

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 002 198**

21 Número de solicitud: 202390211

51 Int. Cl.:

C01G 51/04 (2015.01)

C01G 51/42 (2015.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 4/525 (2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

08.02.2023

30 Prioridad:

25.04.2022 CN 202210438279

43 Fecha de publicación de la solicitud:

06.03.2025

71 Solicitantes:

**GUANGDONG BRUNP RECYCLING
TECHNOLOGY CO., LTD. (33.33%)
Block 2, 7 And 9, No.6, Zhixin Avenue, Leping
Town, Sanshui District
528137 Foshan, Guangdong CN;
HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO.,
LTD. (33.33%) y
HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD.
(33.33%)**

72 Inventor/es:

**YU, Haijun;
XIE, Yinghao;
LI, Aixia;
ZHANG, Xuemei y
LI, Changdong**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **Partícula esférica porosa de óxido de cobalto y método de preparación de la misma**

57 Resumen:

La presente divulgación revela una partícula esférica porosa de óxido de cobalto y un método de preparación de la misma. El método de preparación incluye los siguientes pasos: (1) mezclar una solución de sal de cobalto, tiourea y urea para obtener una solución mezclada; (2) calentar la solución mezclada obtenida en el paso (1) para permitir una reacción en una atmósfera aeróbica; (3) conducir la separación sólido-líquido (SLS) para obtener un producto sólido, y someter el producto sólido a calcinación en una atmósfera aeróbica para obtener un material calcinado; y (4) lavar y secar el material calcinado obtenido en el paso (3) para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto. La partícula de óxido de cobalto preparada por el método de preparación tiene una gran superficie específica (SSA), que puede mejorar significativamente una capacidad específica de una batería.

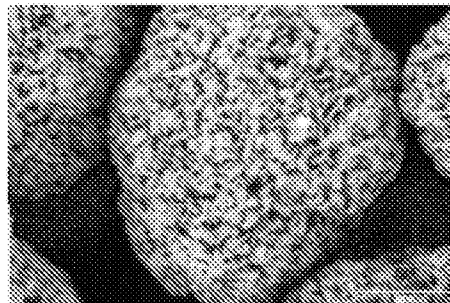


FIGURA 1

ES 3 002 198 A2

DESCRIPCIÓN

Partícula esférica porosa de óxido de cobalto y método de preparación de la misma

- 5 La presente divulgación pertenece al campo técnico de los materiales catódicos de baterías de litio, y se refiere particularmente a una partícula esférica porosa de óxido de cobalto y un método de preparación de la misma.

Antecedentes de la invención

10

Los materiales de electrodo de óxido de litio cobalto (LCO) tienen una alta capacidad específica y una estabilidad de ciclo prominente, y son ampliamente utilizados en el campo 3C. Con el rápido desarrollo de los productos electrónicos 3C, los fabricantes presentan requisitos cada vez mayores para la capacidad de procesamiento y el rendimiento electroquímico de los materiales catódicos de LCO. El LCO, como primer material catódico comercializado para baterías de iones de litio (LIB), sigue siendo uno de los materiales catódicos con la mayor densidad compactada en aplicaciones prácticas.

15

El óxido cobaltósico es una materia prima importante para la preparación de materiales catódicos de LCO de las LIB, y las propiedades físicas y químicas del óxido cobaltósico tienen un gran impacto en el rendimiento de los materiales catódicos y baterías de LCO. Además de la alta pureza y densidad de grifo, el óxido cobaltósico de grado de batería necesita tener una morfología y una distribución de tamaño de partícula especificadas. El óxido cobaltósico preparado por el método de preparación existente de óxido cobaltósico tiene una superficie específica relativamente pequeña (SSA), que afecta el rendimiento de carga y descarga rápida de un material catódico. Además, una batería fabricada por el óxido cobaltósico existente tiene una capacidad específica relativamente pequeña, que no puede satisfacer los requisitos cada vez más altos de la industria de las baterías.

20

25

30 Breve descripción de la invención

La presente divulgación tiene por objeto resolver al menos uno de los problemas técnicos existentes en la técnica anterior. En vista de esto, la presente divulgación proporciona una partícula esférica porosa de óxido de cobalto y un método de preparación de la misma. La partícula de óxido de cobalto preparada por el método de preparación tiene una SSA relativamente grande, que puede mejorar significativamente una capacidad específica de una

35

batería.

El objetivo técnico de la presente divulgación se logra mediante las siguientes soluciones técnicas.

5

Se proporciona un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que incluye los siguientes pasos: (1) mezclar una solución de sal de cobalto, tiourea y urea para obtener una solución mezclada; (2) calentar la solución mezclada obtenida en el paso (1) para permitir una reacción en una atmósfera aeróbica; (3) conducir la separación sólido-líquido (SLS) para obtener un producto sólido, y someter el producto sólido a calcinación en una atmósfera aeróbica para obtener un material calcinado; y (4) lavar y secar el material calcinado obtenido en el paso (3) para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

10

15 Preferiblemente, en el paso (1), una sal de cobalto en la solución de sal de cobalto puede ser al menos una seleccionada del grupo que consiste en sulfato de cobalto, cloruro de cobalto y nitrato de cobalto.

20

Preferiblemente, en el paso (1), la solución de sal de cobalto puede tener una concentración de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L.

Preferiblemente, en el paso (1), una concentración de la tiourea en la solución mezclada puede ser de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L.

25

Preferiblemente, en el paso (1), una concentración de la urea en la solución mezclada puede ser de 0,2 mol/L a 2,5 mol/L.

Preferiblemente, en el paso (2), la reacción después del calentamiento se puede conducir a 160 °C a 180 °C durante 8 h a 12 h.

30

Preferiblemente, en el paso (2), la atmósfera aeróbica puede tener una presión de 0,1 MPa a 1,0 MPa.

Preferiblemente, en el paso (3), la calcinación puede realizarse a 500 °C a 750 °C durante 2 h a 6 h.

35

Preferiblemente, en el paso (4), el lavado se puede realizar primero con etanol y luego con agua pura.

5 Preferiblemente, en el paso (4), el secado puede realizarse a 80 °C a 120 °C durante 2 h a 4 h.

Preferiblemente, se proporciona un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que incluye los siguientes pasos:

10 (1) preparar una solución de sal de cobalto con una concentración de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L, donde una sal de cobalto en la solución de sal de cobalto es al menos una seleccionada del grupo compuesto por sulfato de cobalto, cloruro de cobalto y nitrato de cobalto;

15 (2) añadir la solución de sal de cobalto obtenida en el paso (1) a un reactor de alta presión a una cantidad de 3/5 a 4/5 del volumen del reactor de alta presión;

(3) añadir tiourea y urea al reactor de alta presión en cantidades que permitan una concentración de tiourea de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L y una concentración de urea de 0,2 mol/L a 2,5 mol/L;

20 (4) introducir aire en el reactor de alta presión, y controlar una presión de aire en el reactor de alta presión de 0,1 MPa a 1,0 MPa;

25 (5) calentar el reactor de alta presión a 160 °C a 180 °C y mantener la temperatura durante 8 h a 12 h para realizar una reacción;

(6) después de que se haya completado la reacción, conducir SLS, secar en horno un producto sólido resultante y someter un producto sólido seco a calcinación a 500 °C a 750 °C durante 2 h a 6 h en una atmósfera de aire u oxígeno para obtener un material calcinado; y

30 (7) lavar el material calcinado primero con etanol y luego con agua pura, y secar un material calcinado lavado a 80 °C a 120 °C durante 2 h a 4 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

35 Se proporciona una partícula esférica porosa de óxido de cobalto preparada por el método de preparación descrito anteriormente.

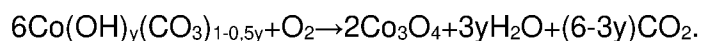
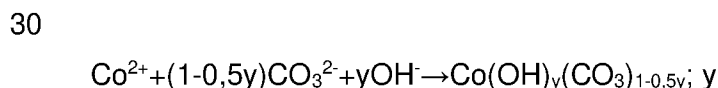
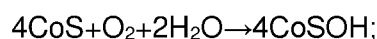
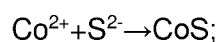
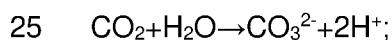
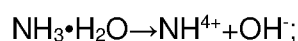
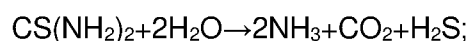
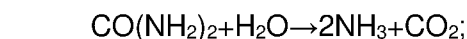
Se proporciona un material catódico de LCO preparado sometiendo carbonato de litio y la partícula esférica porosa de óxido de cobalto descrita anteriormente a un mezclado proporcional y sinterización.

- 5 Se proporciona una batería que incluye el material catódico de LCO descrito anteriormente.

La presente divulgación tiene los siguientes efectos beneficiosos:

- 10 En el método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de la presente divulgación, una solución mezclada de una sal de cobalto, urea y tiourea se somete a una reacción hidrotermal bajo una presión de aire especificada en un reactor para obtener una partícula que contenga cobalto dopada con azufre, y luego la partícula que contiene cobalto dopado con azufre se calcina y se lava con agua para eliminar el azufre y obtener un óxido de cobalto (una mezcla de óxido cobaltósico y óxido cobáltico). Las ecuaciones de
15 reacción son las siguientes:

Reacción hidrotermal:



- 35 Reacción de calcinación:



5 Durante toda la reacción hidrotermal, la tiourea se descompone para producir iones de sulfuro, y bajo la inducción de iones de sulfuro, un precipitado de cobalto generado puede ser bien cristalizado. Por un lado, se evita la adición directa de iones de sulfuro que causarán precipitaciones demasiado rápidas y conducirán a desechos no esféricos. Por otro lado, se proporcionan iones de sulfuro para reemplazar los átomos de oxígeno en las celosías, y las vacantes atómicas se producen durante los procesos subsiguientes de calcinación y lavado con agua que eliminan el azufre, de modo que un material catódico de LCO preparado en
10 consecuencia puede acomodar más litio, lo que mejora una capacidad específica del material.

El cobalto puede oxidarse directamente a través de la introducción de aire y el aumento de la temperatura de reacción durante el proceso hidrotermal para obtener partículas de óxido cobaltoso sintetizadas hidrotérmicamente; y el precipitado de sulfuro de cobalto se oxida
15 aún más en hidroxisulfuro de cobalto, y luego la calcinación se lleva a cabo para producir partículas de óxido cobáltico, de modo que un contenido de cobalto trivalente se aumenta adecuadamente, lo que puede reducir aún más un desorden catiónico durante la sinterización subsiguiente de cobalto-litio y mejorar el rendimiento de ciclo de un material.

20 La partícula de óxido de cobalto finalmente obtenida es porosa y esférica y tiene una SSA grande, que es propicio para la desintercalación de iones de litio durante un proceso de carga y descarga de un material de LCO preparado, y asegura que una batería finalmente fabricada tenga un rendimiento de carga y descarga rápido prominente.

25 Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es una imagen de microscopía electrónica de barrido (SEM) de la partícula de óxido de cobalto preparada en el ejemplo de realización 1 de la presente divulgación.

30 Descripción detallada de la invención

La presente divulgación se describe más adelante con referencia a ejemplos específicos de realización.

35

Ejemplo de realización 1:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que incluyó los siguientes pasos:

5

(1) se preparó una solución de sulfato de cobalto con una concentración de 0,05 mol/L;

(2) la solución de sulfato de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 3/5 de un volumen del reactor de alta presión;

10

(3) se añadieron tiourea y urea al reactor de alta presión en cantidades que permitieron una concentración de tiourea de 0,05 mol/L y una concentración de urea de 0,2 mol/L;

15

(4) se introdujo aire en el reactor de alta presión, y se controló una presión de aire en el reactor de alta presión a 0,1 MPa;

(5) el reactor de alta presión se calentó a 160 °C y se mantuvo a la temperatura durante 12 h;

20

(6) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 500 °C durante 6 h en una atmósfera de aire para obtener un material calcinado; y

(7) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 80 °C durante 4 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

25

Se proporcionó una partícula esférica porosa de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior. Una imagen SEM de la partícula de óxido de cobalto fue mostrada en la FIGURA 1.

30

Ejemplo de realización 2:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que incluyó los siguientes pasos:

35

Se preparó una solución de cloruro de cobalto con una concentración de 0,5 mol/L;

(2) la solución de cloruro de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 7/10 de un volumen del reactor de alta presión;

5 (3) se añadieron tiourea y urea al reactor de alta presión en cantidades que permitieron una concentración de tiourea de 0,5 mol/L y una concentración de urea de 1,5 mol/L;

(4) se introdujo aire en el reactor de alta presión, y se controló una presión de aire en el reactor de alta presión a 0,5 MPa;

10 (5) el reactor de alta presión se calentó a 170 °C y se mantuvo a la temperatura durante 10 h;

(6) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 650 °C durante 4 h en una atmósfera de oxígeno para obtener un material calcinado; y

15

(7) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 100 °C durante 3 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

Se proporcionó una partícula esférica porosa de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior.

20

Ejemplo de realización 3:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que incluyó los siguientes pasos:

25

(1) se preparó una solución de nitrato de cobalto con una concentración de 1,0 mol/L;

(2) la solución de nitrato de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 4/5 de un volumen del reactor de alta presión;

30

(3) se añadieron tiourea y urea al reactor de alta presión en cantidades que permitieron una concentración de tiourea de 1,0 mol/L y una concentración de urea de 2,5 mol/L;

(4) se introdujo aire en el reactor de alta presión, y se controló una presión de aire en el reactor de alta presión a 1,0 MPa;

35

(5) el reactor de alta presión se calentó a 180 °C y se mantuvo a la temperatura durante 8 h;
(6) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 750 °C durante 2 h en una atmósfera de oxígeno para obtener un material calcinado; y

5

(7) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 120 °C durante 2 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

Se proporcionó una partícula esférica porosa de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior.

10

Ejemplo comparativo 1:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula de óxido de cobalto, que incluye los siguientes pasos:

15

(1) se preparó una solución de sulfato de cobalto con una concentración de 0,05 mol/L;

(2) la solución de sulfato de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 3/5 de un volumen del reactor de alta presión;

20

(3) se añadió urea al reactor de alta presión en una cantidad que permitió una concentración de urea de 0,2 mol/L;

(4) el reactor de alta presión se calentó a 160 °C y se mantuvo a la temperatura durante 12 h;

25

(5) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 500 °C durante 6 h en una atmósfera de aire para obtener un material calcinado; y

30

(6) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 80 °C durante 4 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

Se proporcionó una partícula de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior.

35

Ejemplo comparativo 2:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula de óxido de cobalto, que incluye los siguientes pasos:

5

(1) se preparó una solución de cloruro de cobalto con una concentración de 0,5 mol/L;

(2) la solución de cloruro de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 7/10 de un volumen del reactor de alta presión;

10

(3) se añadió urea al reactor de alta presión en una cantidad que permitió una concentración de urea de 1,5 mol/L;

(4) el reactor de alta presión se calentó a 170 °C y se mantuvo a la temperatura durante 10 h;

15

(5) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 650 °C durante 4 h en una atmósfera de oxígeno para obtener un material calcinado; y

20

(6) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 100 °C durante 3 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

Se proporcionó una partícula de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior.

25

Ejemplo comparativo 3:

Se proporcionó un método de preparación de una partícula de óxido de cobalto, que incluye los siguientes pasos:

30

(1) se preparó una solución de nitrato de cobalto con una concentración de 1,0 mol/L;

(2) la solución de nitrato de cobalto obtenida en el paso 1 se añadió a un reactor de alta presión en una cantidad de 4/5 de un volumen del reactor de alta presión;

35

(3) se añadió urea al reactor de alta presión en una cantidad que permitió una concentración de urea de 2,5 mol/L;

(4) el reactor de alta presión se calentó a 180 °C y se mantuvo a la temperatura durante 8 h;

(5) después de completar una reacción, se realizó SLS, y un producto sólido resultante se secó y se sometió a calcinación a 750 °C durante 2 h en una atmósfera de oxígeno para obtener un material calcinado; y

(6) el material calcinado se lavó primero con etanol y luego con agua pura, y se secó a 120 °C durante 2 h para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

Se proporcionó una partícula de óxido de cobalto preparada por el método de preparación anterior.

Ejemplo de prueba:

1. La SSA se probó para las partículas de óxido de cobalto de los Ejemplos de realización 1 a 3 y Ejemplos comparativos 1 a 3, y los resultados de las pruebas se mostraron en la Tabla 1:

Tabla 1 Resultados de la prueba SSA

	SSA (m ² /g)
Ejemplo de realización 1	6,7
Ejemplo de realización 2	5,8
Ejemplo de realización 3	5,3
Ejemplo comparativo 1	3,8
Ejemplo comparativo 2	3,6
Ejemplo comparativo 3	3,2

2. El óxido de cobalto obtenido en cada uno de los Ejemplos de realización 1 a 3 y Ejemplos comparativos 1 a 3 se mezcló con carbonato de litio en una relación molar de Li:Co de 1,06, y una mezcla resultante fue sometida a sinterización en fase sólida a alta temperatura a 1.000 °C durante 12 h en un horno de empuje para obtener un material catódico de LCO. El material catódico de LCO obtenido de cada uno de los Ejemplos de realización 1 a 3 y Ejemplos comparativos 1 a 3, el negro de acetileno (como agente conductor) y el fluoruro de polivinilideno (PVDF) (como aglutinante) fueron pesados y mezclados en una relación de 92:4:4, a continuación, se añadió una cantidad especificada de un disolvente orgánico N-metilpirrolidona (NMP), y se agitó y recubierto una mezcla resultante sobre una hoja de aluminio para obtener una lámina de electrodo positiva; y luego, con una lámina de litio

metálica como electrodo negativo, se ensambló una batería de botón CR2430 en una guantera llena de argón. Se realizó una prueba de rendimiento eléctrico en un sistema de prueba de tierra CT2001A bajo las siguientes condiciones: Voltaje: 3,0 V a 4,48 V, densidad de corriente: 1 C = 180 mAh/g, y temperatura de prueba: 25 ± 1 °C. Los resultados de las pruebas se mostraron en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultados de las pruebas de rendimiento eléctrico

	0,1 C/4,48 V Capacidad de descarga, mAh/g	Retención de la capacidad después de 600 ciclos a 0,1 C/4,48 V.
Ejemplo de realización 1	248,6	86 %
Ejemplo de realización 2	249,9	86 %
Ejemplo de realización 3	248,3	84 %
Ejemplo comparativo 1	183,1	76 %
Ejemplo comparativo 2	186,7	75 %
Ejemplo comparativo 3	184,6	76 %

Se puede observar en la Tabla 1 que la partícula esférica porosa de óxido de cobalto de la presente divulgación tiene una SSA de 5,3 m²/g o más, que puede alcanzar 6,7 m²/g. Además, se puede ver en la comparación entre el Ejemplo de realización 1 y el Ejemplo comparativo 1, la comparación entre el Ejemplo de realización 2 y el Ejemplo comparativo 2, y la comparación entre el Ejemplo de realización 3 y el Ejemplo comparativo 3 que, si no se agrega tiourea y no se introduce aire durante la reacción hidrotermal, la SSA de la partícula de óxido de cobalto finalmente preparada se reducirá en gran medida.

Se puede ver en la Tabla 2 que una batería ensamblada por un material catódico de LCO hecho de la partícula esférica porosa de óxido de cobalto de la presente divulgación tiene una gran capacidad específica (una capacidad de descarga (0,1 C/4,48 V) puede ser de 248,3 mAh/g o más, que puede alcanzar 249,9 mAh/g) y una retención de capacidad del 84 % o más después de 600 ciclos a 0,1 C/4,48 V (que puede alcanzar el 86 %). Además, se puede

ver en la comparación entre el Ejemplo de realización 1 y el Ejemplo comparativo 1, la comparación entre el Ejemplo de realización 2 y el Ejemplo comparativo 2, y la comparación entre el Ejemplo de realización 3 y el Ejemplo comparativo 3 que, si no se agrega tiourea y no se introduce aire durante la reacción hidrotermal, la capacidad de descarga (0,1 C/4,48 V) y la retención de capacidad después de 600 ciclos de la batería finalmente ensamblada se reducirán en gran medida.

Los ejemplos de realización anteriores son las implementaciones preferidas de la presente divulgación. Sin embargo, las implementaciones de la presente divulgación no están limitadas por los ejemplos de realización anteriores. Cualquier cambio, modificación, sustitución, combinación y simplificación realizado sin apartarse de la esencia básica y el principio de la presente divulgación debe ser una manera equivalente de reemplazo, y todos están incluidos en el alcance de protección de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto, que comprende los siguientes pasos:

5

(1) mezclar una solución de sal de cobalto, tiourea y urea para obtener una solución mezclada;

(2) calentar la solución mezclada obtenida en el paso (1) para permitir una reacción en una atmósfera aeróbica;

10

(3) conducir la separación sólido-líquido (SLS) para obtener un producto sólido, y someter el producto sólido a calcinación en una atmósfera aeróbica para obtener un material calcinado; y

15

(4) lavar y secar el material calcinado obtenido en el paso (3) para obtener la partícula esférica porosa de óxido de cobalto.

2. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (1), una sal de cobalto en la solución de sal de cobalto es al menos una seleccionada del grupo que consiste en sulfato de cobalto, cloruro de cobalto y nitrato de cobalto.

20

3. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (1), la solución de sal de cobalto tiene una concentración de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L.

25

4. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (1), una concentración de la tiourea en la solución mezclada es de 0,05 mol/L a 1,0 mol/L.

30

5. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (1), una concentración de la urea en la solución mezclada es de 0,2 mol/L a 2,5 mol/L.

35

6. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (2), la reacción después del calentamiento se lleva

a cabo a 160 °C a 180 °C durante 8 h a 12 h.

7. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (2), la atmósfera aeróbica tiene una presión de 0,1 MPa a 1,0 MPa.

8. El método de preparación de una partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 1, donde en el paso (3), la calcinación se lleva a cabo a 500 °C a 750 °C durante 2 h a 6 h.

10

9. Una partícula esférica porosa de óxido de cobalto preparada por el método de preparación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

10. Un material catódico de óxido de litio cobalto preparado sometiendo carbonato de litio y la partícula esférica porosa de óxido de cobalto de acuerdo con la reivindicación 9 a una mezcla proporcional y sinterización.

15

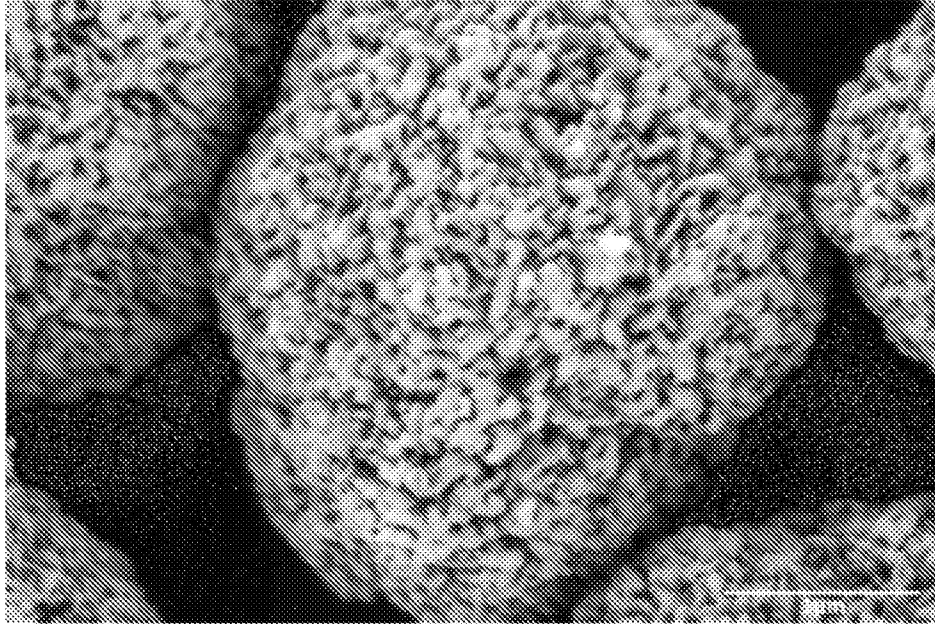


FIGURA 1