

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 562**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 2/04 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 12/06 (2006.01)

H01M 8/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2009 E 09702708 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2245686**

54 Título: **Cubiertas para células electroquímicas y procedimientos correspondientes**

30 Prioridad:

17.01.2008 US 21822

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

28.05.2013

73 Titular/es:

**SOCIÉTÉ BIC (100.0%)
14, rue Jeanne d'Asnières
92611 Clichy , FR**

72 Inventor/es:

**MCLEAN, GERARD, F .;
SCHROOTEN, JEREMY y
LITSTER, SHAWN**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 404 562 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

Cubiertas para células electroquímicas y procedimientos correspondientes.

5 Prioridad de la invención

La presente solicitud reivindica los derechos de prioridad de la solicitud de patente provisional US nº de serie 61/021.822, presentada el 17 de enero de 2008.

10 Antecedentes

Los sistemas de células electroquímicas, tales como los sistemas de pilas de combustible, se han identificado como fuentes de alimentación atractivas para una amplia gama de aplicaciones. Tanto las condiciones ambientales que rodean al sistema como las que están próximas al sistema pueden influir en el funcionamiento y el rendimiento de las células electroquímicas. Los entornos favorables en la proximidad de las células electroquímicas pueden mejorar el rendimiento de la célula. Como ejemplos, la humedad, la temperatura, el transporte en masa de reactantes y los niveles de agentes de polución o contaminantes presentes en la célula electroquímica pueden afectar al rendimiento de la célula.

En la actualidad, pueden integrarse subsistemas en un sistema de células electroquímicas para controlar parámetros de funcionamiento de la célula electroquímica y proporcionar condiciones deseadas dentro de la célula electroquímica. Por ejemplo, en algunos sistemas de pilas de combustible, existen sistemas de humidificación externos, calentadores y bucles de enfriamiento y bombas de suministro de reactante y campos de flujo para ajustar las condiciones internas de la pila de combustible. De manera alternativa, se han diseñado sistemas de pilas de combustible que minimizan la utilización de componentes auxiliares mediante la integración de características para el control pasivo de las condiciones internas. Por ejemplo, se han desarrollado pilas de combustible que presentan arquitecturas planas para pilas de combustible que proporcionan una superficie de respiración pasiva para recibir reactante. Pueden utilizarse barreras de retención de agua para gestionar la evaporación de agua de las pilas de combustible. Convencionalmente, las barreras de retención de agua incluyen materiales porosos dispuestos sobre las áreas activas y marcos impermeables sellados alrededor del perímetro de las pilas de combustible.

La publicación de patente japonesa número JP 2003-297395 da a conocer una pila de combustible que presenta un paso de gas combustible y un paso para un gas que contiene oxígeno a ambos lados de un MEA. El paso de gas combustible y el paso para un gas que contiene oxígeno se disponen de manera alternativa en una membrana de electrolito. Un grupo de pasos de gas combustible y de pasos para un gas que contiene oxígeno están desplazados unos con respecto a otros.

Los sistemas de control activo pueden dar como resultado pérdidas de potencia parásita sustanciales y una mayor huella global. Además, las tecnologías existentes que tratan de controlar de manera pasiva las condiciones internas todavía muestran deshidratación de la membrana y pérdidas de rendimiento significativas. Para pilas de combustible que utilizan campos de flujo, el rendimiento global puede ser bajo como resultado de un contenido en agua irregular y puntos de calor localizados en la pila de combustible a pesar de que puede ser posible un entorno de humidificación propia neta. Para arquitecturas de pila de combustible planas, la evaporación de agua de superficies de respiración pasiva todavía puede provocar la deshidratación de la membrana, y el rendimiento se mantiene limitado por el insuficiente contenido en agua en la membrana.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, que no están necesariamente dibujados a escala, los mismos números de referencia describen sustancialmente componentes similares en las diversas vistas. Los mismos números de referencia con diferentes sufijos de letra representan diferentes casos de componentes sustancialmente similares. Los dibujos ilustran, en general, a título de ejemplo no limitativo, diversas formas de realización expuestas en la presente memoria.

La figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de células electroquímicas de la técnica anterior.

La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de células electroquímicas, que incluye una cubierta desplazada, según algunas formas de realización.

La figura 3 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de células electroquímicas, que incluye una cubierta desplazada con capa porosa opcional, según algunas formas de realización.

La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de células electroquímicas, que incluye una cubierta desplazada con una capa porosa opcional, según algunas formas de realización.

La figura 5 ilustra una vista en perspectiva de un dispositivo electrónico alimentado por una célula electroquímica que utiliza una cubierta desplazada, según algunas formas de realización.

La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de un dispositivo electrónico que utiliza una cubierta desplazada, según algunas formas de realización.

5 La figura 7 ilustra un diagrama de flujo en bloques de un procedimiento de suministro de un reactante a una disposición de células electroquímicas, según algunas formas de realización.

La figura 8 ilustra una vista de gráfico de resultados de modelado de longitud de difusión calculada frente a altura de intersticio, según algunas formas de realización.

10

Sumario

Las formas de realización de la presente invención se refieren a un sistema de células electroquímicas. El sistema incluye una disposición de células electroquímicas, que incluye una superficie reactiva, presentando la superficie una o más zonas activas y una o más zonas menos activas en contacto con dichas una o más zonas activas. El sistema también incluye una cubierta, que incluye una capa de transporte que presenta una o más zonas de barrera al transporte y una o más zonas abiertas. Las zonas de barrera al transporte se encuentran próximas a las zonas activas y las zonas abiertas se encuentran próximas a las zonas menos activas y las zonas abiertas están alineadas con las zonas menos activas.

20

Las formas de realización también se refieren a una cubierta de disposición de células electroquímicas que incluye una capa de transporte, que incluye una o más zonas de barrera al transporte y una o más zonas abiertas. Las zonas de barrera al transporte se superponen a una o más zonas activas de una o más células electroquímicas de una disposición electroquímica.

25

Las formas de realización también se refieren a un procedimiento para hacer funcionar una disposición de células electroquímicas, que incluye poner en contacto zonas activas de una disposición de células electroquímicas con un fluido reactante a través de zonas abiertas en una cubierta e inhibir la retirada de un fluido de producto del entorno local mediante la utilización de la cubierta.

30

Descripción detallada

La descripción detallada incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas en las que puede ponerse en práctica la invención. Estas formas de realización también se denominan en la presente memoria "ejemplos." En caso de utilizaciones inconsistentes entre la presente memoria y los documentos incorporados como referencia, la utilización en la(s) referencia(s) incorporada(s) deberá considerarse complementaria a la de la presente memoria; para inconsistencias irreconciliables, prevalecerá la utilización en la presente memoria.

35

En la presente memoria, los términos "un" o "una" se utilizan de la manera habitual en documentos de patente, de manera que incluyen uno/a o más de uno/a, independientemente de cualquier otro caso o utilización de "al menos un/a" o "uno/a o más". En la presente memoria, el término "o" se utiliza para referirse a uno no limitativo, de manera que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique lo contrario.

40

En las reivindicaciones adjuntas, las expresiones "que incluye", "incluyendo" y "en el que", "en la que" se utilizan como equivalentes en lenguaje sencillo de las respectivas expresiones "que comprende" "comprendiendo" y "en el que", "en la que". Asimismo, en las siguientes reivindicaciones, las expresiones "que incluye", "incluyendo" son abiertas, es decir, un sistema, dispositivo, artículo o proceso que incluye elementos además de los presentados tras dicho término en una reivindicación se considera que todavía entran dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero/a", "segundo/a" y "tercero/a", etc. se utilizan meramente como etiquetas, y no pretenden imponer requisitos numéricos a sus objetos.

45

50

Las formas de realización de la invención se refieren a una cubierta para una disposición de células electroquímicas y a un sistema relacionado. La presente invención se refiere a una nueva relación estructural entre zonas activas de una disposición de células electroquímicas y zonas de barrera al transporte integradas en una cubierta que mejora de manera inesperada el rendimiento. Específicamente, las zonas de barrera al transporte de la cubierta se disponen en la proximidad de las zonas activas de las células electroquímicas para mejorar la protección frente al transporte entre las zonas activas y el entorno exterior. Las zonas de barrera al transporte pueden proteger todas o una parte de las zonas activas. En algunas formas de realización, la célula electroquímica puede ser una pila de combustible.

55

60

Convencionalmente, el funcionamiento de las células electroquímicas, tales como pilas de combustible, a densidades de corriente superiores favorece normalmente un transporte en masa cada vez mayor hacia las áreas activas abriendo o expandiendo zonas en la proximidad de las áreas activas. Sin embargo, las formas de realización de la presente invención permiten un suministro de reactante suficiente a las áreas activas cuando se utilizan

65

materiales con barreras al transporte entre las áreas activas y el entorno exterior proporcionando, en lugar de ello, un trayecto de flujo indirecto a las áreas activas a través de áreas menos activas que rodean las áreas activas.

5 Este trayecto de flujo indirecto puede facilitar un microclima o entorno local que proporciona condiciones más favorables en el área activa para mejorar el rendimiento de las pilas de combustible. Este trayecto de flujo indirecto puede reducir eficazmente el transporte a las zonas activas ortogonalmente a la superficie reactiva y aumentar el transporte a las zonas activas en el plano con respecto a la superficie reactiva y puede incluir además un flujo tortuoso a través de una capa porosa. El flujo indirecto entra en contacto con todas o sólo una parte del perímetro de las zonas activas de las células electroquímicas.

10 La cubierta puede integrarse en una carcasa de un dispositivo portátil, por ejemplo según se describe en la publicación de solicitud de patente US de titularidad conjunta nº 2007/0090786, titulada "Devices powered by conformable fuel cells" y la publicación de solicitud de patente estadounidense de cotitularidad nº 2006/0127734, titulada "Flexible fuel cells having external support". La cubierta puede disponerse sobre una superficie de suministro de reactante pasivo de las pilas de combustible. Las arquitecturas de pilas de combustible pueden ser planas, aunque las cubiertas pueden adaptarse a cualquier arquitectura adecuada. Pueden encontrarse ejemplos de tales pilas de combustible en la publicación de solicitud de patente estadounidense de cotitularidad nº 2005/0250004, titulada "ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT-CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS" y la solicitud de patente US de cotitularidad nº 12/238.241, titulada "Fuel cell systems including space-saving fluid plenum and related methods", presentada el 25 de septiembre de 2008, cuyas descripciones se incorporan en la presente memoria como referencia en su totalidad. Los materiales incluidos en la cubierta pueden incluir combinaciones de materiales conductores y no conductores.

Definiciones

25 Tal como se utiliza en la presente memoria, "superficie reactiva" se refiere a una superficie de una disposición de células electroquímicas en la que se soporta o se lleva a cabo toda o una parte de una reacción electroquímica.

30 Tal como se utiliza en la presente memoria, "zona activa" se refiere a áreas reactivas en contacto con o integradas en una superficie reactiva de una célula electroquímica o disposición de células. Las zonas activas soportan toda o una parte de una reacción electroquímica. Las zonas activas pueden incluir uno o más catalizadores, materiales conductores o no conductores o capas de difusión de gas, como ejemplos.

35 Tal como se utiliza en la presente memoria, "zona menos activa" se refiere a un área en contacto con o integrada en una superficie de una célula electroquímica o disposición de células en la que no se producen o soportan reacciones electroquímicas o sólo se produce o se soporta una cantidad despreciable. Las zonas menos activas pueden incluir colectores de corriente, elementos de soporte estructural o intersticios de aislamiento.

40 Tal como se utiliza en la presente memoria, "capa de transporte" se refiere a una zona en una cubierta de célula electroquímica que proporciona un trayecto de flujo para un flujo de reactante. El flujo de reactante puede moverse activa o pasivamente a través del trayecto de flujo. La capa de transporte puede incluir zonas de barrera al transporte y zonas abiertas, por ejemplo.

45 Tal como se utiliza en la presente memoria, "zona de barrera al transporte" se refiere a materiales o componentes que impiden, afectan a o bloquean los mecanismos de transporte. Las zonas de barrera al transporte pueden ser una cubierta mecánica y puede ser sustancialmente o totalmente impermeable al aire o al agua, o a un reactante de pila de combustible (por ejemplo combustible) por ejemplo. Por ejemplo, el mecanismo impedido, afectado o bloqueado puede ser cualquier combinación de mecanismos de transporte incluyendo evaporación de agua desde las áreas activas (por ejemplo debido a un flujo de fluido convectivo reducido por las zonas activas), vapor de agua total o parcialmente inmovilizado, transferencia de calor (independientemente de la dirección) entre las zonas activas y el entorno exterior, flujo de entrada reducido de agentes de polución y/o contaminantes (por ejemplo CO, NH₃, NO_x, compuestos orgánicos volátiles, sales), transferencia de corriente (o ausencia de la misma) desde las áreas activas, etc. Estos mecanismos pueden proporcionar otras condiciones beneficiosas tales como humedad relativa aumentada en la célula electroquímica, hidratación de la membrana, mayores presiones operativas, mayores densidades de corriente limitadora, conductividad en el plano mejorada, etc. Las zonas de barrera al transporte pueden ser conductoras o no conductoras o pueden ser de material compuesto, que comprende zonas conductoras y no conductoras. La conductividad puede referirse a la conductividad eléctrica o a la conductividad térmica. Si son eléctricamente conductoras, las zonas de barrera al transporte pueden estar eléctricamente aisladas de las zonas activas. Una parte de las una o más zonas de barrera al transporte pueden ser eléctricamente conductoras, térmicamente conductoras, o una combinación de las mismas, por ejemplo. Las zonas de barrera al transporte pueden ser eléctricamente aislantes, térmicamente aislantes, o combinaciones de las mismas.

60 Tal como se utiliza en la presente memoria, "zona abierta" se refiere a un trayecto a través del cual puede fluir reactante. Las zonas abiertas pueden ser orificios, aberturas de ventilación, ranuras, paneles, poros o un material poroso o capa porosa.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "disposición electroquímica" se refiere a un agrupamiento ordenado de células electroquímicas. La disposición puede ser plana o cilíndrica, por ejemplo. Las células electroquímicas pueden incluir pilas de combustible, tales como pilas de combustible de bordes agrupados. Las células electroquímicas pueden incluir baterías. Las células electroquímicas pueden ser células galvánicas, electrolizadores, células electrolíticas o combinaciones de las mismas. Los ejemplos de pilas de combustible incluyen pilas de combustible de membrana de intercambio de protones, pilas de combustible de metanol directas, pilas de combustible alcalinas, pilas de combustible de ácido fosfórico, pilas de combustible carbonato fundido, pilas de combustible de óxido sólido, o combinaciones de las mismas. Las células electroquímicas pueden incluir células metal-aire, tales como pilas de combustible de cinc-aire, baterías de cinc-aire, o una combinación de las mismas.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "disposición bidimensional (2-D) de pilas de combustible" se refiere a una lámina que es delgada en una dimensión y que soporta varias pilas de combustible. Una disposición bidimensional de pilas de combustible puede ser una capa flexible de pilas de combustible. Una capa flexible de pilas de combustible puede ser flexible en su totalidad o en parte, de modo que comprende, por ejemplo, una capa electroquímica con uno o más componentes rígidos integrados con uno o más componentes flexibles. Las pilas de combustible presentan áreas activas o zonas activas de un tipo (por ejemplo cátodos) que son accesibles desde una cara de la lámina y áreas activas o zonas activas de otro tipo (por ejemplo ánodos) que son accesibles desde una cara opuesta de la lámina. Las áreas activas pueden disponerse de modo que se sitúen en áreas en sus respectivas caras de la lámina (por ejemplo no es obligatorio que toda la lámina esté cubierta con áreas activas, sin embargo, el rendimiento de una pila de combustible puede aumentarse incrementando su área activa.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "entorno exterior" o "condiciones externas" o "condiciones ambientales" se refiere a la atmósfera en la proximidad de la cubierta, independientemente de que ese entorno resida dentro o fuera de un dispositivo o carcasa. Las condiciones externas incluyen temperatura, humedad, nivel de agentes de polución o contaminantes, por ejemplo.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "entorno local" o "microclima" o "condiciones locales" se refiere a la atmósfera en la proximidad de la(s) zona/zonas activa(s) de la disposición de células electroquímicas. Tal microclima puede ser el entorno en el que los fluidos reactantes interaccionan con zonas activas de una célula electroquímica. Por ejemplo, el entorno local puede referirse a la atmósfera en el volumen entre la zona activa y la zona de barrera al transporte de la cubierta. Las condiciones locales pueden incluir temperatura, humedad, nivel de agente de polución o contaminante, por ejemplo.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "células metal-aire" se refieren a una célula electroquímica que incluye pilas de combustible de cinc-aire, baterías de cinc-aire o una combinación de las mismas.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una vista en sección transversal 100 de un sistema de células electroquímicas convencional. El sistema de células electroquímicas puede incluir una combinación de zonas activas 106 intercaladas con zonas menos activas 108, dispuestas sobre una superficie reactiva 104. En una capa de célula electroquímica plana, los ánodos y cátodos pueden disponerse en lados opuestos de la capa. En una pila de combustible, se proporciona un combustible (por ejemplo hidrógeno, metanol, butano, ácido fórmico) a los ánodos (no representados) de la capa de pila de combustible 102, mientras que se proporciona un oxidante 116 (por ejemplo aire) a la zona activa 106 (por ejemplo un cátodo) sobre una superficie reactiva 104. El combustible y el oxidante reaccionan para formar electricidad y productos de reacción 118 (por ejemplo vapor de agua, CO₂, etc., dependiendo de la composición del combustible). Las pilas de combustible suelen requerir alguna forma de estructura externa para proporcionar soporte, compresión, etc., para garantizar un funcionamiento adecuado. Puesto que la reacción electroquímica depende del acceso del reactante a las zonas activas, la lógica convencional dictaría ubicar áreas no porosas de cualquier sistema de soporte o cubierta de este tipo alejadas de las áreas activas de las pilas de combustible. Tal como se ilustra en la figura 1, zonas no porosas o barreras al transporte 112 están ubicadas próximas a zonas menos activas 108 de la disposición de pilas de combustible, mientras que zonas abiertas 114 están ubicadas próximas a zonas activas 106 de la disposición. De este modo, se proporciona un acceso de aire máximo 116 a las zonas activas 106 de la disposición. Además, los productos reactantes 118 pueden eliminarse fácilmente de los sitios de reacción.

Una consideración adicional en cuanto al funcionamiento de las disposiciones de células electroquímicas, tales como disposiciones de pilas de combustible que utilizan membranas de intercambio de protones (PEM), es el equilibrio hídrico. Las membranas de intercambio de protones requieren una cierta cantidad de hidratación con el fin de facilitar el transporte de protones, ya que la conductividad de los protones resulta afectada por el contenido en agua de la membrana. Sin embargo, no debe encontrarse tanta agua que provoque que los electrodos que están unidos al electrolito se inunden, bloqueando los poros en los electrodos o la difusión de gas posteriormente. Por tanto, es necesario un equilibrio entre humidificación suficiente de la membrana y evaporación de agua suficiente de los cátodos. Este equilibrio puede ser difícil de conseguir, particularmente en pilas de combustible pasivas.

Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una vista en sección transversal 200 de un sistema de células electroquímicas, que incluye una cubierta desplazada, según algunas formas de realización. Una disposición de células electroquímicas 202 puede incluir una o más zonas activas 206 y una o más zonas menos activas 208,

dispuestas sobre una superficie reactiva 204. Las zonas menos activas 208 pueden estar en contacto con o rodear las zonas activas 206, o pueden interponerse con las zonas activas 206, y pueden separar opcionalmente zonas activas 206 adyacentes. Las zonas activas 206 pueden alternarse con las zonas menos activas 208, por ejemplo, de manera que cada zona activa 206 sea adyacente a una zona menos activa 208 a cada lado de la zona activa 206. Las zonas activas 206 pueden presentar una anchura (w) 220. Una capa de transporte 210, que también puede denominarse "cubierta", puede incluir zonas abiertas 214 y zonas de barrera al transporte 212. En la forma de realización ilustrada, las zonas de barrera al transporte 212 pueden estar sustancialmente alineadas con las zonas activas 206 de la disposición de células electroquímicas, mientras que las zonas abiertas 214 están alineadas con las zonas menos activas 208 de la disposición. En tal configuración, en lugar de un flujo de reactante 116 con acceso directo a la zona activa 106 (tal como se ilustra en la figura 1), el flujo de reactante 216 puede proporcionarse, en lugar de ello, indirectamente a la zona activa 206 (tal como se ilustra en la figura 2). En tales formas de realización, el flujo de reactante puede dirigirse a los sitios de reacción de la zona activa 206 a lo largo del plano de la zona activa 206 desde el perímetro de la zona activa 206, en lugar de directamente en contacto con la zona activa.

En la forma de realización mostrada en la figura 2, el acceso de aire a las áreas activas puede ser proporcional a la longitud (en la página) de la zona activa y la dimensión del intersticio de aire δ_{222} e inversamente proporcional a la anchura w (220) de la zona activa. En cambio, el acceso de aire al área activa de la disposición ilustrada en la figura 1 puede ser proporcional a la longitud (en la página) de la zona activa 106 y la anchura 120 de la zona activa 106. Dependiendo de las dimensiones de la zona activa y el intersticio de aire, puede reducirse el acceso de aire a las zonas activas mostradas en la figura 2 (por ejemplo con respecto a la disposición mostrada en la figura 1). Además, el transporte de oxidante a los sitios de reacción de la zona activa 206 puede producirse por difusión, en lugar de por transporte convectivo de oxidante. Para que la disposición funcione correctamente, al menos una cantidad estequiométrica de oxidante tiene que acceder a los sitios de reacción de la zona activa; sin embargo, puede ser ventajoso limitar el acceso de oxidante más allá de cantidades estequiométricas para evitar secar la membrana.

Los resultados de modelado muestran que las configuraciones mostradas en la figura 2 pueden presentar en la práctica límites dimensionales. En una forma de realización en la que la disposición de células electroquímicas es una disposición de pilas de combustible con respiración de aire, y la cubierta desplazada se dispone en la proximidad de los cátodos de la disposición, para que la pila de combustible obtenga todavía suficiente oxígeno para funcionar, puede utilizarse la ecuación 1

$$L = \sqrt{\frac{32D_{O_2}h_pFc_{O_2}^o}{I}}$$

para calcular la distancia de difusión de oxígeno, donde D_{O_2} es la difusividad del oxígeno, h_p es δ_{222} , F es la constante de Faraday (96485 C), $c_{O_2}^o$ es la concentración oxígeno en el borde de la zona de barrera al transporte, y I es la tasa de consumo de oxígeno (densidad de corriente). La densidad de corriente y la tasa de consumo de oxígeno también afectan a la disponibilidad de oxígeno; a tasas de consumo más altas más acceso de oxígeno puede requerirse para soportar el funcionamiento del dispositivo.

La figura 8 ilustra la distancia máxima a la que puede difundirse el oxígeno lateralmente bajo una cubierta sólida frente a la altura de la cámara de distribución ($\delta - 222$ en la figura 2), suponiendo que el oxígeno se difunde a través de un espacio lleno de aire (en oposición a una capa porosa) y que la densidad de corriente, I , es 125 mA/cm² y la concentración de oxígeno en el borde de la zona de barrera al transporte, $c_{O_2}^o$, es 0,1.

Haciendo referencia a la figura 3, puede disponerse una capa intermedia porosa 350 opcional entre la capa de transporte 310 y la disposición 302. La disposición 302 puede incluir una superficie reactiva 304 en la que están soportadas o integradas las zonas activas 306 y las zonas menos activas 308. La capa intermedia porosa 350 puede situarse entre la superficie reactiva 304 y la capa de transporte 310. La capa porosa puede ser una entidad diferenciada en sí misma, dispuesta sobre la superficie reactiva 304 de la disposición 302, puede estar integrada en toda o parte de la superficie reactiva 304, o puede estar integrada en la capa de transporte 310. Si se dispone una capa porosa entre la disposición y la cubierta, entonces los resultados de modelado se verán afectados por una difusividad diferente (por ejemplo inferior) de fluido a través de la capa porosa con respecto a un espacio abierto. Por consiguiente, la adición de una capa porosa puede afectar a la anchura admisible máxima w (322) de la zona activa. Por ejemplo, si la difusividad de fluido en los medios porosos es inferior a la difusividad de fluido en un espacio abierto, entonces la longitud difusiva máxima (y por tanto la anchura máxima de la zona activa) será inferior que en una forma de realización con medios no porosos entre la cubierta y la célula.

Además de afectar al suministro de reactante a la célula electroquímica, la cubierta, incluyendo la colocación y dimensión de la zona de barrera al transporte, la colocación y dimensión de la zona abierta, y la capa porosa opcional, puede afectar además a la retirada de fluidos producto de reacción del entorno local próximo a la disposición. Por ejemplo, en una disposición de pilas de combustible con respiración de aire, la cubierta puede 5 afectar al acceso de oxígeno a los cátodos de la disposición, pero también puede impedir la retirada de vapor de agua producto del entorno local. Una capa porosa puede proporcionar beneficio afectando a la difusividad en el entorno local, de manera que se proporcione suficiente oxígeno a los cátodos para soportar la reacción electroquímica, pero que la difusión de agua producto se inhiba lo suficiente para proporcionar una conductividad de protones adecuada en la membrana de intercambio de iones para soportar también la reacción, pero que no se 10 inhiba hasta el punto de que los cátodos de la disposición de pilas de combustible se inunde con demasiada agua.

En otro ejemplo, la cubierta puede disponerse próxima a los ánodos de una disposición de pilas de combustible, y puede afectar a la tasa y la cantidad de combustible proporcionado a los ánodos.

15 La capa porosa puede realizarse en un material adaptable. La capa porosa puede realizarse en un polímero termosensible. El polímero puede incluir una pluralidad de poros. Los materiales adaptables incluidos en la cubierta pueden responder a condiciones externas a la cubierta, condiciones en o próximas a las pilas de combustible, mecanismos de control activos, otros estímulos, o cualquier combinación de los mismos. Algunos ejemplos de condiciones incluyen temperatura, humedad, un flujo eléctrico, etc. Un ejemplo de un material adaptable 20 termosensible se describe en la patente US nº 6.699.611, presentada el 29 de mayo de 2001, titulada "FUEL CELL HAVING A THERMO-RESPONSIVE POLYMER INCORPORATED THEREIN".

La cubierta puede incluir múltiples componentes o capas. Por ejemplo, la cubierta puede incluir una capa porosa dispuesta entre una capa de transporte (que presenta las zonas de barrera al transporte y zonas abiertas) y las 25 células electroquímicas. La cubierta, la capa exterior, la capa porosa, otras capas adecuadas, o cualquier combinación de las mismas pueden ser retirables y/o pueden incluir un material adaptable sensible a estímulos. Los ejemplos de cubiertas con características retirables y materiales adaptables se describen en la solicitud de patente US en trámite junto con la presente, de cotitularidad, nº 12/238,040, presentada el 25 de septiembre de 2008, titulada "FUEL CELL COVER".

30 Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, la cubierta o capa de transporte incluye zonas de barrera al transporte 212, 312 en la proximidad de zonas activas 206, 306 y zonas abiertas 214, 314 en la proximidad de zonas menos activas 208, 308 de las células electroquímicas. Las zonas de barrera al transporte 212, 312 pueden disponerse de manera que estén sustancialmente alineadas con las zonas activas 206, 306, o pueden disponerse de manera que 35 presenten una anchura ligeramente menor que la anchura de la zona activa (w) 220, 320 o ligeramente mayor que la anchura de la zona activa 220, 320. En tales formas de realización, es posible que las zonas de barrera al transporte 212, 312 puedan solapar las zonas menos activas 208, 308. De manera proporcional, la parte de la zona de barrera al transporte 212, 312 dispuesta por encima de las zonas activas 206, 306 puede ser mayor que la parte por encima de las zonas menos reactivas 208, 308. Las zonas abiertas 214, 314 permiten que los reactantes entren en contacto 40 con la disposición de células electroquímicas; la dimensión de las zonas abiertas puede variarse para permitir un acceso de más o menos reactante a la disposición. En algunas formas de realización, la cubierta puede utilizarse para afectar al transporte de un oxidante a las zonas de cátodo de una o más pilas de combustible. La zona de barrera al transporte 212, 312 puede alinearse totalmente con las zonas activas 206, 306 o solapar las zonas activas 206, 306. Las zonas abiertas 214, 314 se alinean con las zonas menos activas 208, 308, o pueden presentar una 45 anchura menor o mayor que las zonas menos activas 208, 308. Si las zonas de barrera al transporte 212, 312 son eléctricamente conductoras, pueden estar parcial o totalmente aisladas eléctricamente de las zonas activas 206, 306. Esto puede lograrse aislando sustancialmente las zonas de barrera al transporte 212, 312 de las zonas activas 206, 306, aislando las zonas de barrera al transporte 212, 312 de las zonas menos activas 208, o aislando las zonas de barrera al transporte 212, 312 de al menos una parte de cualquiera de ellas, por ejemplo. Las zonas de barrera al 50 transporte 212, 312 pueden aislarse de zonas activas y zonas menos activas seleccionadas para evitar así un cortocircuito entre células vecinas en una disposición. Los expertos en la materia apreciarán que existen numerosas variaciones en las configuraciones eléctricas posibles (por ejemplo paralelo, serie, combinaciones de las mismas), y el aislamiento eléctrico puede determinarse de manera correspondiente.

55 Haciendo referencia a la figura 4, se muestra un esquema en sección transversal de una realización en la que la capa intermedia porosa 452 no se extiende por la totalidad de la disposición de células electroquímicas 402. Debe apreciarse que el esquema es únicamente con fines ilustrativos, y que la capa intermedia porosa 452 puede ser mayor o menor que la ilustrada, o, alternativamente, la capa porosa puede extenderse por la anchura 422 de las zonas activas 406, pero presentar una discontinuidad por las zonas menos activas 408. Aunque las explicaciones 60 anteriores se refieren a poner en contacto un oxidante con los cátodos de una disposición de células electroquímicas, los mismos principios pueden aplicarse a la puesta en contacto de un reactante (por ejemplo combustible) con los ánodos de una disposición de células electroquímicas.

Haciendo referencia a la figura 5, se muestra una vista en perspectiva 500 de un dispositivo electrónico alimentado 65 por una célula electroquímica que utiliza una cubierta desplazada, según algunas formas de realización. Una cubierta desplazada 504 puede estar unida o en contacto con un dispositivo electrónico 502. La cubierta 504 puede

incluir aberturas 506, 508, tales como aberturas de ventilación, ranuras o paneles. La cubierta 504 puede incluir una pluralidad o poros u orificios 602 (véase la figura 6).

Los paneles pueden estar configurados en la cubierta para variar las dimensiones de las zonas abiertas o aberturas 506, 508. La cubierta 504 puede incluir también un material poroso, por ejemplo. Pueden proporcionarse paneles que modifiquen la apertura de las zonas abiertas o aberturas 506, 508 (por ejemplo deslizándose por las zonas abiertas) para variar el flujo de reactante entre las zonas activas y el entorno exterior. La posición de los paneles puede variarse para adaptarse a diversas células electroquímicas que presentan zonas activas expuestas. Por ejemplo, los paneles pueden situarse para exponer de manera selectiva partes de áreas activas de células electroquímicas o exponer de manera selectiva partes de la disposición de células electroquímicas. La posición de los paneles puede manipularse por el usuario a través de mecanismos manuales o electrónicos o puede manipularse basándose en condiciones detectadas. Algunos ejemplos de condiciones para variar la posición de los paneles incluyen condiciones ambientales externas, rendimiento del sistema y modos, tales como modo en reposo o de alimentación de potencia, del dispositivo de aplicación portátil.

El dispositivo electrónico 502 puede ser un dispositivo alimentado por pilas de combustible. El dispositivo 502 puede ser un teléfono celular, un teléfono vía satélite, un PDA, un teléfono inteligente, un ordenador portátil, un accesorio informático, un ordenador personal ultramóvil (UMPC), una pantalla, un reproductor de audio o vídeo personal, un dispositivo médico, una televisión, un transmisor, un receptor, un dispositivo de iluminación, una linterna o juguetes electrónicos. El dispositivo 502 puede ser un dispositivo de reabastecimiento, tal como un electrolizador, para dispositivos electrónicos alimentados por pilas de combustible, por ejemplo. Un combustible para una pila de combustible puede ser hidrógeno, por ejemplo, aunque puede utilizarse cualquier combustible adecuado tal como metanol, borano de amonio, hidrazina, etanol, ácido fórmico, butano, compuestos de borohidruro, etc.

La cubierta 504 puede ser retirable o puede estar integrada en la carcasa del dispositivo 502. Una o más zonas de barrera al transporte de la cubierta 504 pueden estar integradas en la carcasa del dispositivo 502, por ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 7, se muestra un diagrama de flujo en bloques 700 de un procedimiento para hacer funcionar una disposición de células electroquímicas, según algunas formas de realización. Una disposición de células electroquímicas puede incluir una superficie reactiva, que presenta una o más zonas activas y una o más zonas menos activas en contacto con las una o más zonas activas. Las zonas activas pueden incluir un catalizador y una membrana de intercambio iónico. Una cubierta puede incluir zonas abiertas a través de las cuales pueden pasar fluidos y zonas de barrera al transporte que son parcial o sustancialmente impermeables a fluidos. Las zonas de barrera al transporte de la cubierta pueden encontrarse en la proximidad de las zonas activas de la disposición y las zonas abiertas de la cubierta pueden encontrarse en la proximidad de las zonas menos activas de la disposición. La cubierta y la superficie reactiva de la disposición de células electroquímicas pueden definir un entorno local en la proximidad de las zonas activas de la disposición.

Las zonas activas de una disposición de células electroquímicas pueden ponerse en contacto con un fluido reactante a través de zonas abiertas en una cubierta. Además, puede inhibirse la retirada de un fluido de producto del entorno local próximo a la célula electroquímica mediante la utilización de la cubierta.

En el caso de una disposición de pilas de combustible con una membrana de intercambio iónico, la inhibición de la retirada de un fluido de producto puede dar como resultado además una hidratación o humidificación de la membrana de intercambio iónico, lo que puede ser beneficioso para el funcionamiento de la disposición.

La puesta en contacto 702 y la inhibición 704 pueden ser pasivas, tal como mediante difusión. El reactante puede seguir un trayecto indirecto hasta las zonas activas (a través de las zonas abiertas en la cubierta), lo que puede disminuir la velocidad del reactante. Un flujo de reactante de este tipo puede ser más difusivo que convectivo, por ejemplo.

Puede influirse en, restringirse o dificultarse la puesta en contacto 702 del flujo de reactante con las zonas activas y la inhibición 704 de la retirada del fluido de producto. La influencia puede incluir variar la dimensión de las zonas abiertas o dirigir el flujo de reactante a través de una capa porosa, por ejemplo. Si la capa porosa incluye un material adaptable, la influencia puede incluir variar una propiedad del material adaptable. La propiedad de un material adaptable puede ser su porosidad, por ejemplo. La puesta en contacto 702 y la inhibición 704 pueden variarse en respuesta a una condición ambiental en la proximidad de las células electroquímicas de la disposición. Las condiciones ambientales pueden incluir una o más de temperatura, humedad, o nivel de contaminantes ambientales.

La puesta en contacto 702 y la inhibición 704 también pueden variarse en respuesta a una señal, por ejemplo. Por ejemplo, el material adaptable puede calentarse en respuesta a una señal. Al calentar el material adaptable, pueden variarse una o más de las propiedades del material adaptable. En otro ejemplo, la apertura de las zonas abiertas puede ampliarse o reducirse en respuesta a una señal.

El rendimiento de la disposición de células electroquímicas puede determinarse periódicamente o monitorizarse de manera continua.

La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no limitativa. Por ejemplo, los ejemplos anteriormente descritos pueden utilizarse unos en combinación con otros. Pueden utilizarse otras formas de realización, tal como por parte de un experto ordinario en la materia tras revisar la descripción anterior. Además, en la descripción detallada anterior, pueden agruparse varias características para hacer más eficiente la exposición. Esto no ha de interpretarse como que se pretende que una característica no reivindicada dada a conocer sea esencial a cualquier reivindicación. Más bien, el objeto inventivo puede radicar en no todas las características de una forma de realización particular dada a conocer. Por tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan en la presente memoria en la descripción detallada, presentándose cada reivindicación por sí misma como una forma de realización separada. El alcance de la invención ha de determinarse haciendo referencia a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400), que comprende:
 - 5 una disposición de células electroquímicas (202; 302; 402), que incluye una superficie reactiva (204; 304; 404), presentando la superficie una o más zonas activas (206; 306; 406), en el que las zonas activas son zonas que soportan toda o una parte de una reacción electroquímica, y una o más zonas menos activas (208; 308; 408), en el que las zonas menos activas son zonas en las que no se producen o no se soportan reacciones electroquímicas o en las que sólo se produce o se soporta una cantidad despreciable de reacciones electroquímicas, en el que dichas una o más zonas menos activas (208; 308; 408) están en contacto con dichas una o más zonas activas (206; 306; 406), estando el sistema caracterizado porque comprende además una cubierta (210; 310; 410), en el que:
 - 15 la cubierta incluye una capa de transporte que presenta una o más zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) y una o más zonas abiertas (214; 314; 414), en el que:
 - las zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) se encuentran próximas a las zonas activas (206; 306; 406);
 - las zonas abiertas (214; 314; 414) se encuentran próximas a las zonas menos activas (208; 308; 408); y
 - 20 las zonas abiertas (214; 314; 414) están alineadas con las zonas menos activas (208; 308; 408).
2. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según la reivindicación 1, en el que dichas una o más zonas menos activas (208; 308; 408) separan las zonas activas (206; 306; 406) adyacentes.
- 25 3. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cubierta (210; 310; 410) es amovible.
4. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según la reivindicación 1, en el que la cubierta (504) está integrada en una caja para un dispositivo portátil (502).
- 30 5. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas una o más zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) son impermeables al agua.
- 35 6. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas una o más zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) son impermeables al aire.
7. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una parte de dichas una o más zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) son eléctricamente conductoras, térmicamente conductoras, o combinaciones de las mismas.
- 40 8. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según la reivindicación 7, en el que las partes conductoras de las zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) están eléctricamente aisladas de al menos una parte de la superficie reactiva.
- 45 9. Sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dichas una o más zonas de barrera al transporte (212; 312; 412) son eléctricamente aislantes, térmicamente aislantes, o combinaciones de las mismas.
- 50 10. Sistema de células electroquímicas (300; 400) según la reivindicación 1, que comprende además una capa porosa (350; 452).
11. Sistema de células electroquímicas (300; 400) según la reivindicación 10, en el que la capa porosa (350; 452) está dispuesta entre la cubierta (310; 410) y la disposición de células electroquímicas (302; 402).
- 55 12. Sistema de células electroquímicas (300; 400) según la reivindicación 10, en el que la capa porosa (350; 452) está dispuesta sobre la superficie reactiva de la disposición.
13. Sistema de células electroquímicas (300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la capa porosa (350; 452) comprende un material adaptable, en el que el material adaptable puede alterar sus propiedades de transporte en respuesta a cambios en la temperatura, la humedad, el flujo eléctrico o las combinaciones de los mismos.
- 60 14. Sistema de disposición de células electroquímicas (200; 300; 400) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las zonas abiertas (214; 314; 414) comprenden ranuras, aberturas de ventilación, orificios, un material poroso, o una combinación de los mismos.
- 65

15. Procedimiento (700) para hacer funcionar el sistema de células electroquímicas (200; 300; 400) según la reivindicación 1, que comprende:

5 poner en contacto (702) las zonas activas de la disposición de células electroquímicas con un fluido reactante a través de las zonas abiertas en la cubierta, en el que la cubierta y la superficie reactiva de la disposición de células electroquímicas definen un entorno local próximo a las zonas activas de la disposición,

10 inhibir (704) la retirada de un fluido de producto del entorno local mediante la utilización de la cubierta;

10 variar la velocidad a la que el fluido reactante entra en contacto con las zonas activas dirigiendo el fluido reactante a través de una capa porosa; y

15 variar la velocidad a la que se retira el fluido de producto del entorno local dirigiendo el fluido de producto a través de la capa porosa.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que las zonas activas comprenden un catalizador y una membrana de intercambio iónico, comprendiendo el procedimiento además hidratar la membrana de intercambio iónico con el fluido de producto.

20

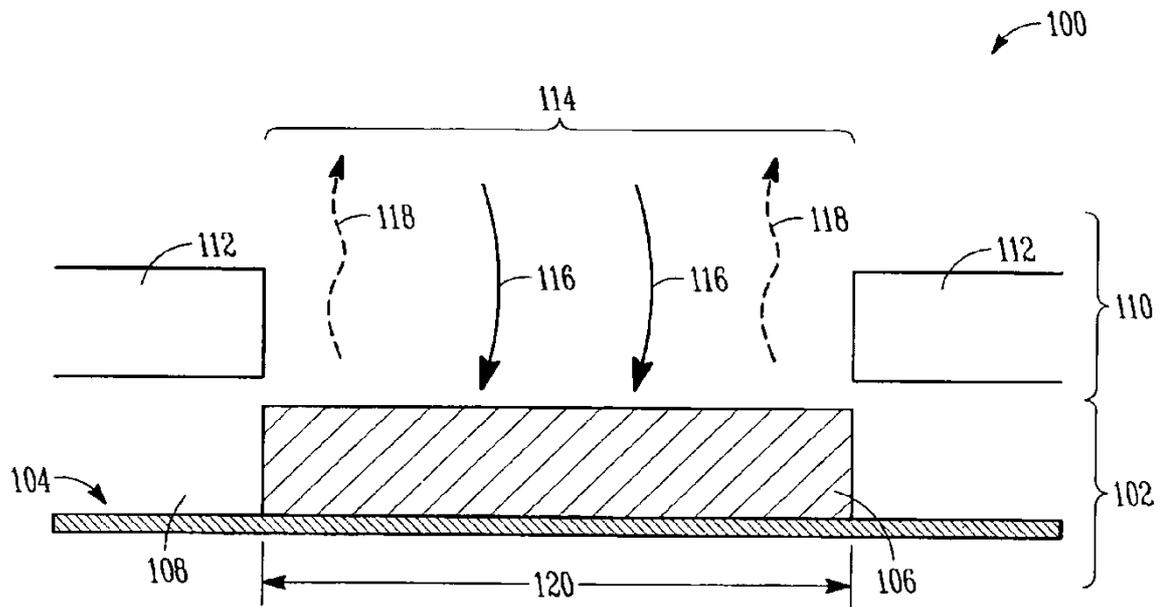


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

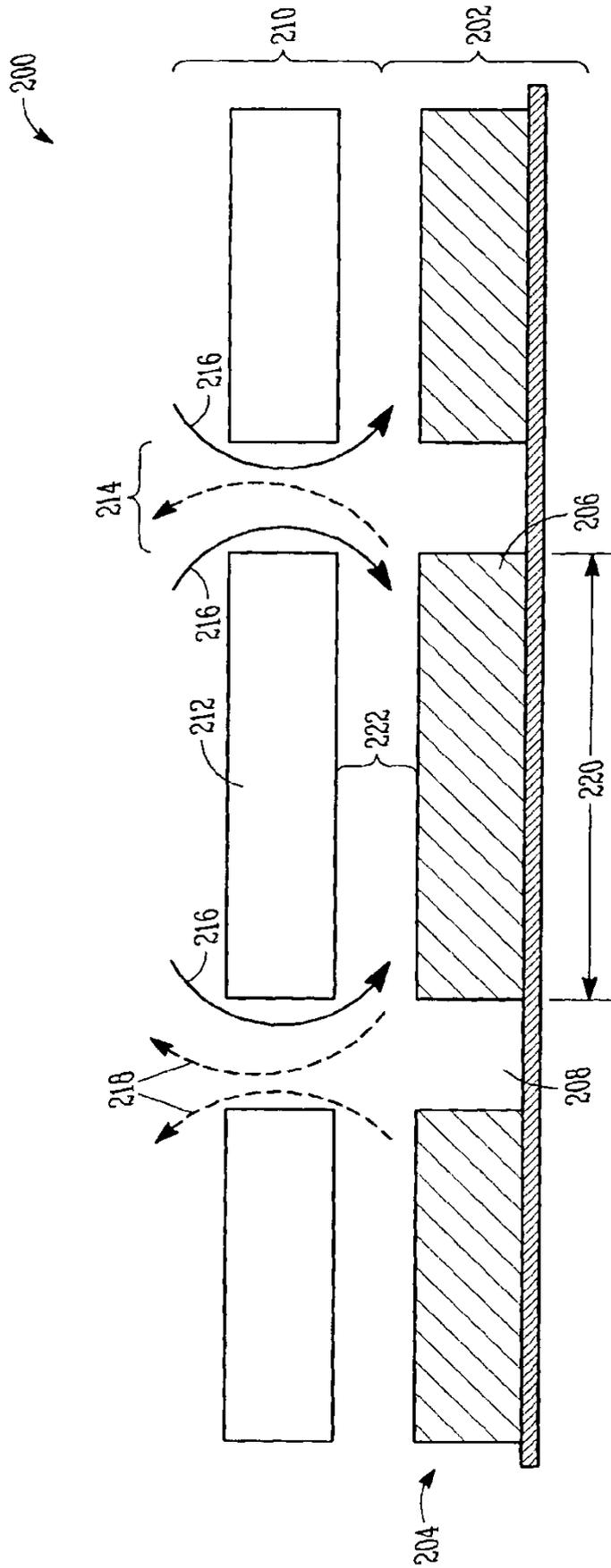


FIG. 2

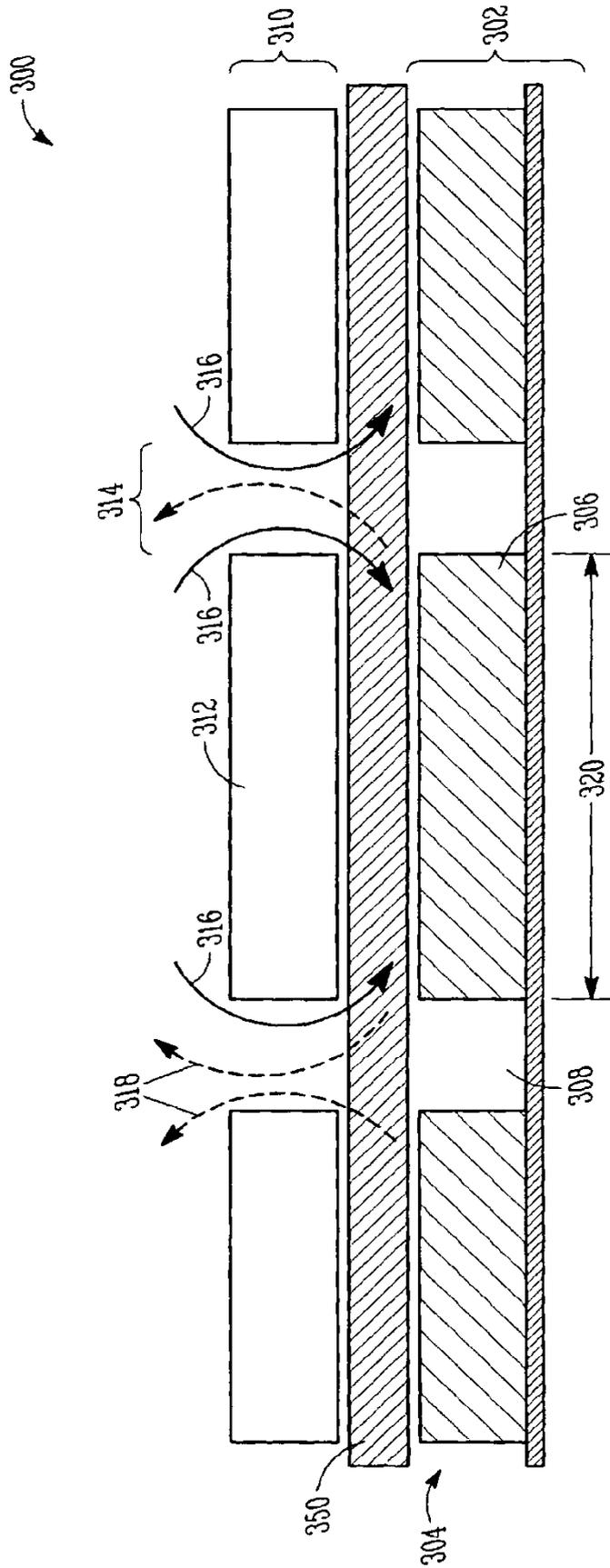


FIG. 3

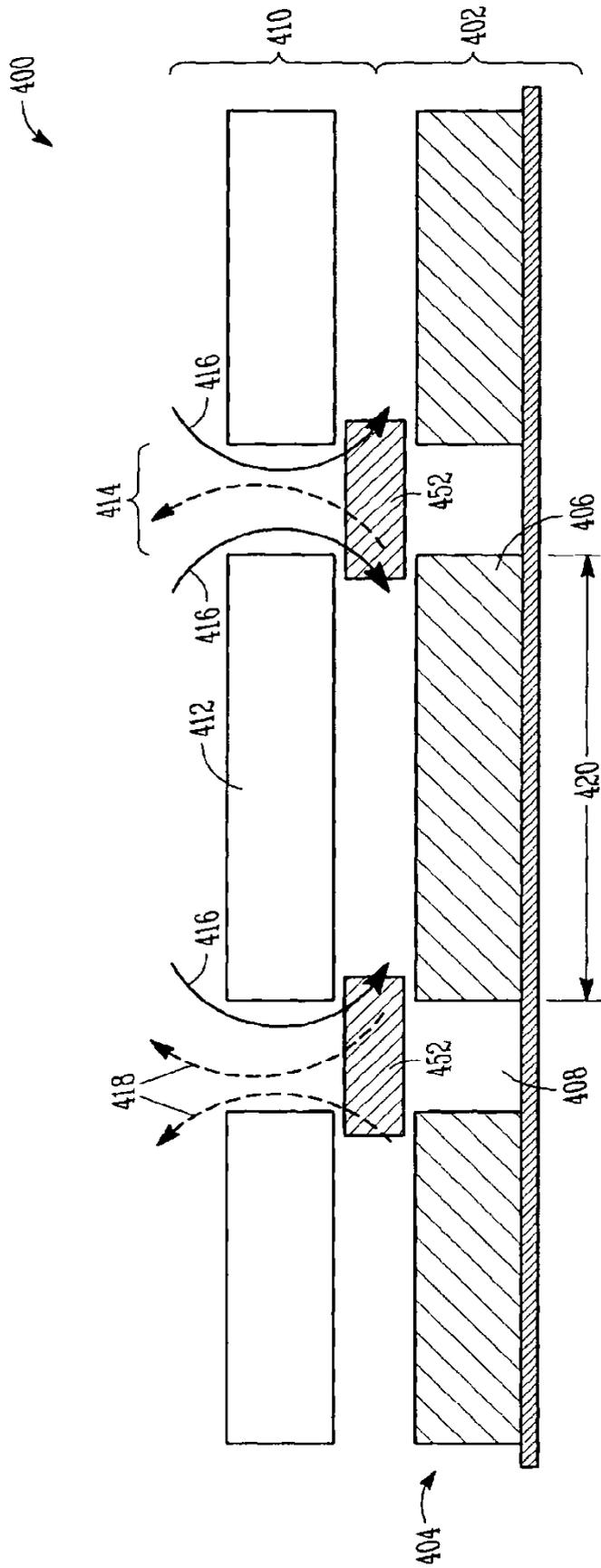


FIG. 4

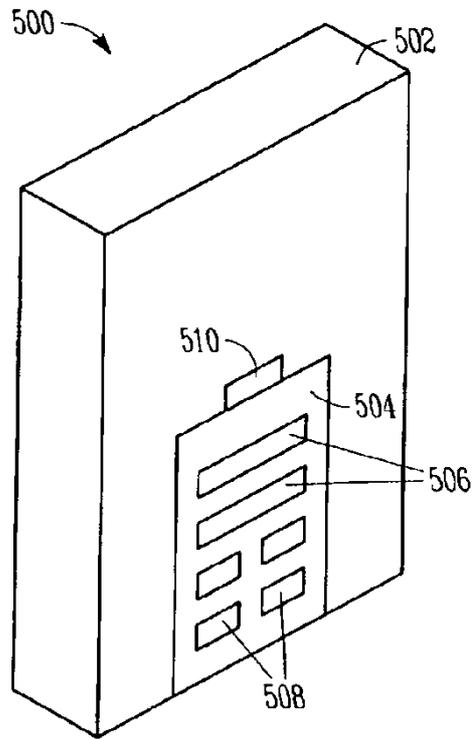


FIG. 5

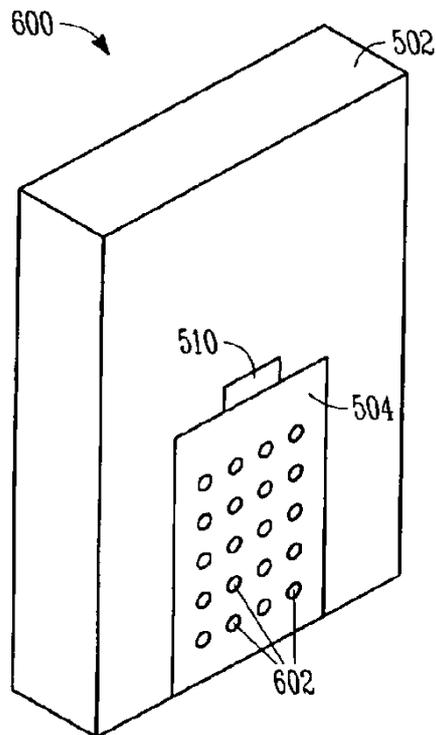


FIG. 6

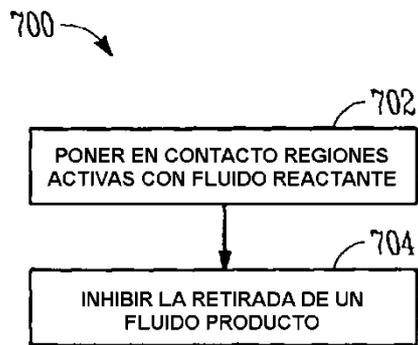


FIG. 7

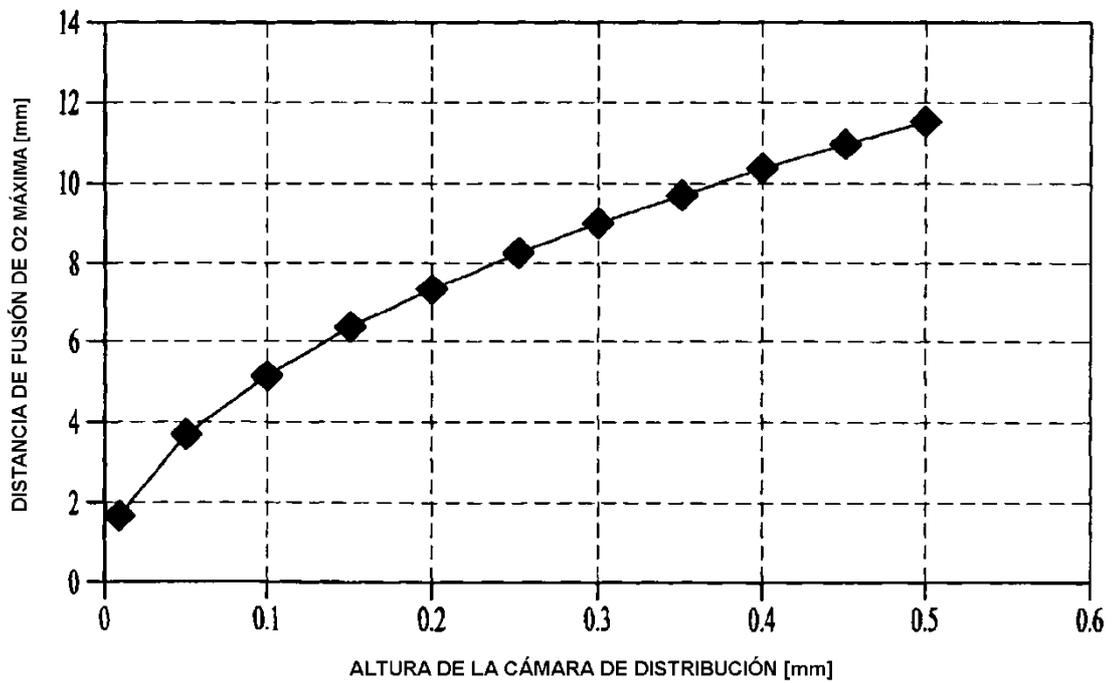


FIG. 8