

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 229**

51 Int. Cl.:

B32B 15/20 (2006.01)

H05K 1/05 (2006.01)

H01M 4/66 (2006.01)

H05K 1/09 (2006.01)

H01M 4/02 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2014 PCT/KR2014/010737**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15069075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2014 E 14860894 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 3067199**

54 Título: **Cobre electrodepositado, componente eléctrico y batería que comprende el mismo**

30 Prioridad:

08.11.2013 KR 20130135227

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

02.01.2019

73 Titular/es:

**ILJIN MATERIALS CO., LTD. (100.0%)
Palbong-dong 63-25 Seogam-ro 3-gil
Iksan-si, Jeollabuk-do 570-998, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, SUN HYOUNG;
JO, TAE JIN;
PARK, SEUL KI y
SONG, KI DEOK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 695 229 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cobre electrodepositado, componente eléctrico y batería que comprende el mismo.

5 [Campo técnico]

La presente invención se refiere a una lámina de cobre electrodepositada, y a un componente eléctrico y una batería que incluye la lámina de cobre electrodepositada, y más particularmente, a una lámina de cobre electrodepositada poco rugosa, altamente fuerte y altamente elongada, que tiene una alta resistencia a la tracción y una alta tasa de elongación incluso después de un tratamiento térmico a alta temperatura.

[Antecedentes de la técnica]

15 Una lámina de cobre se utiliza generalmente como colector de corriente de una batería secundaria. Como la lámina de cobre, se utiliza principalmente una lámina de cobre laminada obtenida mediante el procesamiento por laminación, pero el coste de fabricación del cobre laminado es alto y es difícil fabricar una lámina de cobre que tenga una anchura amplia. Además, dado que la lámina de cobre laminada utiliza aceite lubricante durante el proceso de laminación, la adhesión con un material activo puede degradarse por una contaminación del aceite lubricante, de modo que se puede degradar un ciclo de carga y descarga característico de la batería.

20 Una batería de litio acompaña un cambio en el volumen durante la carga y descarga y un fenómeno de calentamiento de acuerdo con la sobrecarga. Además, para mejorar la adhesión con un material activo de electrodo y en relación con la expansión y contracción de una capa de material activo de acuerdo con el ciclo de carga y descarga, para evitar que se generen arrugas, fracturas y similares en la lámina de cobre, que sirve como colector de corriente, con poca influencia de un material de base de lámina de cobre, la rugosidad de la superficie de la lámina de cobre debe ser baja. Por consiguiente, se requiere una lámina de cobre muy elongada, altamente fuerte y poco rugosa, que sea capaz de resistir un cambio en el volumen y un fenómeno de calentamiento de la batería de litio y que tenga una excelente adhesión con un material activo.

30 Además, de acuerdo con la demanda de un dispositivo electrónico ligero, delgado, corto y pequeño, con el fin de aumentar el grado de integración de un circuito dentro de un área pequeña de acuerdo con el alto rendimiento, la compactibilidad y la ligereza, se aumenta una demanda de cableado fino de un sustrato semiconductor montado o un sustrato de la placa principal. Cuando se utiliza una lámina de cobre gruesa para fabricar una placa de cableado impreso que tiene un patrón fino, se aumenta el tiempo de grabado para formar un circuito cableado y se degrada la verticalidad de la pared lateral de un patrón de cableado. En particular, cuando el ancho de línea del patrón de cableado formado por el grabado es pequeño, el cableado puede desconectarse. Por consiguiente, para obtener un circuito de paso fino, se exige una lámina de cobre más delgada. Sin embargo, el grosor de una lámina delgada de cobre es limitado, de tal manera que la resistencia mecánica de la lámina delgada de cobre es débil, de tal manera que la frecuencia de la generación de una falla, tal como la arruga y la flexión, se aumenta durante la fabricación del sustrato de cableado.

45 Además, una pluralidad de terminales de un chip de Circuito Integrado (IC) se une directamente a un cable interno dispuesto en una sala de dispositivos colocada en una parte central de un producto en un sustrato de empaque de semiconductores para Unión Automatizada por Cinta (TAB) usado en un Paquete de Portador de Cinta (TCP) y similares, y en este caso, se genera una corriente para que fluya momentáneamente en el cable interno utilizando un dispositivo de unión para calentar el cable interno y aplicar una presión predeterminada al cable interno. Por consiguiente, el cable interno formado al grabar la lámina de cobre electrodepositada se elonga y se estira mediante una presión de unión.

50 Por consiguiente, se requiere una lámina de cobre que tenga un pequeño espesor, alta resistencia mecánica, una alta propiedad de elongación y una baja rugosidad.

[Divulgación]

55 El documento EP 1 059 367 A2 divulga una lámina de cobre electrodepositada, en la cual una línea central promedio de rugosidad R_a (μm), una altura máxima R_{max} (μm) y una altura de diez puntos promedio R_z (μm) de un lado mate satisfacen la ecuación $1.5 \leq (R_{\text{max}} - R_z)/R_a \leq 3,7$.

[Problema técnico]

60 La presente invención se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar una nueva lámina de cobre electrodepositada.

La presente invención también se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar un componente eléctrico que incluye una lámina de cobre electrodepositada.

65

La presente invención también se ha realizado en un esfuerzo por proporcionar una batería que incluye una lámina de cobre electrodepositada.

[Solución técnica]

5 Una realización de ejemplo de la presente invención proporciona una línea central en la que un promedio de rugosidad Ra (µm), una altura máxima Rmax (µm) y un promedio de altura de diez puntos Rz (µm) de un lado mate satisface una ecuación a continuación.

$$10 \quad 2 \leq \frac{R_{max} - R_z}{R_a} \leq 6.5.$$

15 La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes de un tratamiento térmico puede ser de 40 kgf/mm² a 70 kgf/mm², y la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después de un tratamiento térmico durante una hora a 180°C puede ser de 40 kgf/mm² a 70 kgf/mm². La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico puede ser del 85% al 99% de la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico.

20 Una tasa de elongación antes de un tratamiento térmico puede ser del 2% al 15%, y una tasa de elongación después de un tratamiento térmico puede ser del 4% al 15%. El tratamiento térmico puede realizarse durante una hora a 180°C. Una tasa de elongación después de un tratamiento térmico puede ser una vez a 4.5 veces una tasa de elongación antes del tratamiento térmico.

25 Un ángulo de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositado puede ser de 0° a 45°, una altura de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositado puede ser de 0 mm a 40 mm, y la lámina de cobre electrodepositada puede tener un espesor de 2 µm a 10 µm.

Otra realización de ejemplo de la presente invención proporciona una batería que incluye la lámina de cobre electrodepositada.

30 Incluso otra realización de ejemplo de la presente invención proporciona un componente eléctrico, que incluye: un material de base aislante; y la lámina de cobre electrodepositada unida a una superficie del material de base aislante.

[Efectos ventajosos]

35 De acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención, la diferencia entre una distancia vertical máxima y un promedio de las distancias verticales de los factores de superficie que sobresalen hacia el exterior en un lado mate es pequeña, de modo que la lámina de cobre electrodepositada de la presente invención exhibe alto brillo. Incluso antes de un proceso de postratamiento, mejorando así la calidad de un producto. Además, la lámina de cobre electrodepositada de la presente invención exhibe alta resistencia y una alta tasa de elongación, y la tensión dentro
40 de la lámina de cobre electrodepositada es pequeña, previniendo así un fenómeno de curvatura en las esquinas. En consecuencia, la lámina de cobre electrodepositada de la presente invención exhibe baja rugosidad, alta resistencia y una alta tasa de elongación, por lo que es ventajoso realizar un proceso y disminuir un producto defectuoso, y cuando la lámina de cobre electrodepositada de la presente invención se usa en un producto, como una PCB o un colector de corriente de electrodo negativo de una batería secundaria, es posible mejorar la confiabilidad del producto.

[Descripción de los dibujos]

50 La figura 1 es una imagen de un Microscopio Electrónico de Barrido de Emisión de Campo (FESEM) de una lámina de cobre electrodepositada magnificada 2.000 veces de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 2 es una imagen de un FESEM de una lámina de cobre electrodepositada magnificada 10.000 veces de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

55 La figura 3 es una imagen de un FESEM de una lámina de cobre electrodepositada aumentada 50,000 veces de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

La figura 4 es una imagen de un FESEM de una lámina de cobre electrodepositada magnificada 100.000 veces de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

60 La figura 5 es una imagen de un FESEM de una lámina de cobre electrodepositada magnificada 100.000 veces de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

65 La figura 6 es un espectro de difracción de rayos X (XRD) de un lado mate de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo 1.

La figura 7 es una imagen de una microscopía electrónica de barrido (SEM) de una superficie de la lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo 1.

5 La figura 8 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo 2.

La figura 9 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo 3.

10 La figura 10 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo 4.

La figura 11 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo comparativo 1.

15 La figura 12 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo comparativo 2.

20 La figura 13 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo comparativo 3.

La figura 14 es una imagen de un SEM para una superficie de una lámina de cobre electrodepositada fabricada en el ejemplo comparativo 4.

25 [Mejor modo]

En una lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con un aspecto de la presente invención, un promedio de rugosidad de la línea central (Ra) de un lado mate, una altura (Rmax) máxima y un promedio de altura de 10 puntos (Rz) satisface la siguiente ecuación.

30
$$\frac{Rz}{Ra} \leq \frac{R_{max} - Rz}{Ra} \leq 6.5$$

[Modo de realización de la invención]

35 A continuación, se describirá con más detalle una lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención, un componente eléctrico y una batería que incluye la lámina de cobre electrodepositada, y un método para fabricar la lámina de cobre electrodepositada.

40 Una lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención satisface la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

45
$$\frac{Rz}{Ra} \leq \frac{R_{max} - Rz}{Ra} \leq 6.5$$

En la ecuación 1, Ra significa un promedio (µm) de rugosidad de la línea central de un lado mate, Rmax significa una altura (µm) máxima, y Rz significa un promedio (µm) de altura de 10 puntos.

45 Ra (promedio de rugosidad) es un promedio de rugosidad de un lado mate, y representa la suma de un valor absoluto de un área entre una superficie real y una línea central, es decir, una altura de un contorno de una superficie de sección medida. Rmax significa una distancia vertical desde un factor de superficie más altamente sobresaliente, es decir, el pico más alto, hasta el punto más profundamente excavado, es decir, el valle más profundo. Es decir, Rmax significa una distancia vertical máxima de un factor de superficie. Rz es un promedio de los valores obtenidos al agregar profundidades de cinco valles más profundos a alturas de los cinco picos más altos medidos en una sección de medición completa.

50 El "factor de superficie" en la presente especificación es una parte brillante en un lado mate y significa una parte que sobresale de una superficie de la lámina de cobre electrodepositada, y un factor de superficie alto entre los factores de superficie se conoce como un pico y una región excavada entre los factores de superficie se conoce como un valle.

55 El brillo del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención es muy alto. La lámina de cobre electrodepositada se obtiene extrayendo una lámina de cobre sobre una superficie de un tambor de electrodo negativo al suministrar una corriente entre un tambor de electrodo negativo girado sumergido en un baño de un electrolito de cobre y un electrodo positivo, y una superficie de la lámina de cobre electrodepositada, que está en contacto con el tambor del electrodo negativo, se denomina lado brillante (superficie S), y una superficie opuesta del

lado brillante se denomina lado mate. El lado mate es un lado en el que se extrae una lámina de cobre electrodepositada, ya que es diferente al lado brillante que está en contacto con el tambor, de modo que el lado mate originalmente tiene un brillo bajo y una rugosidad superficial alta. Por consiguiente, se realiza un proceso de disminución de la rugosidad de la superficie y la aplicación de brillo según sea necesario a través de un tratamiento posterior en el lado mate.

Sin embargo, un grado de brillo del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención es alto incluso antes del procesamiento posterior al tratamiento. la figura 1 es una imagen de una Microscopía Electrónica de Barrido por Emisión de Campo (FESEM) de la lámina de cobre electrodepositada magnificada 2.000 veces de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente divulgación.

Cuando el lado mate es generalmente 2.000 veces analizado por FESEM de acuerdo con una característica del proceso, las partes cóncavas-convexas se muestran en la superficie y el brillo no es alto. Por el contrario, en la figura 1, el lado mate de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención exhibe brillo, tal como un espejo, similar al lado brillante.

Cuando una imagen FESEM de 10,000 veces de la figura 2, una imagen FESEM de 50,000 veces de la figura 3, y una imagen FESEM de 100,000 veces de la figura 4 se analizan aumentando la resolución del análisis FESEM, cuando la resolución es alta, es posible confirmar porciones cóncavas-convexas, es decir, factores de superficie, en la superficie. Sin embargo, es difícil confirmar las porciones cóncavas-convexas incluso en la imagen FESEM de 10,000 veces, y las porciones cóncavas-convexas se confirman en resolución ultraalta, como el análisis FESEM de 50,000 veces y el análisis FESEM de 100,000 veces.

En la figura 4, un tamaño y una altura del factor de superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención son uniformes. Un resultado del análisis FESEM de 100,000 veces obtenido al inclinar la misma muestra a 52° se representa en la figura 5. En la figura 5, se muestra más claramente un valle entre los factores de superficie que sobresalen.

Incluso cuando la superficie de la lámina de cobre electrodepositada tiene la misma rugosidad de la superficie, y cuando un área del valle expuesta al exterior es pequeña o el número de valles es pequeño, se mejora el brillo de la superficie. Cuando la rugosidad se determina basándose en un volumen de los factores de la superficie, y cuando la altura del pico es grande en la misma rugosidad de la superficie, se puede considerar que el pico y el valle están formados de manera pronunciada. Es decir, cuando se supone que la rugosidad de la superficie es una región completa, en la que los factores de la superficie sobresalen o se insertan desde la superficie, y cuando la altura del pico es grande y una profundidad del valle en la misma rugosidad de la superficie es grande, se puede considerar que el factor de superficie está formado de manera pronunciada. Esto puede significar que cuando la altura del pico es pequeña y la profundidad del valle en la misma rugosidad de la superficie es pequeña, se puede considerar que el factor de superficie se forma claramente.

En este caso, cuando la profundidad del valle en el lado mate es pequeña y el diámetro promedio de una parte oscura que se muestra en el exterior es grande, el valle, que es la región oscura representada en la superficie, puede influir aún más en el brillo. Es decir, esto significa que cuando la profundidad del valle es pequeña y el diámetro promedio de una parte oscura es pequeño, la región oscura que se muestra en el exterior es pequeña, por lo que el brillo puede mejorarse incluso sin un tratamiento adicional.

En consecuencia, el valle en el lado mate de la lámina de cobre electrodepositado de acuerdo con la presente invención que tiene una profundidad relativamente grande y un diámetro promedio pequeño es preferible en un aspecto de brillo. Para la gran profundidad y un pequeño diámetro promedio del valle, el factor de superficie debe tener una gran altura y estar formado de manera pronunciada.

Para este fin, la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención satisface la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$4.27 \leq (R_{max} - R_z)/R_a \leq 6.5$$

En la ecuación 1, Ra significa un promedio (µm) de rugosidad de la línea central del lado mate, Rmax significa una altura (µm) máxima, y Rz significa un promedio (µm) de altura de 10 puntos.

En la ecuación, cuando un valor de (Rmax - Rz)/Ra es 6.5 o menos, es posible obtener un valor de brillo alto sin un proceso de postratamiento. Por el contrario, cuando un valor de (Rmax - Rz)/Ra es menor que 4.27, una diferencia entre Rmax y Rz es demasiado pequeña, generalmente se incrementa un valor desde el pico hasta el valle del factor de superficie, de modo que la rugosidad de la superficie total está incrementada.

Un valor obtenido al restar Rz de Rmax es un valor obtenido al restar Rz, que es un valor promedio de los valores obtenidos al agregar las alturas de los cinco picos más altos y las profundidades de los cinco valles más profundos entre los factores de superficie, de Rmax, que es un valor obtenido al agregar una altura desde una línea central del pico más alto y una profundidad desde una línea central del valle más profundo entre los factores de superficie. Es decir, el valor obtenido al restar Rz de Rmax significa una diferencia entre una longitud vertical máxima basada en la línea central del factor de superficie y un valor promedio de los cinco picos y los cinco valles, incluido el pico más alto y el valle más profundo. La gran diferencia significa que una diferencia en altura entre el pico más alto y los cuatro picos restantes es grande, y esto significa que los factores de la superficie generalmente se forman para tener una desviación de altura o profundidad. La pequeña diferencia significa que se forma la gran cantidad de picos altos y valles profundos, y la desviación de la altura de los factores de la superficie no es grande. Sin embargo, Rz representa el valor promedio de los valores de los cinco picos y cinco valles, de modo que es posible obtener una desviación promedio al reflejar Ra a la ecuación.

Cuando un valor de $(R_{max} - R_z)/R_a$ es grande en la misma rugosidad de la superficie, la desviación de la altura de los factores de la superficie del lado mate es grande, y los factores de la superficie se forman sin rodeos. Cuando un valor de $(R_{max} - R_z)/R_a$ es pequeño, la desviación de la altura de los factores de la superficie del lado mate es pequeña, y los factores de la superficie se forman manera pronunciada, lo que mejora el brillo. A continuación se describirá un valor máximo y un valor mínimo de $(R_{max} - R_z)/R_a$ con referencia a la realización de ejemplo.

En la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención, la rugosidad Rz de la superficie del lado mate es de $1,4 \mu\text{m}$ o menos, la resistencia a la tracción después de un tratamiento térmico es de 40 kgf/mm^2 , y la tasa de elongación es del 4% o más.

La lámina de cobre electrodepositada es una lámina de cobre de baja rugosidad que tiene una rugosidad superficial Rz de $1,4 \mu\text{m}$ o menos y tiene una alta resistencia a la tracción de 40 kgf/mm^2 o más, por lo que su resistencia mecánica es alta. Además, la lámina de cobre electrodepositada tiene una alta tasa de elongación del 4% o más, incluso después de un tratamiento térmico a alta temperatura.

Además, un ángulo de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención es de 0° a 45° . El ángulo de curvatura de la esquina significa un ángulo, en el cual una porción de extremo, es decir, una esquina o un borde, de la lámina de cobre electrodepositada se dobla cuando la lámina de cobre electrodepositada se coloca sobre un piso plano. Se sabe que el fenómeno de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositado se genera cuando la energía interna de la lámina de cobre electrodepositada no es uniforme, y cuando se genera el fenómeno de curvatura de la esquina, se pueden generar una pluralidad de defectos, como una esquina rasgada, durante un proceso, como la deposición, en un proceso de PCB, y en un proceso de la batería secundaria de litio, se puede rasgar o doblar una esquina, o se pueden generar arrugas durante el recubrimiento de un material activo. Cuando el ángulo de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositado es grande, es difícil utilizar la lámina de cobre electrodepositada en un proceso posterior, de modo que el ángulo de curvatura de la esquina puede ser de 0° a 45° . Además, la lámina de cobre electrodepositada se coloca sobre un piso plano y se corta en forma de X, y la altura de una parte laminada cortada de la lámina de cobre electrodepositada se denomina altura de curvatura de esquina, y la altura de la curvatura de la esquina puede ser de 0 mm a 40 mm. En el caso de la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención, existen impurezas dentro de un cristal de cobre, por lo que la resistencia de la lámina de cobre electrodepositada es alta, y por lo tanto se espera que un grado de curvatura de la esquina sea grande, pero las impurezas no existen en un límite de grano de cobre, por lo que la tensión interna disminuye y, por lo tanto, disminuye el grado de curvatura de la esquina.

Por consiguiente, la lámina de cobre electrodepositada se puede utilizar para una placa de circuito impreso (PCB)/PCB flexible (FPC) y un colector de corriente de una batería.

En la lámina de cobre electrodepositada, cuando la rugosidad Rz de la superficie del lado mate es mayor que $1,4 \mu\text{m}$, una superficie de contacto entre la superficie de la lámina de cobre electrodepositada para el colector de corriente de electrodo negativo y el material activo disminuye, de modo que la vida útil un ciclo de carga y descarga y una capacidad eléctrica en una etapa inicial de la carga pueden disminuir. Además, cuando la rugosidad Rz de la superficie del lado mate es mayor que $1,4 \mu\text{m}$, puede que no sea fácil formar un circuito de alta densidad que tenga un paso fino en una placa de cableado impresa.

La lámina de cobre electrodepositada tiene una característica de alta resistencia con una resistencia a la tracción de 40 kgf/mm^2 a 70 kgf/mm^2 . Además, la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada es de 40 kgf/mm^2 a 70 kgf/mm^2 incluso después de un tratamiento térmico. El tratamiento térmico puede realizarse, por ejemplo, entre 150°C y 220°C , y más particularmente, 180°C . El tratamiento térmico puede realizarse durante 30 minutos, una hora, dos horas y varias horas. El tratamiento térmico se realiza para medir la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada, y es un tratamiento para obtener la resistencia a la tracción o una tasa de elongación que tiene un valor que tiene un nivel predeterminado y no se cambia cuando la lámina de cobre electrodepositada se almacena o ingresa en un subsiguiente proceso.

Cuando la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada es inferior a 40 kgf/mm² después del tratamiento térmico, la resistencia mecánica de la lámina de cobre electrodepositada es débil, por lo que puede ser difícil manipular la lámina de cobre electrodepositada.

5 Es preferible que la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico sea similar a la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico. La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico puede ser del 85% al 99% de la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico, y cuando la resistencia se mantiene incluso después del tratamiento térmico, es fácil manipular la lámina de cobre electrodepositada en un proceso posterior y se aumenta el rendimiento.

15 Una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 2% al 15%. Además, la tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico puede ser del 4% al 15%, y el tratamiento térmico puede realizarse durante una hora a 180°C. De lo contrario, la tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico puede ser de 1 a 4,5 veces la tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico.

20 Cuando la tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico es inferior al 4%, se puede generar una grieta cuando un proceso posterior es un proceso de alta temperatura. Por ejemplo, cuando la lámina de cobre electrodepositada se utiliza como colector de corriente de electrodo negativo de la batería secundaria, un proceso de fabricación del colector de corriente de electrodo negativo es un proceso de alta temperatura y un cambio de volumen de la capa de material activo se acompaña durante la carga/descarga, de modo que se pueda generar una grieta y causar un defecto. Por consiguiente, la lámina de cobre electrodepositada necesita mantener una tasa de elongación predeterminada después del tratamiento térmico.

25 En un espectro de XRD para el lado mate de la lámina de cobre electrodepositada, se puede reconocer que una relación $I(200)/I(111)$ de resistencia ($I(200)$) de un pico de difracción para una (200) superficie cristalina a la resistencia ($I(111)$) de un pico de difracción para una (111) superficie cristalina es de 0.5 a 1.0.

30 Por ejemplo, como se ilustra en la figura 6, el espectro XRD para el lado mate representa un pico de difracción para la (111) superficie cristalina con un ángulo (2θ) de difracción $43.0^\circ \pm 1.0^\circ$ y un pico de difracción para la (200) superficie cristalina con un ángulo (2θ) de difracción $50.5^\circ \pm 1.0^\circ$, y su relación $I(200)/I(111)$ de resistencia puede ser de 0.5 a 1.5 o más.

35 Por ejemplo, una relación $I(200)/I(111)$ de resistencia de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.5 a 0.8. En el espectro XRD para el lado mate de la lámina de cobre electrodepositada, $M(200)/M(111)$ es una relación de un índice ($M(200)$) de orientación para la (200) superficie cristalina con un índice ($M(111)$) de orientación para la (111) superficie cristalina puede ser 1.1 a 1.5. El índice de orientación es un valor obtenido al dividir la resistencia pico relativa de una superficie cristalina específica para una muestra predeterminada por la resistencia pico relativa de una superficie cristalina específica obtenida de una muestra estándar no orientada a todas las superficies cristalinas. Por ejemplo, una relación $M(200)/M(111)$ de resistencia en la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 1.2 a 1.4.

45 Una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada puede ser del 10% o más después del tratamiento térmico durante una hora a 180°C. Es decir, la lámina de cobre electrodepositada puede tener una alta tasa de elongación, que es del 10% o más, después de un tratamiento térmico a alta temperatura. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada puede ser del 10% al 20% después del tratamiento térmico a alta temperatura. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada puede ser del 10% al 15% después del tratamiento térmico a alta temperatura. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada puede ser del 10% al 13% después del tratamiento térmico a alta temperatura. Una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 2% o más. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 2% al 20%. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 5% al 20%. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 5% al 15%. Por ejemplo, una tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser del 5% al 10%. El término "antes del tratamiento térmico" significa de 25°C a 130°C, que son temperaturas antes de un tratamiento térmico a un estado de alta temperatura. La tasa de elongación es un valor obtenido al dividir una distancia elongada justo antes de que la lámina de cobre electrodepositada se fracture por una longitud inicial de la lámina de cobre electrodepositada.

60 La rugosidad R_z de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.7 μm o menos. La lámina de cobre electrodepositada tiene una rugosidad R_z superficial de 0.7 μm o menos, por lo que la lámina de cobre electrodepositada se puede usar para una lámina de cobre para PCB/FPC y una lámina de cobre para un colector de corriente de electrodo negativo para una batería secundaria. Por ejemplo, la rugosidad R_z de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.5 μm o menos. Por ejemplo, la rugosidad R_z de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0,45 μm o menos.

La rugosidad Ra de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.15 μm o menos. La lámina de cobre electrodepositada tiene una rugosidad Ra superficial de 0.15 μm o menos, por lo que la lámina de cobre electrodepositada se puede usar para una lámina de cobre para PCB/FPC y una lámina de cobre para un colector de corriente de electrodo negativo para una batería secundaria. Por ejemplo, la rugosidad Ra de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.12 μm o menos. Por ejemplo, la rugosidad de la superficie del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 0.11 μm o menos.

La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico puede ser del 85% o más de la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico. Por ejemplo, la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico durante una hora a 180°C puede ser del 90% o más de la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico. La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico es la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada obtenida sin un tratamiento térmico a alta temperatura. La resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico puede ser de 40 kgf/mm² a 70 kgf/mm².

El brillo (Gs(60°)) en una dirección de ancho del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 500 o más. Por ejemplo, el brillo (Gs(60°)) en una dirección de ancho del lado mate de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 500 a 1.000. El brillo es un valor medido según JIS Z 871-1997.

El grosor de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 35 μm o menos. Por ejemplo, un grosor de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 6 μm a 35 μm . Por ejemplo, un grosor de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 6 μm a 18 μm . Además, por ejemplo, un espesor de la lámina de cobre electrodepositada puede ser de 2 μm a 10 μm .

Cuando la lámina de cobre electrodepositada debe unirse con una resina aislante y similares, se puede realizar adicionalmente un tratamiento de la superficie para obtener la adhesión de un nivel práctico o más. Un ejemplo del tratamiento de superficie en la lámina de cobre incluye uno cualquiera de un tratamiento resistente al calor y químicamente resistente, un tratamiento de cromato y un tratamiento de acoplamiento de silano, o una combinación de los mismos, y el tipo de tratamiento de superficie a realizar puede seleccionarse por los expertos en la técnica según una resina utilizada como resina aislante o una condición de proceso.

Un componente eléctrico de acuerdo con una realización de ejemplo incluye un material de base aislante, y la lámina de cobre electrodepositada unida a una superficie del material de base aislante, e incluye un circuito formado al grabar la lámina de cobre electrodepositada.

Un ejemplo del componente eléctrico incluye una cinta TAB, una PCB y un FPC, pero el componente eléctrico no está esencialmente limitado a ellos, y cualquier producto en el que la lámina de cobre electrodepositada se adhiera a un material de base aislante, y que puede ser utilizado en la técnica, puede ser aceptado.

Una batería de acuerdo con una realización de ejemplo incluye la lámina de cobre electrodepositada. La lámina de cobre electrodepositada se puede usar como un colector de corriente de electrodo negativo de la batería, pero no se limita esencialmente a la misma, y se puede usar como otro elemento constituyente usado en la batería. La batería no está particularmente limitada, e incluye tanto una batería primaria como una secundaria, y es una batería, como una batería de ion litio, una batería de polímero de litio y una batería de aire de litio, en la que se utiliza una lámina de cobre electrodepositada como colector de corriente, y que se puede usar en la técnica, puede aceptarse.

Un método para fabricar una lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con una realización de ejemplo incluye electrolizar un electrolito de cobre que incluye un aditivo A, un aditivo B, un aditivo C y un aditivo D, y el aditivo A es uno o más seleccionados del grupo que consiste en un compuesto a base de tiourea y un compuesto, en el que un grupo tiol está conectado a un heterociclo que incluye nitrógeno, el aditivo B es un ácido sulfónico de un compuesto que incluye un átomo de azufre o una sal metálica del mismo, el aditivo C es un polímero no iónico soluble en agua, y el aditivo D es un compuesto a base de fenazinio.

El método para fabricar la lámina de cobre electrodepositada incluye los aditivos de las nuevas composiciones, de modo que es posible fabricar una lámina de cobre delgada, muy fuerte mecánicamente, altamente elongada y poco rugosa. El electrolito de cobre puede incluir cloro (ion de cloro) de una concentración de 1 a 40 ppm. Cuando existe una pequeña cantidad de iones de cloro en el electrolito de cobre, los sitios de nucleación inicial aumentan durante la electroplastia, de modo que los granos de cristal se vuelven finos y los materiales extraídos de CuCl₂ formados en una interfaz de un límite de grano evitan que el cristal crezca durante el calentamiento a alta temperatura, mejorando así la estabilidad térmica a alta temperatura. Cuando la concentración de iones de cloro es inferior a 1 ppm, la concentración de iones de cloro requerida en un electrolito de ácido sulfúrico y sulfato de cobre es corta, por lo que la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada puede degradarse y la estabilidad térmica a una alta temperatura puede degradarse. Cuando una concentración de iones de cloro es mayor que 40 ppm, la rugosidad de la superficie del lado mate aumenta, por lo que es difícil fabricar una lámina de cobre electrodepositada poco rugosa,

la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes de que se pueda degradar por el tratamiento térmico, y la estabilidad térmica a alta temperatura puede degradarse.

5 En el electrolito de cobre, el contenido del aditivo A es de 1 a 10 ppm, el contenido del aditivo B es de 10 a 200 ppm, el contenido del aditivo C es de 5 a 40 ppm y el contenido del aditivo D es de 1 a 10 ppm.

10 El aditivo A en el electrolito de cobre puede mejorar la estabilidad de fabricación de la lámina de cobre electrodepositada y mejorar la resistencia de la lámina de cobre electrodepositada. Cuando el contenido del aditivo A es inferior a 1 ppm, la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada se puede degradar, y cuando el contenido del aditivo A es mayor que 10 ppm, la rugosidad de la superficie del lado mate aumenta, por lo que puede ser difícil fabricar una lámina de cobre electrodepositada poco rugosa y la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada puede degradarse.

15 El aditivo B en el electrolito de cobre puede mejorar el brillo de la superficie de la lámina de cobre electrodepositada. Cuando el contenido del aditivo B es inferior a 10 ppm, el brillo de la lámina de cobre electrodepositada se puede degradar, y cuando el contenido del aditivo B es mayor que 200 ppm, la rugosidad de la superficie del lado mate aumenta, por lo que puede ser difícil para fabricar una lámina de cobre electrodepositada de baja rugosidad y la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada se puede degradar.

20 El aditivo C en el electrolito de cobre puede disminuir la rugosidad de la superficie de la lámina de cobre electrodepositada y mejorar el brillo de la superficie. Cuando el contenido del aditivo C es inferior a 5 ppm, la rugosidad de la superficie del lado mate aumenta, por lo que puede ser difícil fabricar una lámina de cobre electrodepositada poco rugosa y el brillo de la lámina de cobre electrodepositado puede degradarse, y cuando el contenido de aditivo C es mayor que 40 ppm, no hay diferencia en una propiedad física o una apariencia de la lámina de cobre electrodepositada, y el método de fabricación de la lámina de cobre electrodepositada puede no ser económico.

25 El aditivo D en el electrolito de cobre puede servir para mejorar la planitud de una superficie de la lámina de cobre electrodepositada. Cuando el contenido del aditivo D es inferior a 1 ppm, la rugosidad de la superficie del lado mate aumenta, por lo que puede ser difícil fabricar una lámina de cobre electrodepositada poco rugosa y el brillo de la lámina de cobre electrodepositado puede degradarse, y cuando el contenido del aditivo D es mayor que 40 ppm, un estado de extracción de la lámina de cobre electrodepositada es inestable y la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada puede degradarse.

35 El compuesto a base de tiourea puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste de tiourea de dietilo, tiourea de etileno, tiourea acetileno, dipropil tiourea, dibutil tiourea, N-trifluoroacetiltiourea, N-etiltiourea, N-cianoacetiltiourea, N-aliltiourea, o-toluiltiourea, N,N'-butilen tiourea, tiazolidinotiol, 4-tiazolinotiol, 4-metil-2-pirimidinotiol y 2-tiouracilo, pero no está esencialmente limitado a los mismos, y cualquier tipo de compuesto de tiourea utilizable como aditivo en la técnica puede ser aceptado. El compuesto, en el que un grupo tiol está conectado a un heterociclo que incluye nitrógeno, puede ser, por ejemplo, sal sódica del ácido 2-mercapto-5-benzimidazol sulfónico, 3- (5-mercapto-1-tetrazolil) benceno sulfonato de sodio, y 2-mercapto benzotiazol.

40 El ácido sulfónico del compuesto que incluye un átomo de azufre o su sal metálica del mismo puede ser uno o más seleccionado del grupo que consiste de, por ejemplo, en la sal disódica (SPS) de bis- (3-sulfopropil) -disulfuro, ácido de 3-macpto-1 -propano sulfónico (MPS), sal sódica de 3-(N,N-dimetil tiocarbamoil)-tiopropano sulfonato (DPS), sal sódica de 3-[(amino-iminometil)tio]1-propano sulfonato (UPS), Sal sódica del o-etilditio carbonato-S-(e-sulfopropil)-ester (OPX), sal sódica de ácido 3-(benzotiazolil-2-macpto)-propil-sulfónico (ZPS), sal sódica de ácido Etilenditiodipropilsulfónico, ácido tioglicólico, sal disódica del -o-etil-bis-(ω-sulfopropil)éster de ácido tiofosfórico, y sal trisódica del tris-(ω-sulfopropil)éster de ácido tiofosfórico, pero no está esencialmente limitada a ello, y cualquier tipo de ácido sulfónico de un compuesto, incluido un átomo de azufre utilizable como un aditivo en la técnica relacionada o una sal metálica del mismo puede ser aceptable.

45 El polímero soluble en agua no iónico puede ser uno o más seleccionado del grupo que consiste en polietilenglicol, poliglicerina, hidroxietilcelulosa, carboximetilcelulosa, nonilfenol poliglicol éter, octano diol-bis- (polialquilenglicol éter, ocatanol polialquilenglicol éter, poliglicol éter de ácido oleico, polietilen propilenglicol, polietilenglicol dimetil éter, polioxipropilenglicol, alcohol polivinílico, poliglicol éter de β-naftol, poliglicol eter de ácido esteárico y poliglicol éter de alcohol estearílico, pero no se limita esencialmente al mismo, y cualquier tipo de polímero soluble en agua utilizable como aditivo en la técnica relacionada puede ser aceptable. Por ejemplo, el peso molecular del polietilenglicol puede ser de 2,000 a 20,000.

60 El compuesto a base de fenazinio puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en safranina-O, Janus Green B, y similares.

65 La temperatura del electrolito de cobre utilizado en el método de fabricación puede ser de 30 a 60°C, pero no se limita esencialmente al rango, y puede ajustarse de manera apropiada dentro de un rango, en el que se puede lograr el objeto de la presente invención. Por ejemplo, una temperatura del electrolito de cobre puede ser de 40°C a 50°C.

Una densidad de corriente utilizada en el método de fabricación puede ser de 20 a 500 A/dm², pero no se limita esencialmente al rango, y puede ajustarse de manera apropiada dentro de un rango, en el que se puede lograr el objeto de la presente invención. Por ejemplo, la densidad de corriente puede ser de 30 a 40 A/dm². El electrolito de cobre puede ser un electrolito de ácido sulfúrico-sulfato de cobre. Una concentración de iones Cu²⁺ en el electrolito de ácido sulfúrico-sulfato de cobre puede ser de 60 g/L a 180 g/L, pero no está esencialmente limitada al rango, y puede ajustarse adecuadamente dentro de un rango, en el que el objeto del presente la invención se puede lograr. Por ejemplo, la concentración de iones Cu²⁺ puede ser de 65 g/L a 175 g/L.

El electrolito de cobre puede fabricarse por un método conocido públicamente. Por ejemplo, la concentración de iones Cu²⁺ se puede obtener ajustando la cantidad de iones de cobre o sulfonato de cobre agregado, y la concentración de iones SO₄²⁺ se puede obtener ajustando la cantidad de ácido sulfúrico o sulfonato de cobre agregado.

Se puede obtener una concentración de los aditivos incluidos en el electrolito de cobre a partir de la cantidad de entrada y el peso molecular de los aditivos introducidos en el electrolito de cobre, o analizando los aditivos incluidos en el electrolito de cobre mediante un método conocido públicamente, como la cromatografía en columna.

La lámina de cobre electrodepositada puede fabricarse por un método conocido públicamente, excepto por el uso del electrolito de cobre.

Por ejemplo, la lámina de cobre electrodepositada puede fabricarse suministrando el electrolito de cobre entre una superficie de electrodo negativo en una superficie curva de titanio de un tambor de titanio giratorio y una superficie de electrodo positiva y electrolizando el electrolito de cobre, extrayendo la lámina de cobre electrodepositada en la superficie del electrodo negativo, y continuamente enrollando el cobre electrodepositado extraído.

De aquí en adelante, la presente invención se describirá en detalle con referencia a los ejemplos, pero la presente invención no se limita a los mismos.

(Fabricar la lámina de cobre electrodepositada)

Ejemplo 1

Para fabricar la lámina de cobre electrodepositada por electrólisis, se utilizó un sistema de baño electrolítico de 3 L que puede circular a 20 L/min, y la temperatura del electrolito de cobre se mantuvo uniformemente a 45°C. Se utilizó una placa de electrodo dimensionalmente estable (DSE) con un grosor de 5 mm y un tamaño de 10 × 10 cm² como electrodo positivo, y una placa de electrodo de titanio con el mismo tamaño y grosor que las del electrodo positivo se usó como electrodo negativo.

Para un movimiento suave de iones Cu²⁺, se realizó el recubrimiento con una densidad de corriente de 35 A/dm², y se fabricó la lámina de cobre electrodepositada con un espesor de 18 μm.

Una composición básica del electrolito de cobre es la siguiente.

CuSO₄·5H₂O: 250 a 400 g/L

H₂SO₄: 80 a 150 g/L

Los iones de cloro y los aditivos se agregaron al electrolito de cobre, y las composiciones de los aditivos agregados y los iones de cloro se representan en la tabla 1 a continuación. En la tabla 1 a continuación, ppm significa la misma concentración que mg/L.

En la figura 7 se representa una imagen SEM de una superficie de un lado (lado M) mate de la lámina de cobre electrodepositada fabricada.

ejemplos 2 a 4 y ejemplos comparativos 1 a 4

Se fabricó una lámina de cobre electrodepositada por el mismo método que en el ejemplo 1, excepto por el cambio en la composición del electrolito de cobre como se representa en la tabla 1 a continuación. Las imágenes SEM de las superficies de los lados mate de las láminas de cobre electrodepositadas fabricadas en los ejemplos 2 a 4 y los ejemplos comparativos 1 a 4 se representan en las figuras 8 a 14, respectivamente.

[Tabla 1]

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3	Ejemplo Comparativo 4
Concentración de cloro [ppm]	20	20	20	20	40	40	35	40
DET [ppm]	3	2	3	3			1.5	7
SPS [ppm]	60	45		45	55	55		
MPS [ppm]			60				5	20
PEG [ppm]	20	20	20	20				
ZPS [ppm]	40	10	40	30				
JGB [ppm]		3						
SAO [ppm]	3		3	3				
2M-SS[ppm]					30	40		
DDAC [ppm]					70	70		
PGL [ppm]							30	10

Las abreviaturas en la tabla 1 significan compuestos a continuación. DET: Dietil tiourea

SPS: Bis-(3-sulfopropil)-disulfuro

MPS: ácido 3-macaptó-1-propano sulfónico

PEG: Polietilén glicol (Kanto Chemical Cas No. 25322-68-3)

ZPS: sal de sódio de ácido 3-(benzotiazolil-2-macaptó)-propil-sulfónico

JGB: Janus Green B

2M-SS: sal de sódio de ácido 2-mercapto-5-benzimidazol sulfónico

DDAC: cloruro de dialil dimetil amonio

PGL: Poliglicerina (KCl, PGL 104 KC)

Ejemplo evaluativo 1: prueba SEM

Las superficies de los lados mate de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4, y los ejemplos comparativos 1 a 4 se midieron con el SEM, y los resultados de la medición se representan en las figuras 7 a 14, respectivamente.

Como se ilustra en las figuras 7 a 14, las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4 tuvieron una rugosidad superficial menor que las de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4.

Ejemplo evaluativo 2: Evaluación de brillo

El brillo de las superficies de los lados mate de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4, y los ejemplos comparativos 1 a 4 se midieron. El brillo es un valor medido de acuerdo con JIS Z 871-1997.

El brillo se midió irradiando luz de medición a la superficie de la lámina de cobre a un ángulo incidente de 60° de acuerdo con una dirección de flujo (una dirección MD) de la lámina de cobre electrodepositada, y midiendo la intensidad de la luz reflejada en un ángulo de reflexión de 60° bajo el método de medición de brillo JIS Z 8741-1997.

Los resultados de la medición se representan en la tabla 2 a continuación.

[Tabla 2]

	Brillo [Gs(60°)]
Ejemplo 1	700
Ejemplo 2	699
Ejemplo 3	630
Ejemplo 4	680
Ejemplo Comparativo 1	438
Ejemplo Comparativo 2	472
Ejemplo Comparativo 3	353
Ejemplo Comparativo 4	451

Como se representa en la tabla 2, la lámina de cobre electrodepositada de los ejemplos 1 a 4 muestra un brillo mejorado en comparación con las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4.

Ejemplo evaluativo 3: prueba XRD

Los espectros XRD de las superficies de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4, y los ejemplos comparativos 1 a 4 se midieron. El espectro de XRD del ejemplo 1 se ilustra en la figura 6.

Como se ilustra en la figura 6, la resistencia pico de la (111) superficie cristalina es la mayor, y la resistencia pico de la (200) superficie cristalina es la siguiente.

Una relación $I(200)/I(111)$ de resistencia ($I(200)$) de un pico de difracción para la (200) superficie cristalina a la resistencia ($I(111)$) de un pico de difracción para la (111) superficie cristalina es 0.605.

Además, en el espectro XRD para el lado mate, se midieron los índices de orientación M para las (111), (200), (220), (311) y (222) superficies cristalinas, y los resultados de las mediciones se representan en la tabla 3 a continuación.

El índice de orientación se midió utilizando el índice de orientación M sugerido por S.Yoshimura, S. Yoshihara, T.Shirakashi, E.Sato, Electrochim. Acta 39, 589 (1994).

Por ejemplo, en un espécimen que tiene la (111) superficie, el índice de orientación M se calcula mediante un método a continuación.

$$IFR(111)=IF(111)/\{IF(111)+IF(200)+IF(220)+IF(311)\}$$

$$IR(111)=I(111)/\{I(111)+I(200)+I(220)+I(311)\}$$

$$M(111)=IR(111)/IFR(111)$$

IF(111) es la resistencia XRD en una tarjeta JCPDS, y 1(111) es un valor de experimento. Cuando M(111) es mayor que 1, la orientación preferida es paralela a la (111) superficie, y cuando M(111) es menor que 1, significa que la orientación preferida disminuye.

[Tabla 3]

Superficie cristalina	(111)	(200)	(220)	(311)	(222)
Índice de orientación	1.02	1.34	0.80	0.25	0.97

Con referencia a la tabla 3, en el espectro XRD para el lado M(200)/M(111) mate que es una relación de un índice (M (200)) de orientación para la (200) superficie cristalina con un índice (M (111)) de orientación para la (111) superficie cristalina es 1.31.

Ejemplo Evaluativo 4: medición de la rugosidad (Rz, Ra y Rmax) de la superficie

La rugosidad Rz, Ra y Rmax de la superficie, de los lados mate de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4, y los ejemplos comparativos 1 a 4 se midieron bajo el estándar JISB 0601-1994. La rugosidad Rz, Ra y Rmax de la superficie obtenida por el método de medición se representa en la tabla 4 a continuación. Un valor pequeño significa baja rugosidad.

Ejemplo evaluativo 5: Medición de la resistencia a la tracción a temperatura ambiente, tasa de elongación a temperatura ambiente, resistencia a la tracción a alta temperatura y tasa de elongación a alta temperatura

Una carga máxima de la resistencia a la tracción medida al extraer muestras de tensión con una anchura de 12,7 mm x y una longitud de calibre de 50 mm de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4 y los ejemplos comparativos 1 a 4, y luego realizar una prueba de tensión a una tasa de la cruceta de 50.8 mm/min según el estándar IPC-TM-650 2.4.18B se denominó resistencia a la tracción a temperatura ambiente, y una tasa de elongación a la fractura en este caso se llamó una tasa de elongación a temperatura ambiente. Aquí, la temperatura normal es de 25°C.

La misma lámina de cobre electrodepositada que la lámina de cobre electrodepositada utilizada para medir la resistencia a la tracción y la tasa de elongación a temperatura ambiente se trató térmicamente durante una hora a 180°C y luego se retiraron, y la resistencia a la tracción y la tasa de elongación de la lámina de cobre electrodepositada se midieron por el mismo método, y la resistencia a la tracción medida y la tasa de elongación medida de la lámina de cobre electrodepositada se denominaron como resistencia a la tracción a alta temperatura y tasa de elongación a alta temperatura, respectivamente.

La resistencia a la tracción a temperatura ambiente, la tasa de elongación a temperatura ambiente, la resistencia a la tracción a alta temperatura, la tasa de elongación a alta temperatura obtenida por el método de medición se representa en la tabla 4 a continuación.

[Tabla 4]

	Rmax [μm]	Rz [μm]	Ra [μm]	(Rmax - Rz) /Ra	Resistencia a la tracción a temperatura ambiente [kgf/mm ²]	Tasa de elongación a temperatura ambiente [%]	Resistencia a la tracción a altas temperaturas [kgf/mm ²]	Tasa de elongación a alta temperatura [%]
Ejemplo 1	0.81	0.30	0.08	6.37	46.15	7.21	43.30	11.63
Ejemplo 2	0.73	0.28	0.07	6.42	42.28	5.00	40.16	12.06
Ejemplo 3	0.89	0.38	0.10	5.10	45.41	6.16	41.55	9.38
Ejemplo 4	0.91	0.44	0.11	4.27	44.74	6.62	40.78	10.53
Ejemplo Comparativo 1	2.02	0.67	0.16	8.43	86.65	2.18	77.91	3.30
Ejemplo Comparativo 2	1.81	0.48	0.10	13.30	98.76	1.30	92.30	1.74

	Rmax [μm]	Rz [μm]	Ra [μm]	(Rmax - Rz) /Ra	Resistencia a la tracción a temperatura ambiente [kgf/mm ²]	Tasa de elongación a temperatura ambiente [%]	Resistencia a la tracción a altas temperaturas [kgf/mm ²]	Tasa de elongación a alta temperatura [%]
Ejemplo Comparativo 3	3.84	0.46	0.24	14.08	52.81	1.64	49.53	1.87
Ejemplo Comparativo 4	3.63	0.38	0.25	13.00	70.73	1.71	64.30	1.47

5 Como se representa en la tabla 4, la rugosidad Rz de la superficie de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 es menor que 0,5 μm, que es baja, la resistencia a la tracción después de un tratamiento térmico a alta temperatura de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 es 40 kgf/mm² o más, y la mayoría de las tasas de elongación de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 son del 10% o más, lo que es alto.

10 Por el contrario, las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 tienen mayor rugosidad superficial y menores tasas de elongación después del tratamiento térmico a alta temperatura en comparación con las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4, de modo que las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 no son apropiados para ser usados como un colector de corriente de electrodo negativo para una batería secundaria y/o una lámina de cobre de baja rugosidad para un PDB/FPC.

15 Además, se representa que los valores de (Rmax - Rz)/Ra de los ejemplos 1 a 4 son 6.5 o menos, que es bajo, pero los valores de (Rmax - Rz)/Ra de los ejemplos comparativos 1 a 4 son 6.5 o más, que es alto. Por consiguiente, como puede verse en la tabla 2, el brillo de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 es de 600 o más, de modo que las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 exhiben un alto brillo incluso sin un proceso de postratamiento, pero las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 muestran un brillo de 500 o menos.

20 Ejemplo evaluativo 6: medición de un grado de curvatura de la esquina

25 Las muestras con una anchura de 10 cm x 10 cm de longitud se extrajeron de las láminas de cobre electrodepositadas obtenidas en los ejemplos 1 a 4 y en los ejemplos comparativos 1 a 4, las muestras extraídas se colocaron en un piso plano y se cortaron en ángulo (ángulo de curvatura de la esquina), en cuyas porciones de esquina se doblaron y en forma de "X", y luego se midieron las alturas (altura de curvatura de la esquina), por las cuales se laminaron las porciones de corte, y los resultados de medición se representan en la tabla 5 a continuación.

[Tabla 5]

	Ángulo de curvatura de la esquina (°)	Altura de la curvatura de la esquina (mm)
Ejemplo 1	5	4
Ejemplo 2	15	12
Ejemplo 3	8	6
Ejemplo 4	30	26
Ejemplo Comparativo 1	52	48
Ejemplo Comparativo 2	48	44
Ejemplo Comparativo 3	46	43
Ejemplo Comparativo 4	50	46

35 Como se representa en la tabla 5, los ángulos de curvatura de las esquinas de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos 1 a 4 son de 5° a 30°, que son iguales o menores que 45°. Sin embargo, los ángulos de curvatura de las esquinas de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 son de 46° a 52°, que son más grandes que 45°, de modo que se representa que las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 son difíciles de ser tratadas durante un proceso posterior. Además, las alturas de curvatura de esquina de las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 superan los 40 mm, por lo que las láminas de cobre electrodepositadas de los ejemplos comparativos 1 a 4 exhiben estados de calidad deficiente.

Por consiguiente, la lámina de cobre electrodepositada de acuerdo con la presente invención tiene una alta resistencia y una baja tensión interna, por lo que presenta un pequeño fenómeno de curvatura en las esquinas y un rendimiento excelente.

- 5 La presente invención no está limitada a las realizaciones de ejemplo y los dibujos adjuntos, y se interpretará por las reivindicaciones adjuntas. Además, la presente invención puede sustituirse, modificarse y cambiarse en diversas formas dentro del alcance de la presente invención descrita en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una lámina de cobre electrodepositada, en la que un promedio Ra (μm) de rugosidad de la línea central, una altura Rmax (μm) máxima y una altura Rz (μm) media de diez puntos de un lado mate satisfacen una ecuación a continuación, $4.27 \leq (R_{\text{max}} - R_z)/R_a \leq 6.5$.
- 10 2. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes de un tratamiento térmico es de 40 kgf/mm² a 70 kgf/mm².
- 15 3. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después de un tratamiento térmico durante una hora a 180°C es de 40 kgf/mm² a 70 kgf/mm².
4. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 3, en la que la resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada después del tratamiento térmico es del 85% al 99% de resistencia a la tracción de la lámina de cobre electrodepositada antes del tratamiento térmico.
- 20 5. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que una tasa de elongación antes de un tratamiento térmico es del 2% al 15%.
- 25 6. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que una tasa de elongación después de un tratamiento térmico es del 4% al 15%.
7. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que una tasa de elongación después de un tratamiento térmico durante una hora a 180°C es del 4% al 15%.
- 30 8. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 3, en la que una tasa de elongación después de un tratamiento térmico es una vez hasta 4,5 veces una tasa de elongación antes del tratamiento térmico.
9. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que el ángulo de curvatura de la esquina de la lámina de cobre electrodepositada es de 0° a 45°.
- 35 10. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que la altura de curvatura de una esquina de la lámina de cobre electrodepositada es de 0 mm a 40 mm.
- 40 11. La lámina de cobre electrodepositada de la reivindicación 1, en la que la lámina de cobre electrodepositada tiene un espesor de 2 μm a 10 μm .
- 45 12. Una batería que incluye la lámina de cobre electrodepositada de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Un componente eléctrico, que comprende:
un material de base aislante; y
la lámina de cobre electrodepositada de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 unida a una superficie del material de base aislante.

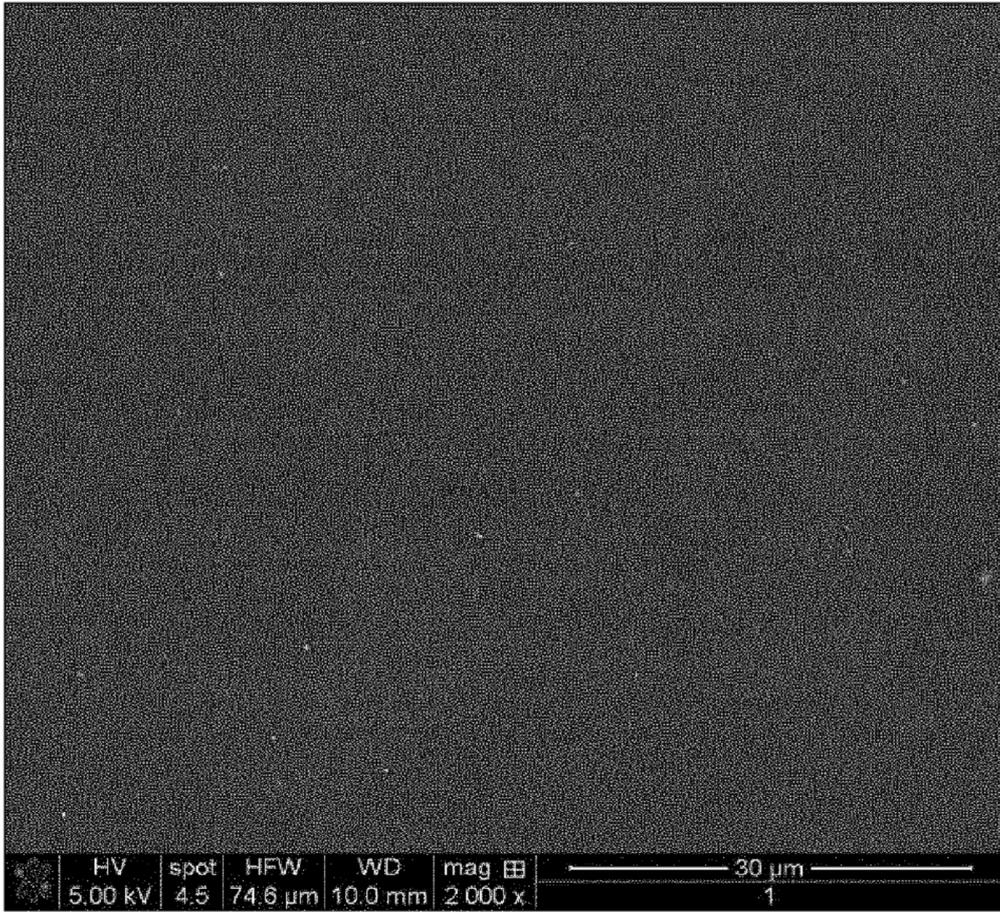


FIG.1

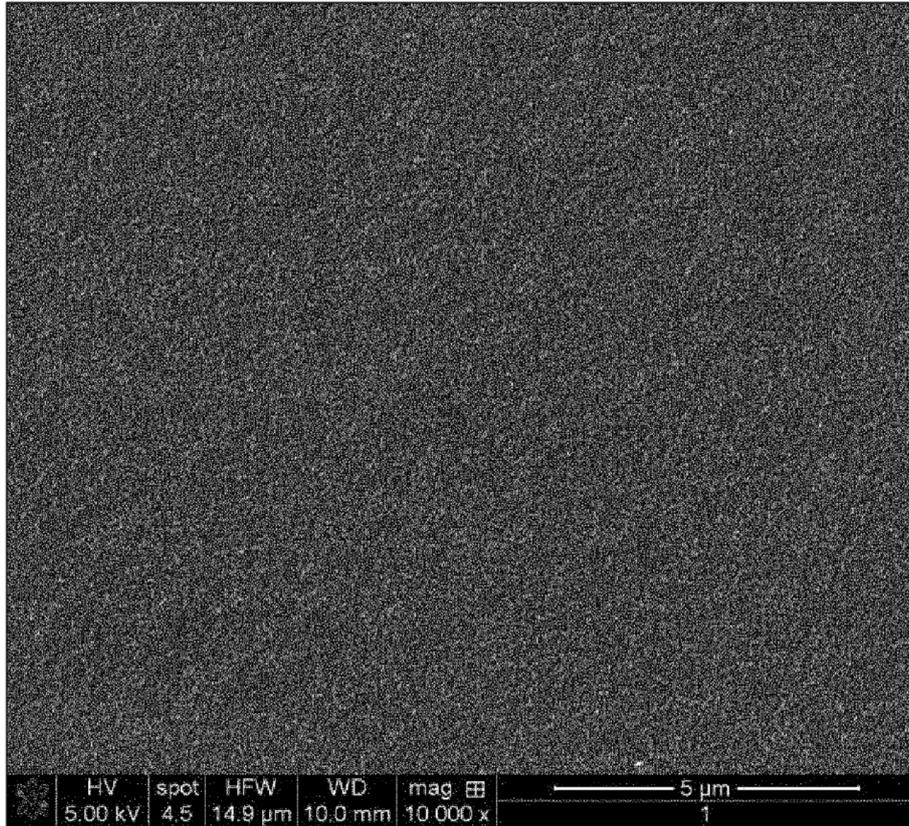


FIG.2

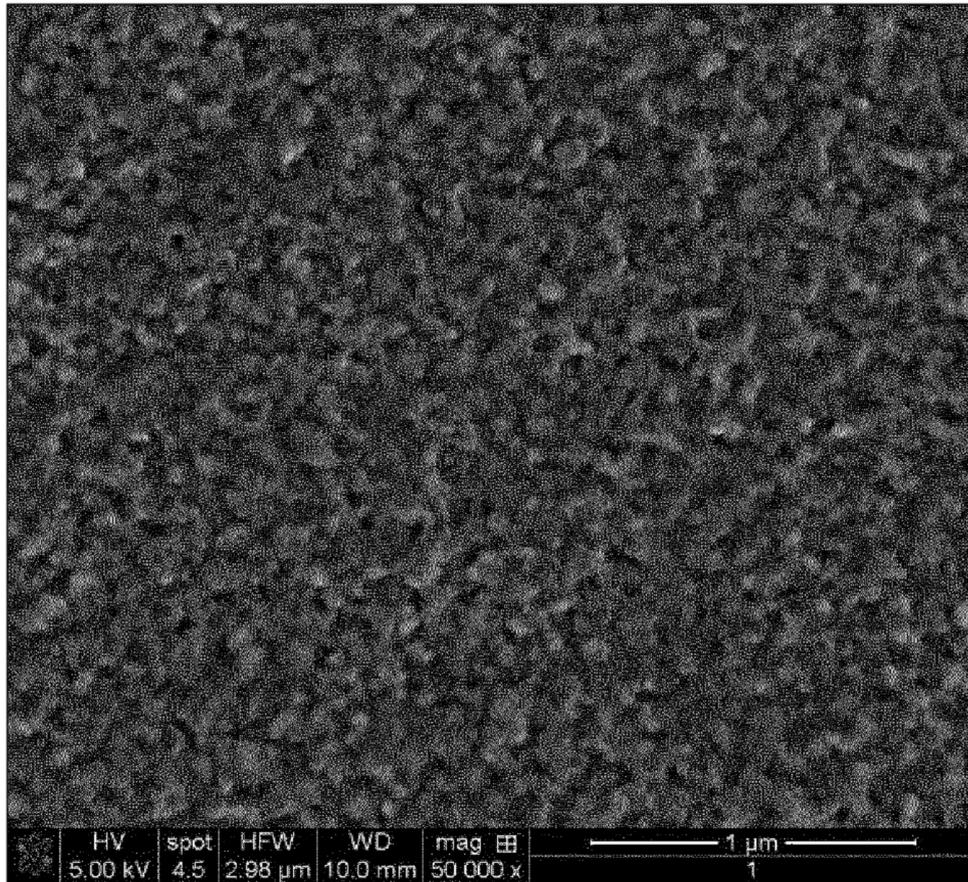


FIG.3

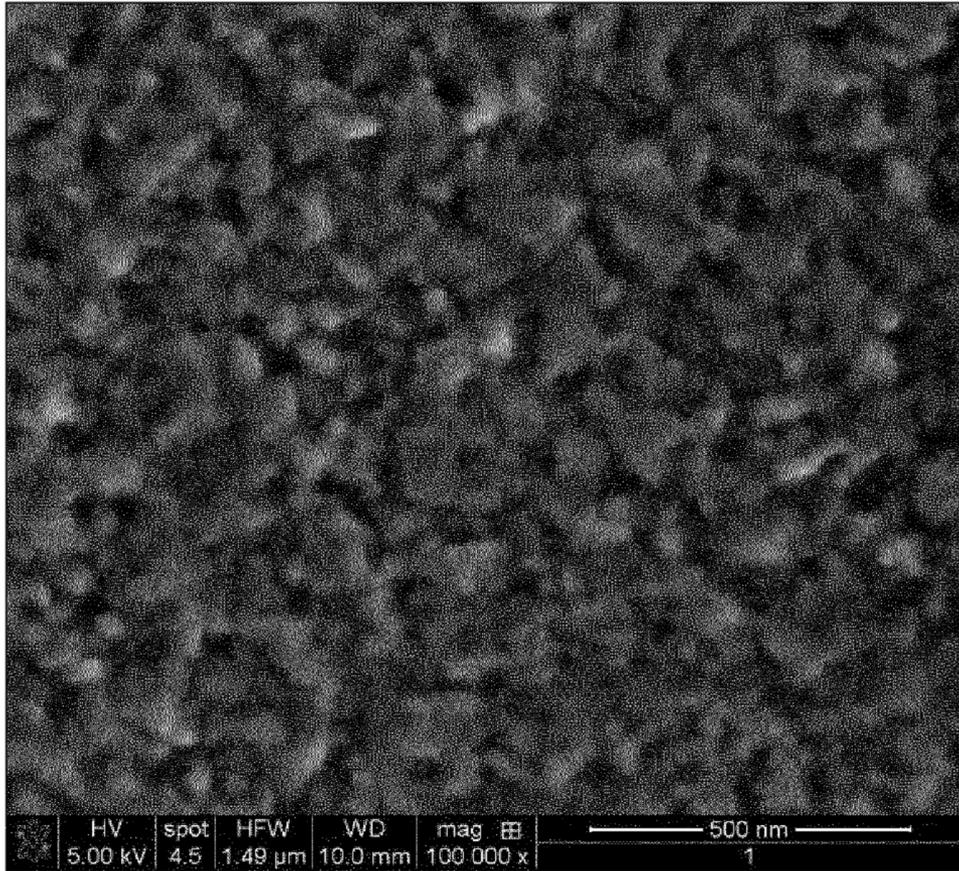


FIG.4

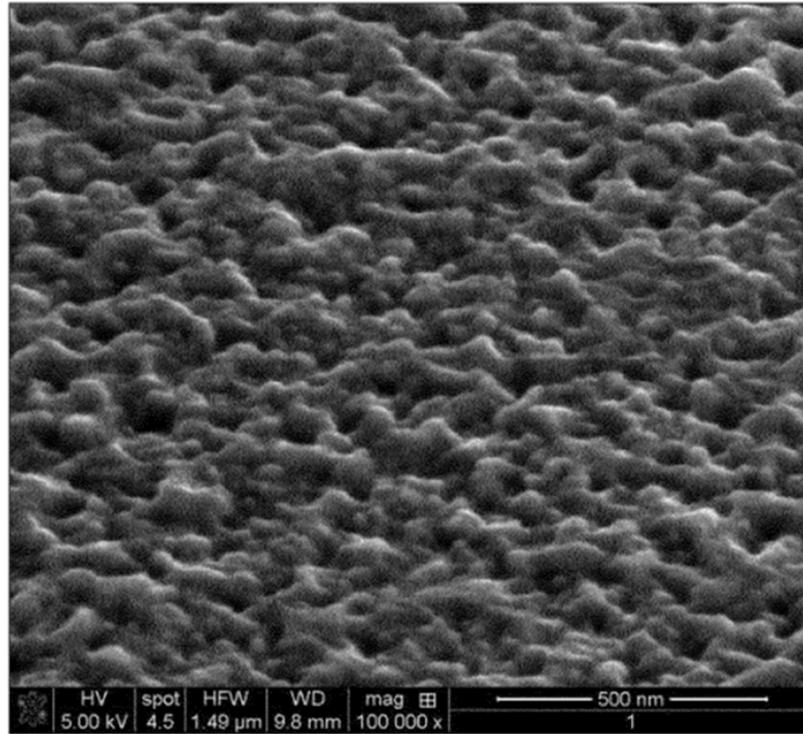


FIG.5

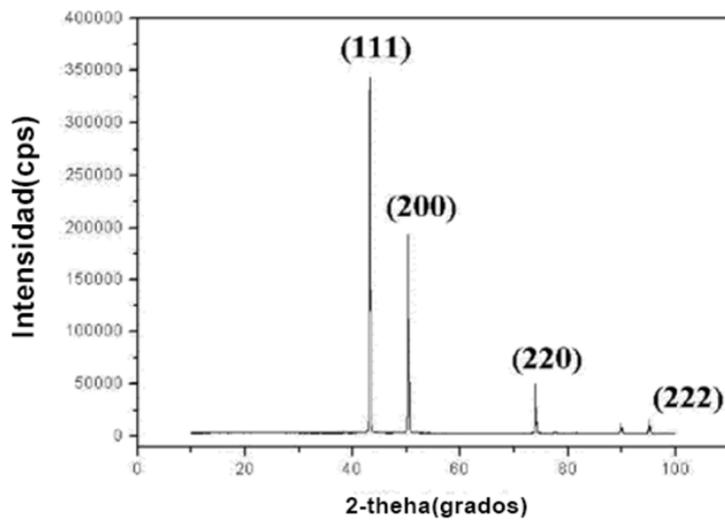


FIG.6



FIG.7

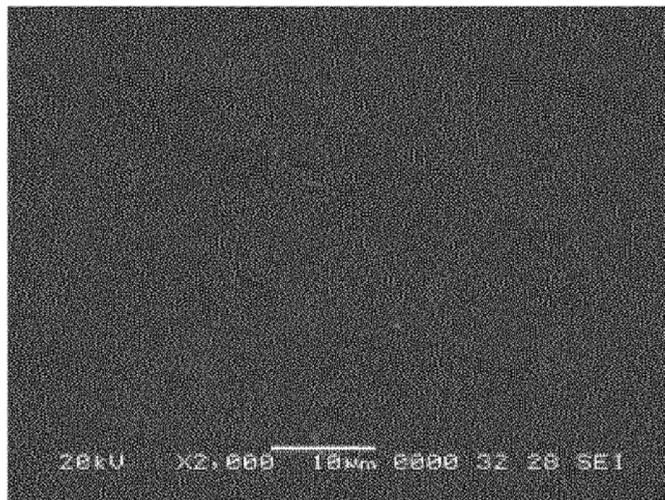


FIG.8

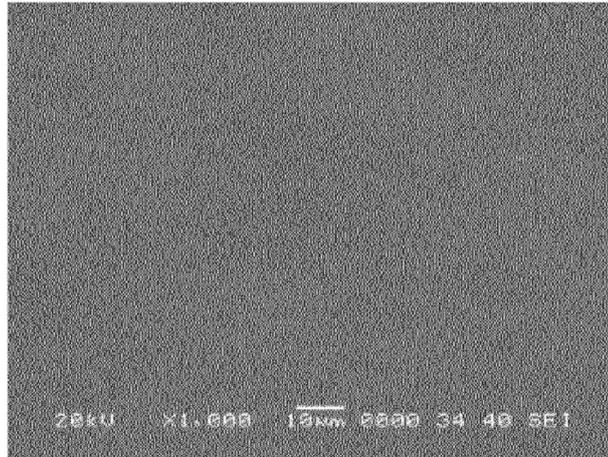


FIG.9

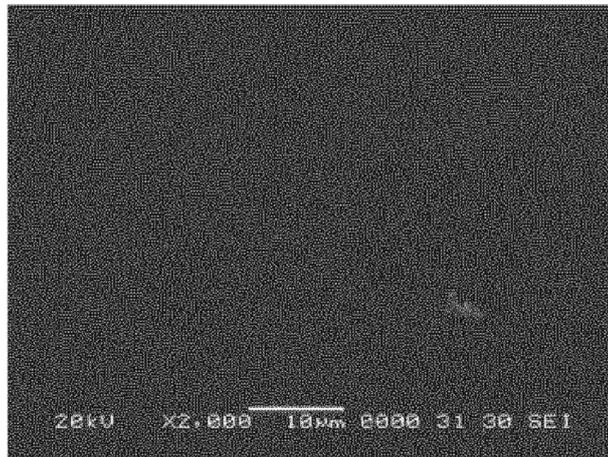


FIG.10

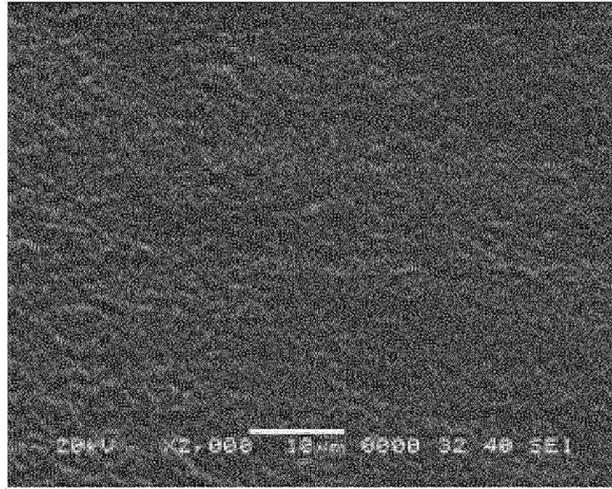


FIG.11

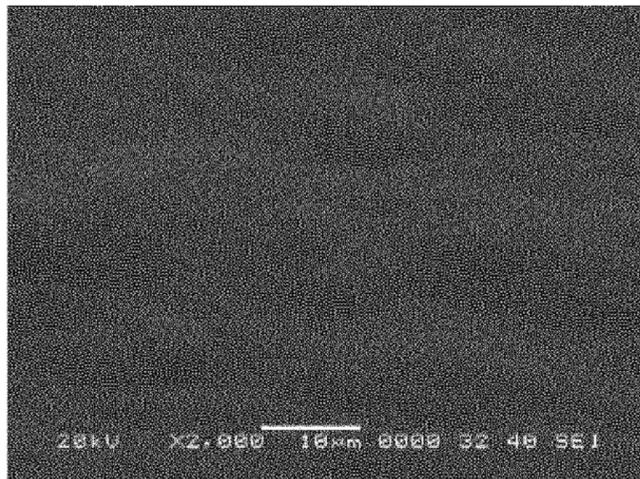


FIG.12

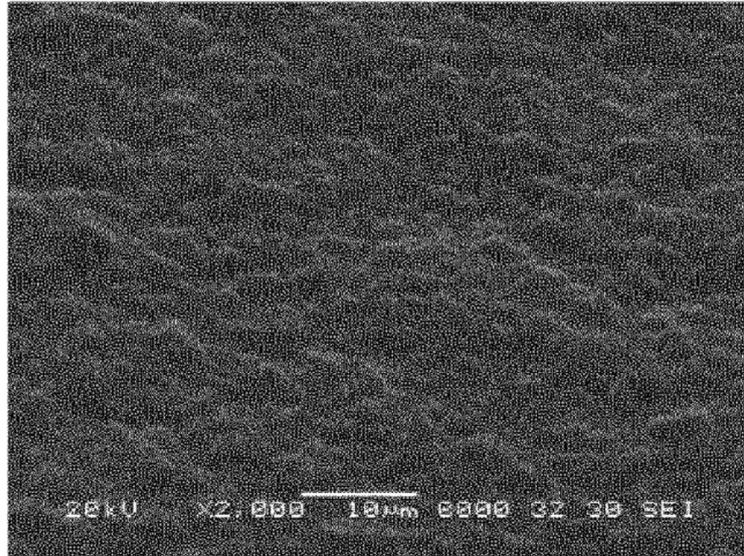


FIG.13

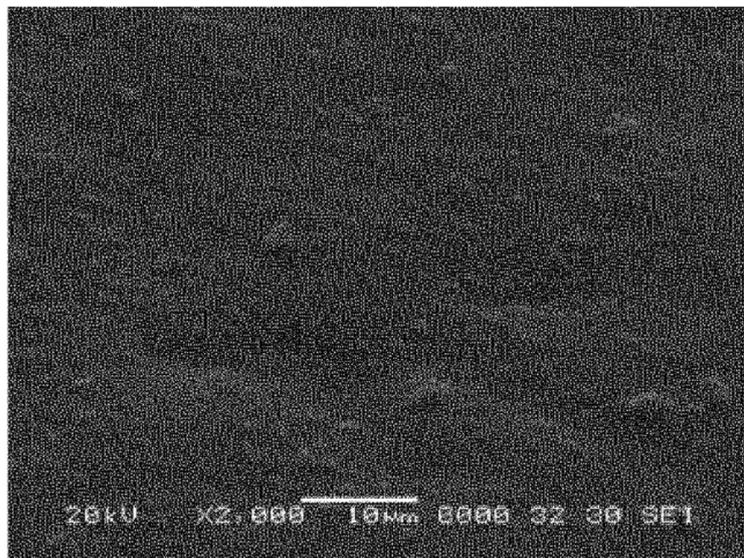


FIG.14