

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 655**

51 Int. Cl.:

H01M 6/24

(2006.01)

H01M 8/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07843164 .0**

96 Fecha de presentación: **25.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2179466**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **Batería electroquímica que incorpora distribuidores internos**

30 Prioridad:
17.08.2007 US 893929

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.07.2012

73 Titular/es:
**JD HOLDING INC
SCOTIA CENTRE, 4TH FLOOR P.O. BOX 2804
GEORGE TOWN, GRAND CAYMAN, KY**

72 Inventor/es:
HARPER, Matthew A. M.

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 384 655 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

Batería electroquímica que incorpora distribuidores internos.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a sistemas de almacenamiento de energía electroquímica, en particular a sistemas y procedimientos para alimentar celdas electroquímicas con reactante.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Los diversos aspectos y ventajas de la invención se describen a título de ejemplo en la siguiente descripción de varias formas de realización y dibujos adjuntos. Debería entenderse que los dibujos adjuntos representan solamente formas de realización típicas y, como tales, no debería considerarse que limitan el alcance de las reivindicaciones. Las formas de realización se describirán y explicarán de forma específica y detallada en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una forma de realización alternativa de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica.

La figura 3 es una vista explosionada de una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica.

La figura 4 es una vista en planta de una forma de realización de un distribuidor exterior.

La figura 5 es una vista en planta del reverso del distribuidor exterior de la figura 4.

La figura 6 es una vista en planta de una forma de realización de un distribuidor interior.

La figura 7 es una vista en planta del reverso del distribuidor interior de la figura 6.

La figura 8 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica.

La figura 9 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica.

La figura 10 es una vista en perspectiva de una forma de realización de un bastidor de celdas.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una parte del bastidor de celdas de la figura 10.

La figura 12 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización alternativa de un bastidor de celdas.

La figura 13 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización alternativa de un bastidor de celdas.

La figura 14 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización alternativa de un bastidor de celdas.

La figura 15 es una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización alternativa de un bastidor de celdas.

La figura 16 es una vista en perspectiva de la cara exterior de una forma de realización de un distribuidor de doble cara y lumbrera única.

La figura 17 es una vista en perspectiva de la cara interior del distribuidor de la figura 16.

La figura 18 es una vista en perspectiva de la cara exterior de una forma de realización de un distribuidor de doble cara y doble lumbrera.

La figura 19 es una vista en perspectiva de la cara interior del distribuidor de la figura 18.

Descripción detallada de formas de realización preferidas

En la presente memoria, se describen formas de realización de un sistema de almacenamiento de energía electroquímica. En la siguiente descripción, numerosos detalles proporcionan una interpretación detallada de las formas de realización. No obstante, los expertos en la materia pertinente reconocerán que las formas de realización se pueden llevar a la práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros procedimientos, componentes, materiales, etcétera. En otros casos, no se muestran o describen de forma detallada estructuras, materiales, u operaciones bien conocidos, para evitar complicar aspectos de la invención.

En toda esta memoria la referencia a “una forma de realización” significa que un rasgo, estructura, o característica particular descrito en relación con la forma de realización se incluye en por lo menos una forma de realización de la presente invención. De este modo, las apariciones de la expresión “en una forma de realización” en diversos lugares en toda la presente memoria descriptiva no se refieren necesariamente, todas ellas, a la misma forma de realización. Además, los rasgos, estructuras, o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización. Las expresiones “conectada a”, “acoplada a”, y “en comunicación con” se refieren a cualquier forma de interacción entre dos o más entidades, incluyendo una comunicación mecánica, electromagnética, y fluidica. La expresión “en apoyo” se refiere a elementos que están en contacto mutuo o físico directo, aunque los mismos pueden no estar unidos entre sí.

Los sistemas de almacenamiento de energía, tales como las baterías electroquímicas, recargables, son una parte importante de los sistemas de alimentación eléctrica, particularmente sistemas de alimentación eléctrica alimentados por generadores de turbina eólica, células fotovoltaicas, o similares. Los sistemas de almacenamiento de energía también se pueden usar para: posibilitar el arbitraje de energía, la venta y compra de energía fuera de las horas punta; como fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS) para proporcionar alimentación auxiliar; y en aplicaciones de calidad de energía conjuntamente con una fuente de energía primaria.

En una forma de realización, una batería electroquímica genera energía eléctrica haciendo pasar soluciones electrolíticas de anolito y catolito a través de una o más celdas. Una batería electroquímica puede incluir un número y una configuración cualesquiera de celdas en función de las demandas instantáneas de energía del sistema. De forma similar, una batería electroquímica puede tener cantidades variables de solución electrolítica disponible para ella en función de las necesidades de capacidad de energía del sistema. El número de celdas puede determinar la cantidad de energía instantánea que es capaz de producir la batería electroquímica. El volumen de soluciones electrolíticas de anolito y catolito disponibles para la batería electroquímica define en general su capacidad de almacenamiento y producción de energía.

Resulta ventajoso disponer apilamientos de celdas electroquímicas en serie eléctricamente con trayectos de flujo paralelos de solución electrolítica. No obstante, en apilamientos cuyas soluciones electrolíticas reactantes son conductoras, se puede inducir una corriente eléctrica. Las pérdidas eléctricas asociadas a estas “corrientes de derivación” se conocen comúnmente como “pérdidas de derivación”. Estas pérdidas se producen debido a que existe un trayecto conductor entre celdas adyacentes que se encuentran a un potencial eléctrico diferente. Esta diferencia de potencial, que induce corriente y crea una pérdida de energía correspondiente, es pequeña entre celdas inmediatamente adyacentes. No obstante, cuando muchas celdas se combinan en un apilamiento, como es la práctica habitual, el potencial eléctrico que impulsa este flujo eléctrico aumenta. Así, la corriente eléctrica a través de las conexiones fluidicas se incrementa y las “pérdidas de derivación” aumentan en concordancia con la ley de potencia eléctrica, $P=I^2R$.

Muchas pilas electroquímicas no padecen este problema, puesto que la conductividad de los fluidos de trabajo es bastante baja. Por ejemplo, las celdas de combustible que usan reactantes gaseosos presentan una conductividad baja. Una estrategia común usada en las pilas electroquímicas industriales, en donde el producto de la reacción electroquímica es una especie química, es inducir artificialmente una corriente eléctrica de compensación en las derivaciones para reducir el flujo de electrones entre celdas. No obstante, esto resulta poco práctico en una aplicación en la que el producto de la reacción es electricidad, ya que las pérdidas asociadas a esta técnica son significativas.

Otra estrategia usa burbujas de aire para reducir la conductividad efectiva de las conexiones del proceso. Este proceso es poco práctico, ya que el aparato requerido es caro, los beneficios son pequeños, y muchos reactantes se ven afectados negativamente por el aire.

Las celdas electroquímicas, ya sea su producto la electricidad o especies químicas, usan canales artificialmente largos o “derivaciones” en las entradas a las celdas. Estos hacen que aumente la longitud del trayecto del fluido y, por lo tanto, la resistencia eléctrica entre celdas adyacentes, reduciendo así las pérdidas de derivación. Otra técnica es limitar el número de celdas que se combinan directamente en un único apilamiento. No obstante, esto limita el número de celdas que pueden compartir un material físico común de conexión eléctrica y de las soluciones electrolíticas. El material físico de conexión es un componente significativo del coste global del sistema de apilamiento. Todavía otra técnica consiste en conectar pilas individuales a las líneas principales del proceso con

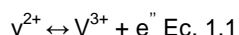
tuberías externas largas. Tal como con la estrategia de derivaciones antes descrita, esto hace que aumente la resistencia eléctrica efectiva entre apilamientos adyacentes.

El documento GB2085475 da a conocer una batería electroquímica en la cual se minimizan corrientes de derivación forzando que el fluido conductor caiga desde la parte superior del distribuidor verticalmente a un reservorio.

La figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de una batería electroquímica 100 que incorpora una pluralidad de celdas 10. Los expertos en la materia apreciarán que las baterías electroquímicas pueden incluir una amplia variedad de formas de realización, mostrándose el diagrama de bloques con fines ilustrativos. Por consiguiente, el número de celdas 10 puede variar según se desee. Cada celda 10 puede comprender un electrodo negativo 12 dispuesto dentro de un compartimento negativo 14 y un electrodo positivo 20 dispuesto dentro de un compartimento positivo 22.

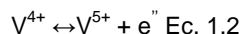
El compartimento negativo 14 puede incluir solución de anolito 16 en comunicación eléctrica con el electrodo negativo 12. La solución de anolito 16 puede ser un electrolito, que contiene iones redox que se encuentran en un estado reducido y se oxidarán durante un proceso de descarga de la celda 10, o se encuentran en un estado oxidado y se reducirán durante el proceso de carga de la celda 10, o que son una mezcla de iones reducidos e iones a reducir.

A título de ejemplo, la batería 100 puede ser una batería redox de vanadio, y la reacción redox de carga-descarga que se produce en el electrodo negativo 12 en la solución de anolito 16 se puede representar mediante la Ecuación 1.1:



No obstante, los expertos en la materia apreciarán que las enseñanzas dadas a conocer en la presente memoria encuentran aplicación en baterías electroquímicas en general.

El compartimento positivo 22 puede contener una solución de catolito 24 en comunicación eléctrica con un electrodo positivo 20. La solución de catolito 24 puede ser un electrolito que contenga iones redox especificados que se encuentren en un estado oxidado y que se vayan a reducir durante el proceso de descarga de una celda 10, o se encuentren en un estado reducido y se vayan a oxidar durante el proceso de carga de la celda 10, o que sean una mezcla de estos iones oxidados e iones a oxidar. A título de ejemplo, la reacción redox de carga-descarga que se produce en el electrodo positivo 20 en la solución de catolito 24 se puede representar mediante la Ecuación 1.2:



La solución de anolito 16 y la solución de catolito 24 se pueden preparar de acuerdo con la enseñanzas de las patentes de Estados Unidos n.º 4.786.567, 6.143.443, 6.468.688, y 6.562.514, o mediante otras técnicas conocidas en la materia.

En una forma de realización, cada celda 10 puede incluir una membrana iónicamente conductora 11 dispuesta entre el compartimento positivo 22 y el compartimento negativo 14 de una celda 10. La membrana 11 puede estar en contacto fluido con la solución de catolito 24 y la solución de anolito 16 para proporcionar una comunicación iónica entre ellas. La membrana 11 puede servir como membrana de intercambio de protones. La membrana 11 se puede materializar en forma de una membrana aniónica o una membrana catiónica, y puede incluir un material de carbono el cual puede estar perfluorado.

La solución de anolito 16 puede estar contenida en un depósito de anolito 52. El depósito de anolito 52 se puede materializar en forma de un tanque, una cisterna flexible, IBC, u otro recipiente con capacidad de contener una solución de anolito conocida en la técnica. El depósito de anolito 52 puede estar en comunicación fluidica con el compartimento negativo 14 a través de una conexión de suministro de anolito 30 y una conexión de retorno de anolito 32. En la forma de realización 100, la solución de anolito contenida en el depósito de anolito 52 puede fluir hacia la celda 10 a través de la conexión de suministro de anolito 30 y fluir desde la celda 10 hacia el depósito de anolito 52 a través de la conexión de retorno de anolito 32. La conexión de suministro de anolito 30 y la conexión de retorno de anolito 32 pueden comprender cualquier tipo de medios transportadores de fluido conocidos en la técnica con capacidad de contener una solución de anolito. En una forma de realización, la conexión de suministro de anolito 30 y la conexión de retorno de anolito 32 pueden comprender cualquier conducto de fluido con capacidad de contener una solución electrolítica.

La solución de catolito 24 puede estar contenida en un depósito de catolito 62. El depósito de catolito 62 se puede materializar en forma de un tanque, una cisterna flexible, IBC, u otro recipiente con capacidad de contener una solución de catolito conocida en la técnica. El depósito de catolito 62 puede estar en comunicación fluidica con el compartimento positivo 22 a través de una conexión de suministro de catolito 34 y una conexión de retorno de catolito 36. En la forma de realización 100, la solución de catolito contenida en el depósito de catolito 62 puede fluir

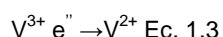
hacia la celda 10 a través de la conexión de suministro de catolito 34 y fluir desde la celda 10 hacia el depósito de catolito 62 a través de la conexión de retorno de catolito 36.

En la forma de realización 100, la conexión de suministro de anolito 30 puede estar en comunicación fluidica con una bomba de anolito 50. La bomba de anolito 50 puede regular y habilitar el flujo de solución de anolito dentro del depósito de anolito 52 a través de la conexión de suministro de anolito 30 hacia el compartimento negativo 14. La bomba de anolito 50 puede además regular y permitir que la solución de anolito 16 fluya desde el compartimento negativo 14 a través de la línea de retorno de anolito 32 hacia el depósito de anolito 52. La bomba de anolito 50 puede ser una bomba de caudal variable, en donde la velocidad de la bomba de anolito 50 determina el caudal de la solución de anolito 16 a través del compartimento negativo 14. La bomba de anolito 50 puede estar acoplada en comunicación con un controlador de sistema 80. En la forma de realización 100, el controlador de sistema 80 puede regular el flujo de anolito a través del compartimento negativo 14 mediante el control del caudal de la bomba de anolito 50.

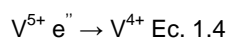
En la forma de realización 100, la conexión de suministro de catolito 34 puede estar en comunicación fluidica con la bomba de catolito 60. La bomba de catolito 60 puede habilitar el flujo de solución de catolito dentro del primer depósito de catolito 62 a través de la conexión de suministro de catolito 34 y hacia el compartimento positivo 22. La bomba de catolito 60 puede ser una bomba de caudal variable, en donde la velocidad de la bomba de catolito 60 determina el caudal de solución de catolito 24 a través de un compartimento positivo 22. La bomba de catolito 60 puede estar acoplada en comunicación con el controlador de sistema 80. En la forma de realización 100, el controlador de sistema 80 puede regular el flujo de catolito a través del compartimento positivo 22 mediante el control del caudal de la bomba de catolito 60.

El electrodo negativo 12 y el electrodo positivo 20 pueden estar en comunicación eléctrica con el módulo de conmutación 70. El módulo de conmutación 70 puede tener la capacidad de acoplar eléctricamente el electrodo negativo 12 y el electrodo positivo 20 a una fuente de alimentación (no mostrada) o una carga (no mostrada). El módulo de conmutación 70 puede estar dispuesto en serie entre una fuente de alimentación y cada electrodo negativo 12. El módulo de conmutación 70 también puede estar dispuesto en serie entre una carga y cada electrodo negativo 12. Esta disposición del circuito permite que el módulo de conmutación 70 conecte de manera seleccionable la batería 100 a una fuente de alimentación o carga. En la forma de realización 100, el módulo de conmutación 70 está acoplado en comunicación con el controlador de sistema 80, permitiendo que el controlador de sistema 80 conecte selectivamente una celda 10 con una fuente de alimentación o carga. Los expertos en la materia apreciarán que son posibles distribuciones y configuraciones de circuito alternativas, y por ello, la forma de realización de la figura 1 se proporciona únicamente con fines ilustrativos.

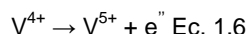
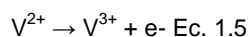
Las soluciones de anolito y catolito de la batería 100 se pueden cargar configurando el módulo de conmutación 70 para conectar una fuente de alimentación al electrodo negativo 12 y al electrodo positivo 20 de cada celda 10. La energía eléctrica entregada a través del electrodo negativo 12 puede producir iones de vanadio divalentes en la solución de anolito 16 según se representa mediante la Ecuación 1.3:



La energía eléctrica entregada a través del electrodo positivo 20 puede producir iones de vanadio pentavalentes en la solución de catolito 24 según se representa mediante la Ecuación 1.4:



El módulo de conmutación 70 se puede configurar para absorber energía eléctrica desde la celda 10 conectando la celda 10 a una carga. Esto provoca que la carga absorba energía eléctrica de la solución de anolito 16 dentro del compartimento negativo 14 y la solución de catolito 24 dentro del compartimento positivo 22. Esta absorción de energía eléctrica puede producir iones de vanadio trivalentes dentro de la solución de anolito 16 según se representa mediante la Ecuación 1.5 y puede producir iones de vanadio tetravalentes en la solución de catolito 24 dentro del compartimento positivo 22 según se representa mediante la Ecuación 1.6:



A medida que la energía eléctrica es absorbida de la celda 10, la solución de anolito 16 dentro del compartimento negativo 14 y la solución de catolito 24 dentro del compartimento positivo 22 pueden llegar a descargarse. Por ello, la bomba de anolito 50 se puede usar para hacer circular una solución de anolito adicional hacia el compartimento negativo 14 a través de la conexión de suministro de anolito 30, expulsando la solución de anolito 16 de dentro del compartimento negativo 14 a través de la conexión de retorno de anolito 32. La bomba de catolito 60 se puede usar para bombear la solución de catolito a través de la conexión de suministro de catolito 34 hacia el compartimento positivo 22, obligando a que la solución de catolito 24 de dentro del compartimento positivo 22 fluya fuera del compartimento positivo 22 a través de la conexión de retorno de catolito 36.

En referencia a la figura 2, se muestra 200 un diagrama de bloques de una batería electroquímica. La batería 200 incluye un distribuidor positivo 202 en comunicación con una primera y una segunda válvulas 204, 206. La primera válvula 204 proporciona una entrada de solución electrolítica positiva, y la segunda válvula 206 proporciona la salida de solución electrolítica positiva. El distribuidor positivo 202 está configurado con múltiples líneas de suministro paralelas 208 para entregar simultáneamente una solución electrolítica positiva a las celdas 210. De modo similar, múltiples líneas de retorno paralelas 212 están en comunicación fluidica con las celdas 210. Las celdas 210 se pueden ensamblar en apilamientos 214a a d, estando cada apilamiento 214 en comunicación fluidica con una línea de suministro 208 y una línea de retorno 212. El número de celdas 210 en cada apilamiento 214 puede variar según se desee.

De esta manera, a celdas individuales 210 en un apilamiento 214 les prestan servicio las mismas líneas de suministro y retorno 208, 212. De modo similar, un distribuidor negativo 216 está en comunicación fluidica con válvulas de entrada y salida 218, 220 para proporcionar un trayecto de flujo para una solución electrolítica negativa. El distribuidor negativo 216 está configurado con múltiples líneas de suministro paralelas 222 y líneas de retorno 224 para entregar y recuperar una solución electrolítica negativa desde las celdas 210.

Las soluciones que fluyen a través del apilamiento 214a se separan de las soluciones que fluyen a través de los otros apilamientos 214b a d. De hecho, las soluciones que discurren a través del apilamiento 214a se separan significativamente de las soluciones que fluyen a través del apilamiento 214d. Esta separación interrumpe la conexión eléctrica que se produce típicamente en el distribuidor con líneas individuales de suministro y retorno. Por consiguiente, se reducen las pérdidas de derivación, ya que se pueden combinar muchas celdas en apilamientos al mismo tiempo que se limita el aumento del potencial eléctrico y el aumento de la corriente inducida.

En referencia a la figura 3, se muestra una vista explosionada de una forma de realización de una batería electroquímica 300. La batería 300 incluye una placa de cubierta distribuidora 302 que soporta una entrada y una salida positivas 304, 306 y una entrada y una salida negativas 308, 310. Los términos positivas y negativas se usan en el presente caso para referirse a soluciones electrolíticas positivas y negativas, tales como las soluciones de catolito y anolito. Las entradas y salidas 304, 306, 308, y 310 proporcionan trayectos de flujo electrolítico en dirección a y saliendo de la batería 300. Las entradas y salidas 304, 306, 308, y 310 se pueden materializar en forma de tuberías, tubos, cilindros u otros miembros estructurales con capacidad de transportar solución electrolítica.

La batería 300 incluye una placa distribuidora exterior 312 dispuesta adyacente a la placa de cubierta distribuidora 302. La placa distribuidora exterior 312 está configurada para distribuir la solución positiva hacia los canales de suministro apropiados y para recibir solución positiva desde los canales de retorno. Una placa distribuidora interior 314 se acopla a la placa distribuidora exterior 312 y está configurada para distribuir la solución negativa hacia los canales de suministro apropiados y para recibir solución negativa desde los canales de retorno. Los distribuidores exterior e interior 312, 314 están dispuestos en el exterior del apilamiento en dos planos paralelos y adyacentes. En lugar de usar tuberías externas, los canales de suministro y retorno se encuentran en comunicación fluidica con las placas distribuidoras 312, 314.

La batería 300 puede incluir un colector de corriente 316 que está dispuesto entre la placa distribuidora interior 314 y un extremo próximo de un apilamiento 318 de celdas. El colector de corriente 316 está formado con un material conductor y habilita el flujo de corriente con la batería 300.

El apilamiento 318 incluye una pluralidad de celdas y puede estar dividido en subapilamientos 320. Cada subapilamiento 320 tiene canales correspondientes de suministro y retorno para proporcionar un trayecto de flujo para todas las celdas contenidas en el mismo. Cada celda está dispuesta en paralelo a las otras celdas. Tal como puede apreciarse, el número de celdas en un subapilamiento 320 puede variar, tal como lo hace el número de celdas en el apilamiento completo 318. Aunque se muestran cuatro subapilamientos 320, este número también puede variar. Así, la forma de realización ilustrada se proporciona únicamente con fines ejemplificativos y no debería considerarse limitativa de las enseñanzas dadas a conocer en la presente.

La batería 300 puede incluir un segundo colector de corriente 322 que está dispuesto en el extremo opuesto del apilamiento 318 para habilitar el flujo de corriente. Una placa de cubrición 324 está dispuesta adyacente al segundo colector de corriente 322 para sustentar y afianzar el apilamiento 318.

Una primera y una segunda placas extremas 326, 328 están dispuestas en extremos opuestos de la batería 300 y emparedan los elementos para afianzar de este modo su posición. Las placas extremas 326, 328 se pueden materializar en forma de bastidores estructurados y pueden estar configuradas con aberturas para barras 330 a lo largo de su perímetro. En aberturas para barras 330 correspondientes de los bastidores de soporte se recibe una pluralidad de barras (no mostrada). A continuación, cada barra se afianza en una posición fija en las aberturas 330 a través de medios convencionales conocidos en la técnica, tales como tornillos, remaches, pernos, y similares.

Para facilitar la ilustración, en la figura 3 no se muestran ciertos elementos. Por ejemplo, cada celda incluye compartimentos de electrolito positivo y negativo, electrodos positivo y negativo, y una membrana. Estos elementos

se han descrito anteriormente en referencia a la figura 1. Además, cada celda incluye también una placa bipolar (no mostrada) que divide una celda individual con respecto a una celda adyacente. La placa bipolar garantiza que soluciones electrolíticas de celdas adyacentes estén separadas y se mantengan en sus compartimentos respectivos.

En referencia a la figura 4, se muestra una vista en planta de una forma de realización de la cara exterior de una placa de cubierta distribuidora 400. La placa 400 incluye aberturas de entrada y salida 402, 404 para permitir que la entrada y la salida negativas se comuniquen con la placa distribuidora interior. La placa 400 incluye cavidades de entrada y salida 406, 408 que se alinean con la entrada y salida positivas para permitir una comunicación fluidica. Las cavidades de entrada y salida 406, 408 proporcionan las conexiones fluidicas completas para la solución positiva.

Cada cavidad 406, 408 está en comunicación con pasos correspondientes de derivación de suministro y retorno 410, 412, que están formados en la placa 400. Los pasos de derivación 410, 412 se pueden configurar en forma de trayectos serpenteantes prolongados para maximizar su longitud. Los pasos de derivación 410, 412 pueden discurrir paralelos entre sí, y su longitud está limitada por el área de superficie de la placa 400 y el número de pasos 410, 412. La longitud del trayecto sirve para incrementar la resistencia eléctrica y reducir corrientes de derivación. Esta técnica es menos cara que el uso de largos recorridos de tuberías individuales para incrementar la resistencia.

En la forma de realización ilustrada, se muestran cuatro pasos de derivación de suministro 410 y cuatro pasos de derivación de retorno 412. Tal como pueden apreciar los expertos en la materia, este número puede variar según se requiera. Cada paso de derivación de suministro 410 finaliza en una abertura de suministro de paso 414 correspondiente. Así, la solución electrolítica fluye desde la cavidad 406, a través de los pasos de derivación de suministro 410 y sale a través de las aberturas de suministro 414. Las aberturas de suministro 414 se extienden a través de la placa 400. De modo similar, cada paso de derivación de retorno 412 se origina en una abertura de retorno de paso 416 correspondiente, la cual se extiende a través de la placa 400. La solución electrolítica retorna a través de las aberturas de retorno 416, fluye a través de los pasos de derivación de retorno 412, prosigue hacia la cavidad 408, y sale a través de la salida correspondiente.

En referencia a la figura 5, se muestra una vista en planta de una cara opuesta (la cara interior) de la placa distribuidora exterior 400 de la figura 4. Cada abertura de suministro 414 está en comunicación con uno o más canales de suministro de placa 418 que están configurados para distribuir la solución electrolítica. De forma similar, cada abertura de retorno 416 está en comunicación con uno o más canales de retorno de placa 420 que están configurados para recibir solución electrolítica. En la forma de realización ilustrada, las aberturas 414, 416 están en comunicación, cada una de ellas, con dos canales correspondientes de suministro y retorno 418, 420. Tal como se muestra, la placa 400 es un dispositivo integrado y unitario que distribuye el suministro y retorno de solución electrolítica. La cara exterior de la placa 400 está en apoyo con la placa de cubierta distribuidora y está dispuesta en una relación fija con respecto a la placa de cubierta distribuidora para evitar filtraciones. En ciertas formas de realización, para mantener el fluido, se pueden usar juntas, material adhesivo, y otros medios conocidos en la materia.

La placa distribuidora exterior 400 se puede describir como un distribuidor de una sola cara y doble lumbrera. La placa distribuidora exterior 400 tiene las cavidades 406, 408 y los pasos de derivación 410, 412 solamente sobre una cara, y por ello se le hace referencia como de una sola cara. La placa distribuidora exterior 400 proporciona dos entradas y dos salidas para cada celda (lo cual se describe posteriormente) en los subapilamientos. Las dos entradas se proporcionan en la medida en la que hay dos canales de suministro 418 para cada abertura de suministro 414. De modo similar, se proporcionan dos salidas en la medida en la que hay dos canales de retorno 420 para cada abertura de retorno 416. A la configuración del distribuidor de dos entradas y dos salidas por celda se le hace referencia en la presente como de doble lumbrera.

En referencia a la figura 6, se muestra una vista en planta de una cara exterior de una forma de realización de una placa distribuidora interior 600. La placa 600 incluye cavidades de entrada y salida 602, 604 que están alineadas con la entrada y salida negativas para habilitar una comunicación fluidica. Las cavidades de entrada y salida 602, 604 proporcionan las conexiones fluidicas completas para la solución negativa. Cada cavidad 602, 604 está en comunicación con pasos correspondientes de derivación de suministro y retorno 606, 608 los cuales están formados en la placa 600.

Tal como con la placa 400, los pasos de derivación 606, 608 se pueden configurar como trayectos serpenteantes prolongados que discurren paralelos entre sí. En la forma de realización ilustrada, se muestran cuatro pasos de derivación de suministro 606 y cuatro pasos de derivación de retorno 608, aunque este número puede variar. Cada paso de derivación de suministro 606 finaliza en una abertura correspondiente de suministro de paso 610 que se extiende a través de la placa 600. La solución electrolítica fluye desde la cavidad 602, a través de los pasos de derivación de suministro 606, y sale a través de las aberturas de suministro 610. De modo similar, cada paso de derivación de retorno 608 se origina en una abertura de retorno de paso correspondiente 612 que se extiende a través de la placa 600. La solución electrolítica retorna a través de las aberturas de retorno 612, fluye a través de los pasos de derivación de retorno 608, prosigue hacia la cavidad 604, y sale a través de la salida correspondiente.

La placa 600 incluye una pluralidad de aberturas de canal de suministro 614 que se extienden a través de la placa 600. Cada abertura de canal de suministro 614 está alineada para situarse en comunicación fluidica con un canal correspondiente de suministro de placa 418 mostrado en la figura 5. Tal como se muestra, se usan ocho aberturas de canal de suministro 614 para comunicarse con los ocho canales de suministro de placa 418. Cada abertura de canal de suministro 614 se comunica con un canal de suministro formado en los bastidores de celdas tal como se describe posteriormente.

La placa 600 incluye también una pluralidad de aberturas de canal de retorno 616 que se extienden a través de la placa 600. Cada abertura de canal de retorno 616 está alineada de manera que se sitúa en comunicación fluidica con un canal correspondiente de retorno de placa 420 mostrado en la figura 5. Tal como se muestra, se usan ocho aberturas de canal de retorno 616 para comunicarse con los ocho canales de retorno de placa 420. Cada abertura de canal de retorno 616 se comunica con un canal de suministro formado en los bastidores de celdas tal como se describe posteriormente.

La placa 600 incluye además un primer espacio reservado 618 que está configurado para situarse en apoyo con las aberturas de suministro 414 y los canales de suministro de placa 418. De modo similar, un segundo espacio reservado 620 está configurado para situarse en apoyo con las aberturas de retorno 416 y canales de retorno de placa 420. Cuando la placa distribuidora interior 600 está acoplada a la placa distribuidora exterior 400, los canales 418, 420 quedan sellados en medio.

En referencia a la figura 7, se muestra una vista en planta de una cara opuesta (la cara interior) de la placa distribuidora interior 600 de la figura 6. Cada abertura de suministro 610 está en comunicación con uno o más canales de suministro de placa 622 que están configurados para distribuir la solución electrolítica. De modo similar, cada abertura de retorno 612 está en comunicación con uno o más canales de retorno de placa 624 que están configurados para recibir solución electrolítica. En la forma de realización ilustrada, las aberturas 610, 612 están, cada una de ellas, en comunicación con dos canales correspondientes de suministro y retorno 622, 624. Tal como con la placa 400, la placa distribuidora interior 600 es un dispositivo integrado y unitario que distribuye el suministro y el retorno de solución electrolítica. La placa 400 está dispuesta para situarse en apoyo con los otros elementos de la batería con el fin de evitar filtraciones.

La placa distribuidora interior 600 se puede describir también como un distribuidor de una sola cara y doble lumbrera. La placa distribuidora interior 600 tiene las cavidades 602, 604 y pasos de derivación 606, 608 solamente en una cara. La placa distribuidora interior 600 proporciona dos entradas y dos salidas para cada celda. Las dos entradas se proporcionan por medio de dos canales de suministro 622 para cada abertura de suministro 610. De modo similar, se proporcionan dos salidas por medio de dos canales de retorno 624 para cada abertura de retorno 612.

Tal como puede apreciarse, una placa distribuidora exterior y una placa distribuidora interior pueden estar configuradas como distribuidores de una sola cara y una sola lumbrera. En una forma de realización de este tipo, las cavidades y pasos de derivación están dispuestos en una cara de las placas distribuidoras. La configuración de una sola lumbrera se puede proporcionar por medio de canales de suministro individuales correspondientes a cada abertura de suministro y canales de retorno individuales correspondientes a cada abertura de retorno. En una forma de realización de este tipo, cada celda está provista de una única entrada de electrolito y una única salida de electrolito. Esto difiere con respecto a las formas de realización de doble entrada y doble salida mostradas en referencia a las figuras 10 a 15 posteriormente.

La placa distribuidora exterior y la placa distribuidora interior funcionan conjuntamente como un distribuidor para una batería electroquímica. Las placas distribuidoras proporcionan un procedimiento eficaz y fiable de distribución y sometimiento a ciclos de solución electrolítica y son una mejora sustancial con respecto a sistemas que incorporan un uso intensivo de tuberías. Aunque se ha hecho referencia a la placa distribuidora exterior que suministra y retorna una solución positiva y la placa distribuidora interior que suministra y retorna una solución negativa, estas funciones se pueden intercambiar entre las placas distribuidoras. Así, la placa distribuidora interior se puede usar para proporcionar una solución positiva, y la placa distribuidora exterior se puede usar para proporcionar una solución negativa.

En referencia a la figura 8, se muestra una vista en perspectiva desde fuera de la placa de cubierta distribuidora 800, la placa distribuidora exterior 802, la placa distribuidora interior 804, el colector de corriente 806, y un subapilamiento 808.

En referencia a la figura 9, se muestra una vista en perspectiva desde dentro de la placa de cubierta distribuidora 800, la placa distribuidora exterior 802, la placa distribuidora interior 804, el terminal colector de corriente 806, y el subapilamiento 808 de la figura 8.

En referencia a la figura 10, se muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de un bastidor de celdas 1000. Cada subapilamiento incluye una pluralidad de celdas, y cada celda se puede materializar con dos bastidores de celdas, un bastidor positivo y un bastidor negativo. El bastidor positivo está configurado para

proporcionar un trayecto de flujo de solución electrolítica positiva. El bastidor negativo está configurado para proporcionar un trayecto de flujo de solución electrolítica negativa. Un trayecto de flujo proporciona tanto una entrada como una salida de solución hacia un compartimento deseado.

El bastidor de celdas 1000 incluye aberturas de canal de suministro 1002 que incluyen aberturas de canal de suministro positivas 1004 y aberturas de canal de suministro negativas 1006. El bastidor de celdas 1000 incluye también aberturas de canal de retorno 1008 que incluyen aberturas de canal de retorno positivas 1010 y aberturas de canal de retorno negativas 1012. Las aberturas de canal 1002, 1006 están alineadas con aberturas de canal de bastidores de celdas adyacentes para formar canales de suministro y retorno hacia cada celda.

En la forma de realización dada a conocer, cada bastidor de celdas 1000 proporciona una entrada para dos aberturas de canal de suministro y una salida para dos aberturas de canal de retorno. La entrada permite que la solución fluya desde una abertura de canal de suministro hacia un compartimento. Una salida permite que la solución salga desde un compartimento hacia una abertura de canal de retorno para crear de este modo un trayecto de flujo.

En referencia a la figura 11, se muestra una vista en perspectiva de una parte del bastidor de celdas 1000 de la figura 10. El bastidor de celdas 1000 está configurado con un grupo 1014 de aberturas de canal de suministro negativas 1016a a d. La abertura de canal de suministro negativa 1016a está en comunicación con una entrada 1018. La entrada 1018 está además en comunicación fluidica con un compartimento negativo que puede estar separado con respecto a un compartimento positivo por una membrana, según se ha descrito anteriormente.

Aunque no se muestra, en una cara opuesta del bastidor de celdas se puede disponer un grupo, de simetría especular, de aberturas de canal de suministro negativas, con una abertura del grupo en comunicación con un compartimento negativo.

Las aberturas de canal de suministro negativas restantes 1016b a d no se comunican con una entrada. En su lugar, las aberturas de canal de suministro negativas 1016b a d transportan solución electrolítica a celdas en subapilamientos subsiguientes.

El bastidor de celdas 1000 incluye un grupo 1020 de aberturas de canal de suministro positivas 1022a a d que transportan solución electrolítica a las celdas. Para un bastidor de celdas negativo, las aberturas de canal de suministro positivas 1022a a d no están en comunicación con una entrada. Sin embargo, el bastidor de celdas negativo 1000 puede incluir una entrada parcial 1024 dispuesta de forma adyacente a las aberturas de canal de suministro positivas 1022a a d. La entrada parcial 1024 se proporciona para facilitar la fabricación. En la fabricación, un molde puede incluir entradas parciales adyacentes a todas las aberturas para todos los bastidores de celdas. A continuación, cualquier entrada parcial se puede convertir en una entrada total eliminando material. De esta manera, a partir de un único molde se pueden formar bastidores de celdas con la comunicación fluidica deseada. De una manera similar, se pueden formar salidas parciales y totales para la comunicación con aberturas de canal de retorno.

Los bastidores de celdas negativos en un primer subapilamiento se pueden materializar todos ellos de forma idéntica al bastidor de celdas 1000. De este modo, si un primer subapilamiento incluye 25 celdas, los 25 bastidores negativos en el primer subapilamiento están configurados todos ellos de tal manera que las mismas aberturas de canal de suministro negativas se comunican con entradas correspondientes. De este modo, se proporciona un canal de suministro negativo para todas las celdas en un subapilamiento.

En referencia a la figura 12, se muestra una vista en perspectiva de una parte de un bastidor de celdas 1200. El bastidor de celdas 1200 está configurado con un grupo 1202 de aberturas de canal de suministro positivas 1204a a d. Una abertura de canal de suministro positiva 1204a está en comunicación con una entrada 1206. Las restantes aberturas de canal de suministro positivas 1204b a d no están en comunicación con la entrada 1206 y transportan solución electrolítica a celdas de otros subapilamientos. El bastidor de celdas 1200 es un bastidor de celdas positivo, en la medida en la que está configurado para proporcionar solución positiva a un compartimento positivo de una celda. Como tal, la entrada 1206 está en comunicación fluidica con un compartimento positivo. Una abertura de canal de suministro positiva con simetría especular también puede estar en comunicación con una entrada en una cara opuesta del bastidor de celdas 1200.

Los bastidores de celdas positivos en el mismo subapilamiento, tal como el primer subapilamiento, se pueden materializar todos ellos de forma idéntica al bastidor de celdas 1200. Todos los bastidores de celdas positivos del mismo subapilamiento están configurados todos ellos de tal modo que las mismas aberturas de canal de suministro positivas se comunican con entradas correspondientes. La combinación de aberturas de canal de suministro positivas forma un canal de suministro positivo para todas las celdas de un subapilamiento. Las aberturas de canal de suministro positivas que no están en comunicación con entradas proporcionan un canal de suministro positivo para otro subapilamiento de celdas.

Un grupo 1208 de aberturas de canal de suministro negativas 1210a a d transporta solución electrolítica a compartimentos negativos de las celdas. En el bastidor de celdas se puede formar una entrada parcial 1212 basándose en un diseño de fabricación.

Las figuras 11 y 12 han expuesto aberturas de canal de suministro negativas y positivas. Las aberturas de canal de retorno negativas y positivas están dispuestas de modo similar en los bastidores de celdas y pueden presentar una simetría especular con respecto a las aberturas de canal de suministro. Las aberturas de canal de retorno dispuestas se pueden disponer en caras opuestas de un bastidor de celdas para dar acomodo a compartimentos positivos y negativos. Esto facilita los trayectos de flujo a través de los compartimentos positivo y negativo.

En referencia a la figura 13, se muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de un bastidor de celdas negativo 1300. El bastidor de celdas negativo 1300 está incorporado en un segundo subapilamiento de una batería electroquímica. El bastidor de celdas negativo 1300 tiene un grupo 1302 de tres aberturas de canal de suministro negativas 1304a a c en lugar de cuatro según se ha mostrado en el bastidor de celdas negativo 1000 de las figuras 10 y 11. Esto es debido a que el canal de suministro negativo se usa para el primer subapilamiento y no se prolonga al segundo subapilamiento. El bastidor de celdas negativo 1300 también puede incluir otro grupo de tres aberturas de canal de suministro negativas.

Una de las aberturas de canal de suministro negativas 1304a se usa para suministrar solución electrolítica a las celdas del segundo subapilamiento. La abertura de canal de suministro negativa 1304a está en comunicación con una entrada 1306 para suministrar fluido a un compartimento negativo. Las dos restantes aberturas de canal de suministro negativas 1304b, c transportan solución electrolítica a un tercer y cuarto subapilamientos. El bastidor de celdas negativo 1300 incluye además un grupo de 1308 de tres aberturas de canal de suministro positivas 1310a a c. La abertura de canal de suministro positiva 1310a suministra solución electrolítica positiva a celdas del segundo subapilamiento. Las dos aberturas de canal de suministro positivas restantes 1310b, c suministran solución electrolítica positiva a las celdas del tercer y el cuarto subapilamientos.

En referencia a la figura 14, se muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de un bastidor de celdas negativo 1400. El bastidor de celdas negativo 1400 está incorporado en un tercer subapilamiento de una batería electroquímica. El bastidor de celdas negativo 1400 tiene un grupo 1402 de dos aberturas de canal de suministro negativas 1404a, b en lugar de tres o cuatro según se ha mostrado en los bastidores de celdas negativos previos. Esto es debido a que el canal de suministro negativo usado para el primer y el segundo subapilamientos no se prolonga hacia el tercer subapilamiento. El bastidor de celdas negativo 1400 también puede incluir otro grupo de dos aberturas de canal de suministro negativas.

Una de las aberturas de canal de suministro negativas 1404a se usa para suministrar solución electrolítica a las celdas del segundo subapilamiento. La abertura de canal de suministro negativa 1404a está en comunicación con una entrada 1406 para suministrar fluido a un compartimento negativo. La abertura de canal de suministro negativa restante 1404b transporta solución electrolítica al cuarto subapilamiento. El bastidor de celdas negativo 1400 incluye además un grupo de 1408 de dos aberturas de canal de suministro positivas 1410a, b. La abertura de canal de suministro positiva 1410a suministra solución electrolítica positiva a celdas del tercer subapilamiento. La abertura de canal de suministro positiva restante 1410b suministra solución electrolítica positiva a las celdas del cuarto subapilamiento.

En referencia a la figura 15, se muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de un bastidor de celdas negativo 1500. El bastidor de celdas negativo 1500 está incorporado en un cuarto subapilamiento de una batería electroquímica. El bastidor de celdas negativo 1500 tiene una abertura de canal de suministro negativa 1502 en lugar de dos, tres, o cuatro según se ha mostrado en los anteriores bastidores de celdas negativos. Esto es debido a que el canal de suministro negativo usado para el primer, el segundo, y el tercer subapilamientos no se prolonga hacia el cuarto subapilamiento. El bastidor de celdas negativo 1500 también puede incluir otra abertura de canal de suministro negativa si se desea que otro canal de suministro negativo transporte solución negativa al cuarto subapilamiento.

La abertura de canal de suministro negativa 1502 está en comunicación con una entrada 1504 para suministrar fluido a un compartimento negativo. El bastidor de celdas negativo 1500 incluye además una abertura de canal de suministro positiva 1506. La abertura de canal de suministro positiva 1506 suministra solución electrolítica positiva a celdas del cuarto subapilamiento. Esto se logra a través del uso de un bastidor de celdas positivo que se puede materializar de una manera similar al bastidor de celdas negativo.

Las figuras 10, 11, y 13 a 15 van dirigidas a un bastidor de celdas negativo y se han centrado en el suministro de electrolito negativo. Los expertos en la materia apreciarán que las aberturas y los canales de retorno negativos se pueden materializar de manera similar. Además, los bastidores de celdas positivos se pueden materializar similares a los bastidores de celdas negativos para proporcionar canales de suministro paralelos a una serie de subapilamientos. Así, bastidores de celdas positivos de un subapilamiento subsiguiente forman un número reducido de canales de suministro y retorno positivos en comparación con bastidores de celdas positivos en un subapilamiento previo. Además, los bastidores de celdas positivos pueden tener canales de retorno positivos

materializados de manera similar. De este modo, los bastidores de celdas negativos de las figuras 10, 11, y 13 a 15 se deben considerar ejemplificativos también de bastidores de celdas positivos.

En referencia a la figura 16, se muestra una realización de una placa distribuidora de doble cara y una sola lumbrera 1600. En particular, se muestra una cara exterior 1602 de la placa distribuidora 1600. La placa es de doble cara en la medida en que ambas caras proporcionan cavidades y pasos de derivación. La placa 1600 se define como de una sola lumbrera ya que está configurada para proporcionar una única salida y entrada para cada bastidor de celdas. La cara exterior 1602 se puede describir de manera que suministra y retorna una solución positiva mientras que una cara interior suministra y retorna una solución negativa. No obstante, los expertos en la materia apreciarán que esta disposición se puede invertir de manera que la cara interior suministre y retorne una solución positiva y la cara exterior suministre y retorne una solución negativa.

La cara exterior 1602 incluye una cavidad de entrada 1604 para recibir una solución positiva y una cavidad de salida 1606 para retornar la solución positiva. La cavidad de entrada 1604 está en comunicación con uno o más pasos de derivación de suministro 1608. De modo similar, la cavidad de salida 1606 está en comunicación con uno o más pasos de derivación de retorno 1610. Los pasos de derivación 1608, 1610 se pueden configurar como trayectos serpenteantes prolongados que discurren paralelos entre sí para maximizar su longitud. Tal como se muestra, los pasos de derivación 1608, 1610 pueden tener una forma aproximada de S. Los pasos de derivación de suministro 1608 también se pueden configurar como una imagen especular de los pasos de derivación de retorno 1610. En una realización, se dispone de cuatro pasos de derivación de suministro 1608 y cuatro pasos de derivación de retorno 1610.

Cada paso de derivación de suministro 1608 se extiende desde la cavidad de entrada 1604 y finaliza en una abertura de suministro correspondiente 1612. De manera similar, cada paso de derivación de retorno 1610 se extiende desde la cavidad de salida 1606 y acaba en una abertura de retorno correspondiente 1614. Las aberturas de suministro y retorno 1612, 1614 se extienden a través de la placa 1600 y se comunican con bastidores de celdas individuales en el apilamiento. Cada bastidor de celdas se comunica con una abertura de suministro 1612 y una abertura de retorno 1614. Por consiguiente, la placa distribuidora de una sola lumbrera 1600 está configurada para comunicarse con una sola entrada y salida para cada bastidor de celdas.

La placa distribuidora 1600 incluye además aberturas de entrada y salida 1616, 1618 para proporcionar solución a y de la cara interior. Por consiguiente, cada abertura 1616, 1618 se extiende a través de la placa 1600 y tiene unas dimensiones apropiadas para dar acomodo al volumen de solución requerido.

En referencia a la figura 17, se muestra una cara interior 1620 de la placa 1600 de la figura 16. La abertura de entrada 1616 se comunica con una cavidad de entrada 1622, y la abertura de salida 1618 se comunica con una cavidad de salida 1624. La cavidad de entrada 1622 se comunica con pasos de derivación de suministro 1626, y la cavidad de salida 1624 se comunica con pasos de derivación de retorno 1628 de una manera similar a la de la cara exterior 1602. Los pasos de derivación de suministro y retorno 1626, 1628 se pueden materializar similares a los pasos de derivación 1608, 1610. En lugar de comunicarse con aberturas de suministro y retorno, los pasos de derivación de suministro y retorno 1626, 1628 finalizan en extremos correspondientes de suministro y retorno 1630, 1632. Cada extremo de suministro y retorno 1630, 1632 está alineado para comunicarse con bastidores de celdas dispuestos en el apilamiento. Las aberturas de suministro y retorno 1612, 1614 se muestran extendiéndose a través de la placa 1600 y se comunican con el bastidor de celdas apropiado. Los bastidores de celdas positivo y negativo se comunican con los pasos apropiados de derivación de suministro o retorno de las caras o bien exterior o bien interior 1602, 1620. La comunicación depende de si la cara exterior o interior está proporcionando solución positiva o negativa.

La placa distribuidora 1600 elimina la necesidad de dos placas distribuidoras al proporcionar pasos de derivación en ambas caras. Las cuatro aberturas de suministro y retorno 1612, 1614 proporcionan solución positiva a cuatro agrupamientos de subapilamiento diferentes de bastidores de celdas positivos. Cada bastidor de celdas tiene una entrada y una salida que se comunican con aberturas correspondientes de suministro y retorno 1612, 1614. La configuración puede ser similar para los cuatro extremos de suministro y retorno 1630, 1632 que proporcionan solución negativa a bastidores de celdas negativos.

En referencia a la figura 18, se muestra una forma de realización alternativa de una placa distribuidora 1800. La placa distribuidora 1800 es una placa de doble cara en la medida que proporciona cavidades y pasos de derivación en ambas caras. Además, la placa distribuidora 1800 está configurada como una lumbrera doble ya que proporciona dos comunicaciones de suministro y retorno para cada bastidor de celdas. La figura 18 ilustra la cara exterior 1802 de la placa distribuidora 1800 que, con fines ilustrativos, se describe en la presente de manera que suministra y retorna una solución electrolítica negativa. La cara exterior 1802 también se puede configurar para suministrar y retornar una solución electrolítica positiva. La cara exterior 1802 incluye una cavidad de entrada 1804 para suministrar solución negativa y una cavidad de salida 1806 para retornar solución negativa.

La cavidad de entrada 1804 está en comunicación con uno o más pasos de derivación de suministro 1808 que pueden configurarse como trayectos serpenteantes para maximizar la longitud. De manera similar, la cavidad de

salida 1806 está en comunicación con uno o más pasos de derivación de retorno 1810 que se materializan de modo similar a los pasos de derivación de suministro 1808. Tal como se ilustra, los pasos de derivación de retorno 1810 pueden presentar una simetría especular con respecto a los pasos de derivación de suministro 1808. Cada paso de derivación de suministro 1808 se extiende hasta una abertura de suministro exterior correspondiente 1812 y cada paso de derivación de retorno 1810 se extiende hasta una abertura de retorno exterior correspondiente 1814. Las aberturas exteriores de suministro y retorno 1812, 1814 se extienden a través de la placa 1800 para habilitar la comunicación con bastidores de celdas. Las aberturas de suministro y retorno 1812, 1814 se identifican como "exteriores" en la medida en la que las cavidades 1804, 1806 con las cuales se comunican están dispuestas en la cara exterior 1802.

La placa distribuidora 1800 incluye además aberturas de suministro interiores 1816 que se extienden a través de la placa distribuidora 1800. El término "interior" se usa para designar que las aberturas de suministro 1816 están en comunicación con cavidades en la cara interior de la placa distribuidora. Las aberturas de suministro interiores 1816 se pueden disponer próximas entre sí y proporcionar una distribución de la solución positiva. Las aberturas de suministro interiores 1816 están, cada una de ellas, en comunicación con uno o más canales de suministro 1818. Cada abertura de suministro interior 1816 se muestra de manera que se comunica con dos canales de suministro 1818. Esto es así para habilitar la comunicación con dos entradas de los bastidores de celdas correspondientes. Cada canal de suministro 1818 se puede disponer en paralelo con otros canales de suministro. Además, cada canal de suministro 1818 se extiende desde una abertura de suministro interior 1816 a una segunda abertura de suministro interior correspondiente 1820. Las segundas aberturas de suministro interiores 1820 se extienden a través de la placa distribuidora 1800 y proporcionan comunicación con los bastidores de celdas correspondientes.

La placa distribuidora 1800 incluye también aberturas de retorno interiores 1822 que se extienden a través de la placa distribuidora 1800. Una vez más, el término "interior" se usa para designar que las aberturas de retorno 1822 están en comunicación con cavidades en la cara interior de la placa distribuidora 1800. Las aberturas de retorno interiores 1822 se pueden disponer próximas entre sí y transportan la solución desde bastidores de celdas correspondientes. Las aberturas de retorno interiores 1822 están, cada una de ellas, en comunicación con uno o más canales de retorno 1824. Cada abertura de retorno interior 1822 se muestra de manera que se comunica con dos canales de retorno 1824. Esto es así para habilitar la comunicación con dos entradas de los bastidores de celdas correspondientes. Los expertos en la materia apreciarán que el número de canales correspondientes a cada abertura puede variar según el diseño.

Cada canal de retorno 1824 se puede disponer en paralelo con canales de retorno. Además, cada canal de retorno 1824 se extiende desde una abertura de retorno interior 1822 hasta una segunda abertura de retorno interior correspondiente 1826. Las segundas aberturas de retorno interiores 1826 se extienden a través de la placa distribuidora 1800 y proporcionan comunicación con los bastidores de celdas.

La placa distribuidora 1800 incluye además una abertura de entrada 1828 y una abertura de salida 1830. Las aberturas 1828, 1830 se extienden a través de la placa distribuidora 1800 y suministran y retornan solución a la cara interior. Las aberturas 1828, 1830 se pueden materializar similares a las descritas anteriormente.

En referencia a la figura 19, se muestra una realización de la cara interior 1832 de la placa distribuidora 1800 de la figura 18. La abertura de entrada 1828 se extiende a través de la placa distribuidora 1800 y se comunica con una cavidad de entrada interior 1834. La cavidad de entrada interior 1834 se comunica además con una pluralidad de pasos de derivación de suministro interiores 1836 que se pueden materializar similares a las descritas anteriormente.

Los pasos de derivación de suministro interiores 1836 se extienden a través de la cara interior 1832 y cada uno de ellos finaliza en aberturas de suministro interiores correspondientes 1816. Tal como se ha descrito anteriormente, las aberturas de suministro interiores 1816 se extienden a través de la placa distribuidora 1800 y comunican con canales de suministro 1818 en la cara exterior 1802. Cada canal de suministro 1818 comunica además con una segunda abertura de suministro interior correspondiente 1820. Cada segunda abertura de suministro interior 1820 se extiende a través de la placa distribuidora 1800 y se puede colocar en comunicación con bastidores de celdas correspondientes.

La abertura de salida 1830 se extiende a través de la placa distribuidora 1800 y comunica con una cavidad de salida interior 1838, la cavidad interior de salida 1838 comunica además con una pluralidad de pasos de derivación de retorno interiores 1840 que se pueden materializar similares a los descritas anteriormente. Los pasos de derivación de retorno interiores 1840 se extienden a través de la cara interior 1832 y cada uno de ellos finaliza en aberturas de retorno interiores correspondientes 1822. Las aberturas de retorno interiores 1822 se extienden a través de la placa distribuidora 1800 y comunican con canales de retorno 1824 en la cara exterior 1802. Cada canal de retorno 1824 comunica además con una segunda abertura de retorno interior correspondiente 1826. Cada segunda abertura de retorno interior 1826 se extiende a través de la placa distribuidora 1800 y se puede colocar en comunicación con bastidores de celdas correspondientes.

La cara interior 1832 incluye además canales de suministro 1842 que comunican con las aberturas de suministro exterior 1812. Tal como se muestra, cada abertura exterior de suministro 1812 comunica con dos canales de suministro 1842 para comunicarse así con dos entradas de cada bastidor de celdas correspondiente. Cada canal de suministro 1842 se extiende desde una abertura exterior de suministro correspondiente 1812 y finaliza en un extremo de canal de suministro correspondiente 1846. A continuación, los extremos 1846 comunican con los bastidores de celdas apropiados.

La cara interior 1832 incluye también canales de retorno 1848 que comunican con las aberturas exteriores de retorno 1814. Tal como se muestra, cada abertura exterior de retorno 1814 comunica con dos canales de retorno 1848 para comunicar así con dos salidas de cada bastidor de celdas correspondiente. Cada canal de retorno 1848 se extiende desde una abertura exterior de retorno correspondiente 1814 y finaliza en un extremo de canal de retorno correspondiente 1850. A continuación, los extremos de canal de retorno 1850 comunican con los bastidores de celdas apropiados.

Tal como pueden apreciar los expertos en la materia, el número de entradas y salidas para cada bastidor de celdas al que presta servicio el distribuidor puede variar. El aumento del número de entradas y salidas para cada celda crea un diseño de distribuidor más complejo. Las placas distribuidoras de doble cara mostradas en las figuras 16 a 19 proporcionan una comunicación de bastidores de celdas para la solución tanto positiva como negativa desde una cara. Por ejemplo, los bastidores de celdas comunican con las caras interiores 1620, 1832. En la realización de las figuras 16 y 17, la solución que se origina en cavidades 1604, 1606 de la cara exterior se hace pasar a la cara interior 1620 a través de las aberturas 1612, 1614.

En la realización de las figuras 18 y 19, la solución que se origina en cavidades 1804, 1806 de la cara exterior se hace pasar a la cara interior 1832 a través de aberturas 1812, 1814. La realización de doble cara, doble lumbrera, de las figuras 18 y 19 proporciona la característica añadida de hacer pasar solución que se origina en cavidades interiores 1834, 1838 a la cara exterior 1802, a través de aberturas 1816, 1822, y a continuación de vuelta a la cara interior 1832 a través de aberturas 1820, 1826. Aunque los canales de suministro y retorno descritos proporcionan cierta capacidad de derivación, la mayor parte de la longitud de derivación se produce en los pasos de derivación de suministro y retorno.

Según otra realización de la presente invención, se proporciona una batería electroquímica, que comprende: un distribuidor para transportar solución electrolítica a celdas y para recibir solución electrolítica de celdas; un primer subapilamiento que comprende una pluralidad de celdas, en donde cada celda incluye un bastidor de celda, incluyendo cada bastidor de celda, una primera abertura de canal de suministro en comunicación con el distribuidor, una entrada en comunicación con la primera abertura de canal de suministro, una primera abertura de canal de retorno en comunicación con el distribuidor, una salida en comunicación con la primera abertura de canal de retorno, una segunda abertura de canal de suministro en comunicación con el distribuidor, y una segunda abertura de canal de retorno en comunicación con el distribuidor; y un segundo subapilamiento que comprende una pluralidad de celdas, en donde cada celda incluye un bastidor de celda, incluyendo cada bastidor de celda, una abertura de canal de suministro en comunicación con el distribuidor y la segunda abertura de canal de suministro del primer subapilamiento, una entrada en comunicación con la abertura de canal de suministro, una abertura de canal de retorno en comunicación con el distribuidor y la segunda abertura de canal de retorno del primer subapilamiento, y una salida en comunicación con la abertura de canal de retorno.

El distribuidor comprende: una placa distribuidora exterior, que comprende, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas; y una placa distribuidora interior acoplada a la placa distribuidora exterior y que comprende, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas.

Los pasos de derivación de suministro y retorno de las placas distribuidoras exterior e interior están configurados para formar trayectos serpenteantes, y en donde los pasos de derivación de suministro de las placas distribuidoras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos, y en donde los pasos de derivación de retorno de las placas distribuidoras exterior e interior están configuradas para formar trayectos paralelos.

La placa distribuidora exterior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno.

La placa distribuidora exterior comprende: una abertura de entrada para habilitar la comunicación con la placa distribuidora interior; y una abertura de salida para habilitar la comunicación con la placa distribuidora interior.

La placa distribuidora interior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro y la abertura de entrada de la placa distribuidora exterior; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno y la abertura de salida de la placa distribuidora exterior.

- 5 La batería electroquímica según la realización actual comprende además una placa de cubierta distribuidora acoplada a la placa distribuidora exterior y comprende: una entrada positiva en comunicación con la cavidad de entrada de la placa distribuidora exterior; una entrada negativa en comunicación con la cavidad de entrada de la placa distribuidora interior a través de la abertura de entrada de la placa distribuidora exterior; una salida positiva en comunicación con la cavidad de salida de la placa distribuidora exterior; y una salida negativa en comunicación con la cavidad de salida de la placa distribuidora interior a través de la abertura de salida de la placa distribuidora exterior.
- 10 El distribuidor exterior comprende: aberturas de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora exterior, estando cada abertura de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro; y aberturas de retorno que se extienden a través de la placa distribuidora exterior, estando cada abertura de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno.
- 15 El distribuidor exterior comprende: canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura de retorno correspondiente.
- 20 El distribuidor interior comprende: aberturas de canal de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de canal de suministro en comunicación con un canal de suministro correspondiente de la placa distribuidora exterior; y aberturas de canal de retorno que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de canal de retorno en comunicación con un canal de retorno correspondiente de la placa distribuidora exterior.
- 25 La placa distribuidora interior comprende: aberturas de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro; y aberturas de retorno que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno.
- 30 El distribuidor interior comprende además: unos canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura de retorno correspondiente.
- 35 El distribuidor comprende una placa distribuidora que tiene una cara exterior y una cara interior, comprendiendo la cara exterior, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas; y comprendiendo la cara interior, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas.
- 40 Los pasos de derivación de suministro de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos serpenteantes, paralelos, y los pasos de derivación de retorno de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos serpenteantes, paralelos.
- 45 La cara exterior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno.
- 50 La placa distribuidora comprende: una abertura de entrada que se extienden a través de la placa distribuidora para habilitar la comunicación entre las caras exterior e interior; y una abertura de salida que se extiende a través de la placa distribuidora para habilitar la comunicación con las caras exterior e interior.
- 55 La cara interior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro de la cara interior y la abertura de entrada; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno de la cara interior y la abertura de salida.
- 60 La placa distribuidora comprende: aberturas de suministro exteriores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura de suministro exterior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara exterior; y aberturas de retorno exteriores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura de retorno exterior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara exterior.
- 65 La cara interior comprende: canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura correspondiente de suministro exterior; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura exterior de retorno correspondiente.
- La placa distribuidora comprende: aberturas de suministro interiores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura de suministro interior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara interior; y aberturas de retorno interiores que se extienden a través de la placa

distribuidora, estando cada abertura de retorno interior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara interior.

La cara exterior comprende además: canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura interior de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura interior de retorno correspondiente.

La placa distribuidora comprende además: segundas aberturas de suministro interiores, estando cada segunda abertura interior de suministro en comunicación con un canal de suministro correspondiente; y segundas aberturas de retorno interiores, estando cada segunda abertura interior de retorno en comunicación con un canal de retorno correspondiente.

Según otra forma de realización de la presente invención, se proporciona una batería electroquímica que comprende: un primer subapilamiento que incluye una pluralidad de bastidores de celdas, en donde cada bastidor de celdas incluye, una primera abertura positiva de canal de suministro, una segunda abertura positiva de canal de suministro, una primera abertura positiva de canal de retorno, una segunda abertura positiva de canal de retorno, una primera abertura negativa de canal de suministro, una segunda abertura negativa de canal de suministro, una primera abertura negativa de canal de retorno, una segunda abertura negativa de canal de retorno, en donde las primeras aberturas positivas de canal de suministro de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un primer canal de suministro positivo configurado para suministrar solución electrolítica al primer subapilamiento, en donde las primeras aberturas positivas de canal de retorno de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un primer canal de retorno positivo configurado para retornar solución electrolítica desde el primer subapilamiento, en donde las primeras aberturas negativas de canal de suministro de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un primer canal de suministro negativo configurado para suministrar solución electrolítica al primer subapilamiento, en donde los primeros canales de retorno negativos de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineados para formar un primer canal de retorno negativo configurado para retornar solución electrolítica desde el primer subapilamiento; y un segundo subapilamiento acoplado al primer subapilamiento y en comunicación con las segundas aberturas positivas de canal de suministro, las segundas aberturas positivas de canal de retorno, las segundas aberturas negativas de canal de suministro, y las segundas aberturas negativas de canal de retorno, en donde las segundas aberturas positivas de canal de suministro de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un segundo canal de suministro positivo configurado para suministrar solución electrolítica al segundo subapilamiento, en donde las segundas aberturas positivas de canal de retorno de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un segundo canal de retorno positivo configurado para retornar solución electrolítica desde el segundo subapilamiento, en donde las segundas aberturas negativas de canal de suministro de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineadas para formar un segundo canal de suministro negativo configurado para suministrar solución electrolítica al segundo subapilamiento, y en donde los segundos canales negativos de retorno de cada bastidor de celdas en el primer subapilamiento están alineados para formar un segundo canal de retorno negativo configurado para retornar solución electrolítica desde el segundo subapilamiento.

Según otra forma de realización de la presente invención, se proporciona una batería electroquímica que comprende una placa distribuidora exterior, que comprende, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica, pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica, una abertura de entrada para el paso de solución electrolítica, y una abertura de salida para el paso de solución electrolítica; y una placa distribuidora interior acoplada a la placa distribuidora exterior y que comprende, pasos de derivación de suministro en comunicación con la abertura de entrada para transportar solución electrolítica, y pasos de derivación de retorno en comunicación con la abertura de salida para recibir solución electrolítica.

Los pasos de derivación de suministro de retorno de las placas distribuidoras exterior e interior están configuradas para formar trayectos serpenteantes, y en donde los pasos de derivación de suministro de las placas distribuidoras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos, y en donde los pasos de derivación de retorno de las placas distribuidoras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos.

La placa distribuidora exterior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno.

La placa distribuidora interior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro y la abertura de entrada; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno y la abertura de salida.

La batería electroquímica comprende además una placa de cubierta distribuidora acoplada a la placa distribuidora exterior y comprende: una entrada positiva en comunicación con la cavidad de entrada de la placa distribuidora exterior; una entrada negativa en comunicación con la cavidad de entrada de la placa distribuidora interior a través de la abertura de entrada; una salida positiva en comunicación con la cavidad de salida de la placa distribuidora exterior; y una salida negativa en comunicación con la cavidad de salida de la placa distribuidora interior.

El distribuidor exterior comprende: aberturas de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora exterior, estando cada abertura de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro; y aberturas de retorno que se extienden a través de la placa distribuidora exterior, estando cada abertura de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno.

El distribuidor exterior comprende: canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura de retorno correspondiente.

El distribuidor interior comprende: aberturas de canal de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de canal de suministro en comunicación con un canal de suministro correspondiente de la placa distribuidora exterior; y aberturas de canal de retorno que se extienden a través de la placa distribuidora interior, estando cada abertura de canal de retorno en comunicación con un canal de retorno correspondiente de la placa distribuidora exterior.

Según otra forma de realización de la presente invención, se proporciona una batería electroquímica, que comprende: una pluralidad de celdas, incluyendo cada celda compartimentos negativos y positivos para contener solución electrolítica; y una placa distribuidora, que comprende, una cara exterior, que comprende pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas; y una cara interior, que comprende, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas, y pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica de las celdas.

Los pasos de derivación de suministro y retorno de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos serpenteantes.

Los pasos de derivación de suministro de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos y los pasos de derivación de retorno de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos.

La cara exterior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno.

La placa distribuidora comprende: una abertura de entrada que se extiende a través de la placa distribuidora para habilitar la comunicación entre las caras exterior e interior; y una abertura de salida que se extiende a través de la placa distribuidora para habilitar la comunicación con las caras exterior e interior.

La cara interior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro de la cara interior y la abertura de entrada; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno de la cara interior y la abertura de salida.

La placa distribuidora comprende: unas aberturas de suministro exteriores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura de suministro exterior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara exterior; y aberturas de retorno exteriores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura de retorno exterior en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara exterior.

La cara interior comprende: unos canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura correspondiente de suministro exterior; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura exterior correspondiente de retorno.

La placa distribuidora comprende: unas aberturas de suministro interiores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura interior de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara interior; y aberturas de retorno interiores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura interior de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara interior.

La cara exterior comprende además: unos canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura correspondiente interior de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura interior de retorno correspondiente.

La placa distribuidora comprende además: unas segundas aberturas de suministro interiores, estando cada segunda abertura interior de suministro en comunicación con un canal de suministro correspondiente; y segundas aberturas de retorno interiores, estando cada segunda abertura interior de retorno en comunicación con un canal de retorno correspondiente.

La batería electroquímica según la forma de realización actual comprende además: un primer subapilamiento que comprende una pluralidad de celdas, en donde cada celda incluye un bastidor de celda, incluyendo cada bastidor de celda, una primera abertura positiva de canal de suministro en comunicación con la placa distribuidora, una primera
5 abertura positiva de canal de retorno en comunicación con la placa distribuidora, una primera abertura negativa de canal de suministro en comunicación con la placa distribuidora, una primera abertura negativa de canal de retorno en comunicación con la placa distribuidora, una segunda abertura positiva de canal de suministro en comunicación con la placa distribuidora, una segunda abertura positiva de canal de retorno en comunicación con la placa distribuidora, un segundo canal negativo de suministro en comunicación con la placa distribuidora, un segundo canal
10 negativo de retorno en comunicación con la placa distribuidora, un segundo subapilamiento que comprende una pluralidad de celdas, en donde cada celda incluye un bastidor de celda, incluyendo cada bastidor de celda, una abertura positiva de canal de suministro en comunicación con la placa distribuidora y las segundas aberturas positivas de canal de suministro del primer subapilamiento, una abertura positiva de canal de retorno en comunicación con la placa distribuidora y las segundas aberturas positivas de canal de retorno del primer subapilamiento, una abertura negativa de canal de suministro en comunicación con la placa distribuidora y las
15 segundas aberturas negativas de canal de suministro del primer subapilamiento, y una abertura negativa de canal de retorno en comunicación con la placa distribuidora y las segundas aberturas negativas de canal de retorno del primer subapilamiento.

La batería electroquímica según la forma de realización actual comprende además: un primer subapilamiento que comprende, una pluralidad de celdas, un primer canal positivo de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas del primer subapilamiento, un primer canal negativo de suministro para transportar solución electrolítica a las celdas del primer subapilamiento, un primer canal positivo de retorno para retornar solución electrolítica de las celdas del primer subapilamiento, un primer canal negativo de retorno para retornar solución electrolítica de las celdas del primer subapilamiento, un segundo canal positivo de suministro, un segundo canal negativo de
25 suministro, un segundo canal positivo de retorno, un segundo canal negativo de retorno; y un segundo subapilamiento que comprende, una pluralidad de celdas, un canal positivo de suministro en comunicación con el segundo canal positivo de suministro del primer subapilamiento, un canal negativo de suministro en comunicación con el segundo canal negativo de suministro del segundo subapilamiento, un canal positivo de retorno en comunicación con el segundo canal positivo de retorno del primer subapilamiento, y un canal negativo de retorno en comunicación con el segundo canal negativo de retorno del primer subapilamiento.

Según otra forma de realización de la presente invención, se proporciona una placa distribuidora para ser usada en una batería electroquímica, comprendiendo la placa distribuidora: una cara exterior, que comprende, pasos de derivación de suministro para transportar solución electrolítica, pasos de derivación de retorno para recibir solución electrolítica, una abertura de entrada para el paso de solución electrolítica, y una abertura de salida para el paso de solución electrolítica; y una cara interior, que comprende, pasos de derivación de suministro en comunicación con la
35 abertura de entrada para transportar solución electrolítica, y pasos de derivación de retorno en comunicación con la abertura de salida para recibir solución electrolítica.

Los pasos de derivación de suministro y retorno de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos serpenteantes, y en donde los pasos de derivación de suministro de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos, y en donde los pasos de derivación de retorno de las caras exterior e interior están configurados para formar trayectos paralelos.

La cara exterior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno.

La cara interior comprende: una cavidad de entrada en comunicación con los pasos de derivación de suministro y la abertura de entrada; y una cavidad de salida en comunicación con los pasos de derivación de retorno y la abertura de salida.

La placa distribuidora según la forma de realización actual comprende además: unas aberturas exteriores de suministro que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura exterior de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara exterior; y aberturas de retorno exteriores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura exterior de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara exterior.

La cara interior comprende: unos canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura exterior de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura exterior de retorno correspondiente.

La placa distribuidora según la forma de realización actual comprende además: aberturas de suministro interiores que se extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura interior de suministro en comunicación con un paso correspondiente de derivación de suministro de la cara interior; y aberturas de retorno interiores que se

extienden a través de la placa distribuidora, estando cada abertura interior de retorno en comunicación con un paso correspondiente de derivación de retorno de la cara interior.

5 La cara exterior comprende además: unos canales de suministro, estando cada canal de suministro en comunicación con una abertura interior de suministro correspondiente; y canales de retorno, estando cada canal de retorno en comunicación con una abertura interior de retorno correspondiente.

10 La placa distribuidora según la forma de realización actual comprende además: segundas aberturas de suministro interiores, estando cada segunda abertura interior de suministro en comunicación con un canal de suministro correspondiente; y segundas aberturas de retorno interiores, estando cada segunda abertura interior de retorno en comunicación con un canal de retorno correspondiente.

15 Tal como se ha dado a conocer en la presente, en un extremo de un apilamiento de celdas de batería están dispuestas placas distribuidoras, y todas las conexiones electrolíticas están acopladas a las placas distribuidoras. Aunque la placa distribuidora exterior y la placa distribuidora interior se han descrito en referencia respectivamente a soluciones electrolítica positiva y electrolítica negativa, se apreciará que las placas distribuidoras se pueden usar de forma intercambiable para distribuidor cualquier solución. Además, la ubicación de aberturas, cavidades, y canales en las placas distribuidoras puede variar según el diseño. Las placas distribuidoras incluyen pasos de derivación serpenteantes para incrementar la resistencia. El electrolito fluye hacia partes diferentes de la pila usando canales paralelos, independientes. Los canales de suministro y retorno se conforman en o salen de bastidores de celdas individuales.

20 Resultará evidente para los expertos ordinarios en la materia que pueden realizarse muchos cambios en los detalles de las formas de realización antes descritas sin apartarse con respecto a los principios subyacentes de la invención. Por ello, el alcance de la presente invención debería determinarse únicamente por medio de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Batería electroquímica (300), que comprende:

5 una pluralidad de celdas, incluyendo cada celda unos compartimentos negativo y positivo (14 y 22) para contener una solución electrolítica (16 y 24); una placa distribuidora exterior (312), que comprende, unos pasos de derivación de suministro (410) para transportar la solución electrolítica a las celdas, y unos pasos de derivación de retorno (412) para recibir la solución electrolítica de las celdas; caracterizada porque comprende también una placa distribuidora interior (314) acoplada a la placa distribuidora exterior (312) y que comprende unos pasos de derivación de suministro (606) para transportar la solución electrolítica a las celdas, y unos pasos de derivación de retorno (608) para recibir la solución electrolítica de las celdas; estando configurados los pasos de derivación de suministro y retorno (410, 412, 606 y 608) de las placas distribuidoras exterior e interior (312 y 314) para formar trayectos serpenteantes.

15 2. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, en la que los pasos de derivación de suministro (410 y 606) de las placas distribuidoras exterior e interior (312 y 314) están configurados para formar trayectos paralelos y los pasos de derivación de retorno (412 y 608) de las placas distribuidoras exterior e interior (312 y 314) están configurados para formar trayectos paralelos.

20 3. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, en la que la placa distribuidora exterior (312) comprende: una cavidad de entrada (406) en comunicación con los pasos de derivación de suministro (410); y una cavidad de salida (408) en comunicación con los pasos de derivación de retorno (412).

25 4. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 4, en la que la placa distribuidora exterior (312) comprende: una abertura de entrada (402) para permitir la comunicación con la placa distribuidora interior (314); y una abertura de salida (404) para permitir la comunicación con la placa distribuidora interior (314).

30 5. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 5, en la que la placa distribuidora interior (314) comprende: una cavidad de entrada (602) en comunicación con los pasos de derivación de suministro (606) de la placa distribuidora interior (314) y la abertura de entrada (402) de la placa distribuidora exterior (312); y una cavidad de salida (604) en comunicación con los pasos de derivación de retorno (608) de la placa distribuidora interior (314) y la abertura de salida (404) de la placa distribuidora exterior (312).

40 6. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 6, que comprende además una placa de cubierta distribuidora (302) acoplada a la placa distribuidora exterior (312) y que comprende:

una entrada positiva (304) en comunicación con la cavidad de entrada (406) de la placa distribuidora exterior (312); una entrada negativa (308) en comunicación con la cavidad de entrada (602) de la placa distribuidora interior (314) a través de la abertura de entrada (402) de la placa distribuidora exterior (312); una salida positiva (306) en comunicación con la cavidad de salida (408) de la placa distribuidora exterior (312); y una salida negativa (310) en comunicación con la cavidad de salida (604) de la placa distribuidora interior (314) a través de la abertura de salida (404) de la placa distribuidora exterior (312).

7. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, en la que la placa distribuidora exterior (312) comprende: unas aberturas de suministro (414) que se extienden a través de la placa distribuidora exterior (312), estando cada abertura de suministro (414) en comunicación con un paso de derivación de suministro (410) correspondiente; y unas aberturas de retorno (416) que se extienden a través de la placa distribuidora exterior (312), estando cada abertura de retorno (416) en comunicación con un paso de derivación de retorno correspondiente (412).

8. Batería electroquímica según la reivindicación 8, en la que la placa distribuidora exterior (312) comprende: unos canales de suministro (418), estando cada canal de suministro (418) en comunicación con una abertura de suministro (414) correspondiente; y

unos canales de retorno (420), estando cada canal de retorno (420) en comunicación con una abertura de retorno (416) correspondiente.

9. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 9, en la que la placa distribuidora interior (314) comprende:

unas aberturas de canal de suministro (614) que se extienden a través de la placa distribuidora interior (314), estando cada abertura de canal de suministro (614) en comunicación con un canal de suministro (418) correspondiente de la placa distribuidora exterior (312); y

unas aberturas de canal de retorno (616) que se extienden a través de la placa distribuidora interior (314), estando cada abertura de canal de retorno (616) en comunicación con un canal de retorno (420) correspondiente de la placa distribuidora exterior (312).

10. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, en la que la placa distribuidora interior (314) comprende:

unas aberturas de suministro (610) que se extienden a través de la placa distribuidora interior (314), estando cada abertura de suministro (610) en comunicación con un paso de derivación de suministro correspondiente (606); y

unas aberturas de retorno (612) que se extienden a través de la placa distribuidora interior (314), estando cada abertura de retorno (612) en comunicación con un paso de derivación de retorno (608) correspondiente.

11. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 11, en la que la placa distribuidora interior (314) comprende además:

unos canales de suministro (622), estando cada canal de suministro (622) en comunicación con una abertura de suministro (610) correspondiente; y

unos canales de retorno (624), estando cada canal de retorno (624) en comunicación con una abertura de retorno (612) correspondiente.

12. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, que comprende además:

un primer subapilamiento (320) que comprende una pluralidad de celdas, incluyendo cada celda un bastidor de celda (1000), incluyendo cada bastidor de celda (1000), una primera abertura positiva de canal de suministro (1004) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312), una primera abertura positiva de canal de retorno (1010) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312), una primera abertura negativa de canal de suministro (1006) en comunicación con la placa distribuidora interior (314), una primera abertura negativa de canal de retorno (1012) en comunicación con la placa distribuidora interior (314),

una segunda abertura positiva de canal de suministro (1004) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312), una segunda abertura positiva de canal de retorno (1010) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312), una segunda abertura negativa de canal de suministro (1006) en comunicación con la placa distribuidora interior (314), una segunda abertura negativa de canal de retorno (1012) en comunicación con la placa distribuidora interior (314), un segundo subapilamiento (320) que comprende una pluralidad de celdas, incluyendo cada celda un bastidor de celda (1000), incluyendo cada bastidor de celda (1000), una abertura positiva de canal de suministro (1004) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312) y las segundas aberturas positivas de canal de suministro (1004) del primer subapilamiento, una abertura positiva de canal de retorno (1010) en comunicación con la placa distribuidora exterior (312) y las segundas aberturas positivas de canal de retorno (1010) del primer subapilamiento (320), una abertura negativa de canal de suministro (1006) en comunicación con la placa distribuidora interior (314) y las segundas aberturas negativas de canal de suministro (1006) del primer subapilamiento (320), y una abertura negativa de canal de retorno (1012) en comunicación con la placa distribuidora interior (314) y las segundas aberturas negativas de canal de retorno (1012) del primer subapilamiento (320).

13. Batería electroquímica (300) según la reivindicación 1, que comprende además:

un primer subapilamiento (320) que comprende, una pluralidad de celdas, un primer canal positivo de suministro (418) para transportar una solución electrolítica a las celdas del primer subapilamiento (300), un primer canal negativo de suministro (622) para transportar una solución electrolítica a las celdas del primer subapilamiento (320), un primer canal positivo de retorno (420) para retornar la solución electrolítica de las celdas del primer subapilamiento (320), un primer canal negativo de retorno (624) para retornar la solución electrolítica de las celdas del primer subapilamiento (320), un segundo canal positivo de suministro (418), un segundo canal negativo de suministro (622), un segundo canal positivo de retorno (420), un segundo canal negativo de retorno (624); y

un segundo subapilamiento (320) que comprende, una pluralidad de celdas, un canal positivo de suministro (418) en comunicación con el segundo canal positivo de suministro (418) del primer subapilamiento (320), un canal negativo de suministro (622) en comunicación con el segundo canal negativo de suministro (622) del primer subapilamiento

(320), un canal positivo de retorno (420) en comunicación con el segundo canal positivo de retorno (420) del primer subapilamiento (320), y un canal negativo de retorno (624) en comunicación con el segundo canal negativo de retorno (624) del primer subapilamiento (320).

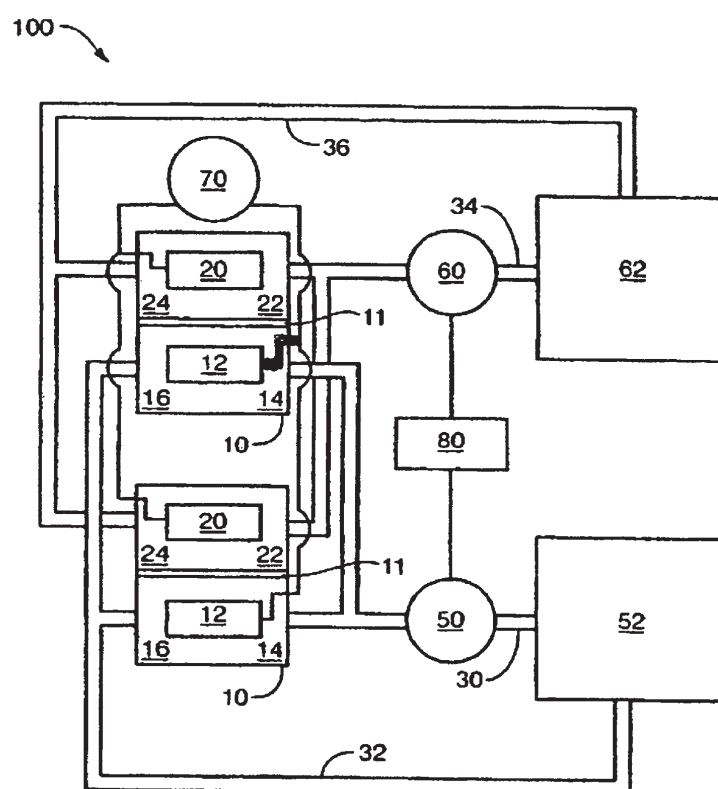


FIG. 1

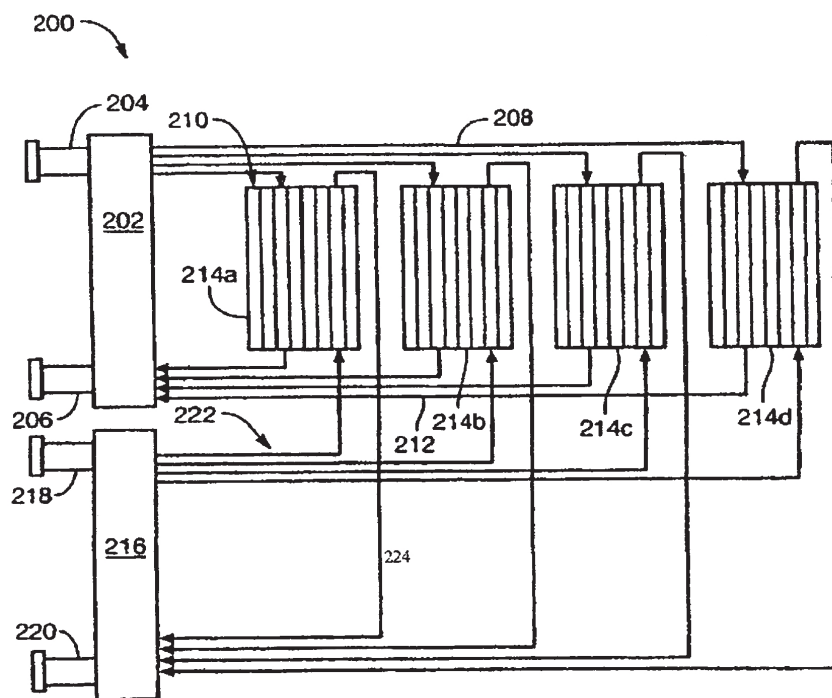


FIG. 2

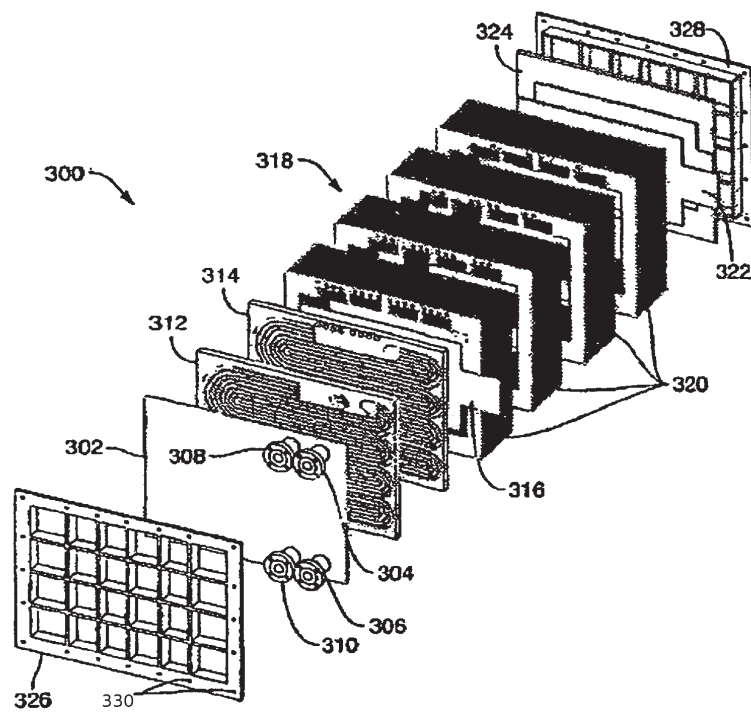


FIG. 3

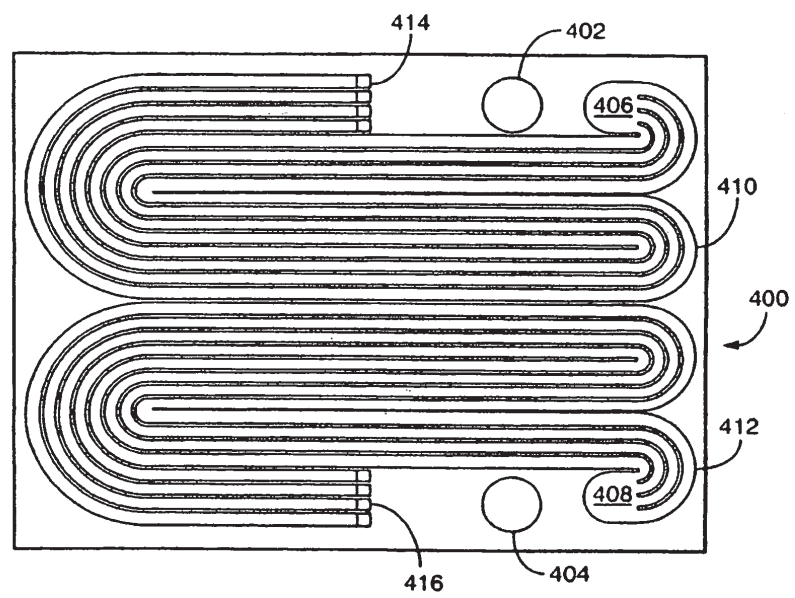


FIG. 4

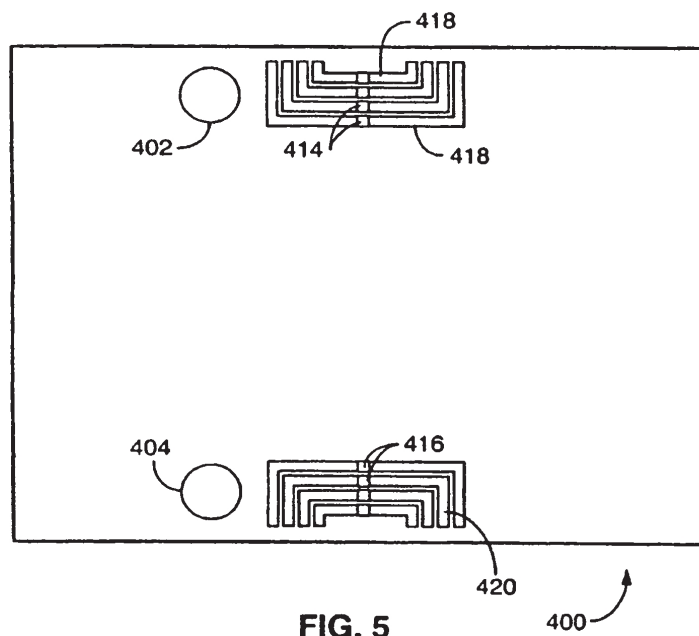


FIG. 5

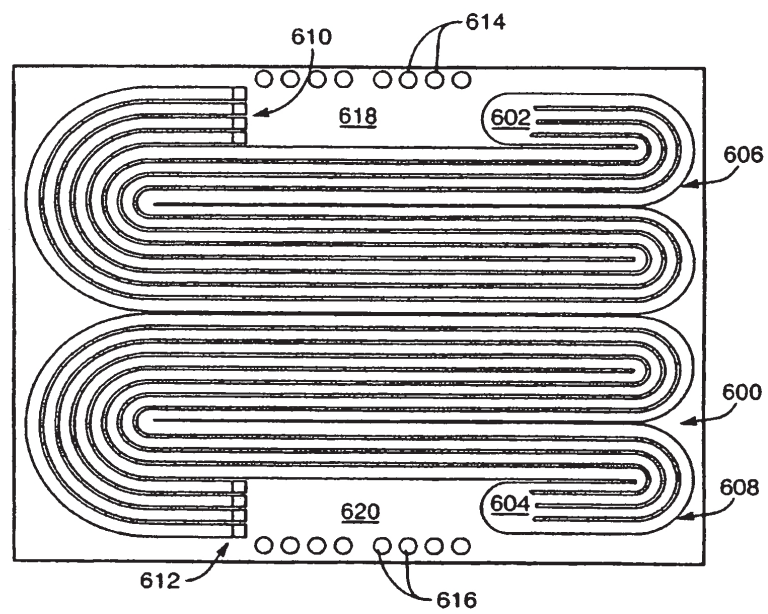
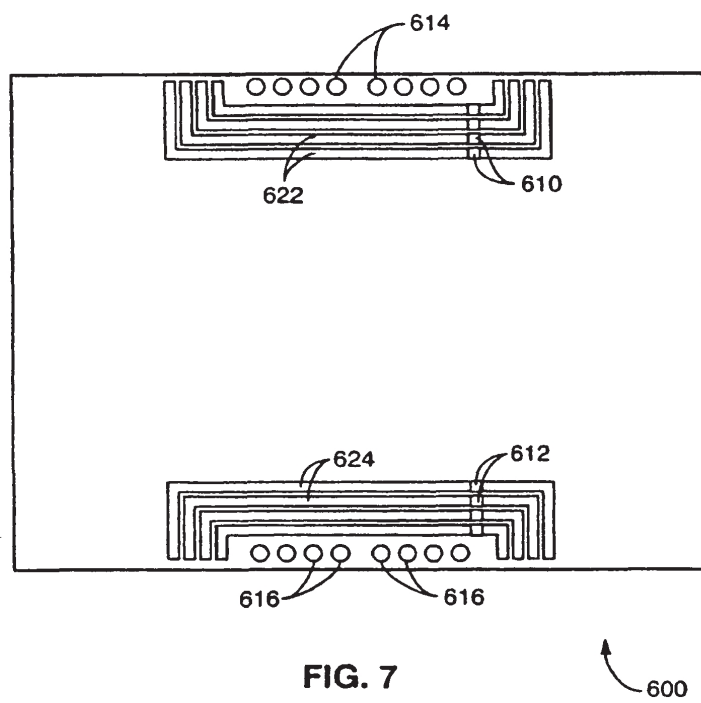


FIG. 6



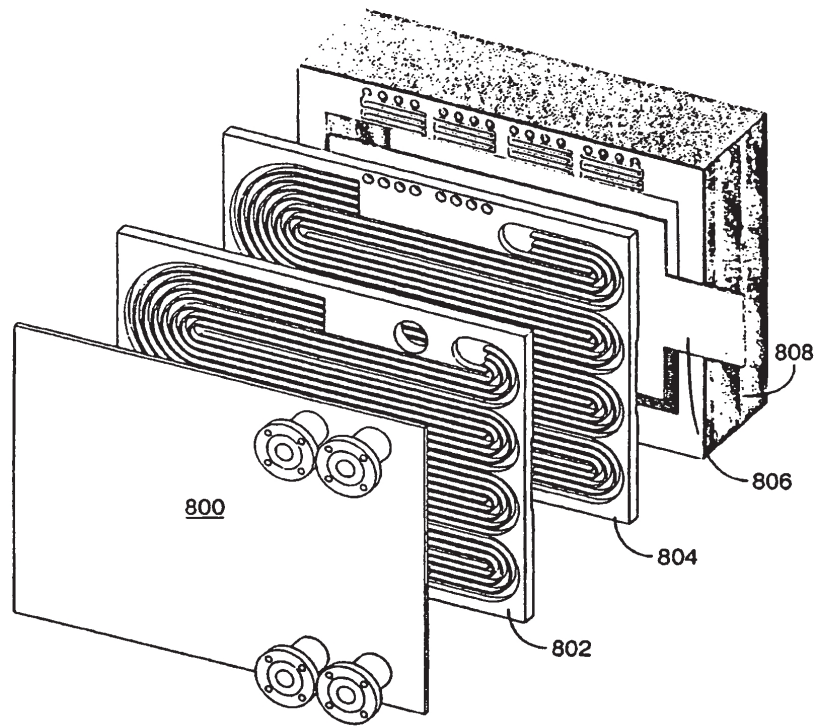


FIG. 8

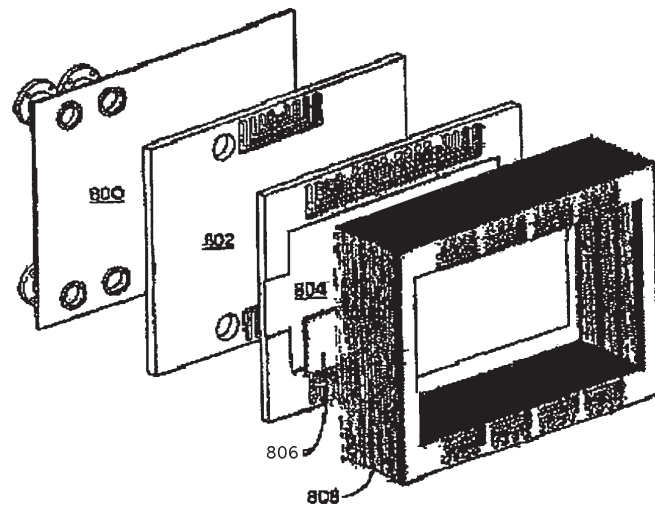


FIG. 9

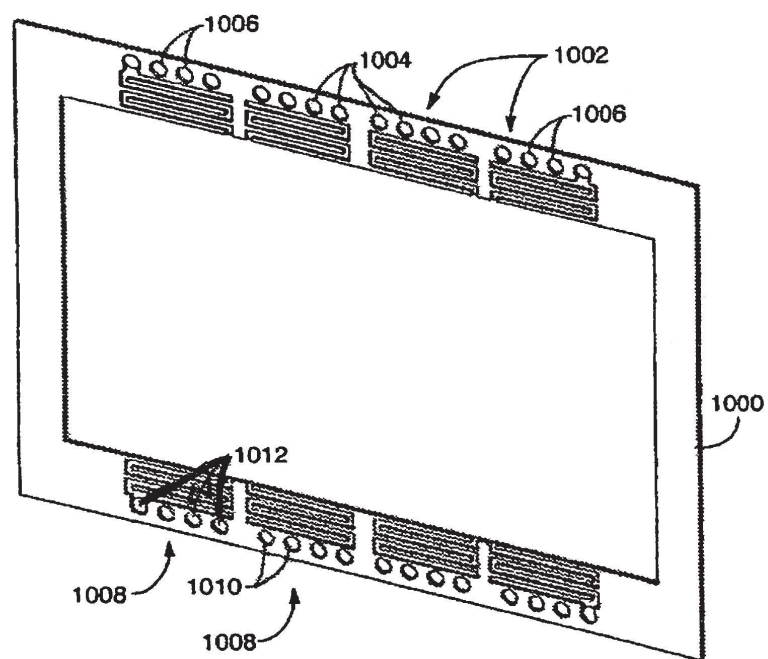
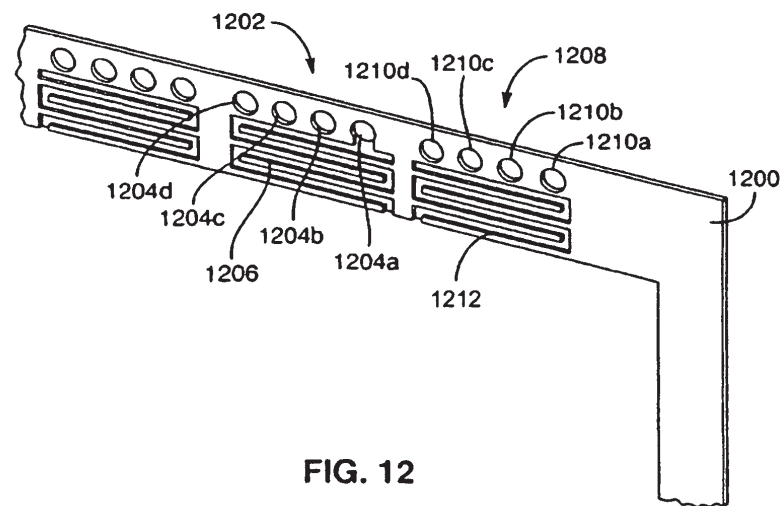
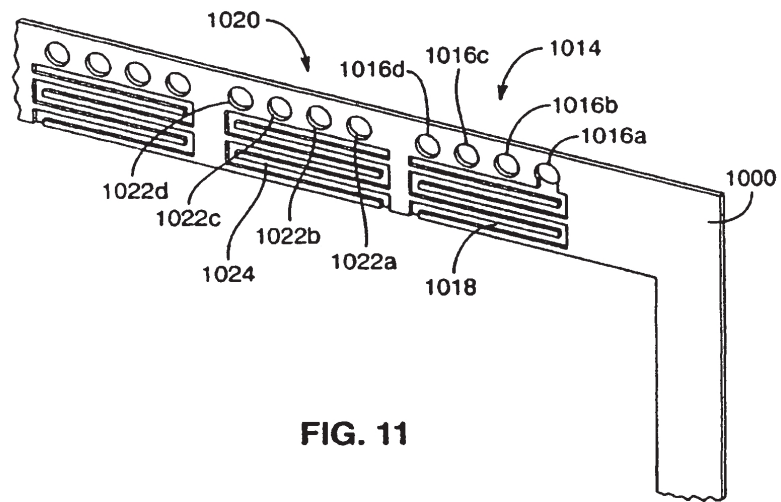
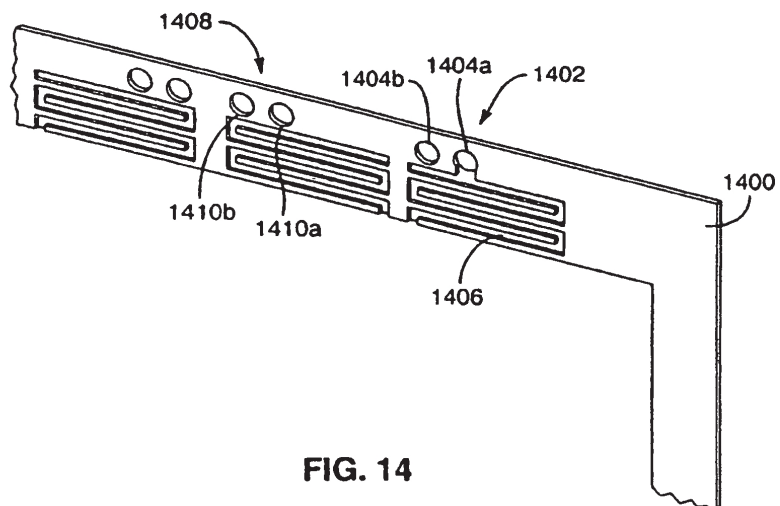
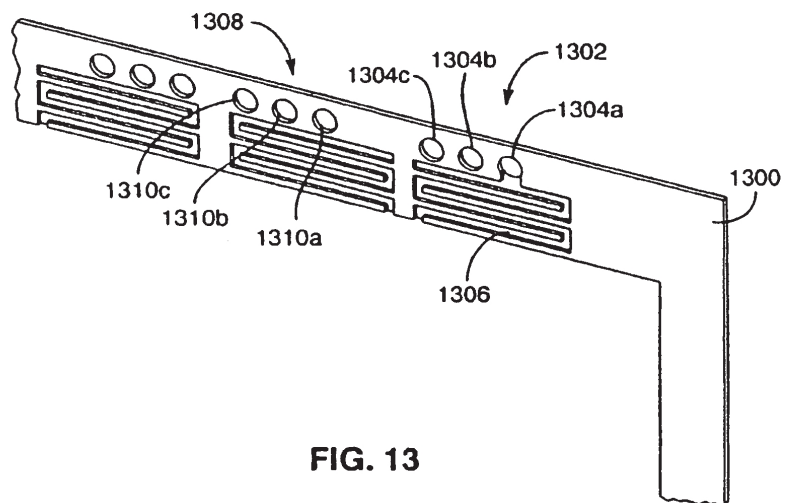


FIG. 10





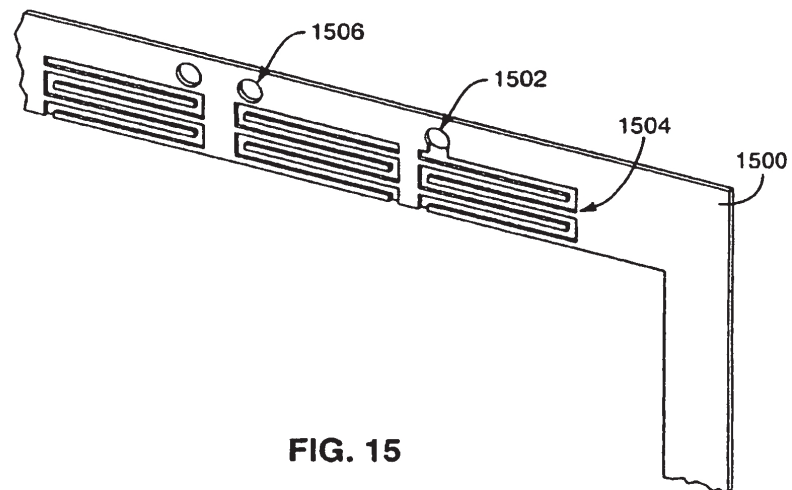
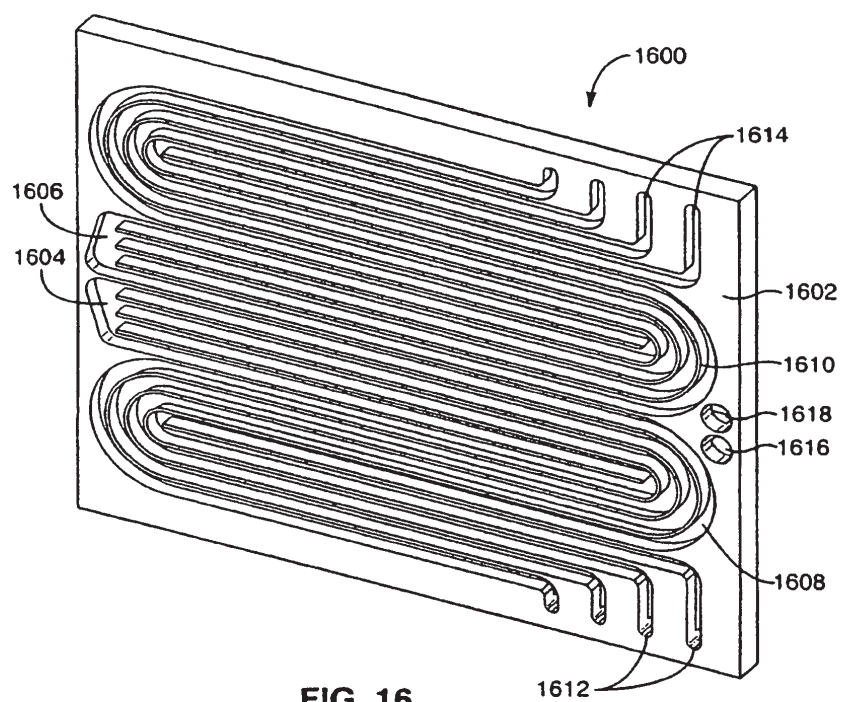


FIG. 15



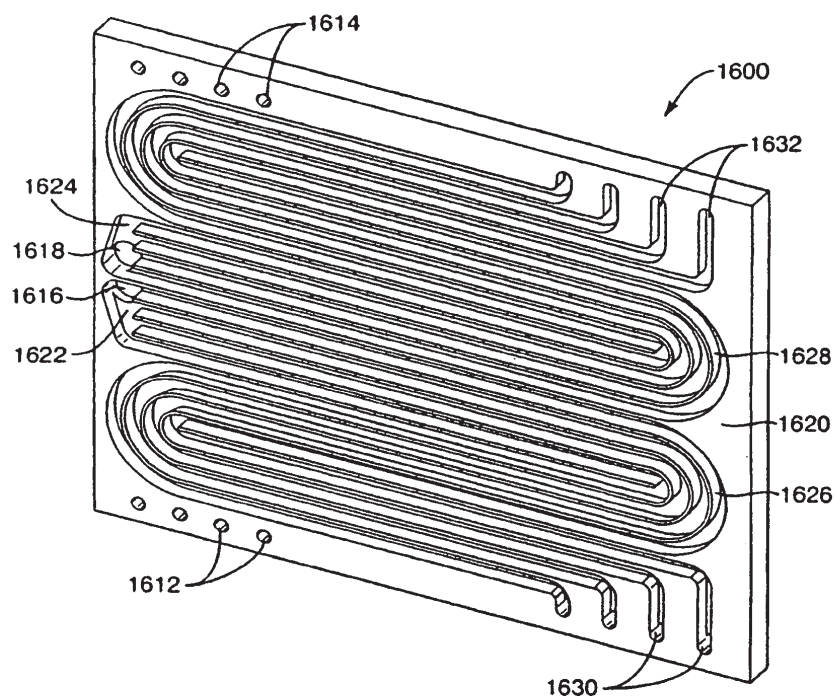


FIG. 17

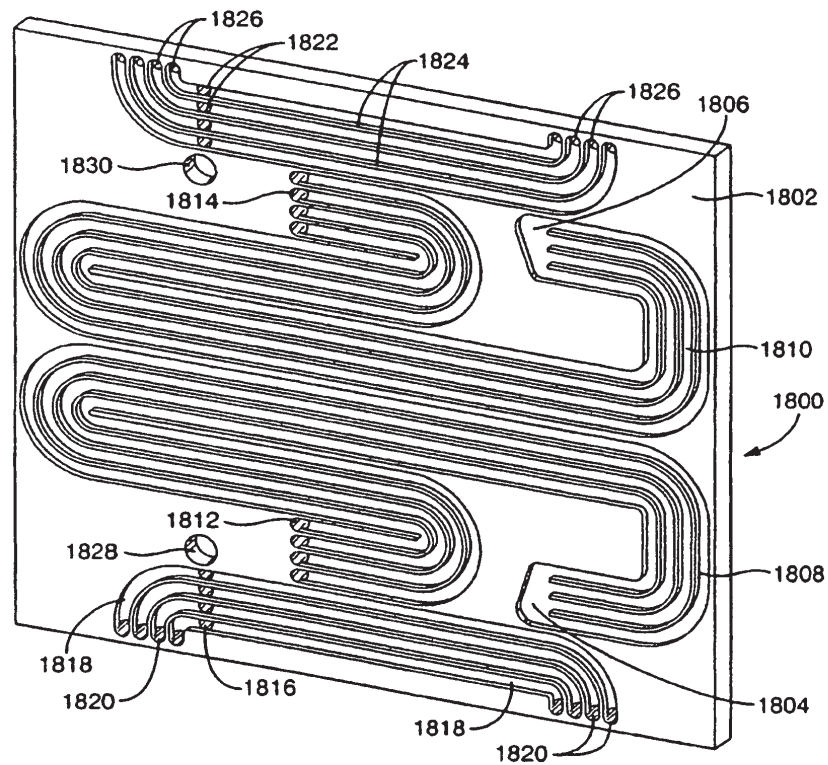


FIG. 18

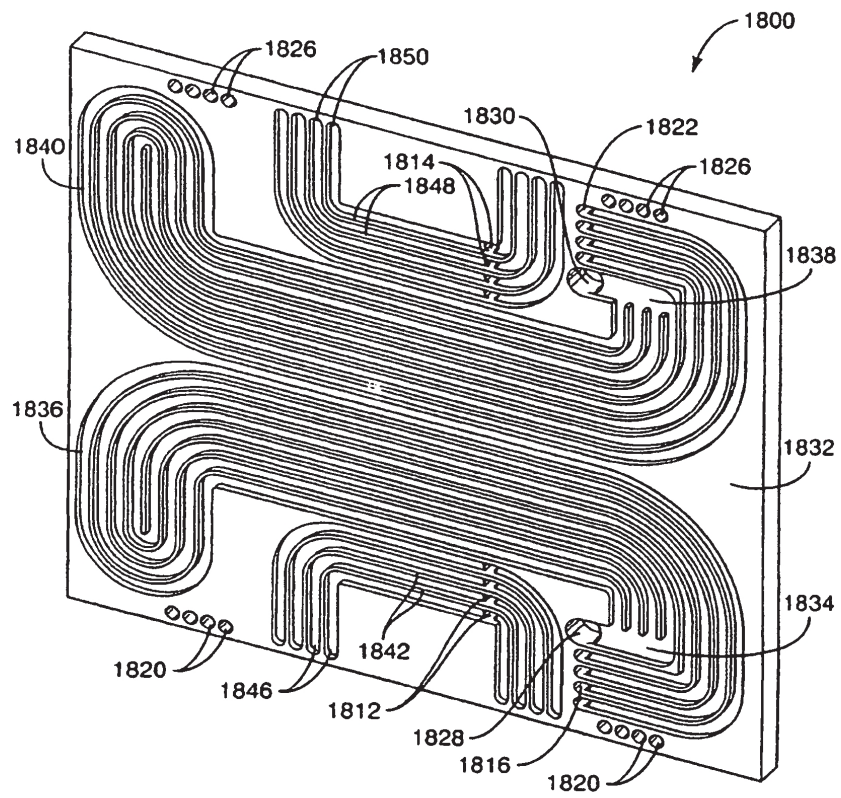


FIG. 19