



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 138**

51 Int. Cl.:
H01G 9/058 (2006.01)
H01M 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04770253 .5**
96 Fecha de presentación : **14.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1678728**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.07.2006**

54 Título: **Electrodo para dispositivos de almacenamiento de energía y supercondensador electroquímico basado en dicho electrodo.**

30 Prioridad: **14.10.2003 US 510838 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.01.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.01.2010

73 Titular/es: **Gen3 Partners, Inc.**
Ten Post Office Square, 9th Floor
Boston, Massachusetts 02109, US

72 Inventor/es: **Timonov, Alexander;**
Logvinov, Sergey y
Pivunov, Dmitry

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Electrodo para dispositivos de almacenamiento de energía y supercondensador electroquímico basado en dicho electrodo.

Campo de la invención

La invención reivindicada en la presente memoria se refiere a ingeniería eléctrica y más específicamente a electrodos y dispositivos de almacenamiento de energía a base de electrodos y se puede usar para la creación de dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica o fuentes secundarias de corriente, tales como supercondensadores.

Fundamentos de la invención

Las fuentes secundarias de corriente hacen posible acumular, almacenar y liberar energía eléctrica a un circuito eléctrico externo. Entre estas fuentes secundarias están las baterías convencionales, los condensadores convencionales y los condensadores electroquímicos (también denominados Supercondensadores o Ultracondensadores).

Un supercondensador electroquímico comprende normalmente una caja cerrada herméticamente rellena con un electrolito, un electrodo positivo (cátodo) y un electrodo negativo (ánodo) colocados en el interior de la caja, un separador, tal como una membrana que separa el espacio del ánodo del espacio del cátodo y terminales de plomo especiales que acoplan el supercondensador a circuitos eléctricos externos.

Los supercondensadores electroquímicos se basan en el método capacitivo (no tipo batería) o Farádico (tipo batería) para almacenar energía eléctrica. En el primer caso, la capacidad de la doble capa eléctrica formada en la frontera electrolito/electrodo se usa para almacenamiento de energía. Los materiales típicamente de carbono con una superficie específica grande se usan en dispositivos capacitivos como electrodos. Durante el proceso de carga/descarga en un dispositivo capacitivo no tienen lugar cambios químicos o de fases ni en la superficie del electrodo ni en el interior del electrodo.

En los dispositivos del segundo tipo el proceso de carga/descarga va acompañado de reacciones redox en las superficies de los electrodos. Por contraste a las baterías, estos procedimientos tienen lugar en el interior de una capa delgada de un compuesto eléctricamente activo en la superficie de los electrodos. En los supercondensadores mejor conocidos de este tipo se recubre la superficie de los electrodos con óxidos de metal.

Típicamente, ambos métodos de acumulación de energía se llevan a cabo en dispositivos reales, sin embargo, siempre es posible decir qué método hace la principal contribución al proceso de acumulación de energía y clasificar el condensador por el método de almacenamiento de energía.

Los supercondensadores electroquímicos presentan una potencia específica muy alta hasta tan alta como 10 kW/kg y una larga vida útil de hasta 1 millón de ciclos de carga/descarga. Estas características proporcionan un amplio intervalo de aplicaciones potenciales para tales supercondensadores electroquímicos.

Sin embargo, los supercondensadores electroquímicos conocidos presentan desventajas, de las cuales la más importante es su baja capacidad de energía específica. El valor de la capacidad de energía específica de productos comercialmente disponibles está en el intervalo de 1-10 W-h/kg.

Los valores máximos de la capacidad de energía específica de aproximadamente 30 W-h/kg se reivindicaron para los supercondensadores electroquímicos del tipo Farádico, que comprendían electrodos de carbono con óxido de rutenio en su superficie. Sin embargo, el alto coste del rutenio impide la amplia aplicación de tales dispositivos.

Las desventajas descritas anteriormente están basadas en factores objetivos. Los valores máximos de la capacidad de energía específica de los supercondensadores conocidos están limitados principalmente por la naturaleza de los óxidos de metal - los materiales usados en la fabricación de los electrodos, que también contribuyen al alto coste de estos dispositivos.

En una solicitud internacional "Polymer-modified electrode for energy storage devices and electrochemical supercapacitor based on said polymer-modified electrode", la patente internacional WO 03065536A2, un electrodo modificado químicamente comprende un sustrato conductor y una capa de un polímero redox acumulador de energía depositado en la capa. El polímero redox es un compuesto complejo de polímero de tipo pila de un metal de transición con al menos dos grados de oxidación diferentes. El polímero redox también comprende fragmentos de monómero de una estructura planar con un sistema ramificado de enlaces π conjugados y la desviación del plano de no más de 0,1 nm.

Se puede usar un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, como compuesto complejo polimérico de un metal de transición - por ejemplo, se puede usar el compuesto del grupo: poli-[Me(R, R'-Salen)], donde:

Me - metal de transición;

Salen - resto de bis-(salicilaldehído)etilendiamina en base de Schiff;

R - sustituyente donador de electrones, por ejemplo, $\text{CH}_3\text{O}-$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-$, $\text{HO}-$ o $-\text{CH}_3$;

R'-H o Halógeno

como dicho complejo de metal polimérico.

Los dispositivos acumuladores de energía con electrodos que comprenden polímeros redox pueden poseer las propiedades de diferentes tipos de supercondensadores y de baterías electroquímicas, es decir, una alta potencia específica y alta capacidad de energía específica, respectivamente. La principal característica de distinción del condensador electroquímico conocido es el diseño de sus electrodos - al menos uno de ellos se hace como electrodo químicamente modificado.

Se debería observar que los ejemplos dados en la solicitud de patente internacional WO 03065536A2 no agotan las posibles maneras de usar los complejos de metal poliméricos con base de Schiff tetradentada, sustituida.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un electrodo con una alta capacidad de energía específica usando nuevos complejos de metal poliméricos con una base de Schiff tetradentada, sustituida, así como proporciona un condensador electroquímico basado en este electrodo.

El electrodo para dispositivos de almacenamiento de energía comprende un sustrato conductor con una capa depositada de un polímero redox acumulador de energía que es un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, del grupo poli-[Me (R, R'-Y)], donde:

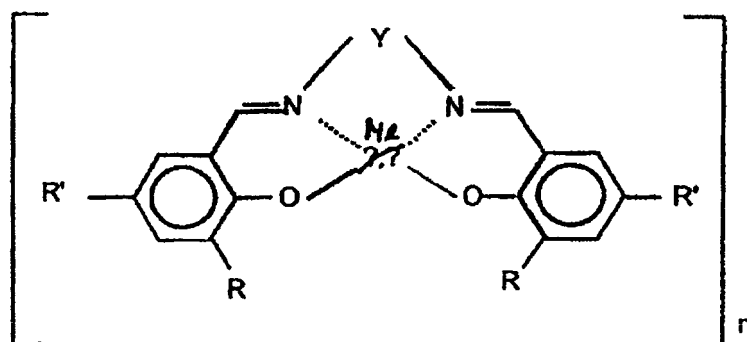
Me - metal de transición;

Y - un grupo puente que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff;

R - un sustituyente donador de electrones que es un grupo funcional (X)O-, -COO(X), donde (X) es un metal alcalino, por ejemplo, Li o Na;

R'-H o Halógeno;

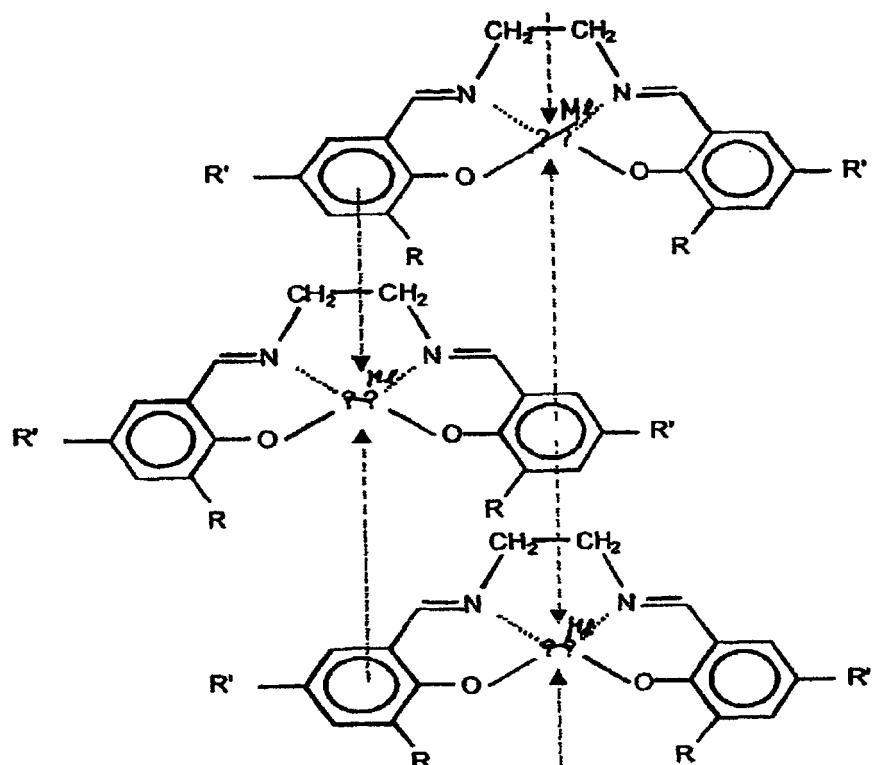
El complejo de metal polimérico presenta la siguiente estructura:



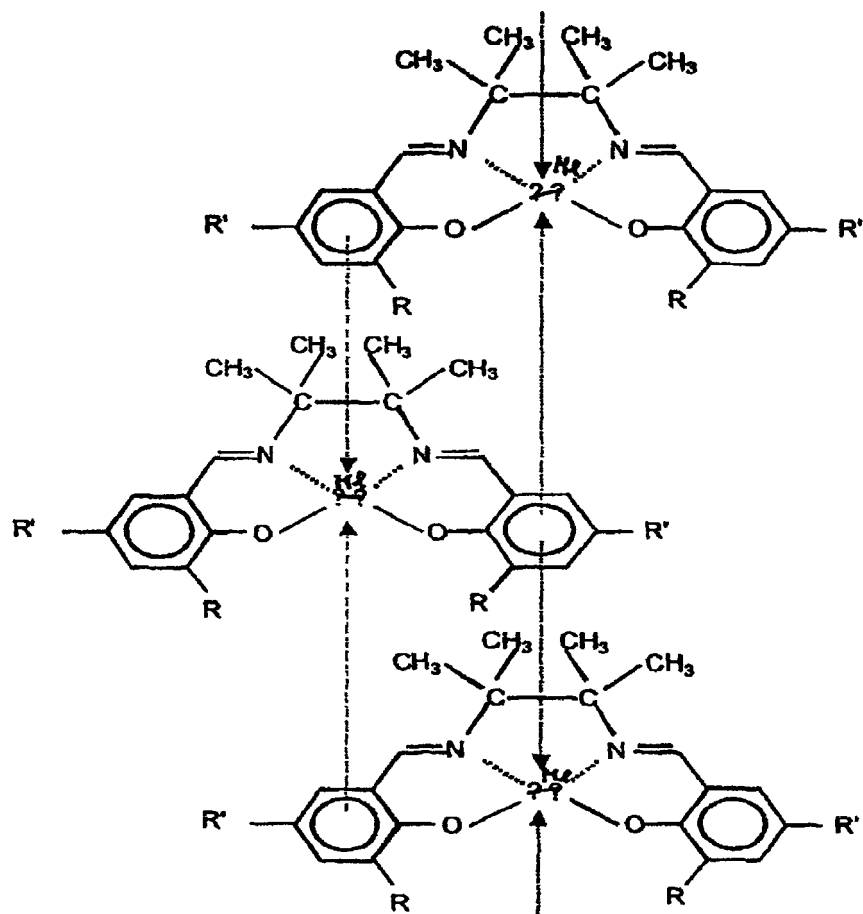
donde n puede tomar cualquier valor dentro del intervalo de 2 a 50.000.

El nuevo electrodo difiere del descrito en la solicitud de patente internacional WO 03065536 en que se usa un metal alcalino - (X), por ejemplo Li o Na, en el grupo funcional (X)O-, -COO(X) del sustituyente R donador de electrones. El uso de un metal alcalino permite aumentar la capacidad de energía específica del dispositivo de almacenamiento de energía.

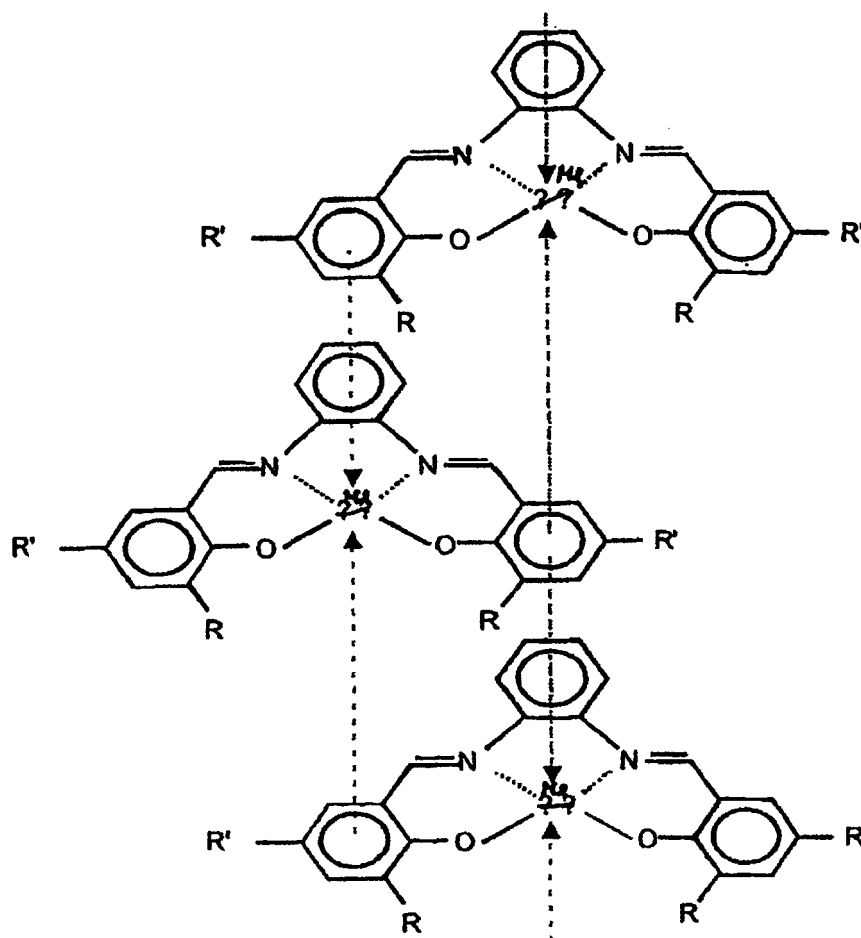
Se puede usar salen, que es un resto de bis(salicilaldehído)etilendiamina, como grupo puente - Y uniendo los átomos de nitrógeno de la base de Schiff. En este caso el compuesto presenta la siguiente estructura:



Se puede usar saltmen, que es un resto de bis(salicilaldehído)-tetrametiletilendiamina, como grupo puente - Y, uniendo los átomos de nitrógeno en la base de Schiff. En este caso el compuesto presenta la siguiente estructura:



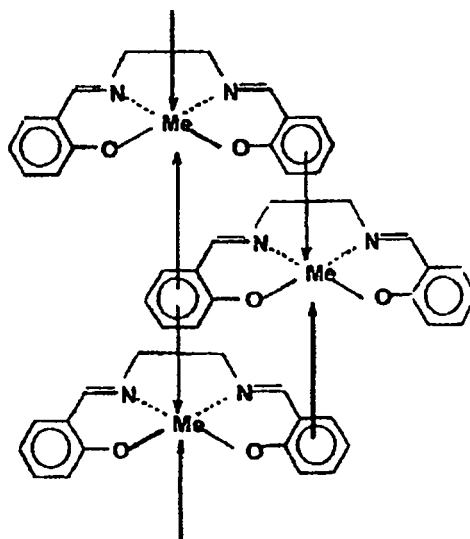
Se puede usar salfen, que es un resto de bis(salicilaldehído)-o-fenilendiamina, como grupo puente - Y, uniendo los átomos de nitrógeno en la base de Schiff.



Se puede usar un metal seleccionado del grupo que consiste en: Ni, Pd, Co, Cu y Fe como metal de transición en un compuesto complejo polimérico.

Se puede usar una estructura con gran superficie específica hecha de un material que sea electrónicamente conductor y electroquímicamente inactivo dentro del intervalo de potenciales de -3,0 V a +1,5 V, como sustrato conductor (de ahora en adelante se dan los potenciales con relación al electrodo de referencia de cloro-plata). Por ejemplo, se puede usar fibra de carbono y otros materiales de carbono con gran superficie específica, materiales de carbono con recubrimiento de metal, electrodos de metal con superficie liberadora de complejo. Además, se pueden usar polímeros con conducción electrónica en forma de películas, estructuras porosas, espumas, etc., como material sustrato conductor.

Los tipos de complejos de metal polimérico usados en el electrodo descrito anteriormente pertenecen a la clase de polímeros redox que presentan una conducción redox electrónica, dirigida. La formación de los enlaces entre los fragmentos se puede considerar desde el punto de vista de la interacción intermolecular donador-receptor entre un ligando de una molécula y un centro de metal de otra molécula. Como resultado, tiene lugar la formación del denominado "monómero" o macromoléculas "de pila". Se observa que la formación de las estructuras "de pila" del polímero, como ha sido descubierto también por los autores, es posible sólo mediante el uso de monómeros con una estructura espacial cuadrada-planar. Esquemáticamente, este proceso de formación se puede representar de la siguiente manera:



Desde fuera una agregación de estas macromoléculas parece una película transparente sólida sobre la superficie del electrodo, teniendo la película un color diferente dependiendo de la naturaleza del metal y la presencia de sustituyentes en la estructura del ligando.

Los complejos de metal poliméricos están unidos a la superficie del electrodo inerte como resultado de quimisorción.

La transferencia de carga en los complejos de metal poliméricos tiene lugar debido a “saltos electrónicos” entre los centros de metal con diferentes estados de carga y se puede describir en términos de modelo de difusión. La oxidación o reducción de complejos de metal poliméricos asociada con el cambio del estado de la carga de los centros de metal y con la transferencia de carga dirigida sobre la cadena polimérica va acompañada de la penetración de los contraiones que compensan la carga en el polímero o de su salida del polímero. Los contraiones que compensan la carga están situados en la disolución electrolítica que rodea al polímero.

Se puede emplear el electrodo descrito anteriormente como electrodo positivo del condensador electroquímico.

El condensador electroquímico comprende una caja que aloja electrodos positivos y negativos dispuestos en el interior de la caja y un electrolito que rellena el espacio entre los electrodos.

El electrodo negativo se puede hacer por diferentes métodos.

En una de las realizaciones de la invención, el electrodo negativo comprende un material activo que contiene el mismo metal alcalino contenido en la composición del sustituyente donador de electrones del polímero redox acumulador de energía del electrodo positivo.

El material del electrodo es capaz de “absorber” el principio activo, el metal, que se usa en la composición del grupo funcional (el radical) R del electrodo positivo, del electrolito para retenerlo en su estructura y liberarlo, descrito anteriormente.

Así, por ejemplo, si se usa el grupo LiO- o -COOLi como R en el polímero redox, entonces se puede usar grafito o cualquier otro material usado como material del electrodo negativo en las baterías de ión litio comercialmente accesibles, como material del electrodo negativo. En este caso se usará litio como material activo. En el caso de que se use el grupo NaO- o -COONa como R del polímero redox, entonces se puede usar cualquier material capaz de retener sodio en su estructura y liberar sodio (es decir, capaz de intercalación reversible) como material activo del electrodo negativo.

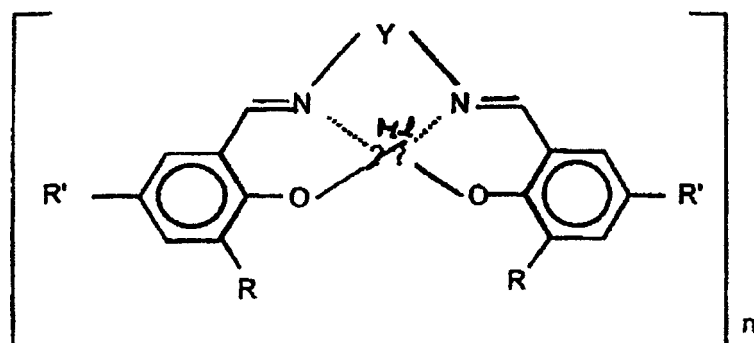
En otra realización, el electrodo negativo se hace como sustrato de conducción sobre el que se deposita una capa de polímero redox acumulador de energía, siendo dicho polímero redox un complejo de metal polimérico con base de Schiff tetradentada, sustituida, del grupo poli-[Me (R, R'-Y)], donde:

Me - metal de transición;

Y - el grupo puente que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff;

R - sustituyente donador de electrones en forma de grupo funcional $(\text{X})\text{O-}$, -COO(X) , donde (X) es un metal alcalino contenido en la composición del sustituyente donador de electrones del polímero redox de acumulación de energía del electrodo positivo;

R'-H o Halógeno; además el compuesto presenta la siguiente estructura:



donde n puede ser cualquier valor en el intervalo de 2 a 50.000.

Se puede usar Salen - resto de bis(salicilaldehído)-etilendiamina o Saltmen - resto de bis(salicilaldehído)-tetraetilendiamina o Salfen - resto de bis(salicilaldehído)-o-fenilendiamina como grupo puente Y - que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff.

También se puede hacer el electrodo negativo como sustrato conductor, en que se deposita una capa de polímero redox acumulador de energía, siendo dicho polímero redox un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, del grupo poli-[Me (R, R'-Y)], donde:

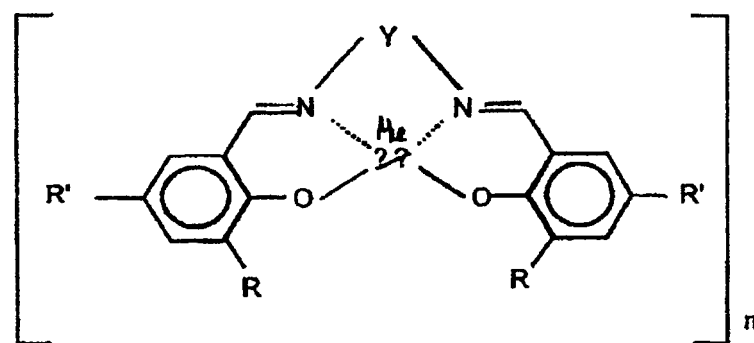
Me - metal de transición;

Y - un grupo puente que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff;

R - sustituyente donador de electrones en forma de un grupo funcional: H, CH₃O-, C₂H₅O-, HO-, -CH₃;

R'-H o Halógeno;

además la estructura de este compuesto es como sigue:



donde n puede tomar cualquier valor en el intervalo de 2 a 50.000.

Se puede usar: Salen - resto de bis(salicilaldehído)-etilendiamina o Saltmen - resto de bis(salicilaldehído)-tetraetilendiamina o Salfen - resto de bis(salicilaldehído)-O-fenilendiamina como grupo puente - Y que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff.

El electrolito es una disolución de un compuesto (en un disolvente orgánico), que es soluble en dicho disolvente para una concentración de no menos de 0,01 moles/l y que contiene los iones electroquímicamente inactivos (dentro del intervalo de potenciales de -3,0 a + 1,5 V) - es decir, aniones así como cationes de un metal alcalino en su composición. El metal alcalino es un componente del sustituyente donador de electrones del polímero redox acumulador de energía del electrodo positivo. Las sales del metal usado (por ejemplo, las sales de percloratos, tetrafluoroboratos, hexafluorofosfatos de litio y otros compuestos que satisfacen los requerimientos anteriores) son los ejemplos de dichos compuestos.

ES 2 332 138 T3

Se puede usar un disolvente seleccionado del grupo que consiste en acetonitrilo, dimetilcetona y carbonato de propileno, como disolvente orgánico.

Además, la composición electrolítica puede contener compuestos adicionales - estabilizantes que extienden la vida útil y mejoran la fiabilidad y estabilidad de las propiedades y otros parámetros. Se pueden usar espesantes que transforman el electrolito en un estado parecido a un gel, para mejorar las propiedades de funcionamiento. Un electrolito de gel permite disminuir los requerimientos de robustez de la caja y crear por lo tanto dispositivos de almacenamiento de energía compactos de diversas conformaciones.

Se puede disponer un separador que divida el espacio interno del condensador en un espacio catódico y anódico entre los electrodos para evitar el cortocircuito entre los electrodos.

La caja del condensador se hace de un material resistente a la acción del electrolito. Se montan componentes auxiliares (por ej., un dispositivo para verter un electrolito, válvulas de seguridad y elementos de cierre) en el caso del condensador.

Breve descripción de los dibujos

La invención se ilustra con los siguientes materiales gráficos.

La Fig. 1 presenta un diagrama esquemático del supercondensador electroquímico.

La Fig. 2 ilustra un proceso de carga y descarga del supercondensador electroquímico.

La Fig. 3 ilustra otro proceso de carga y descarga del supercondensador electroquímico.

Descripción detallada de la invención

El condensador consiste en una caja 1, electrodos - 2 y 3, un electrolito 4, terminales de plomo - 5 y 6, un separador 7, como se ilustra en la Fig. 1.

Consideremos la operación de la invención reivindicada en la presente memoria basada en un ejemplo del dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica como se muestra en la Fig. 2, en que la función de un electrodo positivo es realizada por un electrodo 11. Se puede depositar cualquiera de dichos polímeros 13 redox con grupo LiO- o -COOLi como R en un substrato 12 conductor, mientras la función de un electrodo negativo es realizada por un electrodo 14 de litio en que se implanta metal litio 16 en una base 15 de carbono. Se llena el dispositivo con un electrolito que contiene una de las sales de litio descritas anteriormente como compuesto usado para la creación de conductividad iónica del electrolito. La sal del electrolito se muestra esquemáticamente en forma de cationes 17 de litio y aniones 18.

Durante la carga del dispositivo (como se muestra en la Fig. 2) se suministran potenciales positivo y negativo al electrodo 11 positivo y electrodo 14 negativo, respectivamente.

El intervalo de potenciales positivos puede ser de 0,85 V a 1,3 V, el intervalo de potenciales negativos puede ser de -2,7 V a -3,5 V. En tales condiciones el polímero 13 redox en transiciones del electrodo 11 positivo al estado oxidado, oxidándose los iones de litio 17 separados de las moléculas de polímero 13 redox, compensando así el cambio de su carga, se difunde al electrodo 14 negativo y se reduce del electrolito en el volumen de grafito 15 en el electrodo 14 negativo.

Durante el proceso de descarga del dispositivo (véase la Fig. 2b) se reduce polímero 13 redox en el electrodo 11 positivo, se oxida litio 16 metálico en el electrodo 14 negativo, los iones de litio 17 vuelven al electrolito, difunden al electrodo 11 positivo y se agregan con las moléculas de polímero 13 redox, compensándose así el cambio de su carga.

Consideremos otro ejemplo (mostrado en la Fig. 3), cuando la función de un electrodo positivo es realizada por el electrodo 11, que se modifica químicamente por cualquiera de los polímeros redox descritos anteriormente, que presentan el grupo LiO- o -COOLi como R, mientras la función de un electrodo negativo es realizada por un electrodo 21, que se modifica químicamente por cualquiera de los polímeros redox y que presenta el mismo metal de transición que el polímero redox en el electrodo 11 positivo. La transferencia de los iones de litio 17 en el proceso de carga (véase la Fig. 3) y de descarga (véase la Fig. 3b) tendrá lugar de acuerdo con el mecanismo descrito anteriormente. La diferencia está en que si previamente (véase la Fig. 2) en el proceso de carga se redujeron los iones de litio 17 en la estructura de grafito 15 a litio 16 metálico, ahora se reduce el polímero 23 redox en el electrodo 21 en el proceso de carga, mientras se retienen los iones 24 de litio cerca de las moléculas de polímero 23 en el espacio entre-pilas por las fuerzas electrostáticas (no se agregan químicamente con las moléculas de ligando como hacen en el electrodo 11 positivo) compensando la variación de la carga del polímero redox.

ES 2 332 138 T3

El diseño del dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica descrito en el ejemplo con un electrodo negativo de grafito (litio) es ventajosamente diferente de las baterías de ión litio conocidas, debido a que presentan una capacidad de energía mayor, que se consigue debido a los mayores potenciales del electrodo positivo (1,1 V - 1,3 V comparado con 0,4 V - 0,6 V) y una potencia mayor. Lo último se consigue debido al hecho de que el polímero redox puede experimentar reducción en el transcurso de la descarga a una velocidad que es muchas veces mayor que la velocidad de reducción del electrodo positivo de las baterías de ión litio. Este dispositivo también tiene un coste menor, puesto que se emplea el electrodo basado en un polímero redox menos caro en vez del electrodo caro basado en los óxidos de metales.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo que comprende un sustrato eléctricamente conductor, una capa de polímero redox acumulador de energía, depositada sobre el sustrato, siendo el polímero redox un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, seleccionada del grupo poli-[Me (R, R'-Y)],

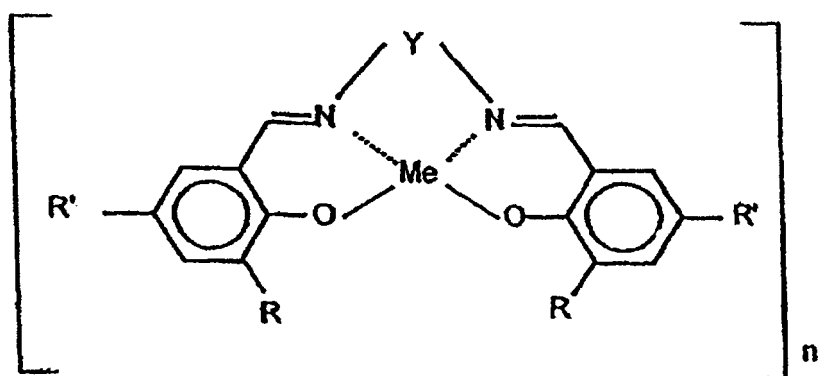
donde: Me es un metal de transición;

Y es un grupo puente que une los átomos de Nitrógeno en la base de Schiff;

R es un sustituyente donador de electrones que comprende un grupo funcional (X)O-, -COO(X), donde (X) es un metal alcalino;

R' es Hidrógeno o Halógeno y

en que el complejo de metal polimérico presenta la siguiente estructura:



con n seleccionado del intervalo de 2 a 50.000.

2. El electrodo según la reivindicación 1, en el que el metal alcalino es Li o Na.

3. El electrodo según la reivindicación 2, en el que el grupo puente Y que une los átomos de Nitrógeno en la base de Schiff comprende Salen, que es un resto de bis(salicilaldehído)-etilendiamina.

4. El electrodo según la reivindicación 2, en el que Saltmen, que es un resto de bis(salicilaldehído)-tetrametiletilendiamina, se usa como grupo puente - Y, uniendo los átomos de Nitrógeno en la base de Schiff.

5. El electrodo según la reivindicación 2, en el que el complejo de metal polimérico comprende el metal de transición seleccionado del grupo que consiste en: Ni, Pd, Co, Cu y Fe.

6. El electrodo según la reivindicación 2, en el que el sustrato conductor se hace de fibra de carbono o de metal y presenta una superficie que libera complejo.

7. El electrodo según la reivindicación 2, en el que el sustrato conductor se hace de carbono y presenta un recubrimiento de metal.

8. El electrodo según la reivindicación 2, en el que el sustrato conductor se hace de un polímero con conducción electrónica hecha de una película, estructura porosa o espuma.

9. Un condensador electroquímico que comprende una caja que aloja un electrodo positivo y un electrodo negativo dispuestos en el interior de la caja y un electrolito que llena el espacio entre los electrodos, en el que el electrodo positivo es un electrodo según cualquiera de las reivindicaciones 1-8.

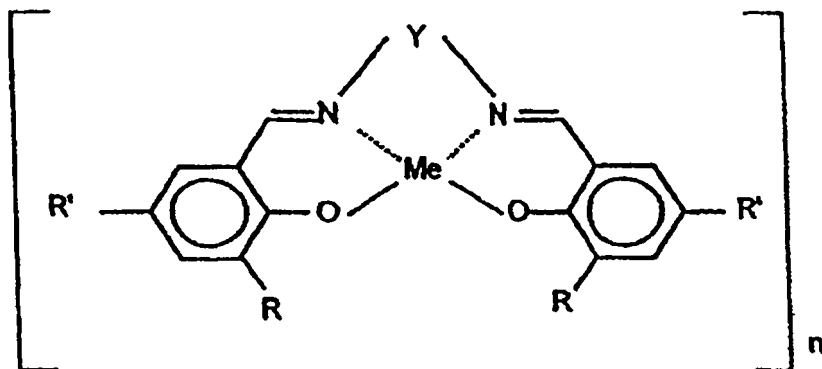
10. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrodo negativo comprende un material activo que contiene el mismo metal alcalino contenido en la composición del sustituyente donador de electrones del polímero redox del electrodo positivo.

11. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrodo negativo comprende un sustrato eléctricamente conductor, una capa de polímero redox acumulador de energía depositada sobre el sustrato, comprendiendo el polímero redox un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, seleccionada del grupo poli-[Me (R, R'-Y)],

en el que Me es un metal de transición;

Y es un grupo puente que une los átomos de Nitrógeno en la base de Schiff;

R es un sustituyente donador de electrones que comprende un grupo funcional (X)O-, -COO(X), donde (X) es un metal alcalino contenido en la composición del sustituyente donador de electrones del polímero redox de acumulación de energía del electrodo positivo; R' es Hidrógeno o Halógeno y en el que el complejo de metal polimérico presenta la siguiente estructura:



con n seleccionado del intervalo de 2 a 50.000.

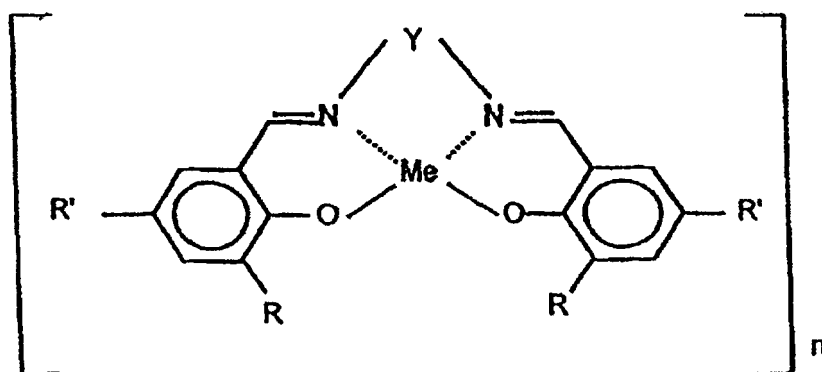
12. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrodo negativo comprende un sustrato conductor y una capa de polímero redox acumulador de energía depositada sobre el sustrato, en el que el polímero redox es un complejo de metal polimérico con una base de Schiff tetradentada, sustituida, seleccionada del grupo poli-[Me (R, R'Y)], donde:

Me - metal de transición;

Y - el grupo puente que une los átomos de nitrógeno en la base de Schiff;

R - sustituyente donador de electrones en forma de un grupo funcional (X)O-, -COO(X), donde (X) es un metal alcalino contenido en la composición del sustituyente donador de electrones del polímero redox de acumulación de energía del electrodo positivo;

R'-H o Hlg, además, el compuesto presenta la siguiente estructura:



donde n puede ser cualquier valor en el intervalo de 2 a 50.000.

13. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrolito es una disolución de un compuesto en un disolvente orgánico, compuesto que es soluble en el disolvente a una concentración no menor que 0,01 moles/l y que contiene iones electroquímicamente inactivos dentro del intervalo de potenciales de -3,0 V a +1,5 V.

14. El condensador según la reivindicación 13, en el que el compuesto es una sal del metal alcalino contenido en el sustituyente donador de electrones del polímero redox de acumulación de energía del electrodo positivo, la sal del metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en: percloratos, tetrafluoroboratos y hexafluorofosfatos.

ES 2 332 138 T3

15. El condensador según la reivindicación 13, en el que el disolvente orgánico se selecciona del grupo que consiste en: acetonitrilo, dimetilcetona y carbonato de propileno.

16. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrolito comprende un estabilizante.

17. El condensador según la reivindicación 9, en el que el electrolito comprende un espesante para la transición del electrolito a un estado parecido a un gel.

18. El condensador según la reivindicación 9, que además comprende un separador dispuesto entre los electrodos y que divide un espacio interno del condensador en un cátodo y un espacio anódico.

19. El condensador según la reivindicación 9, en el que la caja está hecha de un material resistente a la acción del electrolito.

20. El condensador según la reivindicación 9, que comprende además un dispositivo para verter un electrolito, una válvula de seguridad y un elemento de cierre montado en la caja del condensador.

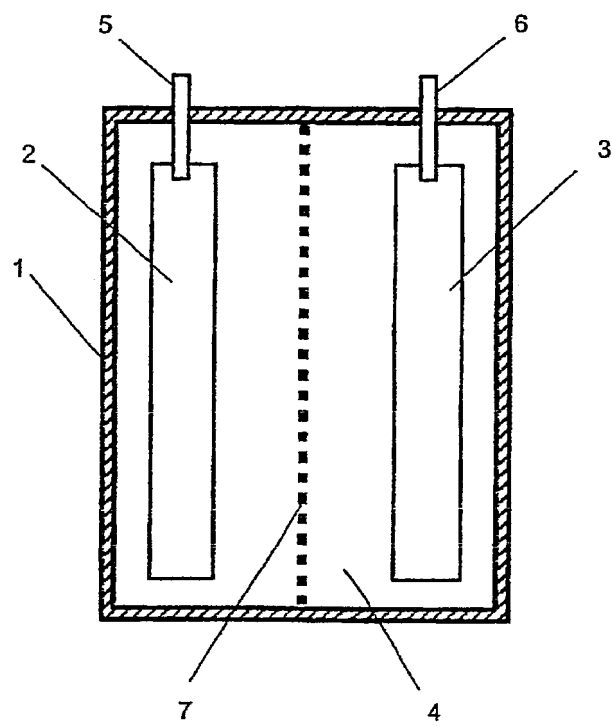


Fig. 1

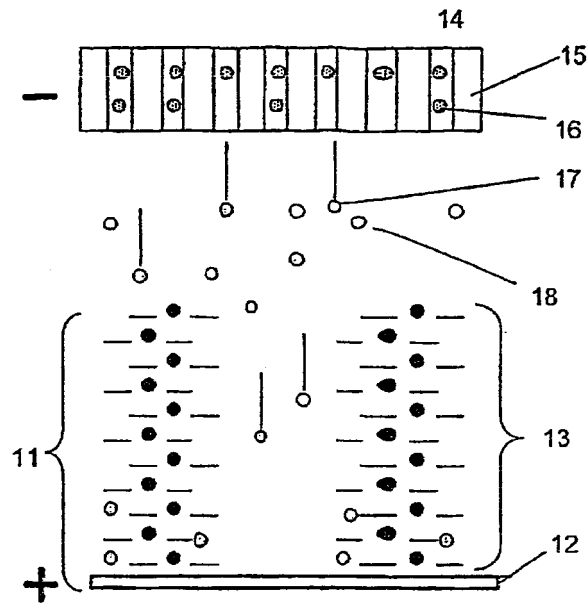


Fig. 2a

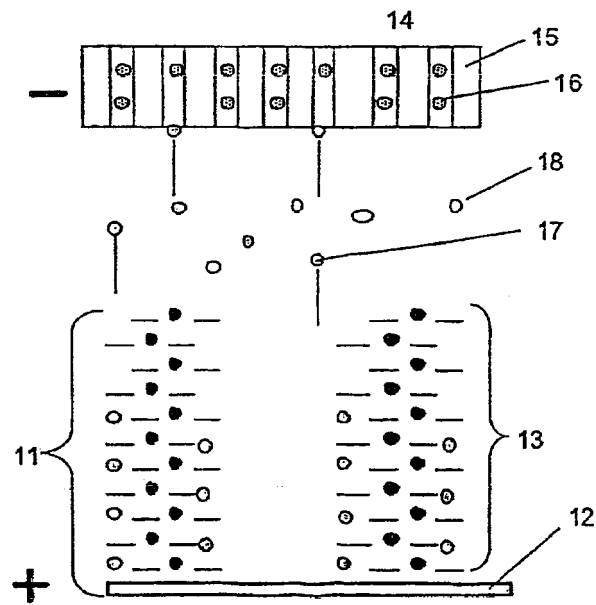


Fig. 2b

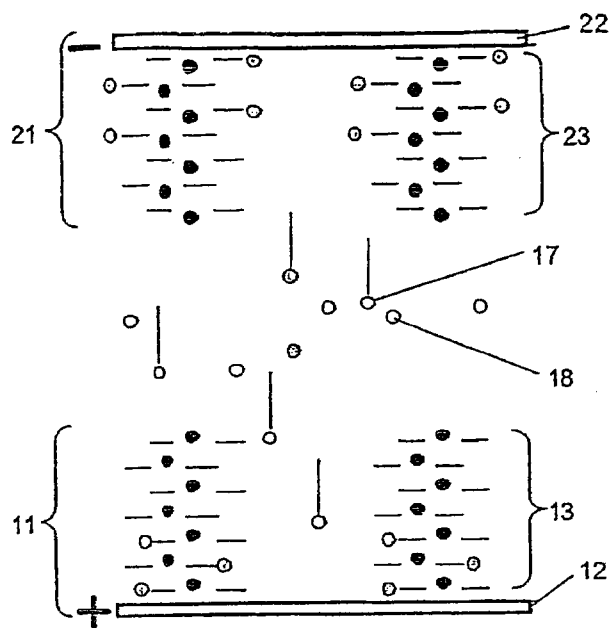


Fig. 3a

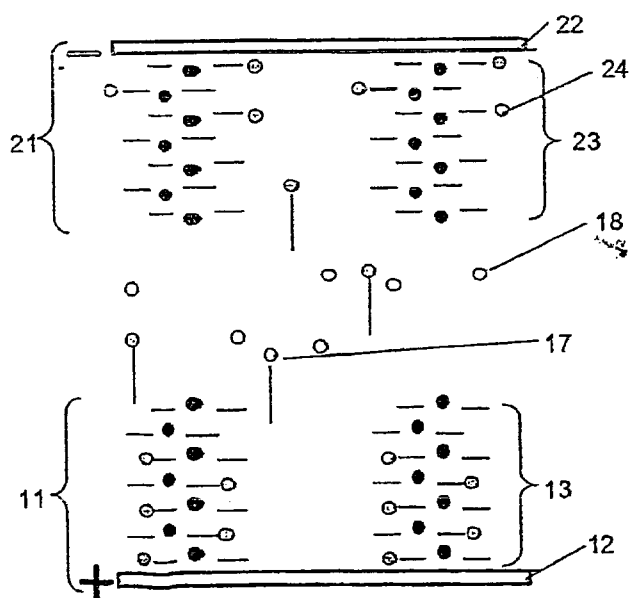


Fig. 3b