(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 618 025**

(51) Int. CI.:

H01M 4/04 (2006.01)
H01M 10/0525 (2010.01)
H01M 4/133 (2010.01)
H01M 4/1391 (2010.01)
H01M 4/136 (2010.01)
H01M 4/1393 (2010.01)
H01M 4/1397 (2010.01)
H01M 4/62 (2006.01)
H01M 4/1399 (2010.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2013 E 13158009 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2639860**

(54) Título: **Ánodo para celda de batería de iones de litio, su procedimiento de fabricación y esta batería que lo incorpora**

(30) Prioridad:

13.03.2012 FR 1252252

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2017

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

VOILLEQUIN, BAPTISTE;
AYME-PERROT, DAVID;
DUFOUR, BRUNO y
SONNTAG, PHILIPPE

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

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

Ánodo para celda de batería de iones de litio, su procedimiento de fabricación y esta batería que lo incorpora

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un ánodo utilizable en una celda de batería de iones de litio, un procedimiento de fabricación de este ánodo y una batería de iones de litio cuya celda o celdas incorporan este ánodo.

Estado de la técnica

Existen dos clases principales de baterías de acumuladores de litio: las baterías de metal litio, en las que el electrodo negativo está formado por litio metálico (material que plantea problemas de seguridad cuando está en presencia de un electrolito líquido), y las baterías de iones de litio, en las que el litio permanece en el estado iónico.

Las baterías de iones de litio están formadas por al menos dos electrodos al menos dos electrodos farádicos conductores de diferentes polaridades, el electrodo negativo o ánodo y el electrodo positivo o cátodo, electrodos entre los que se encuentra un separador que consiste en un aislante eléctrico empapado en un electrolito aprótico basado en cationes Li^+ lo que asegura la conductividad iónica. Los electrolitos utilizados en estas baterías de iones de litio por lo general constan de una sal de litio por ejemplo de fórmula $LiPF_6$, $LiAsF_6$, $LiCF_3SO_3$ o $LiClO_4$ que se disuelve en una mezcla de disolventes no acuosos tales como acetonitrilo, tetrahidrofurano o lo más a menudo un carbonato, por ejemplo etileno o propileno.

El material activo del ánodo de una batería de iones de litio por lo general está formado por grafito (capacidad de 370 mAh/g y potencial redox de 0,05 V con respecto al par Li^+/Li), o, como alternativa por óxidos metálicos mixtos entre los que se pueden mencionar los óxidos de titanio litiados de fórmula $Li_4Ti_5O_{12}$, Li_XTiO_2, o incluso compuestos de fórmula por ejemplo Li_xCuVO_4, Li_xSnO_2, Li_xMoO_2, Li_xMoS_2, con $0< x< 5$. Estos materiales de ánodo activo son el sitio de una inserción/desinserción reversible de litio con potenciales petroquímicos por lo general más elevados que los del grafito.

El material activo del cátodo de una batería de iones de litio por lo general está formado por un óxido de un metal de transición tal como óxido de vanadio, níquel, manganeso o cobalto, o como alternativa de un fosfato de hierro litiado.

Los respectivos materiales activos del ánodo y del cátodo de una batería de iones de litio permite una inserción/desinserción reversible de litio en estos electrodos, y además la fracción de masa de los materiales activos en los mismos es elevada, y además la capacidad de los electrodos es grande. Estos electrodos deben contener también un compuesto conductor de la electricidad tal como negro de carbono y, para transmitirles una cohesión mecánica suficiente, un aglutinante polimérico. Por lo tanto, una batería de iones de litio se basa en el intercambio reversible de los iones de litio entre el ánodo y el cátodo durante la carga y la descarga de la batería, y tiene una alta densidad de energía para una masa muy baja gracias a las propiedades físicas del litio.

Con mucha frecuencia, los ánodos de baterías de iones de litio se fabrican con un procedimiento que comprende de forma sucesiva una etapa de disolución o de dispersión de los diferentes ingredientes del ánodo en un disolvente, una etapa de escalonamiento de la solución o dispersión obtenida sobre un colector metálico de corriente, y por último, a continuación una etapa de evaporación de este disolvente.

Los procedimientos de fabricación de ano dos de baterías de iones de litio que utilizan un disolvente orgánico presentan numerosos inconvenientes en los campos del medio ambiente y la seguridad. En particular, en este caso es necesario evaporar cantidades importantes de tales disolventes que son tóxicos o inflamables.

En cuanto a los procedimientos que utilizan un disolvente acuoso para fabricar estos ánodos, inconveniente principal es que el ánodo se debe secar de manera muy excesiva antes de poder utilizarlo, siendo conocidas las tazas de agua porque limitan el periodo de vida útil de los acumuladores de litio. Por ejemplo, se puede citar el documento EP-B1-1 489 673 para la descripción de un procedimiento de fabricación de un ánodo a base de grafito, de un aglutinante elastómero y que utiliza un disolvente acuoso.

Por lo tanto es altamente deseable preparar ánodos para baterías de iones de litio que se fabriquen sin utilización de disolventes. En este contexto es en el que se han descrito en la bibliografía procedimientos de fabricación de ánodos para batería de iones de litio mediante técnicas realizadas en estado fundido (por ejemplo por extrusión).

Desafortunadamente, estos procedimientos en estado fundido generan dificultades principales en el caso de baterías de iones de litio, que requieren de manera conocida una fracción de masa de material activo en la mezcla polimérica del ánodo de al menos un 85 % para la que presenta una capacidad suficiente en el seno de la batería de iones de litio. Sin embargo, con tales tasas de material activo, la viscosidad de la mezcla polimérica de ánodo se hace muy elevada y comporta riesgos de sobrecalentamiento de la mezcla y de pérdida de cohesión mecánica después de su realización.

El documento US-B2-6 939 383 describe la extrusión de una composición polimérica que comprende un copolímero de poli(óxido de etileno)-poli(óxido de propileno)-poli(glicidil éter) a modo de polímero conductor iónico, para la realización sin disolvente de un ánodo o cátodo de batería de litio-polímero. Sin embargo, la fracción de masa de material activo en la única composición polimérica preparada en el presente documento es solamente de un 64,5 % y además se refiere a un cátodo.

El documento US-A-5 749 927 presenta un procedimiento de preparación de manera continua por extrusión de baterías de litio-polímero, que comprende una mezcla del material activo de ánodo o de cátodo u con un conductor eléctrico y una composición de electrolito sólido que comprende un polímero, una sal de litio y una mezcla de carbonato de propileno / carbonato de etileno en gran exceso con respecto a este polímero. En este documento, la fracción de masa de material activo presente en la única composición polimérica de ánodo obtenida también es inferior a un 70 %.

Por lo tanto, un inconveniente principal de estos procedimientos conocidos de fabricación en estado fundido de ánodos para acumuladores de litio es que las fracciones de masa de material activo en la composición polimérica de ánodo son insuficientes para la obtención de un ánodo de alto rendimiento específicamente para batería de iones de litio.

Objeto de la invención

Un objeto de la presente invención es por lo tanto concebir un procedimiento de fabricación de un ánodo que solucione el conjunto de los inconvenientes mencionados anteriormente, y este objeto se consigue por ce que la hay es que ni la solicitante acaba de descubrir de una manera sorprendente que si se mezcla en caliente en estado fundido y sin evaporación de disolvente un material activo y aditivos que comprenden una matriz de elastómero reticulable, una carga eléctricamente conductora y un compuesto orgánico no volátil (es decir, que presenta un punto de ebullición superior a 150 ºC a la presión atmosférica de 1,013 10^5 Pa), entonces después de la reticulación se obtiene una composición polimérica de ánodo que se puede utilizar en una batería de iones de litio con electrolito a base de una sal de litio y un disolvente no acuoso con una fracción de este material activo en la composición significativamente superior a las obtenidas en la actualidad en estado fundido y de forma ventajosa igual o superior a un 85 % y con este o estos compuesto(s) orgánico(s) que se usa(n) de forma ventajosa como disolvente de este electrolito.

Un ánodo de acuerdo con la invención, que se puede utilizar en una celda de batería de iones de litio con electrolito a base de una sal de litio y un disolvente no acuoso, es por lo tanto a base de una composición polimérica obtenida en estado fundido y sin evaporación de disolvente que es el producto de una reacción de mezcla en caliente de un material activo y aditivos que comprenden un aglutinante polimérico y una carga eléctricamente conductora, y el ánodo es tal que este aglutinante es a base de al menos un elastómero reticulable y que estos aditivos que comprenden además al menos un compuesto orgánico non volátil que se puede utilizar en este disolvente de electrolito, composición que comprende el material activo de acuerdo con una fracción de masa de forma en la cosa igual o superior a un 85 %.

De manera incluso más ventajosa, dicha composición puede comprender dicho material activo de acuerdo con una fracción de masa igual o superior a un 90 %, incluso igual o superior a un 93 %.

Se observará que esta fracción de masa muy elevada del material activo en el ánodo de acuerdo con la invención permite atribuir un rendimiento elevado a la celda o a cada celda obtenida de este modo y por lo tanto a la batería de iones litio que la incorpora.

También se observará que el reparto homogéneo en la composición de dicho al menos un elastómero reticulados permite asegurar la resistencia mecánica del ánodo.

Además se observará que un ánodo de acuerdo con la invención está totalmente desprovisto de agua, al contrario que las celdas del documento EP-B1-1 489 673 mencionado anteriormente.

De forma ventajosa, dicho material activo puede comprender al menos un compuesto o complejo que se elige entre el grupo que consiste en grafito, óxidos de titanio litiados, los compuestos litiados de fórmula Li_xCuVO_4, Li_xSnO_2, Li_xMoO_2, Li_xMoS_2 (con $0< x< 5$) y los sulfuros metálicos litiados de tipo de $LiVS_2$ o $LiTi_2S_2$, y que se elige preferentemente entre los óxidos de titanio litiados de fórmula $Li_4Ti_5O_{12}$ o Li_xTiO_2.

Se observará que el óxido de titanio litiado $Li_4Ti_5O_{12}$, que presenta una capacidad de 170 mAh/g, presenta de forma ventajosa una capacidad de ciclado muy elevada debida a un cambio menor de volumen durante los ciclos de carga/descarga (es decir como inserción/desinserción de Li^+), una capacidad para soportar velocidades rápidas, y una estabilidad térmica elevada. Además, este óxido de titanio litiado proporciona a los electrolitos o utilizados una estabilidad satisfactoria al contacto del ánodo que le incorpora, gracias a su potencial redox elevado de 1,5 V con respecto al par Li^+/Li, con una ausencia de interfase sólida entre el ánodo y el electrolito.

Preferentemente, dicho al menos un elastómero es un elastómero diénico reticulado con peróxido y, de modo incluso más preferente, un caucho de nitrilo hidrogenado (HNBR). También de modo preferente, dicho al menos un elastómero puede estar presente en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 1 % y un 10 %.

De forma ventajosa, dicho al menos un compuesto orgánico no volátil puede comprender un carbonato, preferentemente un carbonato de al menos una olefina tal como etileno que se utiliza preferentemente en la composición del electrolito.

Se observará que la utilización de un carbonato de este tipo, tal como un carbonato de etileno, permite de forma ventajosa:

- a aumentar la tasa de cargas de la composición,
- evitar los riesgos inherentes a la toxicidad de los compuestos orgánicos volátiles (COV) utilizados en los procedimientos clásicos de fabricación de ánodos, por el hecho de que este carbonato es un producto sólido a temperatura ambiente mucho menos tóxico para manipular, y
- utilizar esta composición polimérica de ánodo sin evaporación previa del carbonato y facilitar la integración del electrolito en el seno del ánodo, por el hecho de que este carbonato es uno de los componentes principales de los electrolitos utilizados hasta la fecha en el seno de las baterías de iones de litio.

Igualmente ventajoso, dicho al menos un compuesto orgánico se puede presentar en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 0,1 % y un 5 %.

Preferentemente, la relación de masa del compuesto(s) orgánico(s) volátil(es) / elastómero reticulado del aglutinante es inferior a 1.

Se observará que la invención puede permitir incorporar las sales necesarias para la utilización del ánodo en el transcurso de su procedimiento de fabricación.

De acuerdo con otra característica de la invención, dichos aditivos pueden comprender además un sistema de reticulación que está presente en la composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 0,05 % y un 0,20 %, y que comprende preferentemente un peróxido orgánico y un co-agente de reticulación en el caso en el que dicho al menos un elastómero es un elastómero diénico tal como un caucho de nitrilo hidrogenado (HNBR).

De acuerdo con otra característica de la invención, dicha carga eléctricamente conductora se puede elegir entre el grupo que consiste en negro de carbono, grafito, grafito expandido, fibras de carbono, nanotubos de carbono, grafeno y sus mezclas, y está presente en la composición de ánodo de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 1 % y un 6 %.

Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención de un ánodo tal como se ha definido anteriormente se caracteriza por que comprende:

a) una mezcla en estado fundido y sin ninguna evaporación de disolvente, en una mezcladora interna o una extrusora, de dicho material activo y de dichos aditivos que comprende dicho aglutinante y dicho compuesto orgánico en estado sólido para la obtención de dicha composición en estado reticulable, material activo que comprende preferentemente al menos un compuesto o complejo tal como grafito o un óxido de titanio litiado, y
b) una reticulación y opcionalmente una conformación con calor de esta composición, para la obtención de dicha composición reticulada.

De acuerdo con otra característica de la invención, la etapa a) se puede realizar mezclando dicho aglutinante en una mezcla previa en estado de polvo de los otros ingredientes de la composición, por ejemplo a una temperatura comprendida entre 80 ºC y 120 ºC en una mezcladora interna.

De acuerdo con otra característica de la invención, la etapa b) se puede realizar mediante una compresión en caliente de dicha composición reticulable.

De forma ventajosa, este procedimiento la invención puede comprender a continuación una etapa c) de calandrado de dicha composición reticulada para depositarla sobre un colector metálico de corriente que equipa a dicho ánodo.

Una batería de iones de litio de acuerdo con la invención comprende al menos una celda que comprende un ánodo tal como se ha definido anteriormente, un cátodo y un electrolito a base de una sal de litio y un disolvente no acuoso.

De acuerdo con otra característica ventajosa de la invención, dicho disolvente de electrolito puede comprender dicho al menos un compuesto orgánico no volátil del ánodo.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, dicho ánodo comprende un colector metálico de corriente puesto en contacto con al menos una película constituida por dicha composición polimérica.

De forma ventajosa con el cátodo de esta batería puede ser a base de un material activo que comprende al menos un compuesto o complejo polianiónico litiado que tenga una tensión de funcionamiento inferior a 4 V y preferentemente revestido con carbono, tal como un fosfato de un metal M litiado de fórmula $LiMPO_4$ en la que M es por ejemplo un átomo de hierro. Incluso de forma más ventajosa, este cátodo se puede obtener de acuerdo con el procedimiento que se describe en la Solicitud de Patente FR12 50457 depositará el 17 de enero de 2012 a nombre de la Solicitante.

Otras características, ventajas y detalles de la presente invención aparecerán con la lectura de la descripción que sigue a continuación de varios ejemplos de realización de la invención, proporcionados a modo de ilustración y no limitante.

Descripción detallada de la invención

Ejemplo 1:

En una mezcladora interna Haacke, a 90 ºC, se preparó una composición polimérica de ánodo que tenía la siguiente formulación, expresada en fracciones de masa (%):

Aglutinante HNBR (« Therban 4307 »)	2,82
Negro de carbono	2,72
Carbonato de etileno	0,52
Material activo $Li_4Ti_5O_{12}$	**93,84**
Sistema de reticulación :	
Peróxido de dicumilo	0,04
Cianurato de trialilo (TAC)	0,05

En esta mezcladora interna se introdujeron sucesivamente los diferentes compuestos, primero el caucho de nitrilo hidrogenado a modo de elastómero diénico reticulable (aglutinante HNBR) a continuación una mezcla previa en forma de polvo de los otros ingredientes mencionados anteriormente. Después de esta mezcla seguida de una compresión en caliente a 170 ºC durante 15 minutos permitiendo de forma simultánea la reticulación del aglutinante, se obtuvieron directamente varios electrodos con un espesor que variaba de 0,4 mm a 2 mm cada uno apto para formar un ánodo en el interior de una celda de batería de iones de litio, después de depositarse sobre un colector de corriente equipando este ánodo.

Ejemplo 2:

En una mezcladora interna Haacke, a 110 ºC, se preparó otra composición polimérica de ánodo a base de los mismos ingredientes que los del ejemplo 1 pero que tenía la siguiente formulación diferente, expresada en fracciones de masa (%):

Aglutinante HNBR (« Therban 4307 »)	8,23
Negro de carbono	4,15
Carbonato de etileno	1,64
Material activo $Li_4Ti_5O_{12}$	**85,69**
Sistema de reticulación :	
Peróxido de dicumilo	0,12
Cianurato de trialilo (TAC)	0,15

En esta mezcladora interna se introdujeron sucesivamente los diferentes compuestos, primero el caucho de nitrilo hidrogenado a modo de elastómero diénico reticulable (aglutinante HNBR) a continuación una mezcla previa en forma de polvo de los otros ingredientes mencionados anteriormente. Después de esta mezcla seguida de una compresión en caliente a 170 ºC durante 15 minutos permitiendo de forma simultánea la reticulación del aglutinante, se obtuvieron directamente varios electrodos con un espesor que variaba de 0,4 mm a 2 mm cada uno apto para formar un ánodo en el interior de una celda de batería de iones de litio, después de depositarse sobre un colector de

corriente equipando este ánodo.

Ejemplo 3:

En una mezcladora interna Haacke, a 110 ºC, se preparó otra composición polimérica de ánodo a base de un material activo distinto al de los ejemplos 1 y 2 y de los mismos ingredientes que para estos ejemplos, de acuerdo con la siguiente formulación, expresada en fracciones de masa (%):

Aglutinante HNBR (« Therban 4307 »)	5,17
Negro de carbono	2,28
Carbonato de etileno	1,19
Material activo (grafito « Timrex KS 6L »)	**91,17**
Sistema de reticulación :	
Peróxido de dicumilo	0,08
Cianurato de trialilo (TAC)	0,11

En esta mezcladora interna se introdujeron sucesivamente los diferentes compuestos, primero el caucho de nitrilo hidrogenado a modo de elastómero diénico reticulable (aglutinante HNBR) a continuación una mezcla previa en forma de polvo de los otros ingredientes mencionados anteriormente. Después de esta mezcla seguida de una compresión en caliente a 170 ºC durante 15 minutos permitiendo de forma simultánea la reticulación del aglutinante, se obtuvieron directamente varios electrodos con un espesor que variaba de 0,4 mm a 2 mm cada uno apto para formar un ánodo en el interior de una celda de batería de iones de litio, después de depositarse sobre un colector de corriente equipando este ánodo.

Por referencia a estos ejemplos de realización de la invención, se observará que la fracción de masa muy elevada (superior a un 85 %, incluso a un 90 %) del material activo en este ánodo permite atribuir un rendimiento elevado a la celda o a cada celda obtenida de este modo y por tanto a la batería de iones de litio que la incorpora.

REIVINDICACIONES

1. Ánodo utilizable en una celda de batería de iones de litio con electrolito a base de una sal de litio y un disolvente no acuoso, siendo el ánodo a base de una composición polimérica obtenida en estado fundido y sin evaporación de disolvente que es el producto de una reacción de mezcla en caliente de un material activo y aditivos que comprenden un aglutinante polimérico y una carga eléctricamente conductora, **caracterizado por que** dicho aglutinante es a base de al menos un elastómero reticulable y **por que** dichos aditivos comprenden además al menos un compuesto orgánico no volátil utilizable en dicho disolvente de electrolito, comprendiendo la composición dicho material activo de acuerdo con una fracción de masa igual o superior a un 85 %.

2. Ánodo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha composición comprende dicho material activo de acuerdo con una fracción de masa igual o superior a un 90 %.

3. Ánodo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** dicho material activo comprende al menos un compuesto o complejo que se elige entre el grupo que consiste en grafito, óxidos de titanio litiados, los compuestos litiados de fórmula Li_xCuVO_4, Li_xSnO_2, Li_xMoO_2, Li_xMoS_2 (con $0< x< 5$) y los sulfuros metálicos litiados de fórmula $LiVS_2$ o $LiTi_2S_2$, y que preferentemente se elige entre los óxidos de titanio litiados de fórmula $Li_4Ti_5O_{12}$ o Li_xTiO_2.

4. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicho al menos un elastómero es un elastómero diénico reticulado con peróxido, preferentemente un caucho de nitrilo hidrogenado (HNBR).

5. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicho al menos un elastómero está presente en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 1 % y un 10 %.

6. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicho al menos un compuesto orgánico comprende un carbonato, preferentemente un carbonato de al menos una olefina tal como etileno.

7. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicho al menos un compuesto orgánico está presente en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 0,1 % y un 5 %.

8. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dichos aditivos comprenden además un sistema de reticulación que está presente en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 0,05 % y un 0,20 %, y que comprende preferentemente un peróxido orgánico y un co-agente de reticulación en el caso en el que dicho al menos un elastómero sea un elastómero diénico tal como un caucho de nitrilo hidrogenado (HNBR).

9. Ánodo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** dicha carga eléctricamente conductora se elige entre el grupo que consiste en negro de carbono, grafito, grafito expandido, fibras de carbono, nanotubos de carbono, grafeno y sus mezclas, y está presente en dicha composición de acuerdo con una fracción de masa comprendida entre un 1 % y un 6 %.

10. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende:

a) una mezcla en estado fundido y sin ninguna evaporación de disolvente, en una mezcladora interna o una extrusora, de dicho material activo y de dichos aditivos que comprende dicho aglutinante y dicho compuesto orgánico en estado sólido para la obtención de dicha composición en estado reticulable, material activo que comprende preferentemente al menos un compuesto o complejo tal como grafito o un óxido de titanio litiado, y
b) una reticulación y opcionalmente una conformación con calor de esta composición, para la obtención de dicha composición reticulada, y preferentemente **por que** la etapa a) se realiza mezclando dicho aglutinante en una mezcla previa en estado de polvo de los otros ingredientes de la composición, por ejemplo a una temperatura comprendida entre 80 ºC y 120 ºC en una mezcladora interna.

11. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la etapa b) se realiza mediante una compresión en caliente de dicha composición reticulable.

12. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por que** a continuación comprende una etapa c) de calandrado de dicha composición reticulada para depositarla sobre un colector metálico de corriente que equipa a dicho ánodo.

13. Batería de iones de litio que comprende al menos una celda que comprende un ánodo, un cátodo y un electrolito a base de una sal de litio y un disolvente no acuoso, **caracterizada por que** dicho ánodo es tal como se ha definido en una de las reivindicaciones 1 a 9, y preferentemente **por que** dicho disolvente de electrolito comprende dicho al menos un compuesto orgánico no volátil del ánodo.

14. Batería de iones de litio de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada por que** dicho ánodo comprende un colector metálico de corriente puesto en contacto con al menos una película constituida por dicha composición polimérica.

15. Batería de iones de litio de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, **caracterizada por que** dicho cátodo es a base de un material activo que comprende al menos un compuesto o complejo polianiónico litiado que tiene una tensión de funcionamiento inferior a 4 V y que preferentemente está revestido con carbono, tal como un fosfato de un metal M litiado de fórmula $LiMPO_4$ en la que M es, por ejemplo, un átomo de hierro.