

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 518**

51 Int. Cl.:

**C23C 14/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2013 PCT/EP2013/000623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO2013149692**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2013 E 13709319 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2834389**

54 Título: **Fuente de revestimiento con un objetivo adaptado en un dispositivo de refrigeración indirecta**

30 Prioridad:  
**04.04.2012 DE 102012006717**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.06.2017**

73 Titular/es:  
**OERLIKON SURFACE SOLUTIONS AG,  
PFÄFFIKON (100.0%)  
Churerstrasse 120  
8808 Pfäffikon, CH**

72 Inventor/es:  
**KRASSNITZER, SIEGFRIED y  
HAGMANN, JUERG**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 617 518 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

Fuente de revestimiento con un objetivo adaptado en un dispositivo de refrigeración indirecta

5 La presente invención se refiere a una fuente de revestimiento que incluye un objetivo, cuya superficie sirve como fuente de material para su uso en los procesos de deposición en fase de vapor (siglas en inglés PVD), especialmente en condiciones de vacío. La presente invención se refiere en particular a fuentes de revestimiento con objetivos para el "sputtering" (en lo sucesivo el concepto de "sputtering" equivale al proceso de PVD pulverización. Este tipo de objetivo en la aplicación se sustenta sobre todo en un soporte de fuente, que se dispone en el centro para la refrigeración.

10 Durante el sputtering, se bombardea con iones, en condiciones de vacío, la superficie de un objetivo. Mediante el bombardeo, el material se extrae de la superficie del objetivo y se deposita en los sustratos previstos para ello, colocados en el campo visual de la superficie del objetivo. Los iones necesarios se facilitan a través de un plasma formado sobre la superficie del objetivo. Al aplicar una tensión negativa en el objetivo los iones se aceleran hacia éste. Cuantos más iones fluyen, mayor será la tasa de revestimiento. Cuanto mayor sea la tensión aplicada en el objetivo, mayor será la velocidad de choque de los iones sobre la superficie del objetivo y mayor energía se desprenderá del material pulverizado extraído del objetivo. Por tanto, es deseable que el suministro de potencia sea elevado. Además son conocidas las interdependencias entre el grado de ionización del material pulverizado y la densidad de potencia. Estos efectos se aprovechan en el proceso HIPIMS. La densidad de potencia media que se debe aplicar a ese tipo de objetivo de pulverizado si sitúa normalmente en el ámbito de  $5 \text{ W/cm}^2$  a  $30 \text{ W/cm}^2$ .

15 Sin embargo, el sputtering es un método de revestimiento PVD con poca eficiencia energética. Esto significa que gran parte de la energía suministrada al objetivo se convierte en calor y el objetivo se calienta. Este calor debe evacuarse mediante refrigeración. Para ello, según el estado de la técnica, existen diferentes enfoques que resumiremos a continuación.

25 a) objetivo directamente refrigerado

30 En el caso de un objetivo directamente refrigerado 1, como se representa de forma esquemática en la figura 1, la potencia convertida en calor en la superficie del objetivo 3 es conducida por conducción de calor del material objetivo 5 a la parte trasera del objetivo 7. El líquido de refrigeración 11 que fluye por un canal de agua 9, es capaz de evacuar el flujo térmico conforme a su capacidad calorífica y a las condiciones de flujo. Existe un contacto térmico directo muy bueno entre la parte trasera del objetivo 7 y el líquido de refrigeración 11. Sin embargo, en este caso, es necesario que el objetivo se una al cuerpo principal 15, por ejemplo, mediante tornillos 13. Además, se debe prever una obturación 17 que obtura el vacío respecto al líquido de refrigeración 11, por ejemplo, agua. En la figura 1 se esbozan además las líneas eléctricas 6. Por lo demás, el dibujo es un mero dibujo esquemático. Los expertos conocen otros componentes, por ejemplo, para crear el vacío, aislar, incorporar y evacuar el líquido de refrigeración y aquí se ha prescindido de su representación.

35 Este objetivo directamente refrigerado impresiona, en efecto, por su excelente potencia de refrigeración; sin embargo dada la obturación del vacío del refrigerando y que se hace necesario soltar la unión objetivo-agua al cambiar el objetivo, tiene desventajas decisivas. Así, por ejemplo, existe el riesgo de que se produzcan fugas del líquido de refrigeración. Este riesgo es especialmente grande luego cuando se necesita cambiar el material del objetivo con frecuencia.

40 b) objetivo indirectamente refrigerado

45 A este respecto, Kerschbaumer menciona en el documento EP0512456A1 que, como es sabido, las placas del objetivo están montadas sobre una distribución de placas de refrigeración para evacuar el calor. Kerschbaumer también menciona que, aunque la mayor evacuación de calor se consigue porque la parte trasera de la placa del objetivo entra en contacto directo con un refrigerante, líquido o gaseoso, este tipo de refrigeración casi nunca es el deseado por motivos técnicos del vacío. Para ese fin, se conoce un sistema de conducción que separa el medio de refrigeración desde la superficie de contacto a la placa del objetivo a través de una pared fina, membranosa o como una película y conductora del calor, con la que, por un lado, se eliminan los problemas de obturación técnicos del vacío, con respecto a la refrigeración directa y, por otra parte, se puede garantizar una muy buena penetración del calor de la placa del objetivo al medio de refrigeración mediante la presión del medio de refrigeración sobre la pared intermedia membranosa y sobre la parte trasera de la placa del objetivo. Con ello, las fuerzas de presión del medio son absorbidas por la placa del objetivo. En el mismo documento Kerschbaumer da a conocer un procedimiento para montar y desmontar una placa del objetivo en una zona de procesamiento de vacío, en donde una placa del objetivo se monta o desmonta usando un cierre de bayoneta central y/o periférico, y siendo la pared de la cámara de procesamiento una placa de refrigeración con canales de refrigeración, la cual está cerrada frente a la placa del objetivo colocada mediante membranas tipo película, de forma que el cierre de bayoneta se tensa mediante la admisión de presión del medio de refrigeración por encima de las membranas mencionadas. Kerschbaumer menciona además que los canales de la placa de refrigeración están herméticamente cerrados contra la zona de procesamiento con membranas buenas conductoras del calor, preferentemente, láminas de metal.

65

También a este respecto Wollenberg da a conocer en el documento DE19535894A1 un objetivo para los cátodos de pulverización de una instalación de revestimiento de vacío con un marco que rodea, al menos parcialmente, el material que se deba pulverizar para sostener el objetivo en forma de placa sobre la placa de base de los cátodos o la placa trasera de los cátodos y con una película de separación dispuesta entre el marco y la placa trasera de los cátodos o capa intermedia de un material flexible pero buen conductor del calor y un procedimiento para su fabricación.

Con un objetivo indirectamente refrigerado, como se representa en la figura 2, el objetivo 201 con su parte trasera 203 se fija a un soporte de fuente 205 (por ejemplo, se atornilla o se sujeta con pinza), en donde en el soporte de fuente 205 se integra una placa de refrigeración 207 cerrada. La placa de refrigeración 207 incluye, por ejemplo, un canal de refrigeración 209 por el que fluye refrigerante y cuyo líquido en movimiento evacua el calor.

En este caso, el canal de líquido refrigerante está limitado por una cubierta fija maciza. El objetivo, con el fin de la refrigeración y del contacto eléctrico, puede fijarse a esta cubierta, por ejemplo, con tornillos en el perímetro o eventualmente en el centro del objetivo. Este método da lugar, entre otras cosas, a dos problemas:

La transmisión del calor se produce a través de la superficie de la parte trasera del objetivo y la superficie de la placa de refrigeración. Sin medidas especiales estas dos superficies crean una superficie límite muy distinta del par de contacto ideal liso. Dicha situación se representa en la figura 3. La transmisión del calor en este caso se reduce mucho y resulta que depende de la presión. Sin embargo la presión de apriete únicamente puede introducirse a través de los tornillos de fijación, es decir que la transmisión del calor únicamente puede mejorarse a nivel local.

Esta situación puede mejorarse disponiendo una hoja de contacto entre las dos superficies. Esta puede componerse, por ejemplo, de indio, estaño o grafito. Estas hojas con su ductilidad pueden compensar las irregularidades entre la parte trasera del objetivo y la superficie de la placa de refrigeración. Además, la presión de apriete puede aplicarse de forma más homogénea sobre la superficie.

Una de las desventajas de este método es que montar una hoja de contacto, especialmente en los objetivos montados verticalmente, es difícil y laborioso. Esto es especialmente importante cuando el material del objetivo se debe cambiar con frecuencia. En caso de las hojas de grafito la conductividad térmica lateral es muy buena, sin embargo, la conductividad térmica transversal es mala. Por lo tanto, las hojas de grafito deben ser por un lado, finas, para que su mala conductividad térmica transversal no obstaculice el proceso de refrigeración. Por otro lado, se requiere un cierto grosor de la hoja para evitar un deterioro de la hoja durante el montaje. Por lo tanto se emplearán hojas de grafito de un grosor no inferior a 0,5mm.

Así pues, existe la necesidad de una fuente de revestimiento con un dispositivo de refrigeración mejorado para los objetivos que, en particular, mejore el cambio del material del objetivo respecto a los dispositivos conocidos por el estado de la técnica.

La invención se indica en las reivindicaciones de la patente.

La invención se basa en el desarrollo del dispositivo de refrigeración indirecta resumido más arriba. Según la invención, el objetivo se consigue colocando en la parte trasera del cuerpo del objetivo una hoja de carbono autoadhesiva unida de forma fija al cuerpo del objetivo. La hoja, cuando no esté montado el cuerpo del objetivo, se puede pegar a la parte trasera del cuerpo del objetivo de forma uniforme y sin intersticios. De esta forma se garantiza un muy buen contacto térmico entre la parte trasera del cuerpo del objetivo y la hoja de carbono. Así el cuerpo del objetivo se puede montar de modo y manera sencillos en el soporte de fuentes. La hoja de carbono fijada al objetivo tiene ahora el efecto de una hoja de contacto entre la superficie de la placa de refrigeración y la parte trasera del cuerpo del objetivo.

Estas hojas de carbono se conocen, por ejemplo, de la ficha técnica de producto de la empresa Kunze Folien GmbH.

Sin embargo, la utilización de este tipo de hoja de carbono autoadhesiva no es habitual en el ámbito de la tecnología de vacío. Dado que, el adhesivo empleado para la fabricación de la hoja de carbono autoadhesiva, se desgasea enormemente en condiciones de vacío y, por tanto, tiene un efecto negativo en el vacío, y los componentes volátiles correspondientes contaminan los sustratos tratados en vacío, estas sustancias no se utilizan.

En cambio, los inventores han constatado para su sorpresa que con las hojas autoadhesivas, que se han empleado según se ha explicado, no se apreciaban los efectos negativos esbozados. La explicación a esto podría estar en que, debido al estrecho contacto con la parte trasera de la superficie del objetivo y debido al contacto de la hoja de carbono con la membrana, se ralentiza enormemente el desgaseado del adhesivo, y por tanto, no es relevante.

La invención se va a explicar ahora en detalle con la ayuda de las figuras y sirviéndose de distintos ejemplos de realización.

La figura 1 muestra una fuente de revestimiento convencional con refrigeración directa.

La figura 2 muestra una fuente de revestimiento convencional con refrigeración indirecta.

La figura 3 muestra el contacto térmico limitado de una fuente de revestimiento con refrigeración según la figura 2.

5 La figura 4 muestra en sección transversal un objetivo con hoja de carbono autoadhesiva colocada según la invención.

La figura 5 muestra un objetivo integrado en una fuente de revestimiento con refrigeración indirecta.

La figura 6 muestra la fuente de revestimiento de la invención con el objetivo integrado en una forma de realización.

10 Por consiguiente la figura 4a muestra un objetivo 401, en cuya parte trasera del objetivo 403 se ha colocado una hoja de carbono autoadhesiva 407 en un lado con un grosor de entre 0,1 mm y menos de 0,5 mm. El grosor preferido y seleccionado en el ejemplo para la hoja de carbono asciende a 0,125 mm. En el ejemplo se ha empleado una hoja de carbono de la empresa Kunze, con número de identificación del producto KU-CB1205-AV.

15 En la figura 4 también se muestra un detalle más exacto de la superficie límite de la parte trasera del objetivo y la hoja de carbono autoadhesiva. La hoja de carbono incluye una película adhesiva 409 que hace que la hoja de carbono sea autoadhesiva, así como una película de carbono 411.

20 El objetivo según la figura 4 se puede integrar bien en una fuente de revestimiento con refrigeración indirecta, tal y como se muestra en la figura 5: El objetivo 501 con hoja de carbono autoadhesiva 507 se fija con los tornillos 513 en la parte delantera de un soporte de fuentes 505, en donde en el soporte de fuente está integrada una placa de refrigeración con canal de refrigeración 509 y la hoja de carbono 507 se prensa en la parte trasera 503 de la placa de refrigeración, con lo que se consigue un buen contacto térmico con las placas de refrigeración. Debido al hecho  
25 según la invención de que la hoja de carbono está pegada a la parte trasera del objetivo, es muy fácil cambiar el objetivo, incluso si este está verticalmente montado en una cámara de revestimiento.

30 Una fuente de revestimiento según la presente invención comprende una refrigeración indirecta a través de membrana móvil, tal y como se muestra en la figura 6. La estructura es similar al boceto de la figura 5 con objetivo 601 con hoja de carbono autoadhesiva 607, soporte de fuente 605, canal de refrigeración 609, pero en donde aquella pared de la placa de refrigeración, que separa el canal de refrigeración 609 de la hoja de carbono 607, en esta forma de realización preferida está formada como membrana flexible 603. El refrigerante puede ser, por ejemplo, agua. Durante el cambio del objetivo no es necesario romper el hermetismo del agua. En caso de que el objetivo 601 se fije al soporte de fuente 605 usando las medidas apropiadas (por ejemplo, mediante pinzas 613 o tornillos), debido a la presión hidrostática dominante en el canal de refrigeración 609, la membrana 603 apretará  
35 uniformemente la parte trasera del objetivo y, de esta forma, la hoja de carbono autoadhesiva 607 y se producirá un muy buen contacto térmico bidimensional.

40 Que por ello la hoja de carbono autoadhesiva desempeña un papel esencial se documenta en la siguiente tabla 1 de modo impresionante; en la que la temperatura del objetivo con o sin hoja de carbono autoadhesiva se compara para diferentes potencias de pulverización y dos composiciones de material diferentes:

Tabla 1

Nº	Tipo de objetivo	Hoja de carbono	Potencia de pulverización	Temperatura del objetivo
1	AlCr(70:30 at%)	No	5KW	235°C
2	AlCr(70:30 at%)	Sí	5KW	132°C
3	AlCr(70:30 at%)	Sí	7.5KW	171C
4	AlCr(70:30 at%)	Sí	10KW	193°C
5	AlTi(67:33 at%)	Sí	5KW	138°C
6	AlTi(67:33 at%)	Sí	7.5KW	182°C

45 Un objetivo sin hoja de carbono autoadhesiva de la invención, como en la medición n° 1 de la tabla 1, por razones mecánicas sólo se podrá utilizar de forma segura con una potencia de pulverización máxima de 2,5 kW. Al utilizar un objetivo según la invención con hoja de carbono autoadhesiva, la compatibilidad de potencia es de más del doble.

50 En el caso de otros materiales del objetivo, es decir, en el caso de proporciones de otros AlTi o AlCr y también en el caso de objetivos de aluminio, titanio y/o cromo puros se plantea, en cuanto a la calidad, una situación similar. La presente invención demuestra un efecto especialmente bueno si se utilizan grosores del objetivo de entre 6 mm y 18 mm. Preferiblemente el grosor del objetivo se sitúa entre 6 mm y 12 mm.

5 Según una forma de realización especialmente preferida de la presente invención, el objetivo 701 está realizado como objetivo con hoja de carbono autoadhesiva 705 sobre la parte trasera del objetivo 703 y perfilado de bayoneta 707 como en la figura 7. Una fuente de revestimiento preferida, según esta forma de realización presenta la refrigeración indirecta con membrana descrita en el marco de la figura 6 y la contrapieza necesaria para la fijación de bayoneta. De esta forma se permitirá una presión de apriete elevada y homogénea. Esta forma de realización preferida es especialmente ventajosa en relación con objetivos obtenidos por pulvimetalurgia, dado que éstos a partir de la temperatura de 150°C se debilitan a nivel mecánico y la expansión térmica aumenta. Debido a la reducción de la temperatura del objetivo y de la tolerancia mecánica facilitada por la fijación de bayoneta, se reduce considerablemente este estrés térmico. Por ejemplo, los objetivos de cromo permiten densidades de potencia de hasta 100W/cm<sup>2</sup>.

15 Se ha dado a conocer un objetivo, que, como fuente de material, se ha desarrollado para un procedimiento de separación a partir de la fase gaseosa con una parte delantera y una posterior, que se caracteriza por que en la parte posterior se ha pegado una hoja de carbono autoadhesiva.

20 El objetivo, como fuente de material puede desarrollarse para un proceso de pulverización y/o uno de vaporización por arco. El grosor de la hoja de carbono autoadhesiva puede, por ejemplo, situarse entre 0,125mm y 0,5mm, y se prefiere un grosor de 0,125mm.

25 Se ha dado a conocer una fuente de revestimiento que comprende un objetivo como el descrito anteriormente, que está dispuesto en un soporte de fuentes, en el que se ha integrado una refrigeración indirecta con canal de refrigeración.

30 En la fuente de revestimiento aquella pared que separa el canal de refrigeración de la hoja de carbono autoadhesiva está configurada como membrana flexible, por lo que la hoja de carbono autoadhesiva crea un contacto bidimensional con la membrana

35 El perímetro del objetivo de la fuente de revestimiento preferentemente está configurado de manera que interactúa con el soporte de fuente en forma de un cierre de bayoneta, de manera que se consiga una presión de apriete elevada y homogénea.

40 En caso de una fuente de revestimiento de refrigeración indirecta, también sería posible pegar la hoja de carbono autoadhesiva en aquella pared que separa el canal de refrigeración de la parte trasera del objetivo. Esto también es válido así cuando esta pared está configurada como membrana. Sin embargo, esto tendría el inconveniente de que en caso de deterioro de la hoja, ésta debería ser retirada de forma complicada del soporte de fuentes y ser sustituida. Si la hoja de carbono autoadhesiva es lo suficientemente fina, también sería posible colocarla tanto en la parte trasera del objetivo como en aquella pared que separa el canal de refrigeración de la parte trasera del objetivo.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Fuente de revestimiento compuesta de un objetivo (601, 701) con parte delantera y trasera, cuya parte trasera está dispuesta en una pared del soporte de fuente (605), en el que está integrada una refrigeración indirecta con canal de refrigeración (609), en donde el objetivo (601, 701) está fijado al soporte de fuente (605) a través de las medidas apropiadas y la pared del soporte de fuente (605) en la que está dispuesto el objetivo (601, 701), está configurada en forma de membrana flexible (603), la cual separa el canal de refrigeración (609) de la parte trasera del objetivo (601, 701), **caracterizada por que** en la parte posterior del objetivo y/o en aquella pared del soporte de fuentes, en la que está dispuesto el objetivo, se ha pegado una hoja de carbono autoadhesiva (607, 705).
- 15 2. Fuente de revestimiento según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la hoja de carbono autoadhesiva (607, 705) está pegada de forma que cuando la membrana (603) durante un proceso de pulverización motivado por la presión hidrostática dominante en el canal de refrigeración (609) aprieta uniformemente la parte trasera del objetivo (601, 701), ésta también es apretada contra la hoja de carbono autoadhesiva (607, 705), de forma tal que se produce un contacto térmico bidimensional entre la membrana (603) y la parte trasera del objetivo (601, 701), el cual permite mantener la temperatura del objetivo (601, 701) tan baja que la compatibilidad de potencia del objetivo (601, 701), en comparación con la compatibilidad de potencia del mismo objetivo en la misma fuente de revestimiento, pero sin la hoja de carbono autoadhesiva (607, 705), como mínimo se puede duplicar.
- 20 3. Fuente de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 2, **caracterizada por que** el grosor de la hoja de carbono autoadhesiva (607, 705) se sitúa entre 0,125 mm y menos de 0,5 mm y presenta preferiblemente un grosor de 0,125 mm.
- 25 4. Fuente de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, **caracterizada por que** el grosor del objetivo (601, 701) se sitúa entre 6 mm y 18 mm y presenta preferiblemente un grosor de 6 mm a 12 mm.
- 30 5. Fuente de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, **caracterizada por que** como medida apropiada para la fijación del objetivo (601, 701) en el soporte de fuente (605) se ha previsto un sistema de fijación de bayoneta.
- 35 6. Fuente de revestimiento según la reivindicación 4, **caracterizada por que** el perímetro (707) del objetivo (701) interactúa con el soporte de fuente en forma de cierre de bayoneta, de manera que se consigue una presión de apriete elevada y homogénea.
- 40 7. Fuente de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el objetivo (601, 701) ha sido fabricado por pulvimetalurgia.
- 45 8. Método de recubrimiento de sustratos, en donde para separar una capa con el proceso de pulverización se utiliza una fuente de revestimiento según las reivindicaciones anteriores 1 a 7.
9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la temperatura de un objetivo AlCr(70:30at.%) asciende a un máximo 193°C o la temperatura de un objetivo AlTi(67:33 at%) asciende a un máximo de 182 °C.
- 50 10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** se utiliza una potencia de pulverización del objetivo de hasta 10 KW.
- 55 11. Método según una de las reivindicaciones anteriores 8 a 10, **caracterizado por que** se utiliza una densidad de potencia del objetivo de cromo de hasta 100 W/cm<sup>2</sup>.
12. Método según una de las reivindicaciones anteriores 8 a 11, **caracterizado por que** el objetivo empleado es de AlTi, AlCr, Al, Ti o Cr.

Figura 1

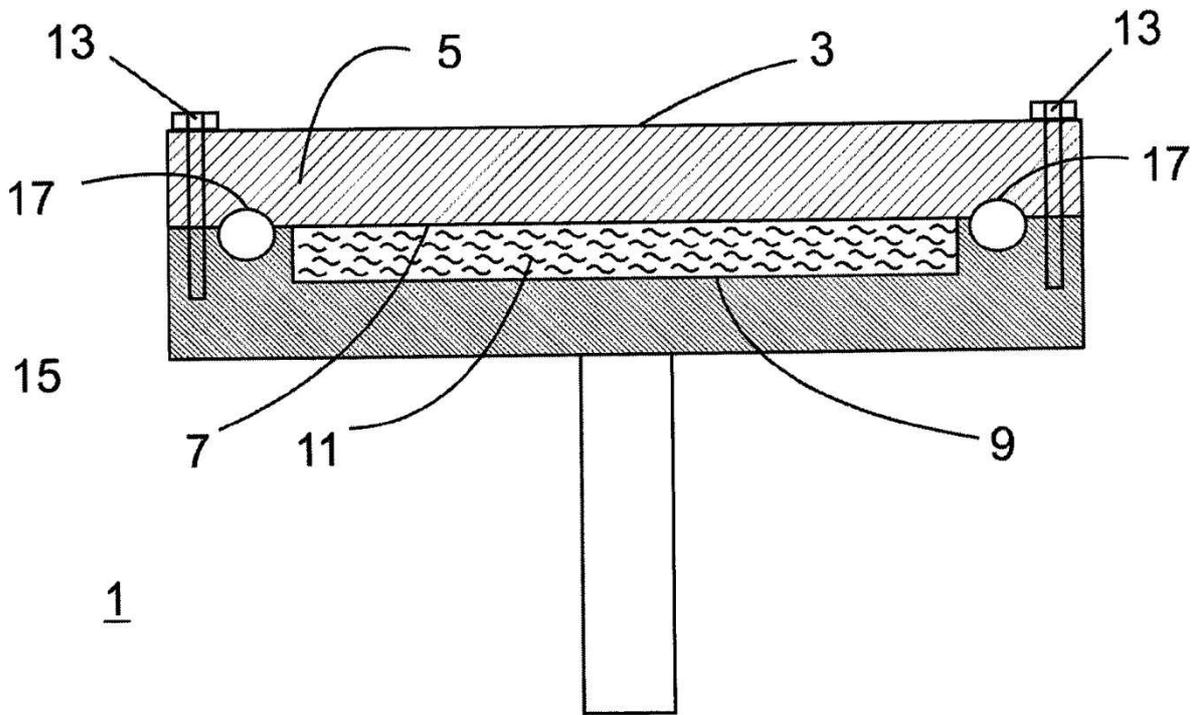


Figura 2

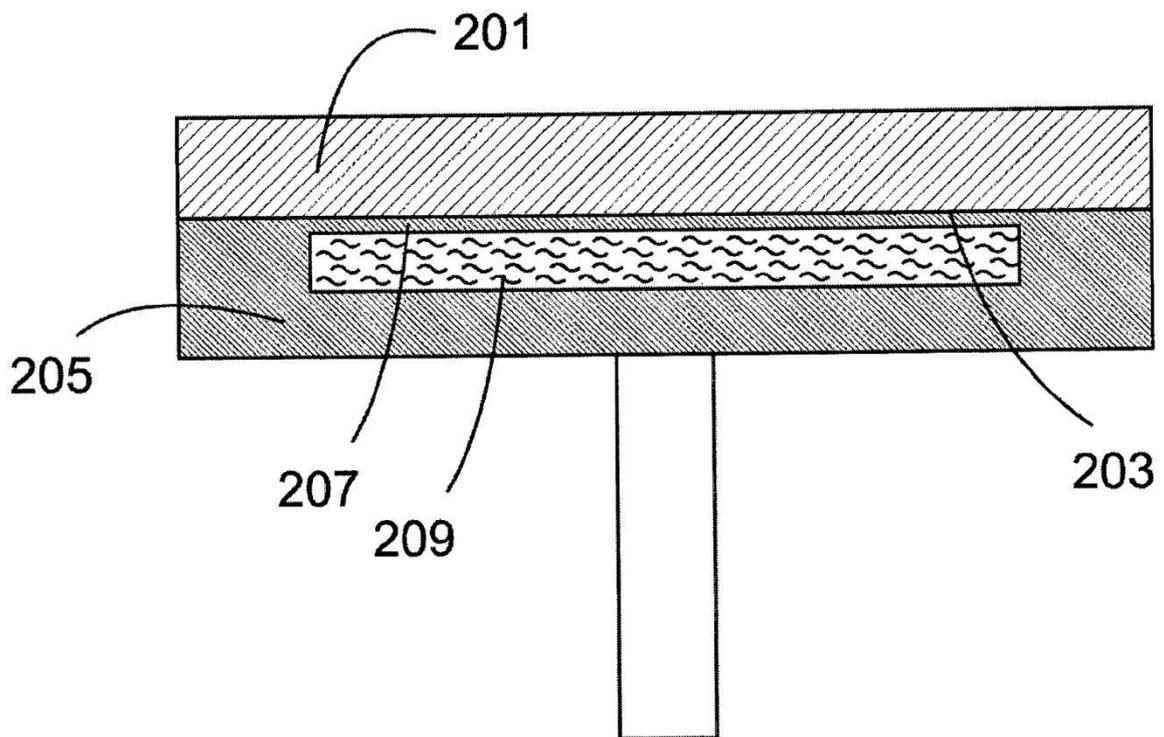


Figura 3

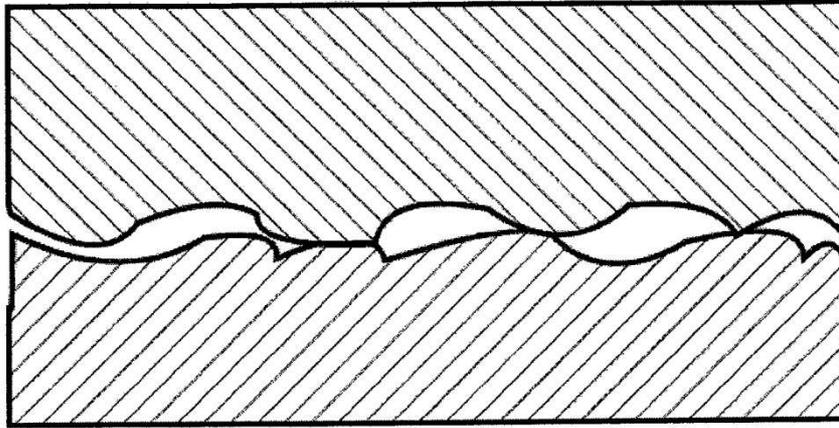


Figura 4

401

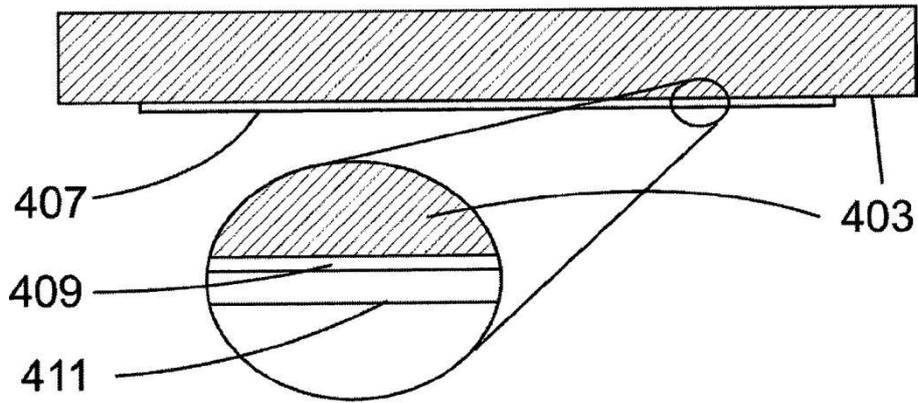


Figura 5

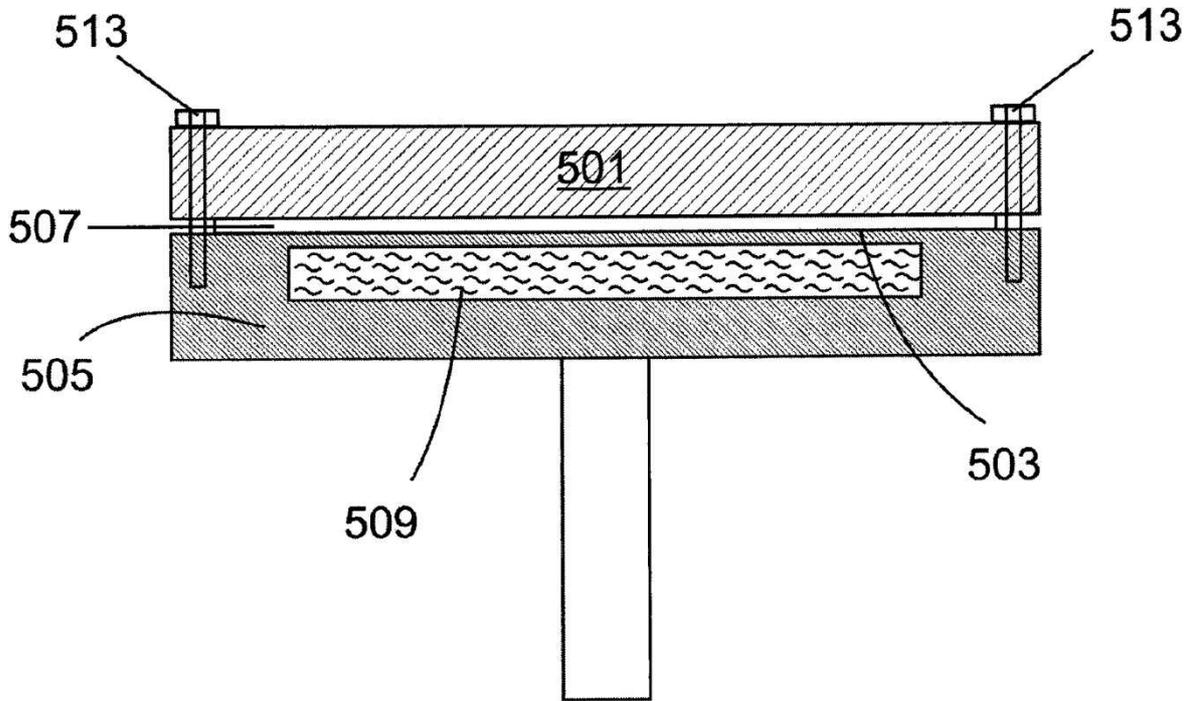


Figura 6

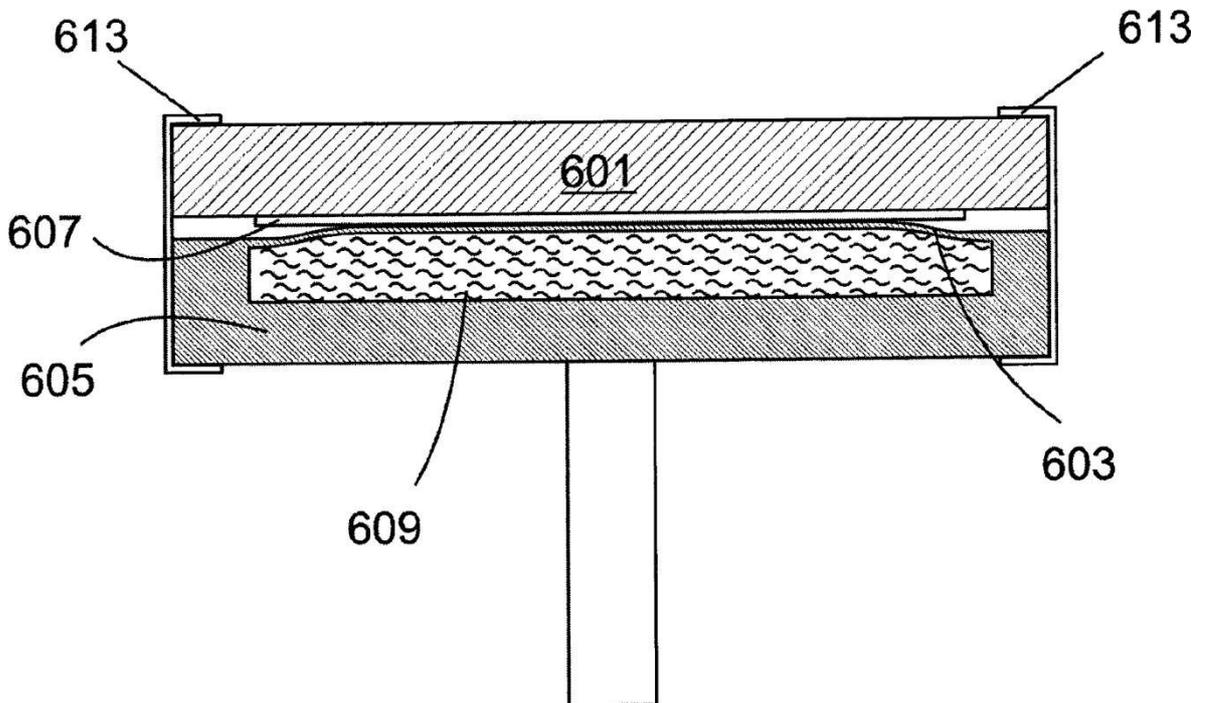


Figura 7

