

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 390**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2010 E 10745044 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2460217**

54 Título: **Una celda electroquímica mejorada**

30 Prioridad:

31.07.2009 US 533258

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2015

73 Titular/es:

**INFINITY FUEL CELL AND HYDROGEN, INC.
(100.0%)
431A Hayden Station Road
Windsor, CT 06095, US**

72 Inventor/es:

**CALLAHAN, CHRISTOPHER;
MCELROY, JAMES F.;
MEYER, ALFRED y
SMITH, WILLIAM F.**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 552 390 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

Una celda electroquímica mejorada

Solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica el beneficio y prioridad a la solicitud de patente de los Estados Unidos Nº de Serie 12/533,258, presentada el 31 de julio, 2009.

Campo técnico

La presente invención se refiere en general a una celda electroquímica mejorada, y más particularmente se refiere a una celda electroquímica que tiene dos o más capas unidas por difusión.

Antecedentes y resumen de la invención

10 Los dispositivos de celda electroquímica se componen por lo general de una pluralidad de celdas electroquímicas, dispuestas en grupos o pilas, y comúnmente sirven para: disociación electrolítica del agua u otro líquido (con o sin constituyentes disueltos) en sus componentes (es decir, células de electrólisis), o catalíticamente combinan hidrógeno u otro combustible y un oxidante (es decir, células de combustible), con electricidad que sea suministrada o generada, respectivamente. Otras funciones relacionadas para dispositivos de célula electroquímica incluyen su uso como
15 compresores, separación y/o medios de depuración, sensores y combinaciones de estas funciones.

Dentro de los grupos o pilas dispuestas, cada celda electroquímica incluye un cátodo, un electrolito (por ejemplo, una membrana), y un ánodo. En las celdas de membrana de intercambio de protones o PEM, donde el electrolito es una membrana de intercambio catiónico, el cátodo/la membrana/ensamblaje de ánodo (es decir, "ensamblaje de electrodo de membrana" o "MEA") se apoya normalmente en ambos lados por campos de flujo compuestos de los paquetes de
20 pantalla placas canalizadas. Campos de flujo, por lo general en forma de metal expandido o pantallas tejidas o adhesivas-ligadas, laminado, o conjuntos mecanizados, facilitan el movimiento del fluido, la extracción de agua del producto, y también sirven para proporcionar, por ejemplo, células PEM, soporte mecánico para MEA.

A modo de ejemplo, la Patente de los Estados Unidos Nº 5,316,644 a Titterington et al. Enseña una estructura de placa de celda de electrodo electroquímica que comprende un ensamblaje laminar de por lo menos dos componentes en forma de placa esencialmente idénticamente configuradas y grabadas. Los componentes en forma de placa están adheridos o unidos entre sí utilizando sustancias de laminación así llamadas como varias epoxi resinas, silicona y elastómeros FLUOREL® y TEFLON® fluoroetileno propileno o copolímeros de FEP (véase col. 9, líneas 11 a 16, de los Estados Unidos 5.316.644). Las celdas hechas usando estas estructuras de placa de electrodos laminados se sabe que tienen un alto grado de planitud y fuerza. El proceso utilizado para construir estas estructuras de placa, sin embargo,
30 lleva mucho tiempo y es difícil de controlar. Por otra parte, las estructuras de la placa que se construyen con este proceso se componen de capas distintas que pueden degradar o exhibir resistencia alta en las interfaces. US2005/0181264 da a conocer una celda con una capa hidrófila de metal sinterizado que sirve como capa de medios de distribución de líquido.

35 Existe una necesidad de una celda electroquímica que supere los inconvenientes asociados con celdas hechas usando estructuras adhesivas-ligadas o placa laminada.

La presente invención satisface esta necesidad al proporcionar una celda electroquímica que comprende dos o más capas unidas por difusión, la unión por difusión de capas que demuestra una excelente conductividad y resistencia mejorada a la deslaminación.

40 En una realización preferida, la celda electroquímica de la invención comprende una unión por difusión laminar o ensamblaje de placa delgada en forma de, por ejemplo, un ensamblaje de placa bipolar unido por difusión parcial o total.

La presente invención proporciona además un grupo organizado o pila de las celdas electroquímicas descritas anteriormente, con cada una de tales celdas electroquímicas que comprenden preferiblemente un ensamblaje de placa bipolar unido por difusión parcial o total.

45 Cada celda electroquímica en la pila empleará típicamente una placa porosa/ensamblaje de marco para la separación de agua/gas. Tal ensamblaje puede utilizar una membrana metálica o polimérica porosa. Para membranas porosas metálicas (por ejemplo, membranas porosas metálicas sinterizadas), la membrana puede estar directamente unida por difusión en un ensamblaje de placa bipolar. Para las membranas porosas poliméricas, la membrana se incorpora preferiblemente en la celda como un elemento separado. Por ejemplo, la membrana porosa polimérica se apoyaría por un primer ensamblaje de placas unidas por difusión (por ejemplo, la pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco) por un
50 lado, y un segundo ensamblaje de placas unidas por difusión (por ejemplo, la cámara de agua/hoja divisora/cámara de refrigerante/hoja divisoria/cámara de hidrógeno) en el otro lado.

- 5 En una primera realización más preferida, la pila de celda electroquímica de la presente invención tiene colectores internos posicionados dentro del área activa de cada celda electroquímica, con cada celda que comprenden un MEA y un ensamblaje de placa bipolar unido por difusión parcial o total. La pila de celda electroquímica en esta realización es preferiblemente una pila de celda de eliminación de agua pasiva que emplea conjuntos de placa/marco porosos hidrófilos para la separación de agua/gas, que es adecuado para la operación en gravedad cero.
- 10 En una segunda realización más preferida, la pila de celda electroquímica tiene colectores externos (es decir, colectores situados fuera de la zona activa de cada celda), que comunican con el área activa de cada celda electroquímica, con cada celda que comprende un MEA y un ensamblaje de placa bipolar parcial o totalmente unido por difusión.
- 15 También se proporciona por medio de la presente invención un método para la eliminación del agua pasiva de una celda electroquímica o una pila de celda, comprendiendo el método:
- proporcionar una celda electroquímica o un grupo organizado o pila de celdas, como se describió anteriormente, en donde cada celda incluye un MEA que tiene un lado que es el ánodo y un lado del cátodo opuesto, estructuras abiertas (por ejemplo, pantalla/ensamblajes de marco) situadas en lados opuestos de la MEA, una placa hidrófila porosa o placa porosa/ensamblaje de marco adyacente a y en contacto íntimo con la estructura abierta situada en el lado del cátodo de la MEA, ensamblaje de marco adyacente y en contacto íntimo con la estructura abierta situada en el lado del cátodo de la MEA, y una cámara de recogida de agua situada en un lado opuesto de la placa porosa hidrófila o placa porosa/ensamblaje de marco; y
- 20 el mantenimiento de la estructura abierta situada en el lado del cátodo de la MEA a una presión mayor que la presión en la cámara de recogida de agua en la celda (s) durante el funcionamiento de la celda electroquímica o pila de celda.
- Otras características y ventajas de la invención serán evidentes para un experto habitual en la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos.
- 25 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto habitual en la técnica a la que esta invención pertenece. Además, los materiales, métodos, y ejemplos son únicamente ilustrativos y no pretenden ser limitativos.
- Breve descripción de los dibujos
- Características particulares de la invención descrita se ilustran en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- 30 La figura 1 es una vista superior o en planta de una realización del ensamblaje laminar unido por difusión de la presente invención en la forma de una pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco, mientras que la figura 1A es una vista ampliada de una parte de este ensamblaje mostrando patrones de pantalla superpuestas en el ensamblaje;
- Las figuras 2A y 2B son un tanto similares a la figura 1A, y muestran dos metodologías diferentes múltiples, una metodología múltiple de un colector externo (figura 2A) y una metodología de múltiple un colector interno (figura 2B);
- 35 La figura 3 es una vista lateral en despiece ordenado de una realización de la eliminación pasiva de agua (PWR) Membrana de intercambio Protónico celda de combustible (PEM) H₂/O₂ de la presente invención;
- La figura 4 es una representación esquemática de eliminación de agua en una celda de eliminación pasiva de agua (se muestra en la sección transversal) a medida que avanza reacción dentro de la celda;
- 40 La figura 5 es una vista lateral en sección transversal de otra realización de la celda electroquímica de la presente invención en la forma de un PWR, celda de combustible PEM H₂/O₂ que utiliza membranas porosas metálicas sinterizadas para la separación de agua/gas; y
- La figura 6 es una vista lateral en sección transversal de todavía otra realización de la celda electroquímica de la presente invención en la forma de un PWR, PEM H₂/O₂ celda de combustible que utiliza membranas porosas poliméricas para la separación de agua/gas.
- Mejor modo de llevar a cabo la invención
- 45 La celda electroquímica unida por difusión de la presente invención es una celda de peso ligero que puede ser usada como una celda de combustible, celda de combustible regenerativo, celda de electrólisis, y similares. Esta estructura novedosa de celda simplifica la construcción y operación de estas celdas. Por otra parte, el alto grado de robustez, fiabilidad, eficiencia y actitud de insensibilidad demostrada por las celdas electroquímicas del invento hacen a estas celdas adecuadas para su uso en aplicaciones tales como sistemas de energía submarinos de buceo o exploración petrolera submarina, propulsión o adquisición de datos, sistemas de energía del espacio comercial, sistemas remotos de respaldo de energía, aviones de larga resistencia, y celdas de combustible regenerativo.

Como se señaló anteriormente, la celda electroquímica de la invención demuestra una excelente conductividad y resistencia mejorada a la deslaminación y comprende dos o más capas unidas por difusión.

- 5 Con referencia ahora a la figura 1 en detalle, el número de referencia 10 se ha utilizado para designar generalmente un ensamblaje laminar unido por difusión en la forma de una pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco o parte de campo de flujo de pantalla utilizado en una realización de la celda electroquímica de la presente invención. La pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco unidas por difusión o parte 10 de campo de flujo de pantalla es un ensamblaje laminar de cuatro capas o componentes 12 en forma de cuadrados, en que cada componente 12 incluye una porción 14 central que tiene una multitud de espacios 16 de flujo de fluido y una porción 18 de marco integral, y que rodea circunferencialmente la porción 14 central.
- 10 La pantalla de difusión de oxígeno/ensamblaje de marco o parte de campo de flujo de pantalla que se muestra en la figura 1 fue hecha por grabado de cuatro capas de acero de grado inoxidable 316L con patrones de pantalla y marco. Cada capa tiene un espesor de 0.004". Dos capas de medición: 0.125 "dimensión larga (LWD), 0.055" -0.062 "dimensión corta (SWD), y 0.012" de filamento ancho, mientras que las otras dos capas miden: 0.077 "LWD; 0.038" -0.043 "SWD, y 0.007 " de filamento ancho. Los patrones de pantalla en cada juego de dos capas se orientan perpendiculares entre sí, y un juego está apilado encima del otro juego de manera que cada capa superpuesta en el ensamblaje resultante está alternado en orientación de la pantalla (véase la figura 1A). Los conjuntos de dos capas apiladas fueron luego unidos por difusión en un ensamblaje final. Además, el ensamblaje demostró un alto grado de planeidad y tuvo una excelente conductividad a través de los límites de la pantalla.
- 15 Dos metodologías múltiples diferentes, que son ambos adecuados para su uso con la presente invención, se muestran en las Figs. 2A y 2B. En la figura 2A, el colector 20 está posicionado externamente a la zona activa (es decir, la porción 14 central) del ensamblaje o de una parte, la comunicación con el área activa es a través de canales 22 de flujo continuo. En la figura 2B, el colector 20 se coloca sobre la porción 14 central, que comunica directamente con el área activa del ensamblaje.
- 20 La unión por difusión es básicamente un proceso de soldadura por el cual se forma una junta entre metales similares o diferentes, aleaciones, o no metales sin el uso de adhesivos. El proceso consiste en presionar dos materiales juntos (normalmente en un vacío) a una presión y temperatura específica durante un tiempo de mantenimiento particular. Las presiones adecuadas, temperaturas y tiempos de mantenimiento son bien conocidos para los expertos en la técnica de unión por difusión. Las temperaturas se establecen normalmente en 50-90% de la temperatura de fusión de los materiales más fusibles estando unidos. El aumento de la de temperatura ayuda en la interdifusión de átomos a través de la cara de la junta. Durante el proceso de unión por difusión, los tiempos de mantenimiento se reducen al mínimo.
- 25 La unión por difusión simplifica la construcción de celdas y la pila por lo que este proceso se presta naturalmente a la automatización y por lo tanto a un menor coste. Por otra parte, la unión por difusión no produce gases nocivos, radiación ultravioleta, salpicaduras de metal o polvos finos, ni requiere soldaduras caras, calidades especiales de cables o electrodos, fundentes o gases de protección.
- 30 Dónde los límites entre capas desaparecen durante el proceso de unión por difusión, se garantiza una excelente conductividad y resistencia a la deslaminación.
- La celda electroquímica de la presente invención se puede fabricar utilizando polímero, carbono, grafito, cerámica, compuestos, materiales a base de metal, con las pilas ensambladas utilizando cualquier extremo de captación de corriente o un diseño de corriente bipolar.
- 35 Como se señaló anteriormente, el cátodo/electrolito/ensamblaje de ánodo (es decir, membrana-electrodo-ensamblaje o MEA) en la celda electroquímica de la presente invención tiene un primer campo de flujo en comunicación del fluido con el cátodo y un segundo campo de flujo en comunicación fluida con el ánodo. Estos campos de flujo (es decir, estructuras abiertas), que se componen de paquetes de pantalla o placas canalizadas, facilitan el movimiento del fluido hacia y desde el MEA y proporcionando soporte mecánico para el MEA.
- 40 En una realización contemplada, ensamblajes de placas bipolares se colocan a ambos lados de la MEA y cada uno se compone de una pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco, una placa porosa/ensamblaje de marco, una cámara de agua, una primera placa separadora o un separador, una cámara de refrigerante, un segundo separador o placa divisora, y una cámara de hidrógeno. Como será fácilmente apreciado por los expertos en la técnica, la cámara de agua también puede ser utilizada como una cámara de refrigerante en cuyo caso los ensamblajes de placas bipolares podrían racionalizarse para incluir sólo una pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco, una placa porosa/ensamblaje de marco, cámara de agua/refrigerante, una placa divisora, y una cámara de hidrógeno.
- 45 Para la placa porosa/ensamblaje de marco formado por membranas porosas metálicas sinterizadas, el ensamblaje de placa bipolar puede ser totalmente unida por difusión, mientras que para la placa porosa/ensamblaje de marco formada por membranas porosas poliméricas, el ensamblaje de la placa bipolar puede ser parcialmente unido por difusión. En particular, la membrana porosa polimérica se coloca entre un primer ensamblaje de placa unido por difusión (por
- 50
- 55

ejemplo, pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco) y un segundo ensamblaje de placa unido por difusión (por ejemplo, cámara de agua//primera placa divisora//cámara refrigerante//segundo placa divisora//cámara de hidrógeno).

5 Con referencia ahora a la figura 3, el número de referencia 24 se ha utilizado para designar en general una forma de realización preferida de la celda electroquímica de la presente invención. En esta primera forma de realización preferida, la celda 24 electroquímica es una celda de combustible eliminadora pasiva de agua (PWR) PEM H₂/O₂ empleando la pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco unidas por difusión o parte del flujo de la pantalla de campo que se muestra en la figura 1. La celda 24 de combustible PEM PWR H₂/O₂ tiene colectores internos (no mostrados) situados dentro de la zona activa de la celda que son capaces de proporcionar comunicación de celda a celda. La celda 24 de combustible comprende: un primer separador 26 o placa divisora; una cámara 28 de agua o de campo de flujo; una placa 30 porosa hidrófila; una pantalla de oxígeno/ensamblaje 32 de marco unidas por difusión; un MEA 34; un campo 36 de flujo de hidrógeno; y un segundo separador 38 o placa divisora.

Tras las pruebas, la celda 24 de combustible realizó con éxito la función de gestión del agua, la admisión de gas, y la distribución de gas a través de la cara del cátodo de la celda de combustible.

15 A modo de explicación, muchas celdas de combustible PEM eliminan el agua del producto por arrastre de esta agua en un flujo de exceso de aire u oxígeno a través del lado del cátodo de la celda o por evaporación del agua en una corriente de gas circulante. Este exceso de flujo suministra agua producto de celdas fuera de la celda donde se ha separado o ventilado. Si bien esto es funcional, requiere la introducción de componentes adicionales del sistema que pueden añadir peso y complejidad al sistema de celda de combustible.

20 En la realización mostrada en la figura. 3, el agua producida se retira directamente desde la celda sin circulación de flujo de los reactivos. La celda ofrece un rendimiento superior, menor peso y mayor durabilidad.

25 La técnica de eliminación pasiva de agua en un celda de combustible, así como los requisitos de tamaño de poro y la forma de la placa porosa hidrófila, se enseña en la Patente de los Estados Unidos N° 4,729,932 de McElroy. A modo de explicación adicional, y como se muestra mejor en la figura 4, como la reacción de celda de combustible dentro de la celda procede de la eliminación pasiva de agua, se forma agua líquida en el lado del cátodo de la MEA. Más específicamente, grupo de moléculas de agua juntas forman pequeñas gotas que crecen a un radio aproximadamente igual al tamaño de la malla de la pantalla (por ejemplo la pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco) situada entre el MEA y la placa porosa. Las gotas de agua llenan una o más aberturas en la malla de la pantalla, y luego crecen para cubrir la distancia entre la MEA y la placa porosa. Debido a las propiedades de la placa porosa, las gotas de agua son transportadas rápidamente a través de la placa a la cámara de agua.

30 Como es sabido por los expertos en mecánica de fluidos, el número Bond (Bo) representa la relación de las fuerzas másicas (típicamente gravitacionales) con respecto a las fuerzas de tensión superficial. Si el Bo es mucho mayor que 1, la gravedad domina, y si el Bo es mucho menor que 1, la tensión superficial/energía domina. Los presentes inventores han determinado que la Bo para el PWR preferido de la celda 24 es inferior a 0.05, lo que confirmó que los efectos de tensión superficial predominaron en la celda 24, confirmando así que el proceso de PWR es adecuado para la operación de gravedad cero. El Bo se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Bo = \frac{\rho a L^2}{\gamma}$$

donde ρ es la densidad del agua, a es la aceleración asociado con la fuerza másica, típicamente la gravedad, L es la escala de longitud característica, y γ es la tensión superficial de la interfaz.

40 El método para la eliminación del agua pasiva de una celda electroquímica o una pila de la presente invención puede ser descrito como:

45 proporcionando una celda electroquímica o un grupo organizado o pila de celdas, como se describió anteriormente, en donde cada celda incluye un MEA que tiene un lado ánodo y un lado del cátodo opuesto, estructuras abiertas (por ejemplo, malla de la pantalla o pantalla/ensamblaje de marco) situados en lados opuestos del MEA, una placa porosa hidrófila adyacente y en contacto íntimo con la estructura abierta situada en el lado del cátodo de la MEA, y una cámara de recogida de agua situada en un lado opuesto de la placa porosa hidrófila; y

el mantenimiento de la estructura abierta situada en el lado del cátodo de la MEA a una presión mayor que la presión en la cámara de recogida de agua en la celda (s) durante el funcionamiento de la celda electroquímica o celda de pila.

50 Con referencia ahora a la figura 5, el número de referencia 40 se ha utilizado para designar generalmente una sección de una primera forma de realización preferida de la pila de celda electroquímica de la presente invención. En esta primera forma de realización preferida, la pila 40 electroquímica de celda es una pila de celda de combustible PWR PEM H₂/O₂ que utiliza membranas porosas metálicas hidrófilas para la separación de agua/gas. Esta pila de celda, que tiene colectores ya sea internos o externos (no mostrados), emplea placas 42a, 42b bipolares de repetición totalmente unidas

5 por difusión colocadas en cada lado de cada MEA 44. Los ensamblajes 42a, 42b bipolares de placa están cada uno formado por una pantalla de oxígeno/ensamblaje 46a, 46b de marco, una membrana metálica porosa sinterizada o placa porosa/ensamblaje 48a, 48b de marco, cámara 50a, 50b de agua, una primera placa separadora o un separador 52a, 52b, una cámara 54a, 54b de refrigerante, un segundo separador o placa 56a, 56b divisora, y una cámara 58a, 58b de hidrógeno.

La salida de potencia preferida de la pila 40 de celda de combustible, como se muestra en la figura. 5, con un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 kW nominal @ 200 mA / cm².

10 Durante el funcionamiento de la pila 40 de celda de combustible PWR, el lado de la cámara de agua de la membrana porosa metálica sinterizada o placa porosa/ensamblaje 48a, 48b de marco en cada celda se mantiene a una presión por debajo de la de la pantalla de oxígeno/ensamblaje 46a, 46b de marco lateral a la membrana porosa metálica sinterizada o placa porosa/ensamblaje 48a, 48b de marco.

15 La figura 6 representa una segunda forma de realización preferida de la pila de celda electroquímica de la presente invención. El número de referencia 60 se ha utilizado para designar en general, esta variación en el diseño. En este segundo modo de realización preferido, la pila electroquímica de celda 60 es una pila celda de combustible PWR PEM H₂/O₂ que utiliza membranas porosas poliméricas hidrófilas para la separación de agua/gas. Esta pila celda también tiene colectores ya sean internos o externos (no mostrados) y tiene placas 62a, 62b bipolares de repetición totalmente unidas por difusión colocadas en cada lado de cada MEA 64a, 64b. El ensamblaje 62a, 62b de placas bipolares está cada uno compuesto por una membrana 66a, 66b porosa de agua-gas polimérico que se apoya a ambos lados por los siguientes ensamblajes: una pantalla de oxígeno/ensamblaje 68a, 68b de marco unidos por difusión, y un ensamblaje unido por difusión formado por una cámara 70a, 70b de agua, un primer separador o placa 72a, 72b divisora, una cámara 74a, 74b de refrigerante, un segundo separador o placa 76a, 76b divisora, y una cámara 78a, 78b de hidrógeno.

20 La membrana 66a, 66b polimérica porosa agua-gas, de la pila 60 de celda electroquímica puede o no ser eléctricamente conductiva. Si es eléctricamente conductiva, la pila 60 de celda puede utilizar el flujo de corriente a través del centro de la celda. Si no es conductor de la electricidad, la corriente puede fluir externa a cada celda usando una metodología de conducción de arista o vía área activa de conducción.

25 Una ventaja notable del combustible de pila 60 de celda es su diseño ligero, hecho posible por las celdas muy delgadas preparadas usando este proceso de unión por difusión.

30 Durante el funcionamiento de la pila 60 de celda de combustible PWR, la presión diferencial a través de la membrana 66a, 66b porosa agua-gas polimérica en cada celda se mantiene de tal manera que la presión de la cámara 70a, 70b de agua lateral a la membrana 66a, 66b porosa polimérica agua-gas está por debajo de la pantalla de oxígeno /ensamblaje 68a, 68b de marco lateral a la membrana 66a, 66b porosa polimérico agua-gas.

35 Si bien diversas realizaciones de la celda electroquímica de la invención y los grupos o pilas de tales celdas electroquímicas dispuestas se han descrito en el presente documento, debe entenderse que se han presentado a modo de ejemplo solamente, y no de limitación. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente invención no deben estar limitados por ninguna de las realizaciones ejemplares.

Habiendo descrito la invención, lo que se reivindica es:

Reivindicaciones

1. Una celda (24) electroquímica, que comprende un ensamblaje (34, 44) de electrodo de membrana, que tiene un lado ánodo y un lado del cátodo, y un ensamblaje (42) de placa bipolar unido por difusión, comprendiendo el ensamblaje de placa bipolar:
- 5 - un campo (28, 50) de flujo de agua;
- una pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco que tiene una malla de la pantalla que incluye una pluralidad de aberturas que forman los espacios (16) de flujo de fluido; y
- 10 - una placa (30, 48) hidrófila porosa que comprende una membrana porosa metálica sinterizada para la separación de agua/gas, la placa (30, 48) hidrófila porosa está situado entre y unida por difusión para el campo (28, 50) de flujo de agua y la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco, y
- la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco se encuentran en el lado del cátodo del ensamblaje (34, 44) de electrodo de membrana.
2. La celda electroquímica de la reivindicación 1, en el que el ensamblaje (42) de la placa bipolar comprende las siguientes capas:
- 15 - una placa (26, 52) divisora; y
- un campo (36, 58) de flujo de hidrógeno,
- el campo de flujo de hidrógeno que se encuentra situado en el lado del ánodo del ensamblaje (34, 44) de electrodo de membrana.
3. La celda electroquímica de la reivindicación 2, en donde el ensamblaje (42) de la placa bipolar comprende la primera y segunda placas (26, 38, 52, 56) divisorias y una cámara (54) refrigerante entre dichas placas divisorias.
- 20 4. La celda electroquímica de cualquier reivindicación precedente, en el que la membrana (30, 48) porosa metálica sinterizada es una membrana porosa metálica sinterizada hidrófila, y en el que la celda electroquímica es una eliminadora pasiva de agua PEM H₂/O₂ celda de combustible.
5. La celda electroquímica de cualquier reivindicación precedente, en el que la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco comprende un ensamblaje laminar unido por difusión, una parte (14) central del ensamblaje laminar siendo un área activa y que comprende la malla de la pantalla y una porción (18) de marco del ensamblaje laminar que rodea la parte (14) central.
- 25 6. La celda electroquímica de la reivindicación 5, en el que la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco comprende un colector (20) y el colector se coloca externo a la zona activa y se comunica con el área activa a través de canales (22) de flujo continuo.
- 30 7. La celda electroquímica de la reivindicación 5, donde la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco comprende un colector (20) y el colector se comunica directamente con la zona activa.
8. La celda electroquímica de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco comprende cuatro capas de acero inoxidable.
- 35 9. La celda electroquímica de cualquier reivindicación precedente, en el que el ensamblaje (42) de la placa bipolar está totalmente unida por difusión.
10. Un grupo dispuesto o una pila de celdas electroquímicas, las celdas electroquímicas son como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Un método para la eliminación pasiva del agua de una celda electroquímica, comprendiendo el método:
- 40 - proporcionar una celda (24) electroquímica, que comprende un ensamblaje (34, 44) de electrodo de membrana electrodo, que tiene un lado ánodo y un lado cátodo opuesto, y un ensamblaje (42) de placa bipolar unido por difusión, comprendiendo el ensamblaje de placa bipolar:
- un campo (28, 50) de flujo de agua;
- 45 - una pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco que tiene una malla de pantalla que incluye una pluralidad de aberturas que forman los espacios (16) de flujo de fluido; y

- una placa (30, 48) hidrófila porosa que comprende una membrana porosa metálica sinterizada para la separación de agua/gas, la placa porosa hidrófila está situado entre y unida por difusión para el campo (28, 50) de flujo de agua y la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco, y la pantalla de oxígeno/ensamblaje de marco se encuentra en el lado del cátodo del ensamblaje (34, 44) de electrodo de membrana; y
- 5 - mantener la pantalla de oxígeno/ensamblaje (10, 46) de marco a una presión mayor que la presión en el campo (28, 50) de flujo de agua durante el funcionamiento de la celda (24) electroquímica.

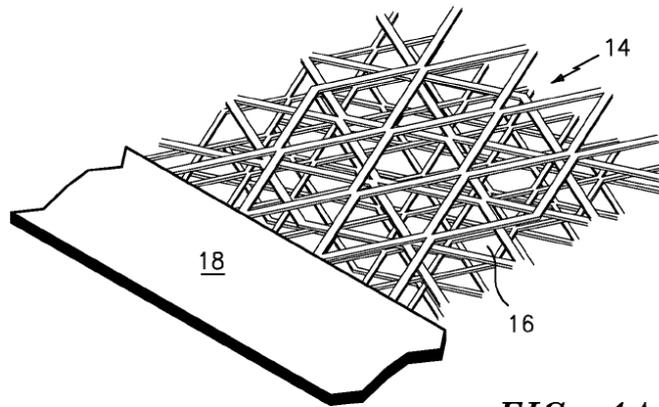


FIG. 1A

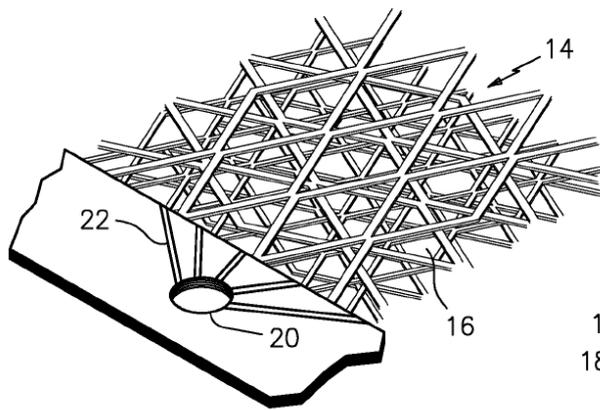


FIG. 2A

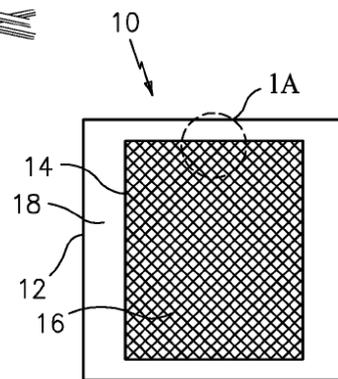


FIG. 1

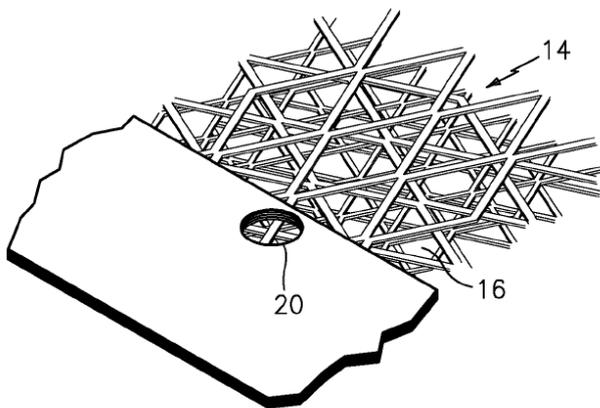


FIG. 2B

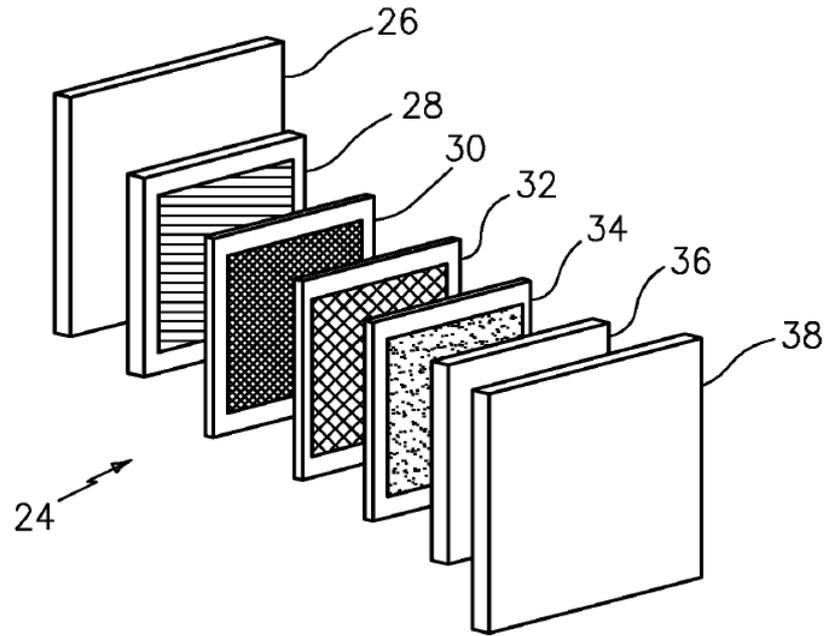


FIG. 3

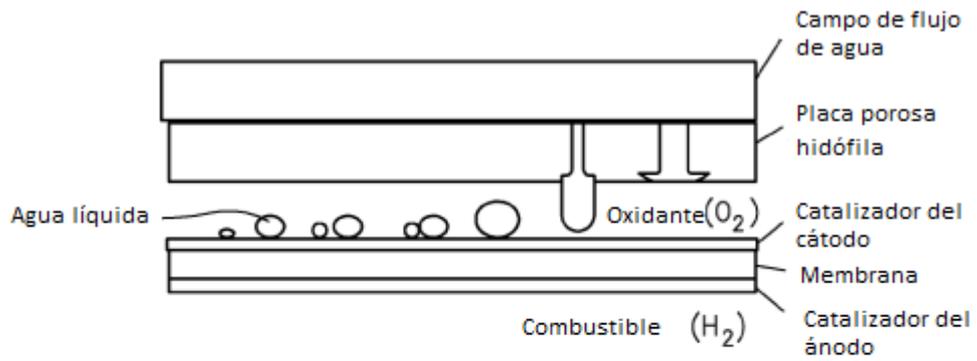


FIG. 4

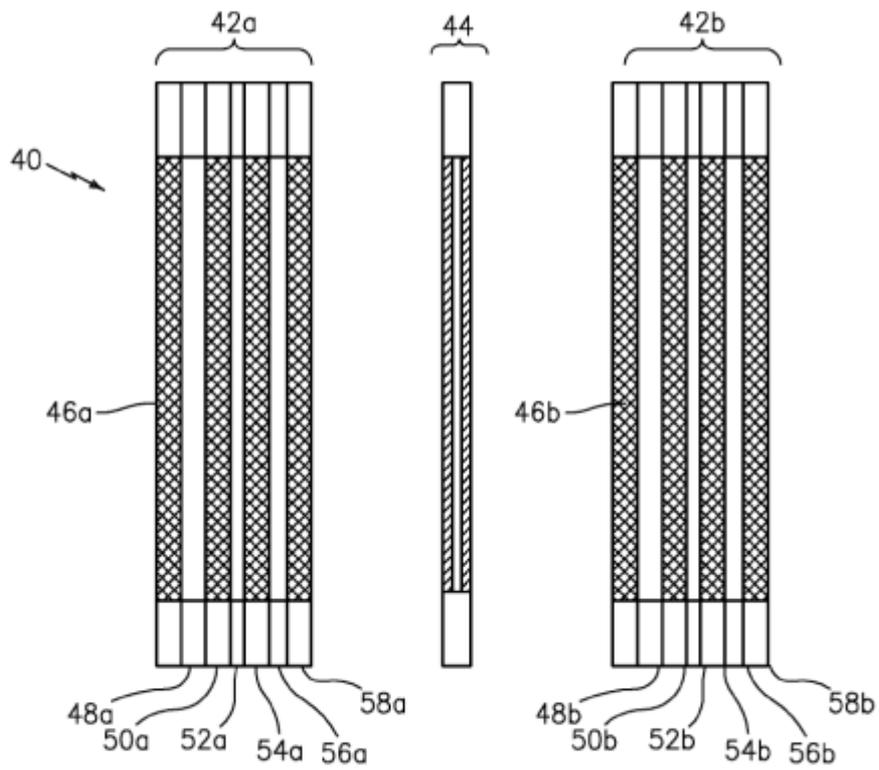


FIG. 5

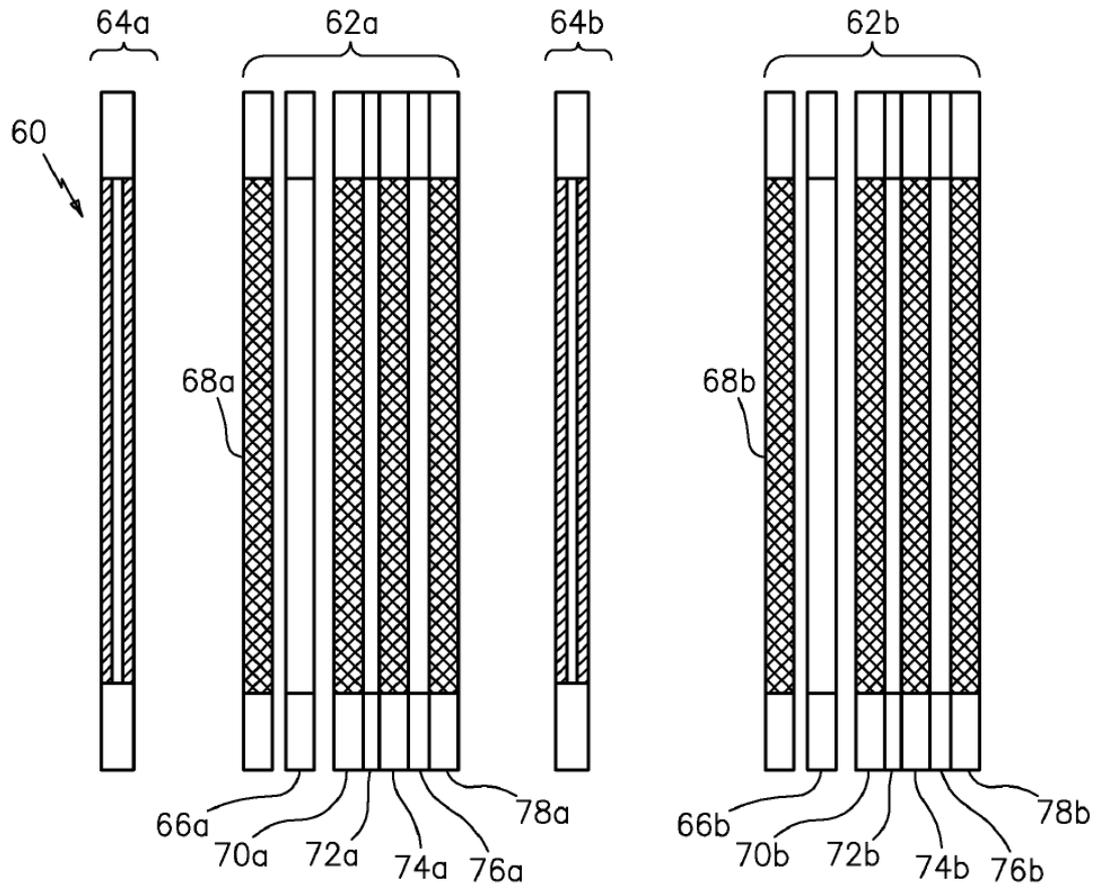


FIG. 6