

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 902**

51 Int. Cl.:
H01M 8/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07012658 .6**
96 Fecha de presentación: **28.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1879251**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2008**

54 Título: **Conjunto de compresión, bloque de pilas de combustible de óxido sólido, un procedimiento para la compresión del bloque de pilas de combustible de óxido sólido y su utilización**

30 Prioridad:
14.07.2006 DK 200600978

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.08.2012

73 Titular/es:
**Topsoe Fuel Cell A/S
Nymollevej 66
2800 Kongens Lyngby , DK**

72 Inventor/es:
**Norsk, Jesper;
Olsen, Christian;
Nielsen, Jens Ulrik y
Erikstrup, Niels**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, 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).

ES 2 385 902 T3

DESCRIPCIÓN

Conjunto de compresión, bloque de pilas de combustible de óxido sólido, un procedimiento para la compresión del bloque de pilas de combustible de óxido sólido y su utilización

- 5 El invento se refiere a un procedimiento para la compresión de un bloque de pilas de combustible y a un sistema de compresión particularmente útil en un bloque de pilas de combustible de alta temperatura tal como un bloque de pilas de combustible de óxido sólido.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

- 10 Una pila de combustible es un dispositivo electroquímico en el que se produce electricidad. El combustible, típicamente hidrógeno, es oxidado en un ánodo de combustible y el oxígeno, típicamente aire, es reducido en un cátodo para producir una corriente eléctrica y formar como subproducto agua y calor. El hidrógeno puede ser derivado también por reforma interna de un hidrocarburo tal como metano en la pila de combustible. Se requiere un electrolito que esté en contacto con un ánodo y un cátodo y puede ser alcalino o ácido, líquido o sólido.

- 15 En pilas de combustible de óxido sólido (SOFC) el electrolito es un material de óxido metálico, no poroso, sólido. Las SOFC son pilas de combustible de alta temperatura que funcionan a temperaturas de 650-1000° C. Son particularmente útiles para reformas internas de combustibles tales como metano.

El uso de las SOFC en generación de energía ofrece beneficios medioambientales potenciales comparados con la generación de energía a partir de fuentes tales como la combustión de combustibles fósiles en motores de combustión interna.

- 20 Un bloque de SOFC del tipo plano está construido de una pluralidad de pilas de combustible de óxido sólido de placa plana apiladas una sobre otra e insertadas entre dos placas de extremidad planas que consisten de una primera placa de extremidad adyacente a la primera pila de combustible de óxido sólido y una segunda placa de extremidad de placa adyacente a la última pila de combustible de óxido sólido. Las pilas de combustible de óxido sólido son cerradas herméticamente en sus bordes por cierres herméticos a los gases típicamente de vidrio u otro material frágil con el fin de impedir fugas de gas desde los lados del bloque. Situada entre cada pila de combustible de óxido sólido individual hay una interconexión para la recogida de corriente y la distribución de gas.

- 25 El bloque de SOFC es comprimido mecánicamente ejerciendo fuerzas sobre las dos placas de extremidad. Las placas de extremidad pueden estar hechas por ejemplo de metal. La compresión de las placas de extremidad es de una resistencia suficiente para asegurar que durante la operación los cierres herméticos a los gases presentes en los bordes de las pilas de SOFC permanecen herméticos a los gases, el contacto eléctrico entre las diferentes capas del bloque de SOFC es mantenido y al mismo tiempo de una resistencia que es lo bastante baja para asegurar que los componentes electroquímicamente activos del bloque de SOFC no están excesivamente deformados.

- 30 Durante el funcionamiento, el bloque de SOFC puede ser sometido a temperaturas de 650° C a 1000° C provocando gradientes de temperatura en el bloque de SOFC y así una expansión térmica de los diferentes componentes del bloque de SOFC. La sección del bloque de SOFC que experimenta la mayor expansión depende de las condiciones de funcionamiento y puede estar situada por ejemplo en el centro del bloque o en el límite del bloque por ejemplo en una esquina. La expansión térmica resultante puede conducir a una reducción en el contacto eléctrico entre las diferentes capas en el bloque de SOFC. La expansión térmica puede conducir también a grietas y fugas en los cierres herméticos a los gases entre las diferentes capas, conduciendo a un funcionamiento peor del bloque de SOFC y a una salida de energía reducida.

- 40 Resolver este problema seleccionando materiales con propiedades de deformación específicas ha probado ser muy difícil ya que los componentes del bloque de SOFC necesitan tener contacto eléctrico a diferentes perfiles de temperatura y al mismo tiempo tener una vida útil razonable.

Otros modos de resolver este problema incluyen diferentes enfoques para proporcionar la compresión del bloque de SOFC. El uso de resortes mecánicos es bien conocido, véase por ejemplo la patente norteamericana N° 7001685, en la que un resorte es utilizado para proporcionar compresión sobre la superficie total del bloque y para absorber las diferencias en altura de dos bloques situados en serie eléctrica.

- 45 El uso de resortes para proporcionar la fuerza de compresión sobre la placa de extremidad, sin embargo, tiene la desventaja de no permitir que las diferentes secciones del bloque de pilas de combustible se expandan según lo dictado por las condiciones de funcionamiento. Esto provoca la pérdida de contacto eléctrico o fuga del gas a través de los cierres herméticos a los gases.

- 50 Es un objetivo del invento proporcionar un conjunto de compresión para un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en el que diferentes presiones de compresión para diferentes partes del bloque de pilas de combustible de óxido sólido son ejercidas simultáneamente sobre el bloque.

Es aún otro objeto del invento proporcionar un conjunto de compresión en el que las presiones de compresión para el área electroquímicamente activa y el área de cierre hermético de las pilas de combustible de óxido sólido no son idénticas.

Aún otro objetivo del invento es proporcionar un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en el que se ha establecido y mantenido buen contacto eléctrico dentro del bloque durante el funcionamiento.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

A continuación, son utilizados varios términos técnicos. El uso de estos términos no se cree que está en contradicción con el uso ordinario de los términos, pero con el fin de facilitar la comprensión del invento, se da a continuación una pequeña lista de algunos términos junto con una indicación del significado de estas palabras:

10 Área de cierre hermético: el área entre las pilas en un oxidante de cierre hermético en un bloque que cierra herméticamente el oxidante del combustible.

Área electroquímicamente activa: el área que cubre la superficie de una o más pilas en el bloque de pilas de combustible de óxido sólido donde tiene lugar la reacción electroquímica.

15 Presión de compresión: presión positiva, es decir, la presión es mayor que la presión en el entorno que rodea el bloque de pilas de combustible de óxido sólido, y por consiguiente la presión de compresión es expresada como la diferencia entre la presión cargada real y la presión en el entorno que rodea el bloque de pilas de combustible de óxido sólido.

Elemento elástico: un elemento que tiene la capacidad de ser deformado al cargar y a continuación al descargar recupera o casi recupera su forma original. Por ejemplo, puede utilizarse aire comprimido como un elemento elástico, pero naturalmente si hay una fuga no recuperará su forma original. Otro elemento elástico podría ser uno que no reacciona instantáneamente a la presión de compresión aplicada al mismo, sino que reacciona lentamente, o no vuelve completamente a su estado original.

20 De acuerdo con un primer aspecto del invento, alguno de los objetivos anteriores y otros son conseguidos proporcionando un conjunto de compresión para distribuir una fuerza de compresión externa a un bloque de pilas de combustible de óxido sólido, de acuerdo con la reivindicación 1.

25 La distribución de presión para el conjunto de compresión por dicho o dichos elementos elásticos puede ser de alrededor de 875 PA cuando la pila de combustible de óxido sólido está en uso. Por ejemplo la fuerza de compresión puede estar entre 25 kg y 200 kg sobre un área de entre 2800 cm² y 21000 cm².

El conjunto de compresión puede ser de tal manera que dicho o dichos elementos elásticos permiten una compresión entre 0,1 mm y 0,2 mm, tal como 0,1 mm, más en una región en el centro de la capa de distribución de fuerza que está cerca de los lados de la capa de distribución de fuerza.

30 Uno o más elementos elásticos en el conjunto de compresión pueden estar dispuestos además en uno o más elementos de posicionamiento. Además, uno o más elementos elásticos son seleccionados del grupo de aire comprimido, un material de cerámica fibroso y un material metálico fibroso. Alternativamente, uno o más elementos elásticos pueden comprender un material a base de mica, por ejemplo, tal que al menos uno de dicho o dichos elementos elásticos es una lámina hecha de mica, que puede tener un espesor de entre 0,8-1,2 mm.

35 Otra alternativa puede ser que uno o más elementos elásticos comprenden al menos un resorte metálico. El resorte metálico debe ser resistente al calor de manera que mantendrá su elasticidad incluso después de usarlo durante más de 20000 horas a 850° C. Al menos el resorte metálico puede estar dispuesto en uno o más elementos de posicionamiento. Los elementos de posicionamiento pueden estar provistos por ejemplo con uno o más agujeros tal que al menos dicho resorte metálico está dispuesto en dicho o dichos agujeros. El elemento o más elementos de posicionamiento pueden ser por ejemplo una placa de posicionamiento.

40 En un segundo aspecto del invento un bloque de pilas de combustible de óxido sólido comprende una placa de extremidad, una o más pilas de combustible de óxido sólido, un conjunto de compresión de acuerdo con la reivindicación 10.

45 En una realización del invento un elemento o más elementos elásticos del bloque de pilas de combustible de óxido sólido pueden comprender aire comprimido. El aire comprimido puede ser por ejemplo a una presión positiva de entre 100 y 1000 milibares, preferiblemente 100 milibares. Alternativamente, puede estar entre 250 y 1000 milibares, tal como 250 milibares, 500 milibares, o 1000 milibares, independientemente de la altura del bloque. Es una ventaja utilizar aire comprimido ya que responde inmediatamente a cambios en el área electroquímicamente activa. Pueden ser utilizados los mismos márgenes de compresión independientemente sobre el área electroquímicamente activa.

En otra realización del invento es presentado un bloque de pilas de combustible de óxido sólido, en el que dicho o dichos elementos elásticos permiten una compresión de entre 0,1 mm y 0,2 mm más en una región en el centro de la capa de

- distribución de fuerza que cerca de los lados de la capa de distribución de fuerza. Por ejemplo la compresión en el centro de la capa de distribución de fuerza puede variar linealmente con la altura del bloque de pilas de combustible de óxido sólido. La compresión en el centro de la capa de distribución de fuerza puede variar también dependiendo de la distribución de temperatura sobre el área de cierre hermético y el área electroquímicamente activa del bloque de pilas de combustible de óxido sólido. Por ejemplo la temperatura en centro de la capa de distribución de fuerza puede variar de tal manera que sea aproximadamente 100° C mayor que la temperatura en el área de cierre hermético. Para un bloque de pilas de combustible de óxido sólido que es de 100 mm de alto esto provocará una diferencia de 0,12 mm entre la altura del área electroquímicamente activa y del área de cierre hermético.
- Por ejemplo pueden dicho o dichos elementos elásticos permitir una compresión de 0,1 mm más en el centro que cerca de los lados de dicha capa de distribución de fuerza. Para un bloque de pilas de combustible de óxido sólido que comprende aproximadamente 75 pilas de combustible la diferencia puede ser por ejemplo de al menos 0,2 mm.
- Aún en otra realización del bloque de pilas de combustible de óxido sólido dicho o dichos elementos elásticos están dispuestos en uno o más elementos de posicionamiento. Dicho o dichos elementos elásticos pueden ser seleccionados del grupo de un material cerámico fibroso y un material metálico fibroso. Alternativamente dicho o dichos elementos elásticos comprenden un material a base de mica, que por ejemplo puede llenar el espacio en el bastidor. Al menos uno de dicho o dichos elementos elásticos es una lámina hecha de mica. Por ejemplo el número de láminas puede ser elegido de tal manera que llene el espacio en el bastidor, o las láminas de mica puedan ser combinadas con una o más láminas de otro material, por ejemplo uno que no sea necesariamente elástico pero que pueda ser flexible de tal manera que pueda doblarse de acuerdo con las diferencias en altura en la región central del área electroquímicamente activa y del área de cierre hermético. El número de láminas de mica puede ser por ejemplo de entre 1-7, y su espesor puede ser de entre 0,8-1,2 mm.
- Aún en otra realización del bloque de pilas de combustible de óxido sólido dicho o dichos elementos elásticos, cuando la pila de combustible de óxido sólido está utilizándose, proporcionan una distribución de presión tal que la presión de compresión en el área electroquímicamente activa está entre 0,25 bares y 2 bares, por ejemplo entre 0,5 bares y 1 bar.
- Aún en otra realización de la pila de combustible de óxido sólido dicha placa de transmisión de fuerza está prevista con una presión de fijación, de tal manera que está prevista con una presión de fijación de entre 70%-90% tal como el 85%, de dicha presión de fijación de dicha placa de transmisión de fuerza. Por ejemplo la placa de transmisión de fuerza puede tener una presión de fijación de entre 205000 Pa y 828000 Pa, tal como de aproximadamente 409000 Pa. Por ejemplo la fuerza de fijación sobre un bloque de pilas de combustible de óxido sólido con una superficie del área electroquímicamente activa y el área de cierre hermético de 12x12 cm² puede ser de entre 300 kg y 1200 kg tal como 600 kg.
- En un tercer aspecto del invento se ha proporcionado un método para comprimir un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en ambos extremos del bloque.
- En un cuarto aspecto del invento el uso del bloque de pilas de combustible de óxido sólido es para la generación de energía. Por ejemplo, el bloque de pilas de combustible de óxido sólido puede ser hecho funcionar a temperaturas inferiores a 850° C. El bloque de pilas de combustible de óxido sólido puede además ser utilizado de tal manera que un cambio en la densidad de corriente de la pila esté entre 0,25 a 0,5 A/cm² durante un periodo de tiempo de entre 1 a 4 minutos. Este es el caso especialmente cuando por ejemplo uno o más elementos elásticos comprenden mica.
- Algunos de los objetivos anteriores son conseguidos proporcionando un conjunto de compresión para distribuir una fuerza de compresión externa a un bloque de pilas de combustible de óxido sólido, de acuerdo con la reivindicación 1.
- Los objetivos son conseguidos además proporcionando un procedimiento para comprimir un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en ambos extremos del bloque de acuerdo con la reivindicación 13.
- De acuerdo con otro aspecto del invento se ha proporcionado un bloque de pilas de combustible de óxido sólido que comprende el conjunto de compresión de la reivindicación 1 y el uso del bloque de pilas de combustible de óxido sólido para la generación de energía.
- Otra realización del invento es el conjunto de compresión para distribuir una fuerza de compresión externa a un bloque de pilas de combustible de óxido sólido, siendo ejercida la fuerza de compresión externa en ambos extremos del bloque de pilas de combustible de óxido sólido, comprendiendo el bloque de pilas de combustible de óxido sólido una pluralidad de pilas de combustible de óxido sólido en series eléctricas, estando situado cada extremo del bloque de pilas de combustible de óxido sólido junto a una superficie de placa de extremidad, en que la superficie de al menos una de las placas de extremidad opuesta a la superficie que mira a las pilas de combustible de óxido sólido está provista con una capa de distribución de fuerza que comprende un bastidor rígido que se extiende por encima de la región de área de cierre hermético del bloque de pilas de combustible de óxido sólido y uno o más elementos elásticos situados dentro del espacio delimitado por el bastidor y posicionados por encima de la zona electroquímicamente activa del bloque de pilas de combustible de óxido sólido, y colocada sobre la capa de distribución de fuerza, una placa de transmisión de fuerza sobre la que se ejerce la fuerza de

compresión externa.

La realización preferida es un conjunto de compresión, en el que uno o más elementos elásticos son flexibles por naturaleza, o en el que uno o más elementos elásticos son seleccionados del grupo de aire comprimido, un material a base de mica, un material cerámico fibroso, un material metálico fibroso y resortes metálicos.

- 5 Otra realización preferida es un conjunto de compresión, en que el bastidor está hecho de metal, o en el que el bastidor está integrado con la placa de transmisión de fuerza.

Aún otra realización preferida es un conjunto de compresión, en el que uno o más elementos elásticos están dispuestos en uno o más elementos de posicionamiento provistos con agujeros por encima de la región del área electroquímicamente activa.

- 10 Preferiblemente los elementos elásticos son resortes y el elemento de posicionamiento es una placa de posicionamiento elástica.

- El invento proporciona además un procedimiento para comprimir un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en ambos extremos del bloque comprendiendo el apilamiento una pluralidad de pilas de combustible de óxido sólido en series eléctricas, situando cada extremo del bloque de pilas de combustible de óxido sólido junto a una superficie de la placa de extremidad, previendo la superficie de al menos una de las placas de extremidad opuesta a la superficie que mira a las pilas de combustible de óxido sólido con una capa de distribución de fuerza de elementos flexibles y un bastidor rígido por encima de la región del área electroquímicamente activa y del área de cierre hermético del bloque de pilas de combustible de óxido sólido aplicando una fuerza externa a la capa de distribución de fuerza, por lo que la presión de compresión resultante es distribuida de manera desigual a través de la región del área de cierre hermético y del área electroquímicamente activa, y la presión de compresión ejercida en la región del área de cierre hermético es mayor que la presión de compresión ejercida sobre el área electroquímicamente activa del bloque de pilas de combustible de óxido sólido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 muestra los diferentes componentes de un bloque de SOFC del invento.

La fig. 2 muestra una sección vertical de un bloque de SOFC en otra realización del invento.

- 25 La fig. 3 muestra una sección vertical a través del bloque de SOFC en una realización del invento, en que el elemento elástico es aire.

La fig. 4 muestra una realización del invento, en que los elementos elásticos son resortes.

La fig. 5 muestra otra realización del invento, en que los elementos elásticos son resortes.

La fig. 6 muestra la distribución de fuerzas en el bloque de SOFC.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

- 30 En la SOFC muchos materiales de cierre hermético requieren una presión de compresión más elevada para crear un cierre hermético a los gases que la presión de compresión requerida para crear contacto eléctrico sobre el área electroquímicamente activa. Someter el área electroquímicamente activa a fuerzas de compresión que son demasiado elevadas conduce a su deformación. Cuando se utiliza el conjunto de compresión del invento las fuerzas de compresión son separadas en varias regiones de manera que el área electroquímicamente activa puede ser comprimida con una presión que es, por ejemplo, menor que la presión presente en las regiones de cierre hermético.

Esto es una ventaja debido a que la separación de las fuerzas de compresión hace posible elegir una presión de compresión adecuada para el área electroquímicamente activa independiente de la presión de compresión requerida en la región del material de cierre hermético.

- 40 De acuerdo con el proceso del invento, la fuerza de compresión total sobre el bloque de pilas de combustible es proporcionada ejerciendo una fuerza externa sobre placas de transmisión de fuerza situadas en cada extremo del bloque de pilas de combustible. La fuerza externa es transmitida a través de la placa de transmisión de fuerza y en uno o ambos extremos del bloque de pilas de combustible distribuida a una capa de distribución de fuerza que comprende un bastidor que se extiende en la región del área de cierre hermético de la SOFC y uno o más elementos elásticos colocados dentro del espacio delimitado por el bastidor y posicionado por encima del área electroquímicamente activa de la SOFC. Entre la capa de distribución de fuerza y la primera pila de combustible de óxido sólido hay situada una placa de extremidad.

Las dimensiones exteriores del bastidor, es decir longitud y anchura, son de la misma magnitud que las de una única pila de combustible de óxido sólido. En una realización las dimensiones interiores, es decir la longitud y anchura interiores del bastidor, son elegidas para proporcionar un área cubierta por el bastidor correspondiente al área de cierre hermético de la pila

de combustible de óxido sólido.

El bastidor está hecho de un material de mayor rigidez que el o los elementos elásticos. Esto es una ventaja ya que permite que se ejerza una presión de compresión mayor mediante el bastidor en la región del área de cierre hermético comparada con la presión ejercida sobre el área electroquímicamente activa mediante uno o más elementos elásticos.

5 El o los elementos elásticos son más flexibles que el bastidor. La fuerza ejercida sobre la placa de transmisión de fuerza es dividida por ello en áreas separadas con diferentes presiones sobre el bastidor y los elementos elásticos. El material flexible para uno o más elementos elásticos puede ser cualquier elemento que sea más flexible que el bastidor. Ejemplos son materiales a base de mica o fibras cerámicas. Los materiales metálicos fibrosos son también adecuados. Aire comprimido o resortes, por ejemplo, de metal pueden ser utilizados también.

10 El o los elementos elásticos deben cubrir una superficie aproximadamente correspondiente a las dimensiones interiores del bastidor. Un grosor arbitrario puede ser elegido ya que los elementos elásticos son flexibles por naturaleza.

Separar las fuerzas de compresión de esta manera es una ventaja, ya que permite el mantenimiento de la fuerza de compresión en situaciones en los que los gradientes de temperatura causan expansión térmica del bloque de SOFC. Esto permite que el bloque de SOFC sea hecho funcionar con mayores gradientes de temperatura, por ejemplo mayor densidad de corriente, y el bloque puede ser hecho con un mayor número de pilas. La densidad de corriente más elevada y el número de pilas aumentado reduce el coste total del sistema de SOFC y aumenta la emisión de energía por bloque. Los bloques de SOFC que comprenden el conjunto de compresión del invento son por tanto particularmente adecuados para la generación de energía.

20 En una realización del invento la capa de distribución de fuerza está situada solamente sobre la primera placa de extremidad junto a la primera pila de combustible de óxido sólido en el bloque.

En otra realización del invento la capa de distribución de fuerza está situada sobre ambas placas de extremidad del bloque de SOFC. En una realización del invento la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor y uno o más elementos elásticos en forma de resortes metálicos. Los resortes metálicos están soportados por uno o más elementos de posicionamiento provistos con aberturas o agujeros en la región del área electroquímicamente activa en que los resortes metálicos pueden ser introducidos. Los resortes metálicos proporcionan fuerza de compresión separada tanto de la fuerza transmitida a través de uno o más elementos de posicionamiento del resorte como de la fuerza transmitida a través del bastidor. Los elementos de posicionamiento del resorte pueden por ejemplo ser una o más placas provistas con aberturas o agujeros en la región del área electroquímicamente activa para posicionar los resortes metálicos.

30 Presiones de compresión adecuadas que pueden ser ejercidas en la región del área electroquímicamente activa son del orden de 0,05 a 3 bares.

Presiones de compresión adecuadas que pueden ser ejercidas en la región del área de cierre hermético de la pila son del orden de 0,05 a 40 bares.

Estas presiones dependen de las geometrías de interconexión, materiales de cierre hermético y presiones de gas operativas de la pila de combustible.

35 En otra realización del invento la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor y una pluralidad de elementos elásticos de material flexible.

En otra realización del invento la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor y una pluralidad de resortes. El elemento de posicionamiento de resorte no se requiere en esta realización, cuando hay presente un número de resortes suficiente. Un número de resortes adecuado es de 4 a 100.

40 En otra realización del invento la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor y un elemento elástico de aire comprimido o un material flexible.

En las siguientes figuras se han descrito diferentes realizaciones que ilustran el invento.

La fig. 1 muestra los diferentes componentes de un bloque de SOFC de acuerdo con una realización del invento. La fuerza de compresión externa es ejercida sobre la placa 1 de transmisión de fuerza. La fuerza es así transmitida a la capa de distribución de fuerza que comprende el bastidor 2 y uno o más elementos elásticos 3 situados dentro del espacio 4 delimitado por el bastidor 2 y posicionado por encima del área electroquímicamente activa 18 de la pila 5 de combustible de óxido sólido. La capa de distribución de fuerza va seguida por una placa de extremidad plana 6, que a su vez va seguida por el conjunto 7 espaciador de interconexión y finalmente por la pila 5 de combustible de óxido sólido. El bastidor 2 está posicionado junto al área de cierre hermético 17 de tal manera que cuando es ejercida la fuerza externa sobre el bastidor 2, parte de ella es transferida al área de cierre hermético y otra parte al área electroquímicamente activa. El número de pilas de

combustible de óxido sólido depende de la energía que ha de ser producida por el bloque de pilas de combustible de óxido sólido. El número de pilas de combustible de óxido sólido puede por ejemplo ser de entre uno y 75 tal como de entre 5 y 75. Consiguientemente, la altura del bloque de combustible de óxido sólido depende del número de pilas de combustible de óxido sólido. Por ejemplo la altura de un bloque de pilas de combustible sólido que comprende 75 pilas de combustible puede ser de aproximadamente 9 cm excluyendo cada uno de los bastidores rígidos 2 cada uno de los cuales tiene una altura de aproximadamente 1 cm. El área electroquímicamente activa puede ser por ejemplo de entre 2000 cm² y 15000 cm² por ejemplo de 9000 cm² y el área de cierre hermético de entre 800 cm² a 6000 cm².

La fig. 2 muestra una sección vertical a través de un bloque de SOFC de acuerdo con otra realización del invento. La placa 1 de transmisión de fuerza es sometida a una fuerza de compresión externa que es transmitida a la capa de distribución de fuerza que comprende el bastidor 2 y el elemento elástico 3 y por ello al conjunto 7 espaciador de interconexión y a las pilas 5 de combustible de óxido sólido situadas en series eléctricas. Cada conjunto 7 espaciador de interconexión tiene canales de gas para transferencia o bien de hidrógeno (u otro combustible tal como metano), oxígeno o aire al ánodo o cátodo, respectivamente.

En esta realización del invento hay presentes dos capas de distribución de fuerza. Una capa de distribución de fuerza está situada junto a cada una de las dos placas 6 de extremidad plana. El elemento elástico 3 puede consistir de una pluralidad de elementos de material flexible.

La fig. 3 es una sección vertical a través de un bloque de SOFC que muestra una capa de distribución de fuerza que comprende un bastidor y un elemento elástico de aire comprimido. En esta realización la placa de transmisión de fuerza y el bastidor han sido integrados para formar un bastidor integrado 8. Se han mostrado las entradas 9 para aire comprimido al espacio 4 encerrado por el bastidor integrado 8. Se pueden utilizar presiones de aire por ejemplo de 100-1000 milibares de presión.

La fig. 4 muestra otra realización del invento, donde la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor y uno o más elementos elásticos en forma de resortes metálicos 12. Una placa 10 de posicionamiento de resortes provista con aberturas o agujeros 11 en la región del área electroquímicamente activa en la que se pueden situar los resortes metálicos 12. Los resortes metálicos 12 proporcionan fuerza de compresión separada tanto de la fuerza transmitida a través de la placa 10 de posicionamiento de resorte como de la fuerza transmitida a través del bastidor 2.

La fig. 5 muestra otra realización del invento, en la que la capa de distribución de fuerza comprende un bastidor 2 y los elementos elásticos son una pluralidad de resortes metálicos 12. En esta realización no se requiere una placa de posicionamiento de resortes debido a la presencia de muchos resortes metálicos que se soportan entre sí, por ejemplo en un número de entre 4 y 100.

La fig. 6 muestra la distribución de fuerzas dentro del bloque de SOFC cuando una fuerza externa 13 es ejercida sobre la placa 1 de transmisión de fuerza proporcionando por ello una carga de compresión a un bloque de pilas de combustible. Diferentes presiones de compresión para diferentes partes de un bloque de pilas de combustible de óxido sólido son ejercidas simultáneamente sobre el bloque. Las presiones de compresión, indicadas por flechas, para el área electroquímicamente activa 15 y el área de cierre hermético 14 de la pila de combustible de óxido sólido no son iguales. La presión ejercida sobre el elemento elástico 3 es de una magnitud inferior que la presión ejercida sobre el bastidor 2, mientras se mantiene buen contacto eléctrico dentro del bloque de pilas de combustible de óxido sólido durante el funcionamiento y se asegura al mismo tiempo un bloque hermético a los gases.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de compresión para distribuir una fuerza de compresión externa sobre un bloque de pilas de combustible de óxido sólido con una pluralidad de pilas (5) de combustible de óxido sólido y al menos una placa de extremidad (6), dicho conjunto de compresión comprende una placa (1) de transmisión de fuerza y una capa de distribución de fuerza, dicho conjunto de compresión está montado junto con el bloque de pilas de combustible de óxido sólido y la fuerza de compresión externa es ejercida sobre dicha placa (1) de transmisión de fuerza y dicha capa de distribución de fuerza, dicha capa de distribución de fuerza está dispuesta sobre una superficie de al menos una placa de extremidad (6) opuesta a la superficie de la placa de extremidad que mira a las pilas de combustible de óxido sólido, dicha capa de distribución de fuerza tiene un bastidor rígido (2) que se extiende junto a una región de un área de cierre hermético (17) del bloque de pilas de combustible de óxido sólido, y estando colocados uno o varios elementos elásticos (3) dentro del espacio encerrado por dicho bastidor rígido (2) y estando posicionados sobre una superficie de la placa de extremidad (6) opuesta a la superficie de la placa de extremidad que mira a las pilas de combustible de óxido sólido, de manera que el área electromecánicamente activa (18) es comprimida con una presión que es menor que la presión presente en la región del área de cierre hermético (17), cuando dicho conjunto de compresión es montado con la pila de combustible de óxido sólido en uso.
- 2.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 1, en el que dicho o dichos elementos elásticos (3) están dispuestos en uno o más elementos de posicionamiento.
- 3.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 1, en el que dicho o dichos elementos elásticos (3) son seleccionados del grupo de aire comprimido, un material cerámico fibroso y material metálico fibroso.
- 4.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 1, en el que dicho o dichos elementos elásticos comprenden un material a base de mica.
- 5.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 4, en el que al menos uno de dicho o dichos elementos elásticos (3) es una lámina hecha de mica.
- 6.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 5, en el que el espesor de la lámina de mica tiene un espesor de entre 0,8 -1,2 mm.
- 7.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 1, en el que dicho o dichos elementos elásticos (3) comprende al menos un resorte metálico (12).
- 8.- Un conjunto de compresión según la reivindicación 1, en el que dicho o dichos elementos elásticos (3) es al menos un resorte metálico (12) y en el que al menos dicho resorte metálico (12) está dispuesto en uno o más elementos de posicionamiento.
- 9.- Un bloque de pilas de combustible de óxido sólido que comprende un conjunto de compresión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 10.- Un bloque de pilas de combustible de óxido sólido que comprende una placa de extremidad (6), una o más pilas de combustible de óxido sólido y un conjunto de compresión que tiene una placa (1) de transmisión de fuerza y una capa de distribución de fuerza, de manera que una fuerza de compresión externa es ejercida sobre dicha placa (1) de transmisión de fuerza y sobre dicha capa de distribución de fuerza cuando dicho conjunto de compresión es montado junto con el bloque de pilas de combustible de óxido sólido, dicha capa de distribución de fuerza está dispuesta sobre una superficie de dicha placa de extremidad (6) opuesta a la superficie de la placa de extremidad que mira a las pilas de combustible de óxido sólido, dicha capa de distribución de fuerza tiene un bastidor rígido (2) que se extiende en la proximidad de una región de un área de cierre hermético (17) del bloque de pilas de combustible de óxido sólido, y uno o más elementos elásticos (3) que están colocados dentro del espacio encerrado por dicho bastidor rígido (2) y que están posicionados sobre la superficie de la placa de extremidad (6) opuesta a la superficie de la placa de extremidad que mira a las pilas de combustible de óxido sólido, de manera que el área electroquímicamente activa (18) es comprimida con una presión es que menor que la presión presente en la región del área de cierre hermético (17), cuando dicho conjunto de compresión es montado con la pila de combustible de óxido sólido en uso.
- 11.- Una pila de combustible de óxido sólido según la reivindicación 10, en la que dicha placa de transmisión de fuerza es proporcionada con una presión de fijación, tal que dicho bastidor rígido a través de dicha placa de transmisión de fuerza es proporcionada con una presión de fijación de entre 70%-90% de dicha presión de fijación de dicha placa de transmisión de fuerza.
- 12.- Un método para comprimir un bloque de pilas de combustible de óxido sólido en ambos extremos del bloque, comprendiendo el método las operaciones de apilar una pluralidad de pilas de combustible de óxido sólido (5) en series eléctricas proporcionando por ello una región de un área electroquímicamente activa (18) y un área de cierre hermético (13), previendo en cada extremo del bloque de pilas de combustible de óxido sólido una placa de extremidad (6),

5 proporcionando una capa de distribución de fuerza de uno o más elementos elásticos (3) y un bastidor rígido (2) sobre la superficie de cada placa de extremidad que está opuesta a la región del área electroquímicamente activa (18) y del área de cierre hermético (13) del bloque de pilas de combustible de óxido sólido y aplicando una fuerza externa a la capa de distribución de fuerza, por lo que una presión de compresión resultante es distribuida de manera desigual a través de la región del área de cierre hermético (13) y del área electroquímicamente activa (18), de manera que la presión de compresión ejercida en la región del área de cierre hermético (13) es mayor que la presión de compresión ejercida sobre el área electroquímicamente activa (18) del bloque de pilas de combustible de óxido sólido.

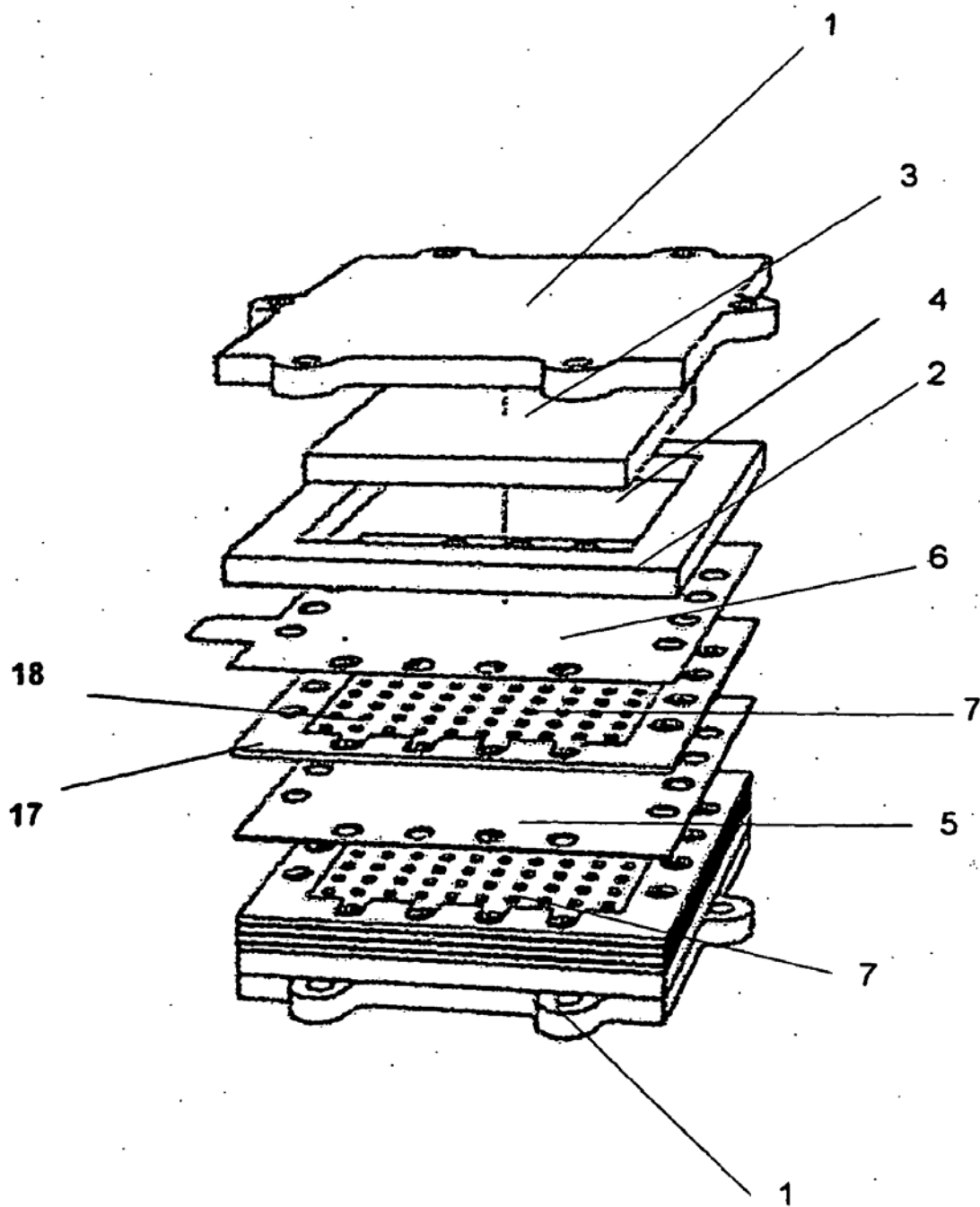


Fig.1

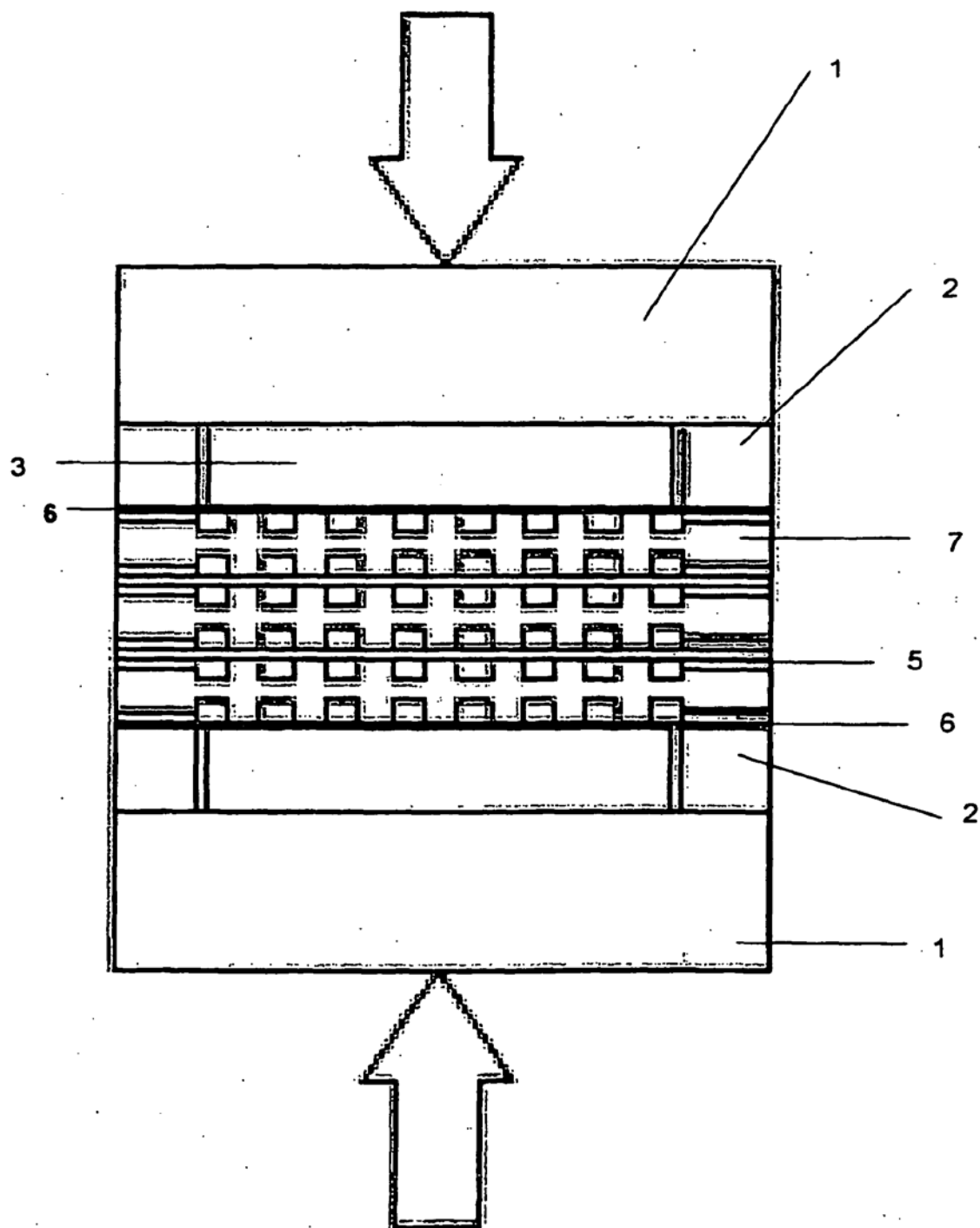


Fig.2

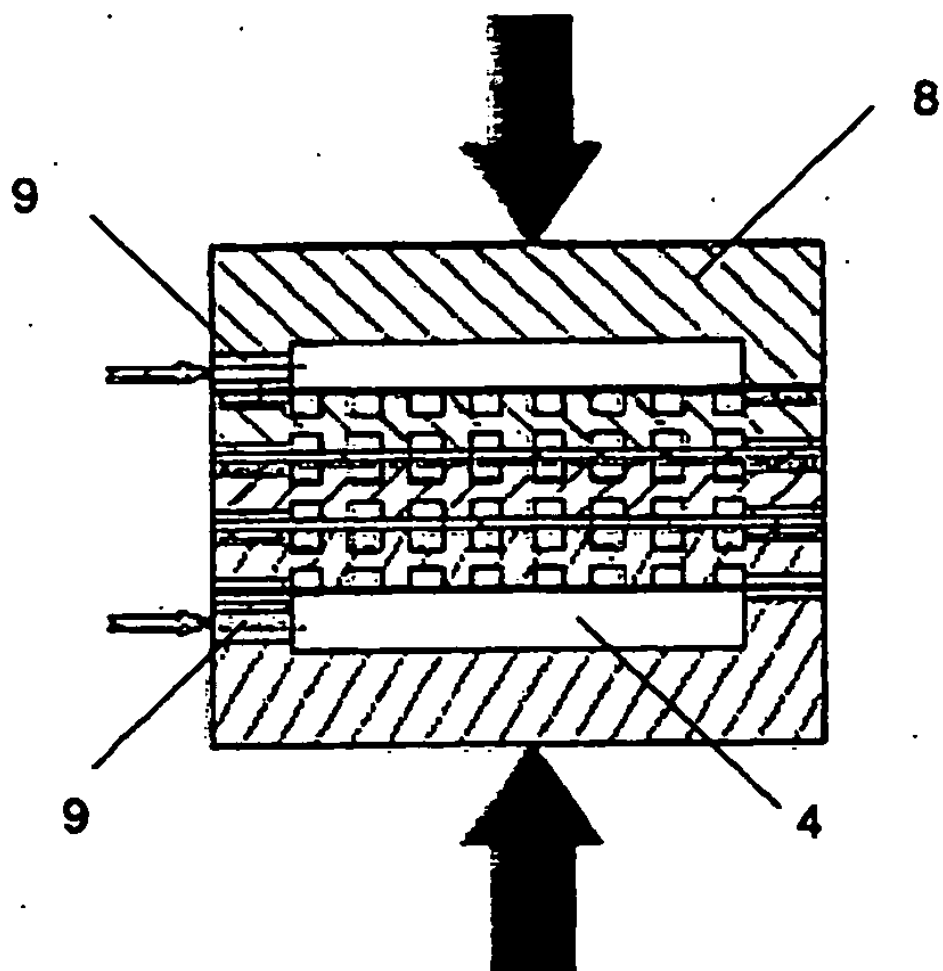


Fig. 3

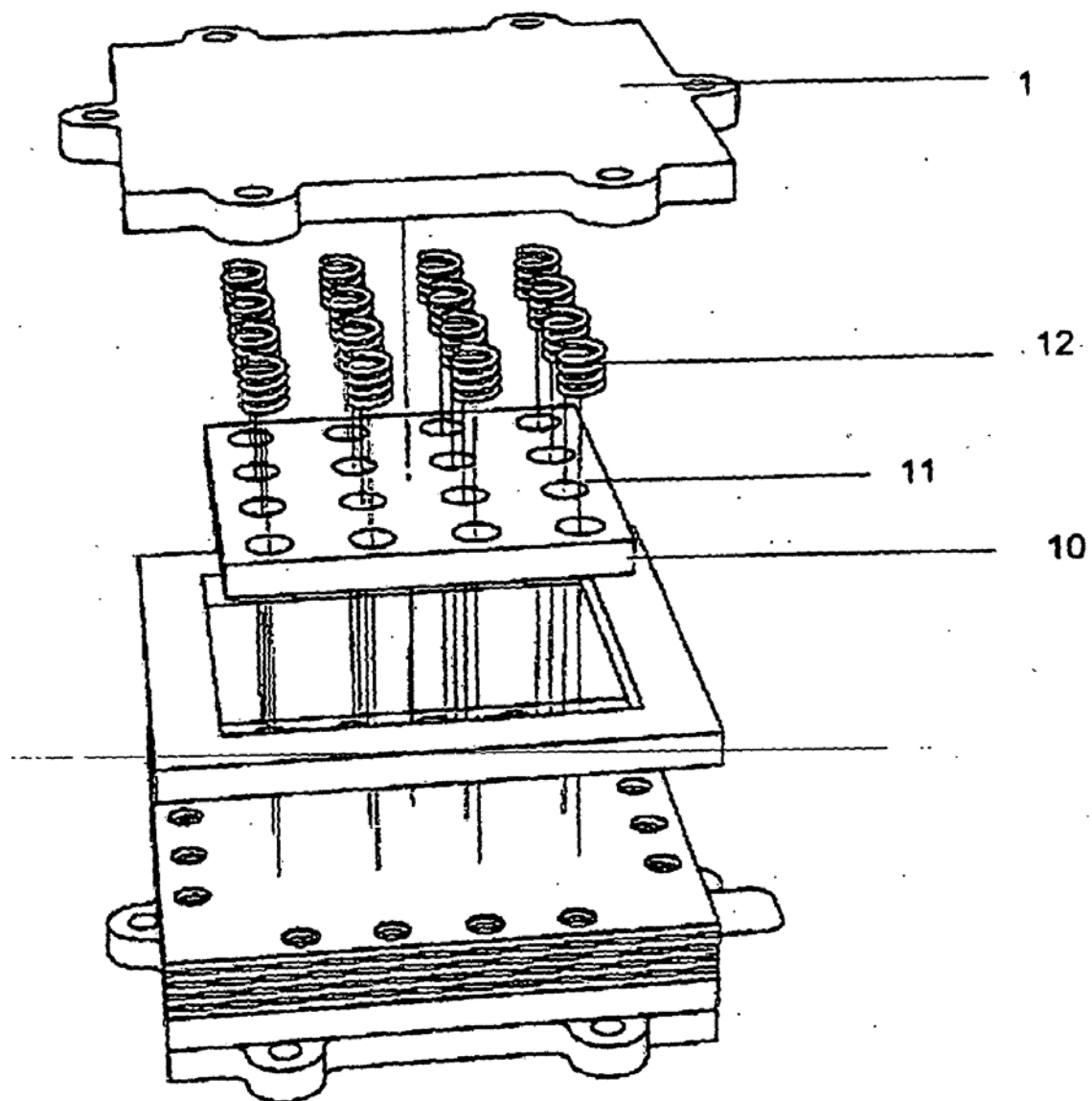


Fig. 4

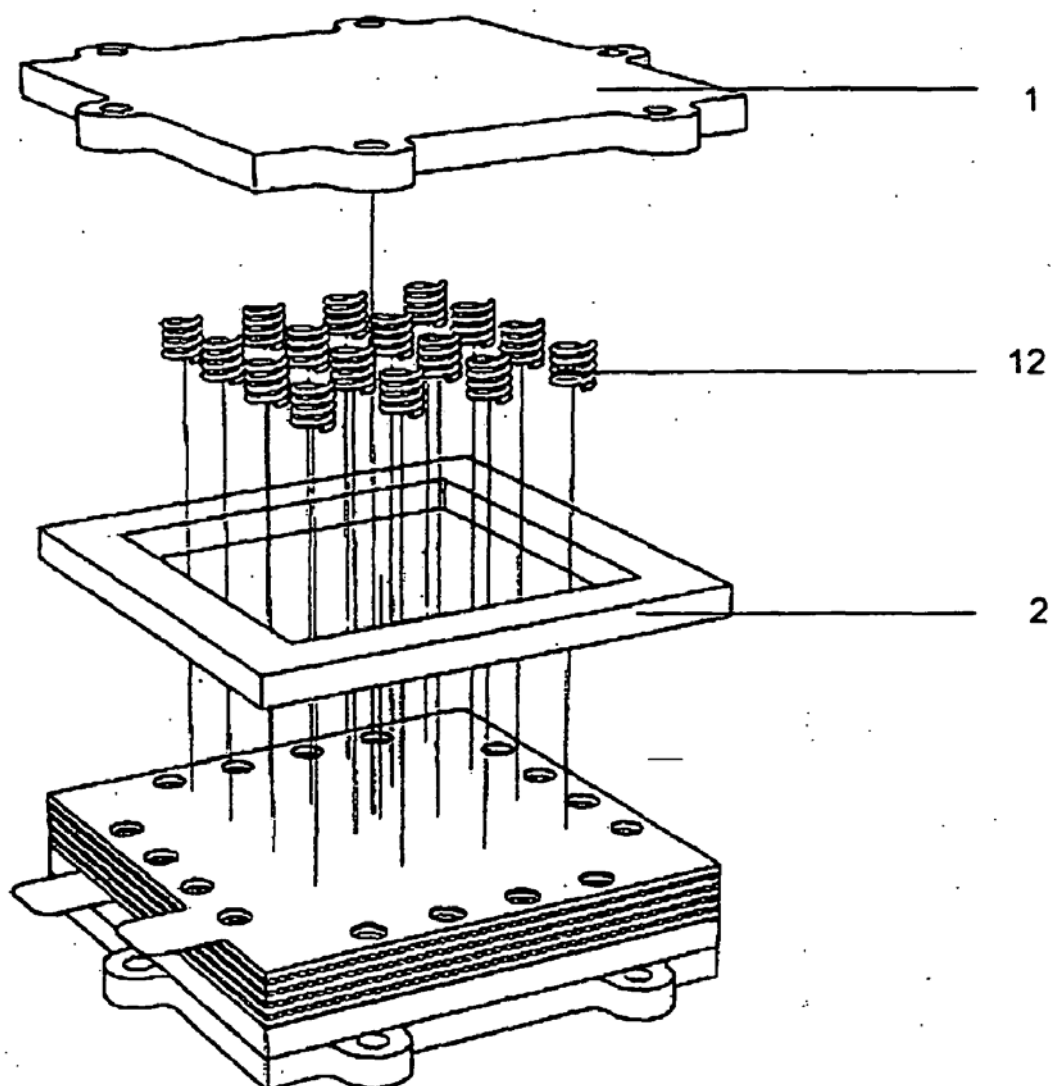


Fig. 5

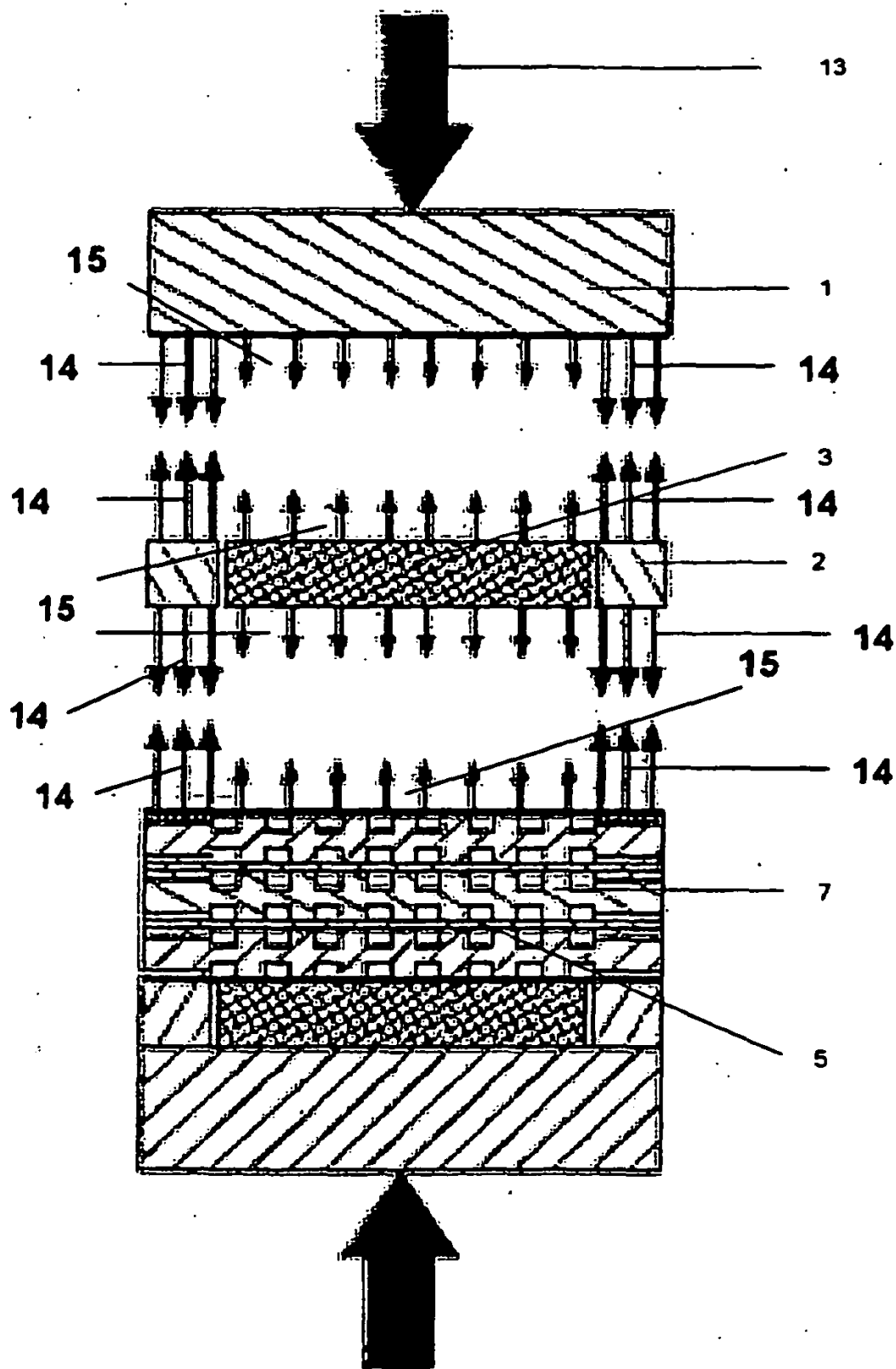


Fig. 6