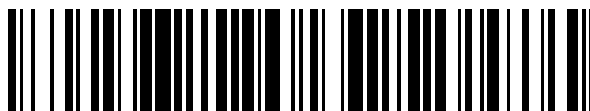


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 714**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 10/0562 (2010.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/0585 (2010.01)

H01M 6/40 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2005** **E 05112756 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2012** **EP 1675207**

54 Título: **Electrolito estructurado para microbatería**

30 Prioridad:

23.12.2004 FR 0453185

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

25.02.2013

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
BATIMENT D "LE PONANT" 25, RUE LEBLANC
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**SALOT, RAPHAËL;
GAILLARD, FRÉDÉRIC;
DANEL, JEAN-SÉBASTIEN y
LAURENT, JEAN-YVES**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 396 714 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

Electrolito estructurado para microbatería

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de los dispositivos de almacenamiento de energía y, principalmente, microbaterías fabricadas en películas delgadas mediante técnicas de depósitos bajo vacío.

10 Más particularmente, la invención se refiere a una estructuración del electrolito que permite aumentar la capacidad de una batería aumentando la superficie de intercambio de iones de los electrodos. La invención se refiere igualmente a un procedimiento que permite fabricar esta microbatería.

Estado de la técnica anterior

15 Entre los dispositivos de almacenamiento de energía, las microbaterías particularmente usadas denominadas "todo sólido" están en forma de películas: todos los componentes de la microbatería, es decir, los colectores de corriente, los electrodos positivo y negativo, el electrolito e incluso la encapsulación son capas delgadas, obtenidas mediante depósito, principalmente mediante depósito físico en fase vapor (PVD) o depósito químico en fase vapor (CVD). Las técnicas utilizadas permiten la realización de objetos de formas cualesquiera.

20 Como habitualmente, el principio de funcionamiento de esta batería se basa en la inserción y retirada de un ión de metal alcalino o de un protón y desde el electrodo positivo, y el depósito o la extracción de este ión sobre y desde el electrodo negativo; los principales sistemas utilizan Li^+ como especie iónica de transporte de corriente. La recarga de una microbatería, es decir, la transferencia de los iones desde el ánodo hacia el cátodo, se completa en general después de algunos minutos de carga.

25 La mayor parte de las microbaterías actuales se realizan en forma plana. Según los materiales utilizados, la tensión de funcionamiento de este tipo de batería está comprendida entre 1 y 4 V; el valor de la tensión de funcionamiento solo es limitativo para ciertas aplicaciones, como los detectores o actuadores, que exigen tensiones superiores a algunas decenas de voltios.

30 La capacidad superficial clásica de una microbatería todo sólido es del orden de algunas decenas de $\mu\text{Ah}/\text{cm}^2$ a algunos centenares de $\mu\text{Ah}/\text{cm}^2$, que es baja y constituye un factor limitante para su utilización.

35 Con el fin de aumentar la capacidad, es posible aumentar los grosores de las capas de los electrodos. No obstante, la resistencia más elevada asociada a la difusión del litio en cualquier material supone un menor rendimiento de potencia.

40 Otra solución propuesta para aumentar la capacidad sin perder el rendimiento de potencia es la utilización de una superficie desarrollada más considerable. El documento US-A-6.495.283 describe así una microbatería en la que una de las capas inferiores, a saber el sustrato, el colector o el cátodo presenta una estructura tridimensional que comprende cavidades: las capas sucesivas posteriores son depositadas sobre la estructura tridimensional, formando así capas de mayor superficie desarrollada.

45 No obstante, con este sistema, es difícil alcanzar una elevada relación de altura respecto a la anchura de las cavidades: el depósito mediante PVD, en particular necesario para el electrolito, solo permite un revestimiento regular y homogéneo de paredes laterales (verticales) y del fondo para cavidades demasiado profundas y estrechas. Además todo el volumen que sirve para definir la estructura tridimensional está constituido por el material del sustrato, que es electroquímicamente inactivo: la densidad volumétrica de energía es baja. El documento WO 99/65821 describe microelectrodos obtenidos mediante depósito químico en fase vapor de nanotubos de carbono.

Exposición de la invención

50 La invención tiene como objetivo resolver los problemas del estado de la técnica en cuanto a la capacidad de almacenamiento y la potencia del suministro de energía.

55 Más particularmente, la invención propone la utilización de un electrolito estructurado en un dispositivo de almacenamiento de energía. La capa de electrolito, depositada plana mediante técnicas habituales, es seguidamente elaborada de forma que comprenda cavidades que la atraviesan: estas cavidades están destinadas a recibir los materiales del electrodo. Por tanto, la superficie de intercambio iónico es aumentada, mientras que el tamaño general de la batería puede permanecer similar, tan pequeño como sea posible.

60 En uno de sus aspectos, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una microbatería que comprende la creación de cavidades en una capa de electrolito y el relleno de estas cavidades con un material de

cátodo y/o ánodo. El relleno de las cavidades puede ser selectivo entre ánodo y cátodo, o es posible crear cavidades en dos pasos y rellenarlas todas cada vez.

5 Preferentemente, las cavidades están ahuecadas en los lugares en los que el soporte de la capa de electrolito comprende un material colector. Según el procedimiento de relleno, el material colector puede estar revestido de un catalizador, por ejemplo, mediante un crecimiento de nanotubos de carbono o nanofilamentos de silicio.

10 Igualmente, puede ser ventajoso grabar ciertos electrodos, o todos, rellenando las cavidades entre la superficie superior y el fondo del material colector y rellenar este grabado del material colector con el fin de aumentar la superficie de colección. Otra posibilidad para aumentar la superficie de colección es grabar el electrolito, por ejemplo, en las proximidades de ciertos electrodos, o todos, y rellenar este grabado del material colector.

15 Ventajosamente, una vez que se rellenan las cavidades, la superficie superior del dispositivo es aplanada y preferentemente revestida con una capa de encapsulación.

20 La invención en otro aspecto se refiere a un dispositivo que puede ser fabricado mediante el procedimiento anteriormente descrito. En particular, la microbatería según la invención comprende una capa de electrolito que presenta cavidades que la atraviesan. Los elementos del ánodo y el cátodo del dispositivo de almacenamiento de energía según la invención están ubicados en las cavidades de la capa del electrolito. Ventajosamente, el electrolito es un oxinitruro de litio, preferentemente LiPON.

25 Preferentemente, las cavidades se extienden de forma normal a la superficie de la capa de electrolito y su sección puede ser circular o rectangular o de panal de abejas. Los elementos del ánodo y el cátodo están alternados y no sobresalen de la capa del electrolito; en particular, las cavidades forman preferentemente bandas alternadas.

30 Ventajosamente, el material colector está ubicado al fondo de las cavidades y puede ser escogido, por ejemplo, con un catalizador de superficie, en función del material del electrodo y el procedimiento de relleno.

El dispositivo de almacenamiento de energía según la invención puede estar encapsulado con el fin de aislar los elementos de intercambio de iones del exterior.

Breve descripción de los dibujos

35 Las características y ventajas de la invención se comprenderán mejor mediante la lectura de la descripción que sigue y en referencia a los dibujos anejos, proporcionados con carácter ilustrativo y en absoluto limitativos.

Las figuras 1A a 1G ilustran esquemáticamente un procedimiento de fabricación según la invención.

40 Las figuras 2 A a 2E muestran arquitecturas de estructuración del electrodo según la invención.

Exposición detallada de modos de realización particulares

45 Un dispositivo de almacenamiento de energía comprende, de forma habitual, capas sucesivas de sustrato, un primer material colector, un primer electrodo, electrolito, un segundo electrodo y un segundo colector. Estos diferentes elementos pueden tener una estructura tridimensional, por ejemplo, en el caso de microbaterías como las esquematizadas en la figura 1 del documento US-A-6.495.283. La etapa limitante del procedimiento de fabricación que permite aumentar la superficie desarrollada de intercambio de iones, es decir, la superficie relativa del ánodo y el cátodo con respecto al tamaño del compuesto, es la colocación de la capa de electrolito.

50 Según la invención, se propone así estructurar en tres dimensiones la microbatería gracias a la capa de electrolito: el electrolito puede ser colocado así según procedimientos clásicos, particularmente mediante depósito PVD, siendo seguidamente efectuada la realización del aumento de la superficie de intercambio sobre esta base. Gracias a este procedimiento, se obtienen microbaterías cuya capacidad es considerablemente aumentada, incluso teniendo las mismas formas y dimensiones que las existentes.

55 En un procedimiento de realización de un dispositivo de almacenamiento de energía según la invención, puede ser utilizado un sustrato 1 plano plástico, por ejemplo de silicio. Los parches 2 de material colector de corriente se colocan seguidamente sobre una superficie del sustrato 1 (figura 1 A); pueden ser utilizadas las técnicas habituales, en particular el depósito con un enmascaramiento apropiado o foto-lito-grabado. Los parches así formados corresponden a los colectores del ánodo 2a y el cátodo 2b: es posible eventualmente proceder en dos pasos si se desean materiales diferentes para cada uno, o puede ser depositado el mismo material para los dos electrodos. La forma del o de los enmascaramientos se escoge igualmente en función de la utilización prevista de la microbatería y de la geometría del electrodo y sus conexiones, como resultará más claramente con posterioridad.

65 El soporte 3 así formado comprende una primera superficie que alterna placas colectoras 2 y sustrato 1.

Una capa de electrolito 4 es colocada sobre la primera superficie. Por ejemplo, un electrolito de tipo LiPON es depositado mediante PVD, ya sea mediante depósito de radiofrecuencia clásico por magnetrón o mediante haz de electrones EBPVD ("Electron Beam Physical Vapor Deposition") para mejorar la velocidad de depósito.

5 La capa de electrolito 4 tiene un grosor total superior a la habitualmente utilizada, en particular, la distancia h que separa la primera superficie de la segunda superficie de la capa de electrolito 4 corresponde ventajosamente al grosor habitual de las microbaterías, es decir, entre 8 y 100 μm , preferentemente de aproximadamente 20 μm , mientras que es de aproximadamente 1 μm en una arquitectura clásica (en la que la capa de electrolito es depositada entre las dos capas de electrodo).

10 La capa de electrolito 4 es seguidamente grabada localmente, preferentemente mediante grabado en seco, hasta la primera superficie del soporte 3: figura 1B. Sería previsible igualmente disponer sobre un soporte plano 3 un electrolito sólido 4 en forma de una película autosoportada que ya habría sido estructurada.

15 Ventajosamente, las cavidades 5 creadas mediante grabado están todas localizadas al nivel de los parches 2 de material colector. Un grabado que permita un revestimiento parcial de los colectores 2 mediante el electrolito 4, es decir, cavidades 5 de un tamaño inferior al de los parches colectores 2a y 2b, puede resultar favorable para un mejor control de las superficies interfaciales de electro/electrolito en el caso particularmente de depósitos mediante electrodeposición.

20 Las cavidades 5 pueden ser de forma y tamaño variados. Ventajosamente, las cavidades 5 son perpendiculares al soporte 3, es decir, verticales según la representación gráfica.

25 Según un modo de realización preferido, las cavidades 5 tienen una sección rectangular, cuadrada o circular y están dispuestas según una rejilla cuadrada regular sobre la primera superficie (figura 2A); el diámetro en el lado de las cavidades 5 es, por ejemplo, de 2 μm para un paso de aproximadamente 10 μm . Según otro modo de realización preferida, las cavidades 5 se extienden longitudinalmente de un borde al otro del sustrato 3 y son paralelas entre ellas (figura 2B), de 2 μm de largo y un paso de 10 μm , lo que puede dar lugar a unas conexiones de los electrodos en forma de peines superpuestos.

30 Es posible igualmente ahuecar la capa del electrodo 4 de forma que solo se dejen las paredes que separan las cavidades 5a y 5b que ocupan la mayoría de la superficie: véase la figura 2C. En este caso en particular, una estructura de panal de abejas (figura 2D), con un tamaño de cavidades 5 de aproximadamente 8 a 10 μm , por ejemplo, permite además dar rigidez a la estructura del electrolito 4 a continuación del procedimiento de fabricación.
35 Con respecto a la estructura de panal de abejas representada en la figura 2D, una estructura en forma de cuadrados o cuadrados truncados (no ilustrada) permitiría además maximizar la superficie de cambio entre el cátodo y el ánodo.

40 Debe entenderse que es posible cualquier otra geometría, regular o no. En particular, se puede escoger una cierta forma para las cavidades 5a correspondiente a los parches 2a del colector del ánodo como cilindros, en los cuales se podría efectuar un crecimiento de nanotubos y otra geometría para las cavidades 5b correspondiente a los posteriores elementos del cátodo, por ejemplo, de ranuras longitudinales (figura 2E).

45 Es ventajoso que la relación entre la superficie desarrollada de la capa de electrolito 4 y la segunda superficie sea superior a cinco, por ejemplo de aproximadamente diez, incluso más, es decir, que la superficie acumulada de las paredes verticales de las cavidades 5 es superior o igual a cuatro veces la superficie del sustrato 3.

Los elementos de electrodo se colocan seguidamente relleno de las cavidades 5.

50 Según un primer modo de realización, un primer electrodo 6 es depositado en primer lugar en ciertas primeras cavidades 5b (figura 1C). Por ejemplo, si el elemento del electrodo 6 rellena la cavidad mediante electrodeposición, el procedimiento incluye aplicar una tensión en el lugar en que se efectúa el depósito: es posible seleccionar entre las cavidades 5 aquellas 5b que serán rellenadas mediante el primer electrodo 6, por ejemplo, un cátodo de LiCoO_2 . Seguidamente, se coloca el segundo electrodo, por ejemplo, mediante depósito CVD, en las otras segundas cavidades 5a que no han sido rellenadas y finalmente por encima del conjunto: figura 1D.
55

Aunque el tipo anterior de depósito limita el número de grabados de la capa de electrolito 4, es posible igualmente utilizar un procedimiento de colocación del primer electrodo 6 que no sea selectivo, por ejemplo, un depósito CVD. En este caso, la capa de electrolito 4 puede ser grabada en varias veces: un primer grabado libera las cavidades 5b rellenadas por el primer electrodo 6, seguidamente, la capa de electrolito 4 es grabada una segunda vez para formar las segundas cavidades 5a que serán rellenadas por el segundo electrodo 7.
60

El relleno de las cavidades 5 puede ser efectuado mediante crecimiento de nanotubos o nanofilamentos.

Durante el depósito de los elementos del electrodo 6 y 7, la capa de material de electrodo puede ser de un grosor superior a la profundidad h de las cavidades 5. Los grosores extras en este caso son suprimidos mediante grabado o pulido, antes de las etapas posteriores.

- 5 La superficie opuesta al soporte 3 es preferentemente alisada, de forma que la segunda superficie sea paralela a la primera superficie del sustrato 1: figura 1E.

10 En un caso particular, las capas de los electrodos 6 y 7 que rellena las cavidades o algunas de ellas solamente, pueden estar igualmente grabadas para depositar, en su medio, por ejemplo, un material colector 8, el mismo que el 2 presente en el fondo de la cavidad 5, preferentemente. Gracias a esta etapa (figura 1F) la superficie de contacto entre el colector de corriente 2 y 8 y el electrodo 6 y 7 es aumentada, y la trayectoria de los electrones en el material del electrodo es disminuida. Esta geometría es ventajosa, en particular, en presencia de densidades de corrientes elevadas, y permite evitar las limitaciones para un buen funcionamiento de la potencia ya que el caudal no está limitado.

15 Otra posibilidad interesante con esta finalidad es grabar desde el comienzo del procedimiento el electrolito 4 y rellenar estas zonas grabadas con material colector 8 que hará un contacto eléctrico en el fondo del grabado sobre una zona colectora 2.

- 20 Es ventajoso proceder a la encapsulación del dispositivo así formado, por ejemplo, mediante depósito sobre la segunda superficie de una capa delgada 9 de tipo parileno/aluminio/parileno: figura 1G.

Los materiales utilizados en un procedimiento y para un dispositivo 10 según la invención pueden ser diversos y pueden ser colocados según cualquier técnica conocida, en particular:

25 - Los colectores de corriente 2 y 8 son metálicos y pueden ser, por ejemplo, depósitos basados en Pt, Cr, Au o Ti. Particularmente, en lo que se refiere a la etapa 1F, son posibles una electrodeposición o un depósito químico en fase de vapor de metal orgánico (MOCVD, "Metal Organic Chemical Vapor Deposition").

30 - El electrodo positivo 6 puede estar constituido particularmente por LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , CuS , CuS_2 , WO_yS_z , TiO_yS_z , V_2O_5 , depositados por técnica clásica, eventualmente con un recocido térmico para aumentar la cristalización y las capacidades de inserción (particularmente para óxidos de litio).

35 - El electrodo negativo 7 puede ser de litio metálico depositado mediante evaporación térmica o una aleación metálica basada en litio. No obstante, el ánodo 7 comprende preferentemente un material que pueda insertar litio: germanio, SiGe, plata, estaño, SiTON, SnN_x , y InN_x , SnO_2 , etc., y en particular silicio o carbono.

40 - El electrolito 4 es un buen conductor iónico y un aislante electrónico, por ejemplo, un material vítreo basado en óxido de boro, sales u óxidos de litio, en particular un oxinitruro de litio. Preferentemente, el electrolito está basado en un fosfato, como LiPON o LiSiPON.

45 - La capa de encapsulación 9, que tiene por objeto proteger los elementos activos 4, 6, 7 y 8 del entorno exterior, y específicamente de la humedad, puede estar fabricada a partir de un polímero (como exametildisiloxano o parileno), de cerámica o de metal, así como mediante una superposición de capas de estos diferentes materiales.

Según un modo de realización preferida, el ánodo 7 está compuesto por nanotubos de carbono o nanofilamentos de silicio. En este caso, ventajosamente, la superficie de contacto del material colector 2a y el electrodo 7 comprende un catalizador de crecimiento de los nanotubos o nanofilamentos, como por ejemplo Ni o Co. Por ejemplo, pueden ser utilizados los procedimientos descritos en los documentos de Sharma S y col. ("Diameter control of Ti-catalyzed silicon nanowires", J Crystal Growth 2004; 267 613-618), o de Tang H y col. ("High dispersion and electrocatalytic properties of platinum on well-aligned carbon nanotube arrays", Carbon 2004; 42 191-197).

55 En el caso en que la aplicación lo permita, pueden ser utilizados electrolitos 4 cristalizados de tipo $\text{Li}_{1+x}\text{Cr}_x\text{Ge}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$ o $(\text{Li}_{0.5}\text{La}_{0.5})\text{TiO}_3$, que necesitan un recocido térmico. El recocido puede ser efectuado previamente al grabado o al depósito de material del electrodo, o acoplado a la operación del depósito de uno de los electrodos o de los dos: Como los procedimientos de depósito CVD necesitan frecuentemente calentar el sustrato 3, la cristalización del electrolito 4 tiene lugar de forma simultánea.

60 El procedimiento según la invención permite obtener una batería 10 cuya arquitectura es nueva, en la que la capa de electrolito 4 comprende cavidades 5 que las atraviesan en las que están ubicadas los electrodos 6 y 7, que comprenden habitualmente elementos distintos del electrodo. Al aumentar la superficie de intercambio, por ejemplo, en un factor de cinco o diez con respecto a una arquitectura plana, aumenta la capacidad de los dispositivos de almacenamiento 10 según la invención. En efecto, contrariamente a los sistemas existentes en los que la superficie es aumentada artificialmente mediante la creación de surcos, las microbaterías según la invención están dispuestas perpendicularmente al sustrato 1, lo que optimiza la superficie útil.

65

- Además, esta estructura permite definir, en un mismo sustrato una misma multitud de baterías individuales que constituyen seguidamente una matriz que permite conexiones en serie o en paralelo según la aplicación escogida: esta arquitectura permite realizar acoplamientos de diferentes formas entre los colectores de corriente positivo 2b y negativo 2a. Es posible así obtener sistemas con una tensión elevada gracias a un acoplamiento en serie de los parches colectores 2, o una capacidad elevada mediante un acoplamiento en paralelo de los electrodos 6 y 7: un simple cambio del enmascaramiento utilizado para la colocación de la primera capa de material, a saber, el colector de corriente 2 permite la realización de diferentes sistemas mediante el mismo procedimiento y con los mismos parámetros. Por tanto, esto permite la reutilización, ventajosa económicamente, de los niveles de enmascaramientos existentes.
- 5
- 10 Puede estar igualmente acoplada una red de micro-interruptores a la matriz de baterías, permitiendo un cambio de los tipos de conexiones según la demanda.
- 15 La recuperación de los contactos de los electrodos negativos o positivos (conexiones) es específica para cada tipo de estructura. Por ejemplo, para unas conexiones "en peine", los colectores de corriente pueden estar realizados directamente sobre el sustrato si este último es aislante electrónico. Para una red cuadrada, las conexiones cuadradas se efectúan en la forma de conductos enterrados con el fin de transferir los contactos en una zona exterior sin crear cortocircuitos.
- 20 Entre las aplicaciones previstas, además de tarjetas de chips y etiquetas "inteligentes", que permiten, por ejemplo, la medición reiterada de parámetros mediante implantes en miniatura, se encuentra la aplicación de microsistemas. Estas aplicaciones requieren que todas las capas necesarias para el funcionamiento de la batería estén fabricadas con técnicas compatibles con los procedimientos industriales de microelectrónica, como es el caso del dispositivo y el procedimiento según la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de almacenamiento de energía (10), que comprende al menos un elemento de cátodo (6), un elemento de ánodo (7) y una capa de electrolito (4) que comprende una primera y una segunda superficies, caracterizado porque la capa de electrolito (4) comprende cavidades (5) que la atraviesan entre la primera y segunda superficies, estando colocados los elementos de electros (6, 7) en las cavidades (5).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que las cavidades (5) se extienden sensiblemente de forma normal a la primera y la segunda superficie.
- 10 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que las cavidades (5) son de sección rectangular o redonda, o dispuestas en forma de panal de abejas, en las primera y segunda superficies.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que las cavidades (5a, 5b) son bandas que atraviesan el soporte (3) entre dos bordes opuestos.
- 15 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la relación entre la superficie desarrollada y la segunda superficie de la capa de electrolito (4) es superior o igual a 5.
- 20 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las cavidades (5a, 5b), que comprenden los elementos de ánodo y de cátodo, están alternadas.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las cavidades (5) comprenden un material colector (2) al nivel de la primera superficie.
- 25 8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que el material colector (2a) de ciertas cavidades (5a) comprende un catalizador sobre la cara opuesta a la primera superficie.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que los elementos de electrodo (7) en las cavidades (5a) en el que está presente el catalizador están compuestos por nanotubos o nanofilamentos.
- 30 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los elementos del ánodo (7) están compuestos por carbono o silicio.
- 35 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los elementos del electrodo (6, 7) se extienden entre la primera y la segunda superficie y rellenan las cavidades (5).
12. Dispositivo según la reivindicación 11, que comprende además una capa de encapsulación (9) a nivel de la segunda superficie.
- 40 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la capa de electrolito (4) comprende un oxinitruro de litio, preferentemente basado en fosfato.
- 45 14. Procedimiento de fabricación de un dispositivo de almacenamiento de energía (10), que comprende la colocación de un soporte (3) que tiene una primera superficie, el depósito de una capa de electrolito (4) sobre la primera superficie del soporte (3) y que presenta una segunda superficie opuesta a la primera superficie, la estructuración de la capa de electrolito (4) de forma de que se creen cavidades (5) entre la primera y la segunda superficies y el relleno de las cavidades (5) mediante un material de ánodo y/o de cátodo (6, 7).
- 50 15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el relleno de las cavidades (5) comprende el relleno de ciertas cavidades (5b) mediante un primer material (6) entre los materiales del ánodo y del cátodo, seguidamente el relleno de las otras cavidades (5a) mediante el segundo material (7) entre los materiales del ánodo y del cátodo.
- 55 16. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el relleno de las cavidades (5) comprende el depósito de un primer material (6) entre los materiales del ánodo y del cátodo en las cavidades (5) y que comprende además seguidamente la creación de otras cavidades (5a) en la capa de electrolito (4) entre la primera y segunda superficies y seguidamente el depósito del segundo material (7) entre los materiales del ánodo y del cátodo en las otras cavidades (5a).
- 60 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, en el que la colocación del soporte (3) comprende la disposición de un sustrato (1), el depósito de un material colector de corriente (2) sobre el sustrato (1), estando compuesta la primera superficie del soporte (3) por parches de material colector (2) separados por sustrato (1).
18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que las cavidades (5) de la capa de electrolito (4) están situadas al nivel de los parches de material colector (2).

19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 17 a 18, en el que los parches de material colector (2a) son revestidos por catalizador previamente al relleno.
- 5 20. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que el relleno de las cavidades (5a) que contienen el catalizador se hace mediante crecimiento de nanotubos de carbono o nanofilamentos de silicio.
21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 20, que comprende el grabado del electrolito (4) y el relleno de las zonas grabadas con un material colector (8).
- 10 22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 20, que comprende el grabado de al menos un electrodo (6, 7) que rellena una cavidad (5) entre la primera y la segunda superficie.
23. Procedimiento según la reivindicación 22, en el que el grabado es rellenado con material colector (8).
- 15 24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 23, que comprende seguidamente el aplanamiento de la superficie del componente fabricado opuesto a la primera superficie.
25. Procedimiento según la reivindicación 24, que comprende además la encapsulación (9) del componente aplanado.

FIG. 1A

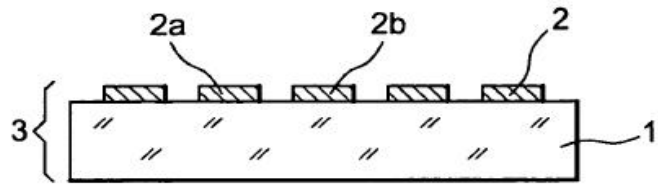


FIG. 1B

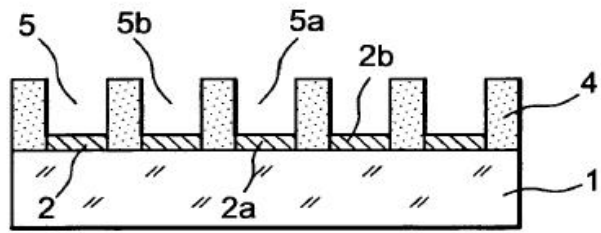


FIG. 1C

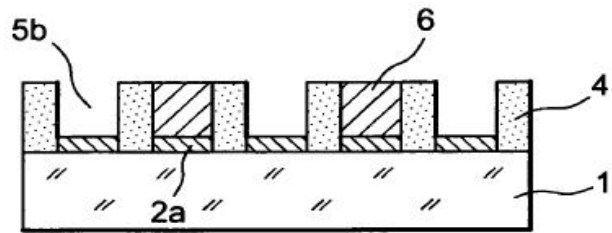


FIG. 1D

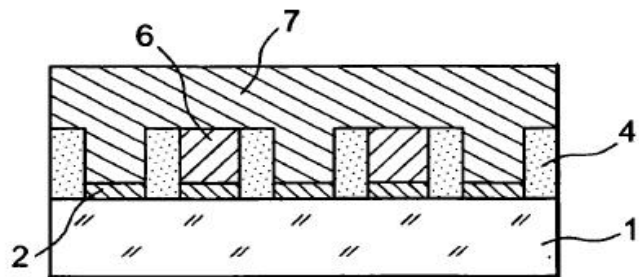


FIG. 1E

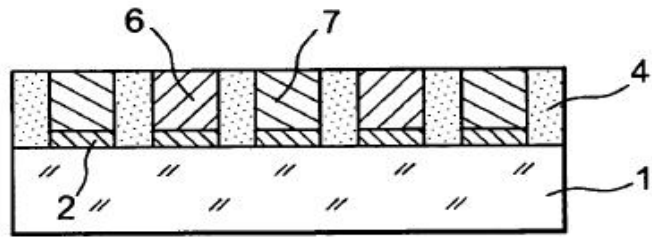


FIG. 1F

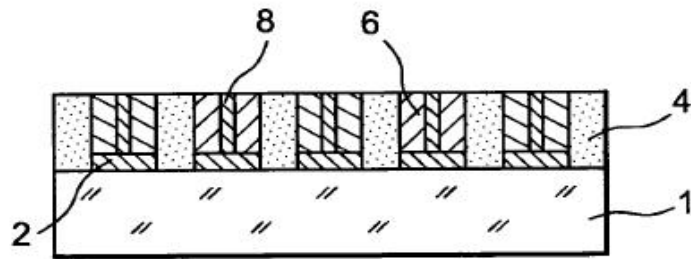


FIG. 1G

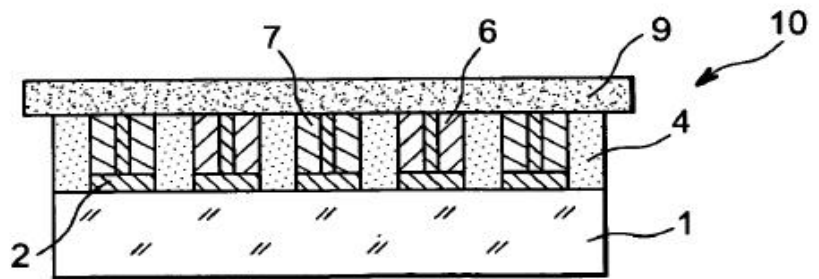


FIG. 2A

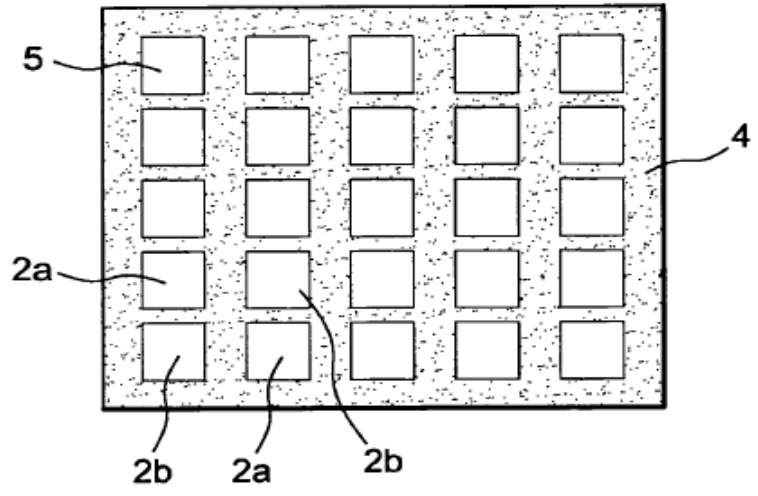


FIG. 2B

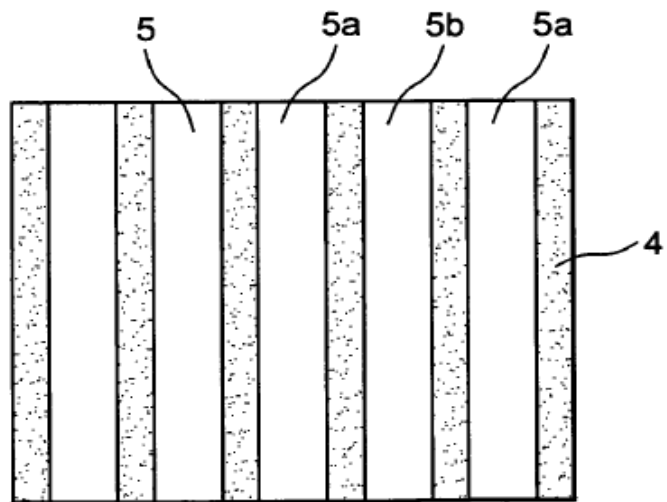


FIG. 2C

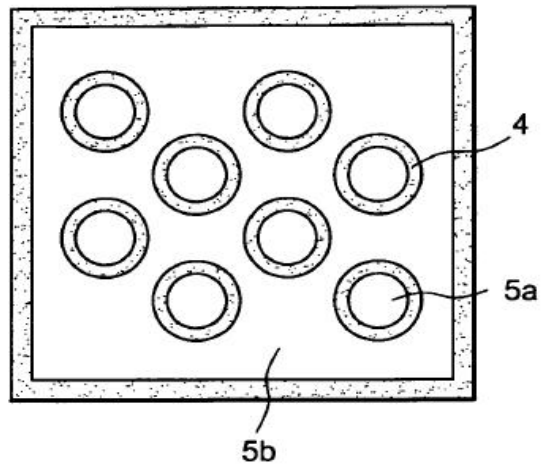


FIG. 2D

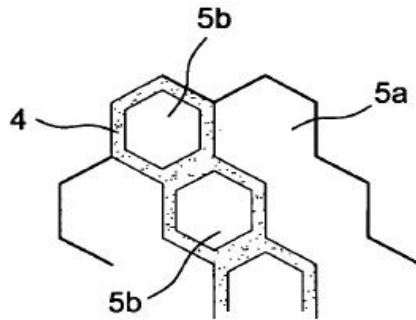


FIG. 2E

