

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 060**

51 Int. Cl.:

C25D 17/16	(2006.01)
C25D 3/56	(2006.01)
C25D 5/10	(2006.01)
C25D 7/02	(2006.01)
C25D 5/00	(2006.01)
C25D 17/18	(2006.01)
C25D 21/10	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2017 PCT/JP2017/017949**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2018 WO18189916**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2017 E 17905121 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3611294**

54 Título: **Método de electrodeposición**

30 Prioridad:

14.04.2017 WO PCT/JP2017/015365

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

**YKK CORPORATION (100.0%)
1, Kanda Izumi-cho, Chiyoda-ku
Tokyo 101-8642, JP**

72 Inventor/es:

**IIMORI, MASAYUKI y
TAKEDA, RYOSUKE**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 975 060 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

Método de electrodeposición

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un método y un aparato para electrodeposición.

Antecedentes de la técnica

10 El documento de patente 1 divulga que, tal como se comprenderá a partir de sus figuras 1 a 3, según la deformación por expansión y contracción de un elemento elástico 4 proporcionado en el fondo de un tanque de procesamiento 1, se agitan los artículos electrodepositados 6 sobre el elemento elástico 4, y divulga además que la electrodeposición se realiza basándose en el flujo de corriente eléctrica entre un primer electrodo 7 proporcionado
15 en el elemento elástico 4 y un segundo electrodo 12. Esta agitación y electrodeposición se realizan simultáneamente. La deformación del elemento elástico 4 se provoca mediante un cilindro neumático. La figura 2 del documento ilustra un estado retraído de una varilla del cilindro neumático, y la figura 3 del documento ilustra un estado de movimiento hacia adelante de la varilla. Al ciclar los estados de las figuras 2 y 3, se agitarán las partes electrodepositadas 6.

20 El documento de patente 2 divulga en su párrafo 0052 que los tubos 1 en un tambor 2 se alisan mediante los medios 7 durante la electrodeposición de Cu.

25 El documento de patente 3 divulga un aparato para electrodeposición en el que la electrodeposición se realiza para artículos que van a someterse a electrodeposición utilizando una fuerza centrífuga que se provoca por la rotación de una cámara de electrodeposición. La cámara de electrodeposición 4 presenta un rotador 11 dotado de un cátodo 10, un elemento tubular 3 y un ánodo 13 que está montado de manera suelta en el elemento tubular 3 dentro del rotador 11. El rotador 11 se acciona mediante un motor propulsado 18. Cuando el rotador 11 rota, los artículos 1 dentro del rotador 11 que van a someterse a electrodeposición se ven obligados a estar en contacto con el cátodo 10 según la fuerza centrífuga. Se formará una capa de electrodeposición sobre un electrodo externo de un artículo que va a someterse a electrodeposición que se orienta hacia el ánodo 13 según el flujo de corriente eléctrica entre el cátodo 10 y el ánodo 13. Su párrafo 0038 describe que el rotador 11 se controlará para rotar en sentido regular, detenerse, rotar en sentido inverso y detenerse, en este orden.

35 El documento de patente 4 se refiere a un aparato para electrodeposición similar al del documento de patente 3. El documento de patente 4 divulga que se introducen medios de agitación en una cámara de electrodeposición para suprimir la condensación de los medios conductores y los artículos que van a someterse a electrodeposición.

40 En lo que se refiere a partes metálicas pequeñas que presentan un peso de varios gramos, tales como botones para accesorios de prendas de vestir o cursores para cierres de cremallera, se ha utilizado comúnmente un recubrimiento electrolítico en tambor tal como se describe en el documento de patente 5, por ejemplo.

Lista de documentos citados

45 **Bibliografía de patentes**

- [PTL 1] Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2015-63711
- [PTL 2] Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2013-119650
- [PTL 3] Patente japonesa n.º 5741944
- 50 [PTL 4] Patente japonesa n.º 4725051
- [PTL 5] Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 1-139799

55 El documento US 2009/0145772 A1 se refiere a una deposición a subpotencial (UPD), donde se forma una capa de deposición ultrafina. Para lograr este objetivo, el electrodo de trabajo se mantiene en el potencial UPD y se habilita el contacto intermitente de las nanopartículas con el electrodo de trabajo. En esta situación, se producen deposiciones sobre una superficie de nanopartículas en contacto directo con el electrodo de trabajo.

60 El documento US 5 911 865 A enseña que la agitación y la electrodeposición pueden realizarse simultáneamente. Para este fin, se realizan en secuencia la formación de una capa de sedimentación y la electrodeposición durante ciclos repetidos.

Sumario

Problema técnico

5 En un recubrimiento electrolítico en tambor, existe el problema de cohesión insuficiente entre una capa electrodepositada y un elemento de base debido a una interfase entre la capa electrodepositada y un elemento de base.

Solución al problema

10 La invención se refiere a un método tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Un método para electrodeposición según la invención incluye:

15 una etapa de agitación de múltiples elementos de base (51) que se han sumergido en una disolución electrolítica dentro de un tanque de electrodeposición (10) de modo que fluyan en una dirección circunferencial a lo largo de una pared interior (19) del tanque de electrodeposición (10); y

20 una etapa destinada a someter a electrodeposición los múltiples elementos de base (51) que fluyen a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10), en el que

25 el flujo de los múltiples elementos de base (51) a lo largo de la dirección circunferencial puede producirse por un flujo de medios magnéticos (30) a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) o puede producirse por la rotación de una unidad de agitación (46) proporcionada en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10), y en el que los múltiples elementos de base (51) fluyen en la dirección circunferencial mientras se mantienen en un estado sustancialmente sumergido en la disolución electrolítica almacenada en el tanque de electrodeposición (10) de manera que

30 por lo menos uno de los múltiples elementos de base (51) que fluyen a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) se somete a electrodeposición cuando toca un cátodo inferior (21) previsto en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10), y un elemento de base (51) posicionado en una posición superior con respecto a dicho elemento de base (51) que toca el cátodo inferior (21) se somete a electrodeposición cuando se conecta eléctricamente al cátodo inferior (21) a través de por lo menos dicho elemento de base (51) tocando el cátodo inferior (21).

35 En algunas formas de realización, el cátodo inferior (21) puede extenderse a lo largo de la dirección circunferencial cerca de la pared interior (19) que se proporciona en un lado inferior de una parte tubular (11) del tanque de electrodeposición (10).

40 En algunas formas de realización, un ánodo superior (22) proporcionado en una posición superior en relación con el cátodo inferior (21) puede extenderse a lo largo de la dirección circunferencial.

45 En algunas formas de realización, la unidad de agitación (46) puede proporcionarse de manera giratoria en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10) y puede formar por lo menos una parte de una parte inferior del tanque de electrodeposición (10).

En algunas formas de realización, el tanque de electrodeposición (10) puede incluir una parte tubular (11), y la parte tubular (11) es un elemento estacionario.

50 En algunas formas de realización, los medios magnéticos (30) pueden ser elementos similares a una barra o similares a una aguja.

55 En algunas formas de realización, las rpm máximas de los elementos de base (51) dentro del tanque de electrodeposición (10) pueden ser inferiores a 40 rpm.

En algunas formas de realización, el elemento de base (51) puede incluir uno o más elementos metálicos del elemento de base, en el que

60 una capa electrodepositada (52) puede estar formada directamente sobre el elemento de base (51) mediante la etapa de electrodeposición, incluyendo la capa electrodepositada (52) por lo menos un primer elemento metálico de capa electrodepositada y un segundo elemento metálico de capa electrodepositada que es diferente del primer elemento metálico de capa electrodepositada, en el que

65 el segundo elemento metálico de capa electrodepositada puede ser un elemento metálico que es idéntico a por lo menos uno de entre dicho uno o más elementos metálicos del elemento de base, y en el que

la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) puede disminuir de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52) y/o no existe una interfase clara entre el elemento de base (51) y la capa electrodepositada (52) en una imagen de TEM.

5 En algunas formas de realización, el grosor de una parte de la capa electrodepositada (52) donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor del mismo puede ser igual a o mayor de 10 nm o 20 nm o 60 nm.

10 En algunas formas de realización, un grosor de una parte de la capa electrodepositada (52) donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor del mismo puede ser igual a o menor que 80 nm o 60 nm o 30 nm o 20 nm.

15 En algunas formas de realización, una proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la superficie de la capa electrodepositada (52) puede ser menor que el 100 % o el 90 %.

En algunas formas de realización, un grosor de la capa electrodepositada (52) puede ser igual a o menor que 150 nm o 100 nm.

20 En algunas formas de realización, la capa electrodepositada (52) puede presentar una superficie opuesta (52s) que está posicionada opuesta al elemento de base (51), y en la que la disminución de la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) puede continuar hasta la superficie opuesta (52s) o hasta la proximidad de la superficie opuesta (52s) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).

25 En algunas formas de realización, el elemento de base (51) puede incluir una pluralidad de los elementos metálicos del elemento de base, la capa electrodepositada (52) puede incluir una pluralidad de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada, y las proporciones respectivas de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) pueden disminuir al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).

30 En algunas formas de realización, la proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) pueden disminuir al acercarse al elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).

35 En algunas formas de realización, el elemento de base (51) puede ser metal o aleación que incluye por lo menos cobre como elemento metálico del elemento de base.

40 En algunas formas de realización, la capa electrodepositada (52) puede ser metal o aleación que incluye por lo menos estaño como primer elemento metálico de capa electrodepositada.

45 En algunas formas de realización, la capa electrodepositada (52) puede presentar una superficie opuesta (52s) que está posicionada opuesta al elemento de base (51), y pueden formarse partes similares a partículas y/o partes nudosas de manera bidimensionalmente densa en la superficie opuesta (52s).

En algunas formas de realización, un artículo electrodepositado (5) que incluye el elemento de base (51) y la capa electrodepositada (52) puede ser por lo menos una parte de un accesorio de prenda de vestir (7).

50 Un aparato para electrodeposición que puede utilizarse para llevar a cabo el método de la invención puede incluir:

un tanque de electrodeposición (10) lleno con una disolución electrolítica, incluyendo el tanque de electrodeposición (10) un cátodo inferior (21) proporcionado en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10) y un ánodo superior (22) proporcionado hacia arriba en relación con el cátodo inferior (21);

55 un mecanismo de agitación (40) que hace que múltiples elementos de base (51) que se han sumergido en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) fluyan en una dirección circunferencial a lo largo de una pared interior (19) del tanque de electrodeposición (10), en el que

60 el flujo de los múltiples elementos de base (51) a lo largo de la dirección circunferencial puede producirse por un flujo de medios magnéticos (30) a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) o puede producirse por la rotación de una unidad de agitación (46) proporcionada en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10), y en el que

65 por lo menos uno de los múltiples elementos de base (51) que fluyen a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) puede tocar el cátodo inferior (21), y un elemento de base (51) posicionado hacia arriba en relación con dicho elemento de base (51), tocando el

cátodo inferior (21) puede conectarse eléctricamente al cátodo inferior (21) a través de por lo menos dicho elemento de base (51) que toca el cátodo inferior (21).

5 En algunas formas de realización, el mecanismo de agitación (40) puede afectar magnéticamente a múltiples medios magnéticos (30) en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) para hacer fluir los múltiples medios magnéticos (30) a lo largo de la dirección circunferencial, provocando de ese modo el flujo de los múltiples elementos de base (51) a lo largo de la dirección circunferencial.

10 En algunas formas de realización, el mecanismo de agitación (40) puede incluir: una unidad de agitación (46) proporcionada de manera giratoria en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10); y un mecanismo de suministro de par (47) que suministra un par a la unidad de agitación (46).

15 En algunas formas de realización, la unidad de agitación (46) puede incluir una serie radial de palas que sobresalen hacia arriba (463).

20 En algunas formas de realización, el tanque de electrodeposición (10) puede incluir una parte tubular (11) que presenta una abertura (18) en su parte superior que permite la introducción o recuperación de los elementos de base (51), y el cátodo inferior (21) puede extenderse a lo largo de la dirección circunferencial cerca de la pared interior (19) en un lado inferior de la parte tubular (11).

En algunas formas de realización, la parte tubular (11) puede ser un elemento estacionario.

25 En algunas formas de realización, las rpm máximas de los elementos de base (51) dentro del tanque de electrodeposición (10) pueden ser inferiores a 40 rpm.

30 Un aparato para electrodeposición según algunos aspectos de la presente divulgación es uno cualquiera de los aparatos para electrodeposición descritos anteriormente en el que el elemento de base (51) incluye uno o más elementos metálicos del elemento de base, en el que puede formarse una capa electrodepositada (52) directamente sobre el elemento de base (51) que incluye por lo menos un primer elemento metálico de capa electrodepositada y un segundo elemento metálico de capa electrodepositada que es diferente del primer elemento metálico de capa electrodepositada, en el que el segundo elemento metálico de capa electrodepositada puede ser un elemento metálico que es idéntico a por lo menos uno del uno o más elementos metálicos del elemento de base, y en el que la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) puede disminuir de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52) y/o no existe una interfase clara entre el elemento de base (51) y la capa electrodepositada (52).

Efectos ventajosos de la invención

40 Según un aspecto de la presente divulgación, puede ser posible proporcionar artículos electrodepositados con cohesión mejorada entre la capa electrodepositada y el elemento de base.

Breve descripción de los dibujos

45 [Figura 1] La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de una cubierta de un artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación.

50 [Figura 2] La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de un accesorio de prenda de vestir en el que se ha unido una cubierta como artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación a una parte central.

55 [Figura 3] La figura 3 es una vista que ilustra esquemáticamente una estructura de capas de un artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación, que ilustra un elemento de base y una capa electrodepositada que se forma directamente sobre el elemento de base.

60 [Figura 4] La figura 4 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

65 [Figura 5] La figura 5 es una vista que muestra una distribución elemental en una sección transversal de un artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación, que muestra que: existe un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada; existe un elemento metálico

(Cu) del elemento de base en el elemento de base y la capa electrodepositada; y existe un elemento metálico del elemento de base (Zn) en el elemento de base y la capa electrodepositada. Esto muestra que el Cu existe mucho más cerca de la superficie de la capa electrodepositada que el Zn.

5 [Figura 6] La figura 6 es una imagen de TEM de una sección transversal de un artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación, que muestra que no existe una interfase clara entre el elemento de base y la capa electrodepositada.

10 [Figura 7] La figura 7 es una imagen de SEM que muestra un estado de la superficie de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación, que muestra que se forman partes similares a partículas y/o partes nudosas de manera bidimensionalmente densa.

15 [Figura 8] La figura 8 es una imagen de TEM de una sección transversal de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que existe una interfase clara entre el elemento de base y la capa electrodepositada.

20 [Figura 9] La figura 9 es una vista que muestra una distribución elemental en una sección transversal de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que: un existe elemento metálico de capa electrodepositada (Sn) en una capa electrodepositada; existe un elemento metálico de capa electrodepositada y un elemento metálico (Cu) del elemento de base en el elemento de base y la capa electrodepositada; y existe un elemento metálico del elemento de base (Zn) en el elemento de base. Esto muestra que no existe un elemento metálico del elemento de base (Zn) en la capa electrodepositada.

25 [Figura 10] La figura 10 es una imagen de SEM que muestra un estado de la superficie de una capa electrodepositada de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que se forman grietas y picaduras.

30 [Figura 11] La figura 11 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

35 [Figura 12] La figura 12 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

45 [Figura 13] La figura 13 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye bruscamente de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. El grosor de la capa electrodepositada se reduce adicionalmente en comparación con el caso de la figura 4.

50 [Figura 14] La figura 14 es un gráfico esquemático de un caso en el que la capa electrodepositada se forma más delgada que en la figura 13.

55 [Figura 15] La figura 15 es una vista que ilustra esquemáticamente una estructura de capas de un artículo electrodepositado según un aspecto de la presente divulgación, que ilustra que se forma una capa electrodepositada directamente sobre el elemento de base que incluye una capa electrodepositada de base y una capa electrodepositada de superficie.

60 [Figura 16] La figura 16 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. Una capa electrodepositada de base está compuesta por el primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada. Una capa electrodepositada de superficie está compuesta por otro primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada.

65

[Figura 17] La figura 17 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

[Figura 18] La figura 18 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. La proporción de un segundo elemento metálico (Fe) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

[Figura 19] La figura 19 es un diagrama de flujo esquemático que muestra un método a modo de ejemplo no limitativo de fabricación artículos electrodepositados según un aspecto de la presente divulgación.

[Figura 20] La figura 20 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato a modo de ejemplo no limitativo para electrodeposición que puede utilizarse para fabricar artículos electrodepositados según un aspecto de la presente divulgación.

[Figura 21] La figura 21 es una vista desde arriba esquemática de un tanque de electrodeposición de un aparato para electrodeposición según un aspecto de la presente divulgación, que muestra una disposición de cátodo y ánodo a modo de ejemplo en un tanque de electrodeposición y que también muestra un elemento de baja fricción proporcionado en una parte inferior de un tanque de electrodeposición.

[Figura 22] La figura 22 es una vista en sección parcial esquemática de un aparato para electrodeposición a lo largo de X22-X22 en la figura 21.

[Figura 23] La figura 23 es un gráfico esquemático que muestra el aumento de las rpm máximas del elemento de base según el avance de tiempo de las etapas de agitación y electrodeposición.

[Figura 24] La figura 24 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato a modo de ejemplo no limitativo para electrodeposición que puede utilizarse para fabricar artículos electrodepositados según un aspecto de la presente divulgación.

[Figura 25] La figura 25 es una vista desde arriba esquemática de una unidad de agitación de un aparato para electrodeposición mostrado en la figura 24, que muestra que una unidad de agitación incluye una serie radial de palas que sobresalen hacia arriba.

[Figura 26] La figura 26 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición según otra forma de realización de la presente divulgación, que muestra un ejemplo en el que se proporciona un cilindro hueco o no hueco en el centro del tanque de electrodeposición.

[Figura 27] La figura 27 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición según otra forma de realización de la presente divulgación, que muestra un ejemplo en el que un cátodo y un ánodo están dispuestos de manera diferente.

[Figura 28] La figura 28 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición según otra forma de realización de la presente divulgación, que muestra una unidad de agitación similar a una placa.

[Figura 29] La figura 29 es una vista esquemática en alzado de un cierre de cremallera que se muestra para comprender una variación de artículos electrodepositados.

Descripción de Formas de realización

A continuación, en la presente memoria se describirán formas de realización a modo de ejemplo no limitativo de la presente invención haciendo referencia a las figuras 1 a 29. Una o más formas de realización a modo de ejemplo divulgadas y las características respectivas incluidas en la realización a modo de ejemplo no son mutuamente excluyentes. Un experto en la materia combinará de manera adecuada las respectivas formas de realización a modo de ejemplo y/o las respectivas características sin requerir descripciones excesivas. Un experto en la materia también entenderá el efecto sinérgico de tal combinación. Se omitirán básicamente descripciones superpuestas entre formas de realización a modo de ejemplo. Los dibujos a los que se hace referencia tienen principalmente el propósito de ilustrar una invención y posiblemente puedan simplificarse para facilitar la ilustración.

Una pluralidad de las características descritas a continuación en relación con un artículo electrodepositado y/o un método de fabricación de artículos electrodepositados, y un método de electrodeposición y/o un aparato para electrodeposición pueden entenderse como, además de una combinación de características, una característica individual que es independiente de otras características. La característica individual puede entenderse como una característica individual independiente sin requerir una combinación con otras características, pero podría entenderse como una combinación con una o más características individuales. La descripción de todas las combinaciones posibles de características individuales resultará claramente extensa para un experto en la materia y, por tanto, se omitirá. Las características individuales pueden indicarse mediante expresiones tales como “*En algunas formas de realización*”, “*En algunos casos*” y “*En algunos ejemplos*”. Las características individuales se entenderán como características universales que no sólo son eficaces para un artículo electrodepositado y/o un método de fabricación de artículos electrodepositados, y un método de electrodeposición y/o un aparato para electrodeposición ilustrado en las figuras, por ejemplo, sino que también son eficaces para otros diversos artículos electrodepositados y/o métodos de fabricación de artículos electrodepositados, y otros diversos métodos de electrodeposición y/o aparatos para electrodeposición.

Los términos, tales como, “*primero*”, “*segundo*” y “*tercero*” se utilizarán en un esfuerzo por distinguir de manera lógica los sustantivos a los que se adjuntan. Por ejemplo, “*primero*” no se utilizará para indicar que existe “*sólo un*” sustantivo al cual se adjunta “*primero*” (a menos que se indique claramente lo contrario). Por ejemplo, descripciones tales como “*una pluralidad de segundos elementos metálicos de capa electrodepositada*” sugerirán la existencia de varios elementos metálicos como un segundo elemento metálico de capa electrodepositada. Los términos tales como “*primero*”, “*segundo*” y “*tercero*” no se utilizará para indicar que los sustantivos a los que se adjuntan son diferentes entre sí (a menos que se indique claramente lo contrario). Por ejemplo, tal como se entenderá a partir de una descripción de “*un tercer elemento metálico es un elemento metálico que es idéntico a por lo menos uno de uno o más primeros elementos metálicos*”, el tercer elemento metálico puede ser idéntico al primer elemento metálico.

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de una cubierta de un artículo electrodepositado 5. La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de un accesorio de prenda de vestir 7 en el que se ha unido una cubierta como artículo electrodepositado 5 a una parte central 6. La figura 3 es una vista que ilustra esquemáticamente una estructura de capas de un artículo electrodepositado 5, que ilustra un elemento de base 51 y una capa electrodepositada 52 que se forma directamente sobre el elemento de base 51. Cabe señalar que una interfase 53 entre un elemento de base 51 y una capa electrodepositada 52 se ilustra mediante una línea continua, pero en realidad no existe una interfase clara. El elemento de base 51 incluye uno o más elementos metálicos del elemento de base. La capa electrodepositada 52 incluye uno o más primeros elementos metálicos de capa electrodepositada. La capa electrodepositada 52 incluye un elemento metálico del elemento de base además del primer elemento metálico de capa electrodepositada. La figura 4 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos en un artículo electrodepositado 5 en la dirección de grosor de una capa electrodepositada 52. La proporción de un segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada 52 en la capa electrodepositada 52 disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. La proporción de un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. La figura 5 es una vista que muestra una distribución elemental en una sección transversal de un artículo electrodepositado 5, que muestra que: existe un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada 52; existe un elemento metálico (Cu) del elemento de base en el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52; y existe un elemento metálico (Zn) del elemento de base en el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. Esto muestra que el Cu existe mucho más cerca de la superficie de la capa electrodepositada 52 que el Zn. La figura 6 es una imagen de TEM de una sección transversal de un artículo electrodepositado 5 según un aspecto de la presente divulgación, que muestra que no existe una interfase clara entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. La figura 7 es una imagen de SEM que muestra un estado de la superficie de una capa electrodepositada 52, que muestra que se forman partes similares a partículas y/o partes nudosas de manera bidimensionalmente densa.

En algunas formas de realización, el artículo electrodepositado 5 incluye un elemento de base 51, y una capa electrodepositada 52 que se forma directamente sobre el elemento de base 51. El artículo electrodepositado 5 puede ser un artículo en el que el elemento de base 51 se cubre por lo menos por la capa electrodepositada 52. El artículo electrodepositado 5 puede ser por lo menos una parte de un accesorio de prenda de vestir 7, sin limitarse necesariamente a ello. En algunos casos de las figuras 1 y 2 a modo de ejemplo, el artículo electrodepositado 5 es una parte de un accesorio de prenda de vestir 7 y se combina con otra parte para construir el accesorio de prenda de vestir 7. El artículo electrodepositado 5 de algunos casos de las figuras 1 y 3 a modo de ejemplo presenta un elemento de base en forma de copa 51 que es una cubierta, y una capa electrodepositada 52 que está formada sobre la superficie del elemento de base 51 o cubre toda la superficie del elemento de base 51. En el caso ilustrado en la figura 2, el artículo electrodepositado 5 de la figura 1 está unido a una parte central 6 de modo que se configura un accesorio de prenda de vestir 7. Obsérvese que, en un campo técnico de accesorios de prenda de vestir, existe una fuerte demanda para presentar una amplia variedad de colores metálicos o brillos metálicos de accesorios de prenda de vestir al tiempo que se suprime el coste de material y/o producción.

En algunos casos de las figuras 3 y 4 a modo de ejemplo, el elemento de base 51 incluye uno o más elementos metálicos del elemento de base. La capa electrodepositada 52 incluye por lo menos un primer elemento metálico de capa electrodepositada y un segundo elemento metálico de capa electrodepositada que es diferente del primer elemento metálico de capa electrodepositada. En el caso en el que el elemento de base 51 está realizado de metal puro, el elemento de base 51 incluye un elemento metálico del elemento de base. En el caso en el que el elemento de base 51 está realizado de aleación, el elemento de base 51 incluye dos o más elementos metálicos del elemento de base. Hay casos en los que se incluye una cantidad traza de impurezas imprevistas o metales imprevistos durante un procedimiento de fabricación o refinado de productos metálicos de un metal puro o aleación etc. Por ejemplo, en el caso en el que un elemento de base 51 está realizado de latón (CuZn), podría incluirse una cantidad traza de otro metal o aleación en el elemento de base 51. Por ejemplo, podría incluirse una cantidad traza de metal distinto de Sn en un electrodo de Sn para electrodeposición. Cabe señalar que tanto el elemento metálico del elemento de base y como el elemento metálico de capa electrodepositada descritos en la presente memoria descriptiva no deben interpretarse como que indican el metal imprevisto. Cabe señalar que el elemento metálico del elemento de base puede ser uno cualquiera de diversos elementos metálicos. Los elementos metálicos primero y segundo de capa electrodepositada u otros elementos metálicos de capa electrodepositada pueden ser uno cualquiera de diversos elementos metálicos.

En algunos casos, tal como se comprenderá a partir de las figuras 3 y 4, el segundo elemento metálico de capa electrodepositada incluido en la capa electrodepositada 52 es un elemento metálico que es idéntico a por lo menos uno del uno o más elementos metálicos del elemento de base. En un ejemplo de la figura 4, el primer elemento metálico de capa electrodepositada es Sn, y el segundo elemento metálico de capa electrodepositada es Cu y/o Zn. El primer elemento metálico de capa electrodepositada (Sn en el ejemplo de la figura 4) es diferente de por lo menos un elemento metálico del elemento de base (tanto de Cu como de Zn en el ejemplo de la figura 4). En algunos casos, el primer elemento metálico de capa electrodepositada incluido en la capa electrodepositada 52 es diferente de por lo menos uno de entre una pluralidad de elementos metálicos del elemento de base (esto se entenderá bien haciendo referencia a la figura 11, etc.).

Tal como se comprenderá bien a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de las figuras 4 y 5, en algunos casos, la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada (Cu y Zn en el ejemplo de la figura 4) en la capa electrodepositada 52 disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. Adicional o alternativamente, tal como se entenderá bien a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de la figura 6, no existe una interfase clara entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada (52). En tal caso, puede potenciarse la cohesión entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. Debido a esta cohesión mejorada, puede reducirse la probabilidad de separación de interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 y/o puede facilitarse el adelgazamiento de la capa electrodepositada 52, por ejemplo. Cabe señalar que el primer elemento metálico de capa electrodepositada se origina a partir de un ion metálico que existe en una disolución electrolítica durante una electrodeposición, sin limitarse necesariamente a ello. El segundo elemento metálico de capa electrodepositada se origina a partir de un elemento metálico del elemento de base del elemento de base 51.

Tal como se comprenderá a partir de toda la divulgación de la presente memoria, si es necesario, la capa electrodepositada puede definirse como una capa que incluye un metal depositado sobre el elemento de base mediante electrodeposición en su dirección de grosor. Por tanto, en la presente memoria descriptiva, la capa electrodepositada puede incluir un metal distinto de un metal depositado sobre el elemento de base mediante electrodeposición. El elemento metálico de capa electrodepositada descrito anteriormente es un elemento metálico que configura la capa electrodepositada, dicho de otro modo, un elemento metálico incluido en la capa electrodepositada. El segundo elemento metálico de capa electrodepositada puede originarse a partir de una composición del elemento de base. Por otro lado, no es necesario que el primer elemento metálico de capa electrodepositada se origine a partir de una composición del elemento de base. En particular, sin intención de limitación, el primer elemento metálico de capa electrodepositada puede ser un elemento metálico depositado sobre el elemento de base como por lo menos una parte de la capa electrodepositada. Por ejemplo, el primer elemento metálico de capa electrodepositada es igual a un elemento metálico de iones metálicos depositados que se habían suministrado a una disolución de electrodeposición por separado al elemento de base y se habían movido al elemento de base a través de electrodeposición. El segundo elemento metálico de capa electrodepositada no se limita a un depósito sobre el elemento de base de manera diferente del primer elemento metálico de capa electrodepositada. El segundo elemento metálico de capa electrodepositada puede ser un elemento metálico del elemento de base que había existido o se había incluido en el elemento de base que iba a someterse a electrodeposición y/o un elemento metálico del elemento de base que se ha eluido y se ha depositado sobre el elemento de base que va a someterse a electrodeposición. El elemento metálico del elemento de base puede ser un elemento metálico que configura el elemento de base, dicho de otro modo, un elemento metálico incluido en el elemento de base.

Tal como se entenderá a partir de la demostración de modo de ejemplo no limitativo de las figuras 4 y 5, en algunos casos, la proporción del elemento metálico en la superficie de la capa electrodepositada puede cambiarse fácilmente mediante el cambio en el grosor de la capa electrodepositada. Por ejemplo, la proporción del elemento

metálico en la superficie de la capa electrodepositada de la figura 4 que presenta un grosor T1 y la proporción del elemento metálico en la superficie de la capa electrodepositada de la figura 4 que presenta un grosor T2 son diferentes. La configuración de capa electrodepositada puede cambiarse cambiando el grosor de la capa electrodepositada, y por tanto, puede obtenerse fácilmente una variación de las capas electrodepositadas. La variación de la capa electrodepositada puede ser una variación de la propiedad química, la propiedad eléctrica y/o la propiedad física según la proporción del elemento. La variación de la capa electrodepositada puede ser una variación de color de la capa electrodepositada. En algunos casos, puede garantizarse fácilmente una variación de colores metálicos o brillos metálicos de los accesorios de prenda de vestir. Cabe señalar que en la figura 4 se ilustra una interfase L1 entre la capa electrodepositada y el elemento de base. En la figura 4, el primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada no llega exactamente a cero en una región del elemento de base más profunda que la interfase L1. Sin embargo, esto se debe a errores producidos durante la medición y la salida de datos. Tal como se entenderá a partir de la distribución elemental en la figura 5, el primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada no existe en una región del elemento de base 51.

Tal como se entenderá a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de las figuras 4 y 5, en algunos casos, la proporción del primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. Tal como se entenderá a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de la figura 4, en algunos casos, se cruzan una línea curva que muestra un cambio de la proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52 y una línea curva que muestra un cambio de la proporción del elemento metálico del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. Dicho de otro modo, existe una mayor cantidad del primer elemento metálico de capa electrodepositada cerca de la superficie opuesta 52s de la capa electrodepositada 52 opuesta al lado del elemento de base 51, y existe una mayor cantidad del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en una región de la capa electrodepositada 52 cerca del elemento de base 51. En la presente memoria, la superficie opuesta 52s de la capa electrodepositada 52 también se denomina superficie de la capa electrodepositada 52.

Tal como se entenderá a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de la figura 4, en algunos casos, la disminución de la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada 52 continúa hasta la superficie opuesta 52s o hasta la proximidad de la superficie opuesta 52s en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. Dicho de otro modo, en algunas formas de realización, la capa electrodepositada 52 no se forma para que sea más gruesa de manera que cese el cambio de la proporción del elemento metálico del elemento de base. El adelgazamiento de la capa electrodepositada 52 contribuirá a reducir la cantidad de material metálico utilizado para formar la capa electrodepositada.

Tal como se comprenderá a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de la figura 4, en algunos casos, el elemento de base 51 incluye una pluralidad de elementos metálicos del elemento de base, la capa electrodepositada 52 incluye una pluralidad de elementos metálicos del elemento de base, y las proporciones respectivas de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada en la capa electrodepositada 52 disminuyen al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52. Se prevé un caso en el que el elemento de base 51 incluye tres o más elementos metálicos del elemento de base. Se prevé un caso en el que la capa electrodepositada 52 incluye dos o tres o más elementos metálicos de capa electrodepositada.

Cabe señalar que la proporción de un elemento debe basarse en un porcentaje atómico (% at). Es decir, cuando la proporción de un elemento es grande, entonces el valor del porcentaje atómico de ese elemento es grande. La determinación del porcentaje atómico debe realizarse utilizando un analizador de espectroscopia electrónica Auger de JAMP9500F producido por JEOL Ltd.

El elemento metálico del elemento de base y el primer elemento metálico de capa electrodepositada pueden ser uno cualquiera de diversos elementos metálicos y, como ejemplo, el elemento de base 51 está realizado a partir de latón (CuZn) y los elementos metálicos del elemento de base son cobre (Cu) y zinc (Zn). En algunos casos, el elemento de base 51 es un metal o una aleación que incluye por lo menos cobre como elemento metálico del elemento de base. En algunos casos, la capa electrodepositada 52 es un metal o una aleación que incluye por lo menos estaño (Sn) como primer elemento metálico de capa electrodepositada. En algunos casos de la figura 4 a modo de ejemplo, etc., el elemento de base 51 incluye una pluralidad de elementos metálicos del elemento de base (por ejemplo, Cu y Sn), y la capa electrodepositada 52 incluye una pluralidad de segundos elementos metálicos de capa electrodepositada (por ejemplo, Cu y Sn). Las respectivas proporciones de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada (por ejemplo, Cu y Sn) en la capa electrodepositada 52 disminuyen al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52.

Tal como se comprenderá a partir de la demostración a modo de ejemplo no limitativo de la figura 7, en algunos casos, se forman partes similares a partículas y/o partes nudosas de manera bidimensionalmente densa en la superficie opuesta 52s de la capa electrodepositada 52. La capa electrodepositada 52 puede presentar una tolerancia mejorada a los productos químicos alcalinos y ácidos debido a la fina condición de su superficie. Incluso si la capa electrodepositada 52 se forma para que sea delgada, puede garantizarse una tolerancia química

suficiente de la capa electrodepositada 52. En algunos casos, el grosor de la capa electrodepositada 52 es igual a o menor que 150 nm o 100 nm. Obsérvese que, para artículos electrodepositados según algunas formas de realización, no hay ningún problema particular en lo que se refiere a la cohesión de la capa electrodepositada aunque el grosor de la capa electrodepositada 52 sea igual a o menor que 150 nm o 100 nm. Por tanto, el grosor puede establecerse para que sea mínimo cuando se busca una eficiencia de producción de artículos electrodepositados. Desde este punto de vista, puede ser preferible 150 nm o menos o 100 nm o menos, pero no se limita necesariamente a ello, y el periodo de tiempo de la electrodeposición puede ser más prolongado para aumentar el grosor de la capa.

Tal como se describió anteriormente, en algunos casos, no existe una interfase clara entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. Se supone que el cambio moderado de la proporción del primer y/o el segundo elementos metálicos de capa electrodepositada en la capa electrodepositada 52 da como resultado la inexistencia de interfase. Con el fin de determinar el grosor de la capa electrodepositada 52, hay que identificar la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. En la presente memoria descriptiva, se determina la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 basándose en mediciones mostradas en la figura 4 y/o la figura 5. En un método de medición de la figura 4, la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 está definida por la profundidad desde la superficie de la capa electrodepositada 52 en la que se logra una proporción predeterminada del elemento metálico del elemento de base en el elemento de base 51. En un método de medición de la figura 5, la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 está definida por la distribución del primer elemento metálico de capa electrodepositada y/o la distribución del elemento metálico del elemento de base. Por ejemplo, en el caso en el que se utiliza latón que presenta una proporción elemental de Cu:Zn=80:20 para el elemento de base 51, puede definirse una interfase en una posición en la que el porcentaje atómico de Cu alcanza aproximadamente el 80 % at y el porcentaje atómico de Zn alcanza aproximadamente el 20 % at. Sin embargo, el cambio de proporción del porcentaje atómico mostrado en la figura 4 incluye naturalmente un error porque se observa mediante análisis elemental del material liberado por ataque químico en un dispositivo de medición. La interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 debe determinarse de manera apropiada a la luz de tal error en medición.

Para los artículos que incorporan la presente invención, la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 debe determinarse de la siguiente manera. La posición en la que el porcentaje atómico del elemento metálico principal del elemento de base alcanza el 98 % de la proporción máxima del elemento metálico principal del elemento de base en el elemento de base 51 debe determinarse como una interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. En el caso en el que el elemento de base 51 incluye un único elemento metálico del elemento de base, el elemento metálico principal del elemento de base en el elemento de base 51 es ese único elemento metálico del elemento de base. En el caso en el que el elemento de base 51 incluye una pluralidad de elementos metálicos del elemento de base, el elemento metálico principal del elemento de base en el elemento de base 51 es el elemento metálico del elemento de base que presenta la proporción, es decir, el porcentaje atómico, máximos. Por ejemplo, en el caso en el que se utiliza latón que presenta una proporción elemental de Cu:Zn=80:20 para el elemento de base 51, la posición en la que el porcentaje atómico de Cu que presenta la proporción máxima del componente metálico (el porcentaje atómico máximo del componente metálico) alcanza el 98 % de la proporción máxima del 80 % at.

Hay una clara interfase para los casos de recubrimiento electrolítico en tambor o recubrimiento electrolítico en bastidor convencionales a diferencia de los artículos que presentan una condición de no interfase según la presente invención, y por tanto la posición de esa interfase se define como una interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. En realidad, hay salientes y rebajes diminutos en la superficie de un metal de base, y por tanto la posición de la altura promedio (Rc) de los salientes y rebajes en esa superficie se definirá como una interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52.

Tal como se describió anteriormente, en algunos casos, la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada 52 cambia de manera moderada y/o no existe una interfase clara entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52. Con referencia a las figuras 8 a 10, se seguirá la descripción para artículos electrodepositados convencionales que no presentan tal capa electrodepositada 52. La figura 8 es una imagen de TEM de una sección transversal de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que existe una interfase entre el elemento de base y la capa electrodepositada. La figura 9 es una vista que muestra una distribución elemental en una sección transversal de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que: existe un elemento metálico de capa electrodepositada (Sn) en una capa electrodepositada; existe un elemento metálico de capa electrodepositada y un elemento metálico (Cu) del elemento de base en el elemento de base y la capa electrodepositada; y existe un elemento metálico (Zn) del elemento de base en el elemento de base. Esto muestra que no existe un elemento metálico del elemento de base (Zn) en la capa electrodepositada. Tal como se muestra en las figuras 8 a 9, en el recubrimiento electrolítico en tambor convencional, hay un caso en el que se establece un grosor de capa para que sea mayor de 200 nm para mejorar el tono de color o el estado de superficie de una superficie electrodepositada, y además la capa electrodepositada simplemente se lamina sobre el metal de base. Por tanto, la interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 puede identificarse visualmente con claridad. Obsérvese que hay salientes y rebajes diminutos en la superficie del metal de base en realidad, y por tanto la interfase puede ser una superficie de los

salientes y rebajes. En el caso en el que el grosor de la capa electrodepositada se expresa mediante un valor numérico, la posición de la altura promedio (R_c) de los salientes y rebajes en esa superficie se determina como una interfase entre el elemento de base 51 y la capa electrodepositada 52 sólo por motivos de conveniencia. La figura 10 es una imagen de SEM que muestra el estado de la superficie de una capa electrodepositada de un artículo electrodepositado convencional, que muestra que se forman grietas y picaduras.

En las figuras 8 a 10, el elemento de base está realizado de latón (CuZn), la capa electrodepositada está realizada de aleación de CuSn. En una capa electrodepositada de capa de CuSn que presenta un grosor de 250 nm, el porcentaje elemental de Cu y el porcentaje elemental de Sn son sustancialmente iguales. Tal como se muestra en la figura 8, existe una interfase clara entre la capa electrodepositada y el elemento de base tal como se entenderá a partir de la diferencia en las estructuras metálicas de la capa electrodepositada y el elemento de base. Tal como se muestra en la figura 9, la capa electrodepositada no incluye Zn del elemento metálico del elemento de base. El motivo por el que la capa electrodepositada incluye Cu es que el Cu es un elemento metálico de capa electrodepositada. Tal como se muestra en la figura 10, hay grietas D1 y picaduras D2 en la superficie de la capa electrodepositada. Si un producto químico alcalino o ácido entra en las grietas D1 y picaduras D2, entonces puede avanzar la oxidación o el colapso de la capa electrodepositada. Para hacer frente completamente a este y/o otros problemas técnicos, puede requerirse que el grosor de la capa electrodepositada sea igual a o mayor de aproximadamente 10000 nm. Para artículos electrodepositados basados en un nivel de producción de masa realista convencional, el grosor de la capa electrodepositada se establece en un intervalo de 100 nm a 200 nm tal como se establece en 250 nm por ejemplo, y por los problemas técnicos tales como el desprendimiento de la capa electrodepositada o la oxidación o el cambio de color se ven comprometidos en cierta medida de manera suficiente para la utilización práctica.

La capa electrodepositada del artículo electrodepositado convencional de las figuras 8 a 10 se forma mediante un recubrimiento electrolítico en tambor. Un recubrimiento electrolítico en tambor es un método en el que los artículos que van a someterse a electrodeposición, es decir elementos de base en la presente memoria descriptiva, se suministran a un tambor (rotacional) sumergido en un baño de electrodeposición y se realiza la electrodeposición mientras se hace rotar el tambor. El beneficio es que pueden someterse a electrodeposición un gran número de artículos a la vez. La capa electrodepositada del artículo electrodepositado según una realización de las figuras 1 a 7 se forma mediante un método a modo de ejemplo no limitativo descrito más adelante con referencia a las figuras 19 a 28, pero no se limita necesariamente a este método. Un experto en la materia puede mejorar el recubrimiento electrolítico en tambor existente o inventar un método completamente diferente para lograr la capa electrodepositada según la presente divulgación.

El artículo electrodepositado según una realización a modo de ejemplo de las figuras 1 a 7 puede resolver uno o más problemas del artículo electrodepositado convencional de las figuras 8 a 10. Es decir, el artículo electrodepositado según una forma de realización a modo de ejemplo de las figuras 1 a 7 puede contribuir a resolver el problema convencional de baja cohesión debido a una interfase entre el elemento de base y la capa electrodepositada. Cuando existe una interfase entre la capa electrodepositada y el elemento de base, aunque la capa electrodepositada se formara para que fuera más delgada, todavía puede producirse el desprendimiento de la capa electrodepositada. Adicional o alternativamente, el artículo electrodepositado según una realización a modo de ejemplo de las figuras 1 a 7 puede contribuir a resolver el problema convencional de una capa electrodepositada gruesa. Adicional o alternativamente, el artículo electrodepositado según una realización a modo de ejemplo de las figuras 1 a 7 puede contribuir a resolver el problema convencional de que se formen múltiples grietas y/o picaduras en una superficie de la capa electrodepositada.

A continuación, en la presente memoria, se comentarán principalmente las variaciones de elemento metálico con referencia a las figuras 11 a 18. La figura 11 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada. En la figura 11, el elemento de base 51 está realizado de latón (CuZn), y el primer elemento metálico de capa electrodepositada es cobre (Cu). Tal como se entenderá a partir de la figura 11, la proporción de un segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. En el caso de la figura 11, no puede observarse un cambio en proporción del elemento metálico (Cu), originado a partir del elemento de base 51, en la capa electrodepositada porque el primer elemento metálico de capa electrodepositada es cobre (Cu).

La proporción del elemento metálico (Cu) disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. El cambio de proporción del elemento metálico (Cu) en la capa electrodepositada de la figura 11 representa el cambio total en la proporción de Cu como elemento metálico del elemento de base y de Cu como primer elemento metálico de capa electrodepositada. Sin embargo, es evidente que existe una mayor cantidad del primer elemento metálico de capa electrodepositada en un lado de la superficie de la capa electrodepositada 52. Por tanto, el cambio de proporción del elemento metálico (Cu) en la capa electrodepositada de la figura 11 demuestra que la proporción del primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

La figura 12 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada. En la figura 12, el elemento de base 51 está realizado de latón (CuZn), y el primer elemento metálico de capa electrodepositada es zinc (Zn). Tal como se entenderá a partir de la figura 12, la proporción de un segundo elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. En el caso de la figura 12, el primer elemento metálico de capa electrodepositada es zinc (Zn), y por tanto no es posible observar un cambio de proporción del elemento metálico (Zn) originado en el elemento de base 51 en la capa electrodepositada. La proporción disminuida del elemento metálico (Zn) al estar cerca del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada demuestra que la proporción del primer elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

La figura 13 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada según un aspecto de la presente divulgación. En la figura 13, el elemento de base 51 está realizado de latón (CuZn) y el primer elemento metálico de capa electrodepositada es estaño (Sn). La proporción de un segundo elemento metálico de capa electrodepositada (Cu o Zn) en la capa electrodepositada disminuye bruscamente de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. En el caso de la figura 13, se utiliza una máquina diferente a la de la figura 4 para formar una capa electrodepositada, y puede obtenerse un efecto notable de que el grosor de la capa electrodepositada puede ser más delgado que el grosor de la capa electrodepositada de la figura 4.

Cabe señalar que el grosor de una capa electrodepositada no debe limitarse necesariamente a los grosores de los ejemplos respectivos descritos anteriormente. Por ejemplo, en el caso de la figura 13, si el grosor de la capa electrodepositada se establece para que sea mayor de 20 nm, entonces puede obtenerse un artículo electrodepositado que presente un aspecto de color mucho más cercano al color plateado que es el color del material de Sn. En cambio, si el grosor de capa electrodepositada se establece para que sea menor que 20 nm, entonces puede obtenerse un artículo electrodepositado que presente un aspecto de color mucho más cercano al color amarillo que es el color del latón del elemento de base 51.

En particular, la figura 14 ilustra un ejemplo en el que el grosor de la capa electrodepositada de la figura 13 se establece para que sea de 10 nm. El artículo electrodepositado de este caso puede presentar un aspecto de color con un amarillo ligeramente aumentado en comparación con el artículo electrodepositado de la realización de la figura 13 que presenta un color dorado claro. Como tal, incluso en el caso de la realización de la presente invención en que el grosor se establece para que sea de 10 nm, se obtendrá un artículo electrodepositado competitivo con respecto al recubrimiento electrofítico en tambor convencional en lo que se refiere a la cohesión.

La figura 15 es una vista que ilustra esquemáticamente una estructura de capas de un artículo electrodepositado, que ilustra que una capa electrodepositada formada directamente sobre el elemento de base incluye una capa electrodepositada de base y una capa electrodepositada de superficie. La figura 16 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada. En la figura 16, la capa electrodepositada está compuesta por una capa electrodepositada de base y una capa electrodepositada de superficie tal como se muestra en la figura 15. En la figura 16, el elemento de base 51 está realizado a partir de CuZn, y el primer elemento metálico de capa electrodepositada de la capa electrodepositada de base es estaño (Sn), y el primer elemento metálico de capa electrodepositada de la capa electrodepositada de superficie es cobre (Cu). La proporción de un segundo elemento metálico de capa electrodepositada (Cu o Zn) en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada de base disminuye de manera continua al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

La proporción de un segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada de superficie disminuye de manera continua al alejarse de la capa electrodepositada de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada, y de manera similar, la proporción del primer elemento metálico (Sn) de capa electrodepositada de la capa electrodepositada de base disminuye de manera continua. En el caso de la figura 16, el primer elemento metálico de capa electrodepositada de la capa electrodepositada de superficie es cobre (Cu), y por tanto no es posible observar un cambio de proporción del elemento metálico (Cu) en la capa electrodepositada de superficie que se origina a partir del elemento de base 51. La proporción disminuida del elemento metálico (Cu) de la capa electrodepositada de superficie al acercarse a la capa electrodepositada de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada demuestra que la proporción del elemento metálico (Cu) originado a partir del elemento de base 51 en la capa electrodepositada de superficie disminuye al acercarse a la capa electrodepositada de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada de superficie.

Se han descrito principalmente ejemplos en los que se utiliza latón para el elemento de base 51, pero está previsto que puede utilizarse otro metal (zinc o acero inoxidable, por ejemplo), aleación o metal puro (tal como zinc). Está

previsto que, en algunos casos, la capa electrodepositada esté formada como una sola capa, como dos capas o como tres o más capas. La posición superficial de la capa electrodepositada 52 se indica mediante "52s" en las figuras 4, 11 a 14, y 16 a 18.

5 La figura 17 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada. En la figura 17, el elemento de base 51 está realizado a partir de zinc (Zn), y el primer elemento metálico de capa electrodepositada de la capa electrodepositada es cobre (Cu). La proporción de un segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

15 La figura 18 es un gráfico esquemático que ilustra un cambio de proporción de los elementos metálicos respectivos de un artículo electrodepositado en la dirección de grosor de una capa electrodepositada. En la figura 18, el elemento de base 51 está realizado de acero inoxidable, e incluye un elemento metálico (Fe) del elemento de base. El primer elemento metálico de capa electrodepositada de la capa electrodepositada es cobre (Cu). La proporción de un segundo elemento metálico (Fe) de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada. La proporción de un primer elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye al acercarse al elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada.

25 Tal como se comprenderá a partir de la divulgación anterior, en algunos casos, el grosor de una parte de la capa electrodepositada 52 donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52 es igual a o mayor de 10 nm o 20 nm o 60 nm. La figura 17 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada disminuye de manera continua en el intervalo de grosor igual a o mayor de 60 nm y/o 400 nm. La figura 18 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Fe) de capa electrodepositada disminuye en el intervalo de grosor igual a o mayor de 60 nm y/o 100 nm. La figura 4 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Cu) de capa electrodepositada disminuye de manera continua en el intervalo de grosor igual a o mayor de 60 nm. La figura 4 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Zn) de capa electrodepositada disminuye de manera continua en el intervalo de grosor igual a o mayor de 40 nm. La figura 11 y la figura 12 son similares a la figura 4. La figura 13 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada disminuye bruscamente de manera continua en el intervalo de grosor igual a o mayor de 10 nm y/o 20 nm.

40 Tal como se comprenderá a partir de la divulgación anterior, en algunos casos, el grosor de una parte de la capa electrodepositada 52 donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base 51 en la dirección de grosor de la capa electrodepositada 52 es igual a o menor que 80 nm o 60 nm o 30 nm o 20 nm. La figura 4 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada disminuye de manera continua en el intervalo de grosor igual a o menor que 80 nm o 60 nm. Lo mismo se aplica a la figura 11 y la figura 12. La figura 13 muestra que la proporción del segundo elemento metálico (Cu, Zn) de capa electrodepositada disminuye bruscamente de manera continua en el intervalo de grosor igual a o menor que 30 nm y/o 20 nm.

45 Tal como se comprenderá a partir de la divulgación anterior, en algunos casos, la proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la superficie de la capa electrodepositada 52 es menor que el 100 % o el 90 %. La proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la superficie superior de la capa electrodepositada 52 es menor que el 100 % debido al segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada. La proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la superficie de la capa electrodepositada 52 es menor que el 100 % teóricamente o menor que el 90 % incluso considerando cuerpos extraños o errores de medición. Por ejemplo, en la realización de la figura 13, una electrodeposición termina cuando el Sn del primer elemento metálico de capa electrodepositada alcanza el 35 %. En el recubrimiento electrolítico en tambor convencional, la proporción del elemento metálico de capa electrodepositada en la superficie de un artículo electrodepositado en el momento del final de la electrodeposición será del 100 % teóricamente o será igual a o mayor del 90% incluso considerando cuerpos extraños o errores de medición. Pueden producirse fácilmente artículos electrodepositados que presenten un aspecto de color ligeramente diferente deteniendo la electrodeposición en un estado electrodepositado con aspecto de color deseado.

60 A continuación en la presente memoria, se describirá un método de fabricación de un artículo electrodepositado (o un método de electrodeposición) a modo de ejemplo no limitativo y una configuración de un aparato de electrodeposición utilizado para esos métodos con referencia a las figuras 19 a 28. Cabe señalar que las figuras 19 a 28 y las descripciones relacionadas no constituirán ninguna limitación a los artículos electrodepositados descritos anteriormente. La figura 19 es un diagrama de flujo esquemático que muestra un método a modo de ejemplo no limitativo de fabricación de artículos electrodepositados. La figura 20 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato a modo de ejemplo no limitativo para electrodeposición que puede

utilizarse para fabricar artículos electrodepositados. La figura 21 es una vista desde arriba esquemática de un tanque de electrodeposición de un aparato para electrodeposición, que muestra una disposición de cátodo y ánodo a modo de ejemplo en un tanque de electrodeposición y que también muestra un elemento de baja fricción proporcionado en una parte inferior de un tanque de electrodeposición. La figura 22 es una vista en sección parcial esquemática de un aparato para electrodeposición a lo largo de X22-X22 en la figura 21. La figura 23 es un gráfico esquemático que muestra el aumento de las rpm máximas del elemento de base según el avance de tiempo de las etapas de agitación y electrodeposición. La figura 24 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato a modo de ejemplo no limitativo para electrodeposición que puede utilizarse para fabricar artículos electrodepositados. La figura 25 es una vista desde arriba esquemática de una unidad de agitación de un aparato para electrodeposición mostrado en la figura 24, que muestra que una unidad de agitación incluye una serie radial de palas que sobresalen hacia arriba. La figura 26 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición, que muestra un ejemplo en el que se proporciona un cilindro hueco o no hueco en el centro del tanque de electrodeposición. La figura 27 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición, que muestra un ejemplo en el que un cátodo y un ánodo están dispuestos de manera diferente. La figura 28 es una vista que muestra una configuración esquemática de un aparato para electrodeposición, que muestra una unidad de agitación similar a una placa.

Tal como se muestra en la figura 19, un método de fabricación artículos electrodepositados puede incluir una etapa de suministrar elementos de base, cada uno de los cuales incluye un elemento metálico del elemento de base, en un tanque de electrodeposición, y una etapa de hacer fluir los elementos de base en una dirección circunferencial y someter a electrodeposición los elementos de base en el tanque de electrodeposición. Se forma una capa electrodepositada, que presenta un primer elemento metálico de capa electrodepositada que es diferente del elemento metálico del elemento de base, directamente sobre el elemento de base mediante ese método de electrodeposición. Tal como se describió anteriormente, la capa electrodepositada formada como tal incluye además el elemento metálico del elemento de base. Tal como se describió anteriormente, la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada disminuye al alejarse del elemento de base en la dirección de grosor de la capa electrodepositada y/o no existe una interfase clara entre el elemento de base y la capa electrodepositada. Otras características descritas en relación con el artículo electrodepositado 5 serán efectivas para el artículo electrodepositado descrito en este párrafo. Basándose en la siguiente divulgación, se entenderá que la *"etapa de hacer fluir los elementos de base en una dirección circunferencial y someter electrodeposición los elementos de base en el tanque de electrodeposición"* descrita anteriormente incluye una etapa de agitar múltiples elementos de base que se han sumergido en una disolución electrolítica dentro de un tanque de electrodeposición de modo que fluyan en una dirección circunferencial a lo largo de una pared interior del tanque de electrodeposición.

Un aparato de electrodeposición 1, tal como se muestra en las figuras 20 y 24, está equipado con un tanque de electrodeposición 10 que está lleno con una disolución electrolítica, y un mecanismo de agitación 40 que hace que fluyan múltiples elementos de base 51 que se han sumergido en la disolución electrolítica almacenada en el tanque de electrodeposición 10. La disolución electrolítica puede ser una disolución electrolítica de cianuro, por ejemplo. En algunos casos, el elemento de base 51 puede denominarse artículo que va a someterse a electrodeposición. El flujo circunstancial de los elementos de base 51 se provoca según el accionamiento del mecanismo de agitación 40 y la electrodeposición también se realiza simultáneamente. Según la invención, el mecanismo de agitación 40 hace que múltiples elementos de base 51 que se han sumergido en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición 10 fluyan en una dirección circunferencial a lo largo de una pared interior 19 del tanque de electrodeposición 10, mientras que los múltiples elementos de base 51 se mantienen en estado sustancialmente sumergido.

El mecanismo de agitación 40 en algunos casos a modo de ejemplo de la figura 20 afecta magnéticamente a múltiples medios magnéticos 30 en la disolución electrolítica en el tanque de electrodeposición 10 para hacer fluir los múltiples medios magnéticos 30. Cuando los medios magnéticos 30 fluyen, los medios magnéticos 30 golpean el elemento de base 51. El impulso de los medios magnéticos 30 se transmite a los elementos de base 51, y los elementos de base 51 comienzan a fluir. Debido a las colisiones continuas o periódicas entre los medios magnéticos 30 y los elementos de base 51, se mantiene o se facilita un flujo de los elementos de base 51. Debido a los contactos y colisiones entre los elementos de base 51 y a los contactos y colisiones entre los elementos de base 5 y los medios magnéticos 30, los elementos de base 51 y las capas electrodepositadas 52 se pulan.

En algunos casos de la figura 24 a modo de ejemplo, el mecanismo de agitación 40 hace que múltiples elementos de base 51 fluyan en la dirección circunferencial mediante la rotación de una unidad de agitación 46 que se proporciona en un lado inferior del tanque de electrodeposición 10. El mecanismo de agitación 40 está dotado de una unidad de agitación 46 que se proporciona de manera giratoria en el lado inferior del tanque de electrodeposición 10, y de un mecanismo de suministro de par 47 para suministrar par a la unidad de agitación 46. Según la rotación de la unidad de agitación 46, cada elemento de base 51 fluyen en la dirección circunferencial. Los elementos de base 51 y las capas electrodepositadas 52 se pulen mediante los contactos y las colisiones entre los elementos de base 51 antes de que se formen las capas electrodepositadas 52 o entre los elementos de base 51 sobre los que están creciendo las capas electrodepositadas 52.

En algunos casos, la unidad de agitación 46 se proporciona de manera giratoria en el lado inferior del tanque de electrodeposición 10, y configura por lo menos una parte de una parte inferior del tanque de electrodeposición 10. Según la rotación de la unidad de agitación 46, por lo menos una parte de la parte inferior del tanque de electrodeposición 10 rota en relación con una parte tubular 11 del tanque de electrodeposición 10.

5

En algunos casos, el tanque de electrodeposición 10 incluye una parte tubular 11 y una parte inferior 12. La parte tubular 11 es un tubo cilíndrico que presenta una abertura 18 en su parte superior que permite la introducción y recuperación de los elementos de base 51. El extremo inferior de la parte tubular 11 está dotado de la parte inferior 12. El tanque de electrodeposición 10 y la parte tubular 11 son elementos estacionarios. La parte tubular 11 está dispuesta de manera que el eje central de la parte tubular 11 coincida con un eje de rotación AX5 descrito a continuación. El eje central de la parte tubular 11 y el eje de rotación AX5 coinciden con la dirección vertical en algunos casos. Por tanto, múltiples elementos de base 51 introducidos en el tanque de electrodeposición 10 se hundan verticalmente hacia abajo en la disolución electrolítica y se depositan sobre la parte inferior 12.

10

15

En algunos casos, el aparato de electrodeposición 1 está equipado con un cátodo inferior 21 proporcionado en un lado inferior del tanque de electrodeposición 10, y un ánodo superior 22 proporcionado hacia arriba en relación con el cátodo inferior 21. El lado inferior es igual a una dirección en la que se hunde el elemento de base 51 que se introduce en la disolución electrolítica en el tanque de electrodeposición 10. El cátodo inferior 21 está conectado a un ánodo de una fuente de alimentación 90, y el ánodo superior 22 está conectado a un cátodo de la fuente de alimentación 90.

20

Los iones metálicos liberados o eluidos del ánodo superior 22 hacia la disolución electrolítica o los iones metálicos que ya se han proporcionado en la disolución electrolítica reciben electrones de un elemento de base 51 que está tocando directamente el cátodo inferior 21, o reciben electrones de elementos de base 51 que están conectados electrónicamente al cátodo inferior 21 a través de otros elementos de base 51. Los iones metálicos se depositan sobre el elemento de base 51 una vez que reciben los electrones, y de ese modo se forma una capa electrodepositada. El elemento de base 51, tocando el cátodo inferior 21, puede suministrar electrones, transferidos desde el cátodo inferior 21 a este elemento de base 51, a los iones metálicos. El elemento de base 51, que no toca directamente el cátodo inferior 21 y que está conectado eléctricamente al cátodo inferior 21 a través de otro o más elementos de base 51, puede suministrar electrones, originados a partir del cátodo inferior 21 y transferidos a través de otro o más elementos de base 51, a los iones metálicos.

25

30

En algunas formas de realización, múltiples elementos de base 51 fluyen en la dirección circunferencial mientras se mantienen en un estado sustancialmente sumergido en la disolución electrolítica almacenada en el tanque de electrodeposición 10. Por lo menos uno de los múltiples elementos de base 51 toca el cátodo inferior 21, y los elementos de base posicionados hacia arriba en relación con el elemento de base 51, tocando el cátodo inferior 21, se conectan eléctricamente al cátodo inferior 21 a través de por lo menos los elementos de base 51 que tocan el cátodo inferior 21. Dicho de otro modo, los múltiples elementos de base 51 pueden incluir una pluralidad de elementos de base 51 que pertenecen a un primer subconjunto que se conecta eléctricamente al cátodo inferior 21 tocando el cátodo inferior 21, y una pluralidad del elemento de base 51 que pertenecen a un segundo subconjunto que no toca el cátodo inferior 21 y que se conecta eléctricamente al cátodo inferior 21 a través de por lo menos un elemento de base 51 que pertenece al primer subconjunto. Los múltiples elementos de base 51 pueden incluir una pluralidad del elemento de base 51 que pertenecen a un tercer subconjunto que se conecta eléctricamente al cátodo inferior 21 a través de por lo menos un elemento de base 51 que pertenece al primer subconjunto y por lo menos un elemento de base 51 que pertenece al segundo subconjunto. El flujo circunferencial de los elementos de base 51 que se mantienen en el estado sustancialmente sumergido indica que un gran número de los elementos de base 51 no llega a flotar en la disolución electrolítica. El flujo circunferencial de los elementos de base 51 que se mantienen en el estado sustancialmente sumergido no excluye, sino que incluye, la flotación temporal de los elementos de base 51 debido a la turbulencia accidental del flujo de la disolución electrolítica o a las colisiones entre los elementos de base 51. En un caso específico, el flujo circunferencial de los elementos de base 51 que se mantiene en el estado sustancialmente sumergido indica que, mientras que la disolución de electrodeposición o los elementos de base 51 están fluyendo a la velocidad de circulación máxima, la mayoría de los elementos de base 51 toca la parte inferior del tanque de electrodeposición 10 u otros elementos de base 51, a excepción de un número bastante pequeño de los elementos de base 51 que están flotando temporalmente debido a la turbulencia accidental del flujo de la disolución electrolítica o a las colisiones entre los elementos de base 51. Por consiguiente, sería posible fijar con seguridad la conexión eléctrica entre el elemento de base 51 y el cátodo inferior 21, y evitar que los elementos de base 51 queden en un estado sin suministro de alimentación.

35

40

45

50

55

En un recubrimiento electrolítico en tambor común, se agitan y se someten a electrodeposición múltiples elementos de base 51 mientras se ajusta la velocidad de circulación del tambor a una velocidad baja de 3 a 8 rpm, y por tanto se necesita un periodo de tiempo más largo para producir artículos electrodepositados uniformes y sin sombras. En cambio, según un método de la presente divulgación, puede facilitarse la reducción del periodo de tiempo requerido para producir artículos electrodepositados uniformes y sin sombras. En algunos casos, el periodo de tiempo de electrodeposición es la mitad del requerido para un recubrimiento electrolítico en tambor.

60

65

El cátodo inferior 21 se extiende en la dirección circunferencial cerca de la pared interior 19 en el lado inferior de

la parte tubular 11 (véase la figura 21, por ejemplo). El cátodo inferior 21 puede ser un electrodo de tipo anillo posicionado en el lado inferior del tanque de electrodeposición 10. En el caso en el que el cátodo inferior 21 incluye un electrodo de tipo anillo, puede garantizarse el contacto suficiente entre el elemento de base 51 y el cátodo inferior 21 ya que los múltiples elementos de base 51 fluyen en la dirección circunferencial. Obsérvese que la dirección circunferencial es una dirección dirigida a lo largo de una pared interior 19 del tanque de electrodeposición 10, y no debe limitarse a una dirección basándose en una forma de círculo perfecto y puede incluir cualquier dirección basándose en una forma ovalada u otras formas. Cabe señalar que un cátodo inferior puede presentar preferiblemente forma de anillo, pero podría presentar cualquier forma como una barra, una placa o una esfera, etc. Toda o parte de la parte inferior 12 del tanque de electrodeposición 10 puede ser un cátodo.

El ánodo superior 22 se extiende en la dirección circunferencial, y por tanto puede evitarse o suprimirse la diferencia en la velocidad de crecimiento de la capa electrodepositada en la dirección circunferencial. Más particularmente, el ánodo superior 22 se extiende a lo largo de la dirección circunferencial en el lado de la abertura 18 de la parte tubular 11. El ánodo superior 22 es un electrodo en forma de anillo posicionado en la parte superior del tanque de electrodeposición 10. En algunos casos, el ánodo superior 22 es un cable metálico y puede reemplazarse fácilmente por un cable metálico nuevo, aunque no se limita necesariamente a ello. En otro ejemplo, el ánodo superior 22 puede ser como una esfera, una placa o un chip. Pueden adoptarse diversos tipos de metal y material para el ánodo superior 22. Por ejemplo, puede ser uno o más metales seleccionados de un grupo de carbono, acero inoxidable, cobre, estaño, zinc, latón, titanio, oro, plata, níquel, cromo, plomo, paladio, cobalto, platino, rutenio y rodio. A medida que avanza la electrodeposición, el ánodo superior 22 eluye hacia la disolución electrolítica, y su volumen y peso pueden reducirse a medida que avanza el tiempo. Cabe señalar que un ánodo o cátodo que se extiende en la dirección circunferencial no significa un círculo perfecto, sino que incluye una manera en la que se dispone un electrodo en la dirección circunferencial de manera parcialmente intermitente.

Puede lograrse el color de acabado deseado ajustando de manera adecuada el tipo de material metálico del ánodo superior 22 y la composición de la solución electrolítica. Por ejemplo, el elemento de base 51 se cubre por una capa electrodepositada que presenta un color dorado, negro, plateado, cobre claro, cobre intenso o marrón.

Pueden adoptarse diversos tipos de metales para el cátodo inferior 21. Por ejemplo, puede ser uno o más metales seleccionados de un grupo de acero inoxidable, cobre, estaño, zinc, acero inoxidable, carbono, titanio, oro, plata, níquel, cromo, plomo, paladio, cobalto, platino, rutenio y rodio. Una capa electrodepositada crece en el cátodo inferior 21. Por tanto, en algunos casos, se retira la capa electrodepositada o se reemplaza el cátodo inferior 21 en un momento apropiado.

El aparato de electrodeposición 1 presenta además en algunos casos una tapa 15. La tapa 15 está provista de unas aberturas que permiten que pase un cable a su través que está acoplado al ánodo superior 22. La altura del ánodo superior 22 en una dirección de profundidad del tanque de electrodeposición 10 se determina definiendo un espacio entre la tapa 15 y el ánodo superior 22. Dicho de otro modo, se coloca una tapa 15 en el tanque de electrodeposición 10 de modo que el ánodo superior 22 se posicione a una altura apropiada en el tanque de electrodeposición 10.

En algunos casos de la figura 20 a modo de ejemplo, se introducen múltiples medios magnéticos 30 en el tanque de electrodeposición 10 además de los múltiples elementos de base 51. Tal como se describió anteriormente, el mecanismo de agitación 40 de la figura 20 no afecta directamente a los elementos de base 51 para hacer fluir los elementos de base 51, pero afecta a los elementos de base 51 a través de los múltiples medios magnéticos 30. En algunos casos, una pieza de medios magnéticos 30 es suficientemente pequeña en comparación con una pieza del elemento de base 51. Puede haber diversos tipos de medios magnéticos 30. Como ejemplo, los medios magnéticos 30 pueden ser elementos similares a barras o elementos similares a agujas. En otro ejemplo, los medios magnéticos 30 pueden ser como una esfera, un sólido rectangular, un cubo o una pirámide. Los medios magnéticos 30 normalmente pueden estar realizados de acero inoxidable, aunque no se limitan necesariamente a ello. Cuando los medios magnéticos 30 son un elemento de acero inoxidable similar a una barra o similar a una aguja, en el momento de la colisión con los elementos de base 51, puede pulirse eficazmente la superficie más exterior de la capa electrodepositada del elemento de base 51. Cabe señalar que un ánodo superior 22 puede suspenderse mediante un elemento de barra sin utilizar la tapa 15.

En algunos casos de la figura 20 a modo de ejemplo, se provoca un flujo de los múltiples elementos de base 51 a lo largo de la dirección circunferencial mediante el mecanismo de agitación 40 que afecta magnéticamente a los múltiples medios magnéticos 30 en la disolución electrolítica en el tanque de electrodeposición 10 para hacer que los múltiples medios magnéticos 30 fluyan en la dirección circunferencial. El flujo de los múltiples elementos de base 51 en la dirección circunferencial se provoca junto con el flujo de los medios magnéticos 30 en la disolución electrolítica en el tanque de electrodeposición 10 a lo largo de la dirección circunferencial. Cuando los medios magnéticos 30 fluyen en la dirección circunferencial, los medios magnéticos 30 presentan un impulso mayor que el del elemento de base 51. Se facilita el pulido eficaz de la capa electrodepositada en crecimiento.

En algunos casos, el mecanismo de agitación 40 presenta un motor propulsado eléctricamente 41, un eje de rotación 42, una placa giratoria 43, y uno o más imanes permanentes 44. La fuerza de rotación generada por el

motor propulsado eléctricamente 41 se transmite directa o indirectamente al eje de rotación 42, y la placa giratoria 43 fija al eje de rotación 42 rota y el imán permanente 44 proporcionado en la placa giratoria 43 rota en la dirección circunferencial. Se prevé que se proporcione un sistema de transmisión de par, por ejemplo, una correa sin fin, etc., entre el motor propulsado eléctricamente 41 y el eje de rotación 42. Un experto en la materia determinará de manera apropiada una configuración específica del mecanismo de agitación 40.

En algunos casos, el mecanismo de agitación 40 puede incluir un circuito magnético. Mediante el diseño apropiado de un circuito magnético, los medios magnéticos 30 pueden fluir en la dirección circunferencial sin hacer rotar ningún elemento físico.

El imán permanente 44 está fijo a la superficie superior de la placa giratoria 43 de manera que el polo N esté dirigido hacia arriba en dirección vertical, por ejemplo. Los medios magnéticos 30 resultan atraídos por el imán permanente 44. Por tanto, el imán permanente 44 es arrastrado por los medios magnéticos 30 a medida que el imán permanente 44 se mueve en la dirección circunferencial. Como tal, se provoca el flujo de los medios magnéticos 30 en la dirección circunferencial, y por tanto se provoca el flujo de los elementos de base 51 en la dirección circunferencial.

En algunos casos de la figura 24 a modo de ejemplo, la unidad de agitación 46 incluye una parte de disco 461 que configura por lo menos una parte de la parte inferior del tanque de electrodeposición 10, y un eje de rotación 462 acoplado a la parte de disco 461. La superficie superior de la parte de disco 461 coincide con la superficie inferior de la parte inferior 12 del tanque de electrodeposición 10. El centro de la superficie superior de la parte de disco 461 está dotado de un saliente 464 que sobresale hacia arriba en una dirección vertical. Tal como se ilustra a modo de ejemplo en la figura 25, se proporciona una serie radial de palas 463 en la superficie superior de la parte de disco 461 que sobresalen hacia arriba, es decir hacia arriba en una dirección vertical. Las palas 463 están dispuestas radialmente alrededor del centro de la parte de disco 461.

Se provoca un flujo de los múltiples elementos de base 51 a lo largo de la dirección circunferencial en asociación con la rotación de la unidad de agitación 46 proporcionada en el lado inferior del tanque de electrodeposición 10. Cuando la unidad de agitación 46 rota alrededor del eje de rotación AX5, las palas 463 también rotan alrededor del eje de rotación AX5. Cuando se centra en una pala 463, la pala 463 se mueve a lo largo de la dirección circunferencial, provocando un flujo de disolución electrolítica y provocando un flujo de elementos de base 51 a lo largo de la dirección circunferencial. La pala 463 puede tocar o golpear directamente los elementos de base 51. En algunos casos, la pala 463 presenta una altura inferior desde la superficie superior de la parte de disco 461. Esto facilita la rotación suave de la unidad de agitación 46. Como tal, se facilita la agitación uniforme de los elementos de base 51 dentro del tanque de electrodeposición 10. Obsérvese que la parte tubular 11 del tanque de electrodeposición 10 es un elemento estacionario.

Se proporciona una parte inclinada prevista en una región radialmente exterior de la parte de disco 461 en una parte de reborde 119 que se extiende radialmente hacia el interior y proporcionada en el borde inferior de la parte tubular 11 del tanque de electrodeposición 10. Un tubo de drenaje no ilustrado está conectado a un espacio entre la parte inclinada de la parte de disco 461 y la parte de reborde 119. La disolución electrolítica en el tanque de electrodeposición 10 puede drenarse abriendo y cerrando el tubo de drenaje.

El mecanismo de suministro de par 47 incluye un motor propulsado eléctricamente 41 y una correa de transmisión de potencia motriz 472. Se transmite un par desde el motor propulsado eléctricamente 471 al eje de rotación 462 de la unidad de agitación 46 a través de la correa de transmisión de potencia motriz 472. Por consiguiente, el eje de rotación 462 rota, la parte de disco 461 acoplada al eje de rotación 462 rota, y la pala 463 en la superficie superior de la parte de disco 461 se mueve a lo largo de la dirección circunferencial. Por consiguiente, múltiples elementos de base 51 que se han sumergido en la parte de disco 461 de la unidad de agitación 46 en la disolución electrolítica del tanque de electrodeposición 10 se mueven libremente a lo largo de la dirección circunferencial.

En algunos casos, tal como se entenderá a partir de los ejemplos de las figuras 21 y 22, se proporciona un elemento de baja fricción 13 en la superficie inferior en la parte inferior 12 radialmente hacia el interior del cátodo inferior 21. Esto facilita el flujo de los elementos de base 51 en la parte inferior 12. En algunos casos, adicional o alternativamente, el elemento de baja fricción se proporciona en la pared interior 19 del tanque de electrodeposición 10. Por ejemplo, el elemento de baja fricción es una lámina realizada de resina tal como polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo), o poliuretano, por ejemplo.

Con respecto a las figuras 20 y 24, la agitación y la electrodeposición se realizan simultáneamente en el aparato de electrodeposición 1. Durante la etapa de agitación, se pulen las superficies de los elementos de base 51 y se pulen las superficies de la capa electrodepositada 52 sobre los elementos de base 51. En un aparato de la figura 20, los medios magnéticos 30 chocan con los elementos de base 51, y adicionalmente los elementos de base 51 chocan entre sí, por lo que la electrodeposición avanza mientras resultan afectadas las condiciones de la superficie. Por consiguiente, se considera que se produce un cambio continuo de la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada ilustrada anteriormente. En el aparato de la figura 24, el número de rotación está regulado y los elementos de base 51 chocan entre sí a una frecuencia dada o mayor, de modo que la

electrodeposición avanza mientras se ven afectadas las condiciones de superficie. Por consiguiente, se considera que se produce un cambio continuo de la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada ilustrada anteriormente. Obsérvese que la capa electrodepositada mostrada en las figuras 4, 11, 12 y 16 a 18 se forman mediante el aparato de electrodeposición 1 de las figuras 20. La capa electrodepositada de las figuras 13 y 14 se forma mediante el aparato de electrodeposición 1 de las figuras 24.

Puede observarse que el pulido de las capas electrodepositadas mientras las capas electrodepositadas están creciendo va en contra de un objetivo inicial para hacer crecer la capa electrodepositada. Sin embargo, en el caso en el que las capas electrodepositadas se pulen mientras las capas electrodepositadas crecen, se potencia el grado de planitud en el rango de grosor delgado de la capa electrodepositada. Como resultado, esto puede dar como resultado que se obtengan capas electrodepositadas delgadas con un aspecto acabado deseado, dicho de otro modo con una planitud o brillo deseados. El adelgazamiento de la capa electrodepositada puede dar como resultado una reducción del tiempo y la potencia necesarios para la electrodeposición, y puede dar como resultado un precio unitario del producto reducido notablemente del artículo electrodepositado 5 y/o el accesorio de prenda de vestir 7.

En algunos casos, en la fase inicial de la etapa de agitación y electrodeposición, el grado de planitud de la superficie de los elementos de base 51 es muy bajo. Por tanto, múltiples elementos de base 51 que se han sumergido en la disolución del tanque de electrodeposición 10 no fluyen debido al arrastre de contacto con otros elementos de base 51 vecinos, independientemente de la colisión con los medios magnéticos 30. Incluso en tal caso, el grado de planitud de la superficie más exterior de los elementos de base 51 aumenta junto con el aumento del número de colisiones con los medios magnéticos 30, el aumento del número de colisiones entre los elementos de base 51, y el crecimiento de la capa electrodepositada a medida que avanza el tiempo, facilitando de ese modo el flujo de los múltiples elementos de base 51.

A continuación, se facilita una descripción complementaria sobre el punto anterior con referencia a la figura 23. En el momento t1, se enciende un interruptor de fuente de alimentación 90 y se aplica una tensión entre el cátodo inferior 21 y el ánodo superior 22. Además, en el momento t1, el motor propulsado eléctricamente 471 se enciende, y el eje de rotación 42 gira, y el imán permanente 44 rota a lo largo de la dirección circunferencial. Los medios magnéticos 30 se arrastran por el imán permanente 44 y fluyen a lo largo de la dirección circunferencial. Los elementos de base 51 se empujan por los medios magnéticos 30 y reciben la fuerza para fluir en la dirección circunferencial. Sin embargo, en un intervalo entre t1 y t2, el arrastre de contacto entre los elementos de base 51 es demasiado grande como para provocar el flujo de los elementos de base 51 en la dirección circunferencial. Es decir, las rpm (revoluciones por minuto) máximas de los elementos de base 51 son sustancialmente cero.

En un intervalo entre el momento t1 y el momento t2, se repiten los contactos y las colisiones entre los elementos de base 51, y se repiten los contactos y las colisiones entre los elementos de base 51 y los medios magnéticos 30, y crece una capa electrodepositada en la superficie más exterior de los elementos de base 51, aumentándose de ese modo el grado de planitud de los elementos de base 51. Como resultado, después del momento t2, los múltiples elementos de base 51 comienzan a fluir gradualmente a lo largo de la dirección circunferencial. Después del momento t3, los múltiples elementos de base 51 fluyen significativamente a lo largo de la dirección circunferencial. Después del momento t4, se establece el flujo de los múltiples elementos de base 51 a lo largo de la dirección circunferencial.

En la figura 23, se muestran algunas variaciones del cambio de las rpm máximas mediante una línea continua, una línea discontinua de un punto y una línea discontinua de dos puntos. El cambio de las rpm máximas puede depender de la forma geométrica del tanque de electrodeposición 10, de la capacidad del tanque de electrodeposición 10, del número o el peso de los elementos de base 51 introducidos en un tanque de electrodeposición 10 y/o del número de rotación del motor propulsado eléctricamente 41, y del número o la disposición de imanes permanentes 44. El momento de finalización de esta agitación y electrodeposición lo establecerá de manera apropiada un experto en la materia a través de experimentaciones.

Obsérvese que las rpm pueden calcularse de la siguiente manera, por ejemplo. En primer lugar, se mide la distancia de movimiento de un elemento de base 51 particular en la dirección circunferencial por unidad de tiempo. A continuación, se convierte en una distancia por minuto. Las rpm pueden determinarse de esta manera. En lo que se refiere a de las rpm máximas, se supone que se toman muestras de 10 piezas de elementos de base 51 que están fluyendo de manera relativamente rápida cuando se observan por el ojo humano, por ejemplo. Es decir, no es realista que las rpm se calculen para cada pieza de los múltiples elementos de base 51. Por tanto, las rpm máximas indican el valor máximo de las rpm calculado para las 10 piezas específicas de elementos de base 51. La determinación y construcción de las rpm máximas señaladas en las reivindicaciones deben basarse en un método descrito en este párrafo.

En algunos casos, el sentido del flujo de los elementos de base 51 se invierte durante la agitación. Por consiguiente, es posible facilitar reducir o evitar que los elementos de base 51 se junten en la parte inferior 12 del tanque de electrodeposición 10. Por ejemplo, la rotación del motor propulsado eléctricamente 41 se detiene durante la agitación, y se invierte el sentido de rotación del motor propulsado eléctricamente 471. Por consiguiente, es posible

5 facilitar reducir o evitar que los elementos de base 51 se junten en la parte inferior 12 del tanque de electrodeposición 10. En un método en el que los elementos de base 51 fluyen basándose en la fuerza recibida por los medios magnéticos 30, la fuerza de agitación ejercida por los elementos de base no se obtiene fácilmente y en algunos casos, no es fácil agitar los elementos de base 51 por igual. Tal problema puede evitarse o suprimirse mediante el mecanismo de agitación 40 que detiene y/o invierte la agitación durante la etapa de agitación.

10 Cuando las rpm máximas del elemento de base 51 son grandes, se prevé que, a medida que los elementos de base 51 se mueven radialmente hacia el exterior según la fuerza centrífuga, aumenta la posibilidad de contacto con el cátodo inferior 21 del tanque de electrodeposición 10. Sin embargo, cuando las rpm máximas del elemento de base 51 son grandes, se teme que aumente la posibilidad de estado sin suministro de alimentación de los elementos de base 51. Si aumenta la posibilidad de estado sin suministro de alimentación de los elementos de base 51, entonces esto podría dar como resultado en una variación del grosor de la capa electrodepositada de los elementos de base 51 respectivos en los múltiples elementos de base 51. En vista de este punto, en la presente forma de realización, las rpm máximas de los elementos de base 51 dentro de un tanque de electrodeposición 10 se mantienen por debajo de un valor óptimo. Por consiguiente, puede reducirse eficazmente la variación del grosor de la capa electrodepositada. Cabe señalar que los elementos de base 51 en el estado sin suministro de alimentación indican elementos de base 51 que no están en contacto directo con el cátodo inferior 21 y que no se conectan eléctricamente al cátodo inferior 21 a través de otros elementos de base 51. Tal como resultará obvio para un experto en la materia, los elementos de base 51 en el estado sin suministro de alimentación sufrirán un fenómeno bipolar.

25 Para mantener el estado sustancialmente sumergido, cuanto más ligero sea el peso de los elementos de base que van a introducirse de una sola vez, menor será el número de rotación de agitación; o puede fijarse el radio de rotación de los elementos de base o el radio interior del tanque de electrodeposición 10 para ese fin.

30 La velocidad de rotación (rpm) máxima de los elementos de base 51 en el tanque de electrodeposición 10 puede ser preferiblemente un número de rotación que sea suficiente como para mantener el estado sustancialmente sumergido de los elementos de base 51. La velocidad de rotación de los elementos de base 51 cambia según el volumen de entrada de los elementos de base 51 pero, en este caso, el volumen de entrada y el número de rotación puede establecerse preferiblemente de manera que se mantenga el estado sustancialmente sumergido. En algunos casos, la disolución de electrodeposición es de 20 a 30 litros, y el volumen de entrada de los elementos de base 51 es de 10 gramos a 8000 gramos, y se colocan medios magnéticos de aproximadamente 50 cc a 400 cc en un tanque de electrodeposición.

35 En algunos casos, en el tipo de aparato de electrodeposición mostrado en la figura 20, las rpm máximas de los elementos de base 51 en el tanque de electrodeposición 10 se mantienen menos de 40 rpm. De ese modo se reduce eficazmente la variación de grosor de la capa electrodepositada.

40 En algunos casos, en el tipo de aparato de electrodeposición mostrado en la figura 20, las rpm máximas de los elementos de base 51 en el tanque de electrodeposición 10 se mantienen en menos de 30 rpm o 25 rpm o 20 rpm o 15 rpm o 10 rpm.

45 En algunos casos, en el tipo de aparato de electrodeposición mostrado en la figura 24, las rpm máximas de los elementos de base 51 en el tanque de electrodeposición 10 se mantienen en menos de 120 rpm. De ese modo se reduce eficazmente la variación de grosor de la capa electrodepositada.

50 En algunos casos, en el tipo de aparato de electrodeposición mostrado en la figura 24, las rpm máximas de los elementos de base 51 en el tanque de electrodeposición 10 se mantienen en menos de 100 rpm u 80 rpm o 70 rpm o 60 rpm o 50 rpm. Obsérvese que, en un tipo de aparato de electrodeposición mostrado en la figura 24, tal como se describió anteriormente, la posibilidad de colisión entre los elementos de base 51 puede regularse estableciendo la velocidad de rotación, pero es posible añadir medios para pulir y provocar colisiones entre los medios de pulido y los elementos de base 51.

55 En algunos casos de la figura 26 a modo de ejemplo, se proporciona un cilindro hueco o no hueco en el centro del tanque de electrodeposición 10. Gracias a este cilindro, la trayectoria de flujo de los elementos de base 51 está restringida a un lado radial hacia fuera, es decir, sobre el cátodo inferior 21. Esto puede reducir la posibilidad de estado sin suministro de alimentación de los elementos de base 51. Obsérvese que el cilindro es no conductor y no magnético. Incluso en tal caso, sería efectiva una descripción similar a la descripción anterior.

60 La figura 27 muestra un ejemplo en el que cátodo inferior 21 y ánodo superior 22 están dispuestos de manera diferente. El cátodo inferior 21 es un cable circular. De manera similar, el ánodo superior 22 es un cable circular. El cátodo inferior 21 está fijado adyacente a la pared interior 19 en el lado inferior del tanque de electrodeposición 10. El ánodo superior 22 está fijado adyacente a la pared interior 19 en el lado de la abertura 18 del tanque de electrodeposición 10. Incluso en tal caso, sería efectiva una descripción similar a la descripción anterior.

65 En algunos casos de la figura 28 a modo de ejemplo, la unidad de agitación 46 y/o la parte de disco 461 son como

una placa plana. Además, el cátodo inferior 21 está dispuesto en la parte de reborde 119 descrita anteriormente. Incluso en tal caso, sería efectiva una descripción similar a la descripción anterior.

- 5 La figura 29 es una vista esquemática en alzado de un cierre de cremallera que se muestra para comprender una variación de los artículos electrodepositados. Un artículo electrodepositado 5 puede ser una pieza metálica incluida en un cierre de cremallera 8 tal como un tope 81, un cursor 82 y un tirador 83, por ejemplo.

Ejemplo de trabajo 1

- 10 El ejemplo de trabajo 1 se refiere a un ejemplo en el que se utilizan medios magnéticos tal como se describe con referencia a la figura 20. Se utilizó un tanque de electrodeposición que presentaba un radio de 300 mm, una profundidad de 150 mm, es decir una capacidad de 40 litros. El tanque de electrodeposición estaba realizado de metal. Se unió una lámina de caucho a la superficie circunferencial interior de una parte tubular del tanque de electrodeposición, y se unió un elemento de baja fricción realizado de polietileno a una parte inferior del tanque de electrodeposición. Como cátodo se utilizó una parte expuesta entre la lámina de caucho y el elemento de baja fricción.

- 20 Es decir, una parte del tanque de electrodeposición proporciona un cátodo. El cátodo se configuró para que fuera un círculo continuo en la dirección circunferencial. El ánodo se sumergió en la disolución de modo suspendido. Se utilizó un cable de cobre como ánodo. Se utilizaron pasadores de acero inoxidable como medios magnéticos. El tamaño de un pasador de acero inoxidable era de una longitud de 5 mm y un diámetro de 0.5 mm. Se añadieron pasadores de acero inoxidable de 100 cc al tanque de electrodeposición. Se utilizaron cubiertas para botones como elementos de base. La cubierta estaba realizada de latón (Cu:Zn=65:35). La cubierta se había procesado mediante etapas de desengrasado y lavado. La cantidad de cubiertas introducidas fue de 1 kg. La velocidad de rotación del motor propulsado eléctricamente fue de 1800 rpm. La velocidad de rotación de la solución fue de 30 rpm. La velocidad de rotación de la disolución puede determinarse basándose en la observación de un indicador que fluye. La velocidad de rotación de las cubiertas fue menor a 40 rpm. Se observó que un número sustancial de cubiertas se encontraban en un estado de suministro de alimentación y que se formaba un grosor uniforme de capa electrodepositada.

Ejemplo de trabajo 2

- 35 Se aplica lo mismo que para el ejemplo de trabajo 1, excepto en que se introdujeron cubiertas de 2 kg y se introdujeron pasadores de acero inoxidable de 200 cc. Se observó que un número sustancial de cubiertas se encontraban en un estado de suministro de alimentación y que se formaba un grosor uniforme de la capa electrodepositada.

Ejemplo de trabajo 3

- 40 Se aplica lo mismo que para el ejemplo de trabajo 1, excepto en que se introdujeron cubiertas de 3 kg, se introdujeron pasadores de acero inoxidable de 250 cc, y el sentido de rotación del motor propulsado eléctricamente se invirtió de manera intermitente durante 30 segundos. Se observó que un número sustancial de cubiertas se encontraban en un estado de suministro de alimentación y que se formaba un grosor uniforme de la capa electrodepositada. Sin embargo, una parte de las cubiertas no fluyó finamente, y por tanto se esperaba que se formaran irregularidades de color en la capa electrodepositada, aunque no se confirmó.

- 45 Se obtuvo un resultado similar cuando se realizó experimentación similar con cursores para cierres de cremallera en sustitución a las cubiertas.

REIVINDICACIONES

1. Método para electrodeposición, que comprende:

5 una etapa de agitación de múltiples elementos de base (51) que se han sumergido en una disolución electrolítica dentro de un tanque de electrodeposición (10) de modo que fluyan en una dirección circunferencial a lo largo de una pared interior (19) del tanque de electrodeposición (10); y

10 una etapa destinada a someter a electrodeposición los múltiples elementos de base (51) que fluyen a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10), en el que

15 el flujo de los múltiples elementos de base (51) a lo largo de la dirección circunferencial es causado por un flujo de medios magnéticos (30) a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) o es causado por la rotación de una unidad de agitación (46) prevista en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10), y en el que

20 los múltiples elementos de base (51) fluyen en la dirección circunferencial mientras son mantenidos en un estado sustancialmente sumergido en la disolución electrolítica almacenada en el tanque de electrodeposición (10) de manera que por lo menos uno de entre los múltiples elementos de base (51) que está fluyendo a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10) se somete a electrodeposición cuando toca un cátodo inferior (21) previsto en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10) y un elemento de base (51) posicionado en una posición superior con respecto a dicho elemento de base (51) que toca el cátodo inferior (21) se somete a electrodeposición cuando está conectado eléctricamente al cátodo inferior (21) a través de por lo menos dicho elemento de base (51) tocando el cátodo inferior (21).

2. Método para electrodeposición según la reivindicación 1, en el que el cátodo inferior (21) se extiende a lo largo de la dirección circunferencial cerca de la pared interior (19) que está prevista en un lado inferior de una parte tubular (11) del tanque de electrodeposición (10); y/o

un ánodo superior (22) previsto en una posición superior con respecto al cátodo inferior (21) se extiende a lo largo de la dirección circunferencial.

3. Método para electrodeposición según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de agitación (46) está prevista de manera giratoria en un lado inferior del tanque de electrodeposición (10) para formar por lo menos una parte de una parte inferior del tanque de electrodeposición (10).

4. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las rpm máximas de los elementos de base (51) dentro del tanque de electrodeposición (10) son inferiores a 40 rpm.

5. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de base (51) incluye uno o más elementos metálicos del elemento de base, en el que

45 una capa electrodepositada (52) está formada directamente sobre el elemento de base (51) mediante la etapa de electrodeposición, incluyendo la capa electrodepositada (52) por lo menos un primer elemento metálico de capa electrodepositada y un segundo elemento metálico de capa electrodepositada que es diferente del primer elemento metálico de capa electrodepositada, en el que

50 el segundo elemento metálico de capa electrodepositada es un elemento metálico que es idéntico a por lo menos uno de entre dicho uno o más elementos metálicos del elemento de base, y en el que

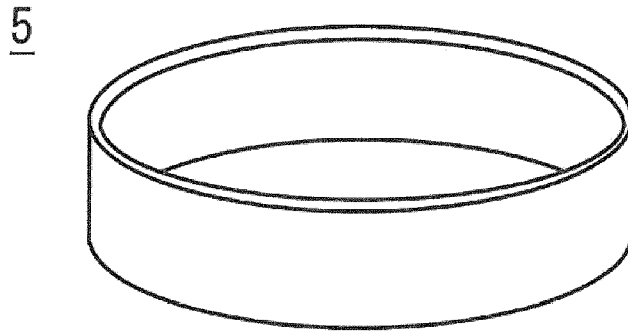
55 una proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52) de manera que no existe una interfase clara entre el elemento de base (51) y la capa electrodepositada (52) en una imagen de TEM con una ampliación de 200.000.

6. Método para electrodeposición según la reivindicación 5, en el que un grosor de una parte de la capa electrodepositada (52) donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor del mismo es igual a o mayor de 10 nm o 20 nm o 60 nm; y/o

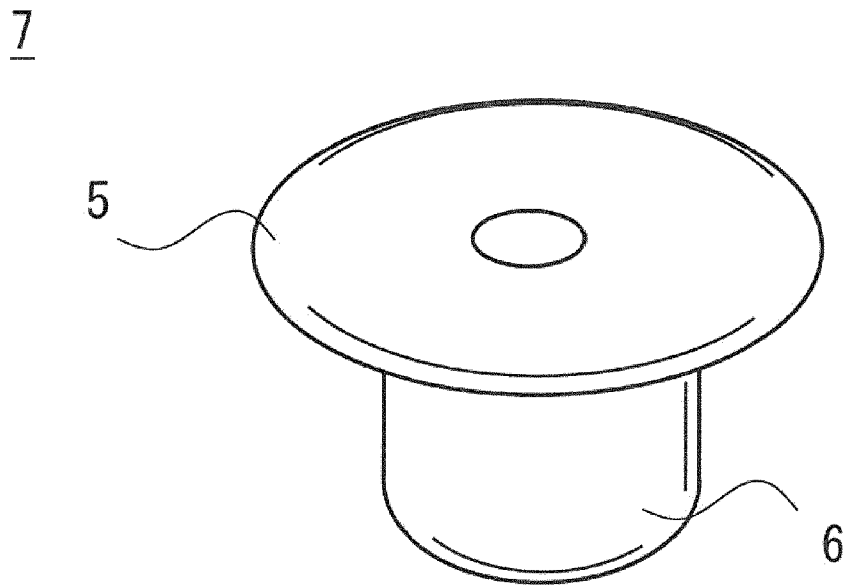
65 un grosor de una parte de la capa electrodepositada (52) donde la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada disminuye de manera continua al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor del mismo es igual a o menor que 80 nm o 60 nm o 30 nm o 20 nm.

7. Método para electrodeposición según la reivindicación 5 o 6, en el que la proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en una superficie de la capa electrodepositada (52) es menor que el 100 % o el 90 %.
- 5 8. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que un grosor de la capa electrodepositada (52) es igual a o menor que 150 nm o 100 nm.
- 10 9. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la capa electrodepositada (52) presenta una superficie opuesta (52s) que está posicionada de manera opuesta al elemento de base (51), y en el que la disminución de la proporción del segundo elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) continúa hasta la superficie opuesta (52s) o hasta la proximidad de la superficie opuesta (52s) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).
- 15 10. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que el elemento de base (51) incluye una pluralidad de los elementos metálicos del elemento de base, la capa electrodepositada (52) incluye una pluralidad de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada, y las respectivas proporciones de los segundos elementos metálicos de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) disminuyen al alejarse del elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).
- 20 11. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que una proporción del primer elemento metálico de capa electrodepositada en la capa electrodepositada (52) disminuye al acercarse al elemento de base (51) en la dirección de grosor de la capa electrodepositada (52).
- 25 12. Método para electrodeposición según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que la capa electrodepositada (52) presenta una superficie opuesta (52s) que está posicionada opuesta al elemento de base (51), y unas partes similares a partículas y/o partes nudosas están formadas de manera bidimensionalmente densa en la superficie opuesta (52s).
- 30 13. Método para electrodeposición según la reivindicación 1, en el que el flujo de los múltiples elementos de base (51) a lo largo de la dirección circunferencial es causado por un flujo de medios magnéticos (30) a lo largo de la dirección circunferencial en la disolución electrolítica dentro del tanque de electrodeposición (10).
- 35 14. Método para electrodeposición según la reivindicación 1, en el que el tanque de electrodeposición (10) incluye una parte tubular (11), y la parte tubular (11) es un elemento estacionario.

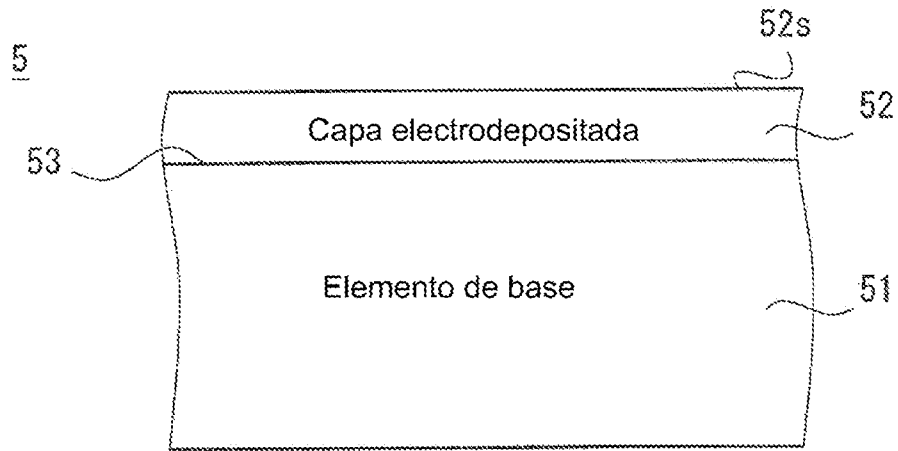
[Fig. 1]



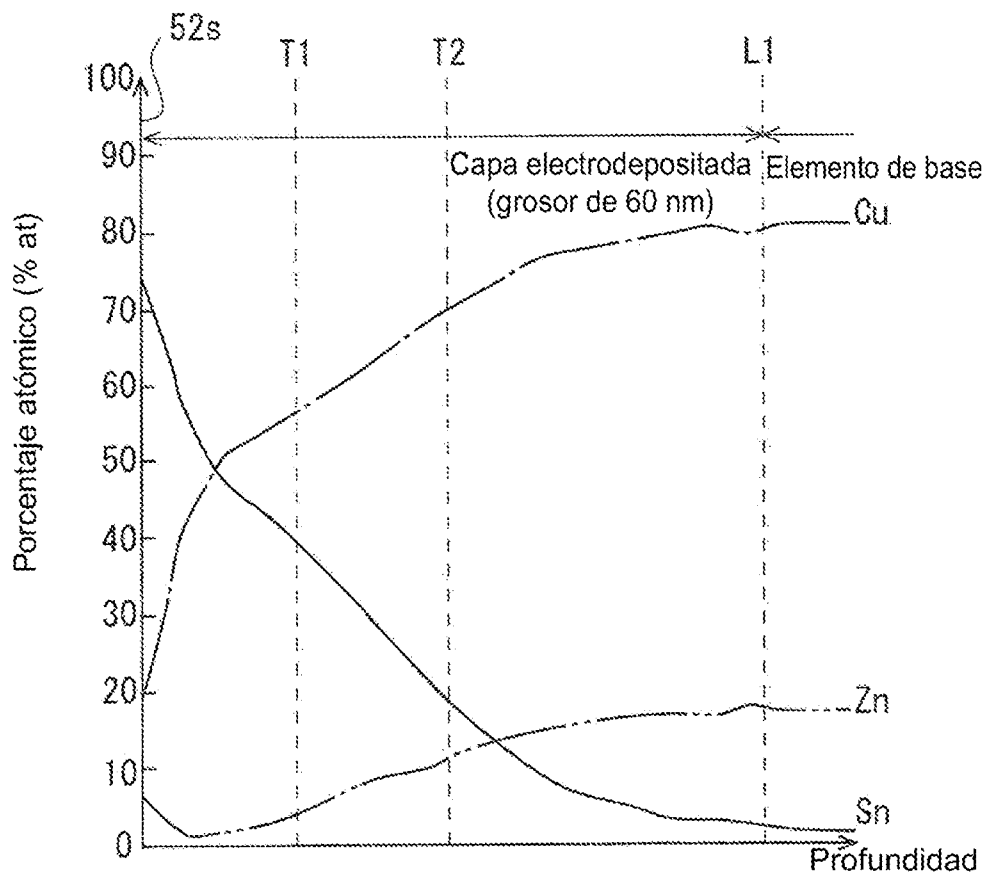
[Fig. 2]



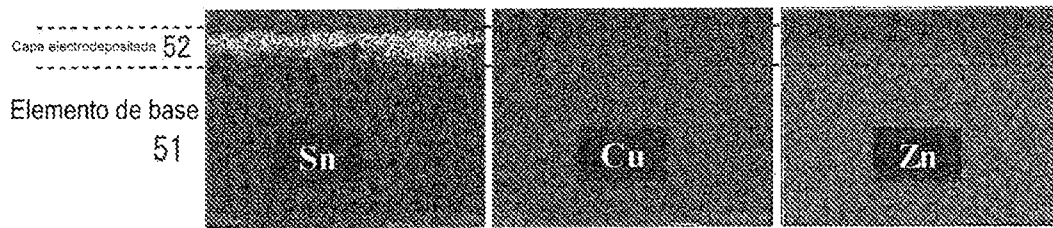
[Fig. 3]



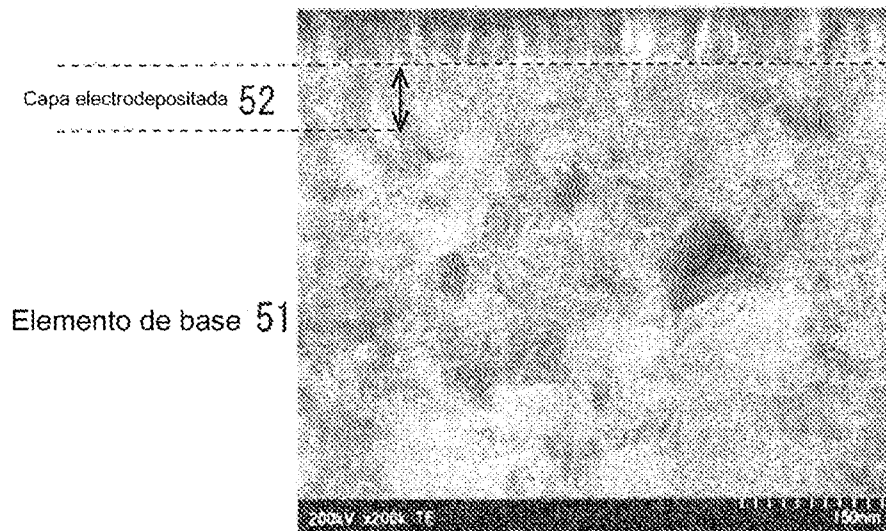
[Fig. 4]



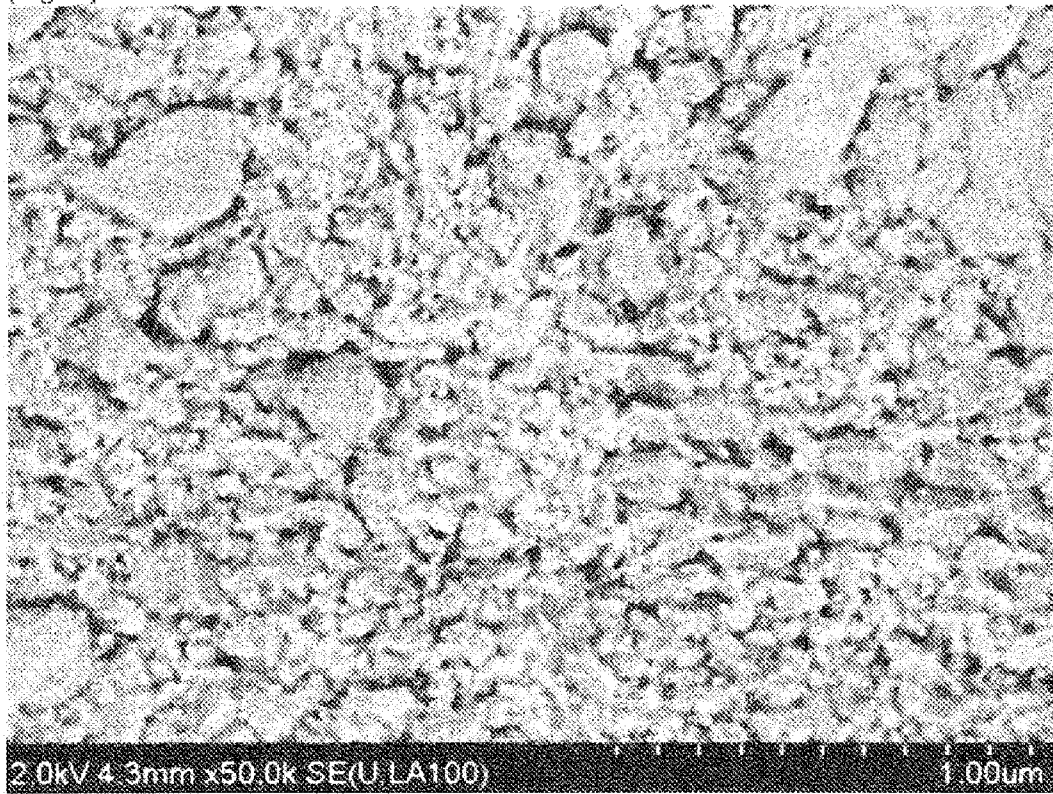
[Fig. 5]



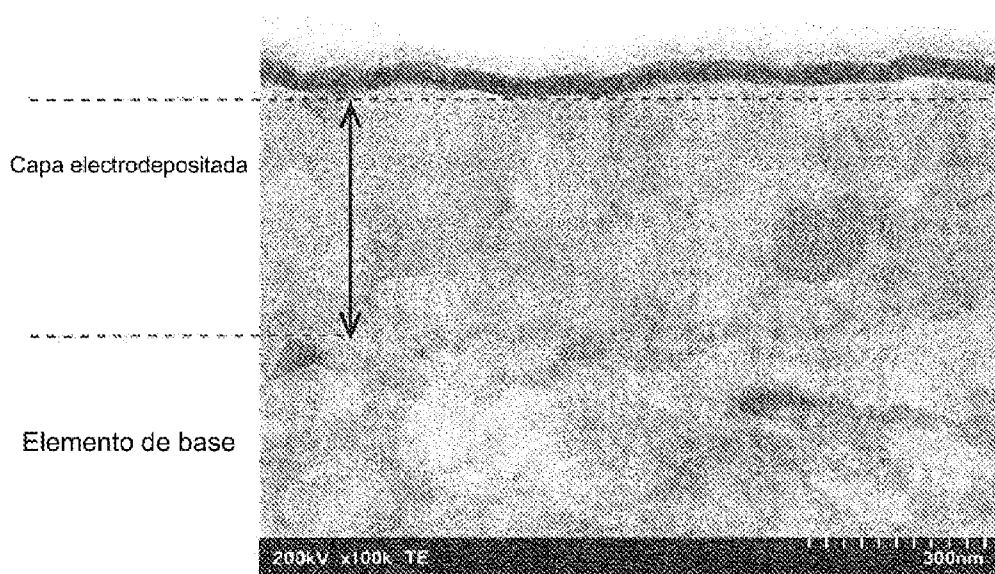
[Fig. 6]



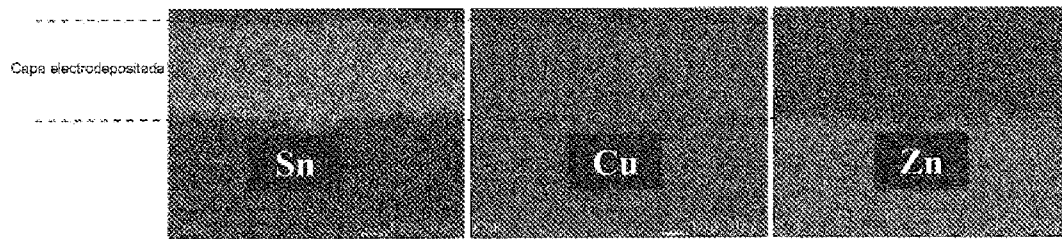
[Fig. 7]



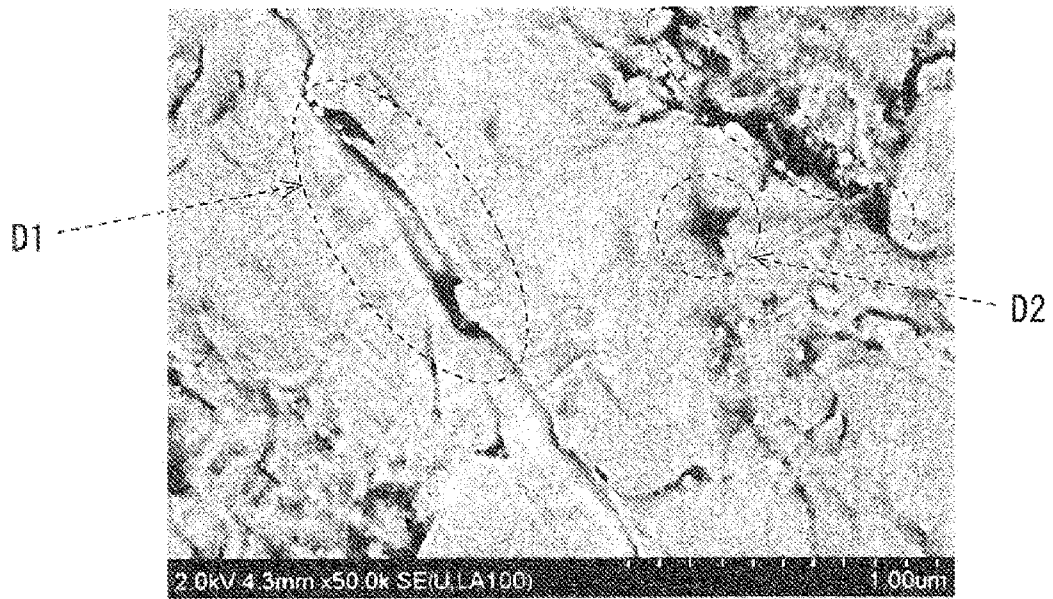
[Fig. 8]



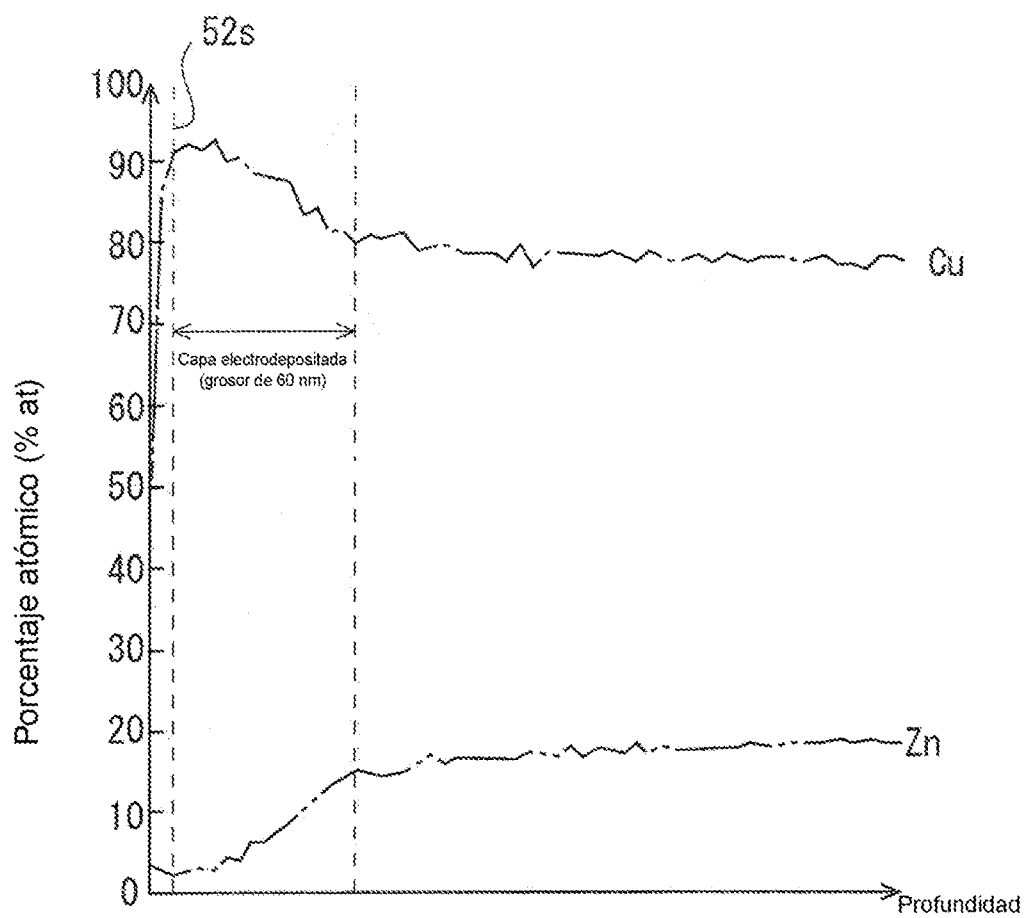
[Fig. 9]



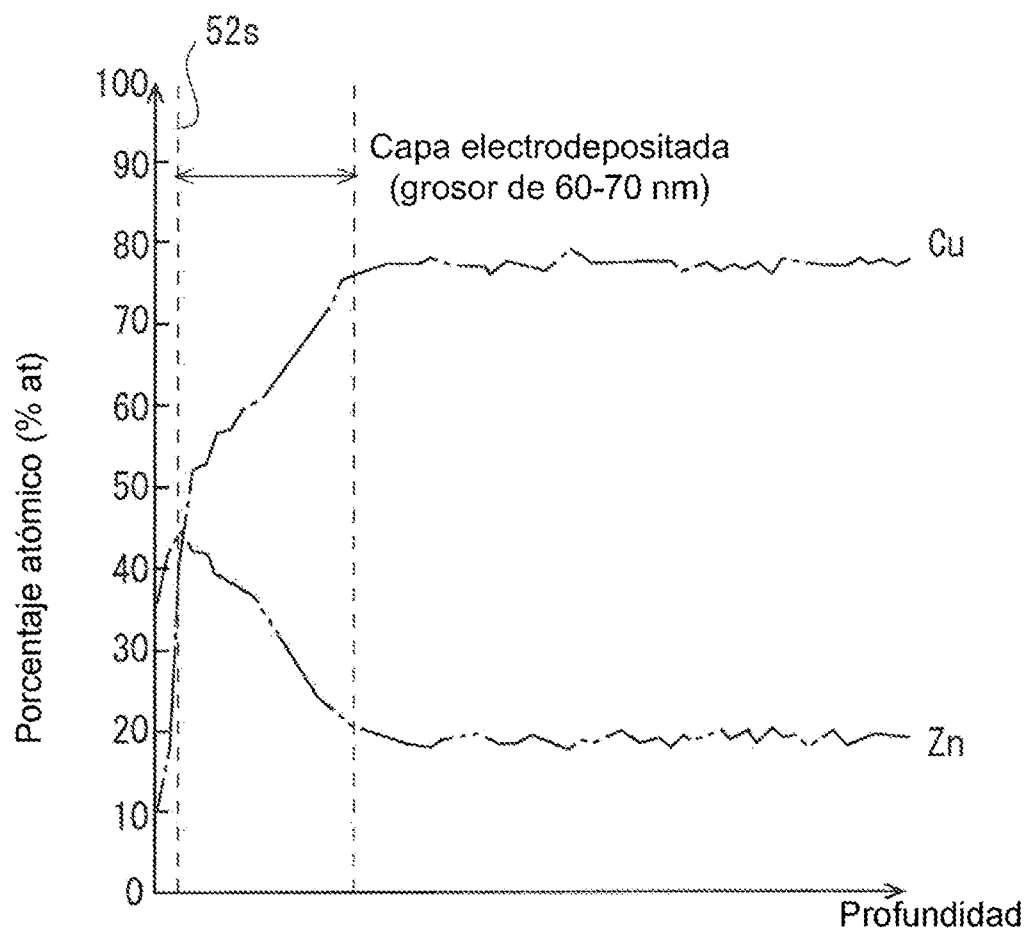
[Fig. 10]



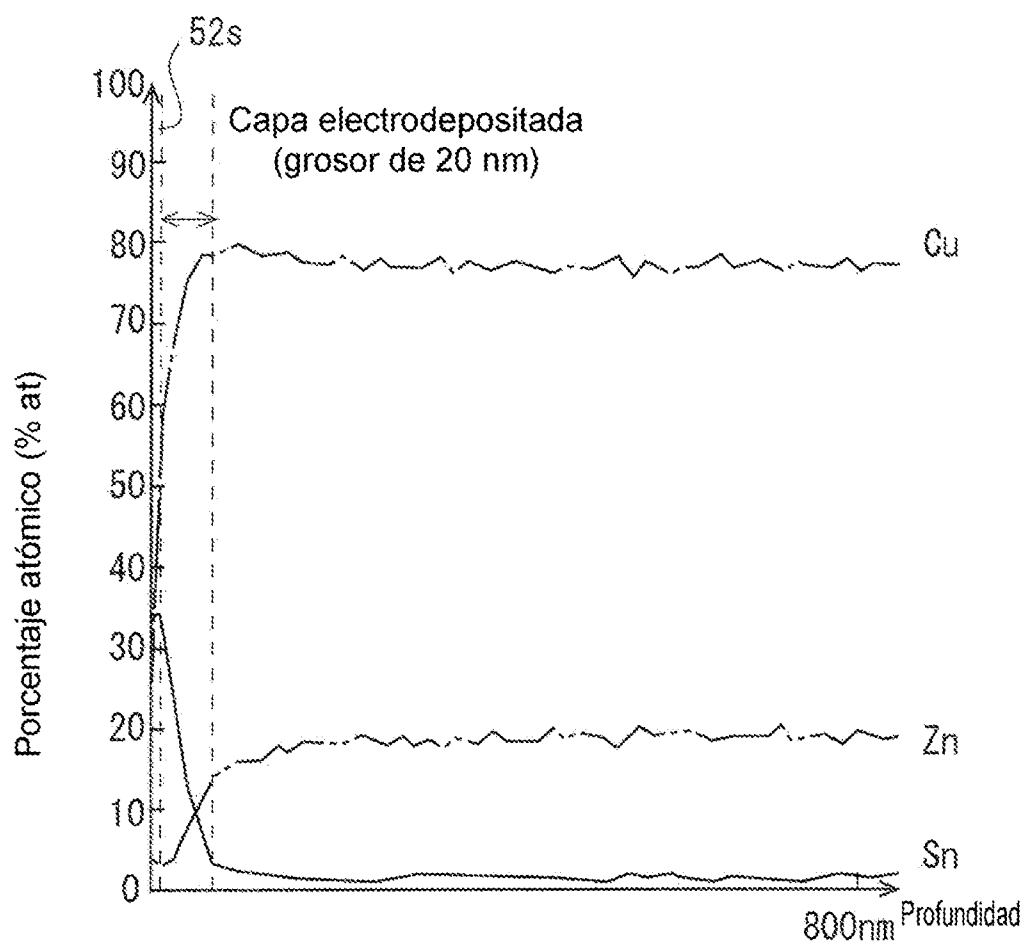
[Fig. 11]



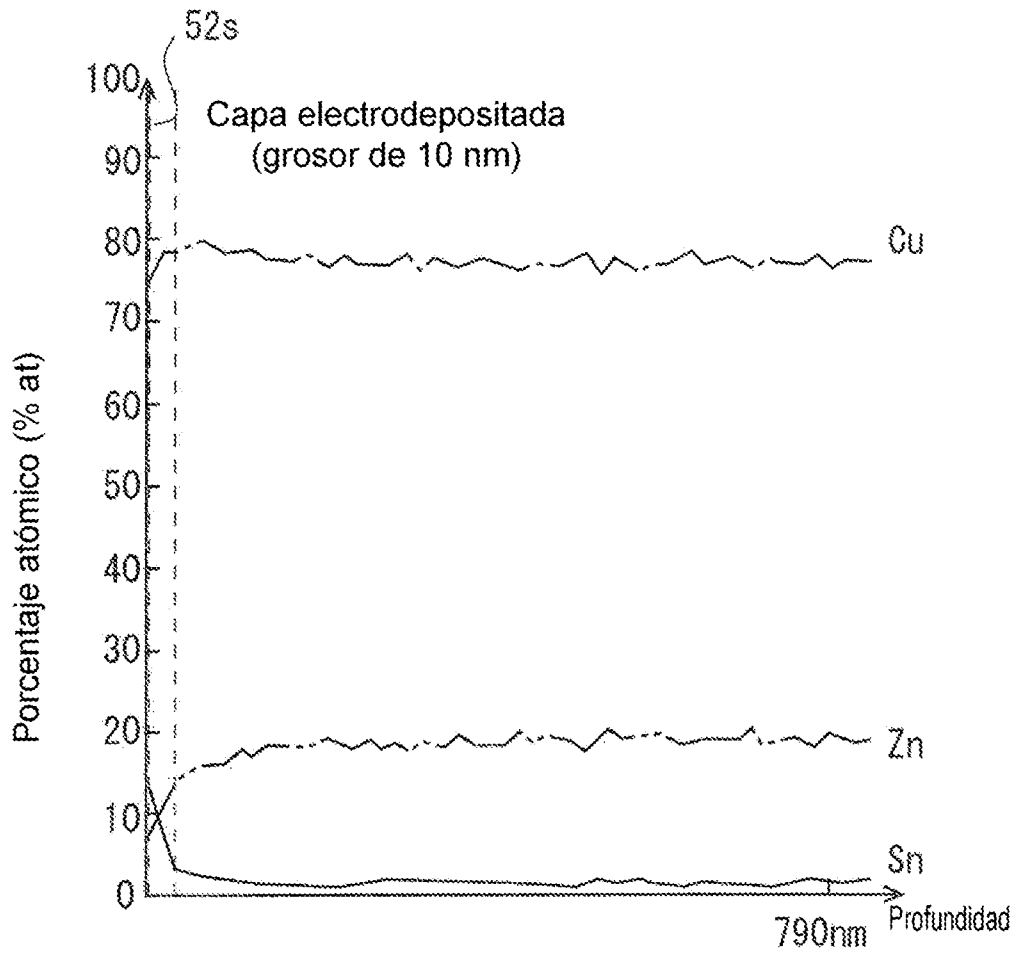
[Fig. 12]



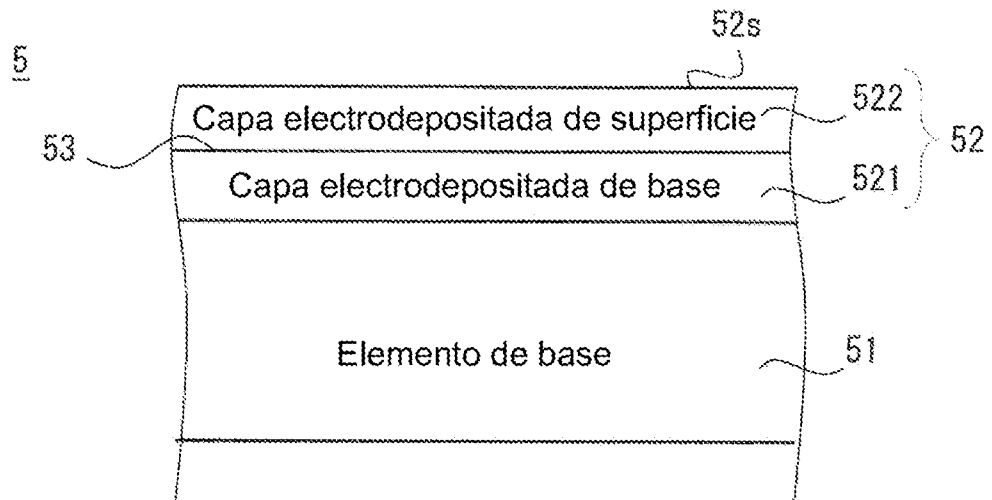
[Fig. 13]



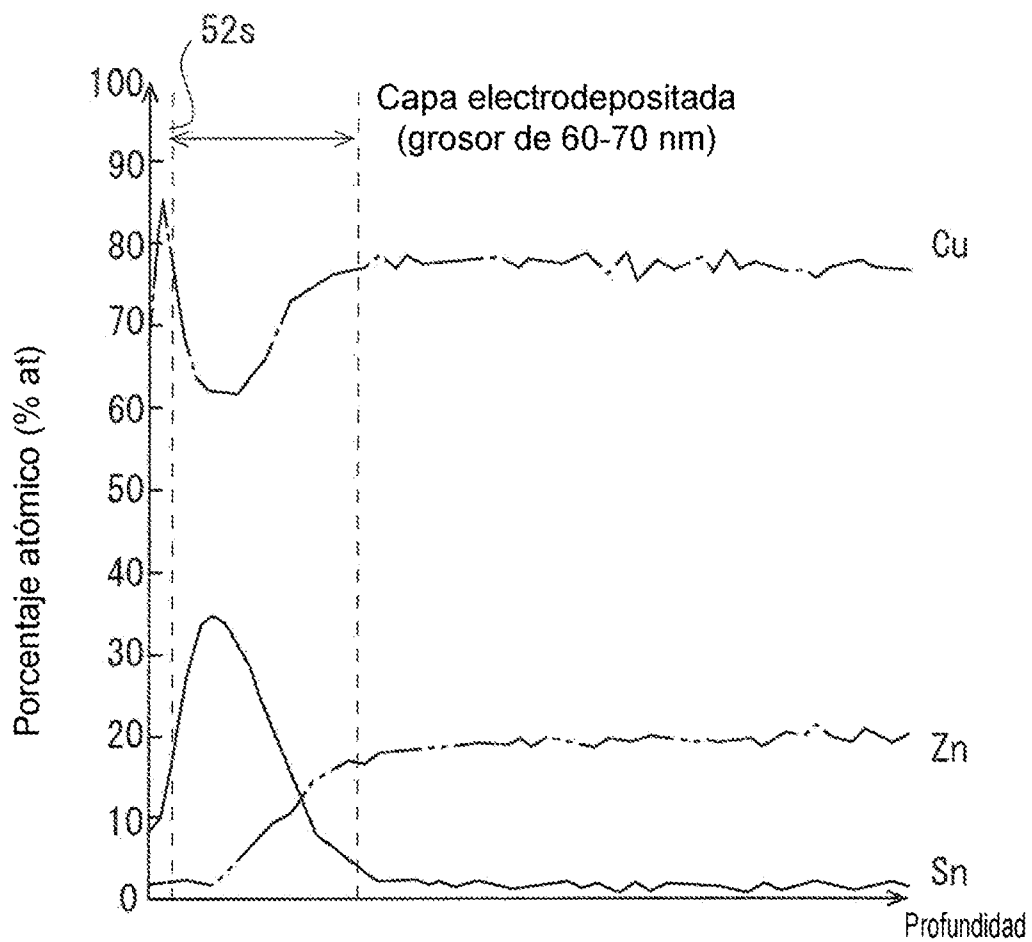
[Fig. 14]



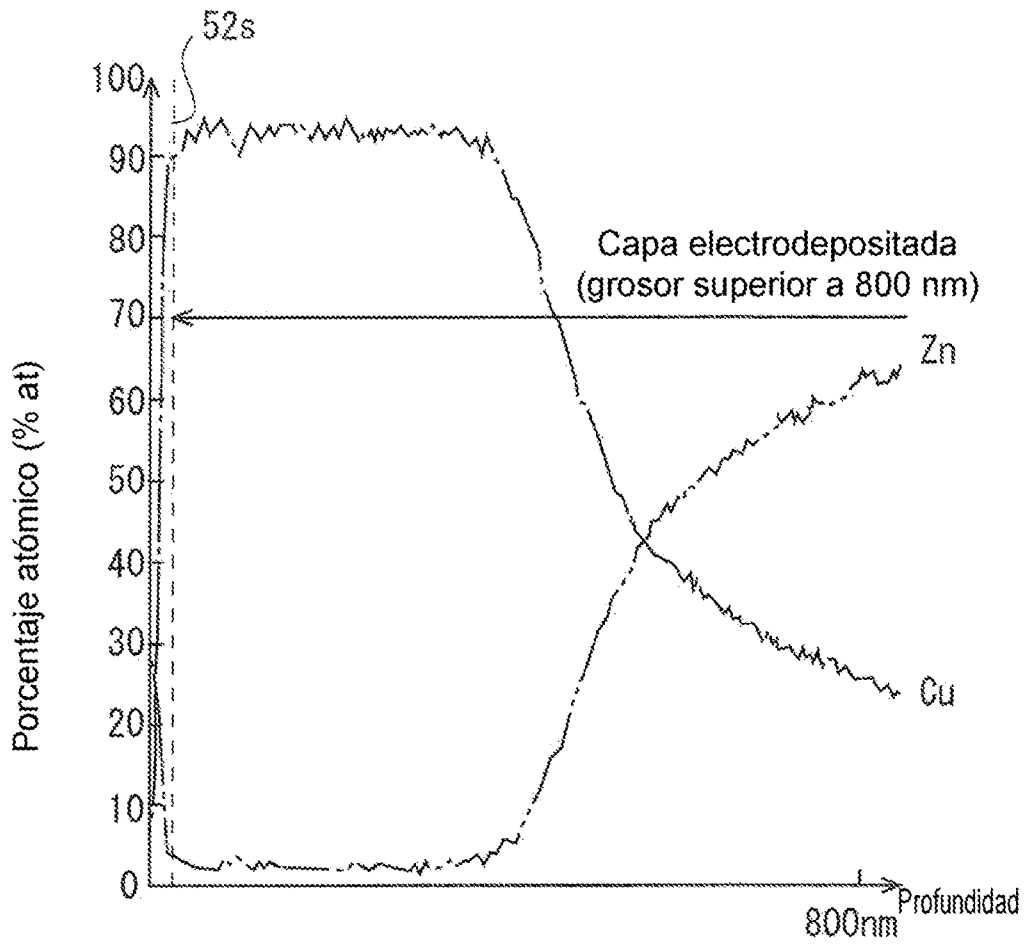
[Fig. 15]



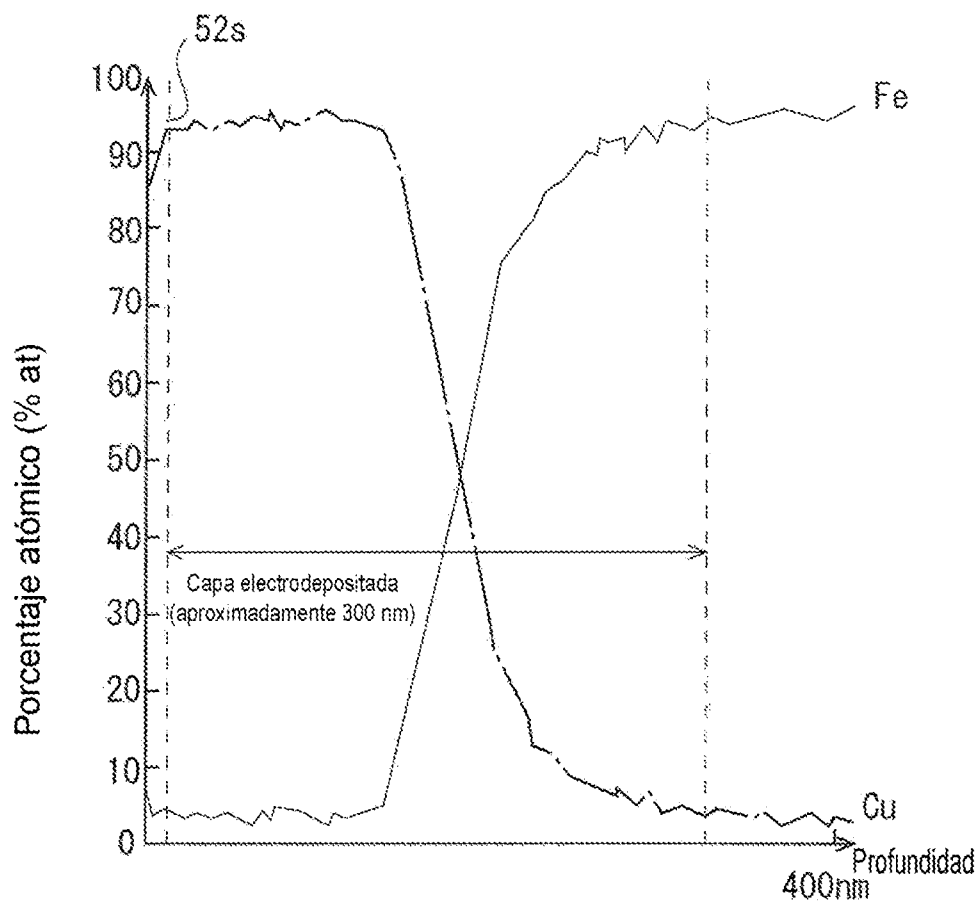
[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]

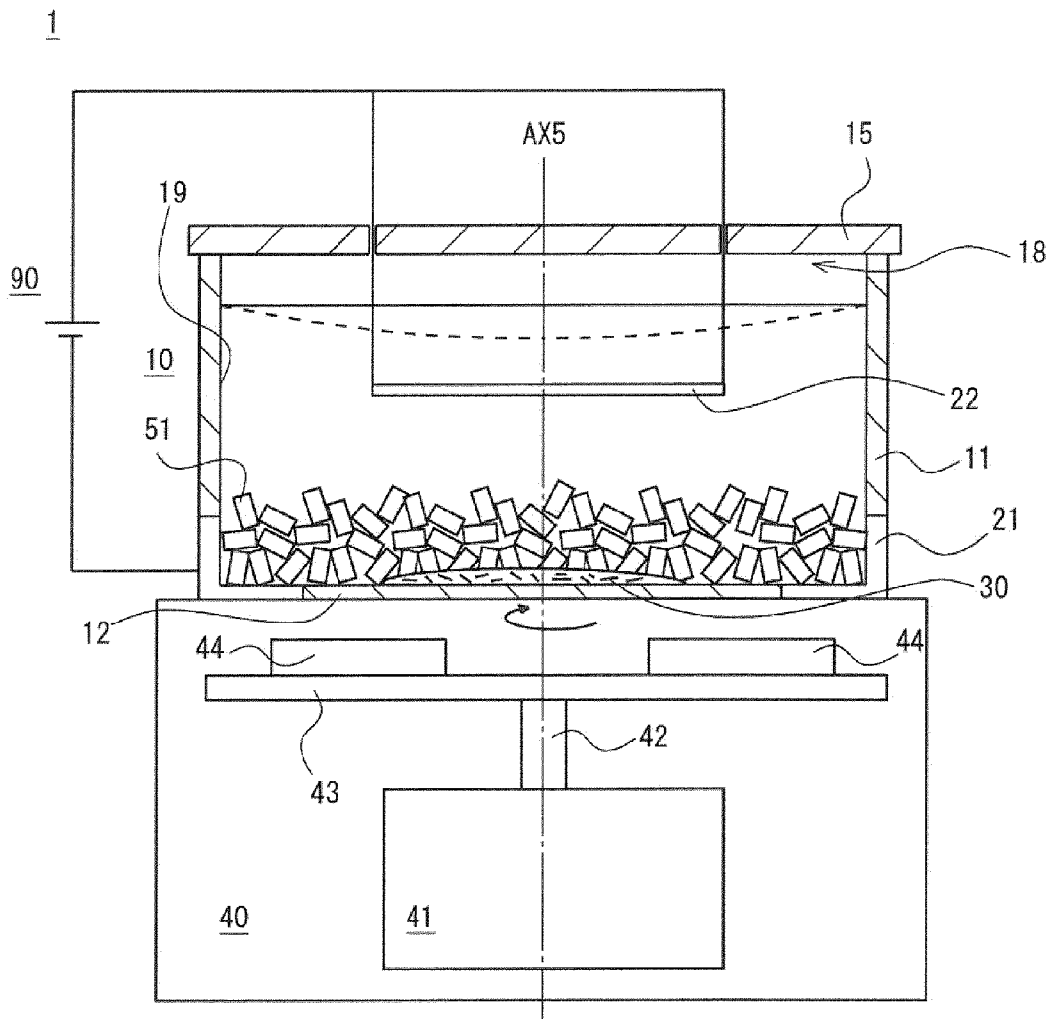


[Fig. 19]

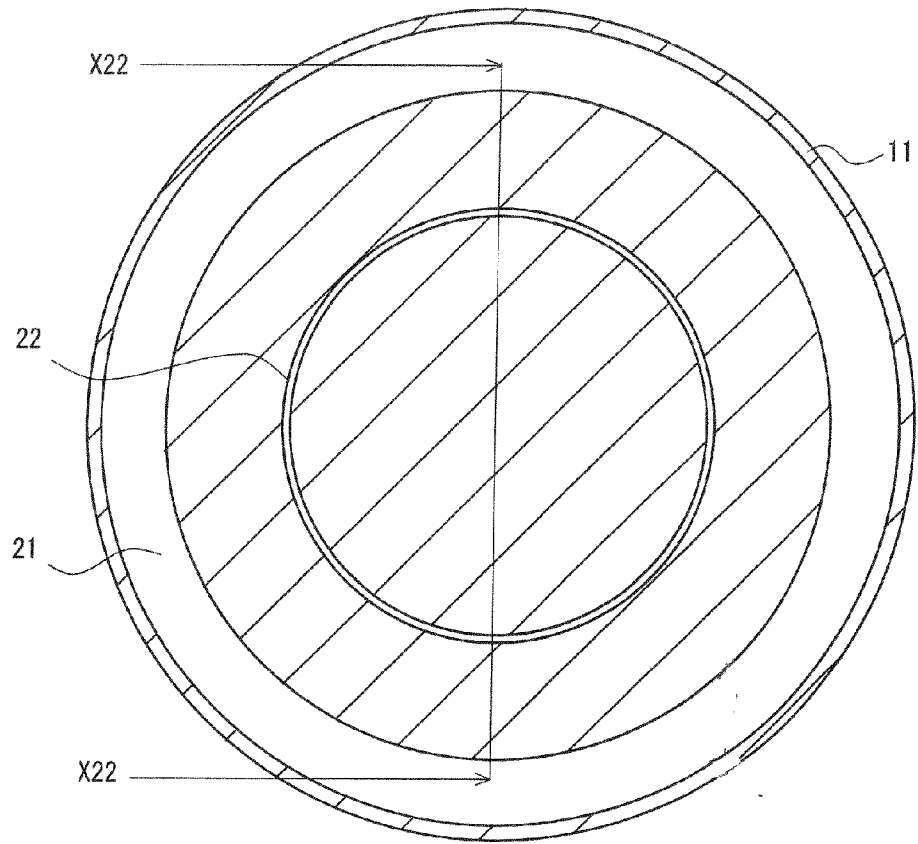
Etapa de suministrar elementos de base en el tanque de electrodeposición

Someter a electrodeposición mientras los elementos de base fluyen en dirección circunferencial

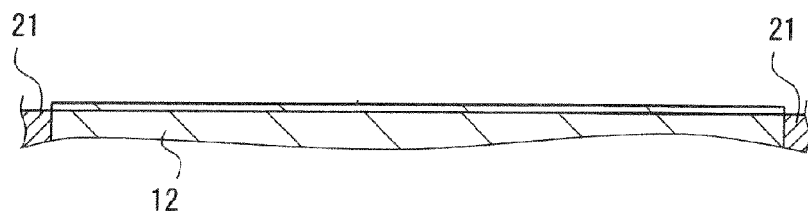
[Fig. 20]



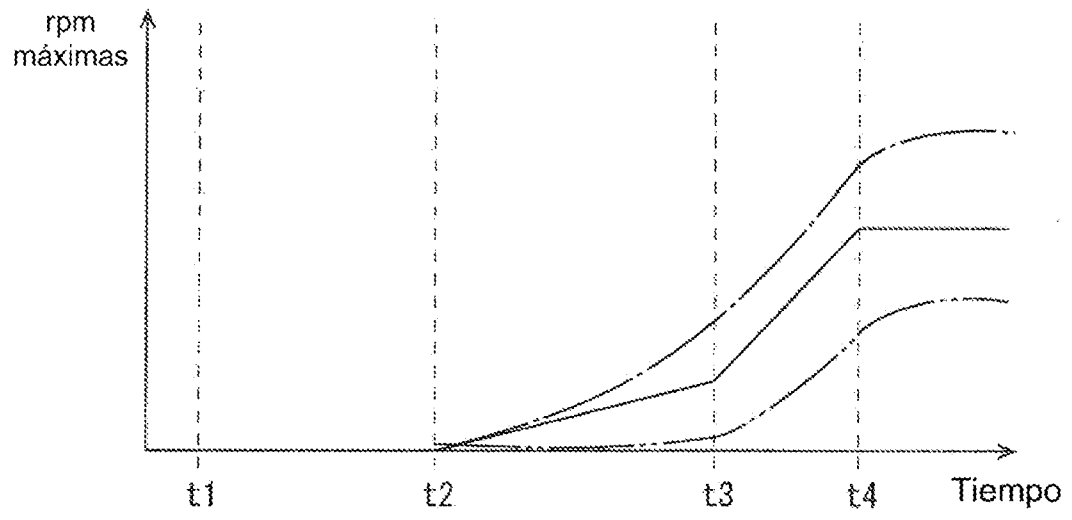
[Fig. 21]



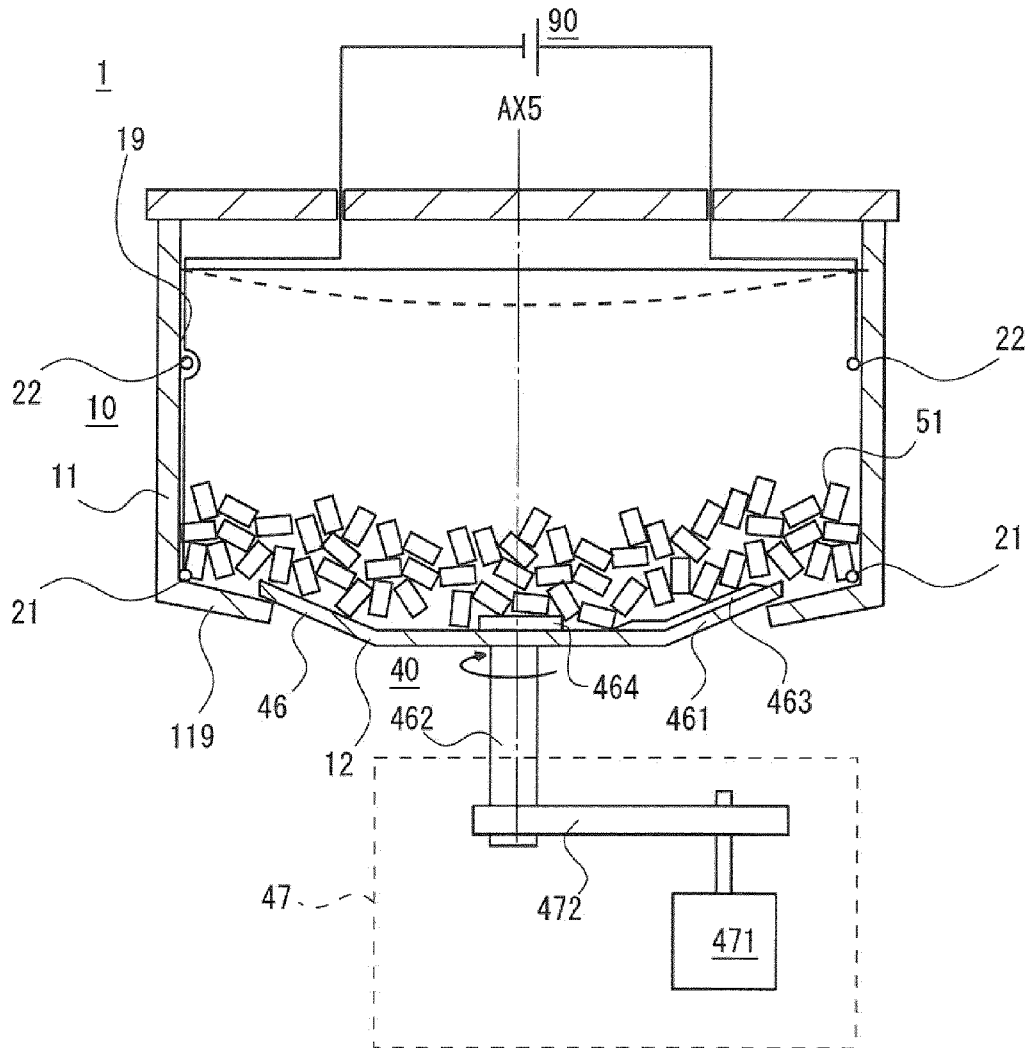
[Fig. 22]



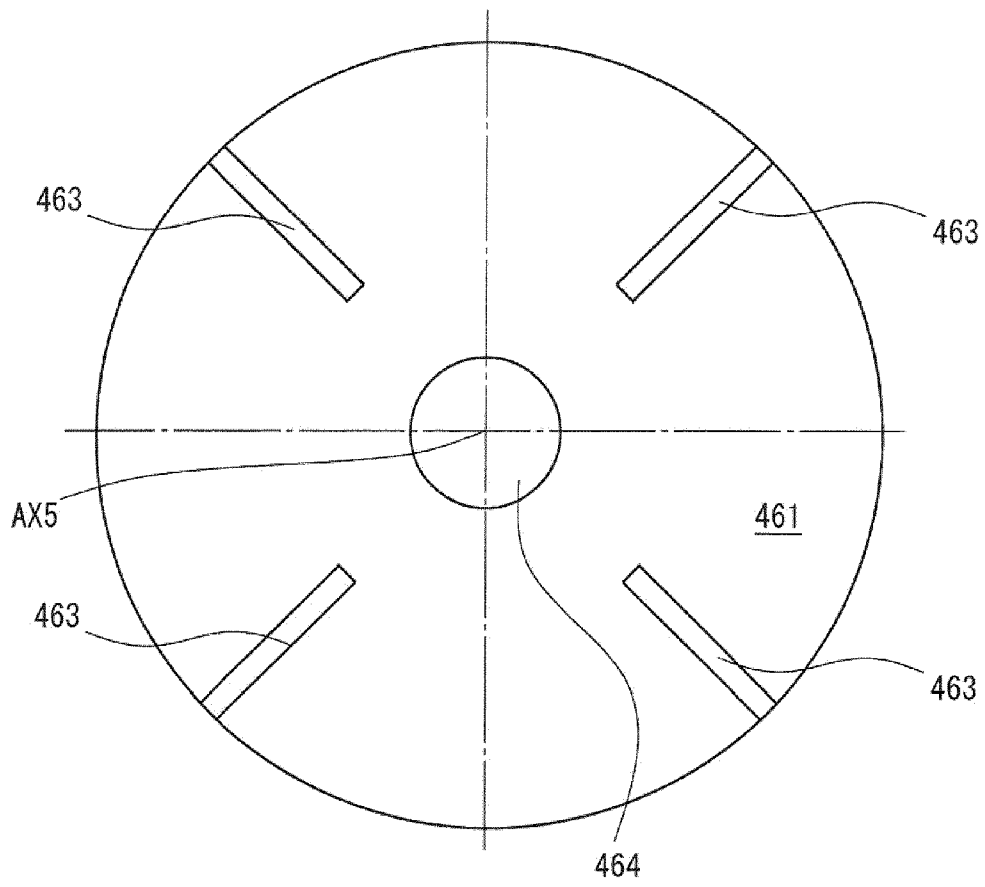
[Fig. 23]



[Fig. 24]

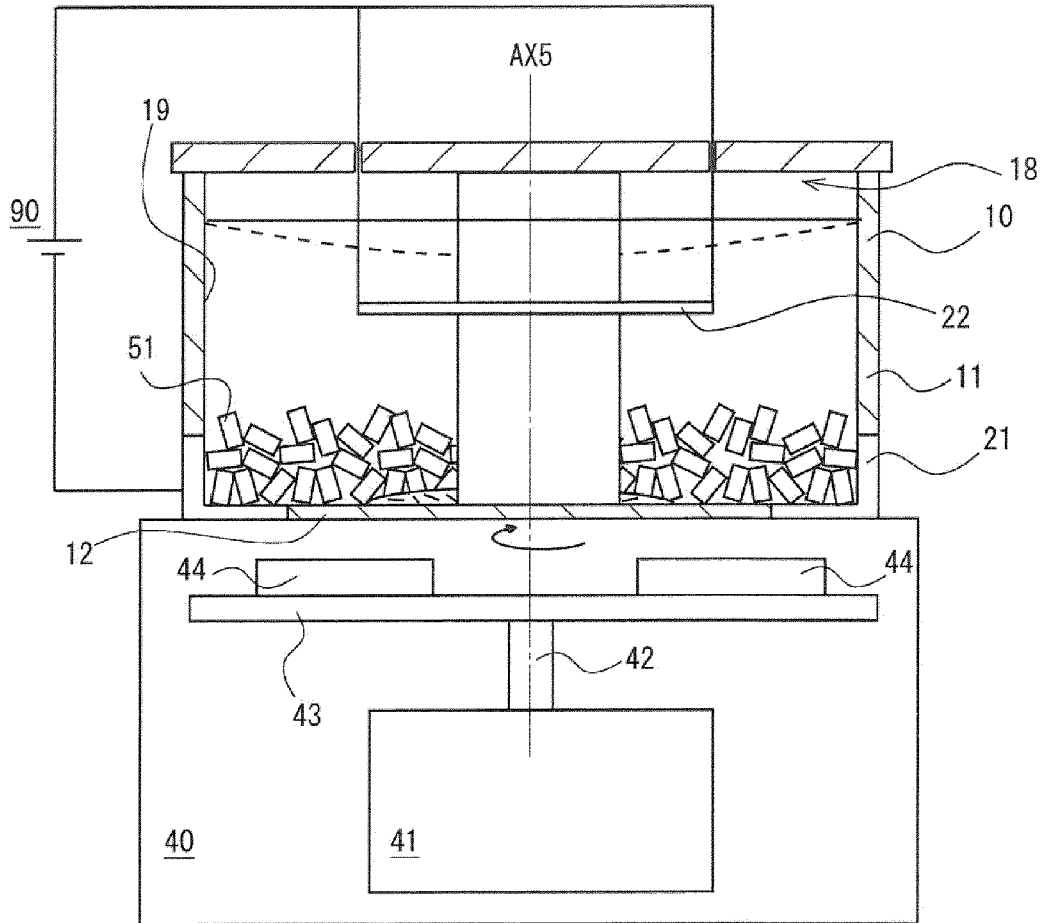


[Fig. 25]

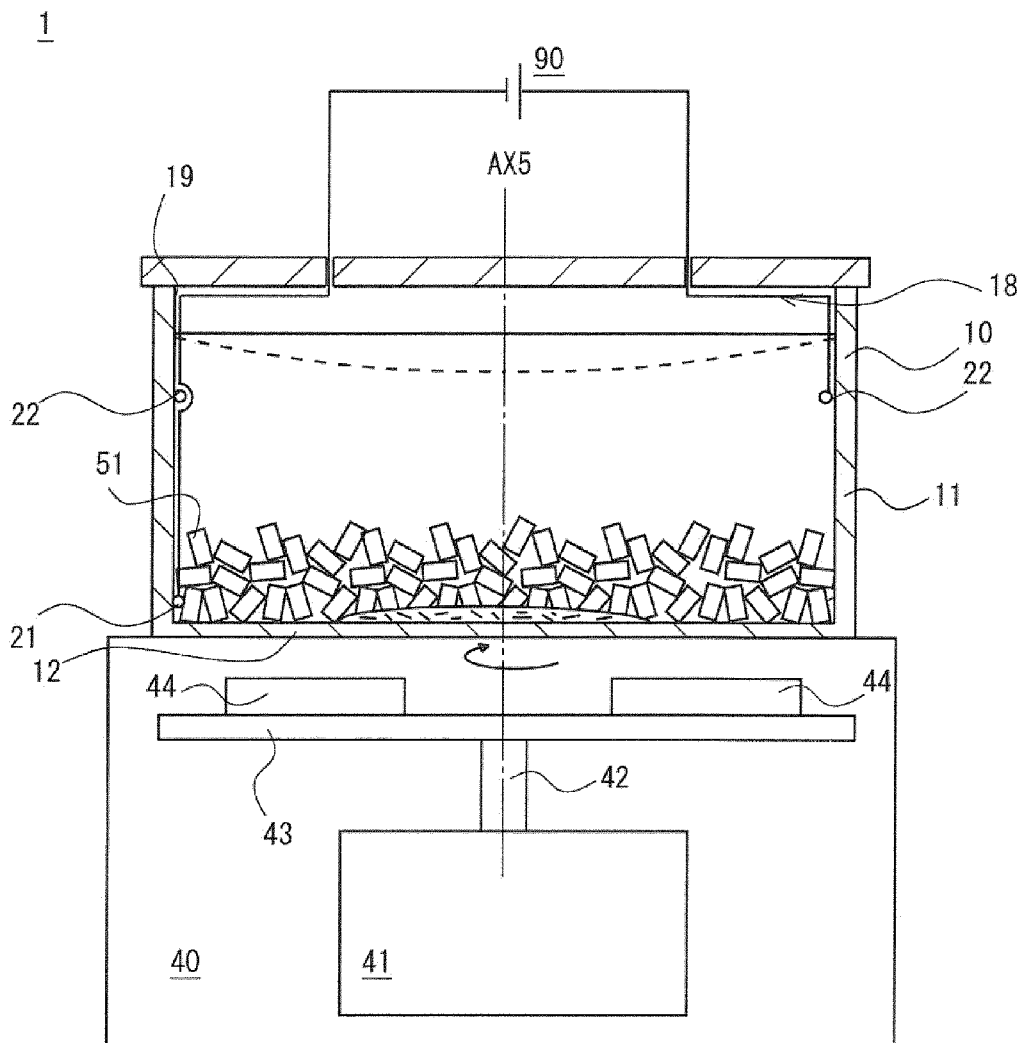


[Fig. 26]

1

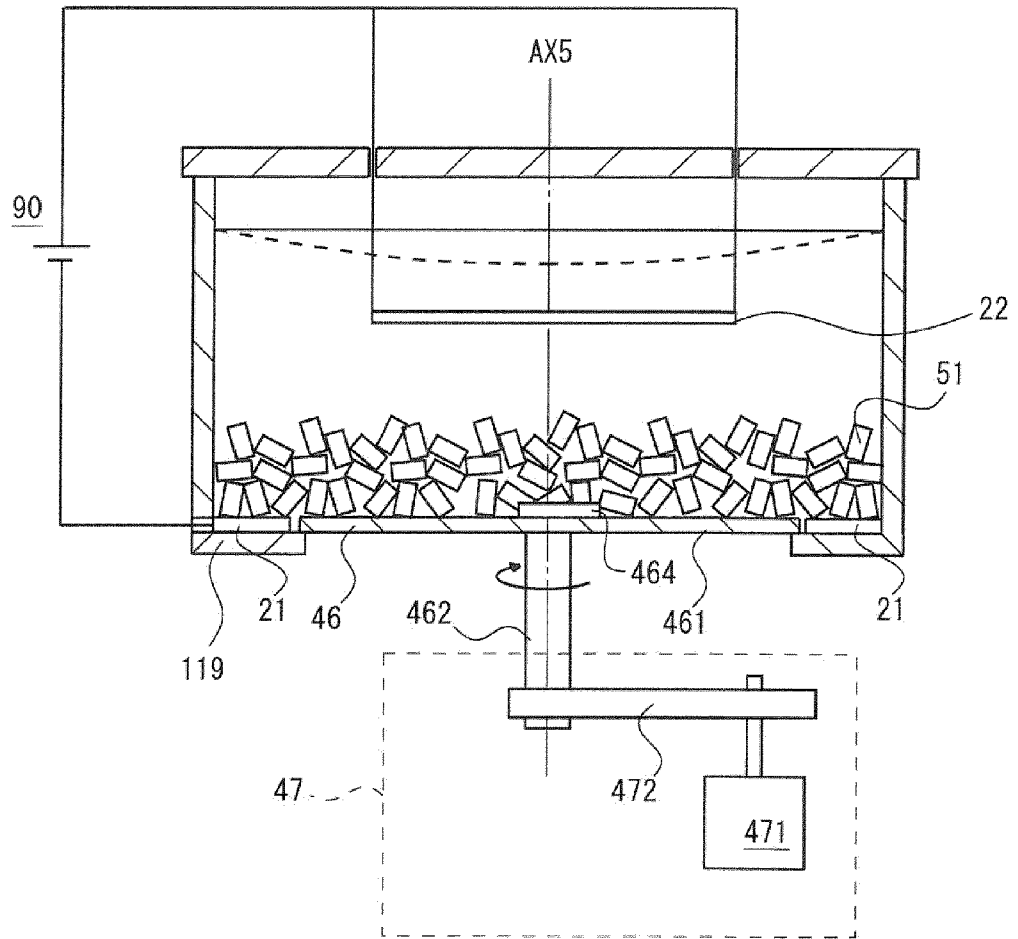


[Fig. 27]



[Fig. 28]

1



[Fig. 29]

