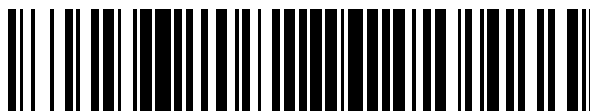


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 535**

51 Int. Cl.:

H01G 11/12 (2013.01)

H01G 11/72 (2013.01)

H01G 11/78 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012 E 12174304 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 2557579**

54 Título: **Célula de supercondensador y módulo supercapacitivo que incorpora una pluralidad de estas células**

30 Prioridad:

13.07.2011 FR 1156397

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

01.09.2015

73 Titular/es:

**HUTCHINSON (100.0%)
2, rue Balzac
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**VOILLEQUIN, BAPTISTE;
DIEUDONNÉ, MARIE;
TAVIN, GÉRARD y
VIOLON, ERIC**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 544 535 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

Célula de supercondensador y módulo supercapacitivo que incorpora una pluralidad de estas células

5 La presente invención se refiere a una célula de supercondensador que comprende unas monocélulas dispuestas en serie y confinadas dentro de un embalaje flexible y estanco, así como a un módulo supercapacitivo adaptado para formar un supercondensador y que consta dentro de una caja rígida de al menos un apilamiento de varias de estas células. La invención se aplica, en particular, pero no de manera exclusiva, a unos supercondensadores adaptados para equipar vehículos automóviles o aeronáuticos.

10 Los supercondensadores son unos sistemas de almacenamiento de energía eléctrica especialmente interesantes para las aplicaciones que precisan conducir energía eléctrica de alta potencia. Su aptitud para unas cargas y descargas rápidas, y una duración incrementada de su vida útil con respecto a una batería de alta potencia los hacen unos candidatos prometedores para numerosas aplicaciones. Los supercondensadores consisten por lo general en la asociación de dos electrodos porosos conductores con una gran superficie específica, sumergidos en un electrolito iónico y separados por una membrana aislante llamada "separador", que permite la conductividad iónica y evita el contacto eléctrico entre los electrodos. Cada electrodo está en contacto con un colector metálico que permite el intercambio de la corriente eléctrica con un sistema exterior. Bajo la influencia de una diferencia de potencial aplicada entre los dos electrodos, los iones presentes en el interior del electrolito son atraídos por la superficie de electrodo que presenta una carga opuesta, formando de este modo una doble capa electroquímica en la interfaz de cada electrodo. De este modo, la energía eléctrica se almacena de manera electrostática por separación de las cargas. La expresión de la capacidad C de un supercondensador es idéntica a la de un condensador clásico, esto es:

25 **$C = \epsilon.S/e$, en la que ϵ designa la permisividad del medio, S la superficie**

en la que ϵ designa la permisividad del medio, S la superficie ocupada por la doble capa, y e el espesor de la doble capa.

30 Las capacidades alcanzables en el interior de supercondensadores son, sin embargo, mucho más altas que las comúnmente alcanzadas por los condensadores clásicos, debido a la utilización de estos electrodos con una superficie específica maximizada habitualmente con carbono y a la extrema delgadez de la doble capa electroquímica (tradicionalmente de unos nanómetros de espesor). Estos electrodos con carbono deben necesariamente ser conductores con el fin de garantizar el transporte de las cargas eléctricas, porosos con el fin de garantizar el transporte de las cargas iónicas y la formación de la doble capa eléctrica en una gran superficie, y químicamente inertes para evitar cualquier reacción parásita consumidora de energía.

40 Los parámetros principales de dimensionamiento de los dispositivos supercapacitivos son la energía de almacenamiento total, la potencia máxima emisible y las densidades en masa y en volumen de las dos magnitudes anteriores (p. ej. la densidad de energía y la densidad de potencia). En general se debe conseguir un equilibrio entre estos parámetros en función de las aplicaciones consideradas. Algunas aplicaciones como los dispositivos estáticos de almacenamiento de masa requieren ante todo una gran capacidad de almacenamiento sin que la potencia máxima sea un factor realmente limitante, mientras que otras aplicaciones como los dispositivos ferroviarios demandan una energía y una potencia elevadas sin que las exigencias de peso y de volumen sean realmente limitantes, precisándose que las aplicaciones a los vehículos automóviles o aeronáuticos demandan un equilibrio energía/potencia con unas restricciones muy grandes de peso y de volumen.

45 La energía almacenada E en el interior de un supercondensador se define de acuerdo con la expresión clásica de los condensadores, esto es:

50 **$E = 1/2.C.V^2$, en la que V es el potencial de la supercapacidad.**

en la que V es el potencial de la supercapacidad.

55 La capacidad y el potencial son dos parámetros esenciales que es necesario optimizar para favorecer los rendimientos energéticos, dependiendo el potencial principalmente del tipo de electrolito y, en particular, de su estabilidad electroquímica (precisándose que las principales familias de electrolitos son los electrolitos orgánicos que comprenden una sal orgánica dispersada en un disolvente orgánico y los electrolitos acuosos), y dependiendo la capacidad de la textura porosa realmente accesible por este electrolito

60 Una monocélula de supercondensador (por "monocélula" se entiende, de manera conocida en la presente descripción, una célula elemental de tamaño mínimo que es necesaria para el funcionamiento autónomo de un supercondensador y que comprende por definición dos electrodos porosos con carbono separados por una membrana aislante e impregnados con un electrolito) consta habitualmente de dos colectores de corriente que permiten conducir la corriente hasta los dos electrodos. Para poder conseguir un funcionamiento con altas potencias,

la resistencia al paso de la corriente en la monocélula debe ser muy baja, debido a que esta resistencia genera unas pérdidas por efecto de Joule que reducen el rendimiento del supercondensador. Esta resistencia es la suma de las resistencias de los diferentes componentes de la monocélula, en particular la resistencia del electrolito y la de los colectores de corriente. Para limitar la contribución de las resistencias de los colectores, es necesario utilizar para estos últimos unos metales de alta conductividad que deben, además, ser baratos y poder conformarse fácilmente, tales como el cobre y el aluminio, en particular. Pero, en el caso de un electrolito acuoso, la utilización de estos metales plantea problemas de estabilidad química y electroquímica debido a que se corroen en los potenciales de oxidación tradicionalmente utilizados en un medio acuoso.

Una célula de supercondensador (por "célula" se entiende, de manera conocida en la presente descripción, una unida física compuesta por una o varias monocélulas conectadas entre sí) está no solo compuesta por al menos dos electrodos con carbono separados por una membrana y por dos colectores, sino además por un embalaje estanco e impermeable a los gases y a los líquidos y por unos componentes que garantizan el cierre estanco e impermeable del embalaje. Ahora bien, como solo el material activo de los electrodos contribuye a la función de almacenamiento de energía de la célula, el peso y el volumen de sus otros componentes, entre los que se encuentra el embalaje, se deben minimizar sin por ello limitar los rendimientos de la célula.

De manera general, el dimensionamiento de un módulo supercapacitivo se realiza en términos de tensión de funcionamiento y de capacidad global en función de la aplicación considerada y del entorno de utilización del módulo mediante la asociación en serie o en paralelo de las células. La asociación en serie permite sumar las tensiones unitarias en los bornes de las células, pero en detrimento de la capacidad global cuya inversa es igual a la suma de las inversas de las capacidades unitarias. Por el contrario, la asociación en paralelo de células permite sumar las capacidades de las células, pero sin modificar la tensión en los bornes de cada célula.

Se puede citar, en este contexto, el documento US-B2-6 998 190 que enseña a utilizar en un supercondensador un apilamiento de monocélulas envuelto en dos películas plásticas de embalaje en la unión de las que cuales se pegan o se funden unos colectores de corriente.

Un objetivo de la presente invención es ofrecer una célula de supercondensador que comprende n monocélulas ($n \geq 2$) dispuestas lado a lado en serie y contenidas dentro de un embalaje flexible y estanco que permita resolver todos los inconvenientes ya mencionados, presentando en particular esta célula una estructura evolutiva que permita adaptarla al módulo supercapacitivo que lo incorpora y, por lo tanto, a la aplicación y al entorno de utilización considerado conservando al mismo tiempo los rendimientos de los supercondensadores conocidos, así como un tamaño que no es ni demasiado grande (para las pequeñas arquitecturas de módulos) ni demasiado pequeño (para las grandes arquitecturas de módulos, teniendo en cuenta la tensión nominal reducida de una monocélula).

Dicha célula de acuerdo con la invención tiene cada monocélula que consta de dos electrodos porosos superior e inferior, de una membrana eléctricamente aislante que separa los electrodos entre sí y de un electrolito iónico en el que los electrodos están sumergidos, comprendiendo la célula en el interior del embalaje una pluralidad de colectores de corriente cuyas dos partes colectoras superior e inferior recubren respectivamente los electrodos superiores e inferiores, y esta célula es tal que al menos un par de las monocélulas adyacentes está cubierto por dicho colector superior o inferior común a este par, formándose dos colectores truncados superior(es) y/o inferior(es) en dos extremos respectivos de la célula, terminándose dichos dos colectores adyacentes respectivamente en dos cantos enfrentados que están eléctricamente aislados entre sí mediante un material adhesivo aislante que cubre estos cantos.

De una manera general, hay que señalar que dichas partes colectoras superior e inferior definen para las n monocélulas un número total de dichos colectores (p. ej. del o de los colector(es) común (comunes) y de los colectores truncados) que es igual a $n+1$.

De acuerdo con otra característica de la invención, dichas monocélulas de dicho al menos un par están unidas entre sí mediante un tramo de unión que comprende un primer tramo continuo de dicha parte colectoras superior o inferior y están separadas entre sí por un segundo tramo opuesto discontinuo de dicha parte colectoras inferior o superior, respectivamente, definiéndose este primer tramo por una porción media de dicho colector común y definiéndose este segundo tramo por unas porciones de dichos colectores adyacentes que presentan dichos cantos y que están sellados sobre esta porción media por medio de dicho material adhesivo aislante.

De manera ventajosa, dicho embalaje se puede sellar sobre las caras externas respectivas de dicho primer tramo continuo y de dicho segundo tramo discontinuo entre dichas dos monocélulas de dicho al menos un par, por medio de dicho material adhesivo aislante.

Preferentemente, se utiliza un número $n \geq 3$ de monocélulas, con al menos dos de dichos pares consecutivos que definen al menos estos dos colectores comunes respectivamente superior e inferior que se alternan al tresbolillo a lo largo de la célula en dichas dos partes colectoras, y al menos estos dos tramos discontinuos respectivamente inferior y superior también alternados en estas partes.

De acuerdo con otra característica preferente de la invención, en particular para la aplicación a un vehículo automóvil, dichos electrodos superiores e inferiores se realizan cada uno en un monolito de carbono, y/o dicho electrolito es de tipo acuoso.

5 Hay que señalar que la utilización de carbono monolítico procura unas altas capacidades másicas para las monocélulas con unas densidades de energía mejoradas con respecto a unos electrodos no monolíticos obtenidos por dispersión de un carbono poroso conductor en un ligante orgánico inerte y un disolvente, a continuación mediante el recubrimiento de la pasta obtenida sobre el colector de corriente. En efecto, dicho ligante presenta el inconveniente de engrosar y hacer más pesada cada monocélula sin que sea activo para almacenar energía. Para
10 alcanzar unas energías de almacenamiento importantes y unas altas densidades de energía, resulta por lo tanto especialmente interesante incorporar la materia activa dentro de las monocélulas en forma de monolitos (p. ej. sin ligante inerte para dispersar el material activo, lo que mejora *ipso facto* las densidades de masa y de volumen de energía alcanzables).

15 Hay que señalar también que los electrolitos acuosos, compuestos por ejemplo por soluciones acuosas de ácido sulfúrico, de cloruro de potasio, de sulfato de potasio o de otras sales en un medio ácido, básico o neutro, presentan la ventaja de ser baratos y no inflamables, al contrario que los electrolitos orgánicos que son caros, inflamables, tóxicos y potencialmente contaminantes, planteando de este modo problemas de seguridad para una utilización en un vehículo automóvil, por ejemplo. Estos electrolitos acuosos se pueden utilizar, por lo tanto, de manera ventajosa
20 en dicho vehículo, aunque presentando el inconveniente relativo de un potencial aplicable más bajo (tradicionalmente de 1,2 V) con respecto al que se puede aplicar con un electrolito orgánico (tradicionalmente de 2,7 V).

25 En este caso preferente, en particular para los vehículos automóviles en los que se utilizan electrodos con carbono monolíticos y un electrolito acuoso, dichos colectores pueden de manera ventajosa constar cada uno de un conductor metálico que está revestido con una capa polimérica de protección con respecto a dicho electrolito, en su cara externa en contacto con dicho embalaje y en la cara interna orientada hacia los colectores opuestos respectivamente inferiores y superiores.

30 Hay que señalar que en el caso preferente de una materia activa para cada electrodo en forma de monolito de carbono, esta capa de protección que cubre las dos caras de cada colector procura de manera ventajosa un buen contacto entre este monolito y el conductor metálico del colector permitiendo al mismo tiempo proteger este conductor sensible a la corrosión en un medio acuoso. Esto da como resultado que el contacto eléctrico entre cada electrodo y el colector de corriente que la cubre se mejora, lo que permite minimizar la resistencia de la interfaz entre
35 esta materia activa y el conductor metálico adyacente.

También a título preferente, dicho embalaje comprende una única película deformable plegada sobre sí misma o bien dos películas deformables de un material plástico multicapa metalizado o no, dos caras respectivamente superior e inferior de esta única película, o bien sellándose estas dos películas preferentemente por termosellado
40 entre dichas monocélulas de dos en dos adyacentes y en los bordes de los extremos de la célula de tal modo que definan unos volúmenes muertos dentro de estas monocélulas, presentando este embalaje preferentemente un espesor comprendido entre 50 μm y 200 μm .

45 Hay que señalar que este embalaje de acuerdo con la invención, aunque seleccionado poco denso y poco espeso, por lo tanto, relativamente ligero, debe cumplir con sus funciones de estanqueidad y de impermeabilidad.

Un módulo supercapacitivo de acuerdo con la invención, que está adaptado para formar un supercondensador, consta:

- 50 – de una caja rígida, preferentemente paralelepípedica y compuesta por dos partes soldadas o pegadas una sobre otra;
- de al menos un apilamiento de m ($m \geq 2$) células dispuestas en una pared de fondo de la caja, comprendiendo cada célula n monocélulas ($n \geq 2$) dispuestas lado a lado en serie y contenidas dentro de un embalaje flexible y estanco; y
- 55 – de unos medios de mantenimiento a presión de dicho al menos un apilamiento que se apoyan en una pared superior de la caja y en dicha célula proximal de dicho al menos un apilamiento,

y este módulo de la invención se caracteriza por que cada de una dichas células es tal como se ha definido con anterioridad.

60 De manera ventajosa, este módulo puede constar de dicho apilamiento de $m \geq 5$ células, comprendiendo cada una de las células $n \geq 5$ monocélulas.

65 De acuerdo con otra característica de la invención, dichos medios de mantenimiento a presión pueden constar al menos de un medio de retorno, tal como un muelle o un cojín de aire, que está montado contra dicha pared superior y contra dicha célula proximal de dicho al menos un apilamiento y que está opcionalmente combinado con al menos

una placa dispuesta entre esta célula proximal y este medio de retorno para optimizar la distribución de las fuerzas sobre las superficies respectivas de dichos electrodos.

5 También de manera ventajosa, la cara externa de dicha caja, preferentemente a la altura de dicha pared de fondo, puede presentar unas nervaduras o estrías de refuerzo mecánico del módulo que forman opcionalmente unas guías y unos alojamientos que reciben unos bucles de zunchado.

10 De acuerdo con otra característica de la invención, este módulo puede constar de dicho apilamiento del que todas dichas células están conectadas eléctricamente entre sí por medio de dos bloques colectores terminales que están respectivamente conectados a dos terminales metálicos que corresponden a los dos bornes del módulo, presentando cada terminal un extremo de terminal interno a dicha caja unida a dicho bloque colector adyacente mediante soldadura, soldadura fuerte o contacto mecánico y un extremo libre de terminal externo a esta caja destinada a recibir unos conectores de conexión.

15 De manera ventajosa, solo dichos terminales sobresalen fuera de dicha caja, estando estos terminales unidos a dichos bloques colectores a unas alturas idénticas o no de dicha pared de fondo, con dichos extremos libres de estos terminales que sobresalen preferentemente fuera de la caja respectivamente de manera adyacente a dicha pared de fondo y de manera adyacente a dicha pared superior.

20 Se mostrarán otras características, ventajas y detalles de la presente invención con la lectura de la descripción siguiente de un ejemplo de realización de la invención, dado a título ilustrativo y no limitativo, realizándose dicha descripción en referencia en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 la figura 1 es una vista esquemática parcial en perspectiva y en sección transversal de una célula de supercondensador con varias monocélulas de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

la figura 2 es una vista de detalle también en perspectiva y en sección transversal que corresponde a la zona enmarcada de la figura 1 y que muestra la estructura de cada tramo de unión entre las monocélulas adyacentes de esta célula;

30 la figura 3 es una vista de detalle en forma de medallón de un colector de corriente de la figura 2 que muestra en sección transversal la estructura de este colector; y

la figura 4 es una vista esquemática en sección transversal de un módulo de supercondensador de acuerdo con un ejemplo de la invención, que incorpora un apilamiento de células por ejemplo tales como la de la figura 1.

35 La célula 1 de la figura 1 comprende en este ejemplo $n = 5$ monocélulas 10 dispuestas lado a lado en serie y envueltas dentro de un embalaje 20 compuesto por dos películas plásticas superior 21 e inferior 22 flexibles, deformables y estancas (en una variante, este embalaje podría estar formado por una única película flexible, deformable y estanca plegada sobre sí misma). Cada monocélula 10 consta de dos electrodos porosos superior 11 e inferior 12 que están realizados cada uno en un monolito de carbono, están separados por una membrana 13 eléctricamente aislante y que se sumergen en un electrolito iónico acuoso (no visible).

40 La célula 1 comprende, en el interior del embalaje 20, una unidad colectora de corriente 30 cuyas dos partes colectoras superior 31 e inferior 32 cubren respectivamente los electrodos superiores 11 e inferiores 12.

45 De acuerdo con la invención, cada par de monocélulas 10 adyacentes está cubierto, por un lado, por un colector superior 33 o inferior 34 común a este par y, por otro lado, por dos porciones de este colector común 33, 34 respectivamente inferiores o superiores, precisándose que la célula 1 presenta en los extremos de línea dos colectores truncados 35 y 36. Por "colector truncado" se entiende en la presente descripción un colector común 33, 34 que está truncado en cada extremo de conexión eléctrica de la célula 1, en el sentido de que solo presenta una media porción aproximadamente de este colector común 33, 34. Dicho de otro modo, cada colector común 33, 34 está dividido entre dos monocélulas adyacentes 10, y dos colectores comunes consecutivos 33 y 34 están dispuestos a ambos lados del plano longitudinal medio de la célula 1 que contiene las membranas 13, esto que hace que estos colectores comunes 33, 34 estén dispuestos al tresbolillo con respecto a este plano entre las partes colectoras superior 31 e inferior 32.

55 Además, y como se puede ver en la figura 1, dos colectores adyacentes 33, 34, 35, 36 se terminan respectivamente en unos cantos enfrentados 37 que están eléctricamente aislados entre sí mediante una película adhesiva aislante 38a que cubre estos cantos 37, lo que protege no solo estos cantos 37 de la corrosión, sino que permite además evitar que estos conectores adyacentes 33 a 36 se toquen formando cortocircuitos, como se explicará a continuación.

60 Esta célula 1 consta en el ejemplo de la figura 1 de dos colectores comunes superiores 33, de dos colectores comunes inferiores 34, de un colector truncado superior 35 y de un colector truncado inferior 36, esto es en total seis colectores 33 a 36.

65 De manera más precisa y como se puede ver en la figura 2, las monocélulas 10 de cada par están unidas entre sí por un tramo de unión 40 que comprende un primer tramo continuo 41 de la parte colectora 31 o 32 definido por una

porción media de un colector común 33, 34, y están separadas entre sí por un segundo tramo opuesto discontinuo 42 de la otra parte colectora 32 o 31 definido por unas porciones de los colectores adyacentes 33 a 36 que presentan los cantos 37 y que están selladas sobre esta porción media 41 por medio de la película adhesiva aislante 38a.

5 Se ve en el medallón de la figura 3 que cada colector 33 a 36 consta de un conductor metálico 39a revestido de manera ventajosa en sus dos caras por unas finas capas de protección superiores 39b e inferiores 39c y, en la vista de detalle de la figura 2, que otras dos películas adhesivas aislantes 38b y 38c (por ejemplo a base del mismo material que la película 38a que une cada tramo continuo 41 con el tramo discontinuo 42 que tiene enfrente) garantizan una interfaz adhesiva, por un lado, entre cada tramo discontinuo 42 de la parte colectora superior 31 y la película de embalaje superior 21 (película 38b) y, por otro lado, entre cada tramo continuo 41 de la parte colectora inferior 32 y la película de embalaje inferior 22 (película 38c).

15 Hay que señalar que este material adhesivo y aislante eléctrico permite, en particular, ayudar a la soldadura entre dos monocélulas 10 adyacentes, aprisionando de manera estanca los tramos de unión 40 entre monocélulas 10, debido a que este material está depositado en las interfaces entre cada capa de protección superior 39b e inferior 39c de los colectores 33 a 36 y las películas de embalaje 21 y 22 correspondientes.

20 Hay que señalar también que este material adhesivo aislante permite proteger los cantos desnudos 37 (no revestidos con las capas de protección 39b y 39c) del conductor metálico de cada colector 33 a 36 mediante la fluencia de este material que viene a rellenar la zona dejada libre entre estos cantos 37 (esta zona entre cantos 37 se muestra libre de material aislante en la figura 2 por motivos de claridad, antes de la fluencia de este último), lo que permite considerar una preparación mediante recubrimiento o inmersión en línea de la unidad colectora 30 enrollada seguida de un corte de los colectores 33 a 36. Y aunque este corte deja desnudos los cantos 37, estos últimos se protegen mediante el depósito de la película 38a que garantiza de este modo el aislamiento entre dos colectores adyacentes 33 a 36 evitando cualquier cortocircuito debido a un contacto entre estos.

30 Por lo tanto, se deposita este material adhesivo aislante en forma de películas 38a, 38b, 38c que revisten los colectores 33 a 36 y que tienen una geometría en forma de finas lengüetas rectangulares pegadas en plano sobre los tramos de unión 40 de estos colectores 33 a 36 (rebasando ligeramente a ambos lados de estos tramos 40). Hay que señalar que la forma de pesa visible en la figura 2 para cada película adhesiva central 38a depositada entre y en contacto con las caras internas respectivas de cada tramo continuo 41 y discontinuo 42 solo se obtiene después de las operaciones de corte y de montaje de la célula 1, mediante la deformación que cada película 38a experimenta en el momento de la conformación de la célula 1 debido a los espesores de electrodos 11 y 12, y mediante el contacto realizado entre cada película superior 38b e inferior 38c.

40 Para garantizar la estanqueidad entre las monocélulas 10 conectadas en serie, se procede a un sellado del embalaje 20, p. ej. mediante su termosellado, precisándose que en una variante se puede sellar en frío o pegar en cada intervalo 23 que corresponde a los tramos de unión entre monocélulas 10 y en los dos bordes longitudinales 24 y 25 del embalaje 20.

45 A título de material utilizable para este embalaje 20, se puede citar una o varias películas plásticas multicapa 21 y 22 aluminizadas o no con una alta impermeabilidad que forman la totalidad de la longitud necesaria para embalar las n monocélulas 10 conectadas lado a lado en serie. Preferentemente, se utiliza una película de tres capas PE/PA/PE (polietileno/ poliamida/ polietileno) con un espesor que puede estar comprendido entre 50 μm y 200 μm .

50 La geometría seleccionada para la o las películas de embalaje 21 y 22 es tal que debe presentar una anchura suficiente para incluir un volumen muerto en cada una de las n monocélulas 10, con el fin de proporcionar un espacio necesario para la desgasificación de las monocélulas 10 durante los primeros ciclos. A continuación, las monocélulas 10 se vuelven a cortar al vacío para dejar que salga el exceso de gas y se vuelven a soldar lo más cerca posible de los electrodos 11 y 12. Este volumen muerto también permite al comienzo formar una reserva temporal de electrolito, durante la duración de los ciclos necesaria para el llenado de los electrodos 11 y 12 con este electrolito.

55 Un ejemplo de célula 1 de acuerdo con la invención, fabricada y unida por la solicitante, ha utilizado:

- unos electrodos monolíticos 11 y 12 de carbono con unas dimensiones de 50 x 25 mm² y con un espesor de 0,3 mm;
- un separador formado por una membrana celulósica SEPARION® de 30 μm de espesor y con unas dimensiones de 60 x 35 mm;
- un electrolito compuesto por ácido sulfúrico Fischer a 1 mol/l;
- unos colectores 33 a 36 a base de un conductor 39a de cobre de 12,5 μm de espesor y con unas dimensiones de 76 x 54 mm;
- unas películas adhesivas 38a, 38b, 38c compuestas por dos capas PA/PE con un espesor de 50 μm y con unas dimensiones de 15 x 104 mm;
- unas películas de embalaje 21, 22 formadas por tres capas PE/PA/PE con un espesor 120 μm y con unas

- dimensiones de 260 x 104 mm; y
- unas capas de protección 39b y 39c poliméricas de 20 µm de espesor en seco.

Hay que señalar que esta arquitectura de células 1 de acuerdo con la invención permite, en particular:

- 5
- adaptar el número de monocélulas 10 lado a lado y, por lo tanto, adaptar la tensión nominal de funcionamiento de la célula 1 a la tensión nominal esperada para la aplicación considerada;
 - conservar una geometría idéntica para todos los componentes sea cual sea el tamaño de la célula 1, excepto para la o las películas de embalaje 21 y 22 cuya longitud hay que adaptar al número de monocélulas 10;
 - 10 – utilizar una tensión nominal de la célula 1 lo suficientemente elevada para corresponder a las tensiones habituales utilizadas en los sistemas electrónicos y eléctricos de baja tensión;
 - prescindir de preformado de las huellas de la o de cada película de embalaje 21, 22, lo que permite no solo evitar una etapa de fatiga mecánica previa de la o de cada película 21, 22 sino además aprovechar plenamente la flexibilidad de esta última ya que el preformado impondría una forma y una dimensión a la posición del electrodo
 - 15 11, 12, lo que se pretende evitar en la presente invención; y
 - aprovechar este material adhesivo aislante 38a, 38b, 38c para proteger los cantos 37 de los colectores 33 a 36, lo que permite una preparación idéntica de acuerdo con el tamaño de la célula 1 y una preparación de la bobina de unidad colectora 30 en continuo, con corte de los colectores 33 a 36 posterior a la aplicación de las capas de protección 39b y 39c, pero con la protección de los cantos 37 mediante este material adhesivo aislante.
- 20

La figura 4 muestra de forma esquemática y parcial un módulo de supercondensador 50 de acuerdo con la invención, que consta:

- 25
- de una caja rígida paralelepípedica 51 de un material plástico termoendurecible formado por dos partes, por ejemplo simétricas una de la otra, que están soldadas o pegadas una sobre otra (siendo la geometría de contacto entres estas dos partes horizontal a media altura o bien siguiendo una diagonal del paralelepípedo);
 - de un apilamiento 52 de varias células 1 montadas unas sobre otras que está dispuesto en una pared de fondo 51a de la caja 51, comprendiendo cada célula 1, por ejemplo, cinco monocélulas 10 dispuestas lado a lado en serie y contenidas dentro de un embalaje 20 flexible y estanco a la manera de lo que se ha descrito en referencia a la figura 1 (la caja 51 se muestra cortada en el sentido de su longitud lo que explica que solo son visibles tres monocélulas 10 para cada célula 1 de la figura 4); y
 - 30 – de unos medios de mantenimiento a presión 53 del apilamiento 52 que se apoyan en una pared superior 51b de la caja 51 y en la última célula superior 1 de apilamiento 52, estando estos medios 53 compuestos, por ejemplo, por unos muelles 53a que rematan respectivamente las monocélulas 10 superiores de este apilamiento 52 y montados contra esta pared superior 51b y contra unas placas 53b aplicadas sobre estas monocélulas 10 para una mejor distribución de las fuerzas sobre las superficies de los electrodos 11 y 12.
- 35

Estas placas 53b están de manera ventajosa formadas por una estructura poco densa y con unas grandes prestaciones mecánicas, tal como una estructura compuesta en forma de nido de abeja o una espuma termoendurecible.

40

En una variante, estos medios de mantenimiento a presión pueden constar de unos cojines de aire que se montan apoyados entre esta pared superior 51b y el apilamiento 52 y que se hinchan una vez situados dentro de la caja 51 o bien antes de su colocación.

45

Además, y como se ilustra en la figura 4, la caja 51 presenta de manera ventajosa en la cara externa de su pared de fondo 51a unas nervaduras 54 y estrías 55 de refuerzo mecánico del módulo 1 que pueden formar unas guías o alojamientos que reciben unos bucles de zunchado (no representados).

- 50
- Para realizar la conexión entre todas las células 1 del apilamiento 52, se procede a una fijación mediante soldadura, soldadura fuerte o mediante contacto mecánico (p. ej. con unos remaches) de dos colectores terminales 56 de estas células 1 respectivamente con dos terminales metálicos 57 (p. ej. de latón, d cobre, aluminio o acero) que corresponden a los bornes del módulo 1. De este modo, cada colector final 56 y el terminal 57 adyacente se conectan en una zona de conexión 58, precisándose que cada terminal 57 presenta un extremo interno a la caja 51
- 55
- y un extremo 57a externo a esta caja 51 que tiene como función servir de conector para el módulo 50.

Esta fijación entre colector final 56 y terminal 57 se puede realizar a media altura del apilamiento 52 para los dos terminales 57 o bien, en la variante ilustrada en la figura 4, previendo estos terminales 57 respectivamente en la parte superior y en la parte inferior de este apilamiento 52. Visto desde el exterior de la caja 51, los dos terminales 57 de acuerdo con esta variante salen, por lo tanto, de la caja 51 cerca de unas paredes opuestas del paralelepípedo (p. ej. las paredes de fondo 51a y superior 51b).

60

Un ejemplo de caja 50 de acuerdo con la invención, fabricada y montada por la solicitante, ha utilizado:

- 65
- dos partes idénticas que forman la caja 51 de poliamida cargado de fibras de vidrio, con un espesor de pared de 4 mm y unidas mediante encolado con unas dimensiones exteriores de 70 mm para la anchura, 185 mm la

ES 2 544 535 T3

longitud y 95 mm para la altura;

- diez muelles 53a que ejercen la fuerza necesaria para la obtención de 2 bares de presión de contacto sobre las células 1, distribuyéndose la fuerza de estos muelles 53a sobre el apilamiento 52 de monocélulas 10 por medio de cinco placas 53b unidas entre sí de forma flexible; y
- 5 - dos terminales 57 formados por placas de cobre de 0,5 mm de espesor, de 50 mm de anchura y que rebasan 20 mm, que están respectivamente soldados a los dos colectores terminales 56.

Hay que señalar que un módulo 50 de invención permite, en particular:

- 10 - ser fácilmente adaptable, teniendo solo que adaptar la altura de la caja 51 en función del número de células 1 asociadas;
 - aprovechar el embalaje flexible 20 que permite transmitir las fuerzas de presión sobre el conjunto de las células 1 apiladas a escala del módulo 50 y, por lo tanto, hacer posible el apilamiento 52 (el cual no se podría considerar sin este embalaje 20 situando los electrodos 11 y 12 directamente unos sobre otros);
 - 15 - obtener un apilamiento 52 satisfactorio con un mantenimiento de la presión aplicada gracias a estos embalajes flexible 20 y a la puesta a presión unitaria por los medios de mantenimiento a presión 53 ya citados;
 - obtener una buena conectividad con un terminal único 57 para cada borne del módulo 50; y
 - obtener una buena resistencia mecánica del conjunto del módulo 50 ya que solo los dos terminales 57 sobresalen fuera de la caja 51.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Célula (1) de supercondensador que comprende n monocélulas (10) ($n \geq 2$) dispuestas lado a lado en serie y contenidas dentro de un embalaje (20) flexible y estanco, comprendiendo cada mono-célula dos electrodos porosos superior (11) e inferior (12), una membrana (13) eléctricamente aislante que separa estos electrodos entre sí y un electrolito iónico en el que estos electrodos están sumergidos, comprendiendo la célula en el interior del embalaje una pluralidad de colectores de corriente (33, 34, 35, 36) de los cuales dos partes colectoras superior (31) e inferior (32) cubren respectivamente los electrodos superiores e inferiores, **caracterizada por que** al menos un par de dichas monocélulas adyacentes está cubierto por un colector superior o inferior común (33, 34) a este par, formándose dos colectores truncados superior(es) (35) y/o inferior(es) 36 en dos extremos respectivos de la célula, terminándose dos de dichos colectores (33, 34, 35, 36) adyacentes respectivamente en unos cantos (37) enfrentados que están eléctricamente aislados entre sí mediante un material adhesivo aislante (38a, 38b) que cubre estos cantos.
2. Célula (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichas monocélulas (10) de dicho al menos un par están conectadas entre sí por un ramo de unión (40) que comprende un primer tramo continuo (41) de dicha parte colectoras superior (31) o inferior (32) y están separadas entre sí por un segundo tramo opuesto discontinuo (42) de dicha parte colectoras inferior o superior, respectivamente, definiéndose este primer tramo por una porción media (41) de dicho colector común (33, 34) y estando dicho segundo tramo definido por unas porciones de dichos colectores (33, 34, 35, 36) adyacentes que presentan dichos cantos (37) y que están sellados sobre esta porción media por medio de dicho material adhesivo aislante (38a, 38b).
3. Célula (1) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** dicho embalaje (20) está sellado sobre unas caras externas respectivas de dicho primer tramo continuo (41) y de dicho segundo tramo discontinuo (42) entre dichas dos monocélulas (10) de dicho al menos un par, por medio de dicho material adhesivo aislante (38b, 38c).
4. Célula (1) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizada por que** $n \geq 3$, con al menos dos dichos pares consecutivos que definen al menos dichos dos colectores comunes respectivamente superior (33) e inferior (34) que se alternan al tresbolillo a lo largo de la célula sobre dichas dos partes colectoras (31 y 32), y al menos estos dos tramos discontinuos (42) respectivamente inferior y superior también alternados en estas partes.
5. Célula (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichas partes colectoras superior (31) e inferior (32) definen para dichas n monocélulas (10) un número total de dichos colectores (33, 34, 35, 36) igual a $n+1$.
6. Célula (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichos electrodos superiores (11) e inferiores (12) están cada uno realizados en un monolito de carbono, y/o **por que** dicho electrolito es de tipo acuoso.
7. Célula (1) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** dichos colectores (33, 34, 35, 36) comprenden cada uno un conductor metálico (39a) que está revestido con una capa polimérica de protección (39b, 39c) con respecto a dicho electrolito, en su cara externa en contacto con dicho embalaje (20) y en su cara interna orientada hacia los colectores opuestos respectivamente inferiores y superiores.
8. Célula (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dicho embalaje (20) comprende una única película deformable plegada sobre sí misma o bien dos películas deformables (21 y 22) de un material plástico multicapa, metalizado o no, sellándose dos caras respectivamente superior e inferior de esta única película o bien sellándose estas dos películas preferentemente por termosellado entre dichas monocélulas (10) de dos en dos adyacentes y en los bordes de los extremos (24 y 25) de la célula de tal modo que definan unos volúmenes muertos dentro de estas monocélulas, presentando este embalaje preferentemente un espesor comprendido entre 50 μm y 200 μm .
9. Módulo supercapacitivo (50) adaptado para formar un supercondensador, comprendiendo el módulo:
- una caja rígida (51) preferentemente paralelepípedica y compuesta por dos partes soldadas o pegadas una sobre otra;
 - al menos un apilamiento (52) de m ($m \geq 2$) células (1) dispuestas en una pared de fondo (51a) de la caja, comprendiendo cada célula n monocélulas (10) ($n \geq 2$) dispuestas lado a lado en serie y contenidas dentro de un embalaje (20) flexible y estanco; y
 - unos medios de mantenimiento a presión (53) de dicho al menos un apilamiento que se apoyan en una pared superior (51b) de la caja y en dicha célula proximal (1) de dicho al menos un apilamiento,

caracterizado por que cada de una dichas células es tal como se ha definido en una de las reivindicaciones anteriores.

65

10. Módulo (50) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** comprende un apilamiento (52) de $m \geq 5$ células (1), comprendiendo cada una de las células $n \geq 5$ monocélulas (10).
- 5 11. Módulo (50) de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, **caracterizado por que** dichos medios de mantenimiento a presión (53) comprenden al menos un medio de retorno (53a), tal como un muelle o un cojín de aire, que está montado contra dicha pared superior (51b) y contra dicha célula proximal (1) de dicho al menos un apilamiento (52) y que está opcionalmente combinado con al menos una placa (53b) dispuesta entre esta célula proximal y este medio de retorno para optimizar la distribución de las fuerzas sobre las superficies respectivas de dichos electrodos (11 y 12).
- 10 12. Módulo (50) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** la cara externa de dicha caja (51), preferentemente a la altura de dicha pared de fondo (51a), presenta unas nervaduras (54) y estrías (55) de refuerzo mecánico del módulo que forman opcionalmente unas guías y unos alojamientos que reciben unos bucles de zunchado.
- 15 13. Módulo (50) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** comprende uno de dicho apilamiento (52) cuyo conjunto de dichas células (1) están conectadas eléctricamente entre sí por medio de dos bloques colectores terminales (56) que están respectivamente conectados a dos terminales metálicos (57) que corresponden a los dos bornes del módulo, presentando cada terminal un extremo de terminal interno a dicha caja (51) unida a dicho bloque colector adyacente mediante soldadura (58), soldadura fuerte o contacto mecánico y un extremo libre (57a) de terminal externo a esta caja, destinada a recibir conectores de conexión.
- 20 14. Módulo (50) de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** solo dichos terminales (57) sobresalen fuera de dicha caja (51), estando estos terminales unidos a dichos bloques colectores (56) a unas alturas idénticas o no de dicha pared de fondo (51a), con dichos extremos libres (57a) de estos terminales que sobresalen fuera de la caja, preferentemente respectivamente de manera adyacente a dicha pared de fondo y de manera adyacente a dicha pared superior (51b).
- 25

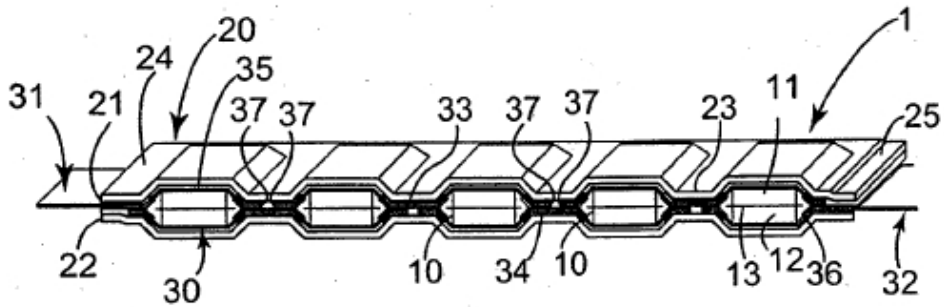


FIG. 1

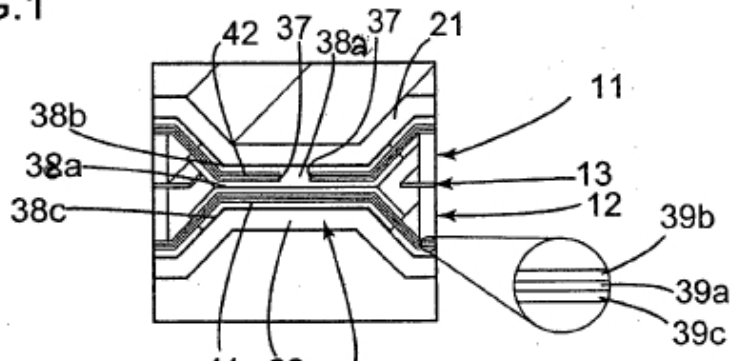


FIG. 2

FIG. 3

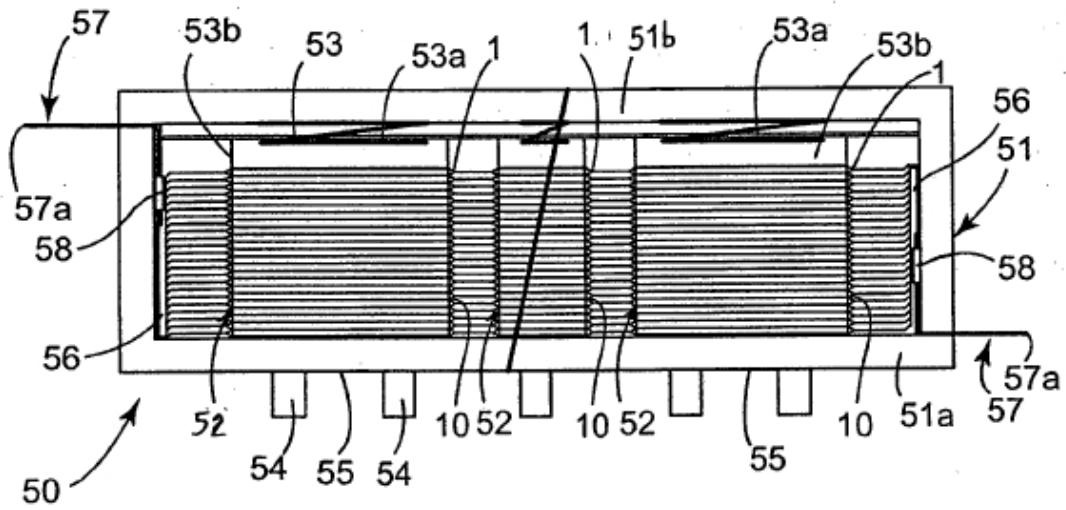


FIG. 4