

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 347**

21 Número de solicitud: 202390252

51 Int. Cl.:

C01G 53/04 (2006.01)

H01M 4/505 (2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

30.11.2022

30 Prioridad:

24.01.2022 CN 202210076940

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.10.2024

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:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **NANOVARILLAS DE MATERIAL DE ELECTRODO POSITIVO TERNARIO DE NÍQUEL-COBALTO-MANGANESO Y SU USO**

57 Resumen:

La presente aplicación revela un nanorod de material de electrodo positivo ternario de níquel-cobalto-manganeso y el uso del mismo. La fórmula general química del nanorod de material de electrodo positivo ternario de níquel-cobalto-manganeso es $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{Al}_z\text{O}_2$, donde $0 < x < 1$, $0 < y < 1$, y $0 \leq z \leq 0,05$; y el nanorod de material de electrodo positivo ternario de níquel-cobalto-manganeso tiene un diámetro de sección de 50-200 nm y una longitud de 0,1-5 μm . En la presente aplicación, una solución de sal de metal mixto de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio y 8-hidroxicinolina se someten a precipitación compleja para generar un precipitado que contiene níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio, y luego el precipitado se calcina para preparar un nanorod de material de electrodo positivo ternario. A diferencia de los procesos tradicionales, no se generan aguas residuales de amoníaco-nitrógeno en todo el proceso, y un alcohol utilizado en el proceso se puede recuperar directamente por evaporación y condensación, de modo que el proceso es muy respetuoso con el medio ambiente.

ES 2 983 347 A2

DESCRIPCIÓN

Nanovarillas de material de electrodo positivo ternario de níquel-cobalto-manganeso y su uso

5 Campo Técnico

La presente divulgación pertenece al campo técnico de las baterías de iones de litio (LIB, por sus siglas en inglés) y, en particular, se refiere a un nanorod de material de cátodo ternario de níquel-cobalto-manganeso (NCM) y su uso.

10

Antecedentes

Las LIB son ampliamente utilizadas en campos como productos electrónicos portátiles, vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía debido a sus ventajas tales como alta densidad de energía, baja autodescarga, ningún efecto de memoria, larga vida de ciclo y pequeña contaminación ambiental. Con la creciente demanda del mercado de baterías de alto rendimiento (como alta densidad de energía) y la continua popularización de vehículos eléctricos, la demanda del mercado de materiales de cátodo de baterías ha presentado una tendencia de crecimiento rápido.

20

En la preparación de un material catódico, es necesario preparar un metal de transición en una solución precursora y luego someter la solución precursora a la precipitación con un agente precipitante y agua de amoníaco para obtener un precursor, lo que resulta en una gran cantidad de agua residual de nitrógeno amoníaco; y el precursor preparado necesita ser sinterizado con una fuente de litio para obtener un material catódico. El proceso general es largo y causa un grave desperdicio de recursos y una fuerte contaminación.

25

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 un nanorod de material de cátodo ternario de NCM y un uso del mismo.

30

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un nanorod de material de cátodo ternario de NCM, donde el material del cátodo ternario NCM nanorod tiene una fórmula química de $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{Al}_z\text{O}_2$, donde $0 < x < 1$, $0 < y < 1$, y $0 \leq z \leq 0,05$; el nanorod

35

de material de cátodo ternario de NCM tiene un diámetro de sección transversal de 50 nm a 200 nm y una longitud de 0,1 μm a 5 μm ; y un método de preparación del nanorod de material de cátodo ternario de NCM incluye los siguientes pasos:

- 5 S1: Mezcla de una solución de sal metálica mixta de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio con una solución de alcohol de 8-hidroxicinolina, y calentamiento durante un período de tiempo para obtener una mezcla; y añadir un licor alcalino a la mezcla para regular un pH, permitiendo además una reacción durante un período de tiempo, y someter una mezcla resultante a la separación sólido-líquido (SLS, por sus siglas en inglés) para obtener un
- 10 material sólido, donde el licor alcalino sea al menos uno seleccionado del grupo compuesto por carbonato de sodio y carbonato de potasio; y

S2: Someter el material sólido a la calcinación bajo una condición aeróbica para obtener el nanorod del material de cátodo ternario de NCM.

15

- En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, en S1, la solución de sal metálica mixta puede prepararse mediante el siguiente proceso: someter un material de cátodo ternario a lixiviación ácida para obtener un licor lixivante, someter el licor lixivante a la eliminación de hierro para obtener una solución eliminada de hierro, y regular una relación
- 20 molar de iones metálicos en la solución eliminada de hierro para obtener la solución de sal metálica mezclada. El material de desecho del cátodo ternario se utiliza como materia prima para preparar el material del cátodo ternario, que es directamente desde el extremo de reciclaje de la batería hasta el extremo del material del cátodo, lo que implica un proceso corto. En un proceso tradicional de reciclaje de baterías, el pH de un licor de lixiviación debe
 - 25 regularse a un alto valor para eliminar el hierro y el aluminio. En la presente divulgación, solo el hierro debe eliminarse, lo que reduce el consumo del licor alcalino; y se permite que el aluminio ingrese al material catódico subsiguiente como elemento dopante para mejorar el rendimiento del material catódico.

- 30 En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, antes de la eliminación de hierro, también se puede agregar un polvo de hierro al licor de lixiviación para eliminar el cobre.

- En algunos ejemplos de realización preferidos de la presente divulgación, la eliminación de
- 35 hierro se puede realizar de la siguiente manera: regular un pH del licor de lixiviación a 3,2 a 3,5, y conducir SLS para obtener la solución eliminada de hierro.

En algunos ejemplos de realización preferidos de la presente divulgación, un método para regular la relación molar de iones metálicos en la solución eliminada de hierro puede incluir: al menos uno seleccionado del grupo que consiste en las sales solubles de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio se agrega a la solución eliminada de hierro, de modo que la relación molar de los iones metálicos cumple con un requisito de un producto objetivo, es decir, $\text{Li:Ni:Co:Mn:Al} = 1:(1-x-y-z):y:z$. Además, la sal soluble puede ser al menos una del grupo que consiste en un sulfato, un cloruro y un acetato.

En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, en S1, una concentración total de iones metálicos en la solución de sal metálica mixta puede ser de 0,1 mol/L a 1,0 mol/L.

En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, en S1, la solución alcohólica de 8-hidroxicinolina puede tener una concentración de 0,3 mol/L a 0,6 mol/L.

En algunos ejemplos de realización preferidos de la presente divulgación, en S1, un alcohol en la solución de alcohol de 8-hidroxicinolina puede ser al menos uno del grupo que consiste en etanol y etilenglicol (EG).

En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, en S1, una relación molar de los iones metálicos totales en la solución de sal metálica mezclada a la 8-hidroxicinolina en la solución de alcohol de 8-hidroxicinolina puede ser 2:(3-5).

En algunas modalidades ejemplares de la presente divulgación, en S1, la calefacción puede realizarse de 50 °C a 70 °C. De preferencia, la calefacción puede realizarse durante 1 h a 2 h.

En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, en S1, el pH puede ser de 9 a 11. Preferiblemente, la reacción después de que se agregue el carbonato de sodio para regular el pH puede realizarse durante 10 min a 30 min.

En algunas modalidades ejemplares de la presente divulgación, en S2, la calcinación puede realizarse de 700 °C a 950 °C. De preferencia, la calcinación puede realizarse durante 4 h a 8 h.

En algunos ejemplos de realización de la presente divulgación, S2 comprende además el

lavado del material sólido antes de la calcinación, el lavado puede realizarse primero con agua y luego con etanol.

La presente divulgación también proporciona un uso del material de cátodo ternario NCM
5 nanorod descrito anteriormente en una LIB.

Según una modalidad ejemplar preferida de la presente divulgación, la presente divulgación tiene al menos los siguientes efectos beneficiosos:

10 1. En la presente divulgación, una solución de sal metálica mixta de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio se somete a complejamiento y precipitación con 8-hidroxicinolina para generar un precipitado que contenga níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio, y luego el precipitado es calcinado para obtener el material del cátodo ternario nanorod. Todo el proceso no produce agua residual de nitrógeno amoníaco como un proceso tradicional, y un
15 alcohol utilizado en el proceso se puede recuperar directamente por evaporación y condensación, lo que es extremadamente respetuoso con el medio ambiente e inofensivo para el personal. La solución de sal de metal mixto de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio se puede obtener directamente simplemente eliminando el hierro de un licor de lixiviación de ácido de una batería de litio ternaria de desecho.

20 2. Después de calcinar un producto obtenido de la co-precipitación con 8-hidroxicinolina, básicamente no quedan impurezas, y con la eliminación de 8-hidroxicinolina, los espacios libres en una estructura cristalina del producto se ensanchan para generar poros, que es beneficioso para la infiltración de un electrolito y el transporte de iones cuando el producto se
25 utiliza como material de cátodo, mejorando así en gran medida el rendimiento electroquímico del material.

3. En un proceso tradicional de reciclaje de baterías, el pH de un licor de lixiviación debe regularse a un alto valor para eliminar el hierro y el aluminio. En la presente divulgación, solo
30 el hierro debe eliminarse, lo que reduce el consumo del licor alcalino; y se permite que el aluminio ingrese al material catódico subsiguiente como elemento dopante para mejorar el rendimiento del material catódico.

4. En comparación con el proceso de reciclaje tradicional en el que se extrae níquel y cobalto residual, con un agente extractor como P204 y P507, mientras que el manganeso se
35 abandona, todos los metales valiosos se reciclan en la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

La presente divulgación se describe más adelante con referencia a los dibujos y modalidades
5 ejemplares que la acompañan.

La FIGURA 1 es una imagen de microscopía electrónica de barrido (SEM) del nanorod de
material catódico ternario de NCM preparado en la Modalidad ejemplar 1 de la presente
divulgación.

10

Descripción Detallada de la Invención

Los conceptos y efectos técnicos de la presente divulgación se describen de manera clara y
completa a continuación junto con modalidades ejemplares, a fin de que los objetivos, las
15 características y los efectos de la presente divulgación puedan entenderse plenamente.
Aparentemente, las modalidades ejemplares descritas son simplemente algunas en lugar de
todas las modalidades ejemplares de la presente divulgación. Todas las demás modalidades
ejemplares obtenidas por personas expertas en la técnica basadas en las modalidades
ejemplares de la presente divulgación sin esfuerzos creativos deberían estar comprendidos
20 en el ámbito de protección de la presente divulgación.

Realización Ejemplo 1

En este ejemplo de realización, se preparó un nanorod de material de cátodo ternario de NCM,
25 con una fórmula química de $\text{LiNi}_{0,33}\text{Co}_{0,33}\text{Mn}_{0,33}\text{Al}_{0,01}\text{O}_2$. LA FIGURA 1 es una imagen SEM del
nanorod de material de cátodo ternario de NCM. El nanorod tenía un diámetro de sección
transversal de 80 nm a 100 nm y una longitud de 0,1 μm a 5 μm . Un proceso de preparación
específico fue el siguiente:

30 paso 1: un licor de lixiviación obtenido de la lixiviación ácida de un LIB ternario de desecho
fue sometido a eliminación de hierro para obtener una solución eliminada de hierro, donde el
pH del licor de lixiviación se reguló a 3,2 a 3,5 para la eliminación de hierro, y el aluminio no
se retiró;

35 paso 2: se agregaron sales solubles de níquel, cobalto, manganeso, aluminio o litio a la
solución eliminada de hierro, de modo que una relación molar de los iones metálicos cumplió

con un requisito de un producto objetivo, es decir, $\text{Li:Ni:Co:Mn:Al} = 1:0,33:0,33:0,33:0,01$, donde las sales solubles eran cloruros, se obtuvo una solución de sal metálica mixta, y una concentración total de iones metálicos en la solución de sal metálica mixta fue de 0,3 mol/L;

5 paso 3: se preparó una solución de etanol de 8-hidroxiquinolina con una concentración de 0,6 mol/L;

paso 4: se mezclaron la solución de sal metálica mixta preparada en el paso 2 y la solución de etanol de 8-hidroxiquinolina preparada en el paso 3 (una relación molar de iones metálicos
10 totales a 8-hidroxiquinolina fue de 2:3) para obtener una solución mixta;

paso 5: la solución mezclada se calentó en un baño de agua a 70 ° C y se mantuvo a la temperatura durante 1 h;

15 paso 6: se añadió carbonato de sodio a la solución mezclada, se reguló el pH de la solución mezclada a 11, y se realizó una reacción en el baño de agua durante 10 minutos para obtener una mezcla;

paso 7: la mezcla fue sometida a SLS para obtener un material sólido;

20

paso 8: el material sólido se lavó primero con agua pura y luego con etanol;

paso 9: el material sólido se secó para obtener un material seco; y

25 paso 10: El material seco fue calcinado en una atmósfera de oxígeno a 950°C durante 4 h para obtener el nanorod de material de cátodo ternario de NCM.

Realización Ejemplo 2

30 En este ejemplo de realización, se preparó un nanorod de material de cátodo ternario de NCM, con una fórmula química de $\text{LiNi}_{0,5}\text{Co}_{0,2}\text{Mn}_{0,25}\text{Al}_{0,05}\text{O}_2$. El nanorod tenía un diámetro de sección transversal de 50 nm a 80 nm y una longitud de 0,1 μm a 5 μm . Un proceso de preparación específico fue el siguiente:

35 paso 1: Un licor de lixiviación obtenido de la lixiviación ácida de un LIB ternario de desecho fue sometido a eliminación de hierro para obtener una solución eliminada de hierro, donde el

pH del licor de lixiviación se reguló a 3,2 a 3,5 para la eliminación de hierro, no se retiró aluminio;

5 paso 2: Se añadieron sales solubles de níquel, cobalto, manganeso, aluminio o litio a la solución eliminada de hierro, de tal manera que una relación molar de iones metálicos cumplía con un requisito de un producto objetivo, es decir, $\text{Li:Ni:Co:Mn:Al} = 1:0,5:0,2:0,25:0,05$, donde las sales solubles eran acetatos, se obtuvo una solución de sal metálica mixta, y una concentración total de iones metálicos en la solución de sal metálica mixta fue de 0,1 mol/L;

10 paso 3: Se preparó una solución EG de 8-hidroxicinolina con una concentración de 0,3 mol/L;

paso 4: Se mezclaron la solución de sal metálica mixta preparada en el paso 2 y la solución de EG de 8-hidroxicinolina preparada en el paso 3 (una relación molar de iones metálicos totales a 8-hidroxicinolina fue de 2:4) para obtener una solución mixta;

15 paso 5: La solución mezclada se calentó en un baño de agua a 60 ° C y se mantuvo a la temperatura durante 1,5 h;

20 paso 6: Se agregó carbonato de sodio a la solución mezclada, se reguló el pH de la solución mezclada a 10 y se realizó una reacción en el baño de agua durante 20 minutos para obtener una mezcla;

paso 7: la mezcla fue sometida a SLS para obtener un material sólido;

25 paso 8: el material sólido se lavó primero con agua pura y luego con etanol;

paso 9: el material sólido se secó para obtener un material seco; y

30 paso 10: El material seco fue calcinado en una atmósfera de aire a 850°C durante 6 h para obtener el material de cátodo ternario NCM nanorod.

Realización Ejemplo 3

35 En este ejemplo de realización, se preparó un nanorod de material catódico ternario de NCM, con una fórmula química de $\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,1}\text{Mn}_{0,08}\text{Al}_{0,02}\text{O}_2$. El nanorod tenía un diámetro de sección transversal de 150 nm a 200 nm y una longitud de 0,1 μm a 5 μm . Un proceso de preparación

específico fue el siguiente:

paso 1: Un licor de lixiviación obtenido de la lixiviación ácida de una LIB ternaria de desecho fue sometido a la eliminación de hierro para obtener una solución eliminada de hierro, donde el pH del licor de lixiviación se reguló a 3,2 a 3,5 para la eliminación de hierro, no se retiró aluminio;

paso 2: se añadieron sales solubles de níquel, cobalto, manganeso, aluminio o litio a la solución eliminada de hierro, de tal manera que una relación molar de los iones metálicos cumplía con un requisito de un producto objetivo, es decir, $\text{Li:Ni:Co:Mn:Al} = 1:0,8:0,1:0,08:0,02$, donde las sales solubles eran sulfatos, se obtuvo una solución de sal metálica mixta, y una concentración total de los iones metálicos en la solución de sal metálica mixta fue de 1,0 mol/L;

paso 3: Se preparó una solución EG de 8-hidroxicinolina con una concentración de 0,6 mol/L;

paso 4: Se mezclaron la solución de sal metálica mixta preparada en el paso 2 y la solución de EG de 8-hidroxicinolina preparada en el paso 3 (una relación molar de iones metálicos totales a 8-hidroxicinolina fue de 2:5) para obtener una solución mixta;

paso 5: La solución mezclada se calentó en un baño de agua a 50 ° C y se mantuvo a la temperatura durante 2 h;

paso 6: Se añadió carbonato de sodio a la solución mezclada, se reguló el pH de la solución mezclada a 9 y se realizó una reacción en el baño de agua durante 30 minutos para obtener una mezcla;

paso 7: La mezcla fue sometida a SLS para obtener un material sólido;

paso 8: el material sólido se lavó primero con agua pura y luego con etanol;

paso 9: el material sólido se secó para obtener un material seco; y

paso 10: El material seco fue calcinado en una atmósfera de aire u oxígeno a 700°C durante 8 h para obtener el material nanorod catódico ternario.

Ejemplo de prueba

Los productos de óxido de manganeso de níquel-cobalto de litio (LNCMO, por sus siglas en inglés) obtenidos en los ejemplos de realización 1 a 3 y NCM333, NCM523 y NCM811 disponibles comercialmente se utilizaron como material de cátodo LIB para ensamblar una batería de botón, que fue sometida a una prueba de rendimiento electroquímico. Específicamente, con N-metilpirrolidona (NMP) como disolvente, un material activo catódico, negro de acetileno y fluoruro de polivinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés) se mezclaron a fondo en una relación de masa de 8:1:1, recubierto en una lámina de aluminio, secado por soplado a 80°C durante 8 h, y luego secado al vacío a 120°C durante 12 h; y una batería fue montada en una guantera protegida con argón, con una lámina de litio como electrodo negativo, una membrana de polipropileno (PP) como separador, y 1 M LiPF₆-EC/DMC (1:1, v/v) como electrolito. La prueba se realizó a una densidad de corriente de 1 C = 160 mA/g y a una tensión de corte de carga/descarga de 2,7 V a 4,3 V. Se probó el rendimiento de ciclo a una densidad de corriente de 1 C, y los resultados se mostraron en la Tabla 1.

Tabla 1 Rendimiento electroquímico de LNCMO

	Capacidad de descarga a 0,1 C, mAh/g	Capacidad de descarga específica después de 100 ciclos, mAh/g	Tasa retención de ciclo
Realización Ejemplo 1	168	164,8	98%
NCM333 disponible en el mercado	166	162,6	98%
Realización Ejemplo 2	174	168,0	96,5%
NCM523 disponible en el mercado	172	165,3	96,1%
Realización Ejemplo 3	204	184,3	90,3%
NCM811 disponible en el mercado	205	184,5	90%

La presente divulgación se describe en detalle con referencia a los dibujos adjuntos y ejemplos de realización, pero la presente divulgación no se limita a los ejemplos de realización anteriores. Dentro del ámbito del conocimiento que poseen aquellos expertos en la técnica, también se pueden realizar diversos cambios sin apartarse del propósito de la presente divulgación. Además, las modalidades ejemplares en la presente divulgación y las características de las modalidades ejemplares pueden combinarse entre sí en una situación no conflictiva.

REIVINDICACIONES

1. Un nanorod de material de cátodo ternario de níquel-cobalto-manganeso (NCM), donde el nanorod de material de cátodo ternario de NCM tiene una fórmula química de $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{Al}_z\text{O}_2$, donde $0 < x < 1$, $0 < y < 1$, y $0 \leq z \leq 0,05$; el nanorod de material de cátodo ternario de NCM tiene un diámetro de sección transversal de 50 nm a 200 nm y una longitud de 0,1 μm a 5 μm ; y un método de preparación del nanorod de material de cátodo ternario de NCM comprende los siguientes pasos:
 - S1: Mezclar una solución de sal metálica mixta de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio con una solución de alcohol de 8-hidroxicinolina, y calentar durante un período de tiempo para obtener una mezcla; y añadir un licor alcalino a la mezcla para regular un pH, permitiendo además una reacción durante un período de tiempo, y someter una mezcla resultante a la separación sólido-líquido (SLS) para obtener un material sólido, donde el licor alcalino es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en carbonato de sodio y carbonato de potasio; y
 - S2: Someter el material sólido a la calcinación bajo una condición aeróbica para obtener el nanorod del material de cátodo ternario de NCM.
2. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1, donde en S1, la solución de sal de metal mezclado se prepara mediante el siguiente proceso: someter un material de cátodo ternario a lixiviación ácida para obtener un licor lixivante, someter el licor lixivante a la eliminación de hierro para obtener una solución eliminada de hierro, y regular una relación molar de iones metálicos en la solución eliminada de hierro para obtener la solución de sal metálica mezclada.
3. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 2, donde un método para regular una relación molar de iones metálicos en la solución eliminada de hierro comprende: al menos uno seleccionado del grupo que consiste en sales solubles de níquel, cobalto, manganeso, aluminio y litio se agrega a la solución eliminada de hierro, de modo que la relación molar de los iones metálicos cumple con un requisito de un producto objetivo, es decir, $\text{Li:Ni:Co:Mn:Al} = 1:(1-x-y-z):x:z$.
4. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1, donde en S1, una concentración total de iones metálicos en la solución de sal metálica mixta

es de 0,1 mol/L a 1,0 mol/L.

5. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1,
donde en S1, la solución de alcohol de 8-hidroxicinolina tiene una concentración de 0,3 mol/L
5 a 0,6 mol/L.

6. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1,
donde en S1, una relación molar de los iones metálicos totales en la solución de sal metálica
mezclada a la 8-hidroxicinolina en la solución de alcohol de 8-hidroxicinolina es 2:(3-5).
10

7. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1,
donde en S1, el calentamiento se lleva a cabo a 50°C a 70°C.

8. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1,
15 donde en S1, el pH es de 9 a 11.

9. El nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la reivindicación 1,
donde en S2, la calcinación se lleva a cabo a 700°C a 950°C.

20 10. Uso del nanorod de material de cátodo ternario de NCM de conformidad con la
reivindicación 1 en una batería de iones de litio (LIB).

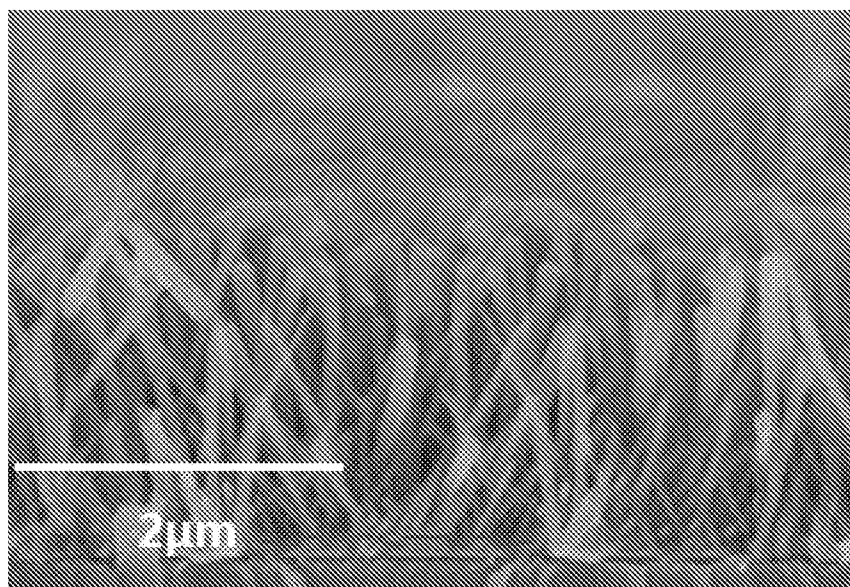


FIGURA 1