

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 828**

21 Número de solicitud: 202030022

51 Int. Cl.:

C25D 3/50 (2006.01)

C25D 5/38 (2006.01)

C25B 11/10 (2006.01)

C25C 1/16 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.01.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.02.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
(100.0%)**

**Servicio de Promoción y Apoyo a Investigación,
Innovación y Transferencia (12T) Cami de Vera, s/n,
Edificio 8G - Acceso A - Planta 3
46022 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ DOMENE, Ramón Manuel;
GARCÍA ANTÓN, José;
SÁNCHEZ TOVAR, Rita;
GARCÍA GARCÍA, Dionisio;
ROSELLÓ MÁRQUEZ, Gemma;
BLASCO TAMARIT, María Encarnación y
MUÑOZ PORTERO, María José**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

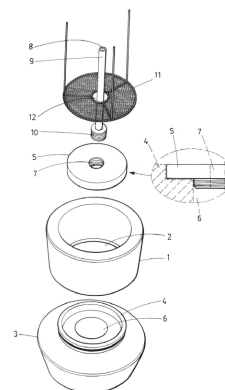
54 Título: **PROCEDIMIENTO ELECTROQUÍMICO PARA PLATINAR TETONES DE TITANIO Y CELDA**

57 Resumen:

Procedimiento electroquímico para platinar tetones de titanio y celda.

La presente invención se refiere a un procedimiento para platinar tetones de titanio que comprende unas etapas de pretratamiento de la superficie del tetón de titanio previa a la etapa de electrodeposición del platino y a una celda electroquímica donde llevar a cabo dicho procedimiento. Por tanto, la invención se puede englobar en el área de la electroquímica, particularmente en procesos de electrodeposición.

FIG. 1



DESCRIPCIÓN

Procedimiento electroquímico para platar tetones de titanio y celda

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para platar tetones de titanio, que comprende unas etapas de pretratamiento de la superficie del tetón de titanio previa a la etapa de electrodeposición del platino y a una celda electroquímica donde llevar a cabo dicho procedimiento.
- 10 Por tanto, la invención se puede englobar en el área de la electroquímica, particularmente en procesos de electrodeposición.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 15 El platino es un metal precioso y uno de los elementos más escasos en la corteza terrestre. Es un material maleable, dúctil y con una resistencia muy elevada a la corrosión, con lo que es considerado como un metal noble. El platino se usa normalmente como catalizador, por ejemplo, en convertidores catalíticos, en pilas de combustible o en numerosos procesos electrolíticos. También tiene aplicaciones en la
- 20 fabricación de piezas de equipos que trabajan bajo condiciones severas de temperatura y/o ambientes corrosivos. Asimismo, se emplea en electrónica debido a su elevada conductividad.

- A pesar de sus excelentes propiedades, al tratarse de un metal muy escaso, los
- 25 elevados costes asociados con la fabricación de piezas o electrodos de platino han restringido mucho su uso a gran escala. La disponibilidad de materiales conductores recubiertos de platino, bastante más asequibles desde un punto de vista económico, puede solventar este problema. Por ejemplo, en el campo de la electrocatálisis, los electrodos compuestos formados por un sustrato conductor sobre el que se deposita
- 30 una capa de platino se usan ampliamente en multitud de procesos. En otras áreas de la electroquímica, como en la protección catódica por corriente impresa o en la electrólisis de disoluciones concentradas de cloruros de metales alcalinos (industria cloro-alcalina), el desarrollo comercial de ánodos de base titanio y recubiertos con platino ha supuesto un gran avance.

- 35 El titanio es un metal con una elevada resistencia a la corrosión debido a la formación

espontánea de una delgada pero compacta película de óxido sobre su superficie (película pasiva), que lo aísla del electrolito y lo protege frente a la corrosión. Esta propiedad hace que el titanio se emplee en muchos procesos electroquímicos, especialmente en aquellos en los que se necesitan ánodos con una gran resistencia a la corrosión. Sin embargo, la resistencia de la película pasiva del titanio deja de ser estable y tiende a romperse localmente cuando se utilizan altas diferencias de potencial como son las celdas electroquímicas industriales y en consecuencia se producen procesos de corrosión intensos. Para evitar los problemas asociados a la rotura de la película de pasivación, es decir, alargar la vida útil del electrodo de titanio, dichos ánodos de titanio suelen recubrirse con finas capas de platino, especialmente en las zonas de contacto eléctrico, particularmente por las zonas donde se suministra o se desplaza preferentemente la corriente. De esta manera, la mayor parte de la corriente aplicada al sistema pasa a través del platino. Así, la baja resistencia interfacial entre la capa de platino y el electrolito hace que la caída de potencial a través de la película pasiva del titanio se mantenga dentro de valores seguros y que el ánodo compuesto de titanio/platino se mantenga intacto.

La primera publicación destacable sobre los electrodos de titanio recubiertos con platino data de 1958 (Cotton, J.B., Platinum-faced Titanium for Electrochemical Anodes, Platinum Metals Review 2 (1958) 45-47), y desde entonces se han publicado numerosos estudios al respecto (Preiser, H.S., Cathodic Protection Applications Using Platinum Anodes, Platinum Metals Review 3 (1959) 38-43; Yoshimura, K., Aoki, K., Honda, S., Electrodeposition of platinum group metals on titanium, US Patent 3,373,092 (1968); Shreir, L.L., Platinum Provides Protection for Steel Structures – An economic way to prevent corrosion, Platinum Metals Review 21 (1977) 110-121; Warne, M.A., Hayfield, P.C.S., Electrolytic process employing electrodes having coatings which comprise platinum, US Patent 4,203,810 (1980); Itai, R., Kanai, H., Shinagawa, A., Yamazaki, T., Anode for electrolyzing sea water, JPS56146887A (1981); Gauger, J.F., Hinden, J.M., Katz, M., Electrode coating with platinum-group metal catalyst and semi-conducting polymer, US Patent 4,402,996 (1983); Hayfield, P.C.S., Platinised Titanium Electrodes for Cathodic Protection, Platinum Metals Review 27 (1983) 2-8; Sakai, K., Yoshihara, R., Sakurai, H., Minamida, K., Long-life insoluble electrode and process for preparing the same, US Patent 4,477,316 (1984); Baumgärtner, M.E., Raub, Ch.J., The Electrodeposition of Platinum and Platinum Alloys, Platinum Metals Review 32 (1988) 188-197; Skinner, P.E., Improvements in Platinum Plating – A new generation of

electroplating baths, *Platinum Metals Review* 33 (1989) 102-105; Imanishi, K., Matsuzawa, H., Suzuki, I., Takenami, M., Tashiro, H., Electrode for electrolysis, JPH06200391A (1994); Iniesta, J., González-García, J., Fernández, J., Montiel, V., Aldaz, A., On the voltammetric behavior of a platinized titanium surface with respect to the specific hydrogen and anion adsorption and charge transfer process, *Journal of Materials Chemistry* 9 (1999) 3141-3145; Mudali, U.K., Raju, V.R., Dayal, R.K., Preparation and characterisation of platinum and platinum-iridium coated titanium electrodes, *Journal of Nuclear Materials* 277 (2000) 49-56.; Rao, C.R.K., Trivedi, D.C., Chemical and electrochemical depositions of platinum group metals and their applications, *Coordination Chemistry Reviews* 249 (2005) 613-631; Evans, S.A.G., Terry, J.G., Plank, N.O.V., Walton, A.J., Keane, L.M., Campbell, C.J., Ghazal, P., Beattie, J.S., Su, T.J., Crain, J., Mount, A.R.; Electrodeposition of platinum metal on TiN thin films, *Electrochemistry Communications* 7 (2005) 125-129; Vladimirovich, A.V., Borisovich, L.A., Aleksandrovich, K.S., Valentinovich, V.V., Aleksandrovich, J.A., Nikolaevich, K.D., Salavatovna, C.S., Jur'evich, S.D., Aleksandrovna, S.I., Platinum-titanium anodes forming method, RU2004108494A (2005); Pushpavanam, M., High speed platinum deposition from a sulphamate formulation, *Journal of Applied Electrochemistry* 36 (2006) 1069-1074; China Shipping Heavy Ind. Gro., Method for preprocessing metal oxide anode substrate, CN1880509A (2006); Arenas, L.F., Ponce de León, C.; Boardman, R.P., Walsh, F.C., Electrodeposition of Platinum on Titanium Felt in a Rectangular Channel Flow Cell, *Journal of the Electrochemical Society* 164 (2017) D57-D66). En estos estudios se proponen varios métodos para la preparación de este tipo de electrodos platinados como son la electrodeposición, la descomposición térmica, la reducción química de compuestos de platino, etc. Preferentemente, se emplea la electrodeposición, ya que es un método relativamente simple, de fácil control y escalado y más barato que otros métodos en los que se emplean cantidades superiores de material.

No obstante, en todos esos estudios se mencionan las dificultades asociadas al proceso de electrodeposición de platino sobre electrodos de titanio. Así, con frecuencia, la adherencia de las capas electrodepositadas de platino no es buena y estas se exfolian hasta el punto de dejar expuesta una parte importante de la superficie subyacente de titanio. Este problema, aparece especialmente para capas electrodepositadas con espesores superiores a 1 μm .

En la literatura se han propuesto distintos pretratamientos para preparar la superficie del titanio y mejorar la adherencia de los depósitos de platino sobre dicha superficie de titanio. Sin embargo, los procedimientos que dan resultados aceptables suelen implicar tratamientos químicos complejos e intensivos en tiempo y energía consumida, con reactivos peligrosos como el ácido fluorhídrico, en condiciones elevadas de temperatura como son en ebullición o incluso trabajando con sales fundidas durante largos tiempos.

En otros casos, además del pulido químico, el pretratamiento de la superficie implica la formación de capas adicionales de platino subyacentes a la capa electrodepositada, fabricadas, por ejemplo, mediante la aplicación de pinturas o resinas, que se descomponen posteriormente al someter la superficie a laboriosos tratamientos térmicos.

En la literatura también es relativamente frecuente encontrar procedimientos de electrodeposición de Pt sobre Ti que comprenden una etapa adicional posterior a la electrodeposición de tratamiento térmico a elevadas temperaturas (500° C o superiores) en atmósfera inerte con el fin de aumentar su adherencia.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En la presente invención se describe un procedimiento para formar recubrimientos adherentes, resistentes y homogéneos de un metal noble como es el platino sobre piezas o sustratos de titanio, empleando unas etapas de pretratamiento superficial que solventan los problemas de complejidad y de seguridad que presentan otros métodos mencionados en el apartado del estado de la técnica. La principal ventaja de dicho procedimiento es que alarga la vida del electrodo. Además, el proceso en su conjunto es sencillo, sin necesidad de emplear etapas cuyo consumo de recursos, de energía y de tiempo sea elevado, y fácilmente escalable, lo que proporciona una ventaja fundamental sobre el estado de la técnica. Los sustratos obtenidos por este procedimiento, como piezas o electrodos, son susceptibles de ser utilizados en procesos electroquímicos.

Por tanto, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para recubrir tetones de titanio con platino (Pt) (a partir de aquí el procedimiento de la invención), caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- a) debastado de la superficie del tetón de titanio,
- b) limpieza química de la superficie del tetón de titanio debastada en la etapa (a),
- c) pulido químico de la superficie del tetón de titanio obtenida en la etapa (b),
- 5 d) anodizado electroquímico en presencia de ácido oxálico, a una temperatura de entre 20 °C y 45 °C, donde el ánodo es el tetón de titanio obtenido en la etapa (c) y el cátodo es de platino, y
- e) electrodeposición de platino sobre el tetón de titanio obtenido en la etapa (d).

10 Dicho procedimiento se lleva a cabo preferiblemente en la celda de la invención.

En una realización preferida del procedimiento de la presente invención la etapa (b) de limpieza química se lleva a cabo impregnando la superficie debastada del tetón de titanio obtenida en la etapa (a) con una disolución concentrada de NaOH a una temperatura
15 de entre 75 °C y 80 °C. Preferiblemente la concentración de la disolución de NaOH oscila de entre 30 g/L y 60 g/L.

En otra realización preferida del procedimiento de la presente invención, en la etapa (c) de pulido químico, la superficie obtenida en la etapa (b) se sumerge en una disolución concentrada de HNO₃ y NaF. Preferentemente la concentración de HNO₃ es de entre
20 300 g/L y 500 g/L y donde la concentración de NaF es de entre 40 g/L y 60 g/L.

La etapa (d) del procedimiento se refiere al anodizado electroquímico en presencia de ácido oxálico, a una temperatura de entre 20 °C y 45 °C, donde el ánodo es el titanio
25 obtenido en la etapa (c) y el cátodo es de platino. Preferiblemente el ácido de la etapa (d) es el ácido oxálico. Aún más preferentemente la concentración de ácido oxálico es de entre 80 g/L y 100 g/L.

Por el término “anodizado electroquímico” se entiende en la presente invención como el
30 proceso electrolítico utilizado para incrementar el espesor de la capa natural de óxido en la superficie del titanio obtenido en la etapa (c). No puede considerarse como una película pasiva debido a su carácter poroso y poco compacto. De hecho, es precisamente este carácter poroso el que se quiere obtener mediante el procedimiento de la invención, para poder obtener una superficie adecuada para el anclaje posterior
35 del platino.

En otra realización preferida del procedimiento de la presente invención el anodizado electroquímico de la etapa (d) se lleva a cabo aplicando un potencial de entre 60 V y 65 V por un periodo de tiempo de entre 20 min y 40 min.

- 5 La última etapa del procedimiento de la presente invención se refiere a una electrodeposición de platino (etapa (e)). En una realización preferida del procedimiento de la presente invención la etapa (e) de electrodeposición se lleva a cabo a una temperatura de entre 20 °C y 45 °C aplicando una densidad de corriente de entre 20 mA/cm² y 40 mA/cm² durante un periodo de tiempo de entre 10 min y 20 min.

10

En otra realización preferida del procedimiento de la presente invención, en la etapa (e) de electrodeposición, se utiliza un electrolito que comprende H₂PtCl₆.6H₂O y HCl concentrado.

- 15 En otra realización preferida del procedimiento de la presente invención el espesor de la capa de platino depositada en la etapa (e) es de entre 2 µm y 4 µm.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a la celda electroquímica (a partir de aquí la celda de la invención) para platinar tetones de titanio, preferentemente según el procedimiento descrito anteriormente, que está caracterizada por que comprende:

20

- una pieza superior de teflón con una configuración cilíndrica que presenta un orificio circular interior pasante,
- una pieza inferior de teflón con una configuración cilíndrica adaptada para colocar la pieza superior, dicha pieza inferior comprende
 - una protuberancia en forma de anillo en una superficie superior configurada para alojar un tetón cilíndrico sobre el que se va a realizar la electrodeposición, donde el tetón tiene con una configuración de tipo T,
 - y una abertura interior pasante,

25

- 30 • un tetón cilíndrico, con una configuración de tipo T con una primera parte superior y una segunda parte inferior, donde la primera parte superior comprende a su vez un orificio superior roscado configurado para unirse con la cabeza de la pieza de conexión y apoyarse en la pieza inferior y donde la segunda parte está configurada para ser alojada en la abertura interior pasante de la pieza inferior,

35

- una pieza de conexión que comprende una cabeza roscada y un vástago, donde

- la cabeza está configurada para roscar con el orificio superior roscado del tetón,
- y un electrodo de platino con una configuración cilíndrica que se utiliza como contraelectrodo en la electrodeposición de platino sobre los tetones, que comprende un orificio central para ser insertado a través de la pieza de conexión y alojarse en el orificio circular interior de la pieza superior.
- 5

Preferentemente, la pieza superior tiene un diámetro externo de entre 51 mm y 300 mm, y su orificio circular interior pasante tiene un diámetro interior de entre 35 mm y 210 mm.

- 10 Preferentemente, la pieza inferior tiene un diámetro exterior de entre 61 mm y 366 mm.

Preferentemente, la protuberancia de la pieza inferior tiene forma de anillo y su función es alojar la superficie superior del tetón y, de este modo, unirse a la pieza superior de teflón.

15

Preferentemente la primera parte superior del tetón con una configuración de tipo T tiene un primer diámetro de entre 32,5 mm y 195 mm. Dicha primera parte comprende a su vez un orificio roscado de diámetro de entre 10 mm a 30 mm.

- 20 Preferentemente la segunda parte inferior del tetón está roscada exteriormente con un segundo diámetro de entre 16 mm y 103 mm.

El vástago de la pieza de conexión tiene preferentemente una longitud de entre 70 mm y 100 mm y un diámetro de entre 4 mm y 12 mm.

25

La cabeza roscada de la pieza de conexión tiene preferentemente un diámetro de entre 10 mm y 30 mm y una altura de entre 10 mm y 50 mm.

- 30 Como se ha mencionado con anterioridad, el electrodo de platino circular comprende un orificio central para ser insertado a través de la pieza de conexión y alojarse en el orificio circular interior de la pieza superior. El electrodo de platino no se conecta a la pieza de conexión, se aloja alrededor de esta pieza de conexión sin tocar, para evitar cortocircuitos.

- 35 Preferentemente, el diámetro exterior del electrodo circular de platino es de entre 35 mm

y 210 mm. El orificio central del electrodo de platino tiene preferentemente un diámetro de entre 6 mm y 20 mm.

5 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y figuras se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra la celda de la invención en perspectiva en explosión (desarmada o desensamblada) y una vista en detalle del tetón (5).

15

La Figura 2 muestra una imagen de la superficie del electrodo, del tetón de titanio, tras llevar a cabo el pretratamiento y la electrodeposición de platino, obtenida mediante microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM).

20

La Figura 3 muestra una imagen del espacio existente entre los nódulos de platino, tras llevar a cabo su electrodeposición obtenida mediante microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM).

25

La Figura 4 a y b muestra una imagen de la superficie del electrodo, del tetón de titanio, tras llevar a cabo la electrodeposición de platino obtenidas mediante microscopía confocal y microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM), respectivamente. Sin pretratamiento.

EJEMPLOS

30

A continuación, se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la efectividad de la invención.

35

La Figura 1 muestra la celda de la invención en perspectiva en explosión (desarmada o desensamblada) donde se observan los siguientes elementos:

- (1) pieza superior de teflón
 (2) orificio circular interior pasante de la pieza superior
 (3) pieza inferior de teflón
 (4) protuberancia de la pieza inferior de teflón
 5 (5) tetón
 (6) abertura interior pasante de la pieza inferior
 (7) orificio superior roscado del tetón
 (8) pieza de conexión
 (9) vástago de la pieza de conexión
 10 (10) cabeza de la pieza de conexión
 (11) electrodo de platino
 (12) orificio central del electrodo de platino
 y una vista en detalle del tetón (5).
- 15 En este ejemplo de realización se ha utilizado una celda con las siguientes dimensiones:
- La pieza superior (1) tiene un diámetro externo de 102 mm.
 - El orificio circular interior pasante (2) de la pieza superior (1) tiene un diámetro interior de 70 mm.
 - La pieza inferior (3) tiene un diámetro exterior de 122 mm.
 - 20 • El tetón (5) tiene una configuración de tipo T, donde la primera parte superior tiene un primer diámetro de 65 mm y un orificio roscado (7) de diámetro de 14 mm y donde la segunda parte inferior tiene un segundo diámetro de 36 mm.
 - El vástago (9) de la pieza de conexión (8) tiene una longitud de 71 mm y un diámetro de 6 mm.
 - 25 • La cabeza roscada (10) de la pieza de conexión (8) tiene un diámetro de 16 mm y una altura de 24 mm.
 - El diámetro exterior del electrodo circular de platino (11) es de 68 mm.
 - El orificio central del electrodo de platino (12) tiene un diámetro de 16 mm.
- 30 **Ejemplo 1. Fabricación de electrodos de titanio recubiertos con una capa de platino**

Antes de proceder con la electrodeposición de platino, la superficie del electrodo de titanio se acondicionó de forma adecuada para garantizar una correcta adherencia del
 35 recubrimiento.

En primer lugar, dicho electrodo se sometió a un desbastado físico con lijas de SiC, con el fin de eliminar posibles heterogeneidades.

- 5 Seguidamente, se llevó a cabo una etapa de limpieza de la superficie debastada impregnándola con una disolución concentrada (30-60 g/L) de NaOH caliente (75° C – 80° C).

- 10 Posteriormente se realizó un pulido químico sumergiendo la superficie en una disolución muy concentrada de HNO₃ (300-500 g/L) en presencia de aniones fluoruro en concentraciones también elevadas (40-60 g/L) durante varios minutos.

- 15 Finalmente, se llevó a cabo un anodizado electroquímico en condiciones potencioestáticas, aplicando un potencial de celda de 60-65 V durante un tiempo de 20-40 minutos, usando como cátodo una malla de platino y empleando una disolución de ácido oxálico (80-100 g/L) a temperatura ambiente.

- 20 El proceso de electrodeposición de platino en sí se realizó usando el montaje experimental descrito en la Figura 1. Para ello se utiliza una celda de teflón formada por dos piezas acopladas que permiten alojar en su interior el tetón sobre el cual se va a realizar la electrodeposición. La composición del electrolito fue de 10-30 g/L de H₂PtCl₆·6H₂O en medio HCl concentrado (100-400 g/L). La electrodeposición se llevó a cabo a temperatura ambiente y de forma galvanostática, aplicando una densidad de corriente de 20-40 mA cm⁻² durante varios minutos (10-20 minutos).

- 25 Las capas de platino electrodepositadas tienen unos espesores de 2-4 μm, son totalmente adherentes y están formadas por pequeños nódulos de platino distribuidos de forma homogénea a lo largo de toda la superficie del electrodo de titanio (Figura 2). En el espacio existente entre estos nódulos y sobre ellos, se puede observar la presencia de pequeños cristales de platino (Figura 3).

- 35 En las Figuras 4 (a) y (b) se presentan, a modo de comparación, imágenes al microscopio de la superficie de una muestra a la que no se le aplicó un pretratamiento, observándose claramente que los recubrimientos de platino son muy delgados y que se exfolian simplemente al sacarse de la disolución y ponerse en contacto con el aire.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para recubrir tetones de titanio con platino, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
 - 5 a) debastado de la superficie del tetón de titanio,
 - b) limpieza química de la superficie del tetón de titanio debastada en la etapa (a),
 - c) pulido químico de la superficie del tetón de titanio obtenida en la etapa (b),
 - d) anodizado electroquímico en presencia de ácido oxálico, a una temperatura
10 de entre 20 °C y 45 °C, donde el ánodo es el tetón de titanio obtenido en la etapa (c) y el cátodo es de platino, y
 - e) electrodeposición de platino sobre el tetón de titanio obtenido en la etapa (d).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde la etapa (b) de limpieza química se
15 lleva a cabo impregnando la superficie debastada del tetón de titanio obtenida en la etapa (a) con una disolución concentrada de NaOH a una temperatura de entre 75 °C y 80 °C.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, donde la concentración de la disolución de
20 NaOH oscila de entre 30 g/L y 60 g/L.
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde, en la etapa (c) de pulido químico, la superficie del tetón de titanio obtenida en la etapa (b) se sumerge en una disolución concentrada de HNO₃ y NaF.
25
5. El procedimiento según la reivindicación 4, donde la concentración de HNO₃ es de entre 300 g/L y 500 g/L y donde la concentración de NaF es de entre 40 g/L y 60 g/L.
6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la
30 concentración de ácido oxálico es de entre 80 g/L y 100 g/L.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el anodizado electroquímico de la etapa (d) se lleva a cabo aplicando un potencial de entre 60 V y 65 V por un periodo de tiempo de entre 20 min y 40 min.
35

8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la etapa (e) de electrodeposición se lleva a cabo a una temperatura de entre 20 °C y 45 °C aplicando una densidad de corriente de entre 20 mA/cm² y 40 mA/cm² durante un periodo de tiempo de entre 10 min y 20 min.
- 5
9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde, en la etapa (e) de electrodeposición se utiliza un electrolito que comprende H₂PtCl₆.6H₂O y HCl concentrado.
- 10
10. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde el espesor de la capa de platino depositada en la etapa (e) es de entre 2 μm y 4 μm.
11. Una celda electroquímica para platinar tetones de titanio, caracterizada por que comprende:
- 15
- una pieza superior (1) de teflón con una configuración cilíndrica que presenta un orificio circular interior (2) pasante,
 - una pieza inferior (3) de teflón con una configuración cilíndrica adaptada para colocar la pieza superior (1), dicha pieza inferior comprende
 - una protuberancia (4) en forma de anillo en una superficie superior configurada para alojar un tetón cilíndrico (5) sobre el que se va a realizar la electrodeposición, donde el tetón con una configuración de tipo T,
 - y una abertura interior (6) pasante.
- 20
- un tetón cilíndrico (5), con una configuración de tipo T con una primera parte superior y una segunda parte inferior, donde la primera parte superior comprende a su vez un orificio superior roscado (7) configurado para unirse con la cabeza (10) de la pieza de conexión (8) y apoyarse en la pieza inferior (3) y donde la segunda parte está configurada para ser alojada en la abertura interior pasante de la pieza inferior (6),
- 25
- una pieza de conexión (8) que comprende una cabeza roscada (10) y un vástago (9), donde la cabeza (10) está configurada para roscar con el orificio superior roscado del tetón (7), y
- 30
- un electrodo de platino (11) que comprende un orificio central (12) para ser insertado a través de la pieza de conexión (8) y alojarse en el orificio circular interior (2) de la pieza superior.

FIG. 1

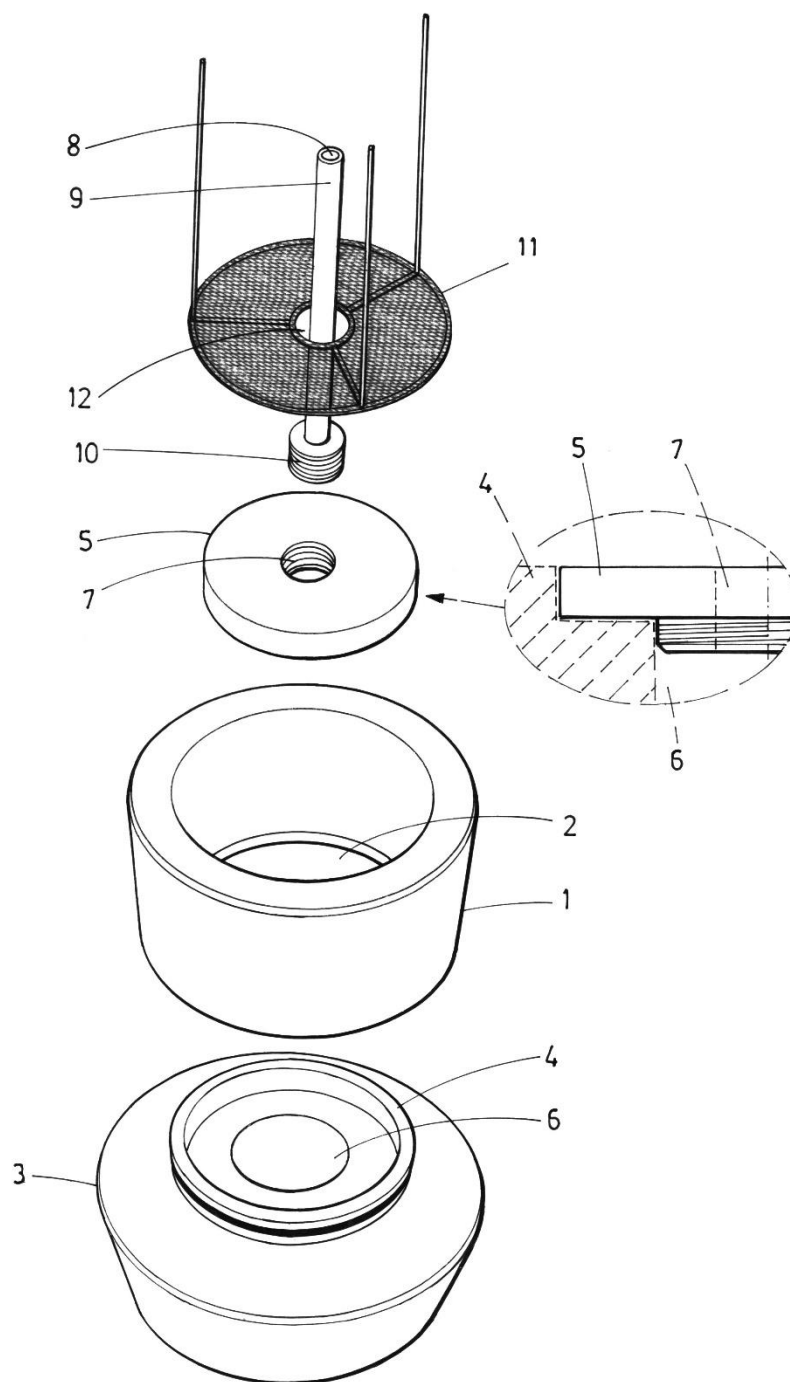


FIG. 2

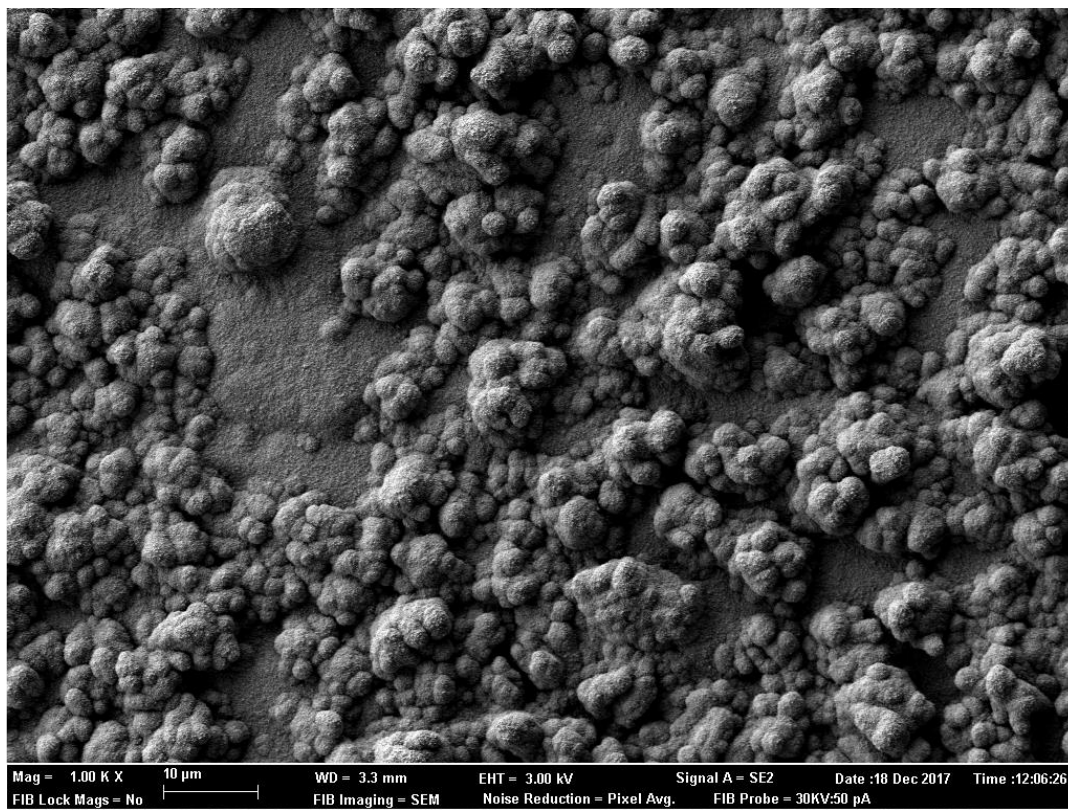


FIG. 3

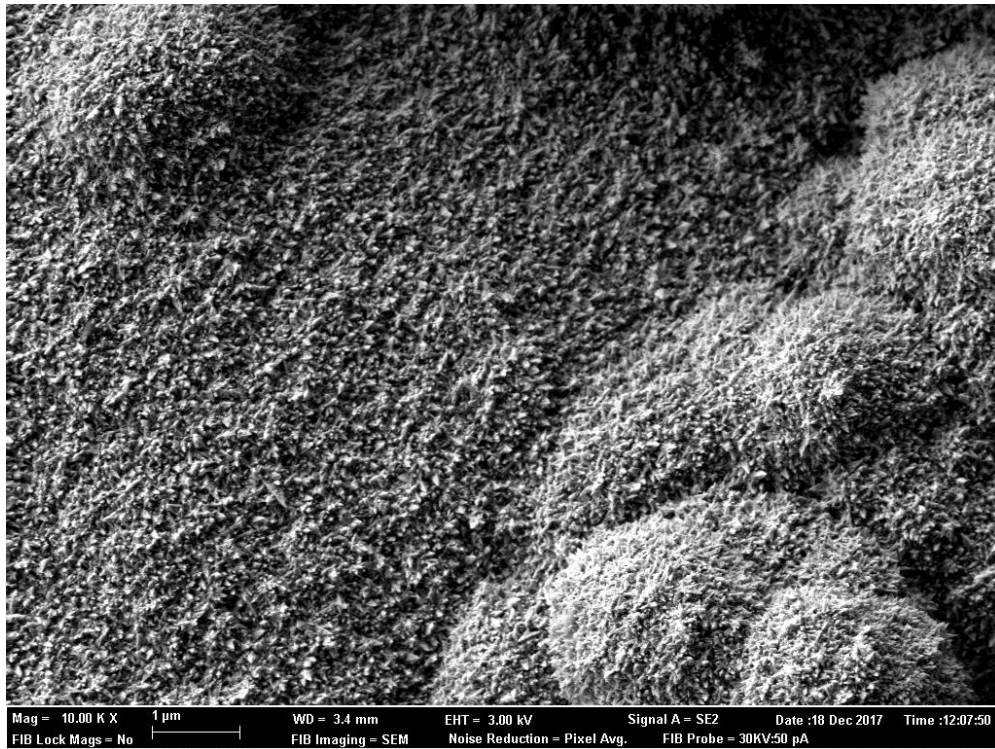
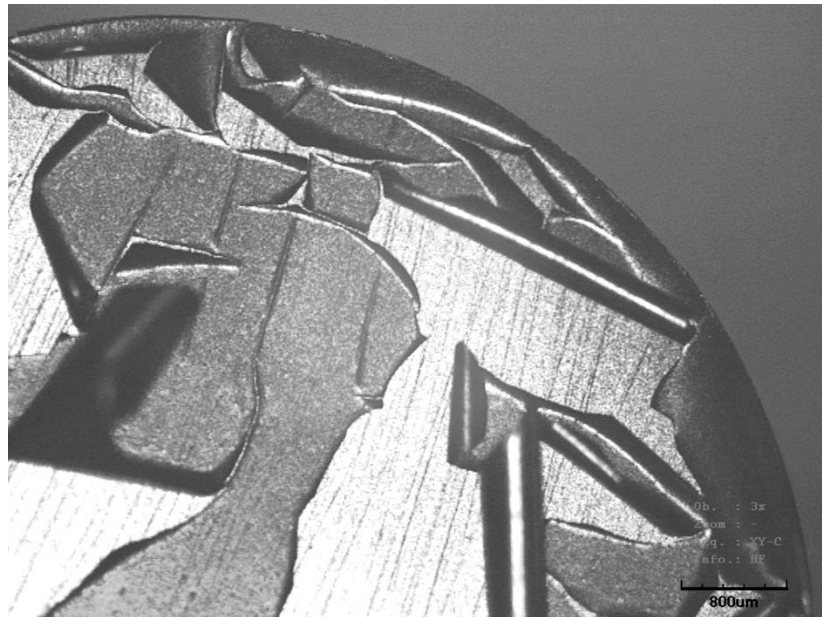
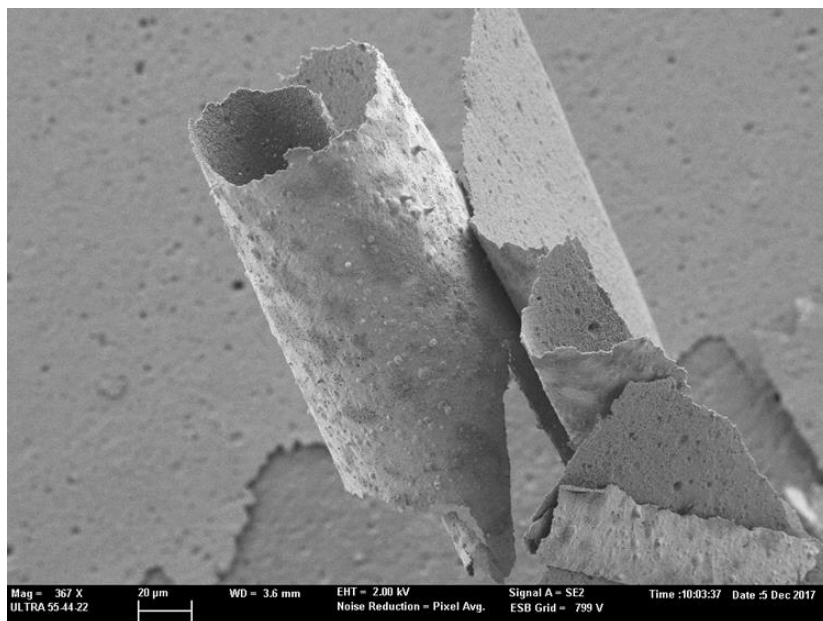


FIG. 4

a)



b)





- ②① N.º solicitud: 202030022
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2020
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ARENAS LUIS F et al. Characterisation of platinum electrodeposits on a titanium micromesh stack in a rectangular channel flow cell. ELECTROCHIMICA ACTA, 20170708 ELSEVIER, AMSTERDAM, NL. Pumera Martin; Polsky Ronen; Banks Craig, 08/07/2017, Vol. 247, Páginas 994 - 1005 [en línea][recuperado el 09/02/2020]. Recuperado de Internet <URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468617314469?via%3Dihub >, ISSN 0013-4686, <DOI: doi:10.1016/j.electacta.2017.07.029>. Página 997, apartado 2.4, Tabla 2.	1-11
A	US 3650861 A (ANGELL CLIFFORD HYDE) 21/03/1972, Ejemplo 1.	1-11
A	US 3096272 A (BERNARD BEER HENRI) 02/07/1963, Ejemplo 4.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.02.2020

Examinador
J. A. Peces Aguado

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C25D3/50 (2006.01)

C25D5/38 (2006.01)

C25B11/10 (2006.01)

C25C1/16 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C25D, C25B, C25C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, EMBASE, COMPDX, INSPEC, XPI3E, XPIEE, NPL, XPESP, XPAIP, XPMISC