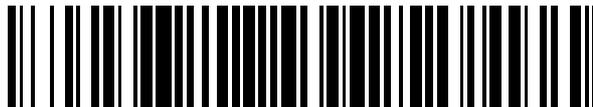


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 504**

51 Int. Cl.:
H01J 27/02 (2006.01)
H01J 37/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06758543 .0**
- 96 Fecha de presentación: **25.04.2006**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1894221**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **Fuente de iones con cátodo exterior de múltiples piezas**

30 Prioridad:
06.05.2005 US 123228

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2012

73 Titular/es:
GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MI 48326-1714, US

72 Inventor/es:
WALTON, HUGH, A.

74 Agente/Representante:
FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 389 504 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 iones con cátodo exterior de múltiples piezas

5 Esta invención se refiere a una fuente de iones que tiene un diseño de cátodo mejorado.

Antecedentes de la invención

10 Una fuente de iones es un dispositivo que hace que las moléculas de gas serán ionizadas y luego acelera y emite los moléculas y/o átomos de gas ionizados hacia un sustrato. Tal fuente de iones se puede utilizar para diversos fines, incluyendo pero no limitado a la limpieza de un sustrato, activación de la superficie, pulido, grabado, y/o la deposición de recubrimiento(s)/capa(s) de película delgada. Fuentes de iones de ejemplo se divulgan, por ejemplo, en las patentes U.S. n^{os} 6.359.388; 6.037.717; 6.002.208; 5.656.819, 6.815.690, n^{os} de serie 10/986.456, y 10/419.990.

15 Las Figs. 1-3 ilustran una fuente de iones convencional del tipo de deriva cerrada, de cátodo frío, de efecto Hall. En particular, la Fig. 1 es una vista lateral en sección transversal de una fuente de haz de iones con una rendija emisor de haz de iones definida en el cátodo, la Fig. 2 es una vista en planta en sección correspondiente a lo largo de la línea de sección II-II de la Fig. 1, y la Fig. 3 es una vista en planta en sección correspondiente a lo largo de la línea de sección III-III de la Fig. 1. Como puede verse en las Figs. 2-3, la fuente de iones puede tener una rendija emisor de haz de iones en forma ovalada y/o de pista de carreras aunque otros tipos de rendijas tales como una rendija circular puede ser utilizado en su lugar. Otras formas adecuadas también pueden ser utilizadas.

20 Haciendo referencia a las Figs. 1-3, la fuente de iones incluye una carcasa hueca hecha de un material altamente magnético-conductivo (o permeable) tal como hierro, que se usa como un cátodo 5. El cátodo 5 incluye cada uno de un cátodo interior 5a y un cátodo exterior 5b de una sola pieza. El cátodo exterior 5b puede incluir una pared lateral 7 cilíndrica u ovalada y una pared de fondo 9 parcial o totalmente cerrada; mientras que el cátodo interior 5a incluye una pared superior 11 aproximadamente plana en la cual se define una rendija y/o abertura 15 circular u oval emisor de iones. La rendija 15 se define al menos parcialmente entre el cátodo interior 5a y el cátodo exterior 5b de una pieza. La(s) pared(es) de fondo 9 y lateral(es) 7 del cátodo son opcionales. La rendija/abertura 15 emisor de iones incluye una periferia interior, así como una periferia exterior.

25 Abertura u orificio(s) 21 de suministro de gas de mantenimiento de plasma y/o de deposición es/son formados en la pared de fondo 9. La pared superior plana del cátodo funciona como un electrodo de aceleración. Un sistema magnético que incluye un(os) imán(imanes) permanente(s) cilíndrico(s) 23 con polos N y S de polaridad opuesta se coloca dentro de la carcasa entre la pared de fondo 9 y la pared superior 11. El fin del sistema magnético con un circuito magnético cerrado formado por el imán 23 y el cátodo 5 es inducir un campo magnético sustancialmente transversal (MF) en un área próxima a la rendija emisor de iones 15. La fuente de iones puede ser total o parcialmente dentro de una pared 50. En ciertos casos, la pared 50 puede rodear completamente la fuente y el sustrato 45, mientras que en otros casos, la pared 50 sólo puede rodear parcialmente la fuente de iones y/o el sustrato.

35 Un ánodo conductor 25 de forma circular u oval, eléctricamente conectado al polo positivo de la fuente de energía eléctrica 29, está dispuesta de manera que rodee al menos parcialmente el imán 23 y sea aproximadamente concéntrica con el mismo. Ánodo 25 puede ser fijado dentro de la carcasa a través de anillo aislante 31 (por ejemplo, de cerámica). Ánodo 25 define una abertura central en el mismo en el cual imán 23 está situado. El polo negativo de la fuente de energía eléctrica 29 está conectado al cátodo 5, de modo que el cátodo es negativo con respecto al ánodo (por ejemplo, el cátodo puede estar conectado a tierra en ciertos casos de ejemplo no limitantes).

40 Generalmente hablando, el ánodo 25 puede tener polarización positiva por varios cientos a varios miles de voltios. Mientras tanto, el cátodo (partes interiores y/o exteriores del mismo) puede mantenerse en, o cerca de, el potencial de tierra. Esto es durante la operación de la fuente de iones.

45 La fuente de haz de iones convencional de las Figuras 1-3 está destinada a la formación de un haz de iones tubular (en el caso de un modo estándar de haz colimado, por ejemplo) unilateralmente dirigido, que fluye en la dirección hacia sustrato 45. Sustrato 45 puede o no estar polarizado en diferentes casos. El haz de iones emitido desde el área de la rendija/abertura 15 está en la forma de un óvalo (por ejemplo, pista de carreras) en la realización de las Figuras 1-3, aunque otras formas pueden ser utilizadas.

50 La fuente de iones de haz convencional de las Figuras 1-3 puede operar como sigue en un modo de depósito cuando se desea depositar por haz de iones una(s) capa(s) sobre el sustrato 45. Una cámara de vacío en el que se encuentra el sustrato 45 y la rendija/abertura 15 es evacuada a una presión menor que la atmosférica, y un gas de depósito (por ejemplo, un gas de hidrocarburo tales como acetileno, o similares) se suministra al interior de la fuente a través de la(s) abertura(s) de gas 21 o de cualquier otra manera adecuada. Es posible que el gas de depósito en su lugar pueda ser introducido en la zona comprendida entre la rendija 15 y el sustrato 45. Un gas de mantenimiento (por ejemplo, argón) también puede ser suministrado a la fuente en ciertos casos, junto con el gas de depósito.

Fuente de alimentación 29 es activado y un campo eléctrico se genera entre el ánodo 25 y el cátodo 5 (incluyendo interior 5a y exterior 5b), que acelera los electrones a alta energía. Ánodo 25 está positivamente polarizada por varios cientos a varios miles de voltios, y cátodos 5a y 5b son en potencial de tierra o próximo al mismo, como se muestra en la Fig. 1. Colisiones de electrones con el gas en o próxima a la abertura/rendija 15 conducen a la ionización y el plasma es generado. "Plasma" en este documento significa una nube de gas incluyendo iones de un material que se acelera hacia sustrato 45. El plasma se expande y llena (o al menos llena parcialmente) una región que incluye rendija/abertura 15. Un campo eléctrico es producido en la rendija 15, orientado en la dirección sustancialmente perpendicular al campo magnético transversal, lo que provoca que los iones sean propagados hacia sustrato 45. Los electrones en el espacio de aceleración de iones en y/o próximo la rendija/abertura 15 son impulsados por la deriva $E \times B$ conocida (Hall corriente) en una trayectoria en bucle cerrado dentro de la región de líneas de campo cruzadas eléctricas y magnéticas próxima la rendija/abertura 15. Estos electrones que circulan contribuyen a la ionización del gas (el término "gas" como se usa aquí, significa al menos un gas), de modo que la zona de colisiones ionizantes se extiende más allá del hueco eléctrico entre el ánodo y el cátodo e incluye la región próxima la rendija/abertura 15 en un y/o ambos lados del cátodo.

Para fines de ejemplo, considérese la situación en la que un gas de depósito de silano y/o acetileno (C_2H_2) es/son utilizados por la fuente de iones de las Figs. 1-3 en un modo de depósito. El gas de depósito de silano y/o acetileno pasa a través del hueco entre el ánodo 25 y los cátodos 5a, 5b. Por ejemplo el documento US 2005/057166 A1 divulga una expansión de cátodo longitudinal en una fuente de iones. En una realización preferida dos placas de cátodo forman un cátodo. La separación entre las placas de cátodo establece el hueco cátodo-cátodo. Un circuito magnético es accionado por un imán. Un ánodo está montado en una serie de postes de aislantes de ánodo, que soporta el ánodo a la altura apropiada para lograr la deseada dimensión uniforme de hueco ánodo-cátodo. Los postes de aislantes de ánodo pueden tener una altura fija con relación a la superficie interior del módulo de cuerpo de fuente o la altura de los postes se puede cambiar durante la fabricación para ajustar el hueco ánodo-cátodo dentro de una tolerancia especificada. La Fig. 3 ilustra una vista de conjunto despiezada de un extremo de una configuración de placa de cátodo. Una placa de cátodo está colocada en una pared lateral de un cuerpo de fuente para proporcionar un borde del hueco cátodo-cátodo en la fuente de iones. La placa de cátodo está formada como una tira rectangular larga. En algunas implementaciones la placa de cátodo puede ser fabricada a partir de tiras de material de lámina con un espesor uniforme. Además una placa de cátodo de extremo y una placa interior de cátodo se muestran.

Desafortunadamente, las fuentes de iones sufren el problema de que durante el uso del (de los) electrodo(s) (por ejemplo, cátodo y/o ánodo) erosionan con el tiempo. Por ejemplo, considérese una situación en la que se hace el cátodo (o ánodo) de acero, que incluye hierro. Durante el uso de la fuente de iones, expuestas porciones superficiales de por lo menos el cátodo son propensas a la erosión. Este tipo de erosión del electrodo es problemático para un número de razones. En primer lugar, una erosión significativa del cátodo con el tiempo puede causar que la anchura de la rendija (es decir, el hueco magnético) cambie significativamente lo cual a su vez puede afectar negativamente a las condiciones de procesamiento de haz de iones y dar lugar a recubrimientos no uniformes, grabados, etc. Cuando se ha producido una erosión suficiente para causar un cambio suficiente de la anchura de la rendija/hueco, el(los) electrodo(s) tiene(n) que ser reemplazado(s) con electrodo(s) completamente nuevo(s).

En vista de lo anterior, se apreciará que existe una necesidad en la técnica para una fuente de iones (y/o procedimiento correspondiente) que es capaz de tratar eficazmente con el problema de la erosión de electrodos.

La invención se define en la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática parcial en sección transversal de una fuente de iones convencional de deriva cerrada de cátodo frío.

La Figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea de sección II de la Fig. 1.

La Figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea de sección III de la Fig. 1.

La Figura 4(a) es una vista superior en planta de un cátodo exterior de múltiples piezas de acuerdo con una realización de esta invención.

La Figura 4(b) es una vista lateral en planta del cátodo exterior de la Fig. 4(a).

La Figura 4(c) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de sección C-C' de la Fig. 4(a).

La Figura 5 es una vista superior en planta de una de las piezas alargadas de cátodo exterior del cátodo exterior de múltiples piezas de la Fig. 4.

La Figura 6 es una vista superior en planta de una de las piezas de extremo del cátodo exterior de múltiples piezas de la Fig. 4.

5 La Figura 7 es una vista en sección transversal de una fuente de iones no limitativa de ejemplo en el que el cátodo exterior de múltiples piezas de las Figs. 4-7 se puede utilizar.

Descripción detallada de ciertas realizaciones de la invención

10 Refiriéndonos ahora más particularmente a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia indican partes iguales en las distintas vistas (a menos que se indique lo contrario). A este respecto, por ejemplo, números de referencia utilizados en las Figs. 4-7 pueden utilizarse para los mismos componentes analizados anteriormente con respecto a las Figs. 1-3.

15 En la siguiente descripción, para fines de explicación y no de limitación, los detalles específicos se exponen con el fin de proporcionar una comprensión de ciertas realizaciones de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que la presente invención puede ser practicada en otras realizaciones que se apartan de estos detalles específicos. En otros casos, las descripciones detalladas de los dispositivos, gases, elementos de sujeción, y otros componentes/sistemas conocidos se han omitido para no oscurecer la descripción de ejemplos de la presente invención con detalles innecesarios.

20 Esta invención se define en la reivindicación 1 se refiere a una fuente de iones que tiene un cátodo exterior de múltiples piezas. El cátodo exterior de múltiples piezas permite ajustes de precisión a hacer, permitiendo así el ajuste del hueco magnético entre los cátodos interior y exterior, por ejemplo. Esto permite un mejor rendimiento para ser realizado, y/o una vida útil prolongada de ciertos componentes. Esto también puede permitir múltiples tipos de ajuste de hueco para ser llevado a cabo con piezas de cátodo exterior de diferentes tamaños. Costes de fabricación de cátodo también pueden ser reducidos. La fuente de iones en ciertas realizaciones puede ser una fuente de iones de deriva cerrada de cátodo frío. Presiones de funcionamiento pueden estar por debajo de la presión atmosférica, y pueden ser similares a aquellos de sistemas de pulverización catódica planos y de magnetron.

25 La Fig. 4 ilustra un ejemplo de un cátodo exterior 5b' de múltiples piezas que puede ser utilizado en una fuente de iones de esta invención. Este cátodo exterior 5b' de múltiples piezas se puede utilizar en la fuente de iones de las Figs. 1-3, o en la fuente de iones de la Fig. 7, o en cualquier otra fuente de iones adecuada en diferentes realizaciones de esta invención. La Fig. 4(a) es una vista superior en planta del cátodo exterior 5b' de múltiples piezas, mientras que la Fig. 4(b) es una vista lateral en planta del cátodo exterior 5b' de múltiples piezas y la Fig. 4(c) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de sección C-C' de la Fig. 4(a).

30 Una fuente de iones utilizando el cátodo 5b' de múltiples piezas de la Fig. 4 puede incluir tanto cátodo interior 5a como cátodo exterior 5b' de múltiples piezas. El cátodo exterior 5b' puede rodear o sustancialmente rodear el cátodo interior 5a en ciertas realizaciones de esta invención (por ejemplo, véase la Fig. 7), y los dos son coaxiales. Los cátodos interior y exterior 5a y 5b' pueden ser del mismo material conductor en ciertas realizaciones, los cátodos pueden ser circular o de forma ovalada en diferentes ejemplos. El entre los cátodos interior y exterior 5a y 5b', respectivamente, se proporciona un hueco o rendija 15 emisor de iones que incluye una periferia interior definido por la periferia del cátodo interior 5a y una periferia exterior definida por la periferia interior del cátodo exterior 5b' (por ejemplo, ver Figs. 3 y 7).

35 El haz de iones emitido por la fuente de iones puede ser un haz difuso en ciertos ejemplos. Sin embargo, en otros ejemplos, el haz de iones de la fuente de iones puede ser enfocado o de otra manera formado/orientado.

40 La Fig. 4 (a) ilustra que el cátodo exterior 5b' de múltiples piezas incluye cuatro piezas conductoras diferentes, a saber piezas opuestas de extremo 5c y 5d, y piezas laterales opuestas 5e y 5f. La Fig. 5 es una vista superior de la pieza 5f, y la Fig. 6 es una vista superior de la pieza 5c. Cada una de las piezas conductoras 5c, 5d, 5e y 5f del cátodo exterior 5b' incluye una o más aberturas 61 definidas en el mismo así como para permitir que tornillos u otros tipos de sujetadores 63 a ser utilizados para fijar la(s) pieza(s) al subyacente cuerpo 20 de la fuente de iones (un cuerpo 20 de ejemplo se muestra en la Fig. 7). En ciertos ejemplos, cada una de las piezas conductoras 5c, 5d, 5e y 5f del cátodo exterior 5b' de múltiples piezas incluye al menos dos semejantes aberturas 61 definidas en el mismo. Como se muestra mejor en la Fig. 4(a), las piezas de extremo 5c y 5d son en los extremos respectivos de la fuente de iones en forma de pista de carreras, mientras que las piezas laterales opuestas 5e y 5f son a lo largo de los lados respectivos alargadas de la fuente de iones, de modo que las cuatro piezas 5c, 5d, 5e y 5f, juntos, definen una periferia exterior de la rendija/hueco 15 emisor de iones. Para fines de simplicidad y comprensión, el cátodo interior 5a no se muestra en la Fig. 4 (pero la rendija/hueco 15 entre el ánodo interior 5a y el cátodo exterior 5b' de múltiples piezas es el mismo como se muestra en la Fig. 3).

45 En ciertos ejemplos, piezas de cátodo exterior 5c, 5d, 5e y 5f pueden estar hechas de un material conductor tal como acero inoxidable (por ejemplo, 1012 acero laminado en caliente, o acero dulce), aunque otros materiales también pueden ser utilizados. En ciertos ejemplos, cada uno de las piezas 5c, 5d, 5e y 5f puede tener un espesor de aproximadamente 3-25 mm, más preferiblemente de aproximadamente 4-15 mm, con un espesor de ejemplo

siendo aproximadamente de 7 mm. En ciertos ejemplos, piezas 5c, 5d, 5e y 5f tienen todas sustancialmente el mismo espesor.

En ciertas realizaciones, el borde/lado interno 6 de cada pieza de extremo 5c y 5d, que ayuda a definir la rendija/hueco 15 emisor de iones es en forma de arco, mientras que el borde/lado interno 8 de cada pieza lateral 5e y 5f que ayuda a definir la rendija/hueco 15 es formada linealmente. En ciertos ejemplos, el lado 6 de cada pieza de extremo 5c y 5d, que ayuda a definir la rendija/hueco 15 emisor de iones está en la forma de un aproximado semicírculo. En ciertas realizaciones, los lados/bordes interiores 8 de las respectivas piezas laterales 5e y 5f son sustancialmente paralelos entre sí. En determinadas realizaciones de ejemplo, cada pieza de extremo (5c, 5d) se sitúa entre y en contacto directo con las piezas laterales 5e, 5f. En determinadas realizaciones de ejemplo, cada pieza lateral (5e, 5f) se sitúa entre y en contacto directo con las piezas de extremo 5c, 5d.

Como se muestra mejor en las Figs. 4(a) y 5, el borde o lado interior 8 de cada pieza lateral (5e y/o 5f) incluye partes angulares 71 primera y segunda. Cada parte angular 71 incluye una superficie que define un ángulo θ con una parte lateral adyacente 73 de la pieza lateral (donde la parte lateral adyacente 73 no ayuda a definir la rendija/hueco emisor de iones). La parte 72 entre las partes angulares 71 en una pieza lateral dada puede considerarse un saliente, ya que sobresale de las partes laterales 73 de la pieza lateral que no ayudan a definir la rendija/hueco emisor de iones. Ángulo θ es preferiblemente de aproximadamente 110 a 170 grados, más preferiblemente de aproximadamente 120 a 160 grados, con un ejemplo que es alrededor de 135 grados. Este ángulo θ de alivio de dorso definido por la parte angular 71 es significativo, ya que reduce o evita que un brillo caliente (por ejemplo, la agrupación de iones o nube de plasma) se produzca en las respectivas interfaces entre las piezas de extremo (5c, 5d) y las piezas laterales (5e, 5f). El uso de esta parte angular 71 para reducir la probabilidad de una nube de plasma formándose en la interfaz entre las piezas adyacentes a su vez reduce la posibilidad de que el cátodo exterior se funda o sea dañado de otra manera en estos lugares de interfaz.

Las partes angulares 71 de las piezas laterales 5e y 5f topan y/o son adyacentes a las respectivas partes angulares 75 de las piezas de extremo 5c y 5d (por ejemplo, véase la Fig. 6). Partes angulares 75 de las piezas de extremo 5c, 5d comprenden cada una una superficie 77 que define un ángulo β con una extensión imaginaria 79 de un borde exterior 81 de la pieza de extremo 5c, 5d (por ejemplo, véase la Fig. 6). Ángulo β puede ser de aproximadamente 20 a 70 grados en determinadas realizaciones de ejemplo, más preferiblemente de aproximadamente 30 a 60 grados, con un ejemplo que es aproximadamente de 45 grados. En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, los bordes exteriores 81 de cada pieza de extremo 5c, 5d definen un ángulo aproximadamente recto con el borde de extremo 83.

Como se muestra mejor en la parte inferior de la Fig. 6, cada superficie 77 de una parte angular 75 respectiva está en ángulo a través del espesor de la pieza de extremo. En particular, un grado de alivio se proporciona a lo largo de la superficie 77 a fin de asegurar un buen contacto eléctrico y mecánico entre las piezas de extremo (5c, 5d) y piezas laterales adyacentes (5e, 5f). Así, la parte superior 90 (superficie principal más cercana al sustrato al cual los iones se dirigen) de la pieza de extremo (5c y/o 5d) en la superficie 77 está más cerca de la superficie 71 de la pieza lateral adyacente (5e y/o 5f) que es la parte inferior 91 de la pieza de extremo. Esto es ventajoso en que al asegurar un buen contacto entre las piezas de extremo y laterales, la generación de nubes de plasma significativas en los lugares de interfaz puede ser reducido y/o prevenirse reduciendo así la posibilidad que el cátodo exterior se funda o sea dañado de otra manera en estos lugares de interfaz.

Dadas las múltiples piezas 5c, 5d, 5e y 5f que constituyen el cátodo exterior 5b', capacidad de ajuste dinámico de cuatro vías de la rendija/hueco 15 emisor de iones puede ser realizado en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención. En particular, partes angulares 71 y 75 dadas, cada una de las piezas 5c, 5d, 5e y 5f puede tener ajustada su posición relativa a la rendija/hueco 15 emisor de iones. En otras palabras, cada una de estas piezas se puede mover hacia dentro o hacia fuera, ajustando de este modo el tamaño del hueco. Así, capacidad de ajuste de cuatro vías puede ser realizado. Por ejemplo y sin limitación, cuando el ánodo y el cátodo se desgastan (erosionan) durante el uso de la fuente de iones y el tamaño de la rendija/hueco 15 entre los cátodos interior y exterior se vuelve indeseablemente grande, las piezas de extremo 5c y/o 5d pueden ser sustituidas por piezas de extremo de un tamaño ligeramente más pequeño, mientras se mantienen las piezas laterales 5e y 5f. Después de que las piezas nuevas de extremo 5c y/o 5d se han insertado (que pueden tener una anchura menor que las piezas anteriores - de arriba a abajo como se ve en la Fig. 4(a)), las piezas laterales 5e y 5f se pueden mover adentro hacia la rendija a fin de ajustar la anchura de la rendija/hueco 15 emisor de iones en forma de pista de circuito. Así, como el cátodo interior 5a se hace más pequeño, la periferia interior del cátodo exterior 5b' puede ser ajustado progresivamente hacia dentro a fin de mantener un tamaño deseado de la rendija/hueco 15 emisor de iones que está definido entre los cátodos interior y exterior. Una anchura deseada de ejemplo de la rendija/hueco 15 es de aproximadamente 1 a 3 mm, más preferiblemente de aproximadamente 2 mm.

El cátodo exterior 5b' de múltiples piezas analizado anteriormente y mostrado en las Figs. 4-6 se puede utilizar en la fuente de iones del tipo de la Fig. 1-3, o en cualquier otro tipo adecuado de fuente de iones. Por ejemplo y sin limitación, el cátodo exterior 5b' de múltiples piezas analizado anteriormente y mostrado en las Figs. 4-6 se puede utilizar en las fuentes de iones de cualquiera de los documentos de patente U.S. nºs 6.359.388; 6.037.717; 6.002.208; 5.656.819, 6.815.690, 10/986.456, y 10/419.990. La Fig. 7 es una vista en sección transversal de una

fuente de iones del tipo de deriva cerrada de cátodo frío de acuerdo con otra realización en la que el cátodo exterior 5b' de múltiples piezas se puede utilizar (aunque puede por supuesto ser utilizado en una fuente tal como se muestra en la Fig. 1 o en cualquier otro tipo adecuado de fuente de iones como se analizó anteriormente). El ánodo 25 está al menos parcialmente coplanar con el cátodo 5 (ver cátodo interior 5a y cátodo exterior 5b'). Por lo tanto, los ajustes de las piezas del cátodo exterior 5b' en la realización de la Fig. 6 ajustan el hueco entre el cátodo exterior y el cátodo interior, así como el hueco entre el cátodo y el ánodo. En esta realización, un hueco emisor de iones 22 ajustable es formado, al menos parcialmente entre la parte de cátodo interior 5a y la parte de cátodo exterior 5b' desde el punto de vista por arriba o por debajo (por ejemplo, desde punto de vista del sustrato). En la realización de la Fig. 7, disipador de calor 37 de un material tal como el cobre puede ser proporcionada por debajo del aislante 35, y el aislante 35 puede aislar eléctricamente el ánodo 25 del disipador de calor 37. En la realización de la Fig. 7, al igual que los ejemplos mostrados en las Figs. 1-3, un hueco emisor de iones 22 (ó 15 en los ejemplos de la Fig. 1-3) es formado al menos parcialmente entre el cátodo interior 5a y el cátodo exterior 5b', y el ánodo 25 se encuentra al menos parcialmente entre el cátodo interior 5a y el cátodo exterior 5b' desde el punto de vista por arriba y/o por debajo.

En las realizaciones antes mencionadas se observa que la pila magnética 23 se ilustra en el centro de la fuente. Sin embargo, esto no necesita ser el caso en realizaciones alternativas, como la ubicación central se usa sólo por conveniencia y no es un requisito en todos los casos. Además, se observa que la polaridad absoluta del campo magnético (norte contra sur) no es particularmente importante para la función de la fuente. Además, es posible que un aislante cerámico 35 o hueco de espacio oscuro pueda ser proporcionado entre el ánodo y el cátodo en determinados casos de ejemplo. En esta realización, o en otras realizaciones, una fuente de gas 30 puede ser proporcionada de manera que el gas como el acetileno o similar puede ser introducido hacia la fuente desde el lado de la misma más cercano al sustrato 45 (por ejemplo, el sustrato de vidrio para ser molido o recubierto). Además, las posiciones del ánodo y el cátodo pueden ser cambiados en determinados casos alternativos.

Aunque la invención ha sido descrita en relación con lo que actualmente se considera que es la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no queda limitada a la realización divulgada, sino que se pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de iones que comprende:
 - 5 un cátodo conductor que comprende un cátodo interior (5a) y un cátodo exterior (5b'); un hueco emisor de iones (22) formado al menos parcialmente entre el cátodo interior (5a) y el cátodo exterior (5b'); un ánodo (25) situado próximo al hueco emisor de iones (22) en el que el cátodo exterior (5b') comprende una pluralidad de piezas conductoras conectadas eléctricamente que son al menos parcialmente coplanares **caracterizado porque** el ánodo (25) es al menos parcialmente coplanar con los cátodos interior y exterior (5a, 5b').
 - 10 2. La fuente de iones de la reivindicación 1, en el que el cátodo exterior (5b') comprende piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d), en el que cada una de las piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d) tiene un borde interior en forma de arco que al menos parcialmente define el hueco emisor de iones (22).
 - 15 3. La fuente de iones de la reivindicación 2, en el que las piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d) no están físicamente en contacto entre sí.
 4. La fuente de iones de la reivindicación 3, en el que el cátodo exterior (5b') comprende además piezas laterales primera y segunda (5e, 5f), cada uno de los cuales se encuentra al menos parcialmente entre las piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d).
 - 20 5. La fuente de iones de la reivindicación 4, en el que las piezas laterales primera y segunda (5e, 5f) del cátodo exterior (5b') comprenden respectivos bordes interiores que definen al menos parcialmente el hueco emisor de iones (22) y que son sustancialmente paralelos entre sí.
 - 25 6. La fuente de iones de la reivindicación 4, en el que las piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d) y las piezas laterales primera y segunda (5e, 5f), se proporcionan todas al menos parcialmente en un plano común.
 - 30 7. La fuente de iones de la reivindicación 1, en el que un área entre el ánodo (25) y el cátodo (5a, 5b') está provista de un aislante cerámico (35).
 8. La fuente de iones de la reivindicación 1, que comprende además al menos un imán (23), al menos parcialmente situado adyacente a la parte interior de cátodo (5a) y situado en una abertura definida en el ánodo (25) desde el punto de vista de un substrato (45) al cual iones son dirigidos.
 - 35 9. La fuente de iones de la reivindicación 1, en el que la fuente de iones es una fuente de iones de deriva cerrada de cátodo frío.
 - 40 10. La fuente de iones de la reivindicación 1, en el que el cátodo interior (5a) y el cátodo exterior (5b') son del mismo material conductor.
 11. La fuente de iones de la reivindicación 6, en el que las piezas de extremo primero y segundo (5c, 5d) y las piezas laterales primera y segunda (5e, 5f) están todas conectadas eléctricamente.

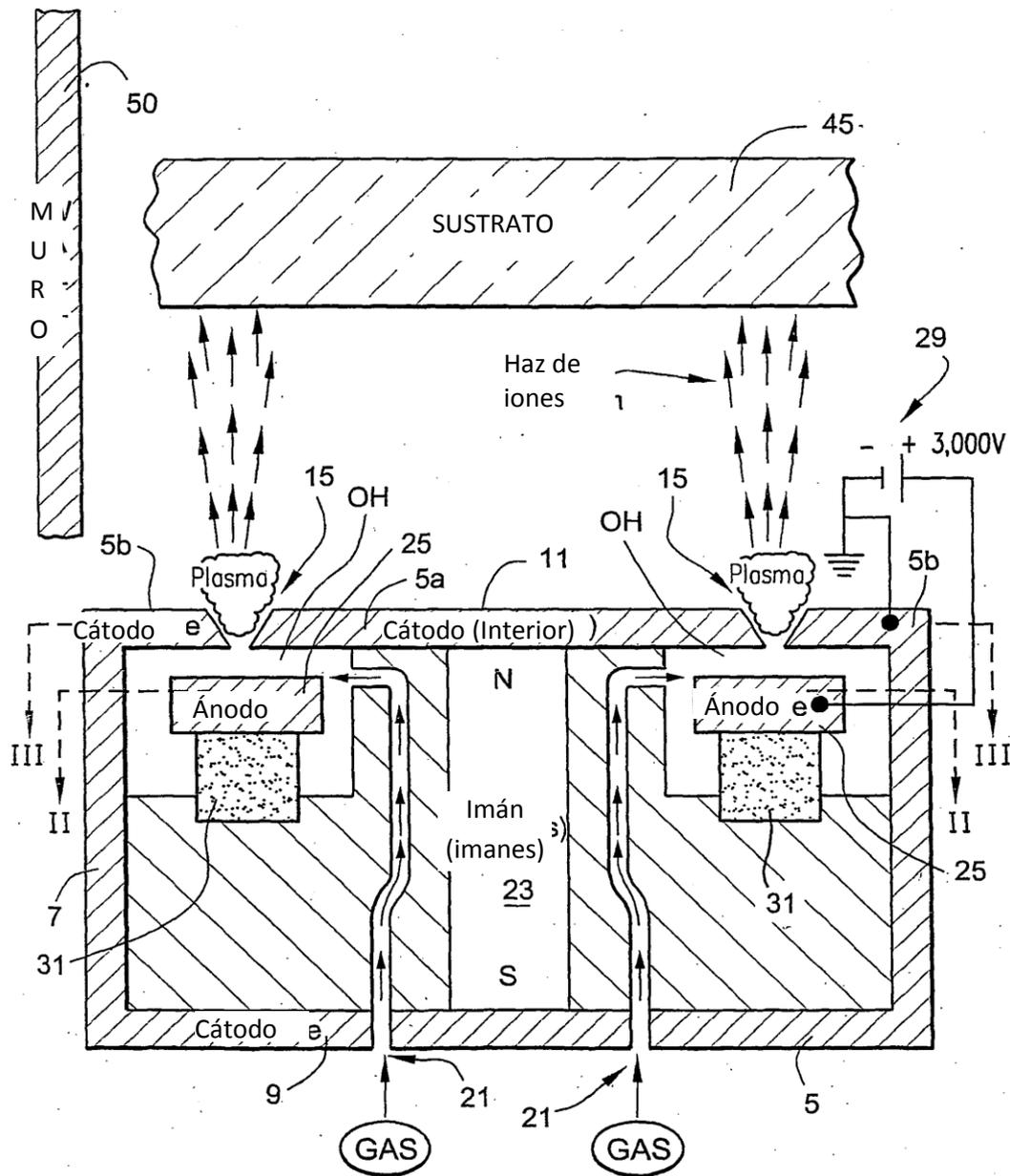


Fig. 1

(Estado de la técnica)

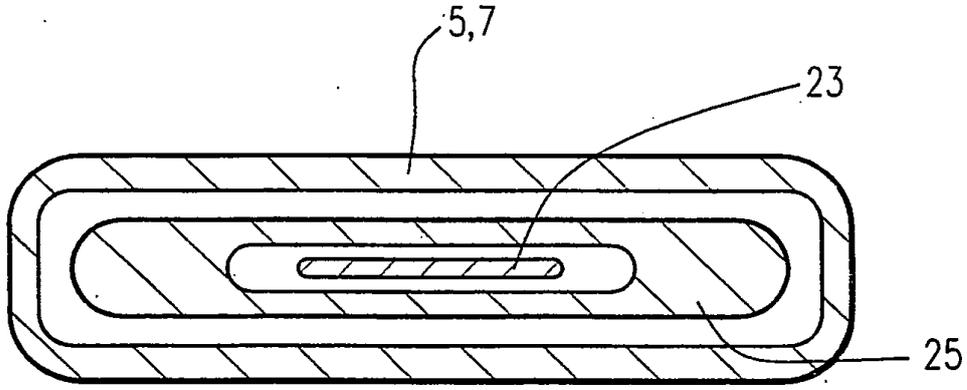


Fig. 2

(Estado de la técnica)

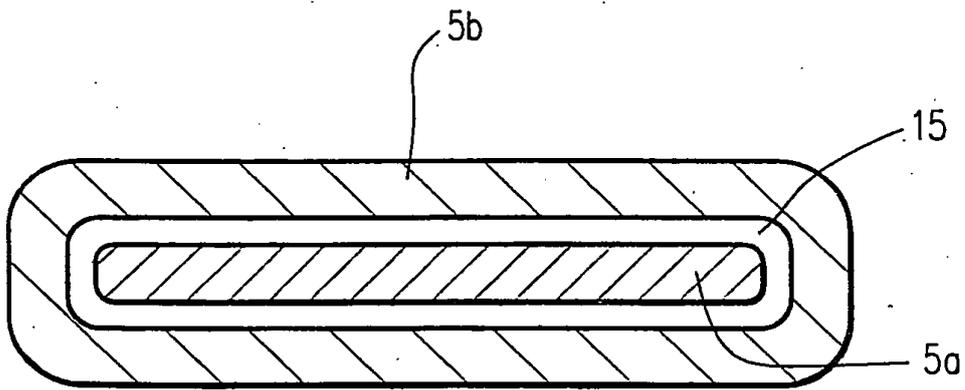


Fig. 3

(Estado de la técnica)

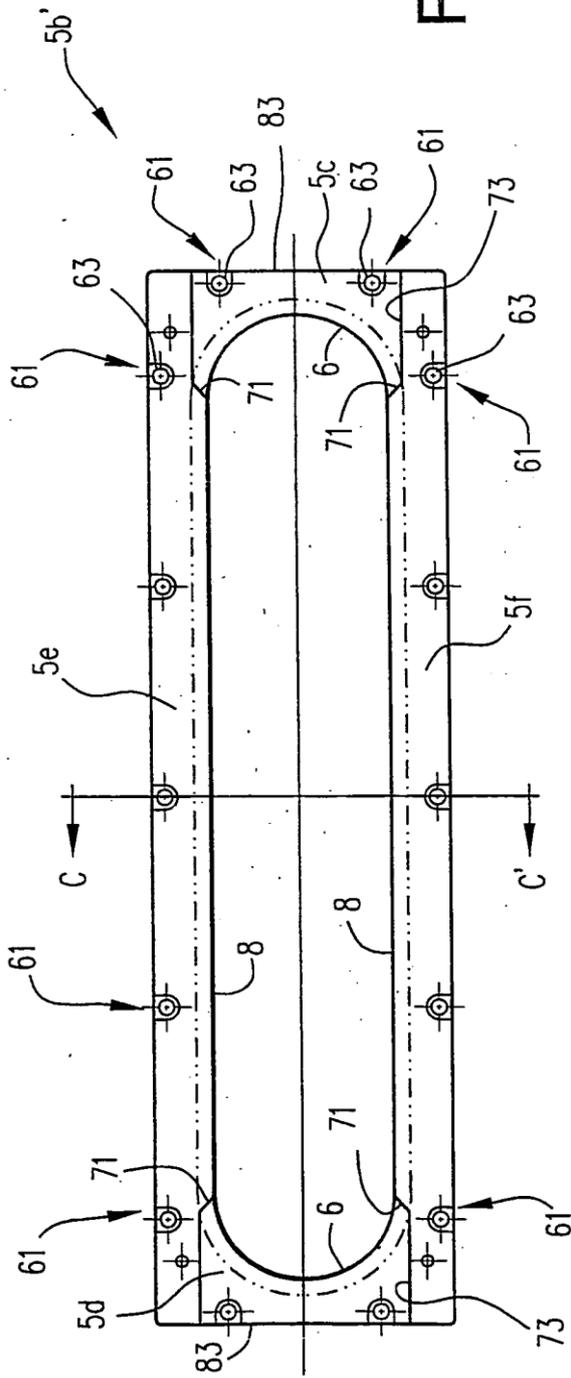


Fig. 4(a)

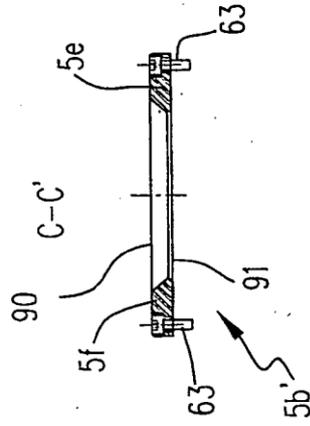


Fig. 4(c)

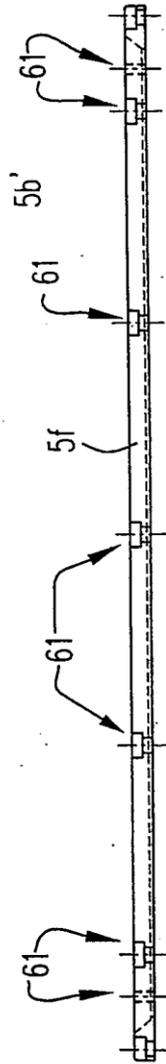


Fig. 4(b)

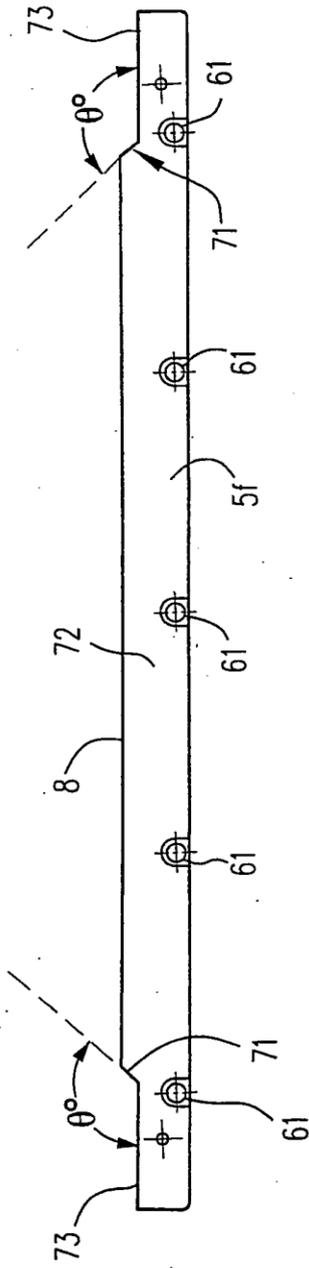


Fig. 5

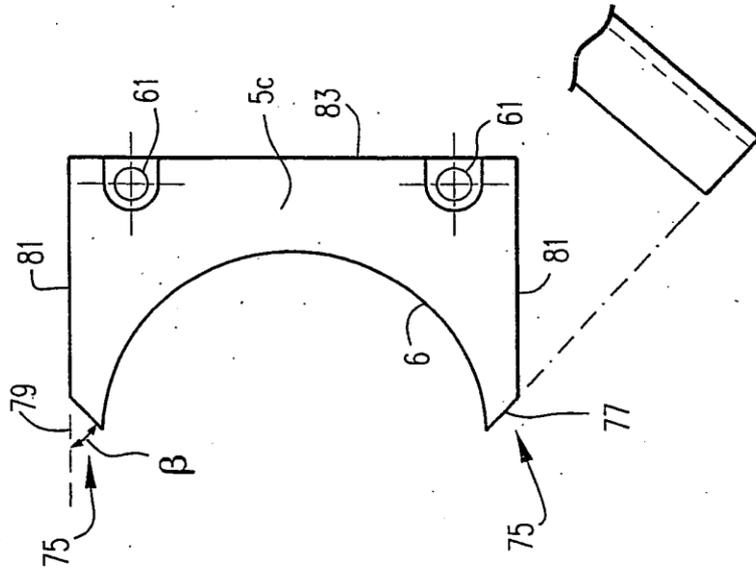


Fig. 6

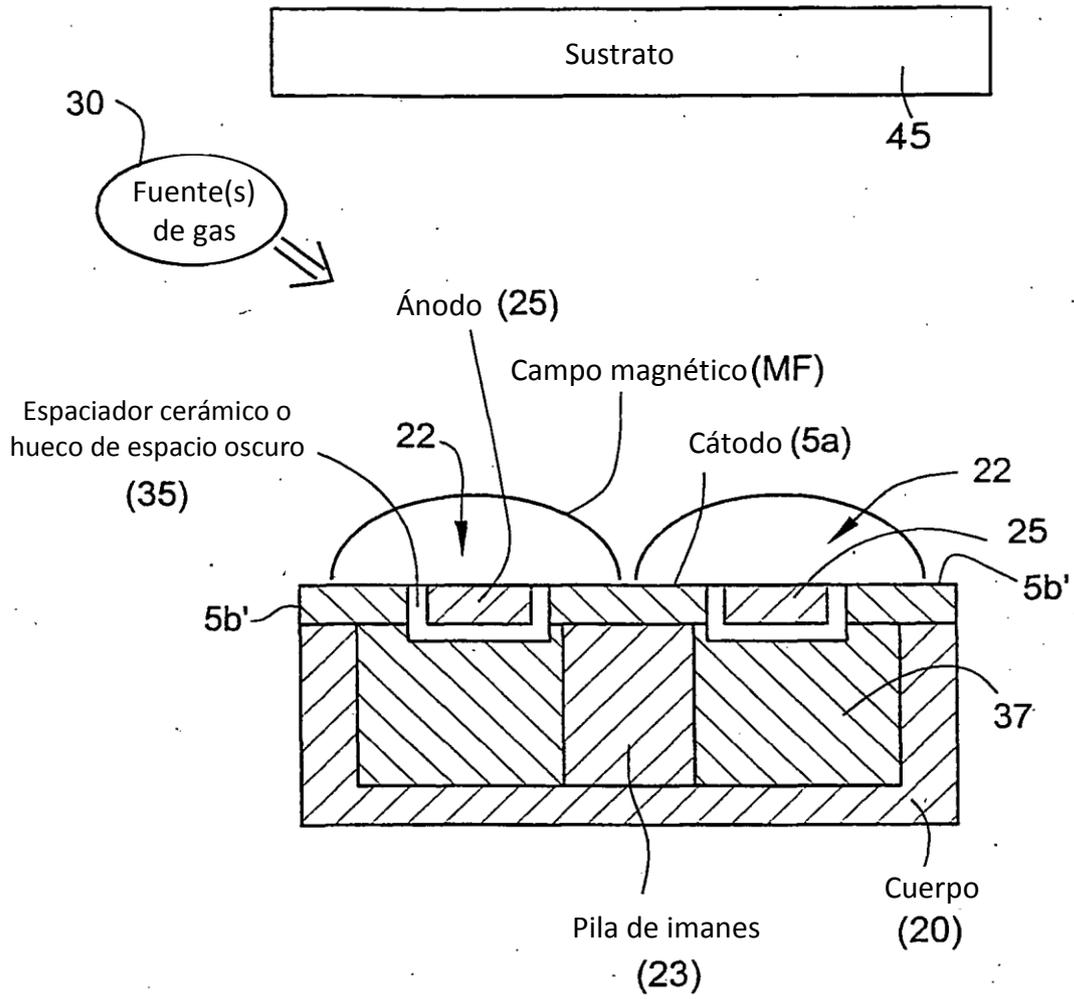


Fig. 7