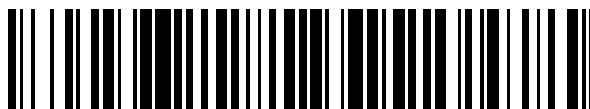


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 510**

51 Int. Cl.:

H01M 8/18 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
H01M 10/6568 (2014.01)
H01M 8/20 (2006.01)
H01M (2006.01)
H01M (2006.01)
H01M (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2014** **PCT/JP2014/078285**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015** **WO15136763**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2014** **E 14885479 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 3118923**

54 Título: **Batería de circulación de electrolito**

30 Prioridad:

11.03.2014 JP 2014048171

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2019

73 Titular/es:

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(100.0%)
5-33 Kitahama 4-chome Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 541-0041, JP

72 Inventor/es:

IKEUCHI, ATSUO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 714 510 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 de circulación de electrolito

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una batería de circulación de electrolito tal como una batería de flujo redox, un intercambiador de calor configurado para enfriar un líquido corrosivo tal como un electrolito de una batería de circulación de electrolito, y un tubo usado como un recorrido de flujo para un líquido corrosivo. En particular, la invención se refiere a una batería de circulación de electrolito en la que es improbable que los electrolitos se oxiden y se enfrían fácilmente.

Técnica anterior

15 Una batería de circulación de electrolito, tal como una batería de flujo redox (batería RF), es una batería de almacenamiento de gran capacidad que almacena energía derivada de energía natural obtenida por generación de energía solar, generación de energía eólica, o análogos. Una batería RF realiza la carga y la descarga usando la diferencia del potencial de oxidación reducción entre iones contenidos en un electrolito de electrodo positivo y iones contenidos en un electrolito de electrodo negativo. Un ejemplo de la batería RF se expone en el Documento de Patente 1.

20 Como se representa en la figura 4 que es un diagrama del principio operativo de una batería RF, una batería RF 1 según el Documento de Patente 1 incluye una celda de batería 100 que está separada en una celda de electrodo positivo 102 y una celda de electrodo negativo 103 por una membrana de separación 101 que permea iones hidrógeno. La celda de electrodo positivo 102 contiene un electrodo positivo 104 y está conectada a un depósito de electrolito de electrodo positivo 106 que contiene un electrolito de electrodo positivo mediante un paso de circulación incluyendo un recorrido de flujo de suministro 108 y un recorrido de flujo de descarga 110. Igualmente, la celda de electrodo negativo 103 contiene un electrodo negativo 105 y está conectada a un depósito de electrolito de electrodo negativo 107 que contiene un electrolito de electrodo negativo mediante un paso de circulación incluyendo un recorrido de flujo de suministro 109 y un recorrido de flujo de descarga 111.

Los electrolitos de los depósitos 106 y 107 son suministrados desde los recorridos de flujo de suministro 108 y 109 a las celdas 102 y 103 por bombas 112 y 113 dispuestas en el medio de los recorridos de flujo de suministro 108 y 109, descargados de las celdas 102 y 103 a través de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111 a los depósitos 106 y 107, y así se hacen circular dentro de las celdas 102 y 103, respectivamente. Como los electrolitos se usan típicamente soluciones acuosas conteniendo iones metal, tal como iones vanadio, cuya valencia se cambia por reacción redox. Dado que los recorridos de flujo 108 a 111 están directamente en contacto con los electrolitos, están compuestos de conductos hechos de un material que no reacciona con los electrolitos y tiene excelente resistencia a los electrolitos, por ejemplo, una resina, tal como cloruro de polivinilo (PVC). En la figura 4, las flechas de línea continua indican carga, y las flechas de línea de trazos indican descarga.

En la batería RF 1, los electrolitos generan calor como resultado de las reacciones de batería. A causa de la generación de calor, la eficiencia de la batería puede disminuir, y la resina que constituye los recorridos de flujo 108 a 111 en contacto con los electrolitos puede degradarse, por ejemplo, puede ablandarse. Con el fin de resolver este problema, en la batería RF 1 se han colocado dispositivos de refrigeración 114 y 115 en el medio de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111, respectivamente. Cada dispositivo de refrigeración 114 y 115 incluye un intercambiador de calor (no representado) que tiene una región de refrigeración que constituye en general parte del paso de circulación, y un mecanismo de refrigeración forzada (no representado) que efectúa refrigeración forzada del electrolito dentro del intercambiador de calor.

Un recorrido de flujo del intercambiador de calor está compuesto por un conducto hecho de una resina m tal como PVC como en los recorridos de flujo 108 a 111, y está dispuesto de manera sinuosa desde la entrada a su salida. El calor es absorbido del electrolito mientras el electrolito pasa de la entrada a la salida del intercambiador de calor (conducto), y así se efectúa la refrigeración. En el enfriamiento se usa un método de refrigeración por agua, en el que el conducto es enfriado por agua refrigerante, o un método de refrigeración por aire, en el que se envía aire forzado al conducto. Además de la configuración sinuosa, por ejemplo, el recorrido de flujo del intercambiador de calor puede estar dispuesto de manera que se bifurque en múltiples porciones lineales al mismo tiempo que se extiende desde la entrada a la salida.

60 **Lista de citas****Documento de patente**

DP 1: Publicación de la Solicitud de Patente japonesa no examinada número 2013-206566.

La técnica anterior más próxima de la presente invención es la idea del documento de patente JP201337776.

Resumen de la invención**Problema técnico**

El PVC, que es la resina constituyente del conducto que constituye cada uno de los recorridos de flujo 108 a 111 o el recorrido de flujo del intercambiador de calor, tiene una pobre propiedad de disipación de calor y es improbable que enfríe el electrolito. Si se reduce el grosor del conducto, aunque se mejora la propiedad de disipación de calor, es probable que se produzca permeación de oxígeno. Cuando entra oxígeno al conducto, el electrolito es oxidado por el oxígeno, y la cantidad efectiva del electrolito puede reducirse en algunos casos, dando lugar a una disminución de la capacidad de descarga de la batería o una disminución de la eficiencia de la batería.

La presente invención se ha realizado en estas circunstancias, y un objeto de la invención es proporcionar una batería de circulación de electrolito en la que es improbable que los electrolitos se oxiden y se enfrían fácilmente.

Solución del problema

La presente invención se define por la reivindicación independiente 1 y resuelve los anteriores así como otros problemas mediante la combinación de elementos de dicha reivindicación. Las reivindicaciones dependientes 2-8 definen sus realizaciones preferidas.

Una batería de circulación de electrolito según una realización incluye una celda de batería y un paso de circulación configurado para la circulación de un electrolito a la celda de batería. El paso de circulación incluye un conducto complejo, y el conducto complejo incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Un intercambiador de calor incluido en la batería de circulación de electrolito según una realización de la presente invención incluye un recorrido de flujo a través del que fluye un líquido corrosivo, y una región de refrigeración configurada para enfriar el líquido corrosivo y dispuesta en al menos parte del recorrido de flujo. La región de refrigeración incluye un conducto complejo, y el conducto complejo incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Un tubo incluido en la batería de circulación de electrolito según una realización de la presente invención, en la que un electrolito de batería, que es un líquido corrosivo, fluye a través de su interior, incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Efectos ventajosos de la invención

En la batería de circulación de electrolito, es improbable que el electrolito se oxide y se enfría fácilmente.

En el intercambiador de calor, es improbable que el líquido corrosivo que fluye a través de su interior se oxide y se enfría fácilmente.

En el tubo, es improbable que el líquido corrosivo que fluye a través de su interior se oxide, y el tubo es adecuado para enfriar el líquido corrosivo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal que representa un conducto complejo dispuesto en una batería de flujo redox según la realización 1.

La figura 2 es una vista esquemática que representa un intercambiador de calor dispuesto en la batería de flujo redox según la realización 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático de una pila de celdas dispuesta en la batería de flujo redox según la realización 1.

La figura 4 es un diagrama del principio operativo de una batería de flujo redox.

Descripción de realizaciones

<<Descripción de realizaciones de la presente invención>>

En primer lugar, se enumera y describe el contenido de las realizaciones de la presente invención.

(1) Una batería de circulación de electrolito según una realización de la presente invención incluye una celda de batería y un paso de circulación configurado para la circulación de un electrolito a la celda de batería. El paso de circulación incluye un conducto complejo, y el conducto complejo incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Según la configuración descrita anteriormente, es improbable que el electrolito se oxide. La razón de esto es que, proporcionando la capa de bloqueo de oxígeno de modo que sea improbable que se produzca entrada de oxígeno, es posible evitar el contacto entre el electrolito y el oxígeno.

Además, el electrolito se enfría fácilmente. La razón de esto es que, cuando se reduce el grosor del cuerpo principal, aunque se mejora la propiedad de disipación de calor, es probable que se produzca entrada de oxígeno; sin embargo, proporcionando la capa de bloqueo de oxígeno de modo que sea improbable que entre oxígeno al cuerpo principal, el grosor del cuerpo principal puede reducirse.

(2) La batería de circulación de electrolito descrita anteriormente puede incluir además un intercambiador de calor dispuesto en el medio del paso de circulación. En este caso, el intercambiador de calor tiene una región de refrigeración que constituye parte del paso de circulación y enfría el electrolito dentro del paso de circulación. La región de refrigeración está compuesta del conducto complejo. Según la configuración descrita anteriormente, en el intercambiador de calor, dado que la región de refrigeración que enfría el electrolito está compuesta del conducto complejo, el electrolito puede ser enfriado satisfactoriamente sin que se oxide.

(3) En la batería de circulación de electrolito descrita anteriormente, el cuerpo principal está compuesto de una resina de polietileno, y la capa de bloqueo de oxígeno puede estar compuesta de un copolímero de etileno-alcohol vinílico.

Según la configuración descrita anteriormente, dado que el cuerpo principal está compuesto de la resina de polietileno que tiene una alta conductividad térmica, el electrolito puede enfriarse satisfactoriamente. Además, dado que la resina de polietileno tiene excelente manejabilidad, se puede formar fácilmente en la forma deseada. Dado que la resina de polietileno tiene una alta tasa de transmisión de oxígeno, es probable que se produzca entrada de oxígeno; sin embargo, dado que la capa de bloqueo de oxígeno está compuesta del copolímero de etileno-alcohol vinílico que tiene una baja tasa de transmisión de oxígeno, la entrada de oxígeno al cuerpo principal puede evitarse.

(4) En la batería de circulación de electrolito descrita anteriormente, el grosor del cuerpo principal puede ser de 1 mm o menos.

Según la configuración descrita anteriormente, dado que se dispone la capa de bloqueo de oxígeno, el grosor del cuerpo principal puede ponerse a 1 mm o menos. Poniendo el grosor del cuerpo principal a 1 mm o menos, la propiedad de disipación de calor puede mejorarse, y el electrolito puede ser enfriado satisfactoriamente.

(5) En la batería de circulación de electrolito descrita anteriormente, el paso de circulación puede incluir múltiples conductos complejos y uniones que unen los conductos complejos uno a otro. En este caso, las uniones se forman uniendo por fusión los conductos complejos uno a otro.

Según la configuración descrita anteriormente, dado que los conductos complejos están unidos por fusión, la resistencia de unión entre los conductos complejos puede incrementarse en comparación con el caso donde la unión se efectúa usando un adhesivo. Más aún, además de no necesitar un adhesivo, es posible eliminar una operación complicada debido al uso de un adhesivo. Además, la unión por fusión puede mejorar el rendimiento de sellado en las uniones, y es improbable que el electrolito escape por las uniones.

(6) La batería de circulación de electrolito descrita anteriormente puede incluir un ventilador que refrigera por aire el intercambiador de calor.

Según la configuración descrita anteriormente, el electrolito puede ser enfriado satisfactoriamente. Además, la configuración puede simplificarse en comparación con el caso donde el intercambiador de calor es refrigerado por agua. La razón de esto es que no se precisan elementos, tales como una bomba que suministra (hace circular) agua refrigerante al intercambiador de calor, y un refrigerador que enfría agua refrigerante.

(7) Un intercambiador de calor según una realización de la presente invención incluye un recorrido de flujo a través del que fluye un líquido corrosivo, y una región de refrigeración configurada para enfriar el líquido corrosivo y dispuesta en al menos parte del recorrido de flujo. La región de refrigeración incluye un conducto complejo, y el conducto complejo incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Según la configuración descrita anteriormente, dado que la región de refrigeración del intercambiador de calor incluye el conducto complejo, el líquido corrosivo que fluye a través de su interior es improbable que se oxide y se enfría fácilmente. Aquí, el líquido corrosivo se refiere a un líquido que genera calor como resultado de reacciones químicas, reacciones de batería, calor Joule debido al flujo de corriente, o análogos, y requiere disipación de calor durante dicho flujo.

(8) Un tubo según una realización de la presente invención, en el que un líquido corrosivo fluye a través de su interior, incluye un cuerpo principal tubular compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal.

Según la configuración descrita anteriormente, dado que el tubo incluye la capa de bloqueo de oxígeno, el líquido corrosivo que fluye a través de su interior es improbable que se oxide. Además, dado que el tubo incluye la capa de bloqueo de oxígeno, el grosor del cuerpo principal puede reducirse, y, por lo tanto, el tubo es adecuado para enfriar el líquido corrosivo.

<<Descripción detallada de realizaciones de la presente invención>>

Realizaciones de la presente invención se describirán con detalle a continuación con referencia a los dibujos. Se desea que la presente invención no se limite a los ejemplos expuestos en las realizaciones, sino que se determina por las reivindicaciones anexas, e incluye todas las variaciones de los significados y rangos equivalentes de las reivindicaciones. Aquí, se describirá una batería de flujo redox (batería RF) como un ejemplo de una batería de circulación de electrolito.

[Realización 1] (No según la invención actualmente reivindicada, pero que ilustra algunos detalles de sus aspectos).

Una batería RF según una realización incluye, como en la batería RF existente descrita con referencia a la figura 4, una celda de batería 100, un paso de circulación (un recorrido de flujo de suministro 108 y un recorrido de flujo de descarga 110) configurado para la circulación de un electrolito de electrodo positivo almacenado en un depósito 106 a una celda de electrodo positivo 102, y un paso de circulación (un recorrido de flujo de suministro 109 y un recorrido de flujo de descarga 111) configurado para la circulación de un electrolito de electrodo negativo almacenado en un depósito 107 a una celda de electrodo negativo 103. Los electrolitos de electrodo se hacen circular con bombas 112 y 113 dispuestas en el medio de los pasos de circulación correspondientes. La batería RF según la realización se caracteriza principalmente porque cada uno de los pasos de circulación incluye un conducto complejo que tiene una estructura específica y compuesto de un material específico. Es decir, dado que la estructura del paso de circulación de la batería RF según la realización 1 difiere de la de la batería RF existente, en la realización siguiente, la descripción se centrará en la estructura del paso de circulación. Esta realización está provista de un dispositivo refrigerador, y el dispositivo refrigerador incluye un intercambiador de calor dispuesto en el medio del paso de circulación. El intercambiador de calor tiene una región de refrigeración que constituye parte del paso de circulación. La región de refrigeración del intercambiador de calor está compuesta del conducto complejo descrito anteriormente. En primer lugar, se describirá la estructura del conducto complejo, y, a continuación, la estructura del intercambiador de calor (dispositivo refrigerador) provista del conducto complejo, seguido de la descripción de los otros componentes. Los mismos componentes que los de la batería existente se indican con los mismos signos de referencia que los de la figura 4, y se omitirá su descripción.

[Conducto complejo]

En un conducto complejo 10 representado en la figura 1, un electrolito, que se describirá más adelante, fluye a través de su interior. El conducto complejo 10 tiene una estructura de capas múltiples incluyendo un cuerpo principal tubular 11 compuesto de una resina y una capa de bloqueo de oxígeno 12 dispuesta en una periferia del cuerpo principal 11 y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal 11.

(Cuerpo principal)

El cuerpo principal 11 forma un recorrido de flujo en el que un electrolito fluye a través de su interior. Como la resina constituyente del cuerpo principal 11 puede usarse una resina que no reacciona con el electrolito y tiene excelente resistencia al electrolito. Los ejemplos específicos de la resina incluyen cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno (PP), polietileno (PE), y politetrafluoroetileno (PTFE), y entre ellos, PE se utiliza adecuadamente, y, por lo tanto, se usa PE como el constituyente según la presente invención. En comparación con una resina de PVC que se ha usado en general, una resina de PE tiene una alta tasa de transmisión de oxígeno, y es probable que entre oxígeno a su interior. Sin embargo, poniendo la capa de bloqueo de oxígeno 12, que se describirá más adelante, la resina de PE puede usarse como el material constituyente del cuerpo principal 11. Dado que la resina de PE tiene una conductividad térmica más alta que las otras resinas descritas anteriormente, el electrolito se enfría fácilmente. Además, dado que la resina de PE tiene excelente manejabilidad, tal como manejabilidad de curvado, por ejemplo,

en el caso donde el cuerpo principal 11 se hace sinuoso con el fin de aumentar la longitud (a continuación, se puede denominar la longitud de refrigeración forzada) del intercambiador de calor que constituye parte del paso de circulación, el tamaño general puede reducirse en comparación con la resina de PVC. Además, dado que la resina de PE puede someterse a unión por fusión, por ejemplo, los conductos complejos 10 pueden unirse uno a otro por fusión. Por lo tanto, el uso de un adhesivo resulta innecesario, y es posible eliminar una operación complicada debida al uso de un adhesivo. También por esta razón, el cuerpo principal 11 está compuesto de una resina de PE.

La forma del cuerpo principal 11 es tubular como se ha descrito anteriormente, y su forma en sección transversal puede ser circular, elíptica, poligonal, tal como rectangular, o análogos. Cuando la forma en sección transversal es circular o elíptica, la pérdida de presión durante el flujo del electrolito puede reducirse. En particular, cuando la forma en sección transversal es circular, el electrolito se enfría fácilmente de manera uniforme. En este ejemplo, la forma en sección transversal del cuerpo principal 11 es circular.

El grosor del cuerpo principal 11 es preferiblemente lo más pequeño posible desde el punto de vista de que el rendimiento de refrigeración del electrolito puede mejorarse con una disminución del grosor. Considerando un conducto compuesto de una resina de PVC, tal como el existente, es difícil disminuir el grosor del conducto porque la probabilidad de entrada de oxígeno aumenta con la disminución del grosor, y se precisa un grosor de 2 mm o más cuando el conducto constituye un intercambiador de calor de una batería RF. En contraposición, en el conducto complejo 10 según esta realización, dado que se dispone la capa de bloqueo de oxígeno 12, que se describirá más adelante, es posible evitar la entrada de oxígeno al cuerpo principal 11, y, por lo tanto, el grosor del cuerpo principal 11 puede reducirse. Específicamente, el grosor del cuerpo principal 11 se puede poner a 1 mm o menos, e incluso a 0,7 mm o menos. El grosor del cuerpo principal se pone preferiblemente a 0,5 mm o más, con el que el cuerpo principal 11 tiene excelente resistencia mecánica. En particular, el grosor del cuerpo principal 11 puede seleccionarse apropiadamente, teniendo presente el grosor de la capa de bloqueo de oxígeno 12, de tal manera que el grosor del conducto complejo 10 sea de 1 mm o menos e incluso de 0,7 mm o menos.

(Capa de bloqueo de oxígeno)

La capa de bloqueo de oxígeno 12 suprime la entrada de oxígeno del exterior al cuerpo principal 11. La capa de bloqueo de oxígeno 12 cubre toda la periferia del cuerpo principal 11. La capa de bloqueo de oxígeno 12 tiene una forma correspondiente al contorno exterior del cuerpo principal 11. Por ejemplo, cuando el cuerpo principal 11 es un cilindro, la forma de la capa de bloqueo de oxígeno 12 también es cilíndrica.

El material para la capa de bloqueo de oxígeno 12 es, como se ha descrito anteriormente, un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal 11. Cuando la capa de bloqueo de oxígeno 12 está compuesta de un material orgánico que tiene una tasa baja de transmisión de oxígeno, la entrada de oxígeno al cuerpo principal 11 puede evitarse, y el grosor del cuerpo principal 11 puede reducirse, mejorando así el rendimiento de enfriamiento de electrolito. Los ejemplos específicos del material incluyen un copolímero de etileno-alcohol vinílico (copolímero aleatorio de etileno-acetato de vinilo saponificado), una resina de cloruro de polivinilideno, una resina de alcohol polivinílico, nylon 6 y análogos.

El grosor de la capa de bloqueo de oxígeno 12 es preferiblemente de 20 a 500 μm . Cuando el grosor de la capa de bloqueo de oxígeno 12 es de 20 μm o más, la entrada de oxígeno puede evitarse satisfactoriamente. Cuando el grosor de la capa de bloqueo de oxígeno 12 es de 500 μm o menos, el grosor no es excesivamente grande, y el electrolito puede ser enfriado eficientemente.

El conducto complejo 10 puede producirse, por ejemplo, con los métodos (1) a (3) descritos más adelante. (1) Se une una película o hoja de una capa de bloqueo de oxígeno 12 con un adhesivo a la periferia de un cuerpo principal 11 que ha sido extrusionado. (2) Se recubre por extrusión un cuerpo principal 11 que ha sido extrusionado, con una capa de bloqueo de oxígeno 12. (3) Se coextrusionan un cuerpo principal 11 y una capa de bloqueo de oxígeno 12, por lo que la capa de bloqueo de oxígeno 12 se forma en la periferia del cuerpo principal 11 simultáneamente con la formación del cuerpo principal 11. En el método (2) o (3), la resistencia de unión entre el cuerpo principal 11 y la capa de bloqueo de oxígeno 12 puede incrementarse. Además, por carecer de una unión que se forma cuando se une una película u hoja, la capa de bloqueo de oxígeno 12 se puede formar estrechamente en toda la periferia del cuerpo principal 11, y la oxidación del electrolito puede evitarse mejor. En particular, en el método (3), dado que el cuerpo principal 11 y la capa de bloqueo de oxígeno 12 se pueden formar simultáneamente, es posible aumentar la productividad del conducto complejo 10.

[Dispositivo refrigerador]

Los dispositivos refrigeradores 20 y 21 representados en las figuras 2 y 4 enfrían los electrolitos absorbiendo calor de los electrolitos. Cada dispositivo de enfriamiento 20 y 21 incluye un intercambiador de calor 30 dispuesto en el medio del paso de circulación correspondiente y que tiene una región de refrigeración que constituye parte del paso de circulación y un mecanismo de refrigeración forzada que efectúa refrigeración forzada del intercambiador de calor 30. En esta realización, como se ha descrito anteriormente, el intercambiador de calor 30 incluye el conducto complejo 10 descrito anteriormente.

(Intercambiador de calor)

En el intercambiador de calor 30, el electrolito se enfría en el paso de circulación. Aunque el enfriamiento puede ser enfriamiento espontáneo, efectuando refrigeración forzada usando el mecanismo de refrigeración forzada que se describirá más adelante, el electrolito puede enfriarse satisfactoriamente. Los intercambiadores de calor 30 se pueden disponer en el medio de los recorridos de flujo de suministro 108 y 109 o en el medio de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111, pero se disponen preferiblemente en el medio de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111. Los electrolitos de electrodo generan calor como resultado de reacciones de batería. Consiguientemente, colocando los intercambiadores de calor 30 en el medio de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111, los electrolitos pueden ser refrigerados satisfactoriamente. En este ejemplo, los intercambiadores de calor 30 están dispuestos en el medio de los recorridos de flujo de descarga 110 y 111.

Las entradas (en la figura 2, el recorrido de entrada 31) de los intercambiadores de calor 30 están conectadas a recorridos de flujo de descarga de lado situado hacia arriba 110u y 111u en los recorridos de flujo de descarga 110 y 111 (figura 4), y las salidas (en la figura 2, el recorrido de salida 35) de los intercambiadores de calor 30 están conectadas a recorridos de flujo de descarga de lado situado hacia abajo 110d y 111d. Los electrolitos descargados de las celdas de electrodo 102 y 103 se hacen fluir desde los recorridos de flujo de descarga de lado situado hacia arriba 110u y 111u a través de las entradas de los intercambiadores de calor 30 a los intercambiadores de calor 30, y se absorbe calor de los electrolitos mientras los electrolitos van de las entradas a las salidas de los intercambiadores de calor 30. Los electrolitos cuyo calor ha sido absorbido son descargados por las salidas de los intercambiadores de calor 30 a través de los recorridos de flujo de descarga de lado situado hacia abajo 110d y 111d a los depósitos de electrodo 106 y 107, respectivamente.

El recorrido de flujo que se extiende desde la entrada a la salida de cada intercambiador de calor 30 puede ser un recorrido de flujo continuo o puede incluir múltiples recorridos de flujo. En el caso de un recorrido de flujo continuo, el recorrido de flujo es preferiblemente sinuoso. Por ello, el tamaño del intercambiador de calor 30, y, por ello, el tamaño de cada uno de los dispositivos de refrigeración 20 y 21, puede reducirse en comparación con el caso donde el recorrido de flujo está formado de forma lineal, en la condición de la misma zona en sección transversal del recorrido de flujo y la misma longitud de recorrido de flujo. Además, en la condición del mismo tamaño del intercambiador de calor 30, en comparación con un recorrido lineal de flujo, el área superficial del conducto complejo 10 que constituye el recorrido de flujo puede incrementarse (la longitud de refrigeración forzada puede incrementarse), y el electrolito se enfría fácilmente a una temperatura deseada. En el caso donde se usan múltiples recorridos de flujo, cada recorrido de flujo puede ser lineal o sinuoso. En la condición de la misma zona en sección transversal del recorrido de flujo y la misma longitud de recorrido de flujo que las de un recorrido de flujo continuo, usando múltiples recorridos de flujo, la zona en sección transversal (diámetro) de cada recorrido de flujo puede disminuirse, y, por lo tanto, el área superficial total de los conductos complejos 10 que constituyen los recorridos de flujo puede incrementarse. Además, dado que la zona en sección transversal (diámetro) de cada recorrido de flujo puede disminuirse, la sección central del recorrido de flujo se refrigera fácilmente.

En este ejemplo, el recorrido de flujo que se extiende desde la entrada a la salida del intercambiador de calor 30 está configurado para incluir múltiples recorridos de flujo. Específicamente, el intercambiador de calor 30 incluye un recorrido de entrada 31 que hace que el electrolito fluya al intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21), un recorrido de salida 35 que hace que el electrolito salga del intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21), y múltiples recorridos bifurcados 33 que están dispuestos entre el recorrido de entrada 31 y el recorrido de salida 35 y enfrían principalmente el electrolito en el intercambiador de calor 30. El recorrido de entrada 31 y el recorrido de salida 35 están unidos a los recorridos bifurcados 33 a través de un recorrido de relevo 32 y un recorrido agregado 34, respectivamente. Cada uno de los recorridos de flujo 31 a 35 está compuesto de un conducto complejo 10.

El recorrido de entrada 31 hace que el electrolito descargado de la celda de electrodo 102 o 103 fluya al intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21). Un extremo del recorrido de entrada 31 está unido al recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia arriba 110u o 111u (figura 4).

El recorrido de relevo 32 conecta el recorrido de entrada 31 a los recorridos bifurcados 33 y divide el electrolito que fluye en ellos desde el recorrido de entrada 31 a los recorridos bifurcados 33. Un extremo del recorrido de relevo 32 está unido a la sección media del recorrido de entrada 31. El otro extremo del recorrido de relevo 32 está cerrado. Múltiples recorridos bifurcados 33 están unidos a la sección media del recorrido de relevo 32.

Los recorridos bifurcados 33 son recorridos de flujo que enfrían principalmente el electrolito en el intercambiador de calor 30. Un extremo de cada recorrido bifurcado 33 está unido al recorrido de relevo 32, y el otro extremo está unido al recorrido agregado 34. Cada recorrido bifurcado 33 puede ser de forma lineal que se extiende desde un extremo al otro extremo o puede ser sinuoso. En el caso donde cada recorrido bifurcado 33 es de forma lineal, no es necesario curvar el conducto complejo 10 que constituye el recorrido bifurcado 33, y la pérdida de presión del electrolito es pequeña en comparación con un recorrido bifurcado sinuoso 33. En el caso donde cada recorrido bifurcado 33 es sinuoso, el tamaño del intercambiador de calor 30, y, por ello, el tamaño de cada uno de los

dispositivos de refrigeración 20 y 21, puede disminuirse en comparación con el caso donde cada recorrido bifurcado 33 está formado de forma lineal, en la condición de la misma zona en sección transversal del recorrido de flujo y la misma longitud de recorrido de flujo. Además, dado que el cuerpo principal 11 del conducto complejo 10 está compuesto de una resina de PE, el conducto complejo 10 se curva fácilmente. Por lo tanto, el tamaño del intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21) puede disminuirse en comparación con el caso donde se forma un recorrido de flujo sinuoso curvando un conducto compuesto de una resina de PVC como en la técnica existente. Por otra parte, en la condición del mismo tamaño del intercambiador de calor 30, en comparación con un recorrido bifurcado lineal 33, el área superficial del conducto complejo 10 puede incrementarse (la longitud de refrigeración forzada puede aumentarse), y el electrolito se enfría fácilmente a una temperatura deseada. En este ejemplo, los recorridos bifurcados 33 son de forma lineal y están dispuestos en paralelo entre el recorrido de relevo 32 y el recorrido agregado 34. La zona en sección transversal (diámetro) de cada recorrido bifurcado 33 es menor que la de los otros recorridos de flujo (el recorrido de entrada 31, el recorrido de relevo 32, el recorrido agregado 34, y el recorrido de salida 35) que constituyen el intercambiador de calor 30.

El recorrido agregado 34 combina flujos del electrolito procedentes de los recorridos bifurcados 33 y transporta el electrolito al recorrido de salida 35. Un extremo del recorrido agregado 34 está unido al recorrido de salida 35, y el otro extremo está cerrado. El otro extremo de cada recorrido bifurcado 33 está unido a la sección media del recorrido agregado 34.

El recorrido de salida 35 hace que el electrolito transportado desde el recorrido agregado 34 salga del intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21). Un extremo del recorrido de salida 35 está unido al recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia abajo 110d o 111d (figura 4).

La unión entre el recorrido de entrada 31 y el recorrido de relevo 32, la unión entre el recorrido de relevo 32 y los recorridos bifurcados 33, la unión entre los recorridos bifurcados 33 y el recorrido agregado 34, y la unión entre el recorrido agregado 34 y el recorrido de salida 35 son realizadas a través de uniones 39. La figura 2 representa uniones 39 entre el recorrido de relevo 32 y los recorridos bifurcados 33 y entre el recorrido agregado 34 y los recorridos bifurcados 33, y otras uniones se han omitido. Cada unión 39 se forma preferiblemente uniendo por fusión los conductos complejos 10 que constituyen los elementos correspondientes. Dado que el cuerpo principal 11 de cada conducto complejo 10 está compuesto de una resina de PE, las uniones 39 se pueden formar por fusión. Uniendo por fusión los conductos complejos 10 uno a otro, no se necesita un adhesivo al unir conductos complejos 10 uno a otro, y es posible eliminar una operación complicada debido al uso de un adhesivo. Además, la unión por fusión puede mejorar el rendimiento de sellado en las uniones 39, y es probable que se evite el escape del electrolito. En las superficies de las uniones 39, los cuerpos principales 11 pueden estar expuestos con respecto a las capas de bloqueo de oxígeno 12. La razón de esto es que, aunque los cuerpos principales 11 pueden estar expuestos en las superficies de las uniones 39 por la unión por fusión en algunos casos, el porcentaje de las porciones expuestas con relación a todo el intercambiador de calor 30 es pequeño, y el efecto de oxidación del electrolito debido a la entrada de oxígeno por las porciones expuestas es pequeño.

(Mecanismo de refrigeración forzada)

Los ejemplos del mecanismo de refrigeración forzada incluyen un método de refrigeración por agua en el que la refrigeración se efectúa con agua refrigerante y un método de refrigeración por aire en el que se utiliza aire. En el caso de un método de refrigeración por agua, por ejemplo, el intercambiador de calor 30 está colocado en un depósito, y se suministra (hace circular) agua refrigerante al depósito. En este caso, la entrada de oxígeno desde el exterior puede evitarla el agua refrigerante, lo que es preferible. Sin embargo, puede disolverse oxígeno en el agua refrigerante en algunos casos. Dado que el intercambiador de calor 30 incluye los conductos complejos 10 descritos anteriormente, es posible evitar la entrada de oxígeno disuelto en agua refrigerante. Por otra parte, en el caso de un método de refrigeración por aire, por ejemplo, se coloca un ventilador 40. En este caso, el agua refrigerante no es, naturalmente, necesaria, y no son necesarios elementos, tales como una bomba para suministrar (hacer circular) agua refrigerante y un refrigerador para el agua refrigerante. Por lo tanto, el mecanismo de refrigeración forzada puede ser de tamaño reducido y simplificado en comparación con el método de refrigeración por agua. En este ejemplo, el mecanismo de refrigeración forzada incluye el ventilador 40.

El ventilador 40 puede colocarse en cualquier posición donde se pueda aplicar viento a todo el intercambiador de calor 30, en particular, los recorridos bifurcados 33. Por ejemplo, el ventilador 40 se puede disponer en una posición ortogonal a la dirección longitudinal y a la dirección paralela de los recorridos bifurcados 33, o se puede disponer en una posición a lo largo de la dirección de circulación de los recorridos bifurcados 33. En este ejemplo, el ventilador 40 está dispuesto en una posición a lo largo de la dirección de circulación de los recorridos bifurcados 33, es decir, directamente encima del recorrido agregado 34.

El intercambiador de calor 30 está configurado de manera que incluya los recorridos de flujo 31 a 35. Sin embargo, un intercambiador de calor 30 puede estar configurado para incluir un recorrido de entrada 31, múltiples unidades de refrigeración, y un recorrido de salida 35, incluyendo cada unidad de refrigeración un recorrido de relevo 32, múltiples recorridos bifurcados 33, y un recorrido agregado 34. En este caso, las unidades de refrigeración están colocadas en paralelo, un extremo del recorrido de relevo 32 de cada unidad de refrigeración está conectado a la

sección media del recorrido de entrada 31, y un extremo del recorrido agregado 34 está conectado a la sección media del recorrido de salida 35. Es decir, en la figura 2, múltiples unidades de refrigeración están colocadas en paralelo hacia el lado trasero de la hoja.

5 (Electrolito)

Como los electrolitos de electrodo, en este ejemplo se usan soluciones acuosas de iones vanadio, como se representa en la figura 4. Sin embargo, los electrolitos no se limitan a soluciones acuosas de iones vanadio. Los ejemplos de una combinación de los electrolitos de electrodo incluyen lo siguiente: (1) el electrolito de electrodo positivo contiene iones manganeso, y el electrolito de electrodo negativo contiene al menos un tipo de iones metal seleccionado del grupo que consta de iones titanio, iones vanadio, iones cromo, iones zinc y iones estaño; (2) el electrolito de electrodo positivo contiene tanto iones manganeso como iones titanio, y el electrolito de electrodo negativo contiene al menos un tipo de iones metal seleccionado del grupo que consta de iones titanio, iones vanadio, iones cromo, iones zinc y iones estaño; (3) el electrolito de electrodo positivo y el electrolito de electrodo negativo contienen tanto iones manganeso como iones titanio; y (4) el electrolito de electrodo positivo contiene iones hierro, y el electrolito de electrodo negativo contiene al menos un tipo de iones metal seleccionado del grupo que consta de iones titanio, iones vanadio, iones cromo, iones zinc y iones estaño.

Como el solvente para los electrolitos, se puede usar al menos una solución acuosa seleccionada del grupo que consta de H_2SO_4 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , H_3PO_4 , $H_4P_2O_7$, K_2HPO_4 , Na_3PO_4 , K_3PO_4 , HNO_3 , KNO_3 , HCl y $NaNO_3$. En particular, los que contiene un anión sulfato (SO_4^{2-}) son fáciles de usar.

[Descripción de otros componentes]

La batería RF 1 incluye, como se representa en la figura 3, una pila de celdas 200 en la que se apilan múltiples pilas de celdas secundarias 200s, incluyendo cada una múltiples celdas de batería 100. La pila de celdas 200 está configurada de tal manera que múltiples pilas de celdas secundarias apiladas 200s estén intercaladas entre dos chapas de extremo 210 y 220 y fijadas con un mecanismo de fijación 230. El mecanismo de fijación 230, por ejemplo, incluye un eje de fijación 231, tuercas (no representadas) enroscadas sobre ambos extremos del eje de fijación 231, y un muelle de compresión (no representado) interpuesto entre la tuerca y la chapa de extremo 210.

Cada pila de celdas secundarias 200s incluye un cuerpo apilado formado apilando un bastidor de celda 120 incluyendo una chapa bipolar 121 y un bastidor 122 que sujeta la periferia de la chapa bipolar 121, un electrodo positivo 104, una membrana de separación 101, y un electrodo negativo 105 en este orden. En esta configuración, una celda de batería 100 está formada entre las chapas bipolares 121 de los bastidores de celda adyacentes 120. Además, la pila de celdas secundarias 200s incluye un par de chapas colectoras de corriente dispuestas en ambos lados del cuerpo apilado y un par de chapas de suministro/descarga 201 dispuestas en el par de chapas colectoras de corriente. Las chapas colectoras de corriente están conectadas eléctricamente a las chapas bipolares 121 situadas en ambos extremos en la dirección de apilamiento del cuerpo apilado. Una porción terminal sobresale hacia fuera de la periferia de la chapa colectora de corriente entre el par de chapas de suministro/descarga 201 (entre la chapa de suministro/descarga 201 y la chapa bipolar de extremo 121). La entrada y la salida de electricidad entre la celda de batería 100 de la pila de celdas secundarias 200s y un dispositivo externo se realizan a través de la porción terminal.

Cada chapa de suministro/descarga 201 está provista de un tubo de suministro 202i a conectar al recorrido de flujo de suministro 108 (109) y un tubo de descarga 202o a conectar al recorrido de flujo de descarga 110 (111). Los electrolitos se hacen circular entre la pila de celdas secundarias 200s y los depósitos 106 y 107 a través de los tubos 202i y 202o, respectivamente.

En la pila de celdas secundarias 200s, la circulación de los electrolitos se realiza usando colectores de suministro de líquido 123 y 124 y colectores de descarga de líquido 125 y 126 que están dispuestos en el bastidor 122. El electrolito de electrodo positivo es suministrado desde el colector de suministro de líquido 123 a través de un canal formado en un lado de superficie (lado delantero de la hoja) del bastidor 122 al electrodo positivo 104, y es descargado a través de un canal formado en la parte superior del bastidor 122 al colector de descarga de líquido 125. Igualmente, el electrolito de electrodo negativo es suministrado desde el colector de suministro de líquido 124 a través de un canal formado en el otro lado de superficie (lado trasero de la hoja) del bastidor 122 al electrodo negativo 105, y es descargado a través de un canal formado en la parte superior del bastidor 122 al colector de descarga de líquido 126. Elementos de sellado en forma de aro 127, tales como juntas tóricas y empaquetaduras planas, están dispuestos entre los bastidores 122 de modo que se puede evitar el escape de los electrolitos de la pila de celdas secundarias 200s.

[Ventajas operativas]

En la batería RF 1 descrita anteriormente se obtienen las ventajas siguientes.

(1) Dado que cada uno de los recorridos de flujo 31 a 35 está compuesto del conducto complejo 10 incluyendo el cuerpo principal 11 y la capa de bloqueo de oxígeno 12, el electrolito que fluye en el intercambiador de calor 30 puede ser enfriado satisfactoriamente sin oxidarse. La entrada de oxígeno al cuerpo principal 11 puede evitarla la capa de bloqueo de oxígeno 12 en la periferia del cuerpo principal 11. Dado que la entrada de oxígeno puede evitarla la capa de bloqueo de oxígeno 12, el grosor del cuerpo principal 11 puede reducirse, y, por lo tanto, la disipación de calor del electrolito puede mejorarse. Consiguientemente, es posible evitar una disminución de la cantidad efectiva del electrolito debido a la oxidación del electrolito, y como resultado, es posible evitar una disminución de la capacidad de descarga de la batería o una disminución de la eficiencia de la batería.

(2) Dado que el cuerpo principal 11 y la capa de bloqueo de oxígeno 12 que constituyen el conducto complejo 10 están compuestos de una resina, es posible reducir el peso del intercambiador de calor 30, y además el peso del dispositivo refrigerador 20 o 21. En particular, el grosor del conducto complejo 10 puede reducirse, lo que contribuye a una reducción del peso del intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21). Además, aunque el electrolito escape por las uniones 39 entre los conductos complejos 10, las capas de bloqueo de oxígeno 12 no se corroen, y dado que los conductos complejos 10 no incluyen un elemento conductor, no hay peligro de que los conductos complejos 10 sean recorridos de fugas eléctricas.

[Realización 2] (no según la invención actualmente reivindicada, pero ilustra algunos detalles de sus aspectos).

Según la realización 2, además de la configuración de la realización 1 (el intercambiador de calor 30 de cada uno de los dispositivos de refrigeración 20 y 21 se fabrica usando conductos complejos 10), cada uno de los pasos de circulación (recorridos de flujo 108 a 111) puede estar compuesto de un conducto complejo 10. En este caso, la unión que une el recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia arriba 110u o 111u al recorrido de entrada 31 y la unión que une el recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia abajo 110d o 111d al recorrido de salida 35 puede formarse por fusión. Como se ha descrito anteriormente, en la técnica existente, cada paso de circulación y un cambiador de calor están compuestos de una resina de PVC. En el caso existente, en general, cada paso de circulación y un intercambiador de calor están unidos usando un adhesivo o por unión mecánica (pernos y tuercas). En contraposición, según esta realización, cada paso de circulación y el intercambiador de calor 30 están compuestos de conductos complejos 10, y, por ello, ambos pueden unirse por fusión. Por lo tanto, el uso de un adhesivo, pernos, tuercas, o análogos resulta innecesario, y es posible eliminar una operación de unión complicada debida a su uso.

Según esta realización, dado que cada paso de circulación está compuesto del conducto complejo 10, también es posible evitar la oxidación del electrolito durante el flujo a través del paso de circulación. Además, aunque se efectúa refrigeración natural en lugar de refrigeración por un mecanismo de refrigeración forzada tal como en el intercambiador de calor 30 (dispositivo refrigerador 20 o 21), el electrolito puede ser enfriado en cada paso de circulación, mejorando así el rendimiento del enfriamiento de electrolito. Adicionalmente, además de la unión entre cada paso de circulación y el intercambiador de calor, la unión entre cada paso de circulación y el depósito 106 o 107 y la unión entre cada paso de circulación y la pila de celdas puede ser realizada por fusión.

[Realización 3]

En las realizaciones 1 y 2 (no según la invención actualmente reivindicada, pero que ilustra algunos detalles de sus aspectos), el conducto complejo 10 está configurado de manera que tenga una estructura de dos capas incluyendo el cuerpo principal 11 y la capa de bloqueo de oxígeno 12. Según la realización 3, un conducto complejo está configurado de manera que incluya un cuerpo principal, una capa de bloqueo de oxígeno, y una capa protectora de capa única o múltiple dispuesta en una periferia de la capa de bloqueo de oxígeno. Proporcionando la capa protectora en la periferia de la capa de bloqueo de oxígeno, la capa de bloqueo de oxígeno puede estar protegida mecánicamente. La capa protectora está compuesta del mismo tipo de resina que el del cuerpo principal, y se compone preferiblemente de la misma resina que para el cuerpo principal. Por ello, el electrolito puede ser enfriado satisfactoriamente. En este ejemplo, se usa una resina de PE. El grosor total del cuerpo principal y la capa protectora es preferiblemente de 1 mm o menos y más preferiblemente de 0,7 mm o menos. El grosor total es preferiblemente de 0,5 mm o más. Además, el grosor de todo el conducto complejo es preferiblemente de 1 mm o menos y más preferiblemente de 0,7 mm o menos. Este conducto complejo se produce adecuadamente por coextrusión de tres capas: el cuerpo principal, la capa de bloqueo de oxígeno y la capa protectora.

Según esta realización, aunque se protege la capa de bloqueo de oxígeno con la capa protectora en la periferia de la capa de bloqueo de oxígeno, el grosor total del cuerpo principal y la capa protectora no se incrementa en comparación con la estructura de dos capas descrita anteriormente. Por lo tanto, la disipación de calor del electrolito no se reduce, y el electrolito puede ser enfriado satisfactoriamente.

[Realización 4]

En las realizaciones 1 a 3 se ha descrito la configuración en la que el intercambiador de calor y los pasos de circulación a través de los que fluye el electrolito de una batería RF, incluyen conductos complejos. Según la realización 4, un recorrido de flujo de un líquido corrosivo distinto del electrolito de una batería RF puede incluir un

conducto complejo. En caso de que el líquido de esta realización no sea un electrolito en ninguna batería de circulación de electrolito, esta realización no es según la invención actualmente reivindicada, sino que ilustra simplemente algunos detalles de sus aspectos. El líquido corrosivo es un líquido que genera calor como resultado de reacciones químicas, reacciones de batería, calor Joule debido a flujo de corriente, o análogos y requiere disipación de calor durante el flujo. En particular, los ejemplos del líquido corrosivo incluyen un líquido que corroe el metal, tal como ácido sulfúrico, ácido nítrico o ácido clorhídrico. Entre los recorridos de flujo de un intercambiador de calor a través del que fluye dicho líquido corrosivo, una región de refrigeración que está dispuesta al menos en parte de un recorrido de flujo para enfriar el líquido corrosivo puede estar compuesta del conducto complejo.

La batería RF 1 en cada una de las realizaciones 1 a 3 está configurada de modo que incluya una pila de celdas en las que están apiladas múltiples pilas de celdas secundarias, incluyendo cada una múltiples celdas de batería. Sin embargo, la batería RF 1 puede ser una batería de celda única o puede incluir una pila de celdas en la que se apilan múltiples celdas de batería entre un par de chapas de suministro/descarga.

Aplicabilidad industrial

Baterías del tipo de circulación de electrolito según una realización de la presente invención pueden usarse adecuadamente, con respecto a nueva generación de energía, tal como generación de electricidad solar o eólica, para estabilizar la variación de la salida de potencia, almacenar la energía generada durante el suministro excesivo, nivelar cargas, y análogos. También se puede disponer baterías del tipo de circulación de electrolito según la realización de la presente invención en una central eléctrica general y usarse como baterías de almacenamiento de gran capacidad como contramedidas contra caída de voltaje/fallo de potencia y para nivelar la carga. Además, un intercambiador de calor según una realización de la presente invención puede usarse adecuadamente en una batería de circulación de electrolito según la realización de la presente invención, por ejemplo, una batería RF, y también puede usarse como un intercambiador de calor para líquidos químicos y análogos. Un tubo según una realización de la presente invención puede usarse adecuadamente en un intercambiador de calor según la realización de la presente invención y un intercambiador de calor y los pasos de circulación de una batería de circulación de electrolito según la realización de la presente invención, por ejemplo, una batería RF, y también puede usarse como un tubo para líquidos químicos. En lo anterior, en caso de que el líquido no sea un electrolito en ninguna batería de circulación de electrolito y el intercambiador de calor o el tubo no estén incluidos en dicha batería, el intercambiador de calor y el tubo como tales no caen dentro del alcance de la invención actualmente reivindicada, pero se mencionan aquí como ilustrativos en el contexto de la aplicabilidad industrial de una tecnología relacionada.

Lista de signos de referencia

- 1: batería de redox flujo (RF)
- 10: conducto complejo
- 11: cuerpo principal
- 12: capa de bloqueo de oxígeno
- 20, 21: dispositivo refrigerador
- 30: intercambiador de calor
- 31: recorrido de entrada
- 32: recorrido de relevo
- 33: recorrido bifurcado
- 34: recorrido agregado
- 35: recorrido de salida
- 39: unión
- 40: ventilador
- 100: celda de batería
- 101: membrana de separación

	102: celda de electrodo positivo
	103: celda de electrodo negativo
5	104: electrodo positivo
	105: electrodo negativo
	106: depósito de electrolito de electrodo positivo
10	107: depósito de electrolito de electrodo negativo
	108, 109: recorrido de flujo de suministro
15	110, 111: recorrido de flujo de descarga
	110u, 111u: recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia arriba
	110d, 111d: recorrido de flujo de descarga de lado situado hacia abajo
20	112, 113: bomba
	114, 115: dispositivo refrigerador
25	120: bastidor de celda
	121: chapa bipolar
	122: bastidor
30	123, 124: colector de suministro de líquido
	125, 126: colector de descarga de líquido
35	127: elemento de sellado
	200: pila de celdas
	200s: pila de celdas secundarias
40	201: chapa de suministro/descarga
	202i: tubo de suministro
45	202o: tubo de descarga
	210, 220: chapa de extremo
	230: mecanismo de fijación
50	231: eje de fijación

REIVINDICACIONES

1. Una batería de circulación de electrolito incluyendo una celda de batería y un paso de circulación configurado para la circulación de un electrolito a la celda de batería, donde el paso de circulación incluye un conducto complejo, y el conducto complejo incluye:
un cuerpo principal tubular compuesto de una resina, siendo la resina una resina de polietileno;
una capa de bloqueo de oxígeno dispuesta en una periferia del cuerpo principal y compuesta de un material orgánico que tiene una tasa de transmisión de oxígeno más baja que el cuerpo principal; y
una capa protectora de capa única o múltiple dispuesta en una periferia de la capa de bloqueo de oxígeno, estando compuesta la capa protectora de capa única o múltiple del mismo tipo de resina que el cuerpo principal.
2. La batería de circulación de electrolito según la reivindicación 1, incluyendo además un intercambiador de calor dispuesto en el medio del paso de circulación, donde el intercambiador de calor tiene una región de refrigeración que constituye parte del paso de circulación y enfría el electrolito dentro del paso de circulación, y
la región de refrigeración está compuesta del conducto complejo.
3. La batería de circulación de electrolito según la reivindicación 1 o 2, donde la capa de bloqueo de oxígeno está compuesta de un copolímero de etileno-alcohol vinílico.
4. La batería de circulación de electrolito según alguna de las reivindicaciones 1 a 3, donde el grosor del cuerpo principal es de 1 mm o menos.
5. La batería de circulación de electrolito según alguna de las reivindicaciones 1 a 4, donde el paso de circulación incluye múltiples conductos complejos y uniones que unen los conductos complejos uno a otro, y
las uniones se forman uniendo por fusión los conductos complejos uno a otro.
6. La batería de circulación de electrolito según la reivindicación 2, incluyendo un ventilador que enfría por aire el intercambiador de calor.
7. La batería de circulación de electrolito según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, donde el grosor total del cuerpo principal y la capa protectora es de 1 mm o menos.
8. La batería de circulación de electrolito según la reivindicación 7, donde el grosor total del cuerpo principal y la capa protectora es de 0,5 a 0,7 mm.

FIG. 1

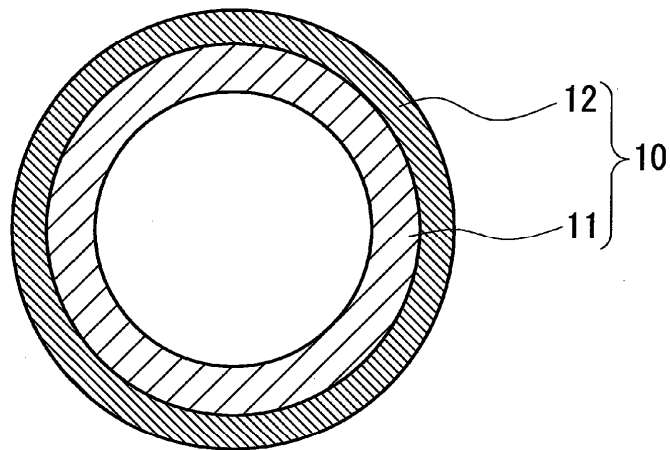
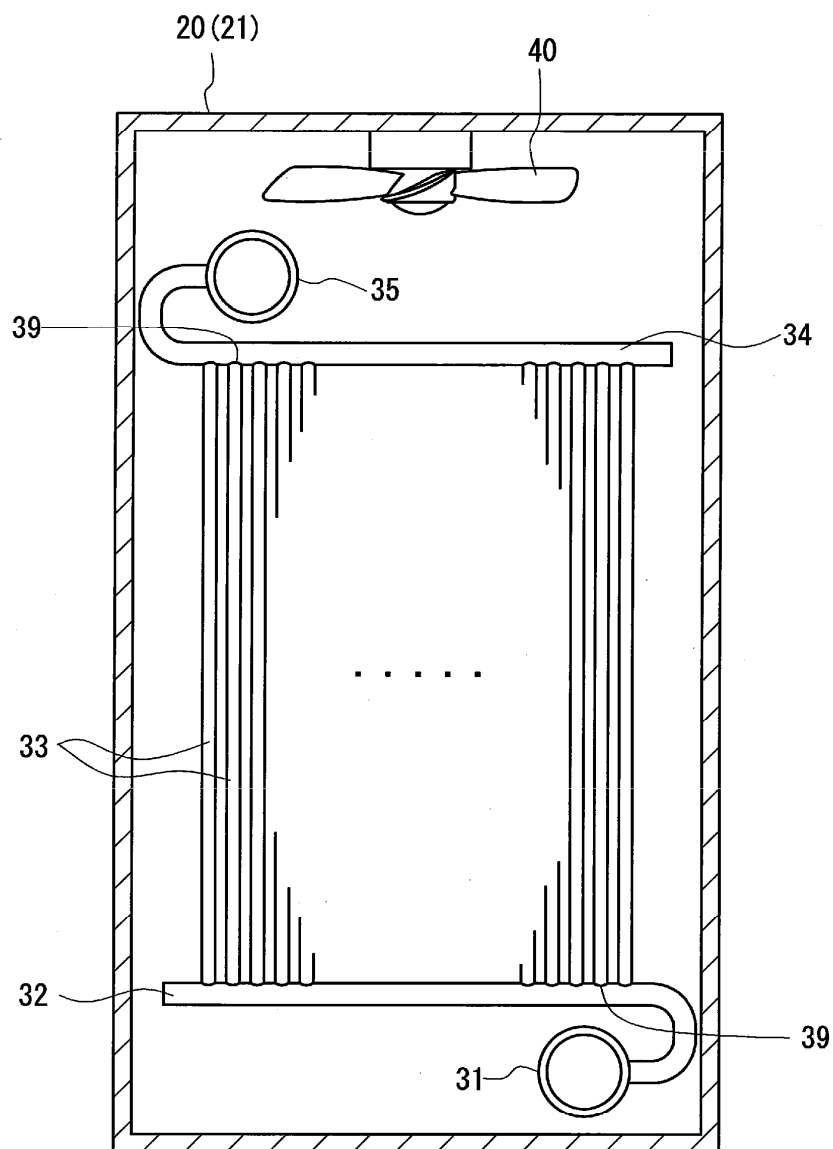


FIG. 2



30:31, 32, 33, 34, 35

FIG. 3

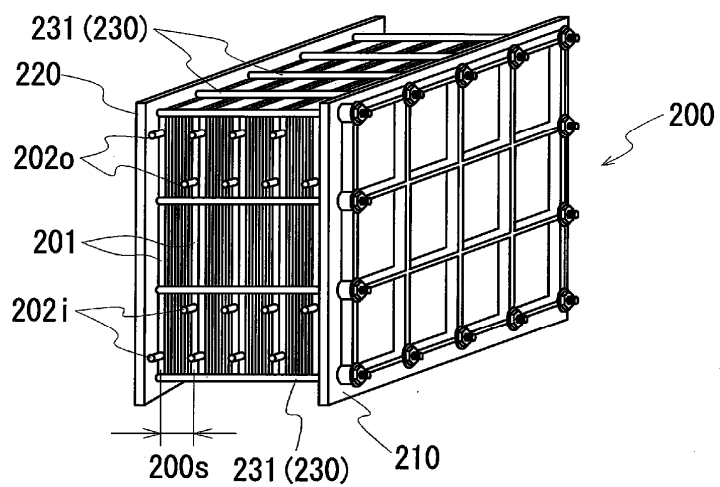
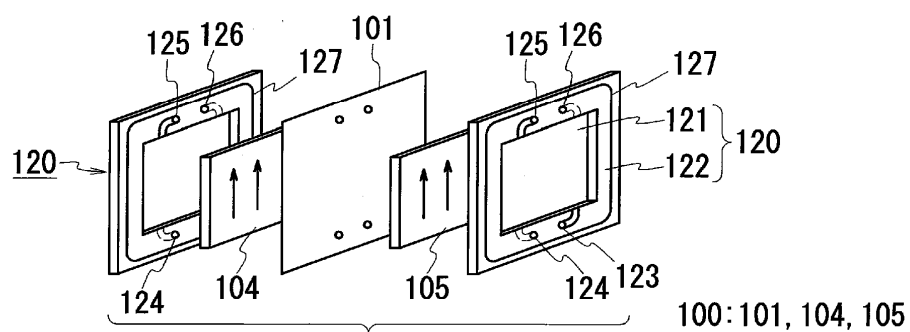


FIG. 4

