

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 443**

21 Número de solicitud: 202390160

51 Int. Cl.:

H01M 4/1395 (2010.01)

H01M 10/54 (2006.01)

C25D 3/58 (2006.01)

C25D 5/50 (2006.01)

C25D 7/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

25.08.2022

30 Prioridad:

24.11.2021 CN 202111402943

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.09.2024

71 Solicitantes:

**GUANGDONG BRUNP RECYCLING
TECHNOLOGY CO., LTD. (33.3%)**

**No. 6, Zhixin Avenue, Leping Town, Sanshui
District**

528137 Foshan, Guangdong CN;

**HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO.,
LTD. (33.3%) y**

HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD (33.3%)

72 Inventor/es:

YU, Haijun;

XIE, Yinghao;

LI, Aixia;

ZHANG, Xuemei y

LI, Changdong

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

54 Título: **MÉTODO PARA PREPARAR MATERIAL DE ELECTRODO NEGATIVO A BASE DE
COBRE UTILIZANDO UNA BATERÍA DE DESECHO**

57 Resumen:

Método para preparar un material de electrodo negativo a base de cobre utilizando una batería de desecho, con las etapas: (1) desmontar una batería de desecho y sacar una placa de electrodo negativo; (2) utilizar la placa de electrodo negativo de la etapa (1) como ánodo, utilizar un colector de corriente de lámina de cobre como cátodo, y someter los mismos a galvanoplastia en una disolución de galvanoplastia; (3) después, recoger un polvo de electrodo negativo que se separa del ánodo, y empapar el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido; (4) lavar y secar el colector de corriente de lámina de cobre empapado; y (5) calcinar el colector de corriente de lámina de cobre para obtener un material de electrodo negativo a base de cobre.

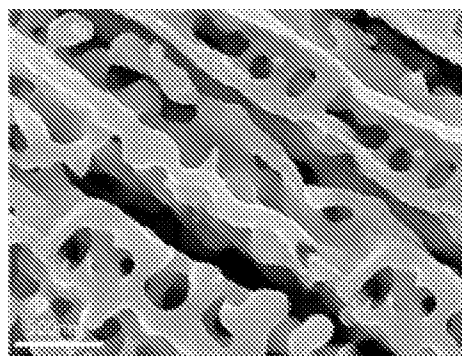


FIG. 1

ES 2 978 443 A2

DESCRIPCIÓN

Método para preparar material de electrodo negativo a base de cobre utilizando una batería de desecho

5

Campo de la invención

La presente divulgación pertenece al campo técnico de materiales de ánodo de baterías, y particularmente se refiere a un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho.

10

Estado de la técnica

Con la rápida actualización de los productos electrónicos y el rápido desarrollo de los automóviles eléctricos, se generan más baterías de iones de litio de desecho. Las baterías de iones de litio de desecho contienen un gran número de sustancias tóxicas y peligrosas y, por tanto, provocarán un grave daño al medio ambiente y a la salud humana. Además, las baterías de iones de litio de desecho contienen abundantes metales valiosos y pueden utilizarse como un importante recurso secundario, de modo que el reciclado de las baterías de iones de litio de desecho se convierte en un foco de atención global.

15

20

La desorción de polvo de electrodo durante el reciclado de baterías ha sido problemática. Puesto que los polvos de cátodo y ánodo se recubren y comprimen sobre un colector de corriente a través de un efecto de un adhesivo, una separación muy eficiente de los polvos de cátodo y ánodo y el colector de corriente se realiza principalmente a través de dos aspectos: en primer lugar, se daña la lámina de metal del colector de corriente, de modo que un componente activo pierde un objeto portador; y en segundo lugar, se destruye la estructura del adhesivo para perder el efecto de unión.

25

En la actualidad, el colector de corriente y un material activo de una placa de ánodo de batería de iones de litio se separan mediante un método de separación por flujo de aire de

30

trituration, pero el método de separación es relativamente complejo y presenta una alta exigencia de equipos. También existen un método de lixiviación alcalina y un método de disolución de adhesivo mediante N-metilpirrolidona. Sin embargo, es necesario consumir una gran cantidad de reactivos químicos, el coste es alto y la N-metilpirrolidona utilizada es costosa y contamina el medioambiente debido a su alta volatilidad.

Descripción de la invención

La presente divulgación tiene por objeto resolver por lo menos uno de los problemas técnicos existentes en la tecnología existente. Por este motivo, la presente divulgación proporciona un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho. El método puede reciclar de manera conveniente polvo de ánodo sobre una placa de ánodo de una batería de desecho sin contaminar el medio ambiente.

El objetivo técnico de la presente divulgación se logra por medio de la solución técnica siguiente:

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluye las etapas siguientes: (1) desmontar una batería de desecho y extraer una placa de ánodo; (2) utilizar la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo y tomar un colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, y colocar el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia; (3) después de completar la galvanoplastia, recoger el polvo de ánodo separado del ánodo y empapar el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido; (4) lavar y secar el colector de corriente de lámina de cobre empapado; y (5) calcinar el colector de corriente de lámina de cobre para obtener un material de ánodo a base de cobre.

Preferentemente, la disolución de galvanoplastia puede incluir un ion de hipofosfito y un ion de níquel.

Preferentemente, la disolución de galvanoplastia puede incluir unos componentes con las concentraciones siguientes: 12-32 g/l de sulfato de níquel, 11-32 g/l de hipofosfito de sodio, 12-27 g/l de ácido cítrico, 8-29 g/l de bifluoruro de amonio, 0.0002-0.0012 g/l de tiourea, 0.01-0.05 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.08-0.35 g/l de sulfato de cobre.

Preferentemente, el pH de la disolución de galvanoplastia puede ajustarse a 6.5-7.0 y la galvanoplastia puede realizarse a una densidad de corriente de 1-2 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5-2 h.

5

Preferentemente, la disolución de galvanoplastia puede incluir unos componentes con las concentraciones siguientes: 27-40 g/l de sulfato de níquel, 0.2-1.5 g/l de sulfato de cobre, 25-30 g/l de hipofosfito de sodio, 8-10 g/l de acetato de sodio, 25-30 g/l de citrato de sodio y 8-10 g/l de ácido succínico.

10

Preferentemente, el pH de la disolución de galvanoplastia puede ajustarse a 5.8-6.4 y la galvanoplastia puede realizarse a una densidad de corriente de 1-2 A/dm² y una temperatura de 80-90 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5-2 h.

15 Preferentemente, durante un procedimiento de galvanoplastia, el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio pueden añadirse continuamente a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia.

20 Preferentemente, en la etapa (3), la disolución de ácido puede ser por lo menos uno de entre ácido clorhídrico y ácido sulfúrico y puede presentar una concentración de 0.05-1.0 mol/l, y el empapado puede realizarse durante 1-48 h.

25 Preferentemente, en la etapa (4), el secado puede realizarse al vacío a 50-90 °C durante 2-6 h.

30 Preferentemente, en la etapa (5), la calcinación puede realizarse de la manera siguiente: calentar el colector de corriente de lámina de cobre secado bajo aislamiento de oxígeno hasta 400-800 °C a una velocidad de calentamiento de 2-5 °C/min y mantener la temperatura durante 2-4 h.

Preferentemente, en la etapa (3), el polvo de ánodo recogido puede lavarse con agua desionizada, luego lavarse con etanol, luego secarse y utilizarse directamente como un material de ánodo.

5 La presente divulgación presenta los efectos beneficiosos siguientes:

(1) En el método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho de la presente divulgación, una placa de ánodo de una batería de desecho se utiliza como un ánodo, un nuevo colector de corriente de lámina de cobre se utiliza como un cátodo, y se realiza una galvanoplastia en una disolución de galvanoplastia de aleación que contiene níquel y fósforo; en un aspecto, una lámina de cobre en la placa de ánodo de la batería de desecho sobre el ánodo se disuelve de modo que se separa el polvo de ánodo sobre la placa de ánodo; en otro aspecto, tres elementos de níquel, cobre y fósforo se depositan sobre el cátodo y se prepara una aleación con galvanoplastia de níquel-cobre-fósforo y puede utilizarse directamente como un ánodo de batería, de modo que el polvo de ánodo sobre la placa de ánodo de la batería de desecho puede reciclarse de manera conveniente sin contaminar el medioambiente;

(2) En el método para preparar un material de ánodo a base de cobre de la presente divulgación, durante un procedimiento de galvanoplastia, una parte del polvo de ánodo se separa y se deposita en una disolución de galvanoplastia, el polvo de ánodo se recoge, se lava y luego se seca y puede utilizarse directamente como un material de ánodo, de modo que el material de ánodo es conveniente para reciclar;

(3) En el método para preparar un material de ánodo a base de cobre de la presente divulgación, después de completarse la galvanoplastia, el colector de corriente de lámina de cobre se somete a desaleación mediante empapado con ácido, de modo que el material sobre el colector de corriente de lámina de cobre está en una estructura nanoporosa; y cuando se utiliza como un material de ánodo, el material de ánodo a base de cobre puede reducir los efectos adversos provocados por la expansión de volumen y mejorar el rendimiento de ciclo de los materiales; y

(4) En el método para preparar un material de ánodo a base de cobre de la presente divulgación, después de completarse el empapado con ácido, se cristaliza un material de aleación amorfo a través de calcinación para formar una estructura cristalina más estable con una morfología uniforme, tal como fosfuro cuproso/níquel y similares, de modo que puede mejorarse adicionalmente el rendimiento de ciclo del material y puede mejorarse la conductividad del material por el cobre en exceso en la aleación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una imagen de microscopía electrónica de barrido (SEM) de un material de ánodo a base de cobre preparado en la forma de realización 1.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

La presente divulgación se describe adicionalmente a continuación haciendo referencia a unas formas de realización específicas.

Forma de realización 1

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para su utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 12 g/l de sulfato de níquel, 32 g/l de hipofosfito de sodio, 27 g/l de ácido cítrico, 29 g/l de bifluoruro de amonio, 0.0012 g/l de tiourea, 0.05 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.35 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6.5 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 2 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido clorhídrico con una concentración de 0.05 mol/l durante 10 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 50 °C durante 6 h; y

5 (5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 400 °C a una velocidad de calentamiento de 2 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 4 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Forma de realización 2

10

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

15

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 32 g/l de sulfato de níquel, 11 g/l de hipofosfito de sodio, 12 g/l de ácido cítrico, 8 g/l de bifluoruro de amonio, 0.0002 g/l de tiourea, 0.01 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.08 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 7 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 2 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

20

25

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 1 mol/l durante 48 h;

30

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 90 °C durante 2 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 800 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 4 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

5

Forma de realización 3

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

10 (1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 30 g/l de sulfato de níquel, 25 g/l de hipofosfito de sodio, 22 g/l de ácido cítrico, 23 g/l de bifluoruro de amonio, 0.001 g/l de tiourea, 0.03 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.25 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6.8 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1.5 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 1 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

25 (3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 0.6 mol/l durante 24 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 65 °C durante 5 h; y

30 (5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 600 °C a una velocidad de calentamiento de 3 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 3 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Forma de realización 4

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 27 g/l de sulfato de níquel, 1.5 g/l de sulfato de cobre, 30 g/l de hipofosfito de sodio, 10 g/l de acetato de sodio, 30 g/l de citrato de sodio y 10 g/l de ácido succínico, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 5.8 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1.5 A/dm² y una temperatura de 80-90 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido clorhídrico con una concentración de 0.5 mol/l durante 24 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 70 °C durante 4 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 600 °C a una velocidad de calentamiento de 3 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 3 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Forma de realización 5

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 40 g/l de sulfato de níquel, 0.2 g/l de sulfato de cobre, 25 g/l de hipofosfito de sodio, 8 g/l de acetato de sodio, 25 g/l de citrato de sodio y 8 g/l de ácido succínico, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6.4 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1 A/dm² y una temperatura de 80-90 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 2 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 0.05 mol/l durante 48 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 50 °C durante 6 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 800 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 2 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Forma de realización 6

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el

cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 29 g/l de sulfato de níquel, 1 g/l de sulfato de cobre, 28 g/l de hipofosfito de sodio, 9 g/l de acetato de sodio, 28 g/l de citrato de sodio y 9 g/l de ácido succínico, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 2 A/dm² y una temperatura de 80-90 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 1 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 1 mol/l durante 1 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 90 °C durante 2 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 400 °C a una velocidad de calentamiento de 2 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 4 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Ejemplo comparativo 1

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 25 g/l de hipofosfito de sodio, 22 g/l de ácido cítrico, 23 g/l de bifluoruro de amonio, 0.001 g/l de tiourea, 0.03 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.25 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el

pH de la disolución de galvanoplastia a 6.8 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1.5 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 1 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 0.6 mol/l durante 24 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 65 °C durante 5 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 600 °C a una velocidad de calentamiento de 3 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 3 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Ejemplo comparativo 2

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 30 g/l de sulfato de níquel, 22 g/l de ácido cítrico, 23 g/l de bifluoruro de amonio, 0.001 g/l de tiourea, 0.03 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.25 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6.8 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1.5 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 1 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el

hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido sulfúrico con una concentración de 0.6 mol/l durante 24 h;

(4) se lavó el colector de corriente de lámina de cobre empapado con agua desionizada y el colector de corriente de lámina de cobre lavado se secó al vacío a 65 °C durante 5 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 600 °C a una velocidad de calentamiento de 3 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 3 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Ejemplo comparativo 3

Un método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho incluía las etapas siguientes:

(1) se desmontó una batería de desecho y se extrajo una placa de ánodo y se lavó para una utilización posterior;

(2) se utilizó la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo, se utilizó un nuevo colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, se colocaron el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia, en el que la disolución de galvanoplastia incluía unos componentes con las concentraciones siguientes: 30 g/l de sulfato de níquel, 25 g/l de hipofosfito de sodio, 22 g/l de ácido cítrico, 23 g/l de bifluoruro de amonio, 0.001 g/l de tiourea, 0.03 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.25 g/l de sulfato de cobre, se ajustó el pH de la disolución de galvanoplastia a 6.8 utilizando amoníaco cuando se sometió a galvanoplastia, se realizó la galvanoplastia a una densidad de corriente de 1.5 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 1 h, y durante un procedimiento de galvanoplastia, se añadieron continuamente el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia;

(3) después de completar la galvanoplastia, se recogió el polvo de ánodo separado del ánodo y se lavó el colector de corriente de lámina de cobre con agua desionizada y se empapó durante 24 h;

(4) se extrajo el colector de corriente de lámina de cobre empapado para secarse al vacío a 65 °C durante 5 h; y

(5) se colocó el colector de corriente de lámina de cobre secado en un horno tubular para calentarse bajo aislamiento de oxígeno hasta 600 °C a una velocidad de calentamiento de 3 °C/min, se mantuvo la temperatura durante 3 h y se obtuvo así un material de ánodo a base de cobre.

Experimento

La morfología del material de ánodo a base de cobre preparado en la forma de realización 1 se observó a través de un microscopio electrónico de barrido y el resultado se muestra en la figura 1.

Se tomaron los materiales de ánodo a base de cobre preparados en las formas de realización 1-6 y los ejemplos comparativos 1-3 y se montaron respectivamente en semibaterías de iones de litio. Se sometió a prueba el rendimiento de ciclo a una alta densidad de corriente de 260 mA/g y un intervalo de tensión de trabajo de 0.01-2.5 V. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Rendimiento de ciclo de la batería

Elemento	Masa del colector de corriente de lámina de cobre antes de la galvanoplastia (g)	Masa del colector de corriente de lámina de cobre después de la galvanoplastia (g)	Capacidad por gramo inicial (mAh.g ⁻¹)	Capacidad por gramo después de 200 ciclos (mAh.g ⁻¹)	Tasa de pérdida de capacidad por gramo de la batería (%)
Forma de realización 1	13.5	26.3	292.9	267.5	8.67
Forma de realización 2	13.5	26.5	293.8	266.3	9.36
Forma de realización 3	13.5	27.8	302.3	278.2	7.97

Forma de realización 4	13.5	26.4	295.2	268.3	9.11
Forma de realización 5	13.5	26.8	296.3	270.2	8.81
Forma de realización 6	13.5	27.3	295.3	271.6	8.03
Ejemplo comparativo 1	13.5	22.8	165.9	122.6	26.1
Ejemplo comparativo 2	13.5	23.5	166.3	125.9	24.3
Ejemplo comparativo 3	13.5	25.9	183.9	152.3	17.2

Puede observarse a partir de la figura 1 que el material de ánodo a base de cobre preparado mediante el método de la presente divulgación presenta una superficie nanoporosa regular y una estructura cristalina uniforme.

5

Puede observarse a partir de la tabla 1 que las semibaterías de iones de litio montadas mediante el material de ánodo a base de cobre preparado mediante el método de la presente divulgación presentaban una capacidad por gramo inicial de 292.9 mAh.g⁻¹ o más, presentaban una capacidad por gramo de la batería de 266.3 mAh.g⁻¹ o más después de 10 200 ciclos, y presentaban una tasa de pérdida de capacidad por gramo de la batería máxima de únicamente 9.36 %.

Al comparar la forma de realización 3 y los ejemplos comparativos 1-2, puede observarse que bajo la premisa de que otras condiciones permanecen sin cambios, cuando uno de 15 entre sulfato de níquel e hipofosfito de sodio faltaba en la disolución de galvanoplastia, después de que el material de ánodo a base de cobre preparado finalmente sea montado en las semibaterías de iones de litio, se reduciría mucho la capacidad por gramo inicial de las baterías y la tasa de pérdida de capacidad por gramo de la batería era relativamente grande después de 200 ciclos.

20

Al comparar la forma de realización 3 y el ejemplo comparativo 3, puede observarse que bajo la premisa de que otras condiciones permanecen sin cambios, no se empapó el colector de corriente de lámina de cobre en un ácido después de completar la

galvanoplastia, resultaría muy afectado el rendimiento del material de ánodo a base de cobre preparado finalmente.

5 Las formas de realización anteriores son implementaciones preferidas de la presente divulgación. Sin embargo, las implementaciones de la presente divulgación no se limitan a las formas de realización anteriores. Cualesquier cambio, modificación, sustitución, combinación y simplificación realizados sin apartarse de la esencia espiritual y el principio de la presente divulgación debería ser una manera de sustitución equivalente, y están incluidos en su totalidad en el alcance de protección de la presente divulgación.

10

REIVINDICACIONES

1. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho, caracterizado por que comprende las etapas siguientes:

- (1) desmontar una batería de desecho y extraer una placa de ánodo;
- (2) utilizar la placa de ánodo en la etapa (1) como un ánodo y tomar un colector de corriente de lámina de cobre como un cátodo, y colocar el ánodo y el cátodo en una disolución de galvanoplastia para galvanoplastia;
- (3) después de completar la galvanoplastia, recoger el polvo de ánodo separado del ánodo y empapar el colector de corriente de lámina de cobre en una disolución de ácido;
- (4) lavar y secar el colector de corriente de lámina de cobre empapado; y
- (5) calcinar el colector de corriente de lámina de cobre para obtener un material de ánodo a base de cobre.

2. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 1, caracterizado por que, la disolución de galvanoplastia comprende un ion de hipofosfito y un ion de níquel.

3. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 2, caracterizado por que la disolución de galvanoplastia comprende unos componentes con las concentraciones siguientes: 12-32 g/l de sulfato de níquel, 11-32 g/l de hipofosfito de sodio, 12-27 g/l de ácido cítrico, 8-29 g/l de bifluoruro de amonio, 0.0002-0.0012 g/l de tiourea, 0.01-0.05 g/l de laurilsulfato de sodio y 0.08-0.35 g/l de sulfato de cobre.

4. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 3, caracterizado por que, el pH de la disolución de galvanoplastia se ajusta a 6.5-7.0 y la galvanoplastia se realiza a una densidad de corriente de 1-2 A/dm² y una temperatura de 80-85 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5-2 h.

5. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 2, caracterizado por que, la disolución de galvanoplastia comprende unos componentes con las concentraciones siguientes: 27-40 g/l de sulfato de níquel, 0.2-1.5 g/l de sulfato de cobre, 25-30 g/l de hipofosfito de sodio, 8-10 g/l de acetato de sodio, 25-30 g/l de citrato de sodio y 8-10 g/l de ácido succínico.
5
6. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 5, caracterizado por que, el pH de la disolución de galvanoplastia se ajusta a 5.8-6.4 y la galvanoplastia se realiza a una densidad de corriente de 1-2 A/dm² y una temperatura de 80-90 °C durante un tiempo de galvanoplastia de 0.5-2 h.
10
7. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 4 o 6, caracterizado por que, durante un procedimiento de galvanoplastia, el sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio se añaden continuamente a la disolución de galvanoplastia para mantener las concentraciones del sulfato de níquel y el hipofosfito de sodio en la disolución de galvanoplastia.
15
8. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 1, caracterizado por que, en la etapa (3), la disolución de ácido es por lo menos uno de entre ácido clorhídrico y ácido sulfúrico y presenta una concentración de 0.05-1.0 mol/l, y el empapado se realiza durante 1-48 h.
20
9. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 1, caracterizado por que, en la etapa (4), el secado se realiza al vacío a 50-90 °C durante 2-6 h.
25
10. Método para preparar un material de ánodo a base de cobre a partir de una batería de desecho según la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa (5), la calcinación se realiza de la manera siguiente: calentar el colector de corriente de lámina de cobre secado bajo aislamiento de oxígeno hasta 400-800 °C a una velocidad de calentamiento de 2-5 °C/min y mantener la temperatura durante 2-4 h.
30

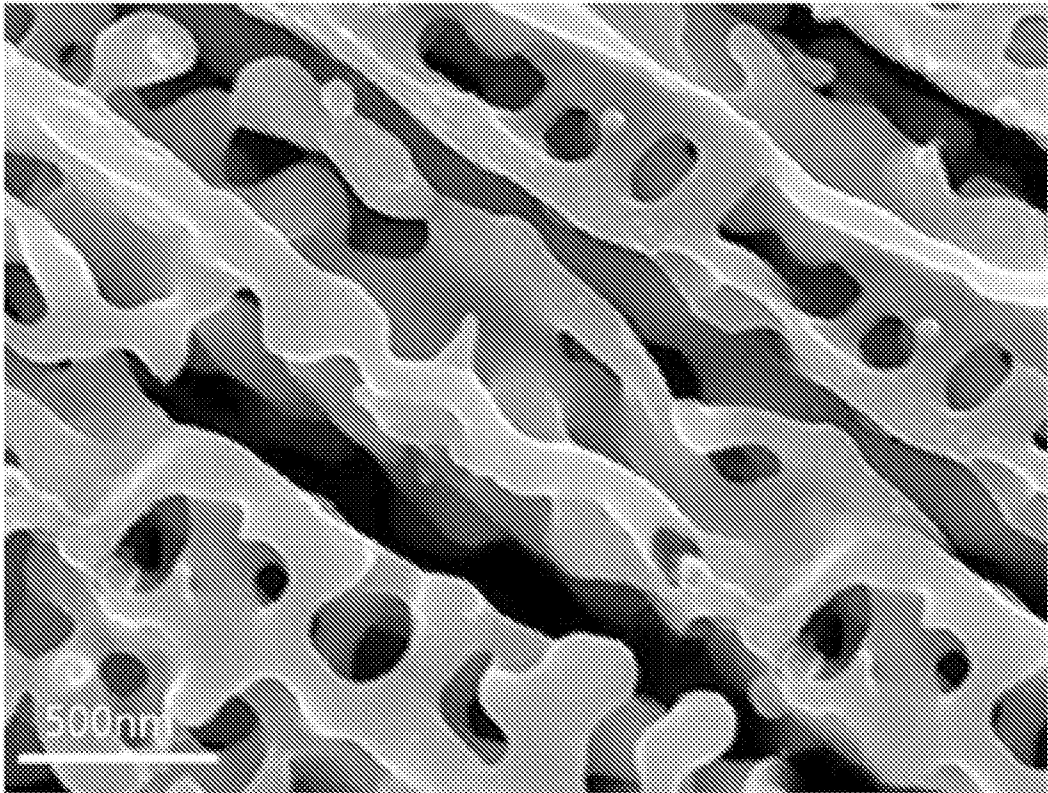


FIG. 1