

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 257**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/24 (2006.01)

H01M 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2011 E 11764467 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2754196**

54 Título: **Columna de pilas de combustible con una placa extrema delgada con tubos de distribución de gas integrados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2016

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

ERIKSTRUP, NIELS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 572 257 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

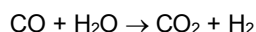
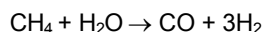
Columna de pilas de combustible con una placa extrema delgada con tubos de distribución de gas integrados.

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un columna de pilas de combustible con al menos una placa extrema de conexión de gas de proceso que es delgada, tiene una longitud y una anchura y un coeficiente de termodilatación que casa con la longitud y la anchura y el coeficiente de termodilatación de la columna de pilas de combustible, y que comprende al menos un tubo de distribución de gas de proceso.

Antecedentes de la invención

10 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 electrolito polímero (PEM) o pilas de combustible de metanol directo (DMFC). Una pila de combustible de óxido sólido (SOFC) comprende un electrolito sólido que permite la conducción de iones oxígeno, un cátodo en el que se reduce oxígeno a iones oxígeno y un ánodo en el que se oxida hidrógeno. La reacción total en una SOFC es que el hidrógeno y el oxígeno reaccionan electroquímicamente para producir electricidad, calor y agua. Para producir el hidrógeno requerido, el ánodo posee normalmente una actividad catalítica para la reformación por vapor de hidrocarburos, particularmente gas natural, con lo que se generan hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. La reformación por vapor de metano, el componente principal del gas natural, puede describirse por las ecuaciones siguientes:



25 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 un combustible, tal como hidrógeno, en la región del ánodo de la pila de combustible. Como alternativa, se suministra un combustible hidrocarbonado, tal como metano, en la región del ánodo, en donde dicho combustible se convierte en hidrógeno y óxidos de carbono por medio de las reacciones anteriores. El hidrógeno atraviesa el ánodo poroso y reacciona en la interfaz ánodo/electrolito con iones oxígeno generados en el lado del cátodo que se han difundido a través del electrolito. Se crean iones oxígeno en el lado del cátodo con una entrada de electrodos procedentes del circuito eléctrico externo de la pila.

30 Para aumentar el voltaje se ensamblan varias unidades de pila para formar una columna y éstas se enlazan 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 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 contigua que requiere electrones para el proceso de reducción. Además, las interconexiones están normalmente provistas de una pluralidad de trayectos de flujo para el paso de gas combustible en un lado de la interconexión y gas oxidante en el lado opuesto.

35 Una columna de pilas de combustibles de óxido sólido (SOFC) es así un emparedado compuesto de pilas de combustible cerámicas e interconexiones y espaciadores metálicos. Estos materiales diferentes se pegan uno a otro a alta temperatura con juntas de sellado de vidrio para formar una estructura rígida. El uso de materiales tan diferentes hace imposible evitar algunas diferencias en los coeficientes de dilatación térmica (TEC). Durante el funcionamiento, la columna puede ser sometida a altas temperaturas de hasta aproximadamente 1000 grados Celsius, causando gradientes de temperatura en la columna y así una dilatación térmica diferente de los distintos componentes de la columna. La dilatación térmica resultante puede conducir a una reducción en el contacto eléctrico entre las diferentes capas de la columna. La dilatación térmica puede conducir también a grietas y a fuga en las juntas de sellado de gas entre las diferentes capas, conduciendo a un funcionamiento más deficiente de la columna y a una salida de potencia reducida.

40 Cuando se enfría la columna desde la temperatura de sellado o la temperatura de funcionamiento, el desajuste de valores TEC da como resultado esfuerzos termomecánicos y energía inductora de grietas. La energía potencial que puede liberarse cuando se deslaminan la placa extrema y la columna es aproximadamente proporcional al espesor de la placa extrema y proporcional al cuadrado de la diferencia entre el TEC de la columna y el TEC de la placa extrema. Por tanto, tanto el ajuste de los valores TEC y el espesor de las placas extremas son cruciales para la integridad de la columna de pilas. Con placas extremas gruesas integradas con los extremos de la columna, la energía inductora de grietas dará como resultado una deslaminación de la columna y una pérdida de integridad, a menos que la columna sea protegida por un sistema de compresión.

Una solución a este problema se revela en el documento PCT/EP201/001938, en el que se busca casar el espesor y los valores TEC de las placas extremas con la columna de pilas. Sin embargo, las placas extremas delgadas solamente en parte resuelven los problemas: el desajuste en los valores TEC será un problema incluso con placas extremas delgadas si se aplican componentes adicionales con diferentes valores TEC a la columna de pilas. Este es el caso de columnas de pilas del estado de la técnica en las que la conexión del gas de proceso a la columna de pilas se hace por medio de placas metálicas gruesas. Por tanto, existe una necesidad de una solución de conexión de gas de proceso a columnas de pilas de celdas que resuelva el problema de valores TEC de conexiones de gas de proceso que no casan con los valores TEC de la columna de pilas.

El documento EP0408104 revela suministros de gas de proceso que se conectan a placas separadoras delgadas. Sin embargo, las placas separadoras se extienden fuera del área de la columna de pilas real y, por tanto, necesitan una considerable cantidad extra de espacio y aumentan excesivamente las dimensiones totales de la disposición de columna de pilas (figura 3). Además, el documento EP0408104 describe un paso de gas solicitado por muelle desde el suministro de gas de proceso a cada pila de la columna para compensar la contracción de los electrodos, una solución bastante cara, ya que la columna de pilas comprende una gran cantidad de pilas.

El documento WO02075893 revela también una solución en la que los suministros de gas de proceso están dispuestos fuera del área activa de la columna de pilas y al menos algunos de los suministros de gas están conectados a placas bastante delgadas.

Una solución similar puede encontrarse en el documento WO2008023879, en el que los suministros de gas de proceso están conectados a placas extremas relativamente gruesas.

El documento US2006285993A revela diversas realizaciones relacionadas con interconexiones para pilas de combustible de óxido sólido ("SOFCs") que comprenden acero inoxidable ferrítico y que tienen al menos una vía que, cuando se somete a una atmósfera oxidante a una elevada temperatura, desarrolla una incrustación que comprende una espinela de cromato de manganeso en al menos una porción de una superficie de la misma, y al menos un canal de flujo de gas que, cuando se somete a una atmósfera oxidante a una elevada temperatura, desarrolla una incrustación de óxido rica en aluminio en al menos una porción de una superficie del mismo. Otras realizaciones se refieren a interconexiones que comprenden un acero inoxidable ferrítico y que tienen un lado de combustible que comprenden material metálico que resiste la oxidación durante el funcionamiento de las SOFCs, y opcionalmente incluyen una superaleación a base de níquel en el lado del oxidante de las mismas. Todavía otras realizaciones se refieren a aceros inoxidables ferríticos adaptados para uso como interconexiones que comprenden 0,1 por ciento en peso de aluminio y/o silicio y hasta 2 por ciento en peso de manganeso. Se revelan también métodos de fabricación de interconexiones.

El documento US6291089B describe una columna de pilas de combustible planas radiales que comprende un colector interno que tiene una primera cavidad interior y una segunda cavidad interior. Una pluralidad de pilas individuales que tienen una capa de ánodo, una capa de cátodo y una capa de electrolito entre ellas están dispuestas alrededor del colector. Una ménsula de colector fija operativamente el colector a al menos una de las pilas individuales. La ménsula de colector describe un canal en comunicación con al menos una de las cavidades interiores primera y segunda. Un elemento poroso está dispuesto en el canal y asegura una distribución uniforme de gases sobre 360 grados.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar una columna de pilas de combustible que comprenda una solución de conexión de gas de proceso que minimice la energía inductora de grietas dentro de la columna de pilas.

Otro objeto de la invención es proporcionar una columna de pilas de combustible que comprenda una solución de conexión de gas de proceso que sea compacta y reductora de costes en comparación con soluciones conocidas.

Otro objeto de la invención es proporcionar una conexión de gas de proceso que contribuya a una alta eficiencia eléctrica de una columna de pilas de combustible.

Otro objeto más de la invención es proporcionar una conexión de gas de proceso que ahorre material y reduzca la masa térmica de la columna de pilas de combustible.

Un objeto de la invención es reducir aún más las dimensiones, el tiempo de producción y la tasa de fallos de la conexión de gas de proceso y de la columna de pilas.

Otro objeto de la invención es proporcionar una conexión de gas de proceso que reduzca el número de componentes en una columna de pilas de combustible y los números y las áreas superficiales de las juntas de sellado.

Estos y otros objetos se consiguen con la invención según se describe seguidamente.

Por consiguiente, se proporciona una placa extrema de conexión de gas de proceso para, especialmente, columnas de pilas de combustible de óxido sólido, pero también potencialmente para otras columnas de pilas de combustible, tales como PEM y DMFC. En cualquier caso, la columna de pilas de combustible comprende una pluralidad de pilas de combustible sobrepuestas, cada una de las cuales comprende al menos un ánodo, un electrolito y un cátodo. Las pilas de combustible vecinas están divididas por una interconexión. La columna comprende además al menos una placa extrema de conexión de gas de proceso con una longitud y una anchura que corresponden a la longitud y la anchura de la pluralidad de pilas de combustible. Ha de entenderse que la columna de pilas de combustible, incluyendo la placa o placas extremas de conexión de gas de proceso, tiene así una forma regular sustancialmente a modo de caja (por ejemplo, las esquinas pueden estar redondeadas o achaflanadas) que es tanto economizadora de espacio como fácil de transformar en disposiciones y también fácil de aislar térmicamente.

El material y el espesor de la placa extrema de conexión de gas de proceso están adaptados para proporcionar un valor TEC de la placa extrema de conexión de gas de proceso que casa sustancialmente con el coeficiente de dilatación térmica de la pluralidad de pilas. Ha de entenderse que "sustancialmente" significa que el valor TEC de la placa de conexión de gas de proceso no es por necesidad exactamente el mismo valor numérico que el valor TEC de la pluralidad de pilas de combustible, sino que está cerca del mismo. El grado de igualdad del valor TEC de la placa extrema de conexión de gas de proceso y el valor TEC de las pilas de combustible puede ser un compromiso de diseño de varios factores, pero es importante entender que el espesor de la placa extrema de conexión de gas de proceso está lejos del de las placas extremas gruesas de la técnica conocida, que pueden ser de 8 - 10 mm (o incluso más gruesas) y que, por tanto, tienen una masa térmica grande con relación a las pilas de combustible y el potencial de una energía grande inductora de grietas.

La al menos una placa extrema de conexión de gas de proceso y la pluralidad de pilas de combustible están conectadas una a otra por juntas de sellado de modo que forman una sola unidad integrada después del ensamble y, como se ha mencionado anteriormente, una unidad regular sustancialmente a modo de caja, fácil de manejar y de disponer en sistemas o módulos. Sin embargo, son necesarias algunas conexiones con la columna de pilas de combustible y, por tanto, la forma de caja sí que tiene algunas características añadidas:

La placa extrema de conexión de gas de proceso tiene al menos un tubo de distribución de gas de proceso que está conectado de manera permanentemente fija a una primera cara de la placa extrema de conexión de gas de proceso. Ha de entenderse que la conexión fija del tubo a la placa extrema de conexión de gas de proceso significa que la placa extrema de conexión de gas de proceso y el al menos un tubo de distribución de gas de proceso forman una unidad integrada. Así, no son necesarias juntas de sellado entre la placa extrema y el al menos un tubo de gas de proceso. Dado que las juntas de sellado son puntos de fallo potencial, esta es una característica importante de la invención.

En una realización de la invención descrita están presentes específicamente dos tubos de distribución de gas de proceso conectados de manera fija a la placa extrema de conexión de gas de proceso: un primer tubo de distribución de gas de proceso, la entrada, y un segundo tubo de distribución de gas de proceso, la salida. Estos dos tubos de distribución de gas de proceso pueden estar adaptados para distribuir gas de ánodo o gas de cátodo a y desde la pluralidad de pilas de combustible sobrepuestas. Esta realización de la invención puede estar adaptada para columnas de pilas de combustible que tienen una acción colectora de gas de proceso tanto interna como externa. Esto quiere decir que los dos tubos de distribución de gas de proceso mencionados están adaptados para proporcionar gas de proceso en el lado colector interno de las pilas de combustible, mientras que los colectores externos proporcionan gas de proceso al lado colector externo de las pilas de combustible. Por acción colectora interna se quiere dar a entender que la distribución de gas de proceso desde una entrada o salida de gas a o desde cada una de las pilas de combustible en la columnas de pilas de combustible es proporcionada por un colector que está situado físicamente dentro de/integrado en la columna de pilas de combustible sustancialmente de forma de caja, mientras que acción colectora externa significa que la distribución del gas de proceso desde una entrada o salida de gas a o desde a cada una de las pilas de combustible de la columna de pilas de combustible es proporcionada por un colector que está situado físicamente fuera de la columnas de pilas de combustible sustancialmente de forma de caja y adyacente a ésta.

En otra realización de la invención la placa extrema de conexión de gas de proceso está provista de solamente un tubo de distribución de gas de proceso, un tubo de distribución de gas de ánodo y una entrada. No existe un tubo de salida para el gas de ánodo. Por el contrario, el gas de ánodo se mezcla con el gas de cátodo cuando se expulsan los gases de las pilas de combustible, y cuando se mezclan el gas de ánodo y el gas de cátodo parcialmente reaccionados, se quema el gas de ánodo.

En otra realización según la invención el al menos un tubo de distribución de gas de proceso comprende un miembro flexible que está adaptado para compensar las vibraciones o movimientos de los miembros fijados al tubo con relación a la columna de pilas de combustible. La columna de pilas de combustible no genera vibraciones, ya que no tiene partes móviles, pero las temperaturas cambiantes de la columna de pilas de combustible pueden generar movimientos. El equipo circundante y los alrededores como tales pueden ser también la causa de vibraciones y movimientos. Dado que las vibraciones y movimientos pueden causar fugas o daños en la columna de pilas de

combustible, es importante compensar estos retos. El miembro flexible puede ser de cualquier clase en la técnica conocida que tenga la flexibilidad requerida y también la capacidad de aguantar el ambiente del proceso. Por ejemplo, el miembro flexible puede ser un fuelle.

5 En otra realización de la invención la segunda cara de la placa extrema de conexión de gas de proceso (opuesta a la primera cara de la placa extrema de conexión de gas de proceso) comprende trayectos de flujo integrados en la placa extrema de conexión de gas de proceso. Los trayectos de flujo están adaptados para distribuir un gas de proceso procedente del primer tubo de distribución de gas de proceso, la entrada, y uniformemente más allá del área activa de una primera pila de dicha pluralidad de pilas de combustible, y hasta el segundo tubo de distribución de gas de proceso, la salida. En esta realización de la invención los trayectos de flujo de la placa extrema de conexión de gas de proceso pueden corresponder a los trayectos de flujo de las interconexiones en la columna de pilas de combustible. En una realización de la invención la placa extrema de conexión de gas de proceso está hecha de metal y el al menos un tubo de distribución de gas de proceso está soldado a la placa extrema de conexión de gas de proceso. El metal puede ser un acero al cromo o una aleación de níquel. Éste puede ser también el metal escogido para las interconexiones en la columna de pilas de combustible, con lo que el valor TEC de la placa extrema de conexión de gas de proceso puede estar muy cerca del valor TEC de las interconexiones.

10 En una realización según la invención el espesor de la placa extrema de conexión de gas de proceso está en el intervalo de 0,2 - 2,0 mm, preferiblemente en el intervalo de 0,4 - 1,2 mm. El espesor puede estar adaptado al espesor de las interconexiones. Como se ha mencionado anteriormente, la longitud y la anchura de la placa extrema de conexión de gas de proceso son sustancialmente iguales que la longitud y la anchura de las pilas de combustible. En una realización de la invención éstas pueden estar en el intervalo de 40 - 300 mm, preferiblemente dentro del intervalo de 10 - 200 mm. Por consiguiente, en comparación con conexiones de gas de proceso del estado de la técnica, las ventajas principales de la invención son:

- Se reducen las fugas y fallos debidos a una dilatación térmica desigual y no flexible de la columna de pilas.
- Se reduce el coste del material de la conexión de gas de proceso.
- 25 - Se reduce el tiempo de ensamble de la columna de pilas de combustible.
- Se impide el mal funcionamiento de pilas de combustible debido a un mal ensamblaje.
- Se reduce el número de componentes.
- Se reduce el tiempo de arranque debido a la baja masa y a la geometría flexible, lo que permite gradientes térmicos más altos sin daño de las pilas o las juntas de sellado.

30 Descripción de los dibujos

Se ilustra adicionalmente la invención con el dibujo que se acompaña, el cual muestra un ejemplo de algunas realizaciones de la invención.

La figura 1 muestra una vista lateral cortada de una columna de pilas de combustible que comprende una placa extrema de conexión de gas de proceso según una realización de la invención.

35 Sinopsis de los números de posición

- 100 Columna de pilas de combustible
- 101 Pila de combustible
- 102 Ánodo
- 103 Electrolito
- 40 104 Cátodo
- 105 Interconexión
- 106 Placa extrema de conexión de gas de proceso
- 107 Tubo de distribución de gas de proceso
- 108 Primer tubo de distribución de gas de proceso, entrada
- 45 109 Segundo tubo de distribución de gas de proceso, salida
- 110 Miembro flexible

La figura 1 muestra una columna 100 de pilas de combustible que está constituida por una pluralidad de pilas de combustible 101 sobrepuestas cada una encima de otra para formar una columna completa.

50 Cada una de las pilas de combustible comprende al menos un ánodo 102, un electrolito 103 y un cátodo 104. Y entre cada dos pilas de combustible de la columna está colocada una interconexión 105 que sirve para dividir el gas de ánodo respecto del gas de cátodo; las interconexiones sirven para proporcionar un flujo de gas de ánodo y de gas de cátodo uniformemente más allá del área de los ánodos y los cátodos por medio de trayectos de flujo (no

mostrados) en cada cara de las interconexiones, y éstas sirven para conducir la corriente de una pila de combustible de la columna a la siguiente.

5 La columna de pilas de combustible está provista de al menos una placa extrema delgada, o sea, una placa extrema 106 de distribución de gas de proceso según la invención. Como puede verse parcialmente en la figura 1, las dimensiones de la placa extrema de distribución de gas de proceso casan con las dimensiones de la columna de pilas de combustible y con el espesor de las interconexiones como una característica importante de esta realización de la invención.

10 Otra característica importante de la invención es que la placa extrema de distribución de gas de proceso está provista de al menos un tubo 107 de distribución de gas de proceso. Por medio de este tubo se puede distribuir gas de proceso a o desde la columna de pilas de combustible. En la realización según la figura 1 la placa extrema de distribución de gas de proceso está provista de dos tubos de distribución de gas de proceso, un primer tubo de distribución de gas de proceso, la entrada 108, que proporciona flujo a las pilas de combustible de la columna, y un segundo tubo de distribución de gas de proceso, la salida 109, que proporciona flujo desde las pilas de combustible.
15 Para compensar las vibraciones y los movimientos del equipo de gas de proceso conectado con relación a la columna de pilas de combustible, cada tubo de distribución de gas de proceso puede estar provisto de un miembro flexible 110.

20 En otra realización según la figura 2 la placa extrema de distribución de gas de proceso está provista de un tubo de distribución de gas de proceso, o sea, un tubo de distribución de gas de ánodo, la entrada 108, que proporciona flujo de gas de ánodo hacia las pilas de combustible de la columna. No hay un segundo tubo de distribución de gas de proceso, o sea, una salida. En cambio, el gas de ánodo es expulsado después de que ha fluido más allá del área activa de las pilas de combustible, y cuando es expulsado, se mezcla con el gas de salida del cátodo y se quema.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una columna (100) de pilas de combustible que comprende una pluralidad de pilas de combustible sobrepuestas (101), comprendiendo cada pila al menos un ánodo (102), un electrolito (103) y un cátodo (104), y las pilas de combustible vecinas están divididas cada una de ellas por un interconexión (105), dicha columna comprende además al menos una placa extrema (106) de conexión de gas de proceso con una longitud y una anchura correspondientes a la longitud y la anchura de dicha pluralidad de pilas, el material y el espesor de la placa extrema de conexión de gas de proceso están adaptados para proporcionar a dicha placa extrema de conexión de gas de proceso un coeficiente de dilatación térmica que casa con el coeficiente de dilatación térmica de dicha pluralidad de pilas; dicha al menos una placa extrema de conexión de gas de proceso y dicha pluralidad de pilas de combustible están conectadas una a otra por juntas de sellado para formar una sola unidad integrada, en la que dicha placa extrema de conexión de gas de proceso comprende al menos un tubo (107) de distribución de gas de proceso que está conectado de manera fija a una primera cara de la placa extrema de conexión de gas de proceso, con lo que la placa extrema de conexión de gas de proceso y dicho al menos un tubo de distribución de gas de proceso forman una unidad integrada y no son necesarias juntas de sellado entre la placa extrema de conexión de gas de proceso y el al menos un tubo de distribución de gas de proceso, y en la que el espesor de placa extrema de conexión de gas de proceso está en el rango de 0,2 - 2,0 mm, preferiblemente en el rango de 0,4 - 1,2 mm, y dicho al menos un tubo de distribución de gas de proceso comprende un miembro flexible (110) adaptado para compensar las vibraciones y los movimientos.
- 20 2. Una columna de pilas de combustible según la reivindicación 1, en la que dicha placa extrema de conexión de gas de proceso está provista de dos tubos de distribución de gas de proceso: un primer tubo de distribución de gas de proceso, o sea, una entrada (108), y un segundo tubo de distribución de gas de proceso, o sea, una salida (109), para la distribución de gas de cátodo o gas de ánodo hacia y desde la pluralidad de pilas de combustible sobrepuestas.
- 25 3. Un columna de pilas de combustible según la reivindicación 1, en la que dicha placa extrema de conexión de gas de proceso está provista de un tubo de distribución de gas de proceso: un tubo de distribución de gas de proceso, o sea, una entrada (108), y en la que el gas de ánodo se distribuye uniformemente desde dicho tubo de distribución de gas de ánodo, o sea, desde dicha entrada, hasta más allá de un área activa de dicha pluralidad de pilas de combustible, y seguidamente es expulsado, mezclado con el gas de salida del cátodo y quemado.
4. Una columna de pilas de combustible según la reivindicación 1, en la que dicho miembro flexible es un fuelle.
- 30 5. Una columna de pilas de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la dicha placa extrema de conexión de gas de proceso comprende trayectos de flujo de gas de proceso integrados en una segunda cara opuesta a la primera cara de la placa extrema de conexión de gas de proceso, y dichos trayectos de flujo de gas de proceso están adaptados para distribuir uniformemente un gas de proceso desde el tubo de distribución de gas de proceso, o sea, desde la entrada, hasta más allá de un área activa de una primera pila de dicha pluralidad de pilas de combustible y hasta el segundo tubo de distribución de gas de proceso, o sea, hasta la salida.
- 35 6. Una columna de pilas de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha placa extrema de conexión de gas de proceso está hecha de metal y dicho al menos un tubo de distribución de gas de proceso está soldado por soldadura autógena o por soldadura dura a la placa extrema de conexión de gas de proceso.
- 40 7. Una columna de pilas de combustible según la reivindicación 6, en la que dicho metal es un acero al cromo o una aleación de níquel.
8. Una columna de pilas de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la longitud y la anchura de dicha placa extrema de conexión de gas de proceso y dicha pluralidad de pilas de combustible están dentro del intervalo de 40 - 300 mm, preferiblemente dentro del intervalo de 80 - 200 mm.
- 45 9. Una columna de pilas de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pluralidad de pilas de combustible son pilas de combustible de óxido sólido.

Fig. 1

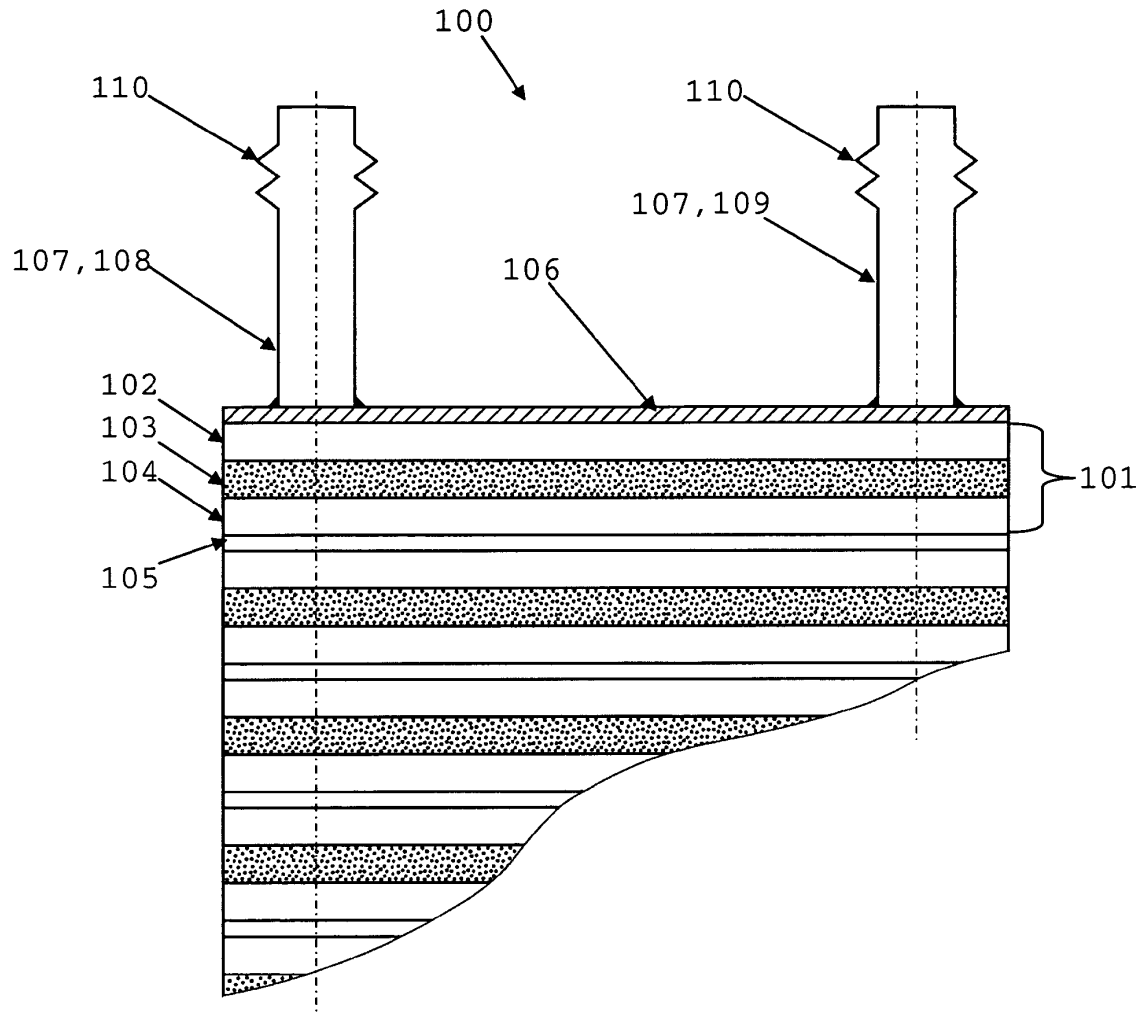


Fig. 2

