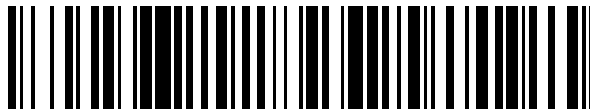


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 454**

21 Número de solicitud: 201031093

51 Int. Cl.:

H01M 4/86

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.07.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.06.2013

71 Solicitantes:

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (70.0%)**

C/ Serrano, 117

28006 Madrid ES y

LINCHETA MESA, Eduardo T. (30.0%)

72 Inventor/es:

LINCHETA MESA, Eduardo T.;

LOZANO FANTOBA, Antonio;

BARRERAS TOLEDO, Félix;

VALIÑO GARCÍA, Luis y

MUSTATA OROVICEANU, Radu

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PLACA DE PILA DE COMBUSTIBLE CON VARIAS ÁREAS DE REACCIÓN QUÍMICA.**

57 Resumen:

Placa de pila de combustible con varias áreas de reacción química.

La placa de pila de combustible, que se utiliza generalmente para distribuir de forma homogénea los fluidos reactantes sobre las áreas de reacción química correspondientes a las capas catalíticas (electrodos), presenta, en al menos una de las dos caras, dos o más áreas de reacción química una geometría de flujo determinada, de manera que se optimiza la producción de corriente por celda utilizando ensamblajes de membrana y electrodo del mismo tamaño, reduciendo el espacio necesario, el peso final y los costes totales de la pila hasta en un 25%, en general.

ES 2 409 454 A1

PLACA DE PILA DE COMBUSTIBLE CON VARIAS ÁREAS DE REACCIÓN QUÍMICA

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 El objeto principal de la presente invención es una placa de pila de combustible con varias áreas de reacción química, que se utiliza, en general, para distribuir homogéneamente los gases reactantes sobre las capas catalíticas (electrodos) de las pilas de combustible, optimizando la producción de voltaje por celda, reduciendo el espacio necesario, el peso final y los costes totales de la pila hasta en un 25%, en general.

15

Las aplicaciones en las que pueden emplearse estas pilas de combustible son muy variadas, abarcando desde las portátiles con micropilas como cargadores de móviles, suministro de energía para ordenadores portátiles entre otros, hasta las estacionarias en unidades de alimentación ininterrumpida o de back-up, unidades de calor y potencia para casas y urbanizaciones, etc., pasando por las móviles (automóviles, sillas de rueda, vehículos especiales, etc.).

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

En general, la pila de combustible es un sistema de producción de energía basado en la descomposición del combustible en el ánodo, gracias a la presencia de un catalizador, en electrones e iones. Un medio electrolítico separa el ánodo del cátodo, y permite únicamente el paso de los iones a través del mismo, impidiendo que los electrones puedan atravesarlo. Cuando la corriente electrónica se hace circular por el exterior de la pila, el dispositivo actúa como generador de electricidad. Finalmente,

30

electrones e iones se recombinan en el cátodo.

La pila de combustible está formada por un ensamblaje o apilamiento de celdas de combustible (*fuel cell stack*), en un número suficiente para asegurar la producción de electricidad. La estructura física básica de una celda elemental comprende una capa de electrolito en contacto con una capa catalítica a cada lado, que actúan como ánodo y cátodo respectivamente. A este conjunto se le denomina ensamblaje de membrana y electrodos, o MEA. Las pilas de combustible comprenden además capas difusoras de gases y placas bipolares a ambos lados de la MEA. Además, son también necesarios una serie de elementos adicionales como son las placas terminales, las juntas y sellos, los tornillos y tuercas que aseguran la estanqueidad necesaria en las diferentes zonas de la pila, así como otros elementos de conexión y aislamiento.

Las placas de pilas de combustibles son elementos mecánicos que delimitan la celda, facilitan la entrada de los diferentes gases que reaccionan así como la salida de los productos de las reacciones en cada uno de los electrodos, y es el elemento sobre el que se realizan las conexiones del circuito eléctrico exterior.

La placa de pila de combustible incorpora un área de reacción química que se encuentra en contacto con la parte del electrodo correspondiente. Las áreas de reacción química presentan geometrías de flujo formada por canales delimitados por nervios, por los que se distribuyen los fluidos reactantes que se van a ir consumiendo en el electrodo correspondiente.

En la actualidad, y como referencia al estado de la técnica, debe mencionarse que existen gran variedad de diseños en placas para pilas de combustible que intentan resolver los problemas actuales: elevado coste, complejidad de los procesos de mecanizado o sinterizado, precisión requerida en la conformación de las placas bipolares para el correcto contacto eléctrico y evitar las fugas en el sellado, elevada resistencia eléctrica de algunos materiales conductores usados en las placas

bipolares, la obstrucción de una parte importante de la superficie activa del electrodo por los contactos eléctricos, entre las placas bipolares y los electrodos, que dificultan el acceso de gas a los puntos de catálisis, el peso excesivo de los componentes pasivos de la pila (bipolares, prensa de cerramiento, dispositivos de alimentación, conexión, refrigeración y soporte, etc.).

Son conocidos múltiples tipos de placas para pilas de combustibles, como son, por ejemplo: US 143967P (Teledyne Energy System, Inc.) 1999, US 3 801 374 (2000), GB 1 135 076 (2001), US 4 117 065 (2002), US 4 360 485 (2002), DE 103 43 267 (Martin GMBH) 2003, US 6 764 786 B2 (Aaron W. Morrow) 2004, FR 2 810 795 A1(2004), ES 2 235 915 T3 (Braun, James, C.) 2005, ES P200602547 (Barreras T. Félix) 2006, ES 2 280 641 T3 (Muller, Alwin) 2007, US 7419739 (Lai; Yeh-Hung) 2008.

En esos diferentes registros patentados se reflejan variantes en sus diseños y composición para la fabricación de placas, sin embargo debe señalarse que, por parte del peticionario, se desconoce la existencia de alguno que presente las características técnicas, estructurales y de configuración semejante a las que describe el sistema objeto de la invención.

20

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La placa de pila de combustible con varias áreas de reacción química es un sistema de distribución de fluidos reactantes diseñado para optimizar la producción de voltaje por celda, reduciendo el espacio necesario, el peso final y los costes totales de la pila hasta en un 25%, en general.

Con el fin de realizar esta función, la placa objeto de la invención presenta, en al menos una de las dos caras, dos o más áreas de reacción química con las que, independientemente de la geometría de flujo que expongan, se proporciona mayor corriente utilizando ensamblajes

30

membrana-electrodo (MEAs) del mismo tamaño que con la placa de una sola área de reacción química. Concretamente, se ha comprobado que la corriente total proporcionada por una celda utilizando placas objeto de la invención, con dos áreas de reacción química, es cercana al doble de la que brindan los diseños actuales de celda utilizando placa con una sola
 5 área de reacción química y las mismas MEAs. Estos resultados se pueden extrapolar hasta un cierto número de áreas de reacción química por placa de pila de combustible.

10 El área de reacción química puede ser cuadrangular, presentando los canales de entrada y salida en los dos extremos opuestos de una misma diagonal, o también, puede ser circular o elíptica, presentando los canales de entrada y salida en los dos extremos opuestos de un mismo eje de simetría tal que forme un ángulo variable, entre 110° y 150°, con los
 15 canales en los que se ramifica inicialmente.

La placa objeto de la invención puede incorporar también una serie de elementos típicos en las placas de pilas de combustible como por ejemplo:

- 20
- rebajes realizados en la parte trasera de la placa, para facilitar el suministro y extracción de fluidos reactantes, comunicando el colector de entrada con el área de reacción química a través del canal de entrada y el área de reacción química con el colector de salida a través del canal de salida, respectivamente,
- 25
- agujeros para el paso de los tornillos como sistema de fijación de las placas que componen la pila,
 - alojamientos y ranuras circulares para la colocación de juntas tóricas como sistema de sellado,

30 Por otro lado, cuando se requieren condiciones de explotación de la pila (presión y caudal de fluidos) con régimen de circulación del fluido

oxidante en los cátodos "intermitente", el conducto de salida debe incorporar un sistema de control que permita, mediante una válvula de drenaje, el cierre del circuito, durante un tiempo dado, haciendo que se sobrepresione ligeramente el cátodo. Esta operación permite que al
5 abrirse dicha válvula de drenaje el gas arrastre las gotas de agua generadas por la reacción química de forma más eficiente. En el caso del ánodo, trabajando en régimen "cerrado", también se requiere un sistema de control que chequea el valor de la presión, y un sistema de purgado.

10 La placa objeto de la invención puede emplearse para fabricar placas bipolares o monopolares, pudiendo estar o no refrigeradas a través de conductos de circulación de fluido refrigerante. Los métodos de fabricación de estas placas pueden ser mediante mecanizado, moldeado o estampado. Por último, estas placas pueden utilizarse para la fabricación
15 de pilas de combustible de los diferentes tipos PEM, óxido-sólido planas, pilas alcalinas, entre otras.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha
25 representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista frontal de una placa con dos áreas de reacción química y con sendas geometrías de flujo.

Las figuras 2a y 2b muestran la cara principal y la cara posterior de una placa bipolar, con dos áreas de reacción química por cada cara y con
30 sendas geometrías de flujo.

Las figuras 3a y 3b muestran la cara principal y la cara posterior de

una placa monopolar refrigerada. La figura 3a muestra la cara principal, con dos áreas de reacción química y con sendas geometrías de flujo, y la figura 3b muestra la cara posterior, con los conductos de circulación de fluido refrigerante.

5 Las figuras 4a y 4b muestran la cara principal y la cara opuesta de una placa empleada como placa monopolar refrigerada, adaptada para poder unirse a la anterior placa monopolar refrigerada, mostrada en las figuras 3a y 3b. La figura 4a muestra la cara principal, con dos áreas de reacción química y con sendas geometrías de flujo, y la figura 4b muestra la
10 cara posterior, con los conductos de circulación de fluido refrigerante y un alojamiento alrededor de toda el área de refrigeración para la colocación de una junta tórica que evite el escape del fluido refrigerante.

Las figuras 5a y 5b muestran dibujos axonométricos de las dos placas monopolares refrigeradas anteriores que unidas, a través de las
15 caras refrigeradas, forman una placa bipolar refrigerada. Concretamente, la figura 5a corresponde a la figura 3a, mientras que la figura 5b corresponde a la figura 4b.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

25

Así, tal y como se observa en la citada figura 1, podemos describir una de las dos caras de una placa para pila de combustible con dos áreas de reacción química (1, 2) con forma cuadrangular, dispuestas simétricamente respecto a la horizontal. Concretamente, en este ejemplo de realización, podemos ver que el área de reacción química (1) tiene una
30 geometría de flujo tal que a su vez se subdivide en dos estructuras laberínticas (3, 4), separadas simétricamente por un nervio central (23),

que incorpora múltiples canales (5) separados por nervios (6)

El fluido de la pila, entrando por un orificio de entrada (7), alcanza el área de reacción química (1) a través de un canal de entrada (8), el cual se transforma en dos canales paralelos, separados por el nervio central (23),
5 que a su vez se van bifurcando ocupando, según el diseño, toda la geometría y terminan confluyendo en un canal de salida (9) el cual evacua los fluidos excedentes a través de un orificio de salida (10).

Las figuras 2a y 2b muestran las dos caras de una placa bipolar. En
10 este caso, ambas caras (11, 12), presentan dos áreas de reacción química con sendas geometrías de flujo, para la distribución de fluidos reactantes. En la cara principal (11) se muestran orificios para alojar tornillos de apriete (13), así como asientos para el posicionamiento de juntas tóricas (14) que permiten el correcto sellado de los gases reactantes.

15 Las figuras 3a y 3b muestran las dos caras de una placa monopolar refrigerada. En este caso, la cara principal (15) incorpora dos áreas de reacción química con sendas geometrías de flujo, y la cara posterior (16) incorpora los conductos de circulación de fluido refrigerante (17). El
20 suministro de fluidos reactantes hacia el área de reacción química (1) se realiza, en este ejemplo, a través de un rebaje de entrada (18) realizado en la parte trasera que comunica con el canal de entrada (8). La salida de los fluidos reactantes excedentes se realiza de forma análoga, a través de un rebaje de salida (19).

25 Las figuras 4a y 4b muestran las dos caras de una placa monopolar refrigerada, adaptada para poder unirse a la anterior placa monopolar refrigerada, mostrada en las figuras 3a y 3b, para formar una placa bipolar refrigerada. La cara principal (20) incorpora dos áreas de reacción química
30 con sendas geometrías de flujo, y la cara posterior (21) incorpora los conductos de circulación de fluido refrigerante (17) y un alojamiento

perimetral (22) para la colocación de una junta tórica que evite el escape del fluido refrigerante.

5 Las figuras 5a y 5b muestran dibujos axonométricos de las dos placas monopolares refrigeradas anteriores que unidas, a través de las caras refrigeradas, forman una placa bipolar refrigerada. Concretamente, la figura 5a corresponde a la figura 3a, mientras que la figura 5b equivale a la figura 4b.

REIVINDICACIONES

1. Placa de pila de combustible **caracterizada** porque al menos una de las dos caras de la placa, bien la cara principal (11, 15, 20) o bien la cara posterior (12, 16, 21), incorpora dos o más áreas de reacción química (1).
5
2. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** porque la cara principal (11) y la cara posterior (12), incorporan dos o más áreas de reacción química (1), constituyendo una placa bipolar.
10
3. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** porque la cara principal (15, 20) incorpora dos o más áreas de reacción química (1), mientras que la cara posterior (16, 21) presenta canales para la circulación del fluido refrigerante (17), constituyéndose una placa monopolar refrigerada.
15
4. Placa de pila de combustible según la reivindicación 3 **caracterizada** porque la cara posterior (21) incorpora un alojamiento perimetral (22) adaptado para la colocación de una junta tórica que evite el escape del fluido refrigerante al unirse con otra monopolar refrigerada para formar una placa bipolar refrigerada.
20
5. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** porque la cara posterior (12, 16, 21) comprende un rebaje de entrada (18) y un rebaje de salida (19), que comunican con el canal de entrada (8), para facilitar el suministro del reactante, y con el canal de salida (9), para facilitar la evacuación de los excedentes respectivamente.
25
6. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** porque al menos una de las dos caras de la placa, bien la cara principal (11, 15, 20) o bien la cara posterior (12, 16, 21), incorpora orificios para alojar
30

tornillos de apriete (13).

7. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** porque al menos una de las dos caras de la placa, bien la cara principal (11, 5 15, 20) o bien la cara posterior (12, 16, 21), incorpora asientos para el posicionamiento de las juntas tóricas (14) que permiten el correcto sellado de los gases reactantes.

8. Placa de pila de combustible según la reivindicación 1 **caracterizada** 10 porque están fabricadas en un material seleccionado entre metales, óxidos metálicos, compuestos poliméricos y grafito.

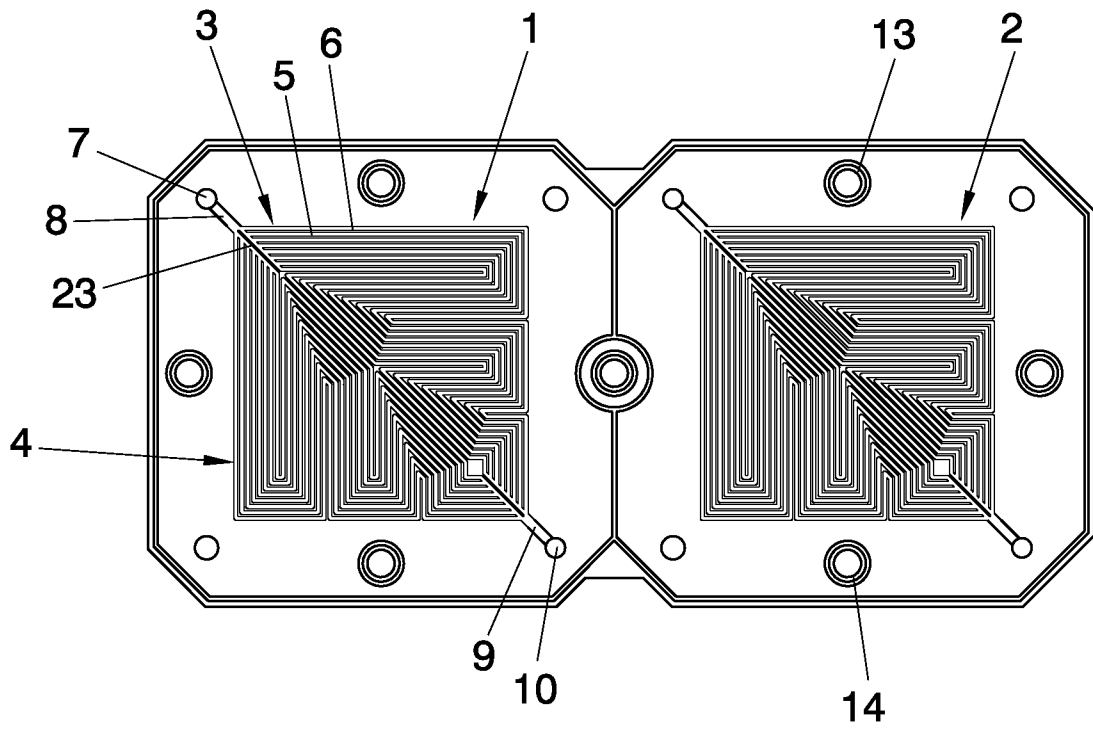


FIG. 1

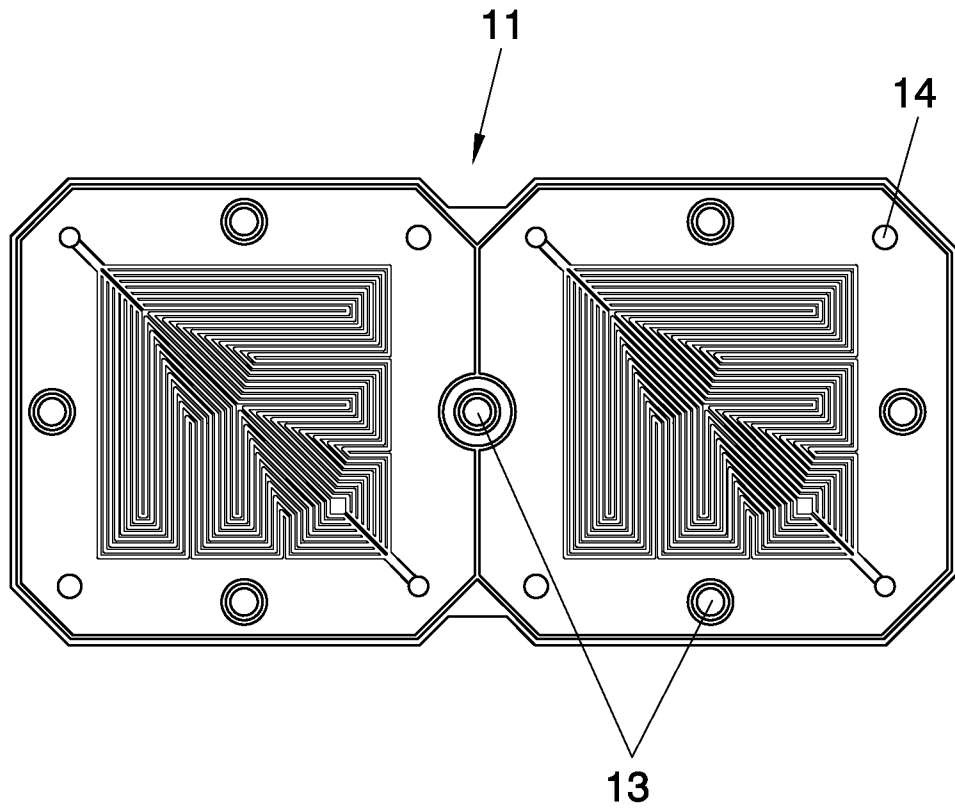


FIG. 2A

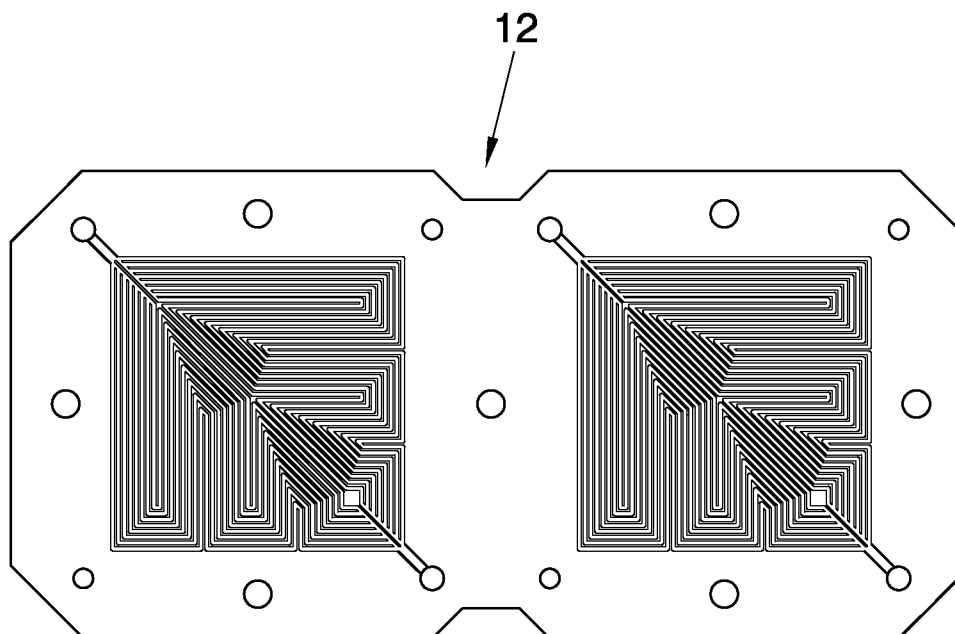


FIG. 2B

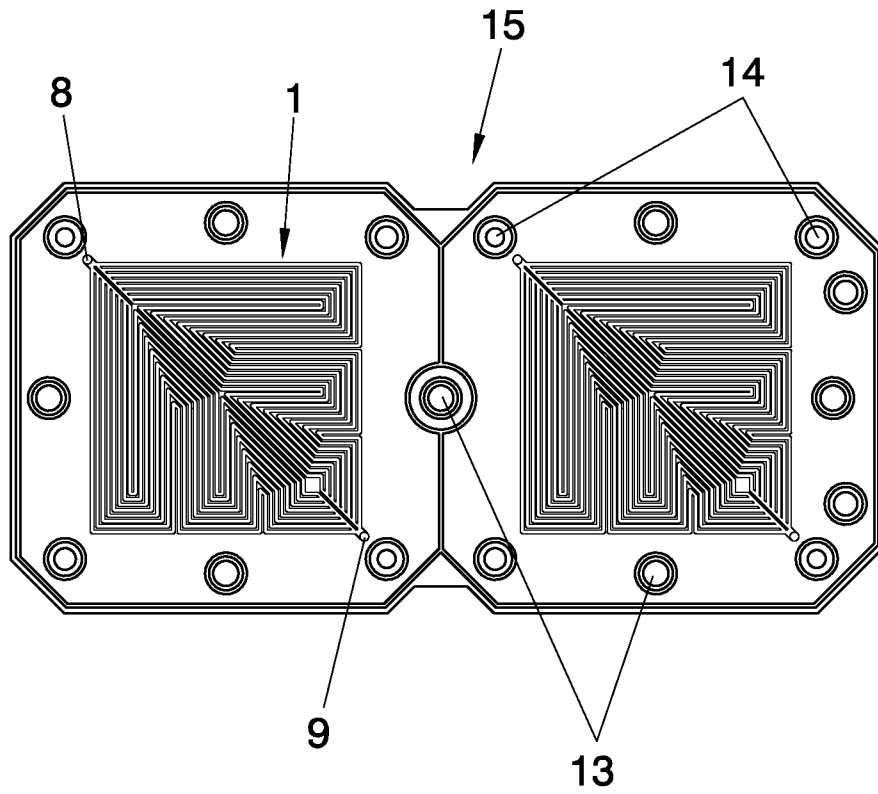


FIG. 3A

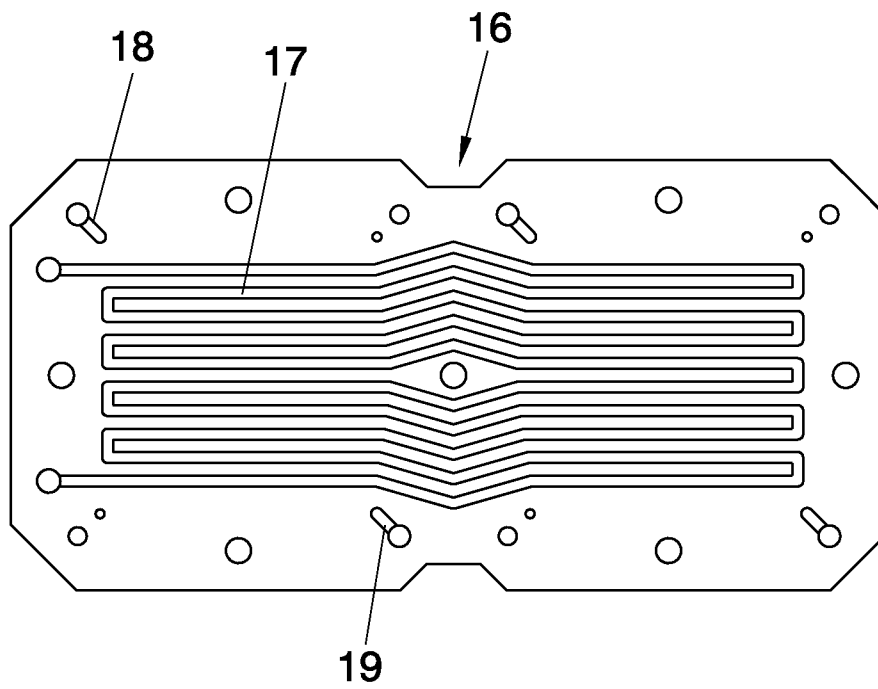


FIG. 3B

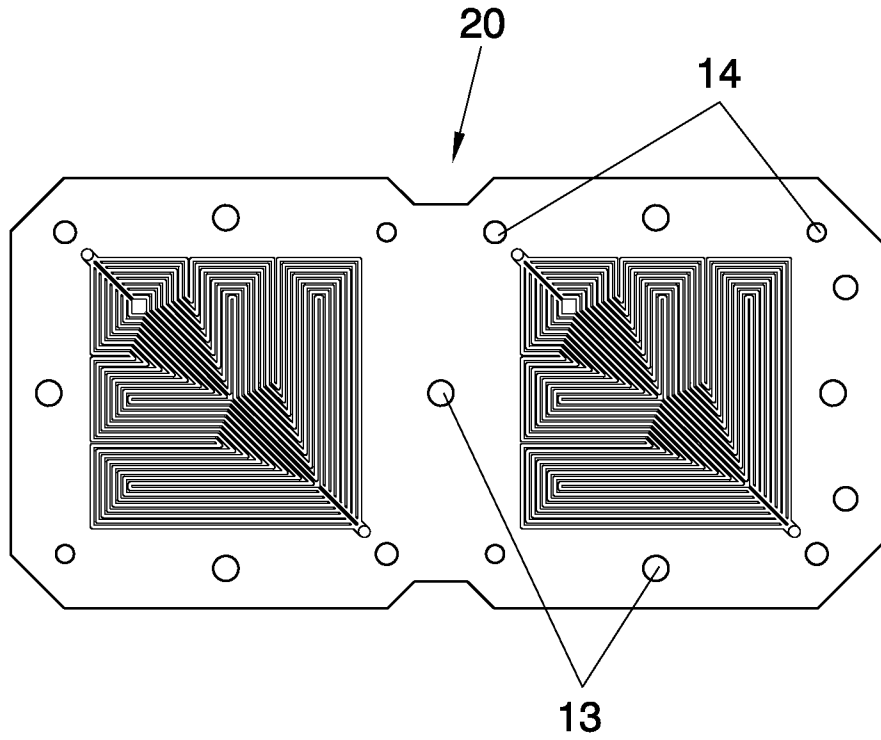


FIG. 4A

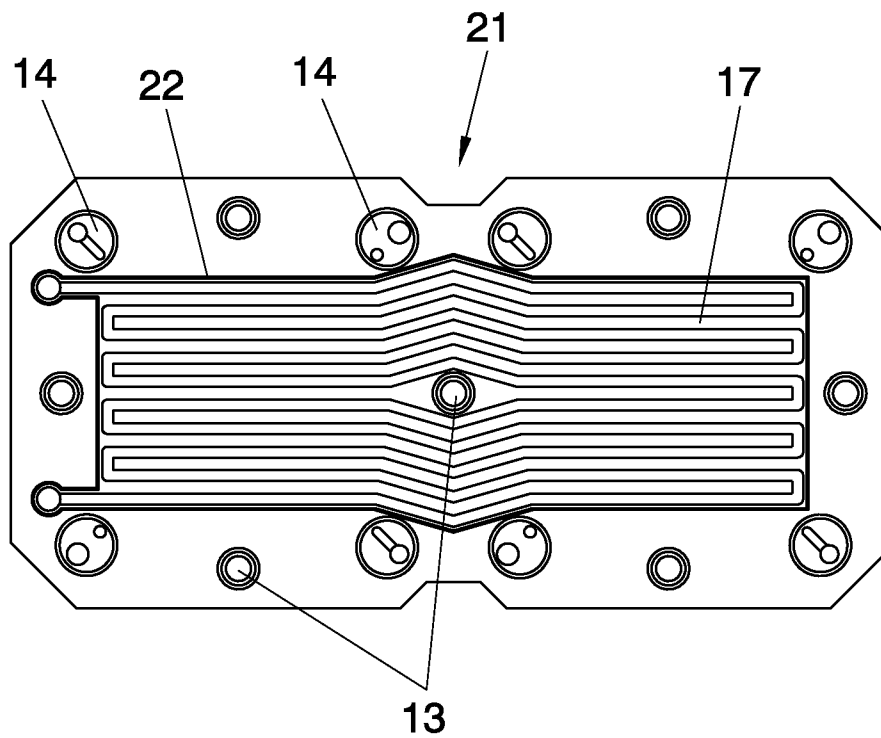


FIG. 4B

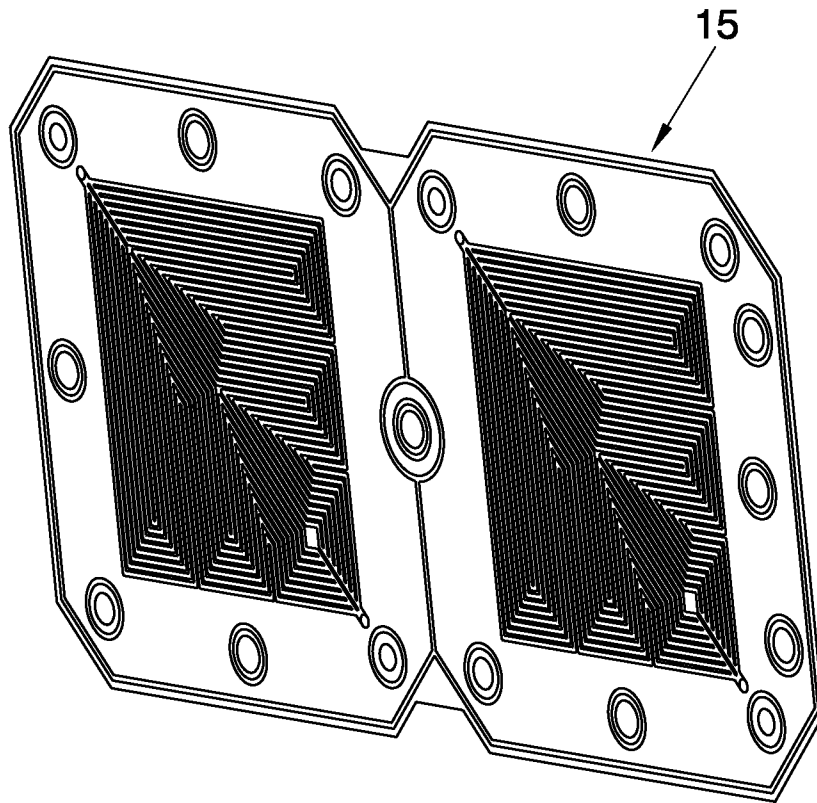


FIG. 5A

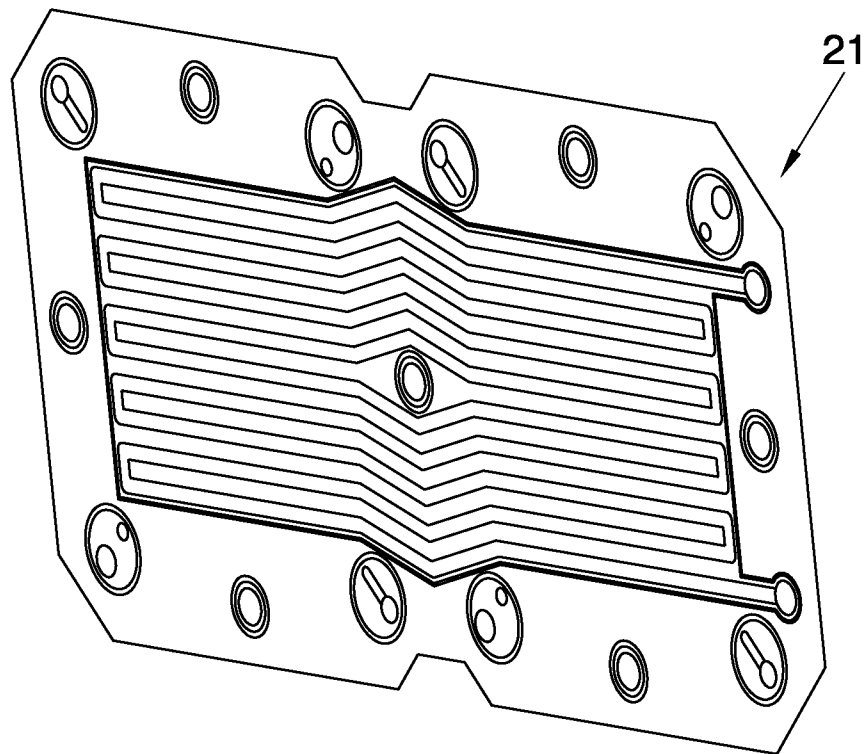


FIG. 5B



②¹ N.º solicitud: 201031093

②² Fecha de presentación de la solicitud: 16.07.2010

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **H01M4/86** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 20090053563 A1 (BUDINSKI, M.K.) 26.02.2009, párrafos [0019],[0025]-[0030]; figura 4.	1-8
X	ES 2307720 T2 (HELION) 01.12.2008, página 5, líneas 15-24,31-33,37-45; página 4, líneas 15-17; figura 4.	1-8
X	US 6132895 A1 (PRATT, S.D. et al.) 17.10.2000, columna 2, líneas 33-63; columna 5, líneas 62-67; figuras 3,4,5.	1-8
X	US 20090286118 A1 (DADHEECH, G.V. et al.) 19.11.2009, párrafos [0020]-[0021],[0031]; figuras 1,13.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
01.04.2013

Examinador
G. Esteban García

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, XPESP, NPL, GOOGLE SCHOLAR

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.04.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-8	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-8	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 20090053563 A1	26.02.2009
D02	ES 2307720 T2	01.12.2008
D03	US 6132895 A1	17.10.2000
D04	US 20090286118 A1	19.11.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es una placa de pila de combustible que, al menos en una de sus dos caras, la principal o la posterior, incorpora dos o más áreas de reacción química.

Novedad (Artículo 6.1 de la Ley de Patentes):

El documento D01 divulga una placa de una pila de combustible adaptada para ser apilada formando un ensamblaje de membrana y electrodo (MEA), que puede ser bipolar o unipolar, y que está formada por una pluralidad de regiones activas que se encuentran eléctricamente aisladas unas de otras (ver párrafo [0025]; figura 4). Estas placas comprenden un esqueleto central compuesto por dos placas finas que delimitan un espacio destinado a recibir y contener la circulación de un fluido refrigerante (ver página 4, líneas 8-13). La placa presenta en los extremos sendas piezas de un material aislante o dieléctrico que evita el flujo de corriente y que puede estar unido de forma integral a un borde, obtenido por moldeo, para sellar las placas (ver párrafo [0026]). Además, dichas piezas contienen diversas aperturas que permiten la entrada y salida de los reactivos (ver párrafo [0029]-[0030]). Las placas se encuentran formadas típicamente por un material conductor de la electricidad, como puede ser grafito o un polímero relleno de grafito (ver párrafo [0019]).

Por tanto, se considera que el objeto de las reivindicaciones **1, 2, 5, 7, 8** no presenta novedad según lo divulgado en el documento D01.

El documento D02 divulga una placa bipolar de una pila de combustible formada, en ambas caras, por varios canales de circulación distribuidos sobre su superficie. En concreto, la placa puede tener cuatro canales en forma de espiral cuadrada, que definen otras tantas regiones activas, y que son alimentados cada uno de ellos por un colector y descargados por otro (ver página 5, líneas 15-24; figura 4). La placa se construye a partir de un esqueleto plano constituido por dos placas finas de grafito fenólico y conectores del mismo material, por pegado térmico con presión (ver página 5, líneas 31-33). Sobre este esqueleto se pegan las placas de alimentación que comprenden los canales y se construye un marco por inyección de material termoplástico dieléctrico, realizándose simultáneamente una inyección de silicona en las juntas de colector, periféricas y de alimentación (ver página 5, líneas 37-45). Las placas están perforadas por varios agujeros que, además de formar los colectores, permiten pasar anclajes para la fijación de las diferentes placas de la pila de combustible (ver página 4, líneas 15-17).

En consecuencia, se considera que el objeto de las reivindicaciones **1, 2, 5-8** no es nuevo a la luz de lo divulgado en el documento D02.

El documento D03 divulga una pila de combustible formada por una pluralidad de ensamblajes de membrana y electrodo (MEA) y una pluralidad de placas de distribución de doble cara, conductoras de la electricidad y constituidas preferentemente por una lámina de un metal. Las placas presentan una serie de canales de distribución de combustible en una cara, que definen varias regiones reactivas, y canales de distribución del oxidante en la otra, sirviendo el flujo de dicho oxidante como transportador de calor, sin ser necesaria la presencia de un sistema refrigerante adicional (ver columna 2, líneas 33-63; figuras 3 y 4). Estas placas se apilan una sobre otra, colocando una cubierta superior y otra inferior, de forma que el conjunto se mantiene unido por medio de algún tipo de ajuste mecánico, como pueden ser tornillos (ver columna 5, líneas 62-67; figura 5).

Por tanto, se considera que el objeto de las reivindicaciones **1-8** no presenta novedad según lo divulgado en el documento D03.

El documento D04 divulga placas bipolares para su uso en pilas de combustible, que incluyen una cara con varios canales para el flujo de los gases reactantes que definen una pluralidad de regiones activas (ver párrafos [0020]-[0021]; figura 1). Las placas pueden estar formadas por dos sustratos unidos que delimitan los canales para el paso del fluido refrigerante a través del centro de la placa bipolar (ver párrafo [0031]; figura 13).

Por tanto, se considera que el objeto de las reivindicaciones **1** y **2** no es nuevo según lo divulgado en el documento D04.

Actividad inventiva (Artículo 6.2 de la Ley de Patentes):

Aunque los documentos D01 y D02 no divulgan explícitamente todas las características técnicas recogidas en las reivindicaciones dependientes **3**, **4** y **6**, y **3** y **4**, respectivamente, se considera que dichas características técnicas constituyen tan sólo alternativas de diseño evidentes que el experto en la materia se plantearía en la práctica de su actividad rutinaria, por lo que carecen de actividad inventiva con respecto a lo divulgado en dichos documentos, D01 y D02, tomados por separado.

En conclusión, se considera que el objeto de la invención no reúne, respecto al estado de la técnica, los requisitos de novedad y actividad inventiva recogidos en la Ley de Patentes 11/86.