



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 598**

51 Int. Cl.:  
**H01G 9/022** (2006.01)  
**H01G 9/035** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00959058 .9**  
96 Fecha de presentación : **29.08.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1329917**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2003**

54 Título: **Condensador electroquímico de doble capa.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.08.2011**

73 Titular/es: **UNIVERSAL RESOURCES AG.**  
**Industriestrasse 7**  
**6300 Zug, CH**

72 Inventor/es: **Varakin, Igor Nikolaevich;**  
**Stepanov, Alexei Borisovich y**  
**Samitin, Viktor Vasilievich**

74 Agente: **Mir Plaja, Mireia**

ES 2 363 598 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

Condensador electroquímico de doble capa

5 **Campo de la invención**

[0001] La invención se refiere al ámbito de la electrotecnia y puede ser usada para crear dispositivos que acumulen energía eléctrica y se utilicen:

- en sistemas de suministro de energía eléctrica de emergencia al trabajar en un modo de recarga constante o de compensación;
- para asegurar un suministro de energía eléctrica constante al emplear fuentes de energía que actúen periódicamente, como sucede p. ej. en el caso de una industria de energía eólica o de energía solar;
- en dispositivos que acumulen energía de frenado recuperativo en el transporte;
- como baterías de tracción para el transporte eléctrico.

15 **Antecedentes de la Invención**

[0002] El principio de acción del conocido condensador que tiene una doble capa eléctrica, o condensador electroquímico, se basa en utilizar la energía que se acumula en la doble capa eléctrica que aparece en el límite de conductores de primera y segunda clase (electrodo - electrólito).

[0003] Por regla general, los electrodos en tales condensadores están hechos de materiales de carbón con una gran superficie específica. La capacidad energética del condensador está limitada por la capacitancia y el voltaje de descomposición de la doble capa eléctrica, que son inherentes del electrólito que se emplee. En el caso del electrólito acuoso, el voltaje de descomposición es de 1,23 V.

[0004] Es conocido un condensador que tiene una doble capa eléctrica e incluye dos electrodos y electrólito acuoso (RU 2054723 C1, H 01 G 9/00, 1996).

[0005] El uso de solventes orgánicos como electrólito permite aumentar el voltaje de trabajo del condensador hasta 3-4 V.

[0006] Es conocido un condensador que tiene una doble capa eléctrica e incluye dos electrodos y electrólito orgánico (US 3700975 A, H 01 G 9/00, 1972).

[0007] Sin embargo, la realización de grandes potencias en el condensador que tiene una doble capa eléctrica y electrólito orgánico se ve impedida debido a la baja conductividad de éste último.

[0008] Por sus características técnicas el análogo más próximo a la solución propuesta es un condensador que tiene una doble capa eléctrica e incluye electrodos polarizables, separador y electrólito fundido (US 5621607 A, H 01 G 9/04, 1993).

[0009] En el condensador conocido se usan como electrólito cloruros y bromuros fundidos.

[0010] Por ejemplo, en un electrólito hecho a base de una mezcla eutéctica de cloruros de potasio y litio a 400-500°C, la capacitancia de un electrodo hecho a base de material de carbón activado que tiene una superficie de 900-1.200 m<sup>2</sup>/g es de aproximadamente 500 F/g, y la capacitancia de un electrodo hecho a base de material de carbón activado que tiene una superficie de 1.500-2.000 m<sup>2</sup>/g es de 600 F/g. La conductividad de este electrodo es de 1,7 Ohmios/cm a 400°C. El voltaje de descomposición para los cloruros de aluminio y magnesio fundidos es de más de 2,5 V, para cloruros de metal alcalino es de - 3,5 V, y para fluoruros es de - 5 V.

[0011] El uso de sales fundidas va acompañado de la necesidad de resolver una serie de problemas ligados a su alta agresividad corrosiva a altas temperaturas en relación con los materiales estructurales del cuerpo, los conductores eléctricos, etc.

[0012] Estos problemas son tan severos que no pudo crearse un condensador que tuviese electrólito fundido y poseyese una reserva y una duración aceptables de cara a la práctica.

60 **Breve Exposición de la Invención**

[0013] El problema que se resuelve mediante el condensador que se propone y que tiene una doble capa eléctrica es el de crear un dispositivo eficiente que tenga una gran reserva y duración en combinación con una alta potencia y energía específica.

[0014] El resultado técnico en la solución que se propone se logra creando un condensador como el que se define en la reivindicación 1, que tiene una doble capa eléctrica e incluye electrodos, al menos uno de los cuales es

polarizable, separador y electrólito fundido, en donde según la invención se introduce un refuerzo en una composición de electrólito fundido.

5 [0015] La invención está caracterizada por el hecho de que como refuerzo se usa un fino material inerte disperso.

[0016] Los materiales pueden ser polvos que tengan partículas de cualquier forma (incluyendo fibras). La invención está caracterizada por el hecho de que como refuerzo se usa un fino material disperso hecho a base de óxidos u óxidos mixtos, nitruros de aluminio o magnesio o calcio o estroncio o boro o silicio o circonio o itrio o berilio, o mezclas de los mismos.

10 [0017] El uso de sales fundidas del grupo de interés de los halogenuros de elementos de los grupos primera y segundo del subgrupo principal del sistema periódico como electrólito permite incrementar significativamente la capacitancia específica del condensador, puesto que la capacitancia de la doble capa eléctrica del límite entre electrodo y electrólito (en estado de fusión) excede significativamente de la que se da en un electrólito acuoso, y en especial en uno orgánico.

15 [0018] La invención está también caracterizada por el hecho de que al segundo electrodo se le hace no polarizable y el mismo comprende, como material activo, sustancias que son capaces de oxidarse y reducirse reversiblemente de manera electroquímica en el ambiente de este electrólito fundido.

20 [0019] Esto permite incrementar la energía específica del condensador.

[0020] Es posible usar en calidad del material activo metales de los grupos primero o segundo o tercero del sistema periódico o mezclas de los mismos, o sus aleaciones con carbono o silicio o boro u otros metales.

25 [0021] El metal y la aleación pueden formarse durante una carga del condensador.

[0022] Los mismos se usan en calidad del electrodo negativo.

30 [0023] El electrodo no polarizable comprende, en calidad del material activo, sulfuros u óxidos de metales del grupo del hierro, vanadio, cromo o cobre, o mezclas de los mismos, y los mismos se usan como masa activa del electrodo positivo.

35 [0024] La introducción del refuerzo en la composición de electrólito permite crear un condensador que tiene una doble capa eléctrica (elemento), en el cual el electrólito fundido se fija a costa de la fuerza capilar en el refuerzo y material del electrodo activo, y no entra en contacto con las partes del cuerpo. En un elemento de este tipo, el electrólito reforzado puede simultáneamente servir de separador.

40 [0025] Esto permite, en primer lugar, evitar la corrosión de los materiales de construcción, y en segundo lugar crear un condensador-elemento sin cuerpo que tiene una doble capa eléctrica.

[0026] El electrólito fundido puede comprender varias cantidades de refuerzo, es decir que puede tener varios grados de tenacidad.

45 [0027] Con un más bajo contenido de refuerzo aumentan la conductividad del electrólito y la capacitancia del condensador, y con un más alto contenido de refuerzo aumenta la estabilidad mecánica del sistema.

50 [0028] El condensador que se propone y que tiene una doble capa eléctrica se explica mediante la siguiente descripción y los siguientes ejemplos, así como mediante la Figura 1, que muestra esquemáticamente la forma constructiva del condensador.

#### **Realizaciones preferidas del condensador que tiene una doble capa eléctrica**

55 [0029] El condensador que tiene una doble capa eléctrica incluye electrodos 1 y 2, siendo polarizable al menos uno de dichos electrodos, un separador 3, un material de electrodo activo 4, un electrólito fundido 5, un refuerzo 6 introducido en el contenido del electrólito, y conductores eléctricos 7.

[0030] Se realizaron pruebas de la forma constructiva propuesta empleando varios materiales que se usaron en calidad de refuerzo, material de electrodo activo, etc.

60 [0031] Es conveniente usar en calidad de material del electrodo polarizable material conductor de gran superficie específica y estable en el ambiente del electrólito fundido (carbón activado, carburos, nitruros, óxidos, metales).

[0032] Se indican en los ejemplos que se describen a continuación los resultados obtenidos.

5 **[0033] Ejemplo 1.** Los electrodos del condensador se hacen de polvo de carbón activado que tiene una superficie de 900-1.200 m<sup>2</sup>/g (20-30% másico) con una adición de electrólito, y se fabrican en forma de discos de 22 mm de diámetro y 1,2 mm de ancho. El electrólito comprende una mezcla eutéctica de cloruros de litio y potasio (59% molar de LiCl) con una temperatura de fusión de 352°C. Se introduce en el electrólito como refuerzo polvo de aluminato de magnesio (40% másico). Se hace un separador (es decir, un electrólito reforzado de la misma composición) en forma de una placa prensada de 1 mm de ancho. Sirven de contactos eléctricos discos de grafito de 24 mm de diámetro y 0,3 mm de ancho.

10 **[0034] Ejemplo 2.** En contraste con el Ejemplo 1, los electrodos se hacen a base de polvo de carbón activado que tiene una superficie específica de 1.500-2.000 m<sup>2</sup>/g.

**[0035] Ejemplo 3.** En contraste con el Ejemplo 1, un electrodo se hace en forma de placa a base de polvo de disulfuro férrico (FeS<sub>2</sub>) con adición de electrólito de 0,5 mm de ancho.

15 **[0036] Ejemplo 4.** En contraste con el Ejemplo 1, un electrodo se hace en forma de placa a base de polvo de aleación de litio y aluminio (2-4% másico de litio) de 0,5 mm de ancho.

**Aplicabilidad Industrial**

20 **[0037]** Se indican en la Tabla las características de los condensadores a 400°C según los ejemplos expuestos.

25 **[0038]** Sobre la base del condensador propuesto que tiene una doble capa eléctrica es posible crear una batería de forma constructiva bipolar que incluya en un solo cuerpo tantos elementos combinados como se desee para obtener el voltaje necesario. La ausencia de cuerpos para cada elemento facilitará significativamente la construcción de la batería y reducirá su peso.

Tabla

Características de los condensadores descritos en los Ejemplos				
Parámetros	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Voltaje máximo, V	3,0	3,0	2,0	3,0
Capacitancia, F	31	40	70	59
Intensidad corriente descarga, A	0,5	0,5	0,5	0,5
Resistencia interna, Ohmios	0,2	0,2	0,2	0,2
Superficie electrodo, cm <sup>2</sup>	3,7	3,7	3,7	3,7
Masa del elemento, g	1,7	1,7	1,5	1,3
Energía específica, W·h/kg	23	29	26	56
Potencia específica máxima, kW/kg	6,6	6,6	3,3	8,6

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Condensador que tiene una doble capa eléctrica e incluye a electrodos (1, 2), siendo polarizable al menos uno de dichos electrodos, un separador (3) y un electrólito de sal inorgánica fundida (5); **caracterizado por el hecho de que** un material inerte finamente dispersado hecho a base de óxidos u óxidos mixtos o nitruros de aluminio, magnesio, calcio, estroncio, boro, silicio, circonio, itrio o berilio o mezclas de los mismos es introducido como refuerzo (6) en la composición del electrólito de sal inorgánica fundida (5).
- 10 2. Condensador que tiene una doble capa eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el electrólito fundido (5) comprende halogenuros de elementos de los grupos primero, segundo o tercera de la tabla periódica, o mezclas de los mismos.
- 15 3. Condensador que tiene una doble capa eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el segundo electrodo (2) se hace no polarizable y comprende, en calidad del material activo (4), sustancias que son capaces de oxidarse o reducirse reversiblemente de manera electroquímica en el ambiente del electrólito de sal inorgánica fundida.
- 20 4. Condensador que tiene una doble capa eléctrica según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el electrodo no polarizable (2) comprende, en calidad del material activo (4), metales de los grupos principales primero o segundo o tercero de la tabla periódica, o mezclas de los mismos, o sus aleaciones con carbono o silicio o boro u otros metales.
- 25 5. Condensador que tiene una doble capa eléctrica según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el electrodo no polarizable (2) comprende, en calidad del material activo (4), sulfuros u óxidos de metales del grupo del hierro o del grupo del vanadio o del grupo del cromo o del grupo del cobre, o mezclas de tales metales.

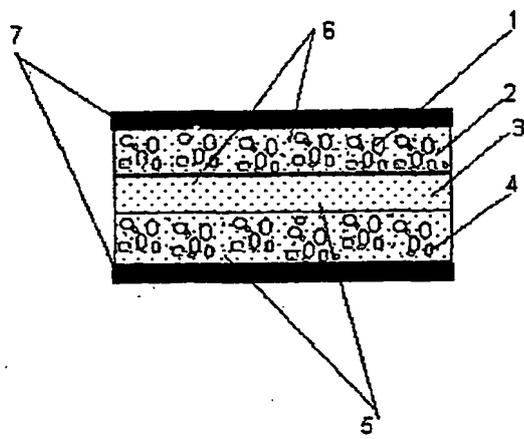


Fig. 1