



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 351 256**

51 Int. Cl.:  
**H01M 8/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06705786 .9**

96 Fecha de presentación : **14.01.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1844513**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Interconector para pilas de combustible de alta temperatura.**

30 Prioridad: **04.02.2005 DE 10 2005 005 116**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.02.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.02.2011**

73 Titular/es: **FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GmbH**  
**52425 Jülich, DE**

72 Inventor/es: **Ringel, Helmut**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 351 256 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

Interconector para pilas de combustible de alta temperatura.

La invención se refiere a un interconector para pilas de combustible de alta temperatura.

Una pila de combustible presenta un cátodo, un electrolito así como un ánodo. Al cátodo se aporta un agente oxidante, p. ej. aire, y al ánodo se aporta un combustible, p. ej. hidrógeno.

Se conocen diferentes tipos de pilas de combustible, por ejemplo la pila de combustible SOFC de la memoria de patente DE 44 30 958 C1, así como la pila de combustible PEM de la memoria de patente DE 195 31 852 C1.

La pila de combustible SOFC se denomina también pila de combustible de alta temperatura, dado que su temperatura de funcionamiento puede ascender hasta 1000°C. En el cátodo de una pila de combustible de alta temperatura se forman, en presencia del agente oxidante, iones oxígeno. Los iones oxígeno se difunden a través del electrolito y se recombinan en el lado del ánodo con el hidrógeno procedente del combustible para formar agua. Con la recombinación se liberan electrones y, de esta forma, se genera energía eléctrica.

Varias pilas de combustible se unen eléctrica y mecánicamente entre sí, por norma general para alcanzar grandes potencias eléctricas, mediante elementos de unión, también denominados interconectores. Por medio de interconectores se forman pilas de combustible apiladas una sobre otra y conectadas en serie eléctricamente. Esta disposición se denomina apilamiento de pilas de combustible. Los apilamientos de pilas de combustible se componen de los interconectores y de las unidades de electrodo-electrolito.

Los interconectores poseen, junto a las propiedades eléctricas y mecánicas, regularmente también estructuras distribuidoras de gases. Esto se realiza mediante nervios y ranuras (documento DE 44 10 711 C1). Las estructuras distribuidoras de gases determinan que el medio de funcionamiento se reparta uniformemente en los espacios de los electrodos (espacios en los que se encuentran los electrodos).

De forma desventajosa, en el caso de pilas de combustible y apilamientos de pilas de combustible pueden aparecer los siguientes problemas:

Interconectores metálicos con un elevado contenido en aluminio forman capas de cubrición de  $Al_2O_3$  que actúan de forma desventajosa como un aislante eléctrico.

En el caso de la sollicitación cíclica de la temperatura se manifiestan en general tensiones térmicas, unidas con movimientos relativos de los componentes individuales entre sí: éstas resultan del diferente comportamiento de dilatación o de los distintos coeficientes de dilatación de los materiales utilizados durante el funcionamiento.

A este respecto, en el estado conocido de la técnica no existe todavía ninguna compatibilidad suficiente entre los coeficientes de dilatación relativamente elevados, p. ej. del interconector metálico y de los materiales de electrodos conocidos actualmente, cuyos coeficientes de dilatación son relativamente pequeños. Tensiones térmicas pueden manifestarse, por una par-

te, entre electrodos e interconectores. Éstas pueden tener como consecuencia destrucciones en el interior de la pila de combustible. Sin embargo, también esto afecta, por otra parte, a los materiales de soldadura de vidrio empleados frecuentemente en pilas de combustible, que deben garantizar la estanqueidad de las pilas de combustible. Los interconectores conocidos por el estado de la técnica se fabrican de metal, con lo cual se garantiza una buena conductividad eléctrica. Un inconveniente de los interconectores metálicos estriba, sin embargo, en que éstos son susceptibles de corrosión y, con ello, se acorta la vida de la pila de combustible. En particular, el uso de acero ferrítico al cromo (p. ej. Crofer 22, una aleación de acero con 22% de cromo) representa un problema para el cátodo de la pila de combustible. Este material forma a elevadas temperaturas una capa protectora de óxido de cromo que es lo suficientemente conductora. A partir de esta capa protectora se separan, no obstante, por evaporación y bajo las condiciones de funcionamiento, constantemente porciones de cromo las cuales desactivan los centros activos del cátodo de la pila de combustible, el denominado envenenamiento por cromo. Esto significa una disminución constante del rendimiento de la pila de combustible. Del documento DE 195 47 699 se conoce un interconector revestido de forma selectiva que se compone de una aleación formadora de óxido de cromo. Ésta presenta en la zona de las superficies conductoras de gas una capa protectora que reduce los efectos de la corrosión y es un aislante eléctrico, p. ej. una delgada capa de  $Al_2O_3$ . Por lo demás, el interconector está revestido con una capa de óxido mixto en la superficie de contacto con los electrodos, que conduce a un aumento de la conductividad así como a una disminución de la tasa de evaporación. Esta capa de óxido mixto se alcanza, p. ej., mediante la aplicación de una delgada capa de un metal o de óxidos de metales que, en el caso de emplearse a alta temperatura, forma con Cr y/o  $Cr_2O_3$  en la superficie límite óxido/gas un óxido mixto (p. ej. del tipo espinela). Como metales adecuados o sus óxidos se proponen Fe, Ni o Co que modifican las propiedades físicas del  $Cr_2O_3$  en la forma deseada. Sin embargo, estas capas son solamente estables bajo ciertas condiciones y tienden a reventarse o a formar grietas. Otro inconveniente consiste en que el procedimiento de preparación de estas capas delgadas es complejo.

Por lo tanto, es misión de la invención proporcionar un interconector para una pila de combustible de alta temperatura que sea estable frente a la oxidación y posea una buena conductividad en las superficies límite con los electrodos y presente una escasa tasa de evaporación de óxido/hidróxido de cromo volátil. Además de ello, la corrosión condicionada por el contacto entre material de soldadura de vidrio y metal debe mantenerse lo más baja posible. Además, es misión de la invención crear un procedimiento de fabricación simplificado para un interconector con las propiedades precedentemente mencionadas. Deben excluirse problemas que se basen en tensiones térmicas, p. ej. una deficiente estanqueidad.

Este problema se resuelve mediante un interconector para una pila de combustible de alta temperatura según la reivindicación 1. Se caracteriza por un interconector (1) que se compone de dos piezas componentes (A,B) de diferente material, en donde la pieza

componente (A), que está en contacto con los electrodos (2, 3) y que procura la unión eléctrica de las pilas de combustible, se compone de una aleación de alta temperatura formadora de óxido de cromo, y la pieza componente (B), que une mecánicamente las pilas de combustible, se compone de un material de alta temperatura, estable frente a la corrosión eléctricamente no conductor, el cual no separa por evaporación porciones de cromo, tales como, p. ej., óxido de cromo. Un material adecuado para la pieza componente (B) puede ser, por ejemplo, una aleación de hierro-cromo-aluminio que forma una capa protectora de óxido de aluminio. Mediante esta capa protectora se impide una separación por evaporación de las porciones de cromo. Esta capa protectora no es, sin embargo, eléctricamente conductora. Por este motivo, la pieza componente (A) eléctricamente conductora se compone, por ejemplo, de un acero ferrítico al cromo que es un formador de óxido de cromo. Dado que ahora una gran parte del apilamiento de pilas de combustible se compone de un formador de óxido de aluminio o de otros materiales sin porciones de cromo, se reduce fuertemente el envenenamiento por cromo. Además, se impide la corrosión condicionada hasta ahora por el contacto entre el acero formador de óxido de cromo y las rendijas de material de soldadura de vidrio, dado que el material de soldadura de vidrio ya no entra en contacto con el material de la pieza componente B que no separa por evaporación óxido de cromo alguno.

Con el fin de mantener las tensiones térmicas entre los diferentes materiales lo más bajas posible, es ventajoso elegir materiales con coeficientes de dilatación térmica similares a la pila de combustible de alta temperatura a la temperatura de funcionamiento. Así, por ejemplo, una combinación de Crofer 22 para la pieza componente A con Aluchrom para la pieza componente B es una realización ventajosa o también acero con el número de material 1.4742 y Aluchrom.

En una ejecución ventajosa del dispositivo, la pieza componente A se compone de una chapa perfilada y laminada. Esto conduce a una fabricación simplificada de la pieza componente, dado que se eliminan los procedimientos desprendedores de virutas, por lo demás habituales, para la fabricación de las estructuras distribuidoras de gas que resultan en un interconector que se fabrica a partir de una pieza componente.

En otra ejecución ventajosa del dispositivo, la pieza componente B se compone de una chapa delgada. Una realización de este tipo conduce a una fabricación simplificada de la pieza componente. La pieza componente B, que forma el bastidor para la pieza componente A, puede fabricarse, por ejemplo, de manera que a partir de una chapa se troquela la escotadura necesaria para la pieza componente A.

Una realización ventajosa del dispositivo prevé que las piezas componentes A y B sean unidas con una chapa delgada con un espesor de, por ejemplo,

0,05 a 0,2 mm, con el fin de reducir las tensiones térmicas entre las dos piezas componentes A y B. Para ello, se puede preestablecer una rendija de, por ejemplo, 2 a 10 mm entre las piezas componentes A y B, la cual es recubierta con una chapa delgada y queda unida de forma estanca a los gases en cada caso en la pieza componente A y en la pieza componente B mediante soldadura o soldadura blanda a alta temperatura.

El problema se resuelve, además, mediante un procedimiento para la fabricación del interconector de acuerdo con la invención.

En lo que sigue se explica la invención, entre otros, también con ayuda de la descripción de un ejemplo de realización y haciendo referencia a la figura adjunta.

Muestra:

Fig. 1: sección transversal esquemática a través de un apilamiento de pilas de combustible que son unidas entre sí mediante los interconectores 1 de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de cuatro pilas de combustible 5, consistentes en cada caso en el ánodo 2, el cátodo 4, y el electrolito 3, que son unidas entre sí mediante los interconectores 1 de acuerdo con la invención. Los interconectores 1 están hechos de dos piezas componentes A y B de diferente material. Los interconectores contienen canales de gas 6 y nervios 7. La pieza componente A comprende tanto los nervios 7 como también la pared 8 del interconector. La pieza componente A, que procura la conductividad eléctrica dentro de la pila de combustible y que en cada caso está en contacto con el cátodo 4 y el ánodo 2 de la siguiente pila de combustible, está hecha, por ejemplo, de una aleación formadora de óxido de cromo o de otro material deformable y conductor de la energía eléctrica. Este puede ser, por ejemplo, un acero ferrítico al cromo, tal como Crofer 22, o metales nobles tales como plata, platino, oro o paladio.

La pieza componente B, que une mecánicamente entre sí a las distintas pilas de combustible 5 y que forma el bastidor para la pieza componente A, está hecha de un material eléctricamente aislante tal como, por ejemplo, material cerámico o una aleación formadora de óxido de aluminio ferrítica. Esta puede ser, por ejemplo, Aluchrom, la cual junto a aproximadamente 20% de cromo, contiene además de 2 a 5% de aluminio. Este componente de aluminio forma una densa capa protectora de óxido de aluminio, de modo que se evita la separación por evaporación de porciones de cromo. Entre el ánodo 2 y el interconector 1 puede estar dispuesto un medio elástico para la captación de movimientos relativos. Este puede ser, por ejemplo, una red de níquel elástica 9. Para la hermetización estanca a los gases de las rendijas entre pila de combustible 5 e interconectores 1 se emplean, por ejemplo, materiales cerámicos de vidrio tal como, por ejemplo, material de soldadura de vidrio 10.

## REIVINDICACIONES

1. Interconector para pilas de combustible de alta temperatura, **caracterizado** porque el interconector (1) se compone de dos piezas componentes (A, B), en donde la pieza componente (A), que está en contacto con los electrodos (2, 4) y que procura la unión eléctrica de las unidades de pilas de combustible, se compone de una aleación de alta temperatura formadora de óxido de cromo, y la pieza componente (B), que une mecánicamente las unidades de las pilas de combustible, se compone de un material de alta temperatura, resistente a la corrosión y eléctricamente no conductor, que no separa por evaporación porciones de cromo.

2. Interconector según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la pieza componente (A) se compone de un acero ferrítico al cromo y la pieza componente (B) se compone de una aleación de hierro-cromo-aluminio.

3. Interconector según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque la pieza componente (A) se compone de Crofer 22 y la pieza componente (B) se compone de Aluchrom.

4. Interconector según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la pieza componente (A)

es una chapa perfilada laminada.

5. Interconector según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la pieza componente (B) se compone de una chapa delgada.

6. Interconector según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las piezas componente (A) y (B) están unidas entre sí con una chapa delgada.

7. Procedimiento para la fabricación de un Interconector para pilas de combustible de alta temperatura, **caracterizado** porque el interconector (1) se fabrica de dos piezas componentes (A, B), en donde la pieza componente (A), que está en contacto con los electrodos (2, 3) y que procura la unión eléctrica de las pilas de combustible, se fabrica de una aleación de alta temperatura formadora de óxido de cromo, y la pieza componente (B), que une mecánicamente las pilas de combustible, se fabrica de un material de alta temperatura, resistente a la corrosión y eléctricamente no conductor, que no separa por evaporación porciones de cromo.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la pieza componente (A) se fabrica a partir de una chapa perfilada laminada.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 8, **caracterizado** porque la pieza componente (B) se fabrica de una chapa delgada.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

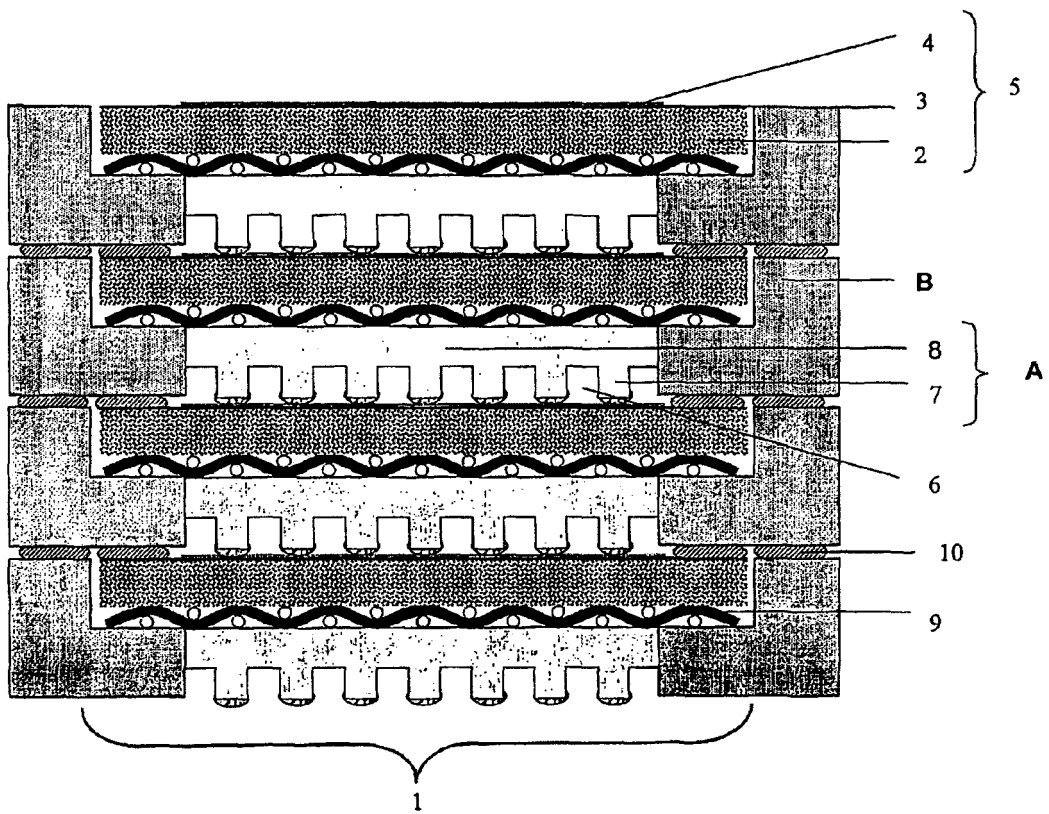


Fig. 1