

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 764**

51 Int. Cl.:

H01J 37/08 (2006.01)

H01J 27/02 (2006.01)

H01J 27/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2007 E 07835800 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2057300**

54 Título: **Fuente de iones con hueco en el electrodo**

30 Prioridad:

18.07.2006 US 488189

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

08.10.2013

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**MURPHY, NESTOR P. y
ROCK, DAVID**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 424 764 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).

FUENTE DE IONES CON HUECO EN EL ELECTRODO**Descripción**

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Los presentes modos de realización de ejemplo hacen referencia a una fuente de iones para generar un haz de iones (difuso, focalizado o colimado). En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, se crea una zona de aceleración extendida mediante la formación de un hueco en un electrodo (p.ej., ánodo y/o cátodo) de la fuente de iones.

ANTECEDENTES Y RESUMEN DE MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0002] Una fuente de iones es un dispositivo que provoca que las moléculas de gas sean ionizadas y después acelera y emite las moléculas y/o átomos de gas ionizados en un haz hacia un sustrato. Dicho haz de iones puede usarse para varios fines que incluyen, sin carácter limitativo, la limpieza de un sustrato, activación, pulido, grabado, y/o deposición de capa(s)/recubrimiento(s) de película fina. Se revelan fuentes de iones de ejemplo, por ejemplo, en las patentes estadounidenses nº 7.030.390; 6.988.463; 6.987.364; 6.815.690; 6.812.648; y 6.359.388. Se revelan otras fuentes de iones en US 2005/0247885, RU 2 030 807 y US 5 945 781.

[0003] Las FIGS. 1-2 ilustran una fuente de iones de tipo deriva cerrada (*closed-drift*) de cátodo frío convencional. En concreto, la FIG. 1 es una vista transversal lateral de una fuente de haces de iones con una ranura emisora de haces de iones en el cátodo, y 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. La FIG. 3 es una vista en planta en sección similar a la FIG. 2, para los fines de ilustrar que la fuente de haces de iones de la FIG.1 puede tener una ranura emisora de haces de iones de forma ovalada y/o de pista en oposición a una ranura emisora de haces de iones circular. Puede usarse también cualquier otra forma adecuada.

[0004] En relación con las FIGS. 1-3, la fuente de iones incluye una estructura hueca fabricada de un material magnetoconductor como el acero, que se usa como cátodo 5. El cátodo 5 incluye pared lateral cilíndrica u ovalada 7, una pared inferior cerrada o parcialmente cerrada 9 y una pared superior aproximadamente plana 11 en la que se define una ranura y/o abertura emisora de iones circular u ovalada (denominada también a veces "brecha de descarga") 15. La pared inferior 9 y la pared lateral 7 del cátodo 5 son opcionales. La ranura/abertura emisora de iones 15 incluye una periferia interior así como una periferia exterior. La parte de la pared superior de cátodo 5, 11 dentro de la ranura 15 se considera el cátodo interior, mientras que la parte de la pared superior del cátodo 5, 11 fuera de la ranura 15 se considera el cátodo exterior. La abertura u orificio(s) del suministro de gas de mantenimiento y/o depósito 21 está(n) formado(s) en la pared inferior 9. La pared superior plana 11 del cátodo funciona como un electrodo de aceleración. Un sistema magnético que incluye un imán cilíndrico 23 con polos N y S de polaridad opuesta se sitúa dentro de la estructura entre la pared inferior 9 y la pared superior 11. El polo N se orienta hacia la pared superior plana 11, mientras que el

polo S se orienta hacia la pared inferior 9. 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 inglés) en un área próxima a la ranura emisora de iones 15.

[0005] La fuente de iones puede encontrarse por completo o parcialmente dentro de la pared conductora 50 y/o la pared 50 puede definir, al menos parcialmente, la cámara de deposición. En algunos casos, la pared 50 puede rodear por completo la fuente y sustrato 45, mientras que en otros casos la pared 50 puede rodear el sustrato y/o fuente de iones solo parcialmente.

[0006] Se configura un ánodo conductor con forma circular u ovalada 25, conectado eléctricamente al polo positivo de la fuente de energía eléctrica 29, de forma que rodee al menos parcialmente el imán 23 y se encuentre aproximadamente de forma concéntrica con el mismo. El ánodo 25 puede fijarse dentro de la estructura por medio de un anillo aislante 31 (p.ej., de cerámica). El ánodo 25 define una abertura central en el mismo en el que se sitúa el imán 23. El polo negativo de la fuente de energía eléctrica 29 está conectado a tierra y conectado al cátodo 5, de forma que el cátodo es negativo con respecto al ánodo. A rasgos generales, el ánodo 25 generalmente es polarizado positivo por varios miles de voltios. En cambio, el cátodo (el término "cátodo" según su uso aquí incluye las partes internas y/o externas del mismo) se mantiene generalmente al potencial de tierra. Un ejemplo de fuente de iones convencional incluye un ánodo que tiene una superficie superior plana a aproximadamente 2 mm de la parte inferior de los cátodos interiores y exteriores.

[0007] La fuente de haces de iones convencional de las FIGS. 1-3 se dirige a la formación de un haz de iones tubular dirigido de forma unilateral, que fluye en dirección hacia el sustrato 45. El sustrato 45 puede polarizarse o no en diferentes ejemplos. El haz de iones emitido desde el área de la ranura/abertura 15 tiene forma de círculo en el modo de realización de la FIG. 2 y forma de óvalo (p.ej., de pista de carreras) en el modo de realización de la FIG. 3. La fuente de haces de iones convencional de las FIGS. 1-3 opera de la siguiente manera en un modo de depósito cuando se desea que el haz de iones deposite al menos una capa sobre el sustrato 45. Una cámara de vacío en la que el sustrato 45 y la ranura/abertura 15 están situadas es evacuada y se carga un gas de deposición (p.ej., un gas hidrocarburo como acetileno o similares) en el interior de la fuente a través de la(s) abertura(s) 21 o de cualquier otra manera adecuada. También puede alimentarse un gas de mantenimiento (p.ej., argón) en la fuente en determinados casos, junto con o en lugar del gas de deposición. El suministro de energía 29 se activa y se genera un campo eléctrico entre el ánodo 25 y cátodo 5, que acelera electrones a alta energía. El ánodo 25 es polarizado de forma positiva mediante varios miles de voltios y el cátodo 5 se encuentra a potencial de tierra como se muestra en la FIG. 1. Las colisiones de electrones con el gas en y/o cerca de la abertura/ranura 15 lleva a la ionización y se genera un plasma. "Plasma" aquí significa una nube de gas que incluye iones de un material que se acelerará hacia el sustrato 45. El plasma se expande y llena (o al menos llena parcialmente) una región que incluye la ranura/abertura 15. Se produce un campo eléctrico en la ranura 15, orientado en la dirección sustancialmente perpendicular al campo magnético transversal, que causa que los iones se propaguen hacia el sustrato 45. Los electrones en el espacio de aceleración de iones en y/o cerca de la ranura/abertura 15 son impulsados por la deriva $E \times B$ conocida en una trayectoria en bucle cerrado dentro de la región de las líneas de campo magnético y eléctrico cruzados cerca de la ranura/abertura 15. Estos electrones en circulación contribuyen a la

ionización del gas (el término "gas" según su uso aquí significa al menos un gas), de forma que la zona de colisiones de ionización se extiende más allá del hueco eléctrico entre el ánodo y el cátodo e incluye la región cercana a la ranura/abertura 15 en uno y/o ambos lados del cátodo 5. Para fines ilustrativos, considérese la situación en la que un gas de deposición silano y/o acetileno (C_2H_2) es/son utilizado(s) por la fuente de iones de las FIGS. 1-3 en un modo de deposición. El gas de deposición acetileno y/o silano pasa a través del espacio entre el ánodo 25 y el cátodo 5.

[0008] Desafortunadamente, la fuente de iones de las FIGS. 1-3 presenta diversos inconvenientes. Por ejemplo, las fuentes de iones convencionales presentan pequeñas zonas en las que los iones puedan acelerarse, limitando así la eficiencia energética global de la fuente de iones. Unas eficiencias energéticas menores pueden disminuir las energías iónicas asociadas, lo que no es recomendable en determinados casos. Los iones pueden tender a desviarse, lo que resulta potencialmente en un haz de iones menos focalizado o menos eficiente. Además, la profundidad a la que los iones pueden penetrar en el sustrato diana, si se desea, puede limitarse mediante una energía iónica más baja.

[0009] De este modo, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de encontrar una fuente de iones que supere uno o más de los problemas antes mencionados.

[0010] En determinados modos de realización de ejemplo, se proporciona una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones. Dicha fuente de iones puede comprender un ánodo y un cátodo, con el ánodo y/o cátodo presentando una brecha de descarga (p.ej., ranura o similar) formada en los mismos. También puede proporcionarse al menos un imán capaz de generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga. Un suministro de energía puede encontrarse en comunicación eléctrica con el ánodo y/o el cátodo. El ánodo y/o el cátodo puede(n) tener un hueco formado en el/los mismo(s) en el que puedan acelerarse los iones a incluir en el haz de iones, teniendo el hueco una base y al menos una primera y segunda pared lateral que puede extenderse hacia arriba desde la base hacia la brecha de descarga y/o hacia el otro del ánodo o cátodo. El haz de iones puede emitirse desde un área en y/o cerca de la brecha de descarga.

[0011] Según determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, el hueco puede estar en comunicación opcionalmente con uno o más orificios o canales de flujo de gas opcionales (estando definidos también los canales u orificios de flujo de gas en el electrodo en el que se define el hueco) a través de los cuales el gas es capaz de fluir. Según determinados modos de realización de ejemplo, el uno o más orificios o canales de flujo de gas opcionales pueden ser cónicos de forma que los orificios o canales se estrechen hacia el hueco.

[0012] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones, que comprende: un cátodo que incluye una brecha de descarga definida en el mismo; un ánodo situado al menos parcialmente por debajo de la brecha de descarga; al menos un imán capaz de generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga; un suministro de energía en comunicación eléctrica con el ánodo y/o el cátodo; y un hueco definido en una superficie superior del ánodo, teniendo el hueco una pared de base y paredes laterales y estando ubicado al menos parcialmente debajo de la brecha de descarga.

[0013] En otros modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones, que comprende: un ánodo y un cátodo, teniendo uno del

ánodo y cátodo una brecha de descarga definida en el mismo y el otro del ánodo y cátodo teniendo un hueco definido en el mismo en una ubicación cercana a la brecha de descarga, teniendo el hueco una pared de base y al menos una pared lateral; al menos un imán capaz de generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga; y un suministro de energía en comunicación eléctrica con el ánodo y/o el cátodo.

5

[0014] En otros modos de realización de ejemplo de esta invención, se proporciona un método de operación de una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones, comprendiendo el método: proporcionar una fuente de iones que incluye un ánodo y un cátodo, teniendo el ánodo y/o el cátodo una brecha de descarga formada en los mismos, y estando el ánodo y/o el cátodo en comunicación eléctrica con un suministro de energía; usando al menos un imán para generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga; y acelerar iones que se incluirán en el haz de iones en y/o cerca de un hueco formado en el ánodo y/o el cátodo, incluyendo el hueco una pared de base y al menos una pared lateral.

10

[0015] Según determinados modos de realización de ejemplo, el haz de iones puede usarse para la limpieza del sustrato, activación, pulido del sustrato, grabado del sustrato y/o deposición de recubrimiento(s)/capa(s) de película fina sobre el sustrato.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016] Estas y otras características y ventajas se entenderán mejor y de manera más completa en relación con la siguiente descripción detallada de los modos de realización ilustrativos de ejemplo junto con los dibujos, de los cuales:

20

[0017] La FIGURA 1 es una vista transversal parcial esquemática de la fuente de iones convencional;

[0018] La FIGURA 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea de sección II-II de FIG. 1;

25

[0019] La FIGURA 3 es una vista en sección similar a la FIG. 2, tomada a lo largo de la línea de sección II-II en la FIG. 1, en otro modo de realización que ilustra que la fuente de iones puede tener forma de óvalo en lugar de forma circular;

[0020] La FIGURA 4 es una vista transversal parcial esquemática de una fuente de iones según un modo de realización de ejemplo de esta invención; y,

30

[0021] La FIGURA 5 es una vista transversal lateral aumentada de un hueco de ejemplo que ilustra orificios o canales de flujo de gas de ejemplo en comunicación con el hueco.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0022] En relación ahora más específicamente con los dibujos que acompañan en los que los números de referencia iguales indican partes iguales en las distintas vistas.

35

[0023] La FIG. 4 es una vista transversal de una fuente de iones de deriva cerrada de cátodo frío según un modo de realización de ejemplo de esta invención. El modo de realización de ejemplo mostrado en la FIG. 4 funciona de forma similar en muchos aspectos a la fuente de iones convencional representada en relación con las FIGS. 1-3, y por esta razón se usan números de

40

referencia iguales en las Figs. 1-5.

[0024] En la fuente de iones del modo de realización de ejemplo de la Fig. 4, la ranura/abertura (o brecha de descarga) 15 se forma en el cátodo 5, de forma que el cátodo tiene partes interiores y exteriores como se muestra en la figura. El ánodo 25 se sitúa debajo del cátodo 5 y/o debajo de la ranura o brecha de descarga 15 definida en el mismo. Como se muestra en las Figs. 2-3, el ánodo 25 puede ser circular, ovalado o de otra forma como se ve en una perspectiva transversal superior en diferentes modos de realización de ejemplo de la invención; y la ranura o brecha de descarga 15 puede diseñarse de forma similar. Los electrones en el espacio de aceleración de iones en y/o cerca de la ranura/abertura (o brecha de descarga) 15 son propulsados por la deriva $E \times B$ en un trayecto de bucle cerrado en la región de líneas de campos magnéticos y eléctricos cruzados cerca de la ranura/abertura (o brecha de descarga) 15. Estos electrones en circulación contribuyen a la ionización del gas, de forma que la zona de colisiones de ionización se extiende más allá del hueco eléctrico entre el ánodo 25 y el cátodo 5 e incluye la región cercana a la ranura/abertura 15 en uno y/o ambos lados del cátodo 5.

[0025] Sin embargo, a diferencia de la configuración convencional de las Figs. 1-3, el modo de realización de ejemplo mostrado en la FIG. 4 incluye un hueco 40 definido en la superficie superior del ánodo 25. El hueco 40 está definido en la superficie del ánodo orientada hacia la brecha de descarga 15 y/o cátodo 5. El hueco 40 aumenta de forma efectiva la zona de aceleración, permitiendo que los electrones en el espacio de aceleración de iones ahora más grande en y/o cerca del hueco 40 y en y/o cerca de la ranura/abertura (o brecha de descarga) 15 sean impulsados de una manera más eficiente. Además, se observa que la zona de colisiones de ionización puede extenderse más allá del hueco eléctrico entre el ánodo 25 y cátodo 5 e incluye la región cercana a la ranura/abertura 15 en uno o ambos lados del cátodo 5.

[0026] Proporcionar una zona de aceleración aumentada es ventajoso por diversas razones de ejemplo. Por ejemplo, aumentar la zona de aceleración puede permitir fuentes de iones de mayor eficiencia energética. Las fuentes de iones de mayor eficiencia energética son ventajosas por una variedad de razones que incluyen, sin carácter limitativo, la energía iónica aumentada que dicha fuente de iones de ejemplo puede proporcionar. Una energía iónica más alta puede resultar en una mayor profundidad de penetración de los iones con respecto al sustrato diana 45. Además, menos deriva puede crear posiblemente un sistema más focalizado y, por tanto, más eficiente.

[0027] Como se muestra en la Fig. 4, el hueco 40 definido en la superficie superior del ánodo 25 tiene una pared de base 25a y al menos un par de paredes laterales 25b que están formadas por el ánodo circundante 25. La pared de base 25a del hueco 40 puede ser aproximadamente paralela a uno o ambos de la pared superior del ánodo 25 y/o la pared superior 11 del cátodo 5 en determinados modos de realización de ejemplo de esta invención. Las paredes laterales 25b del hueco 40 puede orientarse verticalmente, o inclinarse de otro modo en determinados modos de realización de ejemplo de esta invención; las paredes laterales 25b pueden extenderse hacia arriba desde la base 25a hacia la brecha de descarga 15 y/o hacia el cátodo 5. Una o ambas de las paredes laterales 25b puede(n) formar un ángulo de aproximadamente 40-140 grados, más preferiblemente de aproximadamente 60-90 grados, con la base 25a, en determinados modos de realización de ejemplo de esta invención.

[0028] En los modos de realización de ejemplo de esta invención, el hueco 40 tiene una profundidad, desde la superficie superior del electrodo en la que se forma (p.ej., ánodo 25), de desde aproximadamente 2,5 a 10 mm. Además, en determinados modos de realización de ejemplo el hueco 40 tiene una anchura, desde una pared lateral 25b hasta la otra pared lateral 25b, de aproximadamente 2,5 a 10 mm. En determinados modos de realización de ejemplo, la profundidad y anchura del hueco son aproximadamente iguales. En algunos modos de realización de ejemplo, la profundidad y anchura del hueco 40 no difieren de uno a otro en más de aproximadamente 1 mm. Se ha descubierto que tales dimensiones de profundidad y anchura para el hueco 40 son especialmente ventajosas para aumentar la zona de aceleración de iones desde el electrodo (p.ej., ánodo 25) hasta la brecha de descarga 15. La zona de aceleración aumentada puede proporcionar una mayor eficiencia energética, aumentando la energía iónica que puede ser recomendable en determinadas situaciones.

[0029] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, es opcional proporcionar dicho hueco 40 que se encuentra en comunicación con uno o más canales u orificios de flujo de gas opcionales (estando definidos también los canales u orificios de flujo de gas en el electrodo, ánodo o cátodo, en el que se define el hueco 40) a través de los que el gas es capaz de fluir. Según determinados modos de realización de ejemplo, el uno o más orificios o canales de flujo de gas opcionales pueden ser cónicos de forma que los orificios o canales se estrechen hacia el hueco. En este sentido, la Fig. 5 es una vista transversal lateral de un hueco de ejemplo 40 definido en un ánodo 25. En el modo de realización de ejemplo de la Fig. 5, el hueco 40 es mostrado en el ánodo 25 y debajo del cátodo 5.

[0030] Los canales u orificios de flujo de gas opcionales 51 se muestran en el ánodo 25, en la Fig. 5. El gas (p.ej., argón, acetileno, etc.) para la fuente de iones puede entrar en el hueco 40 a través del/los orificio(s) o canal(es) de flujo de gas 51, que pueden reducirse a medida que se extienden a través del ánodo y se acercan al hueco 40. Esto proporciona una forma eficiente en la que alimentar gas en la parte relevante de la fuente de iones cercana a la brecha de descarga de forma que pueda ionizarse. Puede situarse un número adecuado de orificios 51 alrededor del ánodo 25. Se apreciará que el tamaño, posición y forma exactos del/de los orificio(s) puede basarse en el modo de realización de ejemplo concreto implementado, con consideraciones de diseño que pueden incluir, por ejemplo, la ubicación desde la que se alimenta el gas, el tamaño del hueco, etc. A modo de ejemplo, sin limitación, en la FIG. 5 los dos orificios/canales de flujo de gas 51 pueden proporcionarse hacia la parte inferior del ánodo 25. También a modo de ejemplo y sin carácter limitativo, los orificios 51 pueden disminuir desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente ,1 mm para permitir que el gas entre en el hueco 40 a la vez que se ayuda a reducir la cantidad de iones que escapan en una dirección no ventajosa. En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, el tamaño (p.ej., diámetro o anchura) de uno o más de los orificios/canales de flujo de gas 51 puede disminuir aproximadamente de 0,2 a 5 mm, más preferiblemente de aproximadamente 0,5 a 1,5 mm, a medida que los canales/orificios 51 se alejan de una parte exterior del ánodo 25 hacia el hueco 40. Se observa que en modos de realización en los que no hay orificios/canales 51, el gas puede alimentarse hacia la brecha de descarga 15 como se muestra en la Fig. 1, o de cualquier otra manera adecuada.

[0031] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, puede proporcionarse un conducto de agua 55 (p.ej., para enfriar la fuente de iones o para enfriar al menos partes de la misma, etc.). Para fines de ejemplo, la Fig. 5 ilustra el conducto de agua 55 formado en el ánodo 25 para enfriar el mismo. En este modo de realización de ejemplo concreto, el conducto de agua de enfriamiento 55 se sitúa por debajo de la base 25a del hueco 40, aunque puede localizarse en otra ubicación en otros casos.

[0032] En determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, debido a que el gas como argón y/o acetileno u otro(s) gas(es) adecuado(s) entra(n) en el hueco 40, pueden acumularse depósitos (p.ej., depósitos aislantes) en las superficies del ánodo 25 u otro electrodo (p.ej., cátodo) en el que se forma el hueco. Dichos depósitos pueden interferir con el flujo de gas y/o reducir la corriente neta, afectando así de forma negativa al potencial de campo eléctrico. De este modo, la operabilidad y/o eficiencia de la fuente de haces de iones puede verse afectada de forma adversa a pesar de la zona de aceleración aumentada creada por el hueco. Para reducir estos y/o otros problemas, las paredes (una o ambas de las paredes laterales y la base) del hueco 40 pueden estar forradas de manera opcional con material aislante 53. Por ejemplo, la(s) capa(s) y/o pieza(s) dieléctrica(s) 53 pueden proporcionarse como se muestra en la Fig. 5. En relación con la(s) pieza(s) y/o capa(s) dieléctrica(s), el término dieléctrico significa aquí no tan conductor como el ánodo y el cátodo, pero teniendo posiblemente algo de conductividad. En determinados modos de realización de ejemplo, el material aislante 53 puede ser de cerámica. Sin embargo, se apreciará que cualquier otro material aislante puede usarse en combinación con, o en lugar de, una cerámica. El aislante 53 puede proporcionarse en ambos la base y paredes laterales del hueco 40, alternativamente puede proporcionarse solo sobre las paredes laterales y no la base, y alternativamente puede proporcionarse solo sobre la base y no las paredes laterales del hueco 40. En determinados modos de realización alternativos de esta invención, el recubrimiento aislante 53 puede reemplazarse por una capa de acero inoxidable o similar para revestir la(s) pared(es) del ánodo 25 adyacentes al hueco 40.

[0033] Determinados modos de realización de ejemplo pueden comprender un método para lograr acelerar iones a incluir en el haz de iones. En dichos métodos, se proporciona una fuente de iones que incluye un ánodo y un cátodo. El ánodo y/o el cátodo pueden tener una brecha de descarga formada en los mismos y el ánodo y/o el cátodo pueden estar en comunicación eléctrica con un suministro de energía. Puede usarse al menos un imán para generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga. Entonces, los iones a incluir en el haz de iones pueden acelerarse en y/o cerca de un hueco formado en el ánodo y/o el cátodo.

[0034] De forma opcional, alrededor (o al menos parcialmente) del ánodo y/o el cátodo con paredes puede formarse una cámara (p.ej., una cámara de deposición). Esta configuración puede permitir que se proporcione un sustrato en la cámara. El haz de iones con los iones acelerados puede dirigirse hacia el sustrato. Con dichos modos de realización de ejemplo, es posible utilizar el haz de iones para limpiar el sustrato, activación, pulido del sustrato, grabado del sustrato, depósito de una(s) capa(s)/recubrimiento(s) de película fina sobre el sustrato, etc.

[0035] Aunque los modos de realización de ejemplo se describen aquí presentando un hueco en la

capa de ánodo, la invención no queda así limitada. Por ejemplo, en un sistema de ejemplo donde la ubicación de cátodo(s) y ánodo(s) se invierten (por ejemplo, se invierten con respecto a la fuente de iones mostrada en la FIG. 4, etc.), el/los cátodo(s) puede(n) presentar hueco(s) formado(s) en los mismos para lograr la aceleración. De este modo, el hueco puede formarse bien en el ánodo o bien en el cátodo en diferentes modos de realización de ejemplo de esta invención.

[0036] Aunque la invención se ha descrito en conexión con lo que actualmente se considera el modo de realización más práctico y preferido, se entiende que la invención no debe limitarse al modo de realización revelado, sino al contrario, debe cubrir las diversas modificaciones y configuraciones incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5

10

Reivindicaciones

1. Una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones, comprendiendo:
- 5 un ánodo (25) y un cátodo (5), teniendo uno del ánodo (25) y cátodo (5) una brecha de descarga (15) definida en el mismo y teniendo el otro del ánodo (25) y cátodo (5) un hueco (40) definido en el mismo en una ubicación cercana a la brecha de descarga (15), teniendo el hueco (40) una pared de base (25a) y primera y segunda pared lateral (25b);
- 10 al menos un imán (23) capaz de generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga (15); y
- un suministro de energía (29) en comunicación eléctrica con el ánodo (25) y/o el cátodo (5), **caracterizado porque** el hueco (40) tiene una profundidad de 2,5 a 10 mm y una anchura de 2,5 a 10 mm y donde la profundidad y la anchura del hueco (40) no difieren el uno del otro en más de 1 mm.
- 15
2. La fuente de iones de la reivindicación 1, donde un haz de iones se emite desde un área en y/o cerca de la brecha de descarga (15), y donde el hueco (40) sirve para extender una zona de aceleración, aumentando así la energía iónica del haz de iones.
- 20
3. La fuente de iones de la reivindicación 1, donde el hueco (40) se encuentra en comunicación con al menos un canal de flujo de gas (51) que se extiende al menos parcialmente a través del otro del ánodo (25) y cátodo (5).
4. La fuente de iones de la reivindicación 1, que comprende además una capa aislante (53) formada
- 25 en el otro del ánodo (25) y cátodo (5) a lo largo de al menos parte de al menos una pared lateral (25b) del hueco (40).
5. La fuente de iones de la reivindicación 1, donde al menos una pared lateral (25b) del hueco (40) forma un ángulo de aproximadamente 40-140 grados con la pared de base (25a) del hueco (40).
- 30
6. La fuente de iones de la reivindicación 1, donde dicho cátodo (5) incluye la brecha de descarga (15) y donde dicho ánodo (25) está situado al menos parcialmente debajo de la brecha de descarga (15); y donde
- el hueco (40) está definido en una superficie superior del ánodo (25), estando el hueco (40) ubicado
- 35 al menos parcialmente debajo de la brecha de descarga (15).
7. La fuente de iones de la reivindicación 6, donde un haz de iones se emite desde un área en y/o cerca de la brecha de descarga (15), y donde el hueco (40) sirve para extender una zona de aceleración, aumentando así la energía iónica del haz de iones.

8. La fuente de iones de la reivindicación 6, donde el hueco (40) se encuentra en comunicación con al menos un canal de flujo de gas (51) que se extiende al menos parcialmente a través del ánodo (25).
- 5 9. La fuente de iones de la reivindicación 6, que comprende además una capa aislante y/o una capa que comprende acero inoxidable formada en el ánodo (25) a lo largo de al menos parte de al menos una pared lateral (25b) del hueco (40).
- 10 10. La fuente de iones de la reivindicación 6, donde al menos una de las paredes laterales (25b) del hueco (40) forma un ángulo de aproximadamente 40-140 grados, preferiblemente de aproximadamente 60-90 grados con la pared de base (25a) del hueco (40).
11. La fuente de iones de la reivindicación 6, donde la fuente de iones es una fuente de iones de tipo de deriva cerrada de cátodo frío.
- 15 12. Un método de puesta en práctica de una fuente de iones capaz de emitir un haz de iones, comprendiendo el método:
- 20 proporcionar la fuente de iones de la reivindicación 1,
usar al menos un imán (23) para generar un campo magnético cerca de la brecha de descarga (15); y
acelerar los iones a incluir en el haz de iones en y/o cerca del hueco (40) formado en el ánodo (25) y/o el cátodo (5).

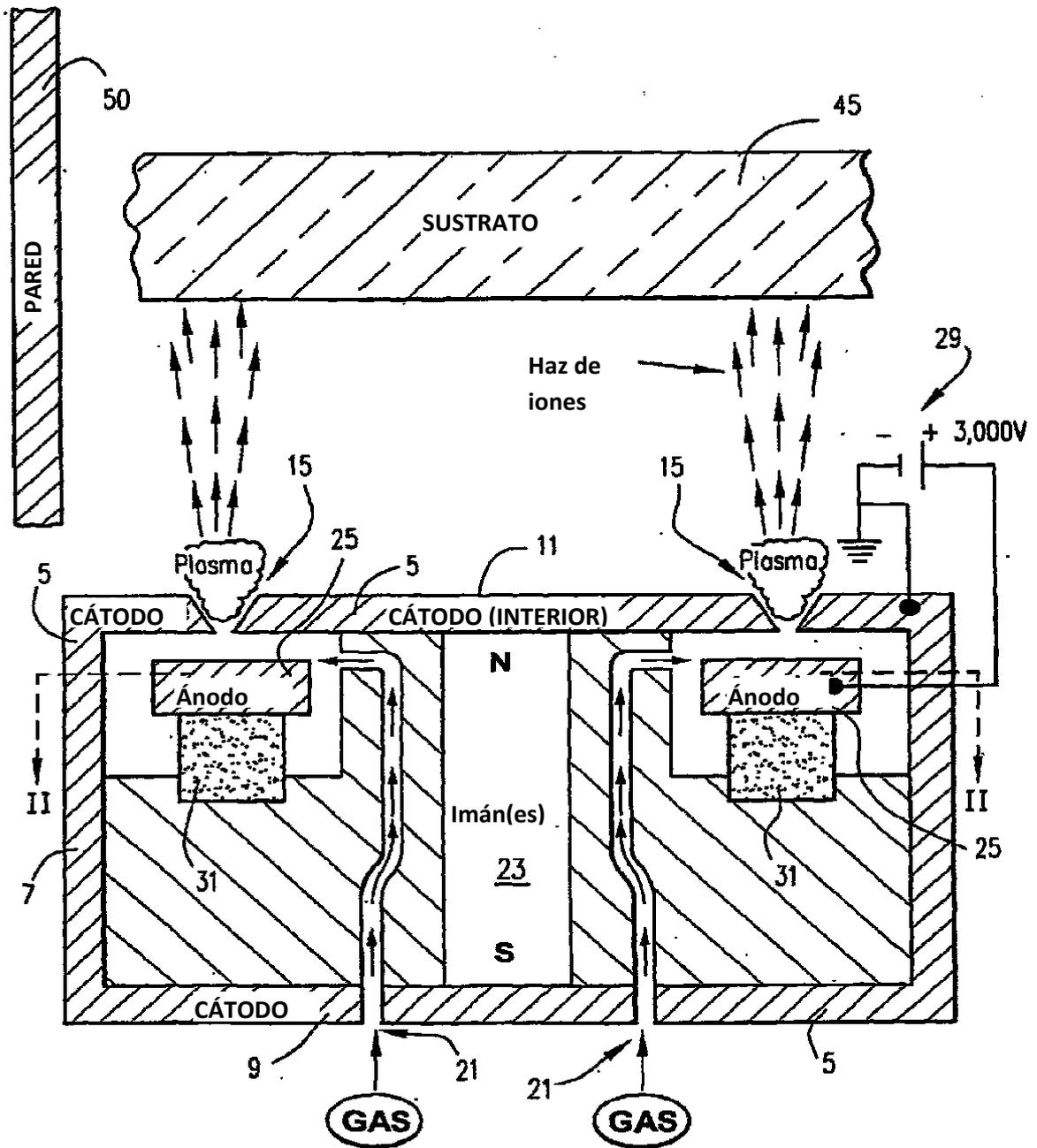


FIG. 1
(TÉCNICA PRECEDENTE)

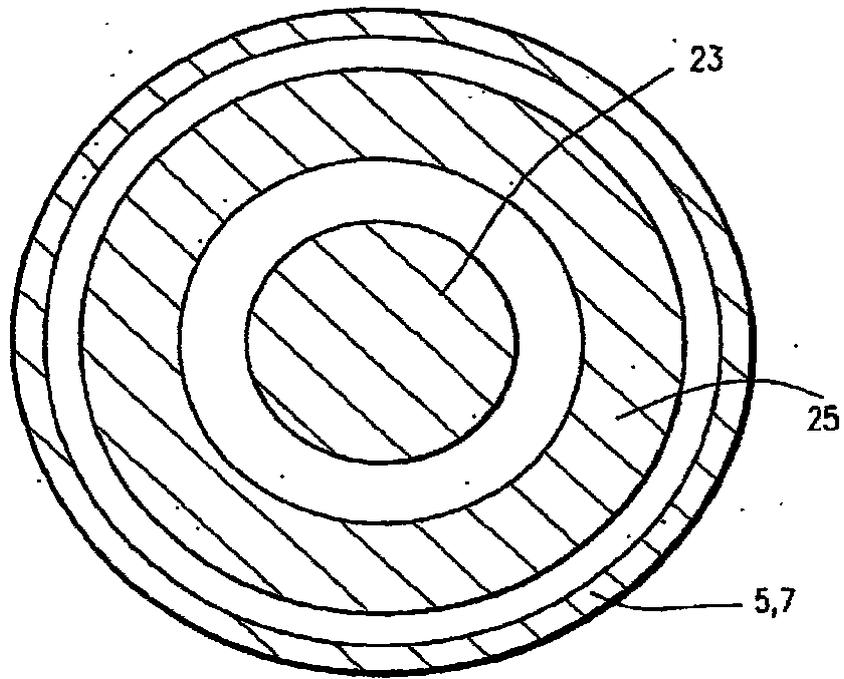


FIG. 2
(TÉCNICA PRECEDENTE)

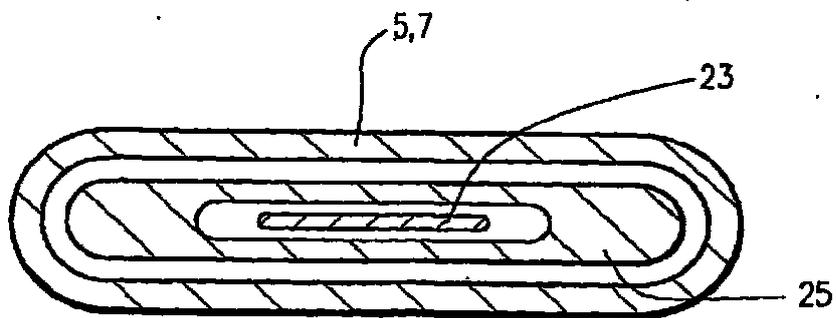


FIG. 3
(TÉCNICA PRECEDENTE)

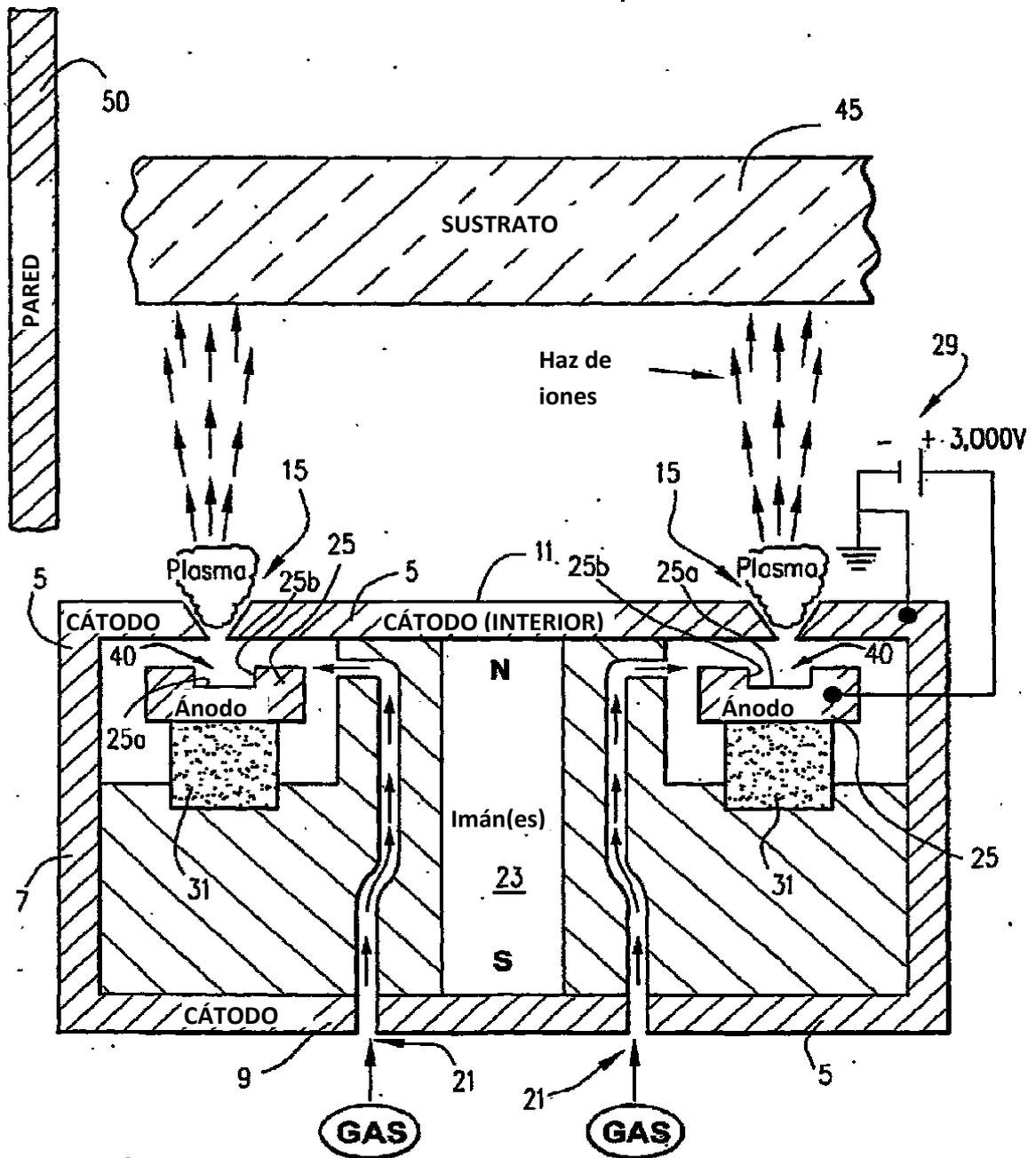


FIG. 4

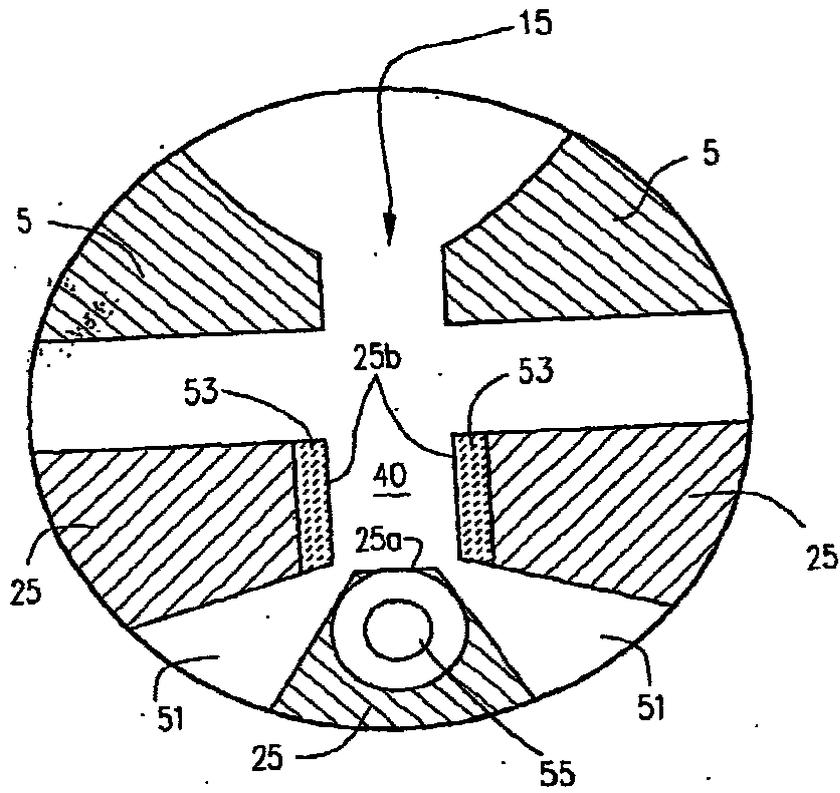


FIG. 5