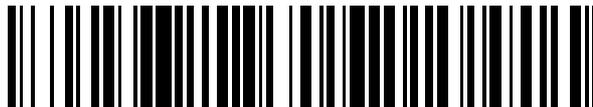


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 259**

51 Int. Cl.:  
**H01J 37/34** (2006.01)  
**C23C 14/34** (2006.01)  
**C23C 14/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06785376 .2**  
96 Fecha de presentación: **21.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1913624**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2008**

54 Título: **DIANA DE PULVERIZACIÓN CATÓDICA CON CAPA DE PULVERIZACIÓN CATÓDICA LENTA BAJO EL MATERIAL DIANA.**

30 Prioridad:  
**22.06.2005 US 158407**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.12.2011**

73 Titular/es:  
**GUARDIAN INDUSTRIES CORP.  
2300 HARMON ROAD  
AUBURN HILLS, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:  
**MAYER, Raymond M. y  
LU, Yiwei**

74 Agente: **Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 370 259 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

Diana de pulverización catódica con capa de pulverización catódica lenta bajo el material diana.

5 Esta invención se refiere a una diana para su uso en pulverización catódica (p. ej., pulverización catódica por magnetrón). En algunas formas de realización de ejemplo, el tubo catódico de la diana está recubierto con un material de pulverización catódica lenta antes de aplicar el material diana al tubo. De esta manera, el material de pulverización catódica lenta se encuentra entre el propio tubo y el material diana. Esto puede reducir o eliminar el riesgo de perforación por quemadura durante la pulverización catódica, especialmente en la zona de vuelta, y/o lo cual puede aumentar la utilización y/o vida útil de la diana en ciertos casos de ejemplo.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La pulverización catódica es conocida en la técnica como una técnica para la deposición de capas o recubrimientos en sustratos. Por ejemplo, un recubrimiento de baja emisividad (baja E) puede ser depositada sobre un sustrato de vidrio depositando por pulverización catódica sucesivamente una pluralidad de diferentes capas sobre el sustrato. Por ejemplo, un recubrimiento de baja E puede incluir las capas siguientes en este orden: sustrato de vidrio/SnO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/ZnO, donde la capa de Ag es una capa reflectante de IR y las capas de óxido metálico son capas dieléctricas. En este ejemplo, se pueden utilizar una o más dianas de estaño (Sn) para la deposición por pulverización catódica de la capa base de SnO<sub>2</sub>, pueden utilizarse una o más dianas que incluyan zinc (Zn) para la deposición por pulverización catódica de la siguiente capa de ZnO, puede utilizarse una diana de Ag para la deposición por pulverización catódica de la capa de Ag, y así sucesivamente. La pulverización catódica de cada diana se lleva a cabo en una cámara que aloja una atmósfera gaseosa (p. ej., una mezcla de los gases Ar y O en la(s) atmosfera(s)) de diana de Sn y/o Zn. En cada cámara de pulverización catódica, la descarga de gas de la pulverización catódica se mantiene a una presión parcial inferior a la atmosférica.

20 Referencias de ejemplo que analizan la pulverización catódica y dispositivos usados para tal fin incluyen los documentos de patente U.S. n<sup>os</sup> 5.427.665, 5.725.746 y 2004/0163943.

30 Una diana de pulverización catódica (p. ej., una diana de pulverización catódica por magnetrón giratorio cilíndrico) por lo general incluye un tubo catódico dentro del cual hay una matriz de imanes. El tubo catódico a menudo está hecho de acero inoxidable. El material diana está formado en el tubo por pulverización catódica, moldeo o prensado del mismo sobre la superficie exterior del tubo catódico de acero inoxidable. Cada cámara de pulverización catódica incluye una o más dianas y así incluye uno o más de estos tubos catódicos. El(los) tubo(s) catódico(s) puede(n) mantenerse en un potencial negativo (p. ej., de -200 a 1500 V) y puede(n) ser sometido(s) a pulverización catódica al girar. Cuando una diana está rotando, iones de la descarga de gas de la pulverización catódica se aceleran hacia la diana y desplazan o pulverizan catódicamente átomos fuera del material diana. Estos átomos, a su vez, junto con el gas forman el compuesto adecuado (p. ej., el óxido de estaño) que es dirigido al sustrato para formar una película o capa delgada del mismo en el sustrato.

40 Existen diferentes tipos de dianas para pulverización catódica, como las dianas de magnetrón plano y las dianas de magnetrón giratorio cilíndrico. Los magnetrones planos pueden tener una matriz de imanes dispuestos en forma de un bucle cerrado y montados en una posición fija detrás de la diana. Se forma por tanto un campo magnético en forma de un bucle cerrado delante de la diana. Este campo hace que sean atrapados en el campo electrones de la descarga y que viajen en un patrón que crea una ionización más intensa y una mayor tasa de pulverización catódica. Ya que la pulverización catódica se lleva a cabo principalmente en la zona definida por el campo magnético, se produce una zona de erosión en forma de circuito de carreras cuando sucede pulverización catódica. En otras palabras, el material diana es pulverizado catódicamente fuera de la diana de forma desigual durante la pulverización catódica en tales dianas de magnetrón plano.

50 Las dianas de magnetrón giratorias, incluyendo el material diana y el tubo, fueron desarrollados para superar los problemas de erosión de los magnetrones planos. En el caso de los magnetrones giratorios, el tubo catódico y el material diana sobre el mismo se hacen rotar sobre una matriz magnética (que a menudo es estacionaria) que define la zona de pulverización catódica. Debido a la rotación, diferentes porciones de la diana se presentan continuamente a la zona de pulverización catódica que da como resultado una pulverización catódica más uniforme del material diana fuera del tubo. Mientras que la rotación de dianas de pulverización catódica por magnetrón representa una mejora con respecto a la erosión, pueden todavía sufrir una erosión desigual o no uniforme del material de pulverización catódica del tubo durante la pulverización catódica - especialmente en las zonas con tasa de pulverización catódica alta próximas a los extremos de la diana que a veces se denominan porciones/zonas de vuelta.

60 Materiales diana y dianas de pulverización catódica giratorias se describen por ejemplo en los documentos WO 02/27057 A2 y EP 1 321 537 A1. En WO 02/27057 A2, se proporcionan un respaldo operativamente conectado a una fuente de alimentación de pulverización catódica y una capa exterior de un material pulverizable, p. ej., una mezcla de zinc y un segundo material, llevado por el respaldo. Según EP 1 321 537 A1, se utiliza un respaldo de acero inoxidable que sujeta un material diana para la pulverización catódica de CC, en el que se dispone un fieltro de carbono electroconductor entre el respaldo y el material diana. El potencial catódico necesario para generar la

pulverización catódica se proporciona a través de un punto de contacto deslizante al tubo de respaldo. Como material diana se utilizan materiales electroconductores como metales o cerámicas electroconductoras. También se utiliza un cuerpo de SiC quemado cilíndrico hueco impregnado de Si para la pulverización catódica de CC, en el que se dispone un fieltro de carbono electroconductor entre el tubo de respaldo y el cuerpo de SiC.

US2004/020769 divulga un conjunto diana de pulverización catódica que incluye una diana unida a una placa conductora de respaldo. Para indicar el final de vida de la diana, el conjunto diana de pulverización catódica incluye adicionalmente una lámina de fibras dieléctricas a lo largo de una interfaz entre la diana y la placa de respaldo.

Desafortunadamente, la pulverización catódica desigual del material diana fuera del tubo catódico puede resultar en una perforación por quemadura indeseable. Perforar el material diana por quemadura en el tubo daría lugar a la pulverización catódica del material que compone el tubo (p. ej., acero inoxidable) resultando de esa manera en la contaminación de la película pulverizada catódicamente sobre el sustrato. Si se permite continuar, podría desarrollarse un agujero en el tubo de respaldo que permitiría al agua de refrigeración del interior del tubo entrar en la cámara de pulverización catódica. Por lo tanto, se podrá comprender que la perforación por quemadura representa un problema importante.

En vista de lo anterior, se podrá comprender que existe una necesidad en la técnica de una diana de pulverización catódica construida de una manera diseñada para reducir la probabilidad de perforaciones por quemadura problemáticas.

#### BREVE RESUMEN DE EJEMPLOS DE LA INVENCION

La presente invención consiste en dianas de pulverización catódica como se define en las reivindicaciones independientes 1 y 7. Algunas formas de realización de ejemplo de esta invención se refieren a una diana para su uso en materiales de pulverización catódica sobre un sustrato. En algunas formas de realización de ejemplo, la diana comprende un tubo catódico con un material de pulverización catódica lenta aplicado al mismo antes de la aplicación del material diana a pulverizar catódicamente sobre el sustrato. De esta manera, el material de pulverización catódica lenta se encuentra entre el tubo catódico y el material a pulverizar catódicamente, estando tanto el material de pulverización catódica lenta como el material a pulverizar catódicamente soportados por el tubo catódico. El uso del material de pulverización catódica lenta entre el tubo catódico y el material a pulverizar catódicamente es ventajoso en que esto puede reducir el riesgo de perforación por quemadura en el tubo durante la pulverización catódica (p. ej., en la zona de vuelta de la diana). En algunas formas de realización de ejemplo, el uso del material de pulverización catódica lenta puede aumentar la utilización y/o vida útil de la diana.

El uso de una capa fina de material de pulverización catódica lenta (p. ej., Ti) como un prerecubrimiento para una diana de tubo catódico es capaz de evitar o reducir la probabilidad de perforación por quemadura en el o del tubo. Una alternativa puede ser utilizar el material de pulverización catódica lenta como el material para la fabricación del tubo catódico. En cualquier caso, materiales diana a pulverizar catódicamente (p. ej., Sn, Zn, etc.) pueden aplicarse sobre el material de pulverización catódica lenta. Cuando el material diana a pulverizar catódicamente se haya consumido por pulverización catódica, especialmente en la región de vuelta del cátodo, el material de pulverización catódica lenta puede proteger al tubo diana de perforaciones por quemadura. En algunas formas de realización de ejemplo, el material de pulverización catódica lenta puede extenderse a lo largo de la toda, o sustancialmente toda la longitud del tubo diana, y/o no se expone durante las operaciones normales de pulverización catódica.

En algunas otras formas de realización de ejemplo de esta invención, una capa o un recubrimiento de material no conductor (por ejemplo, un óxido de Si, Sn, Zn, etc.) provisto sobre el tubo catódico 2 (sólo en la sección de hueso de perro) puede utilizarse para la protección contra perforaciones por quemadura. Este material no conductor, situado en la sección de hueso de perro de la diana, es efectivo en que el patrón de grabado (pulverización catódica) se desacelerará o se detendrá sustancialmente en el material no conductor cuando el material diana en esa zona se haya consumido ya que la carga de superficie evitará o reducirá iones de pulverización catódica como bombardeo de Ar+, especialmente cuando se utilice una fuente de alimentación de CC, de CC por pulsos o de CA de frecuencia media para la pulverización catódica. Mientras que esto podría causar un incremento de la formación de microarcos (no grandes arcos duros) cuando el material no conductor se expone durante la pulverización catódica, este formación de microarcos no debería afectar significativamente al recubrimiento del producto sino que en su lugar podría ser ventajoso en que puede dar a un operador una señal o indicación de lo que le resta de vida a la diana (p. ej., es el momento de sustituir la diana, o será pronto). La capa no conductora se aplica sólo en la sección de hueso de perro del tubo diana.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

FIGURA 1 es una vista en perspectiva de una diana de pulverización catódica de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de esta invención.

FIGURA 2 es una vista en sección transversal de una parte de la diana de pulverización catódica de Fig. 1.

FIGURA 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo de pulverización catódica que utiliza la diana de las Figs. 1-2 (ó Fig. 4), de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de esta invención.

FIGURA 4 es una vista en perspectiva de una diana de pulverización catódica según otra forma de realización de ejemplo de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

5

En relación a continuación más concretamente a los dibujos adjuntos en los que números de referencia similares indican elementos similares a lo largo de las varias vistas.

10

Figs. 1-2 ilustran una diana de pulverización catódica de ejemplo según una forma de realización no limitativa de ejemplo de esta invención, siendo Fig. 2 una vista en sección transversal de una parte de la diana de Fig. 1. La diana 1 giratoria cilíndrica ilustrada incluye un tubo 2 catódico con un material 3 de pulverización catódica lenta aplicado al mismo antes de la aplicación del material diana 4 a pulverizar catódicamente sobre el sustrato. De esta manera, el material 3 de pulverización catódica lenta se encuentra sobre el tubo 2 y se encuentra entre el tubo 2 catódico y el material diana 4 a pulverizar catódicamente. Tanto el material 3 de pulverización catódica lenta como el material 4 a pulverizar catódicamente se encuentran en y soportados por el tubo 2 catódico. Los materiales 3 y 4 pueden formarse en el tubo 2 de cualquier manera adecuada (p. ej., a través de la pulverización por plasma). El uso del material 3 de pulverización catódica lenta entre el tubo 2 catódico y el material 4 a pulverizar catódicamente es ventajoso en que esto puede reducir el riesgo de perforación por quemadura en el o del tubo 2 durante la pulverización catódica (p. ej., especialmente en o cerca de la zona de vuelta de la diana). En algunas formas de realización de ejemplo, la vida útil y/o utilización de la diana también puede aumentar mediante el uso de material de pulverización catódica lenta.

15

20

25

Los materiales de pulverización catódica lenta de ejemplo que pueden utilizarse para la capa 3 incluyen Ti, W, Nb, Ta, y así sucesivamente. Los materiales diana de ejemplo que pueden utilizarse para la capa de material diana 4 incluyen Sn, Zn y similares. En algunas formas de realización de ejemplo, el material de pulverización catódica lenta tiene tanto durabilidad mecánica como buena adherencia tanto al tubo catódico como al material de pulverización catódica/diana. En términos generales, el material de la capa de material diana 4 tiene una tasa de pulverización catódica más rápida que el material de la capa 3 en algunas formas de realización de ejemplo de esta invención.

30

Las capas 3 y 4 son ambas conductoras en algunas formas de realización de ejemplo de esta invención. Sin embargo, puede utilizarse material cerámico para la capa 3 y/o la capa 4.

35

La provisión de la matriz 5 de imanes, que por lo general es estacionaria incluso cuando el tubo 2 (y las capas 3, 4 del mismo) está girando, dentro del tubo hace que el material diana sea pulverizado catódicamente desigualmente en algunas zonas. Esto puede resultar en una perforación por quemadura, por ejemplo, en una zona donde la tasa de pulverización catódica del material diana sea inusualmente rápida. La provisión del material 3 está diseñada para evitar o reducir la probabilidad de tal perforación por quemadura.

40

Los tubos 2 catódicos huecos generalmente están hechos de acero inoxidable. Perforar por quemadura un material diana 4 pulverizaría catódicamente material 2 del tubo de soporte, resultando en la contaminación de la película pulverizada catódicamente que es depositada sobre el sustrato. Si se permite continuar, podría desarrollar un agujero en el tubo 2 de soporte que permitiría al agua de refrigeración entrar en la cámara; esto dañaría el producto que se está fabricando y/o el dispositivo de pulverización catódica. De esta manera, en algunas formas de realización de ejemplo, la capa de material 3 de pulverización catódica lenta tiene un espesor de 1-8 mm para proporcionar integridad. El espesor de la capa de material diana 4 es de 6 a 16 mm.

45

50

Una alternativa es utilizar el material 3 de pulverización catódica lenta como el material para fabricar el tubo catódico. El tubo catódico no se haría de acero inoxidable, sino que en cambio se haría de un material de pulverización catódica lenta como Ti, W, Nb, Ta o similares. En cualquier caso, pueden aplicarse materiales diana 4 a pulverizar catódicamente (p. ej., Sn, Zn, etc.) sobre el material 3 de pulverización catódica lenta. Cuando el material diana 4 a pulverizar catódicamente se haya consumido por pulverización catódica, especialmente en la región de vuelta del cátodo, el material de pulverización catódica lenta puede proteger al tubo diana de perforaciones por quemadura. En algunas formas de realización de ejemplo, el material de pulverización catódica lenta puede extenderse a lo largo de toda, o sustancialmente toda la longitud del tubo diana 2, y/o no se expone durante las operaciones normales de pulverización catódica.

55

60

Fig. 4 ilustra una diana de pulverización catódica según otra forma de realización de ejemplo de esta invención. En la forma de realización de la Fig. 4, una capa o recubrimiento 8 de material no conductor (p. ej., un óxido de Si, Sn, Zn, etc.) se provee en el tubo 2 catódico sólo en la sección de hueso de perro o circuito de carreras próxima al (a los) extremo(s) del tubo, p. ej., cuando se utilice la pulverización catódica de CC, de CC por pulsos o de CA de frecuencia media. En la pulverización catódica de RF, el material 8 dieléctrico puede aplicarse sustancialmente sólo a la sección de hueso de perro, o de manera alternativa a lo largo de toda la longitud del tubo ya que no hay ningún requisito de conductividad para el material diana. Este material 8 no conductor se provee entre el tubo 2 catódico y el material diana 4 y se utiliza para proteger contra la perforación por quemadura. El material 8 no conductor, situado en la sección de circuito de carreras o hueso de perro de la diana cercana al (a los) extremo(s), es eficaz en que el patrón de grabado (pulverización catódica) se desacelerará o se detendrá sustancialmente en el material 8 no

65

conductor cuando el material diana 4 en esa zona se haya consumido (pulverizado catódicamente fuera) ya que la carga de superficie evitará o reducirá sustancialmente el bombardeo de iones de pulverización catódica (p. ej. Ar+). Esto también es ventajoso en que reducirá la contaminación de la película que se pulveriza catódicamente sobre el sustrato. Mientras que el uso de tal material 8 no conductor bajo un material conductor diana podría causar un aumento en la formación de microarcos (no grandes arcos duros) cuando el material no conductor se expone durante la pulverización catódica, esta formación de microarcos no debería afectar significativamente al recubrimiento del producto sino que en su lugar podría ser ventajoso en que puede dar a un operador una señal o indicación de lo que le resta de vida a la diana (p. ej., es el momento de sustituir la diana, o será pronto).

5

10

Fig. 3 es una vista en seccional transversal de un dispositivo de pulverización catódica que puede utilizar la diana 1 de Figs. 1-2 ó 4. El dispositivo de pulverización catódica incluye tubos 11, 12 de refrigeración a través de los cuales fluye líquido de refrigeración (p. ej., agua) para enfriar la diana y/o los imanes durante las operaciones de pulverización catódica. La diana 1 se monta de manera que puede girar sobre el soporte 14 de manera que durante las operaciones de pulverización catódica la diana 1 gira con respecto al soporte 14. También pueden proporcionarse placas protectoras (no mostradas) de una manera conocida.

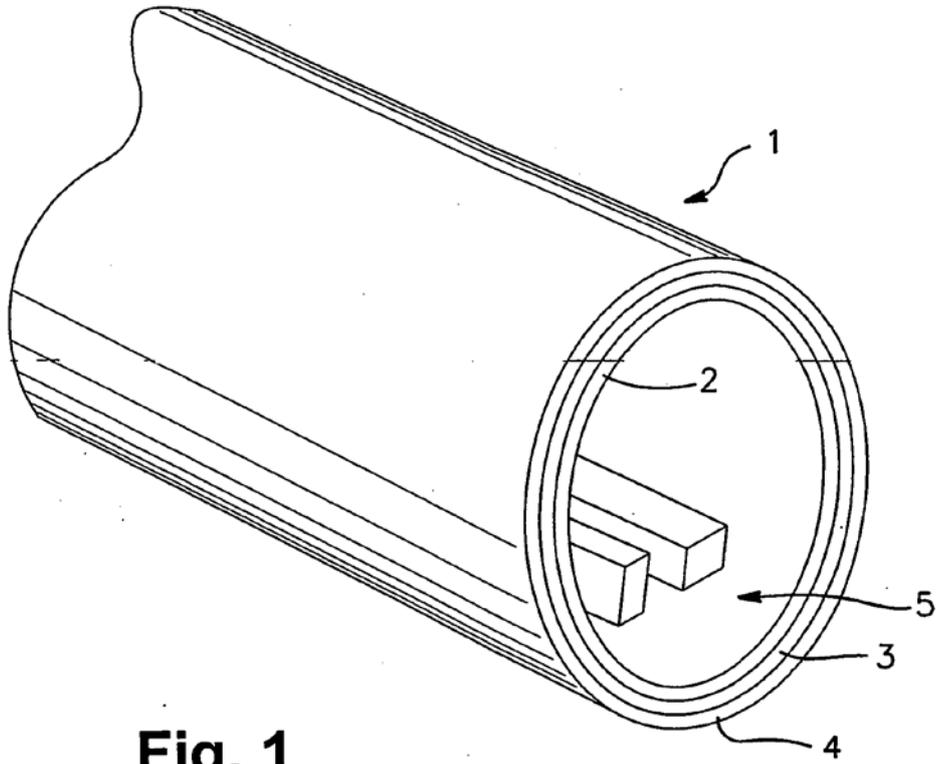
15

Mientras que la invención ha sido descrita en relación con lo que se considera actualmente la forma de realización más práctica y preferente, hay que entender que la invención no debe limitarse a la forma de realización divulgada, sino por el contrario, está destinada a cubrir diversas modificaciones incluidas en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

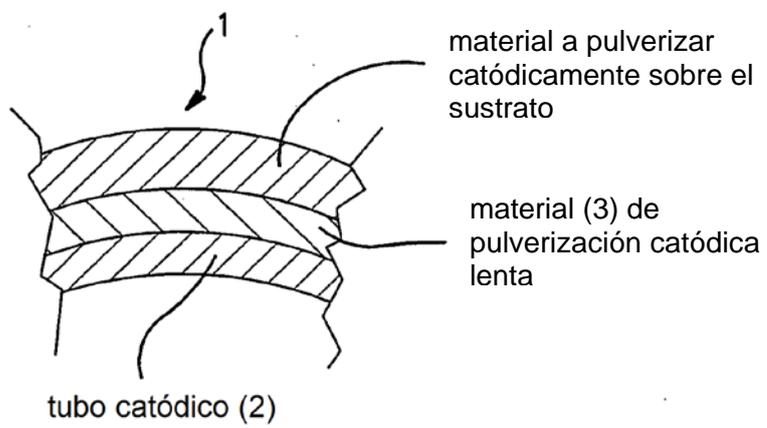
20

**REIVINDICACIONES**

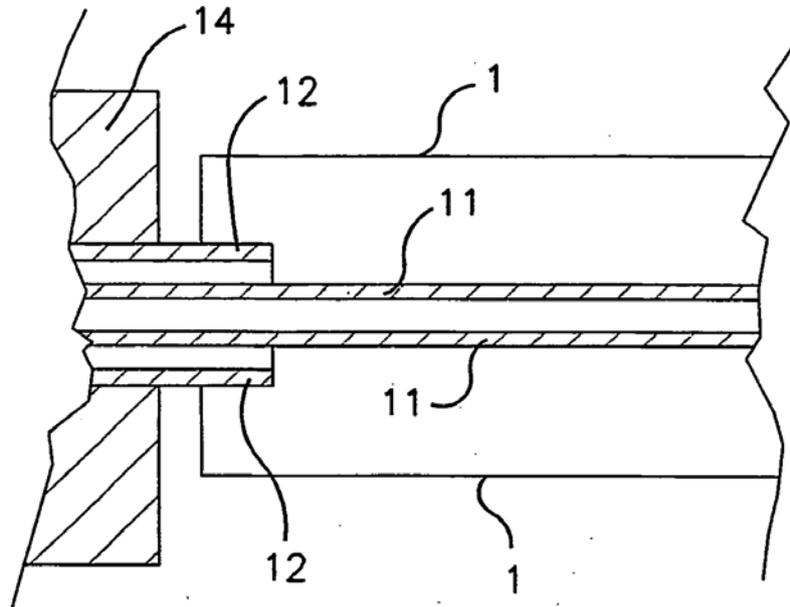
1. Una diana (1) de pulverización catódica que comprende:
- 5 un tubo (2) catódico giratorio que aloja por lo menos un imán en el mismo;  
una capa (4) de material diana que comprende uno o más de entre Sn y Zn dispuestos sobre la superficie exterior del tubo (2) catódico;  
una capa (3) de pulverización catódica lenta que se encuentra entre el tubo (2) catódico y la capa (4) de material diana a lo largo de una porción de la longitud del tubo catódico para reducir el riesgo de perforar por quemadura el tubo (2);  
10 en la que la capa (3) de pulverización catódica lenta tiene una tasa de pulverización catódica inferior a la de la capa (4) de material diana para iones de Ar;  
**caracterizada porque** la capa (3) de pulverización catódica lenta comprende uno o más de entre Ti, W, Nb y Ta.
- 15 2. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 1, en la que el tubo (2) catódico está hecho de acero inoxidable.
3. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 1, en la que la capa (3) de pulverización catódica lenta hace contacto directo con cada uno del tubo (2) catódico y la capa (4) de material diana.
- 20 4. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 1, en la que la capa (3) de pulverización catódica lenta tiene un espesor de 1 a 8 mm, y la capa (4) de material diana tiene un espesor de 6-16 mm.
5. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 1, en la que cada uno de la capa (3) de pulverización catódica lenta y la capa (4) de material diana son eléctricamente conductores.
- 25 6. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 1, en la que uno o ambos de la capa (3) de pulverización catódica lenta y la capa (4) de material diana es/son no conductores.
- 30 7. Una diana (1) de pulverización catódica que comprende:
- un tubo (2) catódico giratorio conductor que aloja por lo menos un imán (5) en el mismo;  
una capa (8) no conductora provista sobre el tubo (2) catódico a lo largo de una porción de la longitud del tubo (2) catódico;  
35 una capa (4) de material diana provista en la superficie exterior del tubo (2) catódico por encima por lo menos la capa (8) no conductora,  
en la que la capa (8) no conductora se provee sólo próxima a una o ambas regiones de vuelta del tubo (2) catódico, y no se provee en una porción central a lo largo de la longitud del tubo (2) catódico.
- 40 8. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 7, en la que la capa (8) conductora comprende óxido de silicio y/u óxido de metal.
9. La diana (1) de pulverización catódica de la reivindicación 7, en la que la capa (8) no conductora está adaptada para permitir a una carga superficial reducir o evitar la pulverización catódica de material de la(s) zona(s) donde la capa (8) no conductora está presente cuando el material diana (4) ha sido pulverizado fuera de dicha(s) zona(s).
- 45



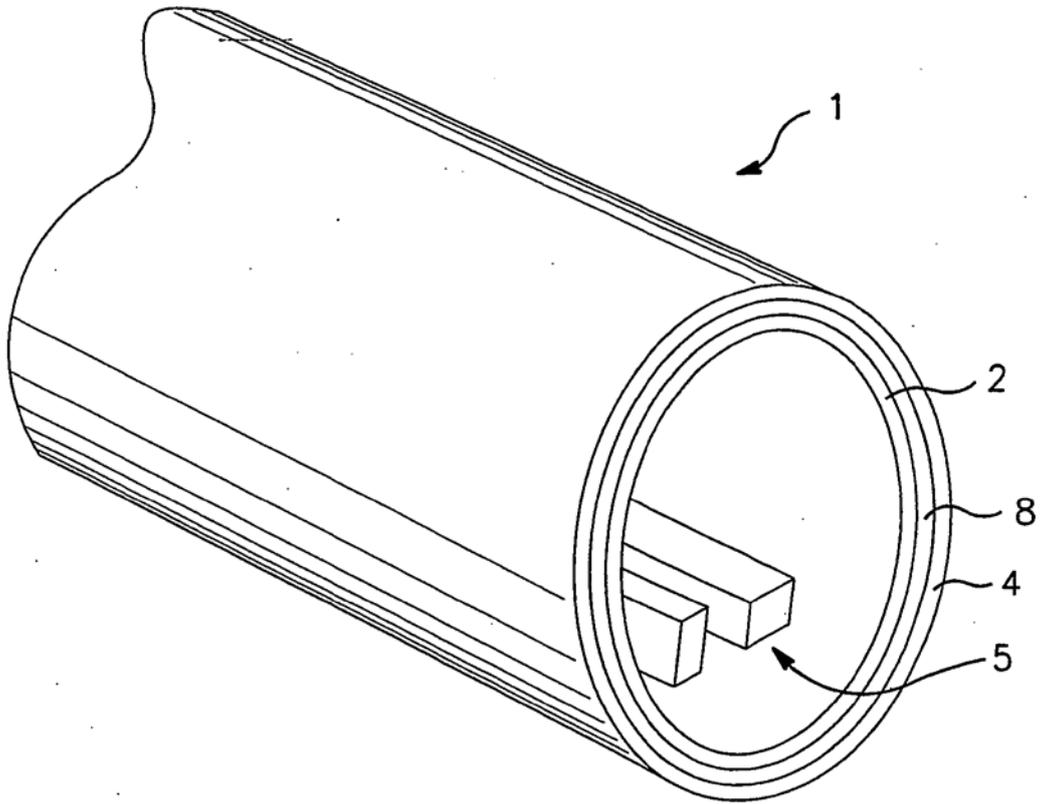
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**