

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 341**

51 Int. Cl.:

H01M 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2004 E 04742953 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **07.06.2006 EP 1665439**

54 Título: **Célula de combustible de óxido sólido**

30 Prioridad:

15.07.2003 GB 0316504

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

12.02.2013

73 Titular/es:

**ROLLS-ROYCE PLC (100.0%)
65 Buckingham Gate
London, SW1E 6AT, GB**

72 Inventor/es:

**HART, NIGEL THOMAS;
WRIGHT, GARY JOHN;
AGNEW, GERARD DANIEL y
CASSIDY, MARK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 341 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

Célula de combustible de óxido sólido

La presente invención está relacionada con una célula de combustible de óxido sólido y una pila de células de combustible de óxido sólido.

5 Una célula de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo, un electrodo de cátodo y un electrolito entre el electrodo de ánodo y el electrodo de cátodo. Una pila de célula de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de células de combustible de óxido sólido conectadas en disposiciones eléctricas en serie o eléctricas en paralelo. En una célula de combustible de óxido sólido un combustible gaseoso, por ejemplo hidrógeno, se suministra al electrodo de ánodo y un oxidante gaseoso, por ejemplo oxígeno o aire, se suministra al electrodo de cátodo.

10 El electrolito de una célula de combustible de óxido sólido es necesario para formar una barrera física entre el combustible gaseoso suministrado al electrodo de ánodo y el oxidante gaseoso suministrado al electrodo de cátodo. El electrolito comprende una capa densa no porosa. Cualquier recorrido de fuga de gas a través del electrolito entre el electrodo de ánodo y el electrodo de cátodo permitirá que el combustible gaseoso y el oxidante entren en contacto. Esta fuga produce una reducción de las prestaciones de la célula de combustible de óxido sólido en relación a la utilización de combustible y puede ser perjudicial para la integridad mecánica y la durabilidad de las células de combustible de óxido sólido. Puede incluso tener como resultado una combustión del combustible gaseoso en el oxidante gaseoso y posiblemente graves daños a la célula de combustible de óxido sólido.

15 El electrolito, en la práctica, tiene defectos o imperfecciones en su microestructura. Estos defectos, o imperfecciones, pueden ser causados por contaminación y/o variabilidad en el proceso de fabricación. Es posible que se puedan minimizar estos defectos, o imperfecciones, mediante la implementación de un mayor control del proceso de fabricación, sin embargo, la completa eliminación de los defectos, o imperfecciones, es probable que tenga como resultado un proceso de fabricación muy controlado y, por consiguiente, un proceso de fabricación costoso.

20 Una posible solución al problema ha sido proporcionar una capa adicional densa no porosa sobre la capa existente densa no porosa del electrolito. Sin embargo, en la práctica los defectos originales en la capa densa no porosa se propagan adentro de la capa densa no porosa, lo que no tiene como resultado ningún beneficio.

El documento US 6 558 831 describe un electrolito de múltiples capas para una célula de combustible de óxido sólido, dicho electrolito comprende solo capas densas.

25 En consecuencia, la presente invención trata de proporcionar una célula novedosa de combustible de óxido sólido y una pila novedosa de células de combustible de óxido sólido, que reduzca, y preferiblemente venza, los problemas antes mencionados.

30 En consecuencia, la presente invención proporciona una célula de combustible de óxido sólido que comprende un electrodo de ánodo, un electrodo de cátodo y un electrolito entre el electrodo de ánodo y el electrodo de cátodo, el electrolito comprende una primera capa densa no porosa, una segunda capa porosa sobre la primera capa densa no porosa y una tercera capa densa no porosa sobre la segunda capa porosa.

El electrolito puede comprender una cuarta capa porosa sobre la tercera capa densa no porosa y una quinta capa densa no porosa sobre la cuarta capa porosa.

Una capa porosa puede disponerse entre el electrolito y el electrodo de ánodo.

Una capa porosa puede disponerse entre el electrolito y el electrodo de cátodo.

35 Preferiblemente la primera, la segunda y la tercera capa del electrolito tienen la misma composición.

Por lo menos una de las capas del electrolito puede comprender óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio. Todas las capas del electrolito pueden comprender óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio.

Por lo menos una de las capas del electrolito puede comprender óxido de circonio dopado con óxido de escandio. Todas las capas del electrolito pueden comprender óxido de circonio dopado con óxido de escandio.

40 La presente invención también proporciona una pila de células de combustible de óxido sólido que puede comprender una pluralidad de células de combustible de óxido sólido, cada célula de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo, un electrodo de cátodo y un electrolito entre el electrodo de ánodo y el electrodo de cátodo, cada electrolito comprende una primera capa densa no porosa, una segunda capa porosa sobre la primera capa densa no porosa y una tercera capa densa no porosa sobre la segunda capa porosa.

50 Ahora se describirá más completamente la presente invención, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 muestra una pila de células de combustible de óxido sólido según la presente invención.

La Figura 2 muestra una pila adicional de células de combustible de óxido sólido según la presente invención.

La Figura 3 muestra otra pila de células de combustible de óxido sólido según la presente invención.

5 Una pila 10 de células de combustible de óxido sólido, como se muestra en la figura 1, comprende una pluralidad de células 11 de combustible de óxido sólido. Cada célula 11 de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo 12, un electrodo de cátodo 14 y un electrolito 16 entre el electrodo de ánodo 12 y el electrodo de cátodo 14. Un combustible gaseoso, por ejemplo hidrógeno, se suministra a una cámara de ánodo 18, parcialmente definida por el electrodo de ánodo 12 y un oxidante gaseoso, por ejemplo oxígeno o aire, se suministra a una cámara de cátodo 20, parcialmente definida por el electrodo de cátodo 14.

10 Las células 11 de combustible de óxido sólido se disponen sobre una estructura de soporte 13 con los electrodos de ánodo 12 en contacto con la estructura de soporte 13. La estructura de soporte 13 tiene unas regiones porosas para permitir que el combustible gaseoso fluya hacia los electrodos de ánodo 12. Las células 11 de combustible de óxido sólido adyacentes están conectadas en serie mediante unos inter-conectores 15, que interconectan un electrodo de ánodo 12 de una célula 11 de combustible de óxido sólido con un electrodo de cátodo 14 de una célula adyacente 11 de combustible de óxido sólido.

El electrolito 16 comprende una primera capa densa no porosa 22, una segunda capa porosa 24 sobre la primera capa densa no porosa 22 y una tercera capa densa no porosa 26 sobre la segunda capa porosa 24. El electrodo de ánodo 12 se dispone sobre la primera capa densa no porosa 22, entre la primera capa densa no porosa 22 y la estructura de soporte 13, y el electrodo de cátodo 14 se dispone sobre la tercera capa densa no porosa 26.

20 El resultado de esta disposición de electrolito 16 es que el efecto de un defecto en la primera capa densa no porosa 22 no es transferido a la tercera capa densa no porosa 26, porque la segunda capa porosa 24 actúa como una zona intermedia entre la primera capa densa no porosa 22 y la tercera capa densa no porosa 26. Similarmente, un defecto en la tercera capa densa no porosa 26 no es transferido a la primera capa densa no porosa 22, porque la segunda capa porosa 24 actúa como una zona intermedia entre la tercera capa densa no porosa 26 y la primera capa densa no porosa 22. De este modo, esta disposición minimiza la formación de recorridos de fugas a través del electrolito 16 entre la cámara de ánodo 18 y la cámara de cátodo 20.

30 Una pila 110 de células de combustible de óxido sólido, como se muestra en la figura 2, comprende una pluralidad de células 11 de combustible de óxido sólido. Cada célula 11 de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo 12, un electrodo de cátodo 14 y un electrolito 16 entre el electrodo de ánodo 12 y el electrodo de cátodo 14. Un combustible gaseoso, por ejemplo hidrógeno, se suministra a una cámara de ánodo 18, parcialmente definida por el electrodo de ánodo 12 y un oxidante gaseoso, por ejemplo oxígeno o aire, se suministra a una cámara de cátodo 20, parcialmente definida por el electrodo de cátodo 14.

35 Las células 11 de combustible de óxido sólido se disponen sobre una estructura de soporte 13 con los electrodos de ánodo 12 en contacto con la estructura de soporte 13. La estructura de soporte 13 tiene unas regiones porosas para permitir que el combustible gaseoso fluya hacia los electrodos de ánodo 12. Las células 11 de combustible de óxido sólido adyacentes están conectadas en serie mediante unos inter-conectores 15, que interconectan un electrodo de ánodo 12 de una célula 11 de combustible de óxido sólido con un electrodo de cátodo 14 de una célula adyacente 11 de combustible de óxido sólido.

40 El electrolito 16 comprende una primera capa densa no porosa 22, una segunda capa porosa 24 sobre la primera capa densa no porosa 22, una tercera capa densa no porosa 26 sobre la segunda capa porosa 24, una cuarta capa porosa 28 sobre la tercera capa densa no porosa 26 y una quinta capa densa no porosa 30 sobre la cuarta capa porosa 28. El electrodo de ánodo 12 se dispone sobre la primera capa densa no porosa 22, entre la primera capa densa no porosa 22 y la estructura de soporte 13, y el electrodo de cátodo 14 se dispone sobre la quinta capa densa no porosa 30.

45 El resultado de esta disposición de electrolito 16 es que la segunda capa porosa 24 actúa como una zona intermedia entre la primera capa densa no porosa 22 y la tercera capa densa no porosa 26 tal como se describe anteriormente con referencia a la figura 1. Similarmente, la cuarta capa porosa 28 actúa como una zona intermedia entre la tercera capa densa no porosa 26 y la quinta capa densa no porosa 30. De este modo, esta disposición minimiza la formación de recorridos de fugas a través del electrolito 16 entre la cámara de ánodo 18 y la cámara de cátodo 20.

50 Una pila 210 de células de combustible de óxido sólido, como se muestra en la figura 3, comprende una pluralidad de células 11 de combustible de óxido sólido. Cada célula 11 de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo 12, un electrodo de cátodo 14 y un electrolito 16 entre el electrodo de ánodo 12 y el electrodo de cátodo 14. Un combustible gaseoso, por ejemplo hidrógeno, se suministra a una cámara de ánodo 18, parcialmente definida por el electrodo de ánodo 12 y un oxidante gaseoso, por ejemplo oxígeno o aire, se suministra a una cámara de cátodo 20, parcialmente definida por el electrodo de cátodo 14.

55

5 Las células 11 de combustible de óxido sólido se disponen sobre una estructura de soporte 13 con los electrodos de ánodo 12 en contacto con la estructura de soporte 13. La estructura de soporte 13 tiene unas regiones porosas para permitir que el combustible gaseoso fluya hacia los electrodos de ánodo 12. Las células 11 de combustible de óxido sólido adyacentes están conectadas en serie mediante unos inter-conectores 15, que interconectan un electrodo de ánodo 12 de una célula 11 de combustible de óxido sólido con un electrodo de cátodo 14 de una célula adyacente 11 de combustible de óxido sólido.

10 El electrolito 16 comprende una primera capa densa no porosa 22, una segunda capa porosa 24 sobre la primera capa densa no porosa 22 y una tercera capa densa no porosa 26 sobre la segunda capa porosa 24. Una cuarta capa porosa 32 se dispone sobre la tercera capa densa no porosa 26. El electrodo de ánodo 12 se dispone sobre la primera capa densa no porosa 22, entre la primera capa densa no porosa 22 y la estructura de soporte 13, y el electrodo de cátodo 14 se dispone sobre la cuarta capa porosa 32.

15 El resultado de esta disposición de electrolito 16 es que la segunda capa porosa 24 actúa como una zona intermedia entre la primera capa densa no porosa 22 y la tercera capa densa no porosa 26. Similarmente, la cuarta capa porosa 32 actúa como una zona intermedia entre la tercera capa densa no porosa 26 y el electrodo de cátodo 14. De este modo, esta disposición minimiza la formación de recorridos de fugas a través del electrolito 16 entre la cámara de ánodo 18 y la cámara de cátodo 20.

Como alternativa adicional es posible proporcionar una capa porosa para actuar como zona intermedia entre la primera capa densa no porosa 22 y el electrodo de ánodo 14.

20 Como otras alternativas puede ser posible proporcionar una capa porosa entre el electrodo de ánodo y el electrolito y una capa porosa entre el electrodo de cátodo y el electrolito en una o ambas de las figuras 1 y 2.

La primera, segunda y tercera capas del electrolito pueden tener la misma composición o pueden tener diferentes composiciones.

25 Una de las capas del electrolito puede comprender óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio, 92% en peso de óxido de circonio y 8% de óxido de itrio, y en algunos casos todas las capas del electrolito comprenden óxido de circonio estabilizado con óxido de itrio.

La inclusión de la segunda capa porosa de electrolito aumenta la resistencia iónica a través del electrolito y por lo tanto es beneficioso el uso de un material de electrolito de mayor conductividad. Materiales adecuados de mayor conductividad para el electrolito son el óxido de circonio dopado con óxido de escandio y óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio.

30 Como alternativa, una o todas las capas del electrolito puede comprender óxido de circonio dopado con óxido de escandio. Como una alternativa adicional una o todas las capas del electrolito pueden comprender óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio.

35 El electrodo de ánodo, las capas del electrolito y el electrodo de cátodo son depositados por impresión rotatoria, pulverización, fundición de cintas o impresión por inyección de tinta. Las células de combustible generalmente se disponen sobre una estructura de soporte, de tal manera que los electrodos de ánodo se depositan inicialmente sobre la estructura de soporte y, a continuación, las capas restantes o como alternativa los electrodos de cátodo se depositan sobre la estructura de soporte y, a continuación, las capas restantes.

La estructura de soporte puede comprender una espinela de aluminato de magnesio.

REIVINDICACIONES

1. Una célula (11) de combustible de óxido sólido que comprende un electrodo de ánodo (12), un electrodo de cátodo (14) y un electrolito (16) entre el electrodo de ánodo (12) y el electrodo de cátodo (14), caracterizada porque el electrolito (16) comprende una primera capa densa no porosa (22), una segunda capa porosa (24) sobre la primera capa densa no porosa (22) y una tercera capa densa no porosa (26) sobre la segunda capa porosa (24).
5
2. Una célula de combustible de óxido sólido según la reivindicación 1, en donde el electrolito (16) comprende una cuarta capa porosa (28) sobre la tercera capa densa no porosa (26) y una quinta capa densa no porosa (30) sobre la cuarta capa porosa (28).
3. Una célula de combustible de óxido sólido según la reivindicación 1 o 2, que comprende una capa porosa (32) entre el electrolito (16) y el electrodo de ánodo (12).
10
4. Una célula de combustible de óxido sólido según la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende una capa porosa (32) entre el electrolito (16) y el electrodo de cátodo (14).
5. Una célula de combustible de óxido sólido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera, segunda y tercera capas (22, 24, 26) del electrolito (16) tienen la misma composición.
6. Una célula de combustible de óxido sólido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde por lo menos una de las capas del electrolito (16) comprende óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio.
15
7. Una célula de combustible de óxido sólido según la reivindicación 6, en donde todas las capas del electrolito (16) comprenden óxido de cerio dopado con óxido de gadolinio.
8. Una célula de combustible de óxido sólido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde por lo menos una de las capas del electrolito (16) comprende óxido de circonio dopado con óxido de escandio.
20
9. Una célula de combustible de óxido sólido según la reivindicación 8, en donde todas las capas del electrolito (16) comprenden óxido de circonio dopado con óxido de escandio.
10. Una pila de células de combustible de óxido sólido que comprende una pluralidad de células (11) de combustible de óxido sólido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Una pila (10) de células de combustible de óxido sólido que comprende una pluralidad de células (11) de combustible de óxido sólido, cada célula (11) de combustible de óxido sólido comprende un electrodo de ánodo (12), un electrodo de cátodo (14) y un electrolito (16) entre el electrodo de ánodo (12) y el electrodo de cátodo (14), cada electrolito (16) comprende una primera capa densa no porosa (22), una segunda capa porosa (24) sobre la primera capa densa no porosa (22) y una tercera capa densa no porosa (26) sobre la segunda capa porosa (24).
25

Fig.1.

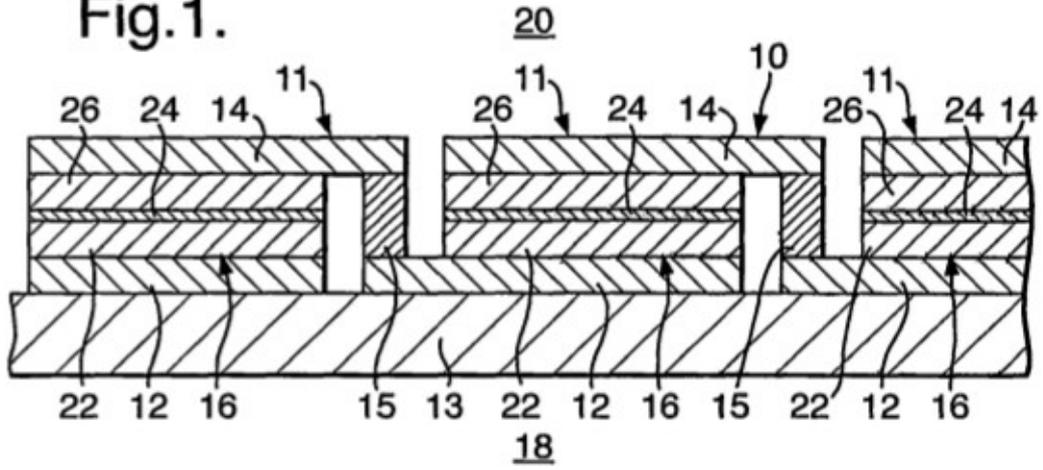


Fig.2.

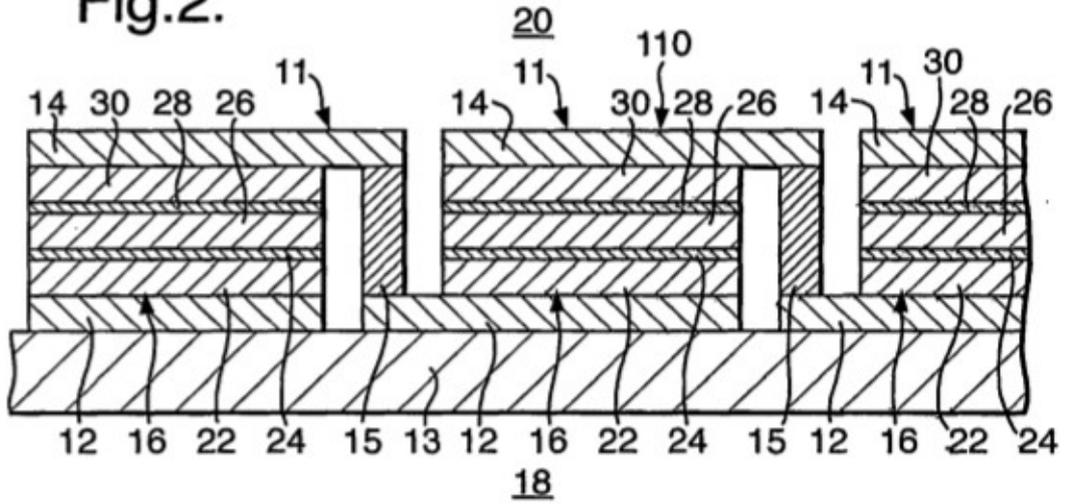


Fig.3.

