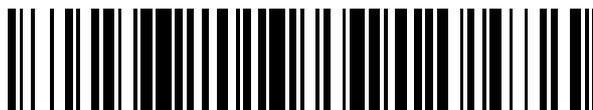


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 341**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/24** (2006.01)

**H01M 8/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2011 PCT/EP2011/005165**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13053374**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2011 E 11779092 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2766947**

54 Título: **Conjunto de pilas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.11.2016**

73 Titular/es:  
**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)**  
**Haldor Topsøes Allé 1**  
**2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:  
**NIELSEN, MARTIN, REFLUND;**  
**BREINER, JACOB y**  
**ERIKSTRUP, NIELS**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 590 341 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

## Conjunto de pilas

5 La invención se refiere a un conjunto para una pila de células de combustible de óxido sólido (SOFC) o pila de células de electrolisis de óxido sólido (SOEC), más específicamente a una carcasa de cerramiento, que proporciona protección y compresión para tal pila y una interfaz mejorada para conexión del conjunto a un sistema SOFC o un sistema SOEC.

La presente invención se refiere a características fuera de la propia pila y se puede utilizar tanto par SOFC como para SOEC. No obstante, a continuación se explicará la invención principalmente con relación a SOFC para mayor simplicidad. A continuación se hará referencia a la pila SOFC o a la pila SOEC simplemente como la pila de células.

10 Las reacciones electro-químicas y la función de una célula de combustible no es la esencia de la presente invención, por lo que esto no se explicará en detalle, sino que se considerará conocido por un técnico en la materia.

15 La incrementar la tensión producida por el SOFC, se ensamblan varias unidades de células para formar una pila y se enlazan juntas por interconexión. Estas capas de la pila son selladas juntas con una junta de estanqueidad hermética al gas y resistente a la temperatura, tal como vidrio a lo largo de algunos o todos los bordes. Las interconexiones sirven como una barrera al gas para separar los lados del ánodo (combustible) y del cátodo (aire/oxígeno) de unidades de células adyacentes, y al mismo tiempo permite la conducción de corriente entre las células adyacentes, es decir, entre un ánodo de una célula con un exceso de electrones y un cátodo de una célula vecina que necesita electrones para el proceso de reducción. La conducción de corriente entre la interconexión y sus electrodos vecinos es activada a través de una pluralidad de puntos de contacto a través del área de la interconexión. Los puntos de contacto se pueden formar como proyecciones a ambos lados de la interconexión. La eficiencia de la pila de células de combustible depende del buen contacto en cada uno de estos puntos y, por tanto, es crucial que se aplique una fuerza de compresión adecuada a la pila de células de combustible. Esta fuerza de compresión debe ser suficientemente grande y distribuida uniformemente a través del área de la célula de combustible para asegurar el contacto eléctrico, pero no tan grande que dañe el electrolito, los electrodos, la interconexión o impida el flujo de gas sobre la célula de combustible. La compresión de la célula de combustible es también vital para la junta de estanqueidad entre las capas de la pila para mantener la pila hermética al gas.

20 La presente invención se refiere a pilas de células con colector interno y pilas con colector externo (lateral). Por colector interno se entiende que la distribución del gas de proceso desde una entrada o salida de gas hasta o desde cada una de las células en la pila de células se proporciona por un colector que está localizado físicamente dentro / integrado en la pila de células configurada sustancialmente en forma de caja, mientras que el colector externo significa que la distribución del gas de proceso desde una entrada o salida de gas hasta o desde cada una de las células en la pila de células se proporciona por un colector que está localizado físicamente fuera, adyacente a la pila de células configurada sustancialmente en forma de caja.

30 Aunque las pilas de células de colector externo tienen un rendimiento más alto que las pilas de células de colector interno requieren colectores de gas que conducen el gas hacia y fuera de la pila de células. La obtención del sellado con fugas pequeñas de los colectores externos es un problema técnico conocido, un problema que es importante resolver, puesto que las fugas de gas tienen un impacto negativo sobre la eficiencia del sistema.

35 Las pilas de células de colector externo tienen normalmente una interfaz que es difícil conectar a un sistema de células de combustible de óxido sólido (o células de electrolisis de óxido sólido). Por sistema de células de combustible de óxido sólido (o células de electrolisis de óxido sólido) se entienden las partes circundantes necesarias para accionar la pila de células, es decir, pre-tratamiento de gas de proceso (soplantes de aire, intercambiadores de calor, reformadores de gas, etc.) y suministro, extracción de gas de proceso y post-tratamiento, toma de potencia eléctrica, aislamiento térmico, amortiguación de vibraciones, equipo de medición, etc. Esto es provocado por el hecho de que las pilas de células de colector externo tienen normalmente conexiones de gas de proceso en tres lados diferentes de la pila de células configurada sustancialmente en forma de caja. A menudo esto da como resultado diseños en los que cuatro tubos necesitan adaptador individual con juntas de estanqueidad, abrazaderas o similares al entubado del sistema de células de combustible de óxido sólido. Este tipo de conexiones tubulares da como resultado varios problemas.

40 • Las conexiones tubulares ocupan mucho espacio y dan como resultado sistemas de células de combustible de óxido sólido mayores. Los sistemas de células de combustible de óxido sólido mayores dan como resultado una pérdida mayor de calor, una cantidad mayor de aislamiento térmico necesario y, en general, costes mayores de producción. Además de esto, la compacidad es un parámetro importante para ajustar el sistema de células de combustible de óxido sólido en productos con una cantidad limitada de espacio, por ejemplo camiones.

55 • Para poder montar y obtener un ajuste de larga vida y hermético a todas las conexiones tubulares, deben montarse compensadores en todos o algunos de los tubos para ajustar las desviaciones relativas de la

dimensión de un tubo a otro causadas por fabricación y/o diferencias en expansión térmica debidas a condiciones operativas. Esto es un problema por que los compensadores son costosos, mecánicamente frágiles, de pared fina, ocupan espacio y tiene una pérdida grande de calor.

- El riesgo de una malformación (fuga) se incrementa con el número de conexiones.
- 5 • Cuatro adaptadores individuales requieren mucho tiempo de montaje.
- Las conexiones tubulares conocidas son difíciles de aflojar después del uso, ya que las partes metálicas tienden a agarrotarse.

Los colectores y las disposiciones de compresión requieren a menudo un número grande de piezas. Esto incrementa el riesgo de malformación y costes totales.

- 10 Se conocen dispositivos de compresión que son voluminosos cuando se instalan pilas de células. Muchos dispositivos de compresión requieren una desviación de un dispositivo de compresión a otro cuando la pila de células está instalada en un sistema. El solape de las fuerzas de dos dispositivos de compresión hace difícil mantener el intervalo de la fuerza de compresión. Esta instalación se realiza a menudo manualmente y requiere tiempo, es voluminosa y contiene el riesgo de proporcionar demasiada fuerza de compresión, demasiado poca fuerza de compresión y/o una mala distribución de la fuerza de compresión. Además de esto, el fallo en dispositivos de compresión es una fuente conocida de error en sistemas de células de combustible.
- 15

Se conoce que el tiempo de arranque de sistemas SOCF y SOEC puede reducirse reduciendo la masa del sistema y de las pilas.

- 20 El cortocircuito eléctrico es un modo de fallo conocido. Los lados de las pilas de células se cargan con un potencial eléctrico relativo al resto del sistema y, por lo tanto, son vulnerables con respecto al cortocircuito eléctrico. El lado eléctrico positivo de la pila de células de combustible debe protegerse frente a cortocircuitos.

Si se produce una malformación de la pila de células de combustible, las fugas de combustible pueden dar lugar a un problema de seguridad. Una malformación seria de la pila de células puede fundir la pila de combustibles y puede dañar los componentes circundantes.

- 25 Una solución de algunos de estos problemas ha sido propuesta en el documento US 2010143814, que se refiere a conjuntos mejorados de pilas de células de combustible, y a métodos de operación de un conjunto de pilas de células de combustible, particularmente con gestión térmica mejorada y del flujo de gas.

- 30 En el documento DE10124853 una unidad tiene una carcasa sellada en la que existe una pila de células de combustible. Durante la operación, las células son alimentadas con gases que entran y salen a través de orificios. La corriente eléctrica generada se toma a través de terminales. La carcasa se produce de placas metálicas que están soldadas por láser para proporcionar una junta de estanqueidad de gas.

- 35 El documento US2002168560A describe un colector de base para un conjunto modular de células de combustible de óxido de sólido, que comprende una pluralidad de áreas de recepción para recibir una pluralidad de pilas de células de combustible de óxido sólido; un paso de entrada de combustible dispuesto entre un orificio de entrada de combustible de colector y una pluralidad de orificios de entrada de combustible de la pila; un paso de entrada de oxidante dispuesto entre un orificio de entrada de oxidante de colector y una pluralidad de orificios de entrada de oxidante de la pila; un paso de salida de combustible dispuesto entre una pluralidad de orificios de salida de combustible de la pila y un orificio de salida de combustible del colector; y un paso de salida de oxidante dispuesto entre una pluralidad de orificios de salida de oxidante de la pila y un orificio de salida de oxidante del colector.

- 40 El documento WO10102815 describe una pila de células de combustible o pila de células de electrolisis que tiene miembros de distribución de la fuerza con una forma plana y una forma convexa aplicadas al menos a su cara superior e inferior y en una forma de realización, además, a dos de sus caras laterales. Una estera comprimida y, además, un collar de fijación rígido rodea la pila y los miembros de distribución de la fuerza, de manera que la pila es sometida a una fuerza de compresión sobre al menos la cara superior e inferior y potencialmente también a dos caras laterales. El conjunto es sustancialmente hermético al gas en una dirección axial de la forma principalmente ovalada o circular y se puede equipar con placas extremas herméticas al gas para formar colectores robustos de entrada y salida de gas.
- 45

- 50 El documento US2003235743A describe una pila de células de combustible de óxido sólido que tiene una pluralidad de células de combustible conectadas en serie y dispuestas como dos pilas lado a lado en configuración de cabeza-a-cola, conectadas en serie a través de un extremo y que tiene colectores de corriente de cátodo y ánodo montados lado a lado sobre una base de pila en el otro extremo. Cada colector de corriente es una placa plana que se extiende desde el espacio de la pila. Rodeando las pilas está formada una pestaña de sellado de la tapa de tal manera que cuando la tapa está colocada se forma una camisa térmica alrededor de las pilas. Los colectores de corriente están

aislados eléctricamente de la pestaña de sellado y la tapa por una junta de estanqueidad, y se extienden hacia fuera desde la pestaña para fijación eléctrica a una carga. Esta disposición permite montar totalmente las pilas y asegurar la tapa de las pilas y sellarla en posición sin necesidad de pasar conductores eléctricos a través de orificios en la tapa que debe ser sellada posteriormente.

5 El documento US2010062297A describe una invención que se refiere a un dispositivo que comprende un receptáculo de aislamiento térmico y, dispuesto en el receptáculo, al menos un componente del sistema de células de combustible encerrado por al menos una capa aislante de un primer material, un medio de sujeción que actúa sobre la capa aislante. De acuerdo con la invención está previsto que los medios de sujeción comprendan, soportados por una carcasa de recepción y que actúa sobre la capa de aislamiento, uno o más elementos en forma de placa fabricados de un segundo material que es deformación elásticamente a una presión de contacto, a la que el primer material no es deformable.

10 El documento US2004072059 describe una estructura de contenedor para una célula de combustible que comprende un contenedor de células de combustible, una placa separada que tiene una pluralidad de orificios, un tubo de escapa que descarga gas en el contenedor de células de combustible, y un tubo de aire comprimido que envía un aire comprimido dentro del contenedor de células de combustible. En la estructura del contenedor, el interior del contenedor de células de combustible se divide en una unidad de colector de escape y una unidad de alojamiento de las células que aloja la célula de combustible por la placa separada, el tubo de escape se fija para conectar un orificio de escape previsto sobre la unidad de colector de escape y una salida de escape prevista sobre una superficie de un vehículo, una presión de aire en la unidad de colector de escapa se ajusta a una presión atmosférica, y una presión de aire en la unidad de alojamiento de las células se ajusta igual o menor que una presión del gas de las células de combustible o igual o mayor que la presión atmosférica por el tubo de aire comprimido.

15 A pesar de las soluciones conocidas presentadas a la compresión, al cerramiento y a los problemas de interfaz de una pila de células de combustible o pila de células de electrolisis, ninguna de ellas presenta una solución mejorada a todos los problemas presentados como la presente invención descrita a continuación.

20 Un objeto de la presente invención es solucionar los problemas mencionados proporcionando un conjunto de pilas SOFC o SOEC nuevo para al menos una pila de células, adecuado para conexión a un sistema de células de combustible o células de electrolisis de óxido sólido.

25 A continuación, la pila de células de combustible se considera como una caja negra que genera electricidad y calor cuando se abastece con gas de oxidación y gas combustible. La función y los componentes internos de la pila de células de combustible se consideran técnica conocida y no son objeto de esta invención.

30 Las pilas OSFC o SEC pueden tener muchas formas físicas, sin limitar la presente invención, pero por razón de simplicidad de la descripción de la invención, la siguiente explicación y los ejemplos se tomarán como punto de partida de una pila de células sustancialmente con una forma de caja, es decir, con seis lados rectangulares, ocho esquinas y doce bordes colocados en conexión sustancialmente rectangular tres por tres. A continuación la pila de células se caracterizará, por lo tanto, por que tiene una cara superior y una pluralidad de caras laterales. Al menos una superficie de tope y la cara inferior necesitan una fuerza de compresión de tal manera que la cara superior es presionada hacia la cara inferior. Opcionalmente, además, dos caras laterales opuestas de la pila necesitan una fuerza de compresión entre sí y en algunos casos, además, dos caras laterales opuestas necesitan una fuerza de compresión entre sí. La al menos una pila de células de combustible y de electrolisis de óxido sólido comprende, además, una entrada de gas combustible, una salida de gas combustible, una entrada de gas oxidante y una salida de gas oxidante. El conjunto de pilas SOFC o SOEC comprende, además, una carcasa rígida con un extremo superior sustancialmente cerrado, un extremo de interfaz inferior abierto opuesto al extremo sustancialmente cerrado y a menos un lado. La carcasa encierra la al menos una cara superior de la pila y la pluralidad de caras laterales, el extremo de la interfaz inferior abierto está adaptado para ser conectado a la contra parte de interfaz de dicho sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y proporciona interfaz para el gas combustible y gas oxidante entre la al menos una pila y el sistema SOFC o SOEC. Para proporcionar la fuerza de compresión necesaria para la al menos una pila, existe al menos una estera de fuerza de compresión flexible posicionada dentro de la carcasa entre la al menos una cara superior de la pila y el extremo superior sustancialmente cerrado de la carcasa. La al menos una estera de fuerza de compresión puede ser aislante eléctrica y aislante térmica. Además, al menos una estera de fijación flexible está posicionada dentro de la carcasa entre al menos una de la pluralidad de caras laterales de la pila y el al menos un lado de la carcasa. Además, la al menos una estera de fijación flexible puede ser aislante eléctrica y aislante térmica.

35 40 45 50 55 Para fijar la pila en la carcasa y para proporcionar al menos una parte de la interfaz del conjunto de pilas SOFC y SOEC hacia el sistema SOFC o SOEC, el conjunto comprende, además, un ajuste de interfaz flexible posicionado adyacente al extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa. El ajuste de interfaz flexible encierra parcialmente la al menos una pila dentro de la carcasa y cubre al menos parcialmente la cara inferior de la al menos una pila. La flexibilidad del ajuste de interfaz flexible se define como suficientemente rígido para proporcionar fijación de la al

menos una pila en la carcasa cuando la pila no está funcionando, es decir, que puede proporcionar una contra fuerza contra la pila que es presionada en una dirección fuera de la carcasa por la fuerza desde la estera de fuerza de compresión; pero el ajuste de interfaz flexible es suficientemente flexible para permitir la transferencia de al menos una parte de la fuerza de compresión desde la estera de fuerza de compresión a través de la al menos una pila, además a través del ajuste de interfaz flexible y contra la contra parte de interfaz del sistema SOFC o SOEC cuando la al menos una pila está funcionando.

Aunque puede parecer difícil conseguir estos dos objetivos contradictorios de flexibilidad contra rigidez, la tarea se facilita considerablemente por el hecho de que existe una diferencia grande entre la temperatura del ajuste de interfaz flexible cuando la al menos una pila está en funcionamiento y cuando no está en funcionamiento. Por lo tanto, un rango de materiales pueden proporcionar la característica mencionada anteriormente, por ejemplo una placa metálica es mucho más rígida a una temperatura de aproximadamente 20°C que a una temperatura de 800°C (ejemplos). Alguna de las ventajas inherentes importantes de la invención como se ha descrito anteriormente es que la masa térmica del conjunto de pilas SOFC o SOEC se puede reducir significativamente por medio del ajuste de interfaz flexible que es relativamente fino en comparación con las placas de base de interfaz conocidas y se reduce el número de componentes, puesto que la estera de fuerza de compresión proporciona fuerza de compresión de la al menos una pila así como fuerza de empaquetadura del ajuste de interfaz flexible hacia la contra parte de interfaz del sistema SOFC o SOEC.

En la invención, la flexibilidad necesaria se consigue por un ajuste de interfaz flexible con una rigidez a la flexión entre 0,01 Nm (Nm es metros Newton) y 5000 Nm, con preferencia entre 0,1 Nm y 1000 Nm, con preferencia entre 1 Nm y 500 Nm a 20°C de temperatura. Esta flexibilidad asegura la rigidez necesaria para fijar y comprimir la pila de células en la carcasa cuando no está conectada a un sistema SOEC o SOFC y al mismo tiempo asegura la flexibilidad necesaria para transmitir al menos una parte de la fuerza de compresión desde la estera de fuerza de compresión flexible hasta la contra parte de interfaz del sistema SOFC o SOEC cuando está en funcionamiento. El rango de la rigidez a la flexión varía, naturalmente, con las demandas de la pila de células y del sistema actual, que puede variar ampliamente con el tamaño de la pila, el tipo de pila y otros parámetros. Por tanto, la flexibilidad debe elegirse por el técnico en la materia por cálculos de la rigidez a la flexión con relación a las demandas del sistema específico o incluso por experimentos iterativos.

En una forma de realización de la invención como se ha descrito anteriormente, el extremo de la interfaz inferior abierto de la carcasa y dicho ajuste de interfaz flexible están planos y tienen una superficie de interfaz externa que está sustancialmente en el mismo plano cuando se conecta a la contra parte de interfaz del sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis. Esto hace que la interfaz y la conexión del conjunto a un sistema SOFC o SOEC sean simples y reduce los costes de fabricación. Debe entenderse que puesto que el ajuste de interfaz flexible está sujeto a fuerza de compresión de la estera de fuerza de compresión, la superficie de la interfaz no estará plana cuando el conjunto no está conectado a la contra parte de interfaz de un sistema SOFC o SOEC.

En otra forma de realización de la invención, la conexión del conjunto a un sistema SOFC o SOEC se simplifica, además, por la provisión de una pestaña en el extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa. La pestaña puede ser una parte integrada de la carcasa (es decir, fundida en una pieza), se puede fijar a la carcasa de cualquier manera conocida, tal como soldadura, abrazadera, por tornillos o como también se conoce como una pestaña suelta, que actúa contra un tope o borde mecánico de la carcasa. En cualquier caso, la pestaña es adecuada para conexión a la contra parte de la interfaz del sistema SOFC o SOEC.

En una forma de realización específica de la invención, el ajuste de interfaz flexible es una placa de acero (por ejemplo, inconel, 253 MA, etc.) conectada al extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa. Se puede fijar a la carcasa por cualquier medio conocido, tal como soldadura, abrazadera, un ajuste mecánico, etc. Además, el espesor de la placa de acero se puede seleccionar para cumplir específicamente los requerimientos de flexibilidad para una aplicación dada. Las aplicaciones pueden variar con el tamaño de la pila de células, número de células, temperatura de funcionamiento, tipos de células, etc. En la invención, el espesor del ajuste de interfaz flexible está en el rango de 0,1 – 5 mm, con preferencia en el rango de 0,5 – 3 mm. El ajuste de interfaz flexible tiene una masa térmica baja con relación a las placas de base de carcasa de tipo conocido, ya que es fino y no cubre necesariamente todo el extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa. Cuando la pila de células no está en funcionamiento y el conjunto no está conectado a una contra parte de interfaz de un sistema SOFC o SOEC, el extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa así como el ajuste de interfaz flexible se pueden cubrir por una tapa de protección, que cubre todo el extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa y de esta manera protege la pila de células dentro de la carcasa. En una forma de realización, la tapa de protección puede ser rígida y adaptada para ajustar a la conexión de pestaña de la carcasa, de manera que es posible un ajuste hermético con la carcasa y la compresión de la pila de células.

En una forma de realización de la invención, la fuerza de compresión que se transmite desde la estera de fuerza de compresión hacia la pila de células y, además, hacia el ajuste de interfaz flexible se utiliza para proporcionar al menos una parte de la fuerza de sellado para una junta de estanqueidad que está prevista entre la cara inferior de la al menos una pila y el ajuste de interfaz flexible para proporcionar un sellado entre la al menos una entrada o salida

de gas combustible u oxidante de la al menos una pila y el ajuste de interfaz flexible cuando el conjunto está conectado a la contra parte de interfaz de dicho sistema y la al menos una pila está funcionando. La junta de estanqueidad asegura que cada una de las conexiones de gas de proceso hacia o desde la al menos una pila es hermética al gas, de tal manera que los gases de proceso no se mezcla de forma inadvertida, lo que reduciría el rendimiento y será también potencialmente peligroso y nocivo.

En una forma de realización, en la que al menos una pila de células tiene un colector externo para el gas de oxidación y un colector interno para el gas combustible, esta forma de realización asegura, además, una presión de sellado bien definida para el gas combustible crítico, puesto que esta presión es proporcionada, al menos parcialmente, por la estera de fuerza de compresión y, por lo tanto, es menos sensible a la fuerza por la que el conjunto está conectado a la contra parte de interfaz del sistema SOFC o SOC. En esta forma de realización, una cara lateral de la al menos una pila tiene una entrada de gas oxidante del colector externo, una cara lateral de la al menos una pila tiene una salida de gas oxidante del colector externo y la cara inferior de la al menos una pila tiene una entrada de gas combustible del colector interno y una salida de gas combustible del colector interno.

Todavía en otra forma de realización de la invención, la al menos una pila tiene un colector externo para la entrada y salida de gas oxidante y la entrada y salida del gas colector, y en la que la al menos una estera de fijación flexible proporciona un sellado al gas entre al menos dos de las entradas y salidas de gas de la al menos una pila. Esta forma de realización reduce los costes de material y el número de componentes, puesto que la estera de fijación flexible sirve para más finalidades, fijación sellada de gas y aislamiento térmico.

En otra forma de realización, la al menos una pila puede tener un colector interno para la entrada y salida de gas oxidante y para la entrada y salida de gas combustible.

La carcasa del conjunto se puede fabricar por cualquier método de producción convencional, tal como fundición, embutición profunda, fundición o soldadura por láser selectivo, y se puede proveer con nervaduras externas y/o internas de rigidez y de refuerzo. Además, al menos una parte de estas nervaduras se puede adaptar para proporcionar guía del flujo de al menos una parte de los gases oxidantes o combustibles. Esto puede ser ventajoso para asegurar una distribución uniforme de los gases del proceso hacia y desde la al menos una pila de células.

En otra forma de realización de la invención, la rigidez y el refuerzo de la carcasa puede proporcionarse por perfiles formados sobre al menos uno de los al menos un lado de la carcasa. Estos perfiles pueden servir más que para esta finalidad, puesto que pueden proporcionar también espacio para otros elementos necesarios del conjunto no mencionados anteriormente, tales como colectores de corriente.

Los materiales para la al menos una estera de fuerza de compresión y también la al menos una estera de fijación pueden ser, pero no están restringidos, a cualquiera de los siguientes materiales: cerámica, vidrio, metal o una combinación de éstos, con preferencia silicato de calcio poroso o silicato de calcio reforzado con fibra de vidrio o fibra cerámica o fibra de vidrio refractaria, con preferencia fibra de magnesia-sílice, fibra de alúmina con o sin una cantidad de sílice, composiciones de aluminosilicato de bajo contenido alcalino que contienen uno o más de los óxidos siguientes: zirconio, óxido de cromo u óxido de titanio o vermiculita.

La invención descrita tiene un conjunto de ventajas sobre la técnica conocida, algunas de las cuales son:

- Una placa de base pesada rígida con una masa térmica grande se omite simplemente del conjunto de pilas de células. En lugar de la base rígida y la contra fuerza necesaria para compresión de la al menos una pila y necesaria para sellar el conjunto a un sistema, la contra parte de interfaz es proporcionada por esta misma contra parte de interfaz del sistema. Sólo se proporciona un ajuste de interfaz flexible de masa térmica baja para fijar la al menos una pila en la carcasa cuando no está en funcionamiento y/o no está conectada a una contra parte de interfaz del sistema.
- Todas las conexiones de gas de proceso están posicionadas sobre un lado de interfaz del conjunto de pilas de células. En una forma de realización, esta interfaz es una superficie plana con una conexión de pestaña y la presión de sellado está bien definida, ya que es proporcionada por la estera de fuerza de compresión. Esto simplifica y asegura la conexión del conjunto de pilas de células a la contra parte de interfaz del sistema, y reduce los costes.
- La masa térmica de la carcasa se reduce optimizando el uso del material y la resistencia por el uso de nervaduras y/o perfiles de refuerzo.
- El colector externo, que es una parte integrada del conjunto, proporciona una pérdida baja de presión, ahorrando de esta manera energía y capacidad del sopla de gas del proceso. Al mismo tiempo, la simplicidad de la construcción del colector externo reduce coste y minimiza el fallo.
- Se reduce al mínimo la fuga de gas de proceso desde el conjunto de pilas de células, ya que la pila de células está encerrada por la carcasa por todos los lados, excepto el lado de interfaz que está sellado a la

contra parte de interfaz.

- El conjunto es robusto contera manipulación severa y las vibraciones son débiles y se omiten las partes sobresalientes y la pila está encerrada por una capa de absorción de impactos y una cáscara dura, el mismo principio que un casco protector.
- 5        - Se obtiene un precio de bajo coste reduciendo al mínimo el número de partes para ahorrar coste de material y tiempo de producción/montaje.

Las características de la invención se definen por la reivindicación independiente 1, siendo especificadas otras características preferidas en las reivindicaciones dependientes.

10        A continuación se ilustran formas de realización particulares de la invención por los dibujos que se acompañan, que muestran ejemplo de formas de realización de la invención.

La figura 1 muestra una vista extrema inferior isométrica del conjunto de pilas de células de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 2 muestra una vista lateral en sección del conjunto de pilas de células de acuerdo con una forma de realización de la invención.

15        La figura 3 muestra una vista extrema superior isométrica del conjunto de pilas de células de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 4 muestra una vista lateral en sección del conjunto de pilas de células de acuerdo con una forma de realización de la invención.

20        La figura 5A muestra una vista lateral en sección del conjunto de pilas de células, como se muestra en la figura 5B, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 6 muestra una vista lateral en sección del conjunto de pilas de células, cuando está montado sobre un sistema SOFC o SOEC de acuerdo con una forma de realización de la invención.

**Lista de números de posición**

- |    |   |  |
|----|---|--|
|    | 100, 200, 300, 400, 500 y 600:  | Conjunto de pilas de células (SOFC o SOEC) |
| 25 | 101, 201, 301, 401, 501, 601:   | Carcasa                                    |
|    | 102, 202, 302, 405, 502, 602:   | Pestaña                                    |
|    | 103, 203, 403, 503, 603:  | Pila de células (SOFC o SOEC)              |
|    | 104, 204, 404, 504, 604:  | Ajuste de interfaz flexible                |
|    | 105, 505:   | Salida de gas oxidante                     |
| 30 | 106, 506:   | Entrada de gas oxidante                    |
|    | 107, 507:   | Entrada de gas combustible                 |
|    | 108, 508:   | Salida de gas combustible                  |
|    | 209, 409, 509, 609:   | Junta de estanqueidad                      |
|    | 110, 210, 410, 610:   | Estera de fijación flexible                |
| 35 | 211, 411, 511, 611:   | Estera de fuerzas de compresión flexible   |
|    | 112, 312, 412, 512, 61:   | Nervaduras de rigidez y refuerzo           |
|    | 650:  | Sistema SOFC o SOEC                        |
|    | 652:  | Pestaña del sistema                        |
|    | 659:  | Junta de estanqueidad del sistema          |
| 40 | Con referencia a la figura 1, se muestra una forma de realización de un conjunto de pilas de células de combustible (100). Se muestra una carcasa (101) con el extremo de interfaz inferior abierto hacia arriba. Este extremo está |  |

provisio con una pestaña (102), de manera que el conjunto de pilas de células se puede conectar a una contra parte de interfaz de un sistema SOFC (no mostrado) de una manera sencilla, segura y hermética al gas.

La pila de células de combustible (103) está posicionada en la carcasa, fijada en posición por dos esteras de fijación flexibles (110), localizadas dentro de la carcasa, una entre un lado de la carcasa y la cara lateral adyacente de la pila de células de combustible y la otra localizada entre el lado opuesto de la carcasa y su cara lateral adyacente de la pila de células de combustible. De esta manera, la pila de células de combustible se aplasta entre las dos esteras de fijación flexibles y de esta manera se mantiene en posición al menos hasta cierta extensión por las fuerzas de fricción. La pila de células de combustible está fijada, además, en su posición en la carcasa por la estera de fuerza de compresión flexible (no mostrada) localizada dentro de la carcasa entre el extremo superior y la cara superior de la pila de células de combustible. La estera de fuerza de compresión presiona la pila de células de combustible hacia el extremo de interfaz inferior abierto opuesto de la carcasa, donde el ajuste de interfaz flexible (104) en forma de una placa de acero fina reacciona a la fuerza de compresión con una contra fuera que la dobla hasta cierta extensión hacia fuera debido a su flexibilidad. En esta forma de realización, el ajuste de interfaz flexible tiene una anchura que corresponde a la anchura lateral de la pestaña. Como se muestra en la figura 1, la pila de células de combustible no está en funcionamiento y, por lo tanto, la flexibilidad de la placa de ajuste de interfaz flexible es de esta manera relativamente pequeña comparada con al estado de funcionamiento, en el que la temperatura es considerablemente mayor.

La pila de células de combustible de la forma de realización mostrada en la figura 1 es una pila de colector combinado externo (aire) e interno (combustible). Gas oxidante tal como aire ambiental es conducido a la entrada de gas oxidante del colector lateral de la pila de células de combustible a través de la entrada de gas oxidante (106) y es conducido fuera de la pila de células de combustible a través de la salida de gas oxidante (105). El conjunto es simple y robusto en su construcción, puesto que no son necesarios colectores externos reales. Las esteras de fijación flexibles no sólo fijan la pila de células de combustible, sino que aseguran también una junta hermética al gas entre el lado de la carcasa y la pila de células de combustible, puesto que los colectores externos están constituidos por el hueco entre el lado de la carcasa y los lados de los colectores externos de la pila de células de combustible. El combustible es conducido hacia y desde la pila de células de combustible a través de la entrada de gas combustible (107) y la salida de gas combustible (108). Como se puede ver, todas las conexiones de gas de proceso están localizadas en el mismo lado del conjunto, el extremo de interfaz de la carcasa. La interfaz mostrada es una superficie plana, en la que el lado de la pestaña y el lado exterior del ajusta de interfaz flexible están localizados en el mismo plano. La carcasa y la pestaña están reforzadas por las nervaduras de rigidez y refuerzo (112) que hacen posible reducir el espesor de las paredes de la carcasa y la pestaña y de esta manera la masa térmica y los costes de material.

Volviendo a la figura 2, la misma forma de realización de la invención se muestra ahora en una vista lateral en sección del conjunto, que permite mostrarla estera de fuerza de compresión flexible (211). Es visible que la junta de estanqueidad de gas combustible (209) está localizada entre la cara superior de la pila de células de combustible (203) y el ajuste de interfaz flexible (204). El ajuste de interfaz flexible se muestra aquí plano. Como se ha mencionado, es más flexible y, por tanto, transfiere más fuerzas cuando está en funcionamiento, pero todavía es posible una flexión ligera, no mostrada, también cuando no está en funcionamiento. La junta de estanqueidad de combustible es comprimida por la fuerza de compresión desde la estera de fuerza de compresión flexible. Como se ha mencionado, las esteras de fijación flexibles (210) están localizadas entre dos de las caras laterales de la pila de células de combustible y dos de los lados de la carcasa (201) para asegurar la fijación y el sellado al gas entre el lado de entrada de gas de oxidación y el lado de salida de gas de oxidación. En esta forma de realización, la carcasa tiene una entrada en el extremo de interfaz inferior abierto para la localización del ajuste de interfaz flexible.

En la figura 3 es visible el extremo superior externo de la carcasa (301) así como dos de los lados de la carcasa. La carcasa y la pestaña (302) para conexión a una contra parte de interfaz del sistema SOFC están integradas, como las nervaduras de rigidez y refuerzo (312). Esta forma de realización puede tener una carcasa de acero fundido. No se muestran los colectores de corriente, que proporcionan la salida de potencia eléctrica desde la célula de combustible. Los terminales para los colectores de corriente pueden estar localizados sobre el extremo superior de la carcasa. Pero también son posibles otras localizaciones de los terminales de corriente, tales como los lados o el lado de interfaz del conjunto (para mantener todas las conexiones en el mismo lado).

La figura 4 muestra una vista lateral en sección del conjunto (400) como en la figura 2, pero aquí se muestra la deflexión del ajuste de interfaz flexible (404). El ajuste de interfaz flexible es en esta forma de realización una placa de acero. Está expuesto a una fuerza desde la estera de fuerza de compresión flexible (411) a través de la pila de células (403) y la junta de estanqueidad (409), y puesto que la masa térmica de la placa se mantiene baja, la fuerza dobla la placa. Como se ve en la figura 4, la carcasa (401) no tiene en esta forma de realización ninguna entrada para la localización de la placa. En su lugar, la placa ajusta dentro de la carcasa y se puede soldar en una posición en la que la superficie del ajuste de interfaz flexible es plana con la pestaña (402) como se muestra. Además se muestran dos esteras de fijación flexibles (410) como una nervadura de rigidez y de refuerzo (42) que se extiende alrededor de dos lados y el extremo superior cerrado de la carcasa. Las nervaduras de rigidez y refuerzo sirven también para reducir la masa térmica de la carcasa en comparación con la carcasa sin nervaduras y, por lo tanto, la

necesidad de paredes más gruesas y las nervaduras pueden servir como nervaduras de refrigeración para la carcasa.

En la figura 5A se muestra una vista lateral en sección del conjunto de pilas de células (500) en la figura 5B. El cote se realiza donde la deflexión del ajuste de interfaz flexible (504) debida a la fuerza desde la estera de fuerza de compresión flexible (511) está en su máximo y, por lo tanto, la distancia desde la superficie de la pestaña (502) hasta la superficie del ajuste de interfaz flexible es bastante visible en el corte. Entre el ajuste de interfaz visible y la pila de células (503) es una junta de sellado (509). La pila de células de esta forma de realización es una pila de flujo simultáneo, lo que significa que la dirección del flujo de gas oxidante es la misma que la dirección del flujo de gas combustible, en este caso desde la izquierda hacia la derecha en la figura 5A. Por tanto la entrada de gas oxidante (506) y la entrada de gas combustible (507) están localizadas en el lado izquierdo del conjunto y la salida de gas oxidante (505) y la salida de gas combustible (508) están localizadas en el lado derecho del conjunto. Como se ve en la figura 5A, la pila de células es una pila combinada de colector interno y externo: el lado de gas combustible (ánodo) de la pila tiene colector interno y el lado de gas oxidante (cátodo) de la pila tiene colector externo. De acuerdo con la invención, los colectores externos son simplemente el hueco entre la pila de células y la carcasa (501). Algunas de las nervaduras de rigidez y de refuerzo (512) se extienden alrededor de dos lados y del extremo superior cerrado de la carcasa, mientras que otras están localizadas sólo adyacentes a la pestaña. Sirven para dar rigidez y reforzar a la carcasa, pero también para dar rigidez y reforzar la pestaña que en otro caso deberían fabricarse de dimensiones mayores. De esta manera, la masa térmica se mantiene baja.

En la figura 6, el conjunto de pilas de combustible (600) se muestra en vista lateral en sección con la interfaz conectada a un sistema SOFC o SOEC para ilustrar cómo el ajuste de interfaz flexible (604) es plano y está en el mismo plano que la pestaña (602) cuando la pestaña (602) está conectada a la pestaña del sistema (652) y al menos una parte de la fuerza desde la estera de fuerza de compresión flexible (611) es contrarrestada por la fuerza de conexión / empaquetadura desde la pestaña del sistema. Como se describe, la fuerza desde la estera de fuerza de compresión flexible es transmitida al ajuste de interfaz flexible a través de la pila de células (603), proporcionando de esta manera una fuerza de sellado a las juntas de estanqueidad así como una fuerza de compresión a la pila. Aparte de la junta de estanqueidad (609) ya descrita anteriormente, se muestra también una junta de estanqueidad del sistema (659), proporcionando ambas juntas un sellado entre las pestañas y las conexiones de gas. Por tanto, debido a la naturaleza flexible del ajuste de interfaz flexible, se omite una masa térmica grande, puesto que la contra presión es proporcionada por el sistema conectado, que en cualquier caso tiene que ser suficientemente rígido para proporcionar una fuerza de sellado. El corte lateral en la figura 6 muestra también las dos esteras de fijación flexible (610) entre la pila de células y la carcasa (601), que sirve para fijar la pila en la posición correcta y proporciona sellado al gas entre el lado de la entrada y la salida de gas de oxidación de la pila de células. Se muestra también una nervadura de rigidez y refuerzo (612) como se ha explicado anteriormente.

### Ejemplos

Para una pila SOFC con las dimensiones de las células 120 x 120 mm se han realizado cálculos para un ajuste de interfaz flexible en forma de una placa de acero con un espesor de 0,1 mm y 5 mm:

Rigidez a la flexión del ajuste de interfaz flexible. La rigidez se basa en la ecuación de la placa:

$$D = \frac{E \times h^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$E = 200.000 \frac{N}{mm^2}$$

$$\nu = 0.31$$

$$h_1 = 0.1mm$$

$$D_1 = 0.02Nm$$

$$h_2 = 5mm$$

$$D_2 = 2304.83Nm$$

## ES 2 590 341 T3

en la que  $E$  es el módulo elástico para la placa de acero seleccionada,  $h$  es el espesor de la placa de acero y  $\nu$  es la relación de Poisson.

Se realizaron experimentos con un ajuste de interfaz flexible de 3 mm de espesor, que muestra compresión y sellado satisfactorios de la pila de células.

**REIVINDICACIONES**

5 1.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (650) y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (100, 200, 300, 400, 500, 600) que comprende:

un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (650), que comprende

- una contra parte de interfaz configurada para proporcionar gas combustible y oxidante a un conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (100, 200, 300, 400, 500, 600); y

10 un conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (100, 200, 300, 400, 500, 600), que comprende

- al menos una de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (103, 203, 403, 503, 603), la al menos una pila comprende una pluralidad de células de combustible o células de electrolisis, la al menos una pila comprende una cara superior, una cara inferior, una pluralidad de caras laterales, entrada de gas combustible (107, 507), salida de gas combustible (108, 508), entrada de gas oxidante (106, 506) y salida de gas oxidante (105, 505),

- una carcasa rígida (101, 201, 301, 401, 501, 601) con un extremo superior cerrado, un extremo de interfaz inferior abierto opuesto al extremo cerrado y a menos un lado, encerrando la carcasa la al menos una cara superior de la pila y la pluralidad de caras laterales, el extremo de la interfaz inferior abierto está adaptado para ser conectado a la contra parte de interfaz del sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (650) y proporciona interfaz para el gas combustible y gas oxidante entre la al menos una pila y dicho sistema,

- al menos una estera de fuerza de compresión flexible (211, 411, 511, 611) posicionada dentro de la carcasa entre la al menos una cara superior de la pila y el extremo superior cerrado de la carcasa, la estera de fuerza de compresión proporciona fuerza de compresión para la al menos una pila,

- al menos una estera de fijación flexible (110, 210, 410, 610) posicionada dentro de la carcasa entre al menos una de la pluralidad de caras laterales de la pila y el al menos un lado de la carcasa, en la que dicho conjunto comprende, además, un ajuste de interfaz flexible (104, 204, 404, 504, 604) posicionado adyacente al extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa, de manera que cierra al menos parcialmente una pila dentro de la carcasa y cubre al menos parcialmente la cara inferior de la al menos una pila;

30 caracterizado por que la interfaz inferior abierta del conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (100, 200, 300, 400, 500, 600) está conectada y fijada a la contra parte de interfaz del sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (650), de manera que al menos parte de la fuerza de la estera de fuerza de compresión flexible (211, 411, 511, 611) es transmitida a la contra parte de interfaz; y en el que el espesor del ajuste de interfaz flexible (104, 204, 404, 504, 604) está en el rango de 0,1 - 3 mm, y dicho ajuste de interfaz flexible (104, 204, 404, 504, 604) tiene una rigidez a la flexión de entre 0,1 Nm y 5000 Nm, de manera que el ajuste de interfaz flexible (104, 204, 404, 504, 604) es suficientemente rígido para proporcionar fijación de la al menos una pila (103, 203, 403, 503, 603) en dicha carcasa (101, 201, 301, 401, 501, 601) cuando la al menos una pila no está funcionando, pero es suficientemente flexible para permitir la transferencia de al menos una parte de la fuerza de compresión desde la estera de fuerza de compresión a través de la al menos una pila, además a través del ajuste de interfaz flexible y contra la contra parte de interfaz del sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis (650), cuando la al menos una pila está funcionando.

45 2.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la rigidez a la flexión del ajuste de interfaz flexible está entre 0,1 Nm y 1000 Nm, con preferencia entre 1 Nm y 500 Nm a 20°C.

50 3.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa y dicho ajuste de interfaz flexible son planos, paralelos y tiene una superficie de interfaz que está en el mismo plano cuando se conecta a la contra parte de interfaz del sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis.

4.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las

reivindicaciones precedentes, en el que dicho extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa está provisto con una pestaña (102, 202, 302, 402, 502, 602) adecuada para conexión a la contra parte de interfaz del sistema, dicha pestaña puede ser una parte integrada de la carcasa, o se puede fijar a la carcasa por medio de soldadura, abrazadera, tornillos o puede ser una pestaña suela con un ajuste mecánico alrededor de la carcasa.

- 5 5.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ajuste de interfaz flexible es una placa de acero conectada al extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa.
- 10 6.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ajuste de interfaz flexible está conectado a la carcasa por medio de soldadura, abrazadera, tornillos o un ajuste mecánico.
- 15 7.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la anchura del ajuste de interfaz flexible corresponde a la anchura interior del extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa, de manera que el ajuste de interfaz flexible se puede montar dentro de dicho extremo de interfaz inferior abierto de la carcasa.
- 20 8.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una junta de estanqueidad (209, 409, 509, 609) está prevista entre la cara inferior de la al menos una pila y el ajuste de interfaz flexible para proporcionar un sellado entre al menos una entrada o salida de combustible o de gas oxidante de la al menos una pila y el ajuste de interfaz flexible, y en el que la presión necesaria para proporcionar un sellado hermético al gas de dicha junta de estanqueidad es proporcionada, al menos parcialmente, por la estera de fuerza de compresión flexible cuando el conjunto está conectado a la contra parte de interfaz de dicho sistema y la al menos una pila está funcionando.
- 25 9.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una pila tiene un colector externo para el gas oxidante y un colector interno para el gas combustible, una cara lateral de la al menos una pila tiene una entrada de gas oxidante de colector externo, una cara de la al menos una pila tiene una salida de gas oxidante de colector externo y la cara inferior de la al menos una pila tiene una entrada de gas combustible de colector interno y una salida de gas combustible de colector interno.
- 30 10.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la al menos una pila tiene un colector externo para la entrada y salida de gas oxidante y la entrada y salida de gas combustible, y en el que la al menos una estera de fijación flexible proporciona un sellado al gas entre al menos dos de las entradas y salida de gas de la al menos una pila.
- 35 11.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la al menos una pila tiene un colector interno para la entrada y salida de gas oxidante y la entrada y salida de gas combustible.
- 40 12.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la carcasa está fabricada por fundición, embutición profunda, moldeo o soldadura por láser selectivo, o en el que la carcasa está provista con nervaduras externas y/o internas de rigidez y de refuerzo (112, 312, 412, 512, 612).
- 45 13.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la carcasa tiene al menos nervaduras internas de rigidez y de refuerzo, y en el que al menos una parte de dichas nervaduras están adaptadas para proporcionar guía del flujo de al menos una parte de los gases oxidantes o combustibles.
- 50 14.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos uno del al menos un lado de la carcasa está formado como al menos un perfil de rigidez y de refuerzo.
- 55

15.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con la reivindicación 13, en el que al menos uno de dicho(s) perfil(es) proporciona espacio para otros elementos del conjunto tales como colectores de corriente.

- 5 16.- Conjunto de un sistema de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis y conjunto de pila de células de combustible de óxido sólido o de células de electrolisis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una estera de fuerza de compresión y la al menos una estera de fijación se fabrica a partir de uno o más de los siguientes materiales de cerámica, vidrio, metal o una combinación de éstos, con preferencia silicato de calcio poroso o silicato de calcio reforzado con fibra de vidrio o fibra cerámica refractaria o fibra de vidrio, con preferencia fibra de sílice de magnesia, fibra de alúmina o sin una cantidad de sílice, composiciones de aluminosilicato álcali bajo que contienen uno o más de los óxidos siguientes: zirconio, óxido de cromo u óxido de titanio o vermiculita.
- 10

Fig. 1

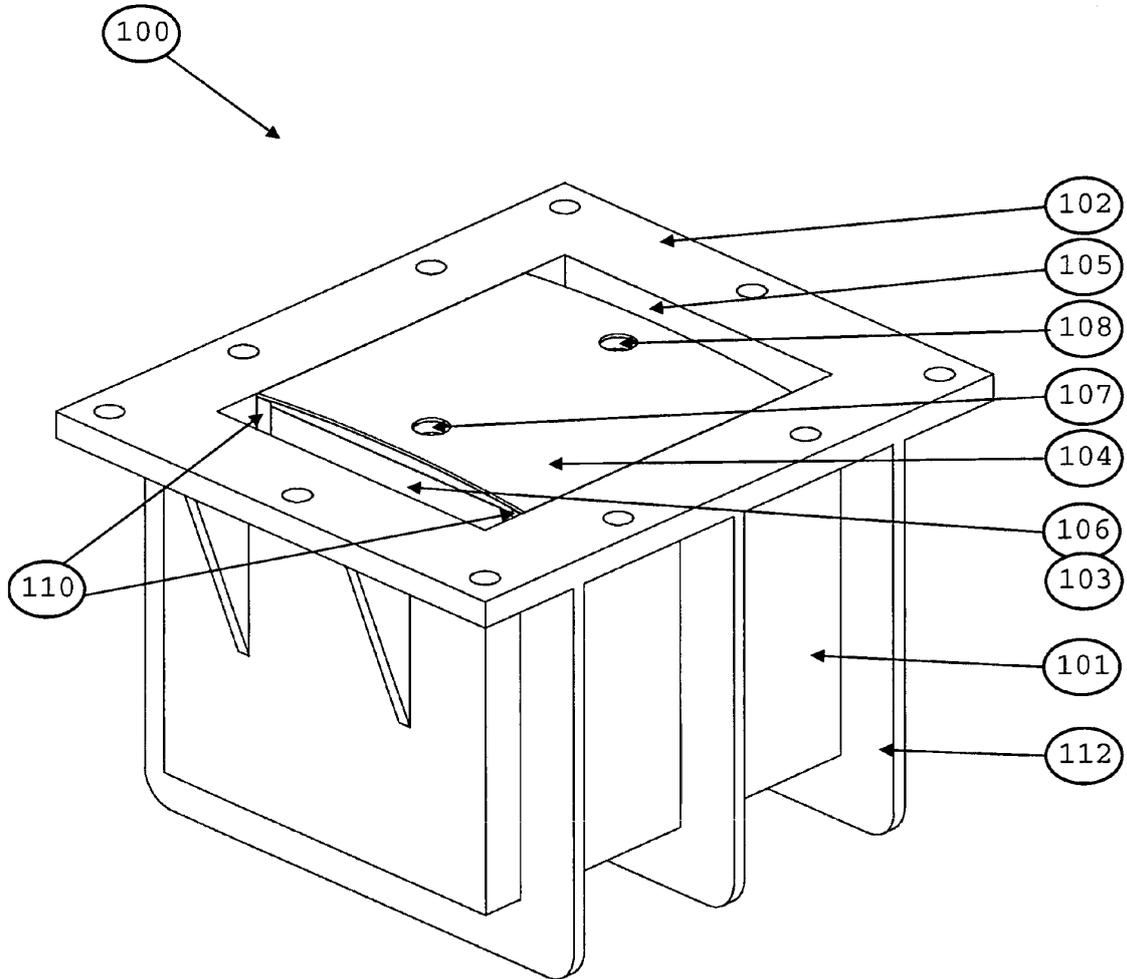


Fig. 2/6

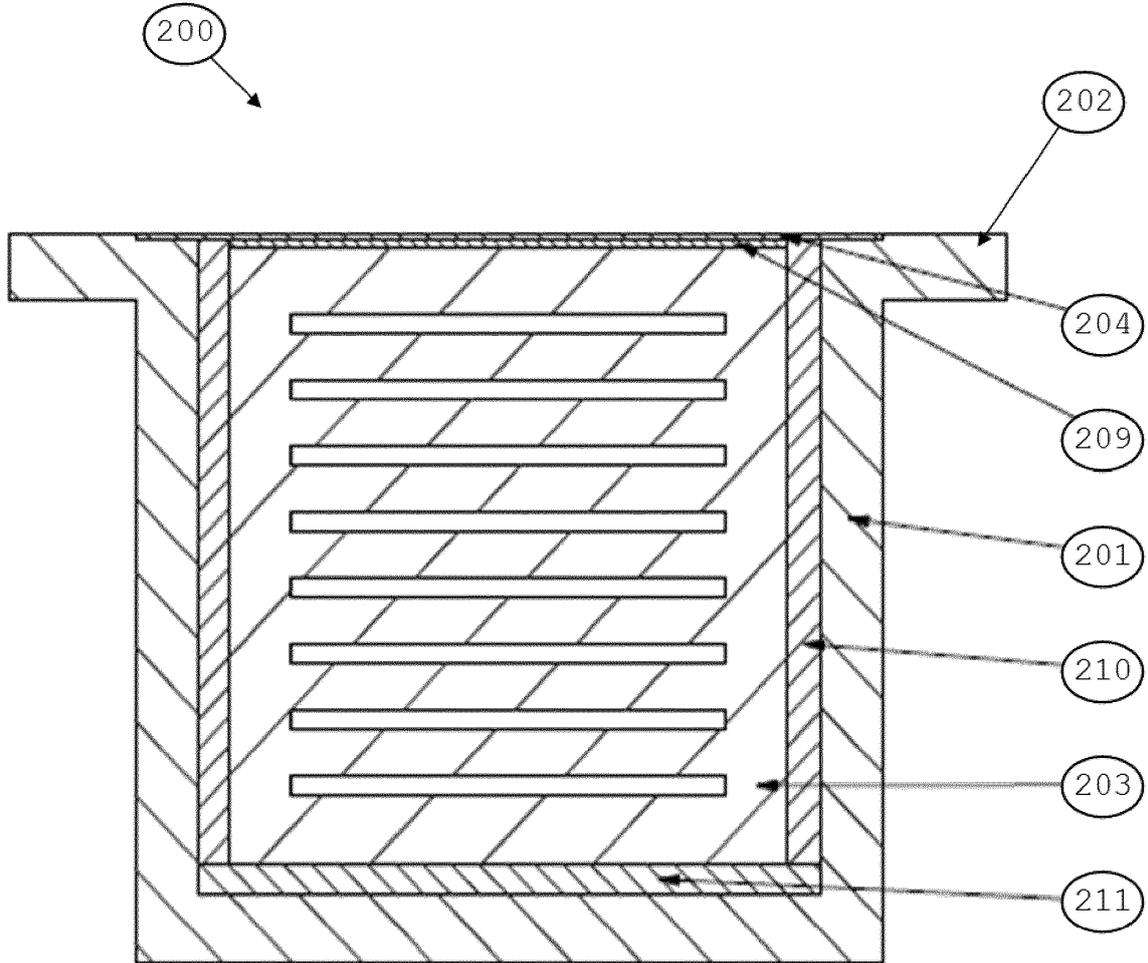
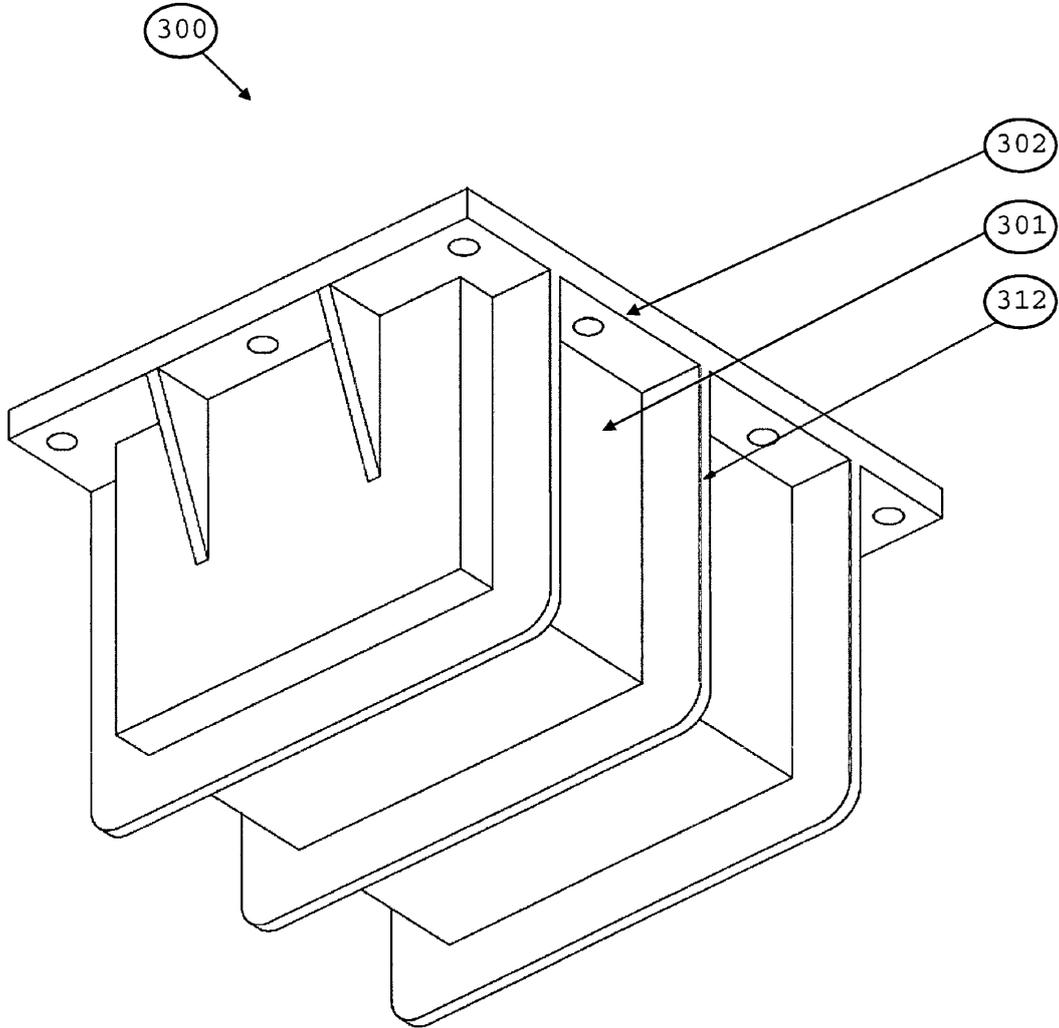
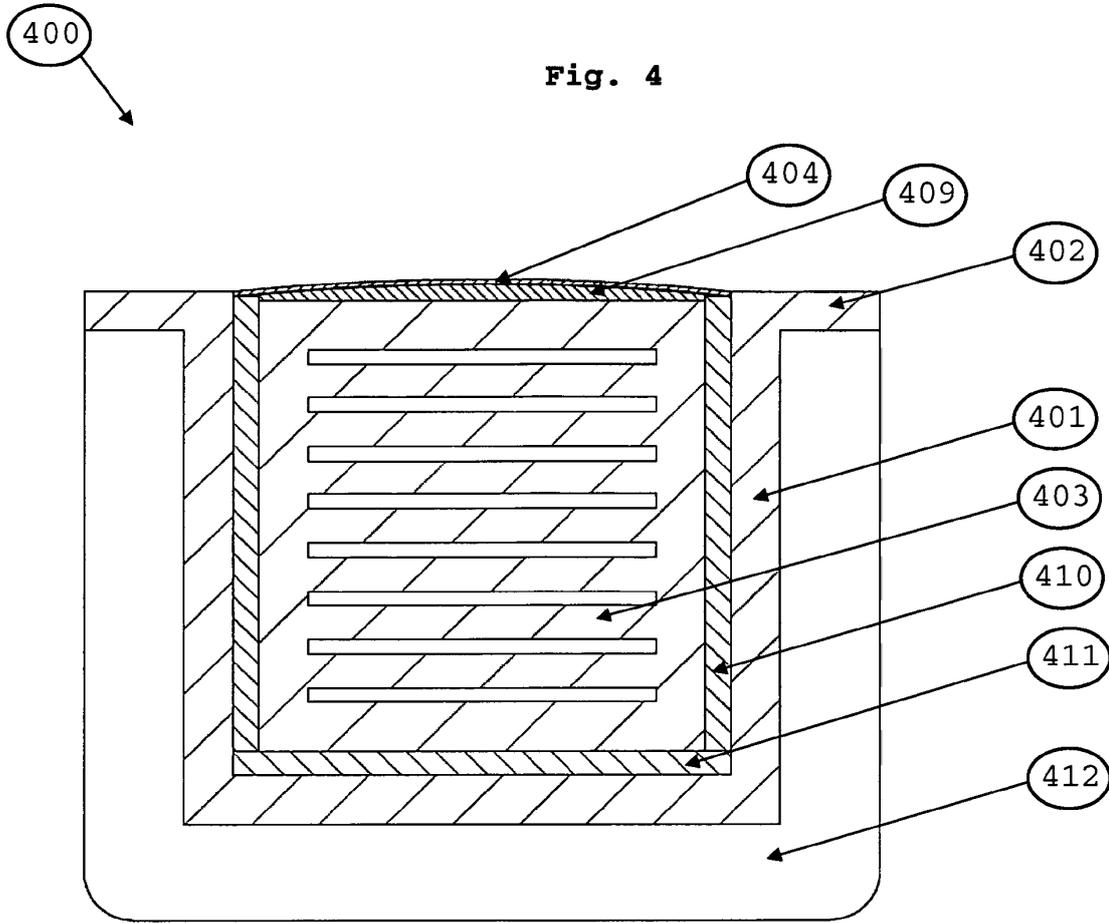


Fig. 3





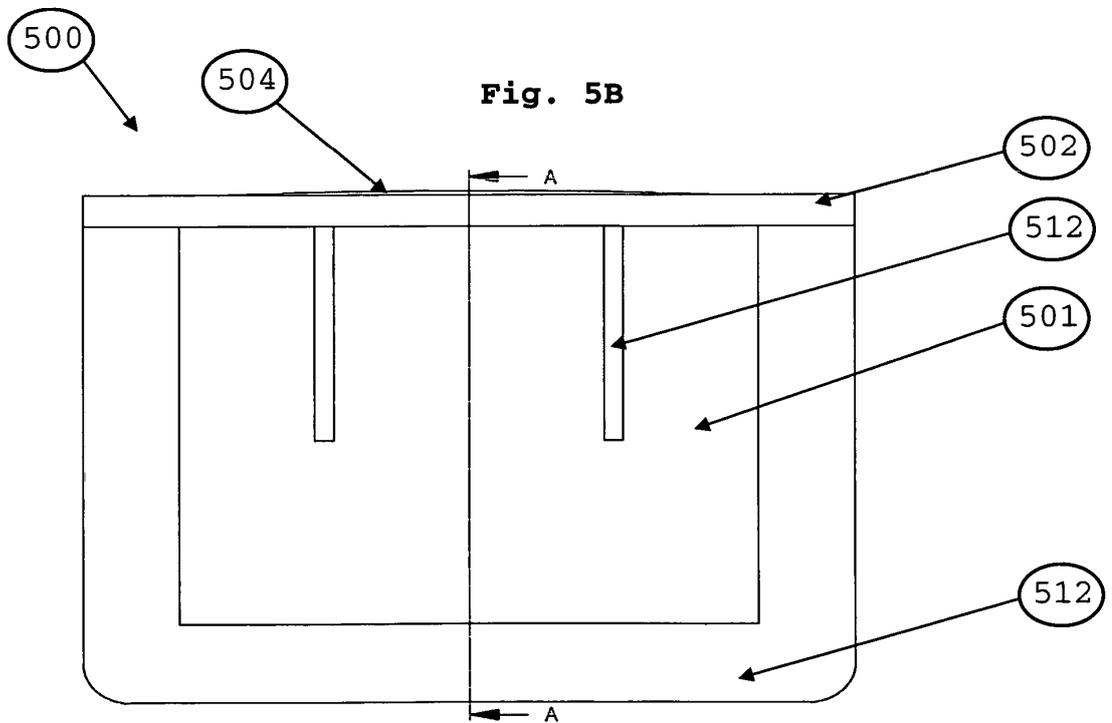
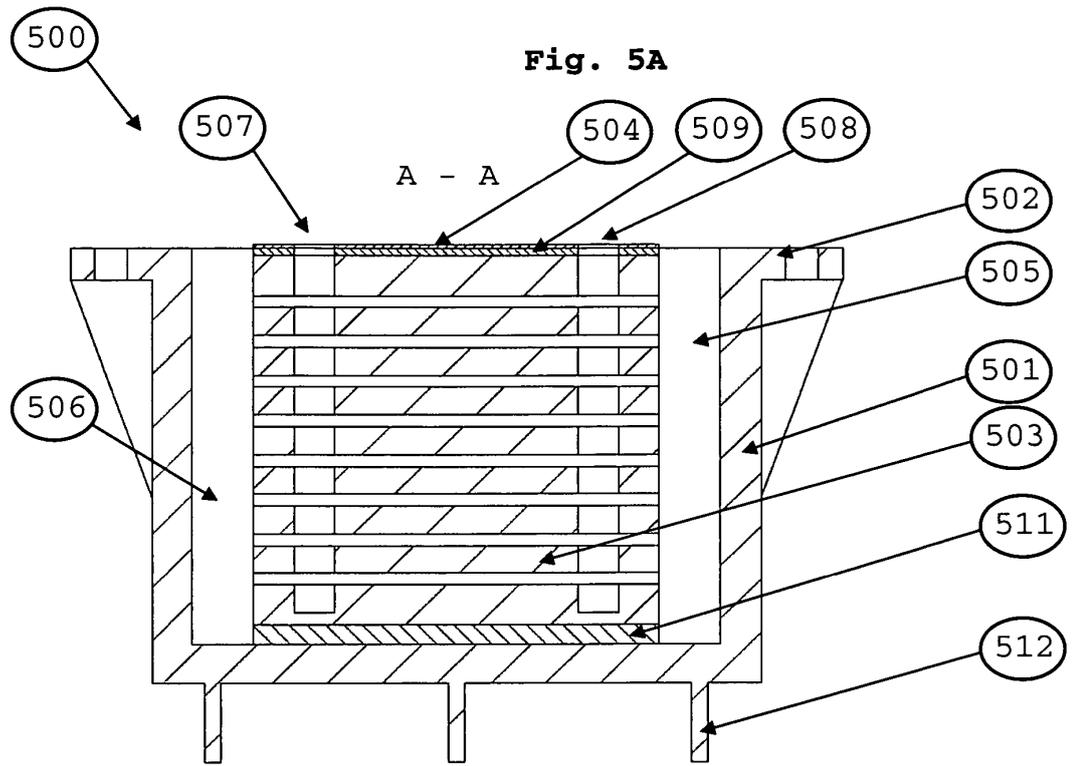


Fig. 6

