

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 918**

51 Int. Cl.:

H01G 11/58 (2013.01)

H01G 11/62 (2013.01)

H01M 10/0567 (2010.01)

H01M 10/0569 (2010.01)

H01M 10/0568 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12728092 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2721623**

54 Título: **Composición electrolítica específica para dispositivo de almacenamiento de energía**

30 Prioridad:

20.06.2011 FR 1155399

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

24.11.2015

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)
Bâtiment le Ponant D, 25 rue Leblanc
75015 Paris, FR y
UNIVERSITÉ FRANÇOIS RABELAIS DE TOURS
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**GALIANO, HERVÉ;
MONTIGNY, BÉNÉDICTE;
ABDALLAH, THAMRA y
LEMORDANT, DANIEL**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 551 918 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

Composición electrolítica específica para dispositivo de almacenamiento de energía

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a nuevas composiciones electrolíticas basadas en disolvente orgánico que comprenden una asociación original de componentes.

10 Estas nuevas composiciones electrolíticas presentan excelentes propiedades en cuanto a la conductividad iónica, la anchura de intervalo electroquímico y la seguridad.

Por tanto, estas composiciones electrolíticas pueden encontrar aplicación en el diseño de dispositivos de almacenamiento de energía, tales como supercondensadores.

15 Estado de la técnica anterior

Los supercondensadores (también denominados supercapacitores) constituyen dispositivos de almacenamiento de energía que permiten obtener una densidad de potencia y una densidad de energía intermedias entre las obtenidas para baterías electroquímicas y condensadores electrolíticos clásicos y también presentan la particularidad de permitir restituir más rápidamente la energía, lo que no puede hacer una batería electroquímica.

Por tanto, los supercondensadores presentan un interés muy particular tanto para el campo de la energía a bordo como el de la energía portátil.

25 Desde un punto de vista del funcionamiento, los supercondensadores funcionan basándose en el principio de la doble capa electroquímica de donde proviene la denominación anglosajona que se encuentra a veces de "Electrochemical double layer capacitor" (condensador electroquímico de doble capa) (también conocida con la abreviatura EDLC), es decir, en otras palabras basándose en el principio de almacenamiento de energía mediante distribución de los iones procedentes de un electrolito en las proximidades de la superficie de dos electrodos porosos (generalmente basados en carbón activo) impregnados con electrolito, separados por una membrana aislante y porosa que garantiza la conducción iónica.

Por tanto, una célula de base de un supercondensador puede resumirse con los siguientes elementos:

- 35 - un electrodo positivo;
- una interfaz electrodo positivo/electrolito que forma una doble capa electroquímica;
- 40 - una membrana aislante y porosa impregnada mediante dicho electrolito;
- un electrodo negativo; y
- una interfaz electrodo negativo/electrolito que forma una doble capa electroquímica.

45 Debido a la existencia de estas dos interfaces que forman, cada una, una doble capa electroquímica, un supercondensador puede considerarse esquemáticamente como la asociación en serie de dos condensadores, uno con electrodo positivo y el otro con electrodo negativo, creándose estos dos condensadores mediante la aplicación de una corriente a los terminales del supercondensador, lo que crea una zona de cargas de espacio en las dos interfaces electrodo-electrolito, almacenándose así la energía de modo electrostático y no electroquímico.

Se sabe que la energía almacenada y la potencia suministrada por un supercondensador son función del cuadrado de la tensión nominal aplicable, lo que significa, en otras palabras, que los rendimientos de un supercondensador pueden mejorarse enormemente jugando con el aumento de la tensión nominal aplicable a los terminales del supercondensador. Para ello, es necesario no obstante que el electrolito presente un gran intervalo de estabilidad electroquímica.

Hasta el momento, se han previsto dos tipos de electrolitos: los electrolitos acuosos y los electrolitos orgánicos.

60 Con respecto a los electrolitos acuosos, ya sean ácidos (por ejemplo, una disolución de ácido sulfúrico) o básicos (por ejemplo, una disolución de potasa), el dominio de tensión nominal aplicable se limita a aproximadamente 1 V, lo que requiere, para alcanzar tensiones clásicas (por ejemplo, 12 V), proceder a disposiciones complejas de varias unidades de supercondensador.

65 Con respecto a los electrolitos orgánicos, que consisten de manera clásica en un disolvente orgánico, en el se disuelven sales iónicas, presentan un intervalo de estabilidad electroquímica más grande que los electrolitos

acuosos. Un disolvente orgánico usado comúnmente es acetonitrilo. Este disolvente es poco viscoso, disuelve muy bien las sales y es muy disociativo.

Además:

- 5 - es muy estable, tanto en condiciones oxidantes como reductoras;
- tiene un momento dipolar, lo que permite la solvatación de los iones;
- 10 - presenta a la vez un número donador elevado y un número aceptor elevado, lo que hace que pueda comportarse a la vez como un ácido y una base de Lewis.

No obstante, a pesar de todas sus ventajas, presenta un inconveniente principal, que es su volatilidad y su inflamabilidad que generan emanación de vapores tóxicos, lo que dificulta su uso a temperaturas por encima de 60°C, y lo que hace que esté prohibido concretamente su uso en determinados países.

No obstante, a pesar de su carácter inflamable, el acetonitrilo sigue siendo no obstante un candidato ideal para participar en la constitución de los electrolitos, concretamente electrolitos para supercondensador.

- 20 Los autores de la presente invención han centrado su búsqueda de modo que se pueda mantener el uso de todo tipo de disolventes orgánicos en electrolitos que comprenden sales iónicas disueltas en dichos disolventes orgánicos, a la vez que se disminuye el carácter inflamable de las mismas, de modo que puedan usarse en condiciones de temperaturas elevadas, en particular en dispositivos de almacenamiento de energía del tipo supercondensador.

25 **Exposición de la invención**

Los autores de la presente invención descubrieron, de manera sorprendente, que asociando a un electrolito orgánico (es decir, un electrolito que comprende al menos un disolvente orgánico en el que se disuelven sales iónicas) un adyuvante particular, es posible disminuir, de modo consiguiente, el carácter inflamable del disolvente orgánico y por tanto de la composición que lo contiene.

Por tanto, esta invención se refiere, en primer lugar, a una composición electrolítica que comprende al menos un disolvente orgánico, en el que se disuelven una o varias sales iónicas no litiadas, caracterizada porque se añade a esta composición electrolítica un líquido iónico, líquido iónico que permite aumentar la temperatura de inflamabilidad de dicha composición.

Se precisa que, por líquido iónico, se entienden sales que se presentan en estado líquido, pudiendo estos líquidos iónicos representarse mediante la siguiente fórmula general:



en la que:

* A^+ representa un catión, generalmente, orgánico; y

* X^- representa un anión, generalmente, inorgánico.

En el contexto de la invención, por sal iónica no litiada, se entiende una sal que no comprende como catión iones de litio, estando esta sal disuelta en el disolvente orgánico de la composición electrolítica.

La adición de un líquido iónico a una composición electrolítica del tipo sal iónica disuelta en un disolvente orgánico confiere a las composiciones resultantes las siguientes ventajas:

- un límite de inflamabilidad más elevado para el disolvente orgánico, lo que permite usar estas composiciones electrolíticas en condiciones de temperaturas más elevadas que para las composiciones electrolíticas que no comprenden líquido iónico;
- una conductividad de la composición más elevada;
- un intervalo electroquímico más grande que el obtenido para composiciones electrolíticas análogas que no comprenden líquido iónico.

El disolvente orgánico es de manera clásica un disolvente orgánico aprótico y puede elegirse, en particular, de los disolventes de nitrilo (es decir, los disolventes que comprende al menos un grupo -CN), los disolventes de carbonato y los disolventes de lactona (es decir, los disolventes que comprende al menos un grupo éster cíclico).

Cuando el disolvente es un disolvente de nitrilo, puede tratarse de acetonitrilo de fórmula $\text{CH}_3\text{-CN}$.

El acetonitrilo es particularmente ventajoso y esto por los siguientes motivos:

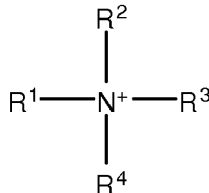
- 5 - es poco viscosos (siendo su viscosidad del orden de 0,32 mPa.s);
- disuelve muy bien las sales, ya que es muy disociativo, lo que hace que los electrolitos que comprenden acetonitrilo sean conductores en frío;
- 10 - es estable desde un punto de vista electroquímico, tanto en condiciones oxidantes como reductoras;
- presenta un momento dipolar que permite la solvatación de los iones;
- 15 - presenta un número donador de Guttman elevado (del orden de 14) y un número aceptor de Guttman también elevado (del orden de 19), lo que hace que pueda comportarse a la vez como un aceptor y como un donador de electrones.

Cuando el disolvente es un disolvente de carbonato, puede tratarse de carbonato de propileno, carbonato de etileno, carbonato de dimetilo, carbonato de etilo y metilo (o carbonato etílico y metílico conocido con la denominación "EMC").

Cuando el disolvente es un disolvente de lactona, puede tratarse de γ -butirolactona, β -butirolactona, γ -valerolactona, δ -valerolactona y γ -caprolactona.

25 En relación con el líquido iónico, el catión puede ser un compuesto que comprende al menos un átomo de nitrógeno, cuya carga positiva porta dicho átomo de nitrógeno, pudiendo este átomo de nitrógeno pertenecer a una cadena hidrocarbonada lineal o ramificada o a un ciclo hidrocarbonado.

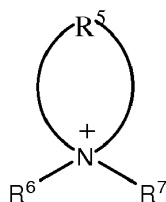
30 Cuando el átomo de nitrógeno cargado pertenece a una cadena hidrocarbonada lineal o ramificada, el catión puede responder a la siguiente fórmula general:



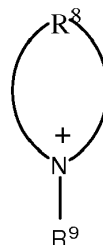
35 en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 representan un grupo alquilo que comprende de 1 a 12 átomos de carbono.

Ejemplos específicos de tales cationes pueden ser N-trimetil-N-propilamonio, N-hexil-N-trimetilamonio, N-etil-N-dimetil-N-propilamonio, N-metil-N-trioctilamonio.

40 Cuando el átomo de nitrógeno cargado pertenece a un ciclo hidrocarbonado, el catión puede responder a una de las siguientes fórmulas (II) y (III):



(II)



(III)

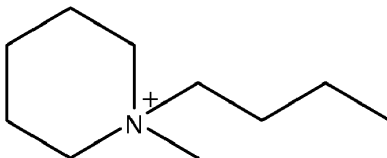
en las que:

- 45 - N^+ y R^5 forman conjuntamente un grupo alicíclico;
- N^+ y R^8 forman conjuntamente un grupo aromático;
- 50 - R^6 , R^7 y R^9 representan, independientemente, un grupo alquilo que comprende de 1 a 12 átomos de carbono.

Ejemplos de cationes de fórmula (II) pueden ser:

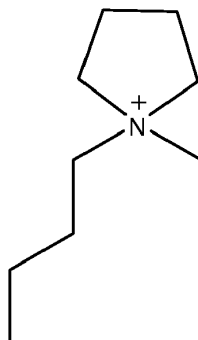
* cationes piperidinio, tales como el catión de la siguiente fórmula:

5



también denominado N-butil-N-metilpiperidinio;

10 * cationes pirrolidinio, tales como el catión de la siguiente fórmula:

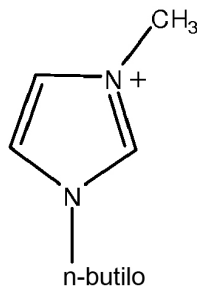


también denominado N-butil-N-metilpirrolidinio.

15

Ejemplos específicos de cationes de fórmula (III) pueden ser:

* cationes imidazolio, tales como el catión de la siguiente fórmula:

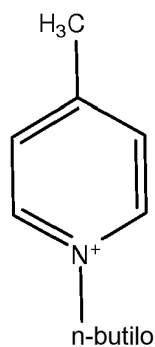


20

también denominado 1-n-butil-3-metilimidazolio;

* cationes piridinio, tales como el catión de la siguiente fórmula:

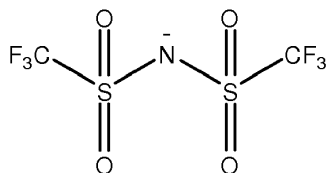
25



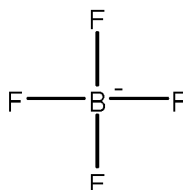
también denominado 1-n-butil-4-metilpiridinio.

En relación con el líquido iónico, el anión puede ser un compuesto que comprende un heteroátomo que porta una carga negativa, pudiendo este heteroátomo elegirse de un átomo de nitrógeno o un átomo de boro.

- 5 Puede tratarse de un compuesto de amiduro perfluorado, tal como un compuesto de bis(trifluorometil-sulfonyl)amiduro de (pudiendo también denominarse "bis(trifluorometanosulfonyl)imida") de la siguiente fórmula:

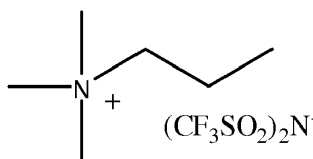


- 10 incluso de un compuesto de borato perfluorado, tal como un compuesto de tetrafluoroborato de la siguiente fórmula:

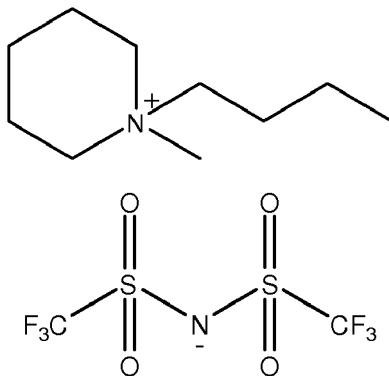


Líquidos iónicos utilizables en las composiciones de la invención pueden ser:

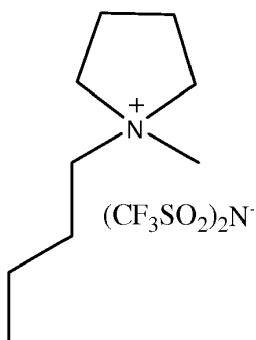
- 15 * bis(trifluorometanosulfonyl)imida de N-trimetil-N-propilamonio que responde a la siguiente fórmula:



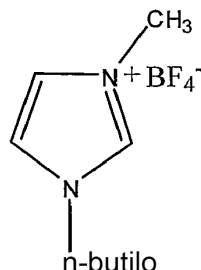
- 20 * bis(trifluorometanosulfonyl)imida de N-butil-N-metilpiperidinio que responde a la siguiente fórmula:



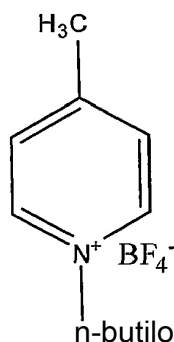
- 25 * bis(trifluorometanosulfonyl)imida de N-butil-N-metilpirrolidinio que responde a la siguiente fórmula:



* tetrafluoroborato de 1-n-butil-3-metilimidazolio que responde a la siguiente fórmula:



5 * tetrafluoroborato de 1-n-butil-4-metilpiridinio que responde a la siguiente fórmula:



En relación con la sal iónica, puede tratarse de una sal de amonio, tal como tetrafluoroborato de tetraetilamonio.

El experto en la técnica elegirá por tanto de modo apropiado las proporciones respectivas de los diferentes componentes constitutivos de las composiciones de la invención, de modo que se obtenga una buena conductividad intrínseca y también que se confiera a la composición un carácter no inflamable, lo que permitirá prever el uso de estas composiciones en dispositivos de almacenamiento de energía, en particular en supercondensadores.

A modo indicativo, el contenido en sal iónica de la composición puede oscilar entre 0,25 mol/l y 2 mol/l y el contenido en líquido iónico de la composición puede oscilar entre el 10% y el 20% másico.

Las composiciones de la invención pueden prepararse mediante procedimientos de preparación sencillos dentro de los conocimientos del experto en la técnica.

Por tanto, las composiciones pueden prepararse según la secuencia de etapas siguientes:

- una etapa de pesada de cada uno de los componentes, concretamente el disolvente orgánico, el líquido iónico y la sal iónica;

- una etapa de formación de la composición mediante adición del líquido iónico en el disolvente orgánico, seguido por la adición de la sal iónica.

Las composiciones de la invención forman una mezcla electrolítica, cuya conductividad intrínseca resulta a la vez de la presencia de una sal iónica y de un líquido iónico, aumentando además el líquido iónico el límite de inflamabilidad del disolvente orgánico comprendido en las composiciones de la invención. La presencia del disolvente orgánico también contribuye a hacer que el líquido iónico sea menos viscoso y, por tanto, más adecuado para impregnar una pieza porosa, tal como un electrodo poroso.

Por tanto, las composiciones de la invención son particularmente apropiadas para utilizarse como electrolitos en un dispositivo de almacenamiento de energía, preferiblemente, del tipo supercondensador.

Por tanto, la invención también se refiere a un dispositivo de almacenamiento de energía, por ejemplo, del tipo supercondensador, tal como se ilustra según un modo de realización particular en la única figura adjunta en el anexo, que comprende al menos una célula 1 que comprende un electrodo 3 positivo y un electrodo 5 negativo separados entre sí por un separador 7 que comprende una composición electrolítica según la invención.

El electrodo positivo y el electrodo negativo pueden basarse en carbono activado, en cuyo caso los supercondensadores que comprenden este tipo de electrodos pueden calificarse como sistemas simétricos.

El electrodo positivo y el electrodo negativo pueden también basarse en óxido(s) metálico(s).

La composición electrolítica forma, a nivel de cada interfaz electrodo-electrolito, una doble capa electroquímica.

En particular, una composición electrolítica particularmente interesante con vistas a un uso en supercondensadores es una composición electrolítica, en la que el disolvente orgánico es acetonitrilo, lo que proporciona las siguientes ventajas:

- la tensión de vapor de acetonitrilo disminuye, de modo sustancial, debido a la presencia de un líquido iónico y a la formación de solvatos estables con los iones de este líquido iónico (concretamente cuando el catión es un catión piridinio), lo que tiene como consecuencia que se reduzca la inflamabilidad del acetonitrilo y, por tanto, de la mezcla que contiene acetonitrilo;

- el intervalo electroquímico es muy grande (de al menos 3,5 V), contribuyendo la presencia del líquido iónico a ampliar este intervalo electroquímico del acetonitrilo;

- las composiciones electroquímicas no cristalizan en frío y es posible superar ampliamente la temperatura de ebullición del acetonitrilo sin que haya un fenómeno sustancial de vaporización.

En otras palabras, la invención se refiere al uso de un líquido iónico en una composición electrolítica que comprende un disolvente orgánico y una sal iónica no litiada disuelta en dicho disolvente orgánico para aumentar la temperatura de inflamabilidad de dicha composición (sobreentendiéndose, con respecto a una composición que comprende el mismo disolvente orgánico y la misma sal iónica no litiada disuelta pero que no comprende dicho líquido iónico).

El líquido iónico, el disolvente orgánico y la sal iónica no litiada responden a las mismas especificidades que las descritas para las composiciones electrolíticas definidas anteriormente.

La invención va a describirse ahora con referencia al ejemplo proporcionado a continuación a modo ilustrativo y no limitativo.

Breve descripción de los dibujos

La única figura representa una célula de supercondensador que pone en práctica una composición electrolítica según la invención.

Exposición detallada de modos de realización particulares

EJEMPLO

Las composiciones sometidas a prueba en este ejemplo consisten en una mezcla ternaria que comprende:

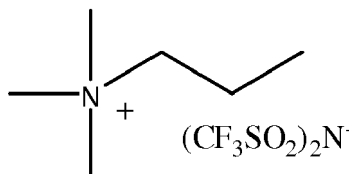
- un disolvente orgánico;

- una sal iónica: $\text{Et}_4\text{N-BF}_4$; y

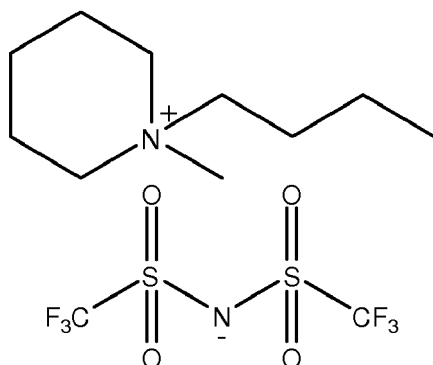
- un líquido iónico.

Los líquidos iónicos sometidos a prueba, en el contexto de este ejemplo, son los siguientes:

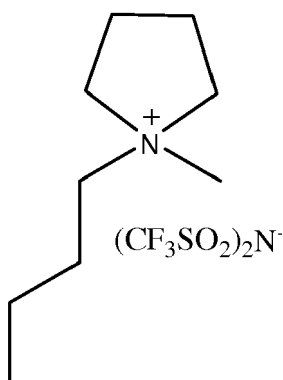
* bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-trimetil-N-propilamonio (simbolizado con la abreviatura PTMA-TFSI) que responde a la siguiente fórmula:



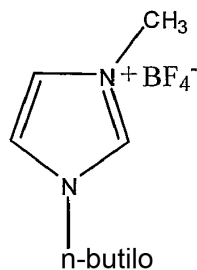
* bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-butil-N-metilpiperidinio (simbolizado con la abreviatura Pip14-TFSI) que responde a la siguiente fórmula:



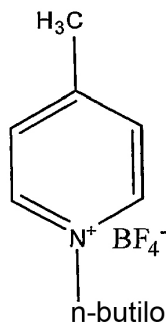
5 * bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-butil-N-metilpirrolidinio (simbolizado con la abreviatura P14-TFSI) que responde a la siguiente fórmula:



10 * tetrafluoroborato de 1-n-butil-3-metilimidazolio (simbolizado con la abreviatura BMIM-BF4) que responde a la siguiente fórmula:



15 * tetrafluoroborato de 1-n-butil-4-metilpiridinio (simbolizado con la abreviatura PyBF4) que responde a la siguiente fórmula:



Los disolventes usados son acetonitrilo y γ -butirolactona.

Se someten las composiciones a una prueba de inflamabilidad sometiendo una tira de papel manila embebida con composición hasta tres cuartas partes de su altura suspendida en la vertical con ayuda de una pinza y de un

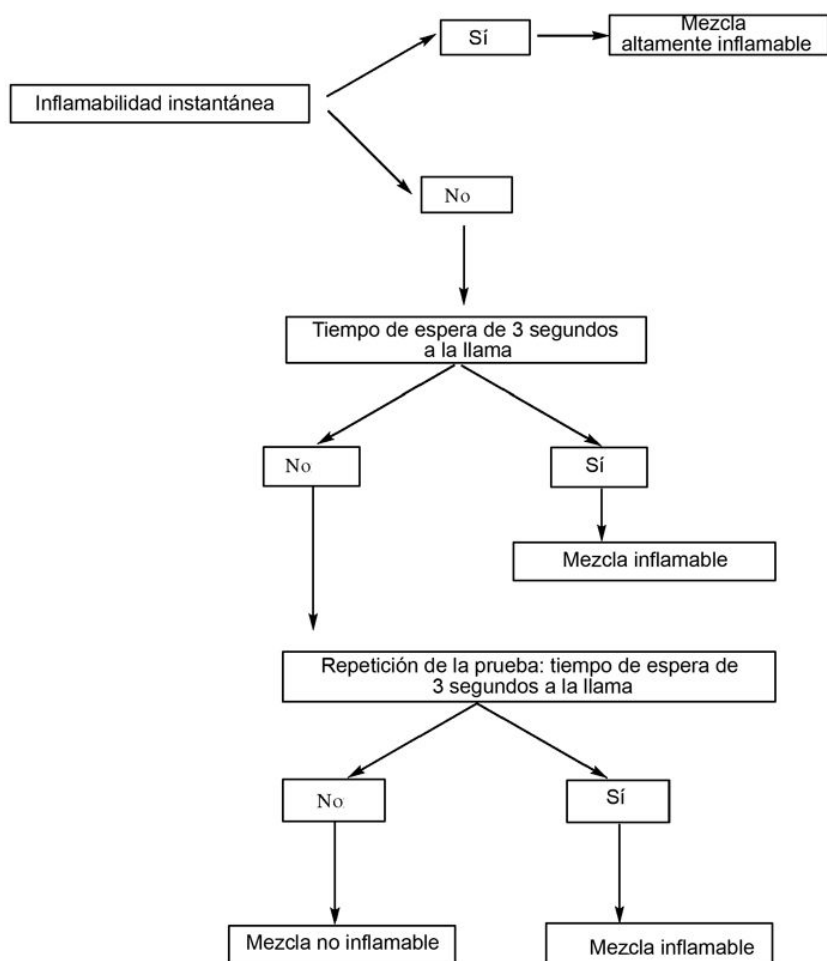
soporte, con una llama llevada a una distancia muy próxima del extremo de papel manila embebido.

Si la tira de papel se inflama en menos de tres segundos (lo que es el caso de una tira impregnada con acetonitrilo puro), se dice que la mezcla es altamente inflamable.

5 Si la tira de papel se inflama al cabo de tres segundos y si esto es de nuevo el caso tras la repetición de la prueba, la mezcla se considera inflamable.

10 Si la tira de papel no se inflama al cabo de tres segundos y si esto es de nuevo el caso tras la repetición de la prueba, la mezcla se considera no inflamable.

En resumen, el protocolo puesto en práctica puede representarse mediante el siguiente diagrama:



15 Se puso en práctica el protocolo anterior con diferentes mezclas que comprendían un porcentaje molar de disolvente x y una razón molar en disolvente r (determinándose r mediante la relación $r=x/(1-x)$).

Los resultados figuran en la tabla a continuación.

20

	BMIM-BF ₄	Py-BF ₄	PTMA-TFSI	P14-TFSI	PiP14-TFSI
Acetonitrilo	In* r≤4	In* r≤6,69	In* r≤4	In* r≤2,33	In* r≤2,33
γ-butirolactona	In* r≤1,2	In* r≤1,5	In* r≤1,2	In* r≤1,5	In* r≤2,33

In* = ininflamable

Se constató que las mezclas basadas en acetonitrilo tienen un límite de inflamabilidad superior a las mezclas basadas en γ-butirolactona, mientras que hubiera podido esperarse que las mezclas basadas en acetonitrilo sean más fácilmente inflamables que las basadas en γ-butirolactona (teniendo en cuenta que esta última es mucho menos volátil que el acetonitrilo). Por ejemplo, para hacer inflamable una mezcla basada en BMIM-BF₄, hace falta más del 80% de acetonitrilo pero solamente el 55% de γ-butirolactona. Sin querer limitarse por la teoría, esto puede

25

explicarse por el hecho de que al ser la γ -butirolactona una molécula más voluminosa que el acetonitrilo, presenta menos interacciones con el catión orgánico (a pesar de un número donador comparable). De ello resulta que la solvatación de los iones de los líquidos iónicos es más fuerte con el acetonitrilo que con la γ -butirolactona, haciendo por tanto que la mezcla con el acetonitrilo sea menos inflamable. Por tanto, la cantidad de disolvente inmovilizado en la capa de solvatación de los iones es importante con el acetonitrilo.

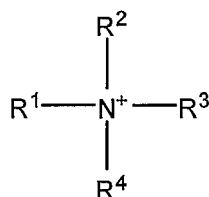
También se procedió a mediciones de voltamperometría cíclica con un supercondensador que comprendía como electrolito una mezcla ternaria de acetonitrilo/PTMA-TFSI/ $\text{Et}_4\text{N-BF}_4$ para una velocidad de barrido de 10 mV/s a 25°C con un aparato del tipo VMP Multi-Channel Potentiostat/Galvanostat (potenciostato/galvanostato multicanal VMP) de Biologic. De ello se desprende que la capacidad del supercondensador no se ve afectada por la presencia del líquido iónico con respecto a ensayos similares con, como electrolito, una mezcla binaria de acetonitrilo/ $\text{Et}_4\text{N-BF}_4$.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un líquido iónico en una composición electrolítica que comprende un disolvente orgánico y una o varias sales iónicas no litiadas disueltas en dicho disolvente orgánico para aumentar la temperatura de inflamabilidad de dicha composición.

2. Uso según la reivindicación 1, en el que el líquido iónico comprende un catión que consiste en un compuesto que comprende al menos un átomo de nitrógeno, cuya carga positiva porta dicho átomo de nitrógeno, pudiendo este átomo de nitrógeno pertenecer a una cadena hidrocarbonada lineal o ramificada o a un ciclo hidrocarbonado.

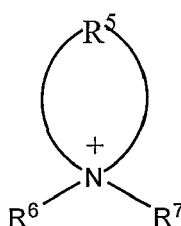
3. Uso según la reivindicación 2, en el que, cuando el átomo de nitrógeno cargado pertenece a una cadena hidrocarbonada lineal o ramificada, el catión responde a la siguiente fórmula general:



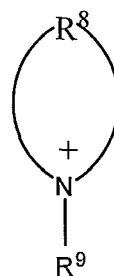
en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 representan un grupo alquilo que comprende de 1 a 12 átomos de carbono.

4. Uso según la reivindicación 3, en el que el catión es N-trimetil-N-propilamonio, N-hexil-N-trimetilamonio, N-etil-N-dimetil-N-propilamonio o N-metil-N-trioctilamonio.

5. Uso según la reivindicación 2, en el que, cuando el átomo de nitrógeno cargado pertenece a un ciclo hidrocarbonado, el catión responde a la una de las siguientes fórmulas (II) y (III):



(II)



(III)

en las que:

- N^+ y R^5 forman conjuntamente un grupo alicíclico;

- N^+ y R^8 forman conjuntamente un grupo aromático;

- R^6 , R^7 y R^9 representan, independientemente, un grupo alquilo que comprende de 1 a 12 átomos de carbono.

6. Uso según la reivindicación 5, en el que el catión de fórmula (II) se elige de los cationes piperidinio y los cationes pirrolidinio.

7. Uso según la reivindicación 5, en el que el catión de fórmula (III) se elige de los cationes imidazolio y los cationes piridinio.

8. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el líquido iónico comprende un anión que consiste en un compuesto que comprende un heteroátomo que porta una carga negativa.

9. Uso según la reivindicación 8, en el que el heteroátomo que porta una carga negativa es un átomo de nitrógeno o un átomo de boro.

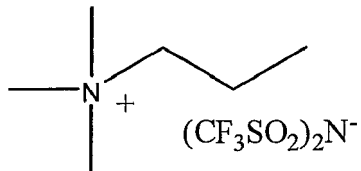
10. Uso según la reivindicación 8 ó 9, en el que el anión es un compuesto de amiduro perfluorado.

11. Uso según la reivindicación 8 ó 9, en el que el anión es un compuesto de borato perfluorado.

12. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el líquido iónico se elige de:

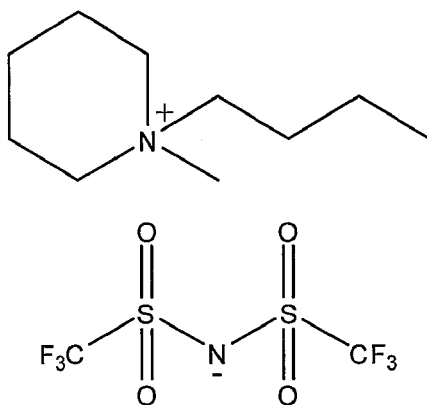
* bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-trimetil-N-propilamonio que responde a la siguiente fórmula:

5



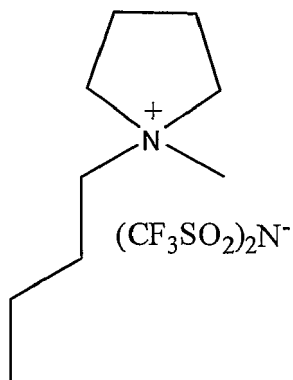
* bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-butil-N-metilpiperidinio que responde a la siguiente fórmula:

10

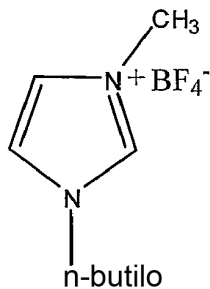


* bis(trifluorometanosulfonil)imida de N-butil-N-metilpirrolidinio que responde a la siguiente fórmula:

15

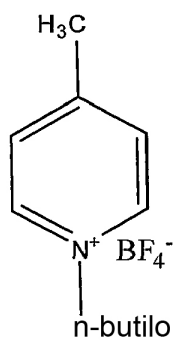


* tetrafluoroborato de 1-n-butil-3-metilimidazolio que responde a la siguiente fórmula:



20

* tetrafluoroborato de 1-n-butil-4-metilpiridinio que responde a la siguiente fórmula:



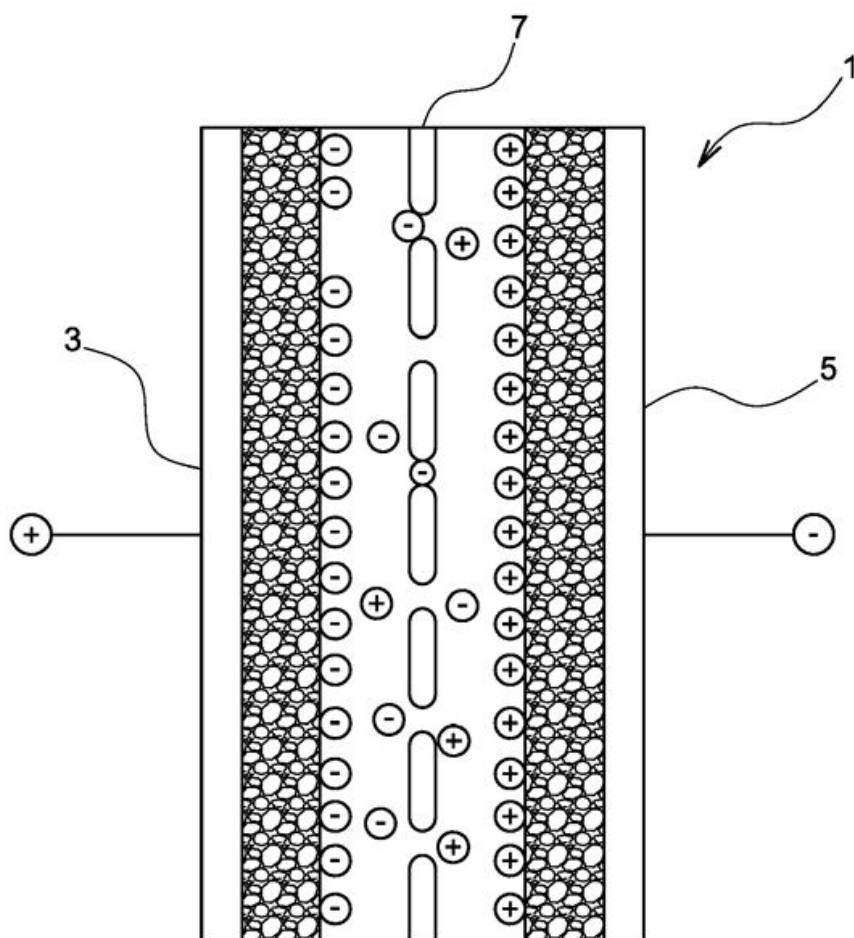
13. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sal iónica no litiada es una sal de amonio.

5

14. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disolvente orgánico es un disolvente orgánico aprótico.

15. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disolvente orgánico se elige de los disolventes de nitrilo, los disolventes de carbonato y los disolventes de lactona.

10



ÚNICA FIGURA