de la interconexión mira hacia abajo.

La figura 1-E muestra detalles de la superficie de sellado en el primer lado de la interconexión opuesta a la entrada en el segundo lado.

La figura 2-O muestra el segundo lado de una interconexión según una realización de la invención.

La figura 2-G muestra un corte a lo largo de la línea G-G de la interconexión mostrada en la figura 2-O. El primer lado de la interconexión mira hacia la izquierda.

La figura 2-K muestra una ampliación de la sección de esquina derecha inferior de la interconexión mostrada en la figura 2-O.

La figura 2-H muestra una ampliación de una sección del corte mostrado en la figura 2-G.

La figura 2-I muestra una vista en perspectiva de un primer lado de la interconexión.

La figura 2-F muestra en perspectiva detalles de la esquina izquierda inferior de la interconexión mostrada en la figura 2-I, incluyendo dos canales de purga en el segundo lado.

La figura 2-J muestra en perspectiva detalles de la superficie de sellado en el primer lado de la interconexión opuesta a la salida del segundo lado.

La figura 3-O es una vista en perspectiva del segundo lado de la interconexión en una realización con dos bordes plegados de la interconexión formando anchas superficies de sellado en ambos lados.

La figura 3-A muestra en perspectiva los detalles de los bordes plegados de la superficie de sellado mostrados en la figura 3-O.

Compendio de números de posición:

300	Interconexión
333	Nivel medio
100	Primer lado
101	Entrada de flujo del primer lado
102	Salida de flujo del primer lado
103	Zona de entrada de flujo del primer lado
104	Zona de salida de flujo del primer lado
105	Trayectoria de flujo del primer lado
106	Superficie de sellado prominente del primer lado

107 Área de contacto prominente del primer lado

108 Indentaciones del primer lado

111 Primer nivel

112 Soportes de superficies de sellado prominentes del primer lado

200 Segundo lado

201 Entrada de flujo del segundo lado

202 Salida de flujo del segundo lado

203 Zona de entrada de flujo del segundo lado

204 Zona de salida de flujo del segundo lado

205 Trayectoria de flujo del segundo lado

206 Superficie de sellado prominente del segundo lado

207 Área de contacto prominente del segundo lado

208 Indentaciones del segundo lado

209 Canal de purga del segundo lado

210 Trayectorias de flujo de derivación del segundo lado

212 Soportes de superficies de sellado prominentes del segundo lado

222 Segundo nivel

La figura 1-O muestra el primer lado 100 de la interconexión 300 en forma de una placa rectangular que define cuatro bordes perimétricos de la interconexión. La interconexión tiene un primer lado 100 en una cara de la interconexión aquí mostrada, que en este ejemplo es el lado del oxidante de la interconexión, y un segundo lado 200 en la cara opuesta mostrada en la figura 2, que en este ejemplo es el lado del combustible de la interconexión. Se introduce un gas oxidante tal como aire desde un colector de oxidante de entrada (no mostrado) en la entrada de flujo de oxidante 101 del primer lado, la cual se extiende a lo largo de una parte relativamente grande de un borde perimétrico de la interconexión. Este tipo de entrada es característico de una función de colector externo, que conduce el flujo a la entrada a través de un colector externo (no mostrado) sellado contra la superficie exterior de la columna de pilas de combustible ensambladas que comprende una pluralidad de pilas de combustible que incluyen interconexiones según la invención.

A través de la entrada de flujo de primer lado entra el oxidante en la zona de entrada de flujo 103 del primer lado, la cual es el área delimitada por las superficies de sellado prominentes 106 del primer lado, la entrada de flujo del primer lado y una distancia relativamente pequeña dentro del área de la interconexión, en este ejemplo de aproximadamente 2-8 milímetros. La zona de entrada de flujo del primer lado comprende una pluralidad de soportes 112 de superficies de sellado prominentes del primer lado que sirven para asegurar un contacto conductor eléctrico y mecánico entre la interconexión y el electrodo adyacente (cátodo) (no mostrado) a fin de soportar la superficie de sellado (206) en el lado opuesto de la interconexión, y que sirve, además, para distribuir uniformemente el flujo de oxidante desde la entrada entre las trayectorias de flujo 105 del primer lado. Las trayectorias de flujo del primer lado están abiertas en ambos extremos y corren sobre la mayor parte del área del primer lado de la interconexión desde la zona de entrada del primer lado en un extremo de las trayectorias de flujo hasta la zona de salida 104 del primer lado en el otro extremo de las trayectorias de flujo. Las trayectorias de flujo del primer lado están confinadas a lo largo de dos bordes de la interconexión por las superficies de sellado prominentes 106. Las áreas de contacto prominentes 107 del primer lado dispuestas según un patrón de línea definen las trayectorias de flujo del primer lado, las cuales corren entre las líneas de áreas de contacto prominentes, aquí en forma de puntos discretos. El flujo de oxidante que sigue las trayectorias de flujo del primer lado en un flujo sustancialmente lineal desde la zona de entrada de flujo del primer lado hasta la zona de salida de flujo del primer lado, pero una parte del oxidante fluye entre los puntos prominente en direcciones divergentes (escalonadas) conducido por las desviaciones introducidas por los puntos prominentes y también por las indentaciones 108 del primer lado, las cuales intersecan las trayectorias de flujo del primer lado. Las indentaciones del primer lado se corresponden con prominencias en el lado opuesto de la interconexión, pero de esta manera sirven también para un propósito en el primer lado de la interconexión.

Se comprenderá que las trayectorias de flujo del primer lado están definidas, además, por el primer lado de la placa

de la interconexión, las dos superficies de sellado prominentes del primer lado que rodean a la entrada 201 y la salida 202 de flujo de combustible del segundo lado y la superficie de electrodo adyacente (no mostrada) que contacta con una parte superior de las áreas de contacto y las superficies de sellado prominentes del primer lado (incluyendo empaquetaduras – no mostradas). La zona de salida del primer lado está diseñada de manera análoga a la zona de entrada del primer lado.

En la figura 1-A se muestra también una vista en corte de la interconexión: El espesor total de la interconexión se define como la distancia desde la altura de prominencia máxima en el primer lado hasta la altura de prominencia máxima en el segundo lado. En la presente vista la altura máxima de las superficies de sellado prominentes en ambos lados es igual a la altura máxima de las áreas de contacto prominentes, si bien, según las circunstancias y características deseadas, ha de entenderse que se puede diseñar cualquier altura de prominencia con independencia de las otras, es decir que las superficies de sellado prominentes pueden ser más altas que los puntos de contacto prominentes, y viceversa, y la máxima altura de prominencia en el primer lado puede ser más grande o más pequeña que la máxima altura de prominencia en el segundo lado, lo cual puede influir sobre el flujo y la pérdida de presión en ambos lados. Las alturas descritas pueden verse más claramente en las secciones ampliadas siguientes.

La figura 1-B es una ampliación de la vista en corte que incluye las superficies de sellado prominentes a lo largo del borde de la interconexión. Según la presente invención, se definen tres niveles de interconexión que son evidentes en la figura 1-B. Según la presente invención, las prominencias y las indentaciones correspondientes se hacen deformando plásticamente, por ejemplo prensando, una placa de chapa metálica. Por tanto, un nivel medio 333 de la interconexión es definido por la chapa metálica no deformada y, en la vista en corte de la figura 1-B, puede verse como extendiéndose desde una cara hasta la otra de la chapa metálica no deformada, teniendo así una dimensión igual al espesor del material de la chapa metálica no deformada. Además, un primer nivel 111 de la interconexión se define como un nivel por encima del primer lado de la interconexión que se extiende desde la superficie del primer lado de la chapa metálica no deformada hasta la altura máxima de las prominencias del primer lado. En la figura 1-B la altura máxima de las prominencias del primer lado están representadas por la parte superior de la superficie de sellado prominente del primer lado (mirando hacia abajo) y la altura máxima de las prominencias del segundo lado está representada por la parte superior de la superficie de sellado prominente 206 del segundo lado (mirando hacia arriba). La mayor parte de la chapa de la interconexión adyacente a la superficie de sellado en la figura 1-B está situada en el nivel medio, excepto las prominencias de puntos discretos del primer lado situadas en el primer nivel.

La figura 1-C muestra una ampliación de la vista en corte de la salida de flujo 202 del segundo lado y de la zona de salida de flujo 204 del segundo lado – en caso de un flujo del oxidante sustancialmente a contracorriente con relación al combustible. En el caso de un flujo a isocorriente, la figura 1-C muestra una parte de la entrada de flujo 201 del segundo lado y de la zona de entrada de flujo 203 del segundo lado. Tanto en la figura 1-C como en la figura 1-B puede verse que la altura máxima de las prominencias está representada por la superficie de sellado del primer lado alrededor de la salida de flujo del segundo lado. Dicha superficie de sellado tiene un patrón de indentaciones de puntos discretos que se extienden desde el primer nivel a través del nivel medio y hacia dentro del segundo nivel, definiendo así áreas de contacto 207 en el segundo lado de la interconexión y puntos de distribución de flujo en la zona de salida del segundo lado.

La figura 1-D muestra una vista en corte de la interconexión en una sección que interseca la entrada de flujo del segundo lado. Por tanto, en la figura 1-E, que es una ampliación de la parte de la figura 1-D alrededor de la entrada de flujo del segundo lado, el borde terminado de la chapa de la interconexión que sirve como borde de la entrada del segundo lado puede verse como una superficie de sellado prominente del primer lado situada en el primer nivel. En esta realización de la invención, que tiene la entrada/salida del primer lado y la zona de entrada/salida de dicho primer lado enteramente dentro del área de la interconexión, el segundo lado se define como teniendo una función de colector interno. Así, según esta realización de la invención, la interconexión tiene una función de colector externo en el primer lado y una función de colector interno en el segundo lado.

La figura 2-O muestra el segundo lado 200 de la interconexión, en este ejemplo el lado del combustible. Según se ha descrito en lo que antecede, el flujo de combustible entra a través de la entrada de flujo 201 del segundo lado y es distribuido uniformemente hacia las trayectorias de flujo 205 del segundo lado por medio de la zona de entrada de flujo 203 del segundo lado, en esta realización situada en un área que se extiende desde el borde de la entrada del segundo lado y en una distancia de aproximadamente 2-8 milímetros dentro de la superficie del segundo lado de la interconexión.

En la figura 2-O la zona de entrada está abierta, excepto en algunos soportes 212 de superficies de sellado prominentes del segundo lado hacia dos direcciones laterales que conducen a la pluralidad de trayectorias de flujo, mientras que las direcciones superior e inferior están bloqueadas por unas superficies de sellado prominentes 206 del segundo lado. Los soportes de las superficies de sellado prominentes en ambos lados de la interconexión (112 y 212) sirven para proporcionar una distribución de flujo uniforme en el lado en el que son prominentes (zona de distribución de flujo) y para proporcionar soporte a la superficie de sellado opuesta en el otro lado. En el segundo lado de la interconexión las trayectorias de flujo que distribuyen el flujo de combustible uniformemente sobre el área

activa del electrodo adyacente (ánodo) (no mostrado) que mira hacia el segundo lado de la interconexión están definidas por áreas de contacto prominentes oblongas del segundo lado, así como por las superficies de sellado prominentes del segundo lado. Las paredes laterales de las trayectorias de flujo están formadas por las áreas de contacto oblongas que dividen en trayectorias separadas el área del segundo lado de la interconexión que no estaba destinada a las trayectorias de flujo de derivación 210 del segundo lado. Después de que la primera parte de la trayectoria de flujo haya conducido el flujo en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo principal de la entrada a la salida del segundo lado, las trayectorias de flujo de derivación permiten que cada uno de los subflujos en cada trayectoria de flujo contacte con los subflujos vecinos. Esto permite que un subflujo se desvíe de un bloqueo potencial de una trayectoria de flujo y vuelva a la trayectoria de flujo después del bloqueo, minimizando así el efecto de tal bloqueo. Cuando se ignoran las trayectorias de flujo de derivación, puede verse en la figura 2-O que todas las trayectorias de flujo de fluido son de sustancialmente la misma longitud y tienen un área de sección transversal sustancialmente igual. Este es un modo de buscar el asegurar una distribución de flujo uniforme entre las trayectorias de flujo y así en el área activa total de la interconexión y del electrodo adyacente. Se puede entender que el diseño puede promover la distribución de flujo uniforme de otras maneras no mostradas; por ejemplo, se podrían hacer más estrechas unas trayectorias de flujo más cortas, aumentando así la pérdida de presión por longitud de la trayectoria de flujo. Las prominencias, las discretas y especialmente las de forma oblonga, proporcionan también un perfil estabilizador de la interconexión de chapa. Puede verse en la figura que los cuatro bordes del segundo lado de la interconexión están sellados por unas superficies de sellado prominentes del segundo lado (y unas empaquetaduras – no mostradas), dejando así que las únicas aberturas sean la entrada y la salida del segundo lado con función de colector interno. Para evitar fugas de combustible no quemado en los dos bordes de la interconexión que no miran hacia los colectores externos, un canal de purga 209 del segundo lado asegura que cualquier fuga de combustible a través del sellado sea purgada y no pase así al compartimiento que rodea a la columna de pilas de combustible. La figura 2-G muestra una vista lateral de la interconexión en la vista seccionada por un corte G-G. La ampliación correspondiente mostrada en la figura 2-H muestra claramente el nivel medio, el primer nivel y el segundo nivel según ya se ha explicado, con prominencias en el primer lado que se extienden dentro del primer nivel y prominencias en el segundo lado que se extienden dentro del segundo nivel. Puede verse que una prominencia en el primer lado 107 corresponde a una indentación en el segundo lado 208, pero en donde dicha indentación se extiende dentro del primer nivel 111, e igualmente una prominencia en el segundo lado 207 corresponde a una indentación en el primer lado 108, aunque dicha indentación se extiende dentro del segundo nivel 222.

Según la invención, este diseño de al menos tres niveles de una interconexión hecha de chapa metálica plásticamente deformada permite potencialmente una producción muy simple y barata en uno solo o muy pocos pasos de producción. En otra realización de la invención, según se muestra en las figuras 3-O y 3-A, la superficie de sellado prominente a lo largo de los dos bordes de la interconexión puede hacerse mediante un paso de proceso de plegado siguiente que proporciona unas superficies de sellado relativamente anchas.

La figura 2-I es una vista en perspectiva del primer lado de la interconexión, según ya se ha explicado, con ampliación de las superficies de sellado del borde mostradas en la figura 2-F para visualizar claramente las trayectorias de flujo, las prominencias y las indentaciones. La ampliación mostrada en la figura 2-J da una vista clara de la superficie de sellado prominente en el primer lado de la interconexión, la cual sella la abertura que sirve como salida de flujo hacia el segundo lado de la interconexión. La figura 2-J da una clara vista de las indentaciones del primer lado que sirven para conducir el flujo entre las áreas de contacto prominente del primer lado.

REIVINDICACIONES

1. Una interconexión (300) para una pila de combustible que comprende una pluralidad de colectores proveedores de flujo, comprendiendo la interconexión un primer lado (100) y un segundo lado (200), teniendo cada lado unas trayectorias de flujo (105, 205), una o más entradas de flujo (101, 201) y zonas de entrada (103, 203) que distribuyen el flujo entre dichas trayectorias de flujo, una o más salidas de flujo (102, 202) y zonas de salida (104, 204), unas superficies de sellado prominentes (106, 206), unas áreas de contacto prominentes (107, 207) y unos soportes (112, 212) de superficies de sellado prominentes, estando formadas dichas trayectorias de flujo entre las superficies de sellado prominentes y las áreas de contacto prominentes, en la que dicha interconexión está hecha de una chapa metálica que comprende al menos un nivel medio (333) definido por la parte de la chapa metálica sin prominencias, un primer nivel (111) definido por las prominencias en el primer lado y un segundo nivel (222) definido por las prominencias en el segundo lado, de tal manera que una prominencia en el primer lado corresponde a una indentación (208) en el segundo lado que se extiende dentro del primer nivel y una prominencia en el segundo lado corresponde a una indentación (108) en el primer lado que se extiende dentro del segundo nivel; y las zonas de entrada de flujo, las zonas de salida de flujo, las trayectorias de flujo, las áreas de contacto, los soportes de las superficies de sellado y las superficie de sellado están integrados en ambos lados de dicha chapa metálica.

2. Una interconexión según la reivindicación 1, en la que la posición de dichas superficies de sellado está soportada por indentaciones.

3. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una o más de dichas superficies de sellado en el primer lado o en el segundo lado comprenden al menos un canal de purga (209).

4. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas superficies de sellado y dichas áreas de contacto eléctricamente conductoras son flexibles.

5. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha chapa metálica tiene un espesor entre 50 y 1000 µm, preferiblemente entre 100 y 250 µm.

6. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha chapa metálica consiste en acero al cromo o una aleación de níquel.

7. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo en el primer lado y en el segundo lado de dicha interconexión están diseñadas para proporcionar una distribución de flujo uniforme entre cada una de las trayectorias de flujo en el primer lado y en el segundo lado, respectivamente.

8. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las una o más entradas de flujo en el primer lado o en el segundo lado de dicha interconexión son internas y las una o más entradas de flujo en el segundo lado o en el primer lado, respectivamente, de dicha interconexión son externas.

9. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo son intersecadas por trayectorias de flujo de derivación (210) que comprenden brechas en las áreas de contacto prominentes.

10. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas trayectorias de flujo son intersecadas por indentaciones (108, 208).

11. Una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las áreas de contacto prominentes en el primer lado o en el segundo lado de dicha interconexión comprenden puntos discretos y las áreas de contacto prominentes en el segundo lado o en el primer lado, respectivamente, comprenden lomos oblongos.

12. Una unidad repetitiva de pila de combustible que comprende un electrólito, un ánodo, un cátodo y una interconexión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la reivindicación 12, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de alta temperatura.

14. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la reivindicación 12, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de óxido sólido o una pila de combustible de carbonato fundido.

15. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la reivindicación 12, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de membrana de intercambio de protones PEM.

16. Una unidad repetitiva de pila de combustible según la reivindicación 12, en la que la pila de combustible es una pila de combustible de metanol directo DMFC.

17. Una columna de pilas de combustible que comprende al menos dos unidades repetitivas de pila de combustible

según las reivindicaciones 12 a 16.

18. Procedimiento para fabricar una interconexión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende los pasos de

- proporcionar una chapa metálica a una prensa

- prensar prominencias en la chapa metálica, formando así trayectorias de flujo, una o más entradas de flujo y zonas de entrada que distribuyen el flujo entre dichas trayectorias de flujo, una o más salidas de flujo y zonas de salida, unas superficies de sellado y unas áreas de contacto.

19. Procedimiento para fabricar una interconexión según la reivindicación 18, que comprende además el paso de

- plegar una parte de la interconexión para formar superficies de sellado.

Figura 1-O

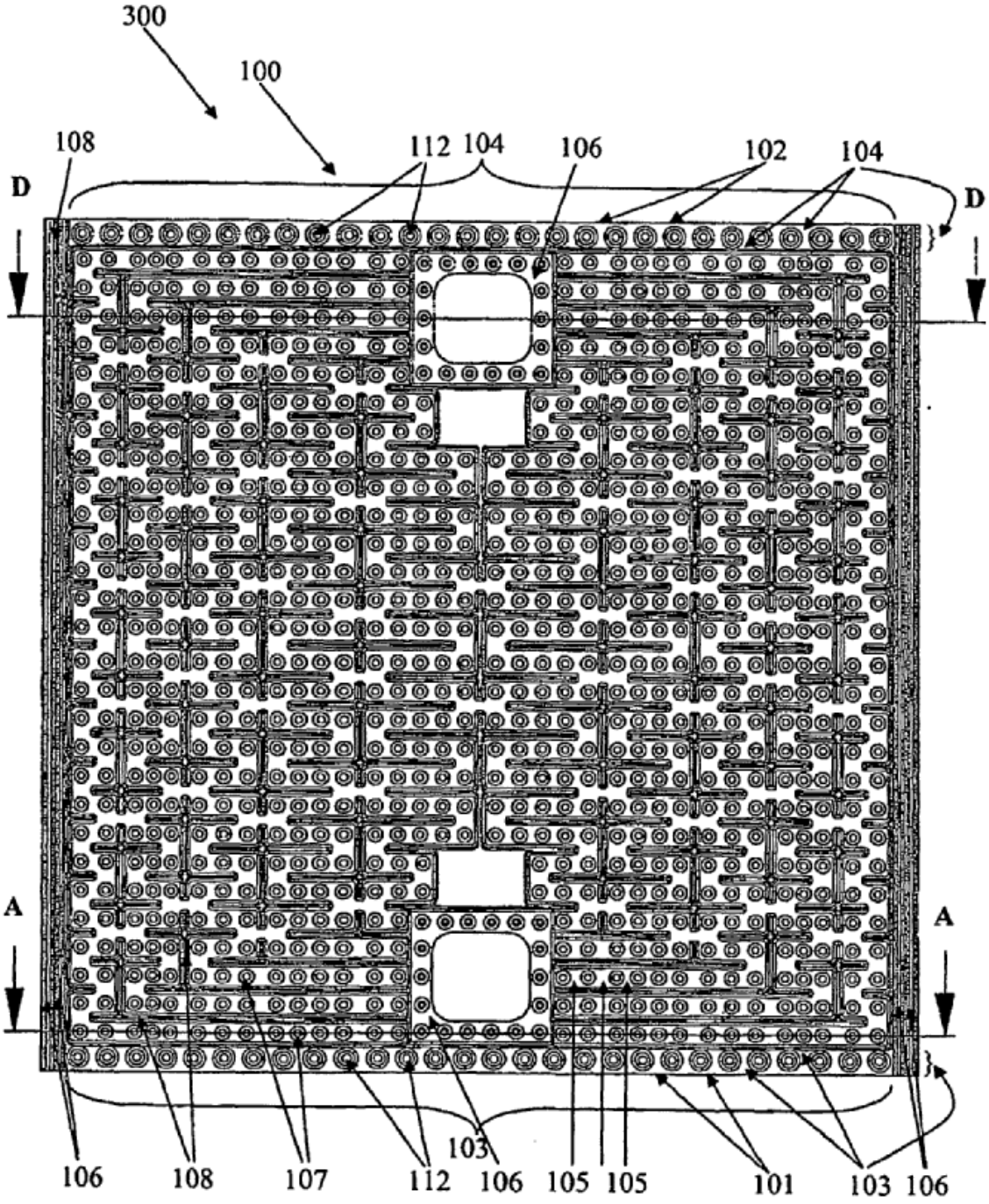
300
100
108
112
104
106
102
104
D
D
A
A
106
108
107
112
106
103
105
105
101
103
106

Figura 1-A

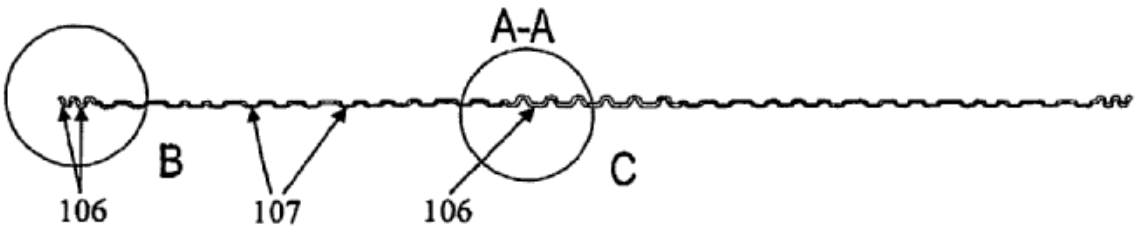

Figura 1-B

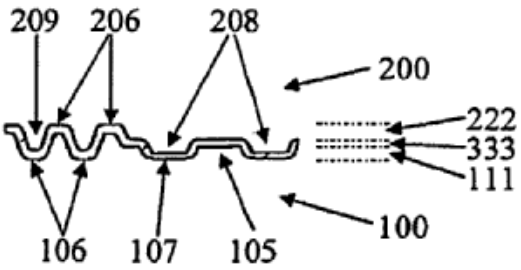

Figura 1-C

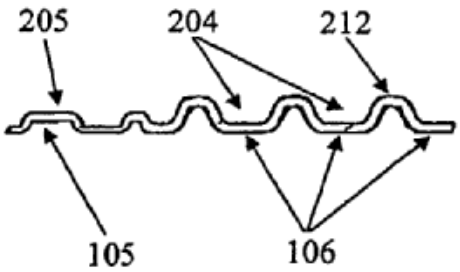

Figura 1-D

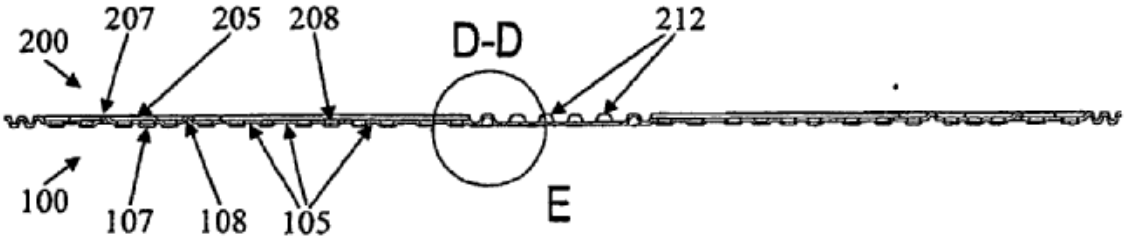

Figura 1-E

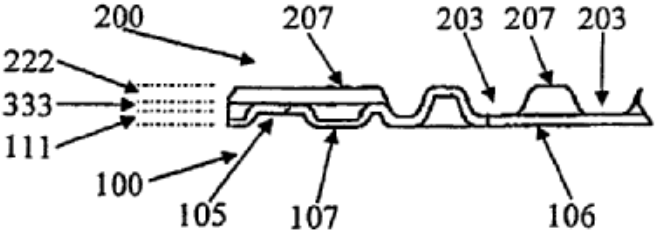

Figura 2-O

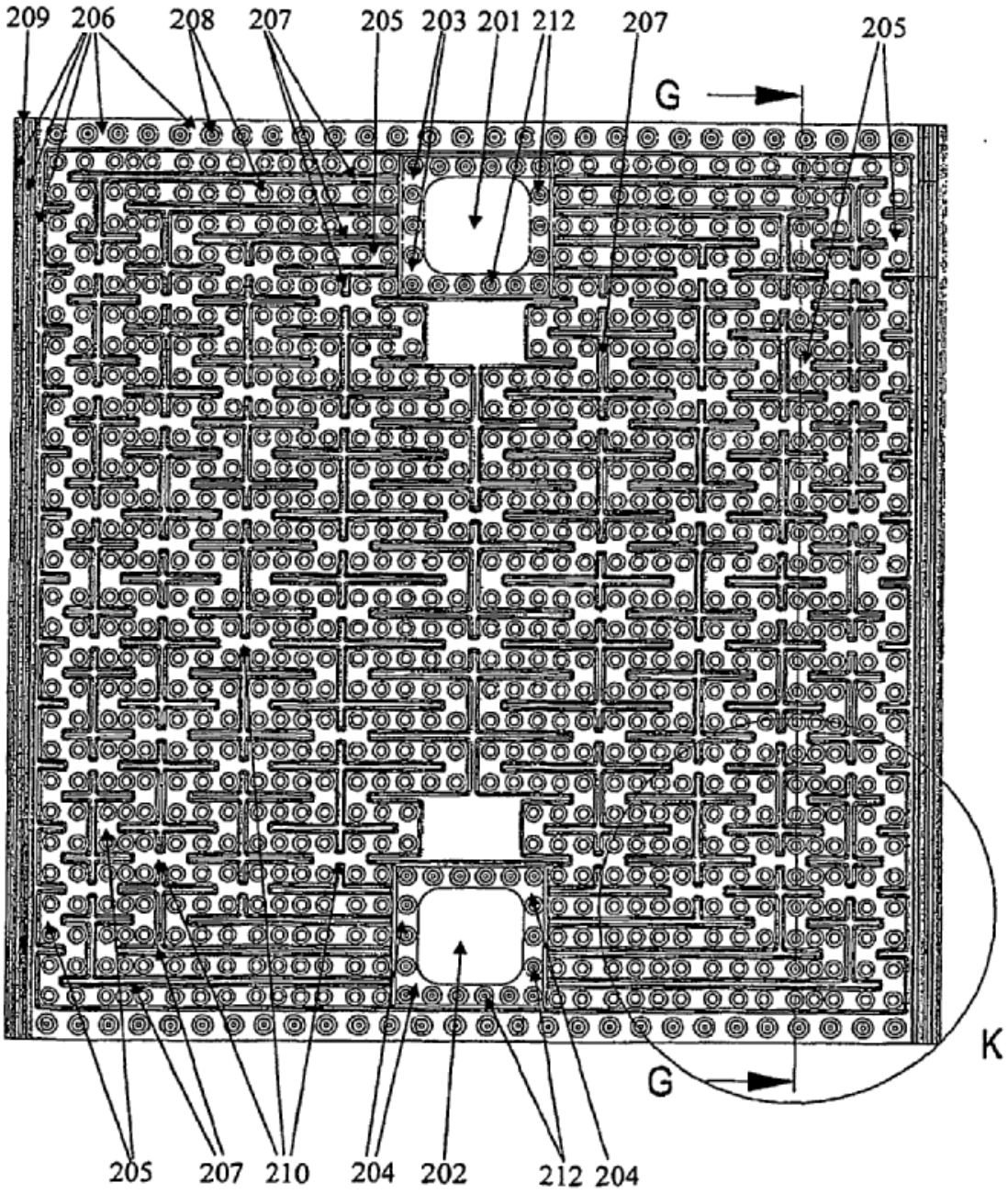
209
206
208
207
205
203
201
212
207
205
G
K
G
205
207
210
204
202
212
204

Figura 2-K

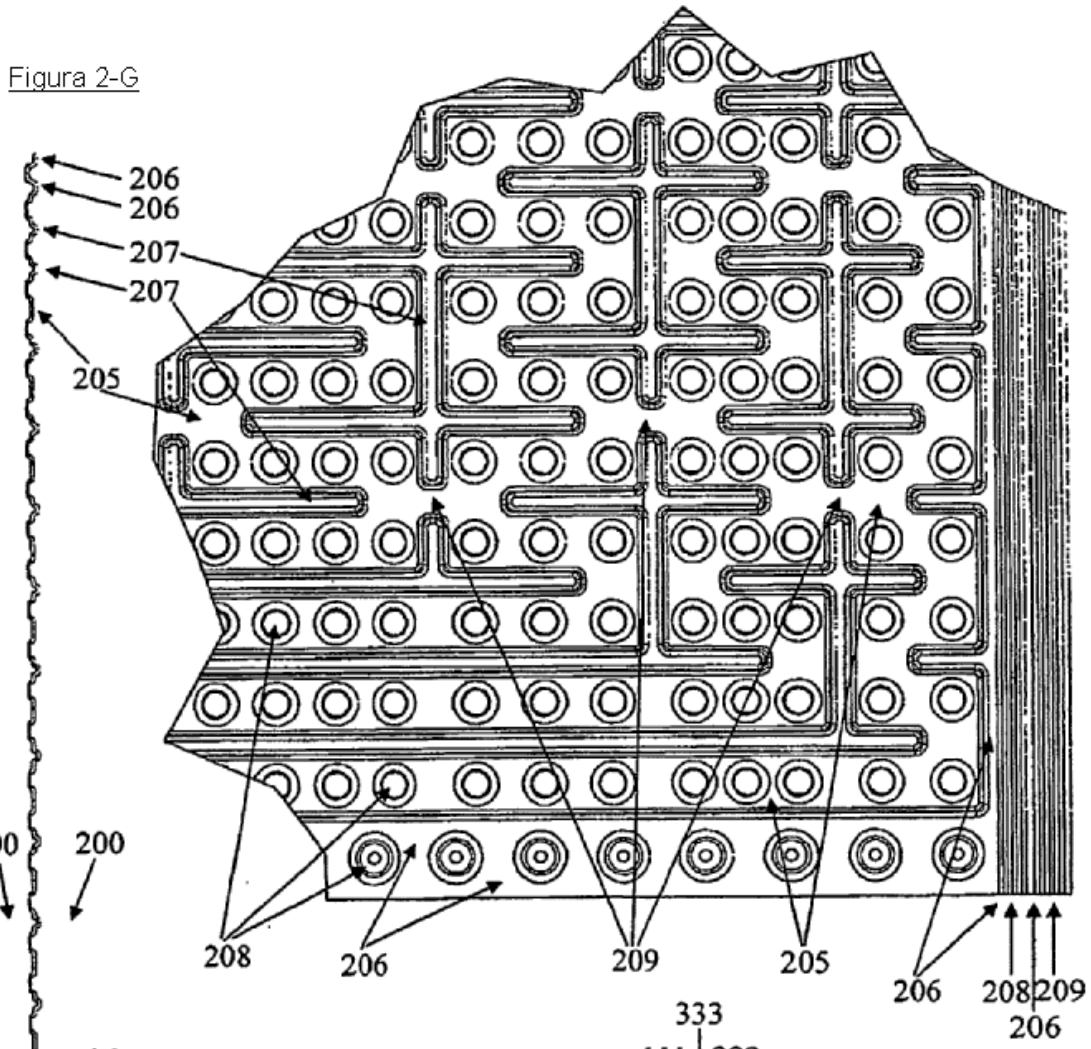

Figura 2-G

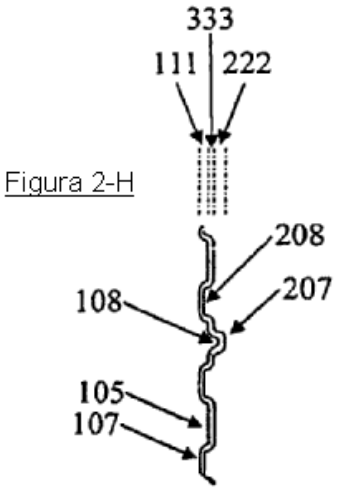

Figura 2-H

Figura 2-I

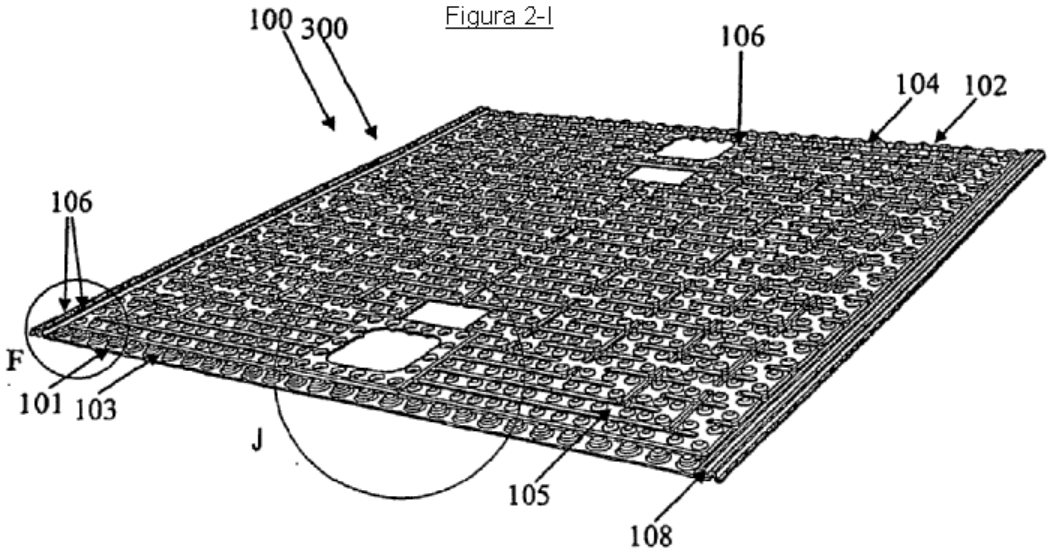

Figura 2-F

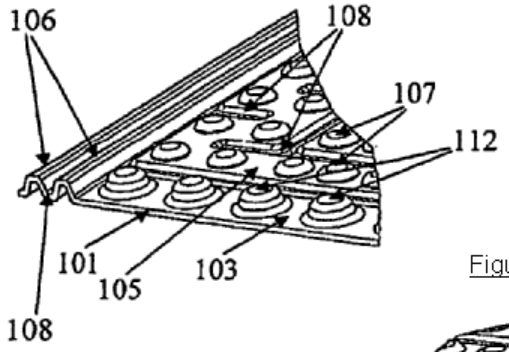

Figura 2-J

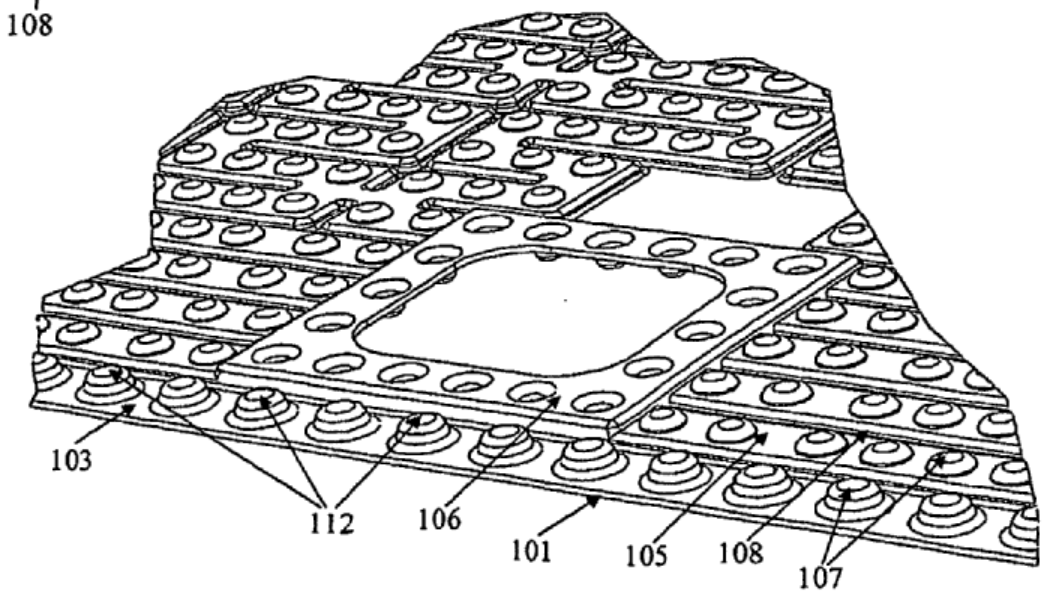

Figura 3-O

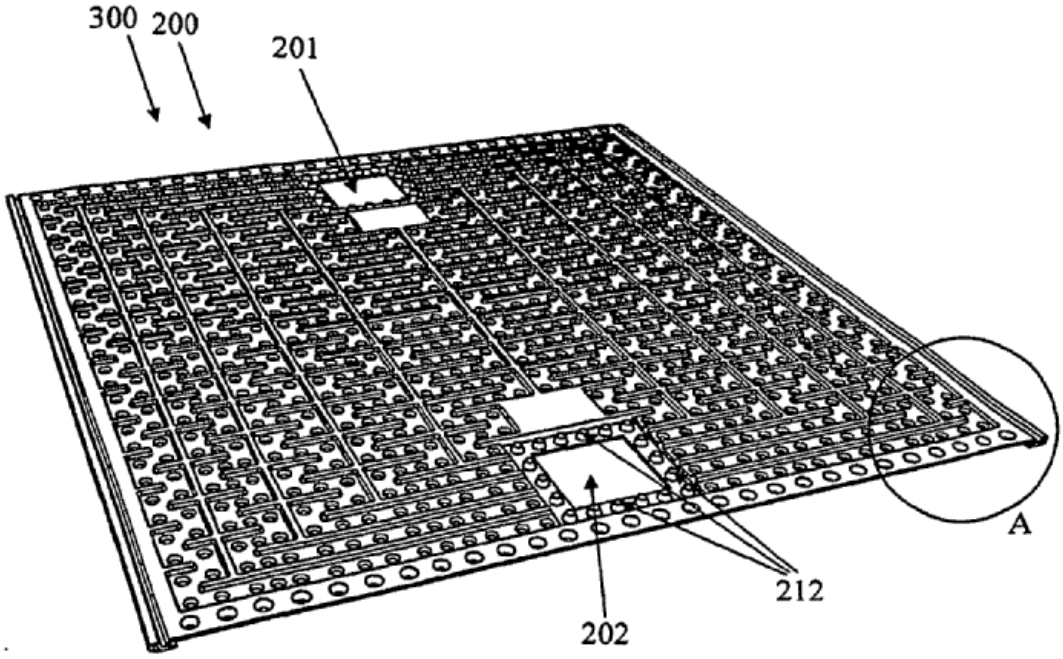
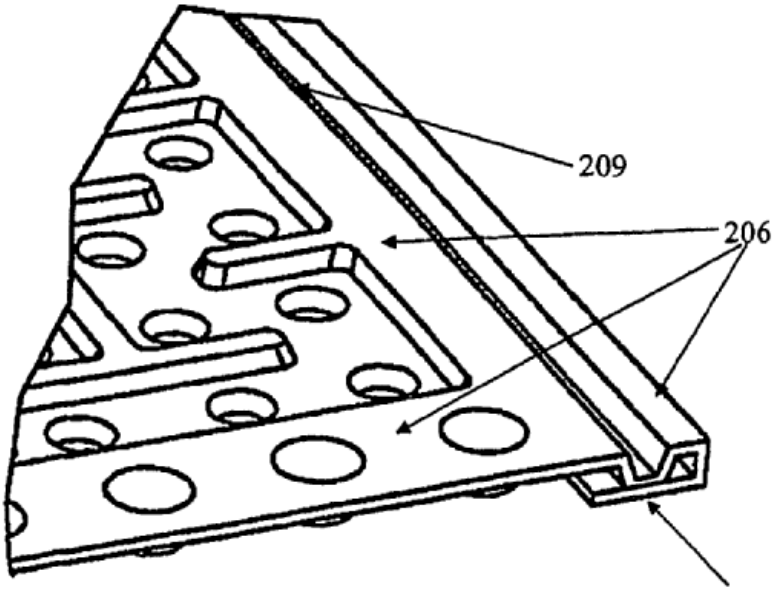
Figura 3-A