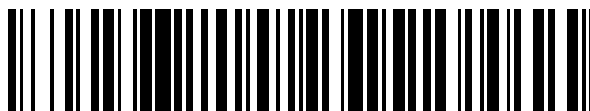


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 826 450**

51 Int. Cl.:

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2017** **E 17275121 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** **EP 3439092**

54 Título: **Estructura de electrodo para una batería de flujo redox así como batería de flujo redox**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2021

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE y
THE UNIVERSITY OF NEWCASTLE (50.0%)

72 Inventor/es:

FRIEDL, JOCHEN;
HUGHES, TIMOTHY;
STIMMING, ULRICH y
WOLFSCHMIDT, HOLGER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 826 450 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

Estructura de electrodo para una batería de flujo redox así como batería de flujo redox

La invención se refiere a una estructura de electrodo para una batería de flujo redox según la reivindicación de patente 1. La invención se refiere, además, a una batería de flujo redox según la reivindicación de patente 10.

5 Una estructura de electrodo de este tipo para una batería de flujo redox y una batería de flujo redox de este tipo ya se conocen a partir del documento US 2013/0022846 A1. La estructura de electrodo comprende al menos un electrodo que se configura, por ejemplo, para proporcionar corriente eléctrica o energía eléctrica por medio de la cual puede ponerse en funcionamiento al menos un dispositivo capaz de funcionar eléctricamente.

Además, el documento US 2010/018991 A1 muestra un método de fabricación de un material.

10 El documento US 2011/0274988 A1 muestra una batería de flujo redox con una superficie de electrodo que tiene estructuras o proyecciones en relieve.

El documento WO 2012/033692 A2 muestra una batería de flujo redox con un electrodo que tiene separadores conductores.

15 Un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de electrodo para una batería de flujo redox y una batería de flujo redox de modo que la estructura de electrodo y la batería de flujo redox pueden fabricarse de una manera particularmente económica, en la que puede realizarse en una operación particularmente ventajosa de la batería de flujo redox.

20 Este objeto se resuelve por una estructura de electrodo que tiene las características de la reivindicación de patente 1, así como una batería de flujo redox que tiene las características de la reivindicación de patente 10. Se indican realizaciones ventajosas con avances oportunos de la invención en las reivindicaciones de patente adicionales.

25 Un primer aspecto de la presente invención se refiere a una estructura de electrodo para una batería de flujo redox, comprendiendo la estructura de electrodo al menos un electrodo. Por ejemplo, en un estado completamente ensamblado de la batería de flujo redox, el al menos un electrodo puede proporcionar corriente eléctrica o energía eléctrica por medio de la cual puede ponerse en funcionamiento al menos un dispositivo capaz de funcionar eléctricamente. Por ejemplo, la batería de flujo redox puede usarse para almacenar energía eléctrica por medio de la cual dicho dispositivo puede ponerse en funcionamiento de una manera basada en las necesidades. Por ejemplo, el dispositivo es una máquina eléctrica que puede ponerse en funcionamiento como un motor eléctrico por medio de la energía eléctrica almacenada en la batería de flujo redox y proporcionada por medio de dicho electrodo.

30 Con el fin de desarrollar adicionalmente la estructura de electrodo de tal manera que la estructura de electrodo y, por tanto, la batería de flujo redox puedan fabricarse de una manera particularmente económica, en la que puedan realizarse una operación particularmente ventajosa de la estructura de electrodo y, por tanto, la batería de flujo redox, según la presente invención, el electrodo se configura como un elemento de superficie que tiene superficies planas en lados opuestos del electrodo o el elemento de superficie respectivamente. En este sentido, las superficies se extienden en planos paralelos respectivos.

35 Dado que, según la presente invención, el electrodo se configura como dicho elemento de superficie, el electrodo se configura como un electrodo o estructura al menos sustancialmente bidimensional (2D). En este sentido, el elemento de superficie o el electrodo tiene una primera extensión que se extiende en una primera dirección y una segunda extensión que se extiende en una segunda dirección que es perpendicular a la primera dirección. Las extensiones primera y segunda son sustancialmente mayores que una tercera extensión del elemento de superficie (electrodo), extendiéndose la tercera extensión en una tercera dirección que es perpendicular a las direcciones primera y segunda. Por tanto, el propio elemento de superficie es plano y está configurado como, por ejemplo, un disco o una placa. Dado que, en la estructura de electrodo según la presente invención, dicho elemento de superficie se usa como dicho electrodo, el coste de la estructura de electrodo puede mantenerse particularmente bajo. Además, con el fin de realizar una operación particularmente ventajosa de la estructura de electrodo y, por tanto, la batería de flujo redox, se aplica una pluralidad de salientes tridimensionales (3D) sobre al menos una de las superficies planas o llanas del elemento de superficie (electrodo), en las que dichos salientes sobresalen, desde la al menos una superficie, al menos en una dirección que es perpendicular a los planos respectivos en los que se extienden o se disponen dichas superficies.

50 Dichas direcciones primera y segunda atraviesan el plano respectivo, de modo que dicha dirección que es perpendicular al plano respectivo es dicha tercera dirección que pasa de manera perpendicular a las direcciones primera y segunda y, por tanto, el plano respectivo. Los salientes también se denominan estructuras tridimensionales o estructuras 3D que ayudan a realizar una operación particularmente ventajosa, en particular eficiente, de la batería de flujo redox. Por ejemplo, la al menos una superficie sobre la que se aplican las estructuras tridimensionales y las propias estructuras tridimensionales (salientes) forman una superficie total que tiene una aspereza superficial que puede definirse o ajustarse por medio de los salientes de una manera basada en las necesidades.

La idea detrás de la presente invención es que, de manera convencional, los sistemas de batería de flujo redox normalmente usan electrodos de superficie elevada que están hechos a partir de vellón de carbono o fieltro de carbono o de grafito. Por tanto, dichos electrodos de superficie elevada se configuran como electrodos de carbono que se forman de manera tridimensional, se aplanan y se hacen fluir por al menos un electrolito del respectivo sistema de flujo redox de batería. Estos electrodos de superficie elevada forman zonas de superficie elevadas que se requieren por especies de baja reactividad en sistemas de batería de flujo redox estándares tal como vanadio/vanadio.

La idea detrás de la invención es que las especies de alta reactividad tales como POM (baterías de flujo redox de polioxometalato) como sistemas redox son capaces de funcionar sobre electrodos más planos. Por tanto, dichos salientes se usan como estructuras tridimensionales sobre el electrodo al menos sustancialmente bidimensional para definir una aspereza superficial ventajosa y zonas muy activas. Por tanto, puede realizarse una operación particularmente efectiva y eficaz de la batería de flujo redox. Además, los costes de la batería de flujo redox pueden mantenerse particularmente bajos. Por ejemplo, usando dicho elemento de superficie al menos sustancialmente bidimensional como dicho electrodo de la estructura de electrodo, la resistencia de flujo en una célula de flujo de la batería de flujo redox puede mantenerse particularmente baja, lo que es particularmente ventajoso cuando se usan especies redox altamente activas. Además, los salientes tridimensionales se usan para conseguir una aspereza superficial definida y una zona de superficie activa. Además, dichos salientes tridimensionales pueden usarse para una estabilización mecánica de al menos una célula de la batería de flujo redox de modo que, por ejemplo, dichos salientes pueden tener una función doble.

Según la presente invención, los salientes se configuran como separadores por medio de los cuales el electrodo (elemento de superficie) se mantiene a una distancia desde al menos un componente adicional de la estructura de electrodo. En este sentido, los salientes tienen una función doble dado que los salientes se usan tanto para definir una aspereza superficial ventajosa como para mantener el electrodo a una distancia desde dicho componente adicional con el fin de realizar una estabilidad mecánica particularmente alta sin tener que usar componentes adicionales separados tales como espacios separados. Por tanto, el número de piezas de la estructura de electrodo y, por tanto, la batería de flujo redox puede mantenerse particularmente bajo de modo que el peso y los costes de la batería de flujo redox puedan mantenerse particularmente bajos.

En la estructura de electrodo según la presente invención, el electrodo es una estructura plana y barata en una configuración bidimensional equipada con accesorios tridimensionales formados por dichos salientes. Por tanto, puede realizarse una aspereza superficial ampliable de dicha superficie total. Por ejemplo, dicha aspereza superficial puede ajustarse de una manera basada en las necesidades ajustando los salientes, en particular con respecto a su forma y/o geometría y/o extensión y/o número. Además, preferiblemente, los salientes pueden funcionar como separadores definidos ayudando de ese modo a crear una estabilidad mecánica particularmente elevada de la batería de flujo redox.

Según la presente invención, el componente adicional se configura como una membrana de intercambio iónico para la batería de flujo redox, en la que la membrana de intercambio iónico también se denomina una membrana o un separador. Por tanto, por medio de los salientes, puede ajustarse una distancia particularmente ventajosa entre el componente adicional y el primer electrodo de una manera basada en las necesidades.

En una realización particularmente ventajosa de la invención, el componente adicional es dicha membrana que se dispone entre el primer electrodo y dicho segundo electrodo de la estructura de electrodo. En este sentido, preferiblemente, el segundo electrodo se configura como un segundo elemento de superficie que tiene segundas superficies planas o llanas en lados opuestos del segundo electrodo. Las realizaciones y ventajas del primer electrodo y, por tanto, el primer elemento de superficie deben considerarse como realizaciones y ventajas del segundo electrodo y, por tanto, el segundo elemento de superficie y viceversa.

Las segundas superficies se extienden en segundos planos paralelos respectivos, en los que una pluralidad de segundos salientes tridimensionales se aplica sobre al menos una de las segundas superficies. Los segundos salientes sobresalen desde la al menos una segunda superficie al menos en una dirección que es perpendicular a los segundos planos respectivos. Preferiblemente, dicha dirección que es perpendicular a los segundos planos es dicha tercera dirección. Las ventajas y realizaciones de los primeros salientes deben considerarse como realizaciones y ventajas de los segundos salientes y viceversa. Por tanto, los electrodos pueden mantenerse a distancias respectivas desde el componente adicional de una manera particularmente ventajosa sin tener que usar componentes separados tales como separadores separados de modo que el número de piezas y, por tanto, los costes y el peso de la batería de flujo redox pueden mantenerse bajos. Además, por ejemplo, los salientes pueden usarse como elementos de guía que pueden ayudar a guiar electrolitos respectivos que fluyen a lo largo de la membrana en lados opuestos y alrededor de los salientes respectivos de una manera particularmente ventajosa de modo que pueda realizarse una operación particularmente efectiva y eficaz de la batería de flujo redox.

Según la presente invención, los primeros salientes entran en contacto con el componente adicional directamente de modo que pueda realizarse una operación particularmente eficiente de la batería de flujo redox de una manera particularmente económica.

Además, preferiblemente los segundos salientes entran en contacto con el componente adicional directamente de modo que pueda realizarse una operación particularmente ventajosa de una batería de flujo redox.

Con el fin de mantener el coste de la batería de flujo redox particularmente bajo, en una realización adicional de la presente invención, los salientes y el electrodo están hechos a partir del mismo material. Esto significa, por ejemplo, que los primeros salientes y el primer electrodo están hechos a partir del mismo material. Alternativa o adicionalmente, por ejemplo, los segundos salientes y el segundo electrodo están hechos a partir del mismo material.

- 5 Según la presente invención, los salientes están hechos a partir de un material eléctricamente no conductor de modo que, por ejemplo, pueden evitarse aisladores separados adicionales.

Por ejemplo, usando los salientes como separadores, puede realizarse un apilamiento de células de la batería de flujo redox de una manera particularmente económica, comprendiendo dicho apilamiento de células una pluralidad de células de batería que también se denominan células de flujo redox. Particularmente, las células de batería pueden realizarse como células de flujo redox simétricas de una manera particularmente ventajosa usando dichos salientes como separadores.

En una realización adicional de la invención, el saliente respectivo comprende un cuerpo de base hecho a partir de un primer material, estando el cuerpo de base, al menos parcialmente, revestido con un segundo material que es diferente del primer material. Por tanto, la estructura de electrodo, en particular sus características, puede defenderse de una manera basada en las necesidades y de una manera económica. Por ejemplo, el electrodo está hecho a partir del primer material de modo que el cuerpo de base respectivo y el electrodo respectivo están hechos a partir del mismo material.

En una realización ventajosa adicional de la invención, el segundo material es un material eléctricamente no conductor con el fin de, por medio del material eléctricamente no conductor, aislar eléctricamente el saliente respectivo al menos parcialmente, en particular en una parte grande o completamente. Por ejemplo, dicho material metálico es al menos uno de níquel (Ni), cobre (Cu), oro (Au) y al menos una aleación metálica. Por ejemplo, el elemento de superficie puede estar hecho a partir de al menos uno de carbono, níquel, cobre y al menos un material adicional.

En una realización ventajosa adicional de la invención, los salientes se disponen en un canal de flujo para guiar un electrolito de la batería de flujo redox. Por tanto, por ejemplo, los salientes pueden ayudar a realizar un flujo particularmente ventajoso de dicho electrolito de modo que pueda realizarse una operación particularmente eficiente y eficaz de la batería de flujo redox.

Por ejemplo, el saliente respectivo puede configurarse como un hemisferio. Además, el saliente respectivo puede actuar como un cuerpo de flujo que se dirige en una dirección de flujo del electrolito y/o se rota o se inclina en relación con la dirección de flujo. Alternativa o adicionalmente, el saliente respectivo puede configurarse como un semitubo, un tubo o un vástago. Por ejemplo, el saliente tiene una extensión longitudinal que es paralela o inclinada o perpendicular a una dirección de flujo del electrolito. Además, el saliente respectivo puede ser hueco o estar configurado como una estructura hueca que es, por ejemplo, un semitubo, un tubo o un vástago. Además, el saliente respectivo puede tener forma de una guía. El saliente respectivo puede estar hecho a partir de carbono, un material metálico, un material híbrido y/o un material revestido. Además, los salientes pueden configurarse como cuerpos de flujo que tienen estructuras onduladas. Además, los salientes pueden tener una estructura ampliable. Asimismo, el saliente respectivo puede tener una cabeza que se aísla eléctricamente y/o se alisa mecánicamente y/o se reviste, en particular, con un separador.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a una batería de flujo redox que comprende al menos una estructura de electrodo, en particular, al menos una estructura de electrodo según la presente invención. La estructura de electrodo comprende al menos un electrodo.

Con el fin de desarrollar adicionalmente la batería de flujo redox de tal manera que la batería de flujo redox pueda fabricarse de una manera particularmente económica y que pueda realizarse una operación particularmente efectiva y eficaz de la batería de flujo redox, según la presente invención, el electrodo se configura como un elemento de superficie y, por tanto, una estructura al menos sustancialmente bidimensional que tiene superficies planas o llanas en lados opuestos del electrodo, extendiéndose dichas superficies planas paralelos respectivos. Además, una pluralidad de salientes tridimensionales se aplica sobre al menos una de las superficies y sobresale desde la al menos una superficie al menos en una dirección que es perpendicular a los planos respectivos. Las ventajas y realizaciones ventajosas del primer aspecto de la presente invención deben considerarse como ventajas y realizaciones ventajosas de la invención y viceversa.

Las ventajas, características y detalles adicionales de la invención derivan a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas así como a partir de los dibujos. Las características y combinaciones de características anteriormente mencionadas en la descripción así como las características y combinaciones de características mencionadas en la siguiente descripción de las figuras y/o mostradas en las figuras solas pueden emplearse no solo en la combinación indicada respectiva, sino que también se toman solas en cualquier combinación adicional sin dejar el alcance de la invención.

Los dibujos muestran en:

- 55 la figura 1 una vista esquemática de una primera realización de una batería de flujo redox según la presente invención;

- la figura 2 una vista esquemática de un método para fabricar una estructura de electrodo para la batería de flujo redox según la primera realización;
- la figura 3 parte de una vista en sección esquemática de la estructura de electrodo según la primera realización;
- 5 la figura 4 una vista en perspectiva esquemática de un electrodo de la estructura de electrodo según una segunda realización;
- la figura 5 una vista en perspectiva esquemática del electrodo según una tercera realización;
- la figura 6 una vista en perspectiva esquemática del electrodo según una cuarta realización;
- la figura 7 parte de una vista en sección esquemática de la estructura de electrodo según una quinta realización;
- y
- 10 la figura 8 una vista esquemática de la batería de flujo redox según una sexta realización.

En las figuras, los mismos elementos o elementos que tienen las mismas funciones se indican por los mismos signos de referencia.

La figura 1 muestra en una vista esquemática una primera realización de una batería de flujo redox 10 para almacenar corriente eléctrica o energía eléctrica. En la primera realización, la batería de flujo redox 10 comprende al menos una célula de batería 12 que también se denomina una célula, una célula de flujo o una célula de flujo redox. La batería de flujo redox 10, en particular dicha célula, comprende al menos una estructura de electrodo 14 que tiene un primer electrodo 16 y al menos dos componentes adicionales. Un primero de dichos componentes adicionales es una membrana de intercambio iónico 18 que también se denomina una membrana o un separador. El segundo componente adicional es un segundo electrodo 20. Tal como puede observarse a partir de la figura 1, por ejemplo, el electrodo 16 forma un polo positivo, en el que el electrodo 20 forma un polo negativo de la célula. Por ejemplo, la batería redox 10 puede proporcionar energía eléctrica o corriente eléctrica por medio de los electrodos 16 y 20, estando dicha corriente eléctrica o energía eléctrica almacenada en dicha célula. Por ejemplo, al menos un componente 22 que es, por ejemplo, una carga puede conectarse eléctricamente con los electrodos 16 y 20 de modo que el componente 22 puede suministrarse con la energía eléctrica almacenada en la célula. Por ejemplo, la célula tiene una cámara 24 que se divide en dos zonas de cámara 26 y 28 por medio de dicha membrana. La zona de cámara 26 se suministra con un primer electrolito 30 almacenado en un primer depósito de electrolito 32. Por ejemplo, el primer electrolito 30 se transporta desde el depósito de electrolito 32 hacia y a través de la zona de cámara 26 por medio de una primera bomba 34.

Además, la zona de cámara 28 puede suministrarse con un segundo electrolito 36 almacenado en un segundo depósito de electrolito 38. Por ejemplo, el segundo electrolito 36 puede transportarse desde el depósito de electrolito 38 hacia y a través de la zona de cámara 28 por medio de una segunda bomba 40. Habiendo fluído a través de la zona de cámara respectiva 26 o 28, el electrolito respectivo 30 o 36 puede fluir desde la zona de cámara respectiva 26 o 28 de regreso al depósito de electrolito respectivo 32 o 38. Cuando fluye a través de la zona de cámara respectiva 26 o 28, el electrolito respectivo 30 o 36 fluye contra y a lo largo del electrodo respectivo 16 o 20. En este sentido, por ejemplo, la zona de cámara 26 está limitada al menos parcialmente por el electrodo 16 en el que la zona de cámara 28 está limitada al menos parcialmente por el electrodo 20 de modo que el electrolito 30 puede entrar en contacto con el electrodo 16 directamente y el electrolito 36 puede entrar en contacto con el electrodo 20 directamente cuando fluye a través de la zona de cámara 26 o 28 respectivamente. Por tanto, tal como puede observarse a partir de la figura 1, los electrolitos 30 y 36 circulan en dos circuitos separados entre los que se produce un intercambio iónico en la célula mediante dicho separador. Durante el intercambio iónico, se reducen las primeras sustancias disueltas en el electrolito 30 y/o 36 y se oxidan las segundas sustancias disueltas en el electrolito 30 y/o 36 mediante lo cual se libera energía eléctrica. Dicha energía eléctrica puede proporcionarse por la batería de flujo redox 10 mediante los electrodos 16 y 20.

Tal como puede observarse a partir de la figura 2, por ejemplo, el electrodo 16 se configura como un elemento de superficie 42 que es una estructura al menos sustancialmente bidimensional. El elemento de superficie 42 tiene superficies planas o llanas 44 y 46 en lados opuestos 48 y 50 del electrodo 16 o el elemento de superficie 42. Las superficies 44 y 46 se disponen o se extienden en planos paralelos virtuales respectivos. Además, una pluralidad de salientes tridimensionales 52 se aplica sobre, por ejemplo, la superficie 44. Los salientes 52 son estructuras tridimensionales o forman una estructura tridimensional de ese tipo que sobresale, desde la superficie 44, al menos en una dirección que es perpendicular a los planos respectivos. Dicha dirección se ilustra por una flecha 54 en la figura 2. Las declaraciones anteriores y posteriores relacionadas con el electrodo 16 pueden aplicarse al electrodo 20 y viceversa. Tal como puede observarse a partir de la figura 2, en la primera realización los salientes 52 se configuran como separadores 56 por medio de los cuales el electrodo 16 se mantiene a una distancia desde al menos un componente adicional 58 de la estructura de electrodo 14. En la figura 2, dicha distancia o una dirección a lo largo de la cual se extiende dicha distancia se ilustra por una flecha 60, en la que la dirección a lo largo de la cual se extiende dicha distancia es la distancia en la que los salientes 52 sobresalen desde la superficie 44.

Por ejemplo, el componente adicional 58 es la membrana 18 o un tercer electrodo de la estructura de electrodo 14. Tal como puede observarse a partir de la figura 3, por ejemplo, el saliente respectivo 52 tiene una superficie circunferencial

exterior curva o redonda 62 que, por ejemplo, entra en contacto con el componente adicional 58 directamente de modo que el saliente respectivo 52 entre en contacto con el componente adicional 58 directamente.

La figura 4 muestra una segunda realización del electrodo 16 y, por tanto, la batería de flujo redox 10. Dado que, por ejemplo, el componente adicional 58 es dicho separador, los salientes 52 se disponen en un canal de flujo 64 a través del cual puede fluir el electrolito 30 o 36. Por tanto, por ejemplo, el canal de flujo 64 es la zona de cámara 26 o 28. En la figura 4, flechas respectivas 66 y 68 ilustran direcciones de flujo respectivas en o a lo largo de las cuales el electrolito respectivo 30 o 36 puede fluir a través del canal de flujo 64. Además, en la segunda realización, el saliente respectivo 52 tiene una dirección longitudinal. En este sentido, por ejemplo, el saliente respectivo 52 se configura como un tubo que tiene una sección transversal redonda o circular. Además, el saliente 52 puede configurarse como un semitubo que tiene una sección transversal medio redonda o medio circular. Además, el saliente 52 puede configurarse como un vástago que tiene una sección transversal rectangular. La extensión longitudinal del saliente respectivo 52 se ilustra por una flecha 70.

Si, por ejemplo, la dirección de flujo del electrolito corresponde a la flecha 66, la extensión longitudinal del saliente 52 es paralela o corresponde a la dirección de flujo. Además, si la dirección de flujo del electrolito 30 o 36 corresponde a las flechas 68, la extensión longitudinal del saliente respectivo 52 es angular, en particular perpendicular, a la dirección de flujo. Además, el saliente respectivo 52 puede ser sólido o hueco.

La figura 5 muestra una tercera realización en la que, por ejemplo, los salientes respectivos 52 se configuran como o tienen la forma de gotas.

La figura 6 muestra una cuarta realización en la que los salientes 52 se configuran como o tienen la forma de cilindros.

La figura 7 muestra una quinta realización en la que ambos electrodos 16 y 20 se configuran como elementos de superficie 42 que tienen superficies 44 que se orientan una hacia la otra, en la que se aplican salientes respectivos 52 sobre las superficies respectivas 44. Por tanto, los electrodos 16 y 20 se mantienen a distancias respectivas desde el separador por medio de los salientes 52.

Además, la figura 8 muestra una sexta realización en la que la batería de flujo redox 10 comprende un apilamiento de células 72 que tiene una pluralidad de células de batería. Esto significa que el apilamiento de células 72 comprende al menos dos células de batería. El apilamiento de células 72 comprende una pluralidad de membranas de intercambio iónico 18, una pluralidad de electrodos de extremo 74 y una pluralidad de aparatos de captación por corriente 76. Por ejemplo, el electrodo respectivo 74 puede configurarse como el electrodo 16 o 20. Además, el apilamiento de células 72 comprende al menos un electrodo bipolar 78 que tiene una primera superficie 80 y una superficie opuesta 82. En este sentido, el electrolito 30 puede fluir a lo largo de la superficie 80, en la que el electrolito 36 puede fluir a lo largo de la superficie 82. Por ejemplo, la superficie respectiva 80 u 82 puede configurarse como dicha superficie 44.

Por ejemplo, el electrodo bipolar 78 se configura de tal manera que el electrodo bipolar 78 comprende un primer elemento de electrodo y un segundo elemento de electrodo. Por ejemplo, el primer elemento de electrodo y/o el segundo elemento de electrodo pueden configurarse como el electrodo 16 o 20. Además, el electrodo bipolar 78 puede comprender un separador dispuesto entre los elementos de electrodo primero y segundo. Por ejemplo, una superficie respectiva tal como la superficie 44 del elemento de electrodo respectivo puede equiparse con salientes 52 de modo que dichos elementos de electrodo se mantienen a una distancia entre sí y/o desde el separador dispuesta entremedio por dichos salientes 52 aplicados sobre la superficie respectiva 44 del elemento de electrodo respectivo. Por tanto, por ejemplo, los salientes 52 pueden usarse como separadores entre el electrodo 16 o 20 y el separador o entre dos electrodos o los elementos de electrodo. Por tanto, por ejemplo, dicha pluralidad de células de baterías puede realizarse como células de flujo redox simétricas de una manera económica particular. Dicho de otro modo, el primer elemento de electrodo puede configurarse como el electrodo 16 o 20 en el que el componente adicional 58 puede denominarse segundo elemento de electrodo que también puede configurarse como el electrodo 16 o 20.

REIVINDICACIONES

1. Estructura de electrodo (14) para una batería de flujo redox (10), comprendiendo la estructura de electrodo (14) al menos un electrodo (16),

caracterizada porque

5 el electrodo (16) se configura como un elemento de superficie (42) que tiene superficies planas (44, 46) en lados opuestos (48, 50) del electrodo (16), extendiéndose las superficies (44, 46) en planos paralelos respectivos, en la que una pluralidad de salientes tridimensionales (52) se aplica sobre al menos una de las superficies (44, 46) y sobresale, desde la al menos una superficie (44), al menos en una dirección (54) que es perpendicular a los planos respectivos, los salientes (52) se configuran como separadores (56) por medio de los cuales el electrodo (16) se mantiene a una distancia (60) desde al menos un componente adicional (58) de la estructura de electrodo (14), caracterizada porque los salientes (52) entran en contacto con el componente adicional (58) directamente, mientras que el componente adicional (58) se configura como la membrana de intercambio iónico (18) para la batería de flujo redox (10) y los salientes (52) están hechos a partir de un material eléctricamente no conductor.

2. Estructura de electrodo (14) según la reivindicación 1,

15 caracterizada porque

el componente adicional (58) es una membrana de intercambio iónico (18) para la batería de flujo redox (10), estando dispuesta la membrana de intercambio iónico (18) entre el electrodo (16) y un segundo electrodo (20) de la estructura de electrodo (14).

3. Estructura de electrodo (14) según la reivindicación 2,

20 caracterizada porque

el segundo electrodo (20) se configura como un segundo elemento de superficie (42) que tiene segundas superficies planas (44, 46) en lados opuestos (48, 50) del segundo electrodo (20), extendiéndose las segundas superficies (44, 46) en segundos planos paralelos respectivos, en la que una pluralidad de segundos salientes tridimensionales (52) se aplica sobre al menos una de las segundas superficies (44, 46) y sobresale, desde la al menos una segunda superficie (44), al menos en una dirección (54) que es perpendicular a los segundos planos respectivos.

4. Estructura de electrodo (14) según la reivindicación 3,

caracterizada porque

los segundos salientes (52) entran en contacto con el componente adicional (58) directamente.

5. Estructura de electrodo (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

30 caracterizada porque

los salientes (52) y el electrodo (16) están hechos a partir del mismo material.

6. Estructura de electrodo (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque

35 el saliente respectivo (52) comprende un cuerpo de base hecho a partir de un primer material, estando el cuerpo de base, al menos parcialmente, revestido con un segundo material diferente del primer material.

7. Estructura de electrodo (14) según la reivindicación 6,

caracterizada porque

el electrodo (16) está hecho a partir del primer material.

8. Estructura de electrodo (14) según la reivindicación 6 o 7,

40 caracterizada porque

el segundo material es un material eléctricamente no conductor con el fin de aislar eléctricamente el saliente respectivo (52) al menos parcialmente.

9. Estructura de electrodo (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque

los salientes (52) se disponen en un canal de flujo (64) para guiar un electrolito (30) de la batería de flujo redox (10).

10. Batería de flujo redox (10) que comprende al menos una estructura de electrodo (14) según la reivindicación 1 que comprende al menos un electrodo (16),

caracterizada porque

- 5 el electrodo (16) se configura como un elemento de superficie (42) que tiene superficies planas (44, 46) en lados opuestos (48, 50) del electrodo (16), extendiéndose las superficies (44, 46) en planos paralelos respectivos, en la que una pluralidad de salientes tridimensionales (52) se aplica sobre al menos una de las superficies (44, 46) y sobresale, desde la al menos una superficie (44), al menos en una dirección (54) que es perpendicular a los planos respectivos, los salientes (52) se configuran como separadores (56) por medio de los cuales el electrodo (16) se mantiene a una distancia (60) desde al
- 10 menos un componente adicional (58) de la estructura de electrodo (14), caracterizada porque los salientes (52) entran en contacto con un componente adicional (58) directamente, mientras que el componente adicional (58) se configura como la membrana de intercambio iónico (18) para la batería de flujo redox (10) y los salientes (52) están hechos a partir de un material eléctricamente no conductor.

FIG 1

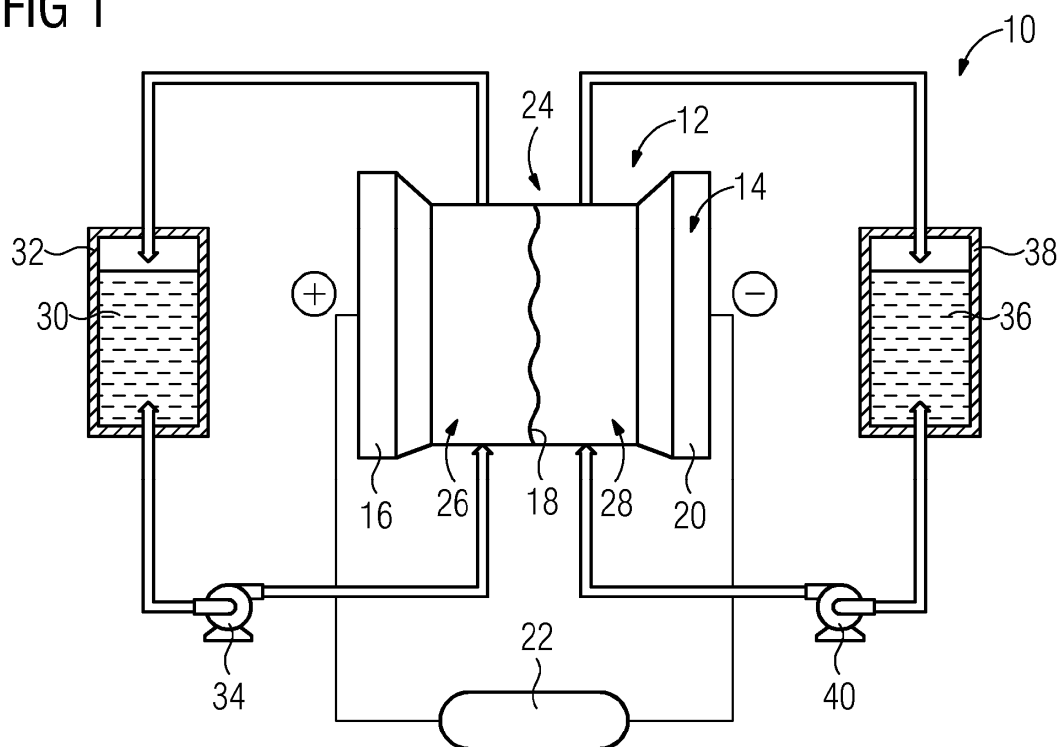


FIG 2

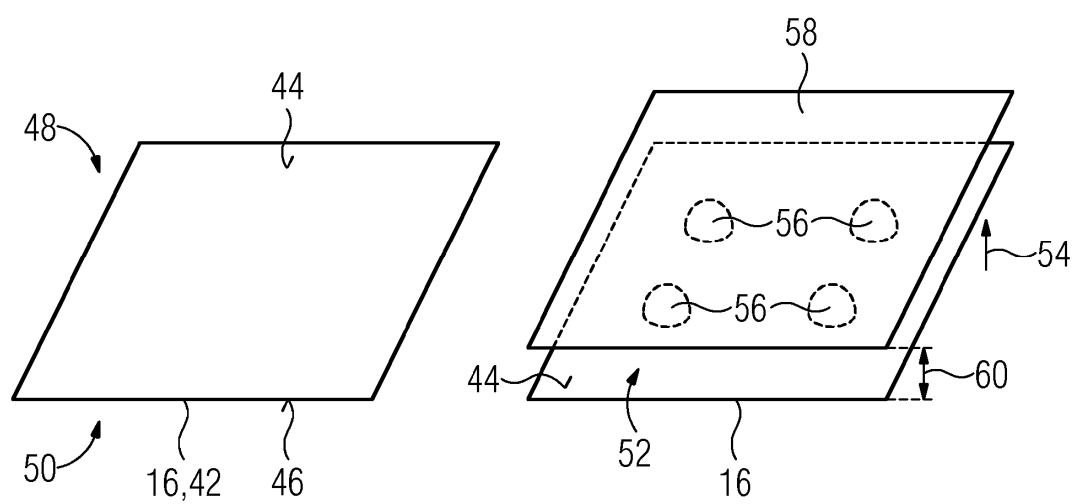


FIG 3

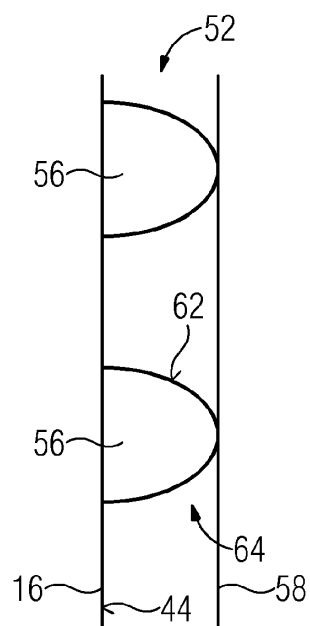


FIG 4

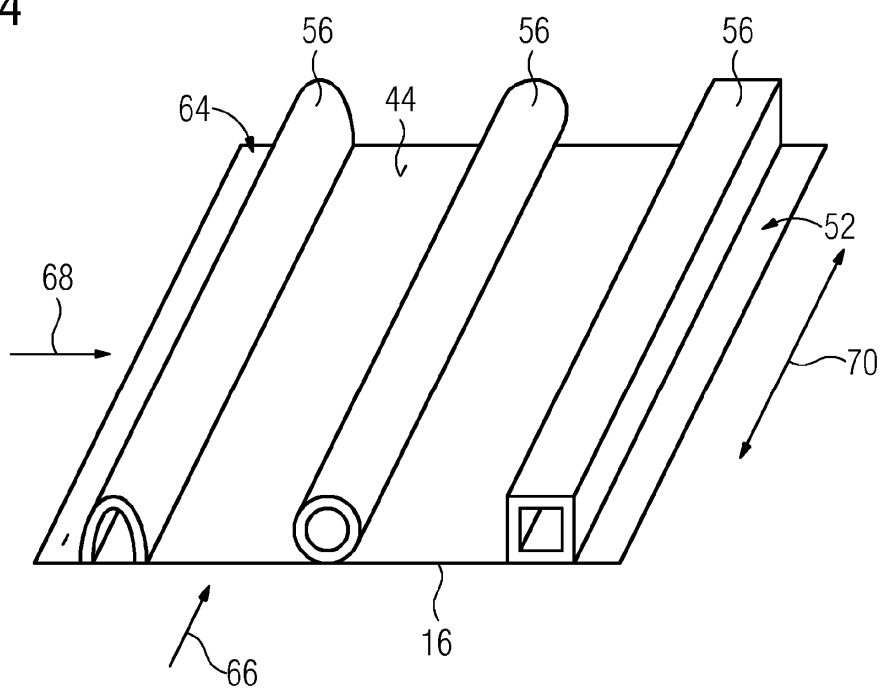


FIG 5

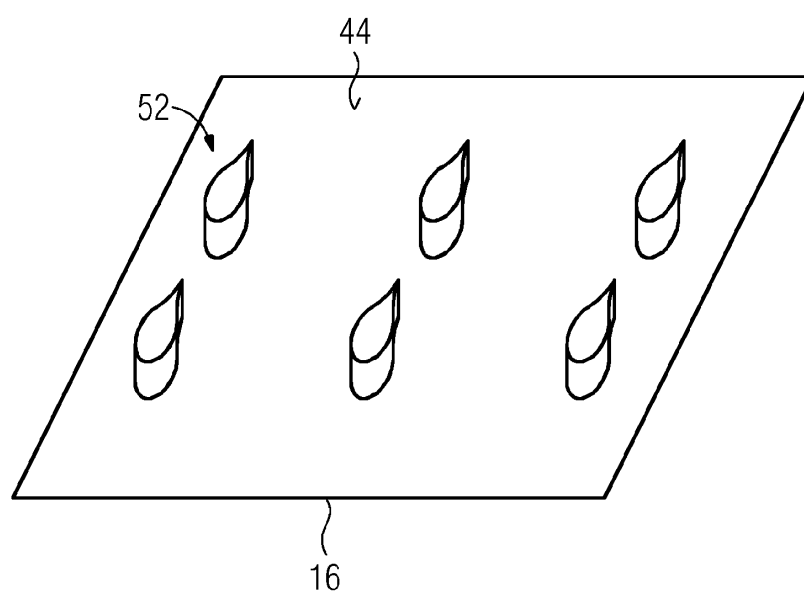


FIG 6

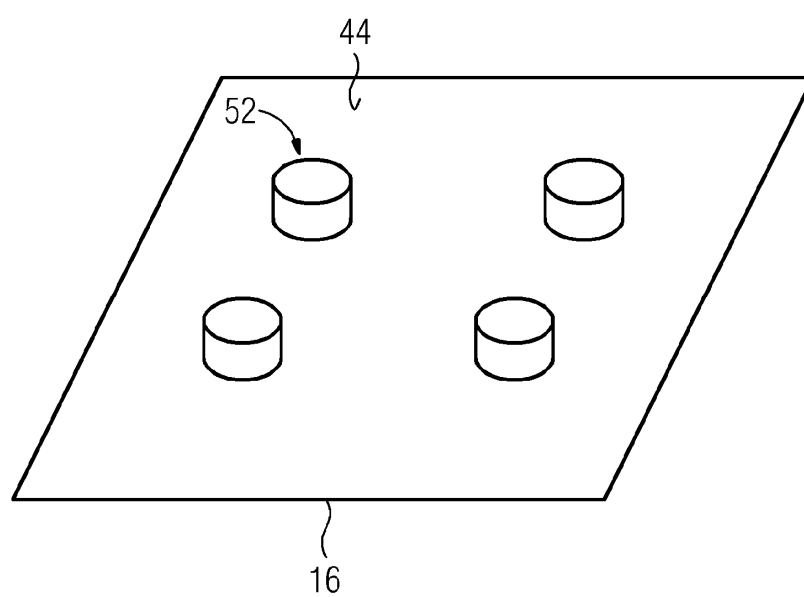


FIG 7

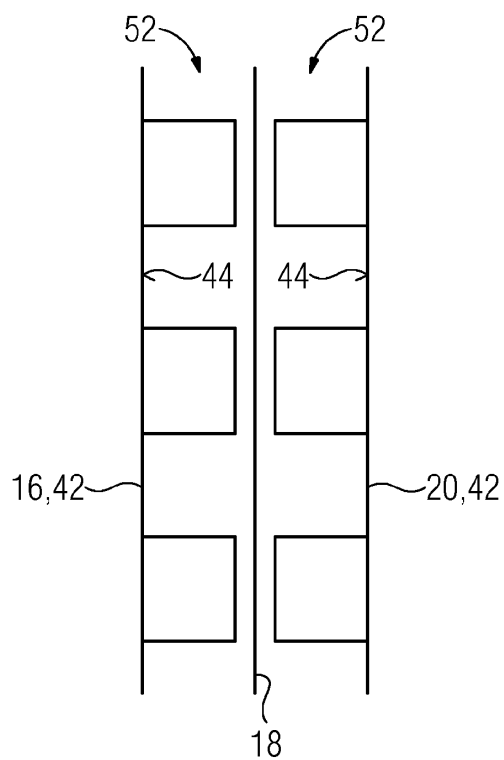


FIG 8

