



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 313 443**

51 Int. Cl.:  
**H01J 27/14** (2006.01)  
**H01J 3/04** (2006.01)  
**H01J 37/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05818170 .2**  
96 Fecha de presentación : **07.11.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1825491**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2007**

54 Título: **Fuente de iones con un diseño sustancialmente plano.**

30 Prioridad: **12.11.2004 US 986456**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2009**

73 Titular/es: **Guardian, Industries Corp.**  
**2300 Harmon Road**  
**Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US**

72 Inventor/es: **Luten, Henry, A. y**  
**Veerasamy, Vijayen, S.**

74 Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

**ES 2 313 443 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 un diseño sustancialmente plano.

5 Esta invención se refiere a una fuente de iones que tiene un diseño mejorado que ayuda en la limpieza y/o el funcionamiento. En determinados modos de realización ejemplares, la fuente de iones comprende un diseño sustancialmente plano de manera que no haya ningún área, o sustancialmente ningún área, donde el cátodo sobresalga del ánodo.

**Antecedentes de la invención**

10 Una fuente de iones es un dispositivo que ioniza moléculas de gas y que luego acelera y emite las moléculas ionizadas y/o átomos ionizados de gas hacia un sustrato. Tal fuente de iones se puede usar para objetivos varios incluyendo, pero no limitado a, limpiar un sustrato, activación de superficie, pulir, grabar y/o deposición de recubrimientos/capa(s) de película finos. Fuentes de iones ejemplares están descritas, por ejemplo, en las Patentes US n° 6.359.388; 6.037.717; 15 6.002.208; y 5.656.819. La Patente US 2004/0074444 describe una fuente de iones tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 de la presente.

20 Las Figuras 1-2 ilustran una fuente de iones de capas de ánodo de efecto Hall convencional. En particular, la Figura 1 representa una vista lateral en corte transversal de una fuente de rayos de iones que tiene una rendija de emisión de rayos de iones definida en el cátodo, y la Figura 2 representa una vista correspondiente en planta seccionada a lo largo de la línea de sección II--II de la Figura 1. La Figura 3 representa una vista en planta seccionada similar a la Figura 2 cuyo objetivo es mostrar que la fuente de rayos de iones de la Figura 1 puede tener una rendija de emisión de rayos de iones de forma oval y/o de circuito, en oposición a una rendija de emisión de rayos de iones circular. También se puede usar cualquier otra forma adecuada.

25 En referencia a las Figuras 1-3, la fuente de iones incluye una caja hueca hecha de un material altamente magneto conductor (o permeable) como hierro, que se usa como cátodo 5. El cátodo 5 incluye la pared lateral cilíndrica u oval 7, una pared inferior cerrada o parcialmente cerrada 9 y una pared superior aproximadamente plana 11 en la cual se define una rendija y/o apertura circular u oval de emisión de iones 15. Las paredes inferior 9 y lateral(es) 7 del 30 cátodo son opcionales. La rendija/apertura de emisión de iones 15 incluye una periferia interior así como una periferia exterior.

35 La apertura o el(los) agujero(s) de deposición y/o suministro de gas de mantenimiento del plasma 21 está(n) formado(s) en la pared inferior 9. La pared superior plana 11 funciona como un electrodo acelerador. Dentro de la caja, entre la pared inferior 9 y la pared superior 11, se coloca un sistema magnético incluyendo un imán permanente cilíndrico 23 con polos N y S de polaridad opuesta. El objetivo del sistema magnético con un circuito magnético cerrado formado por el imán 23 y el cátodo 5 es inducir un campo magnético (MF) sustancialmente transversal en un 40 área cercana a la rendija de emisión de iones 15. La fuente de iones puede estar completamente o parcialmente dentro de la pared 50. En algunos casos, la pared 50 puede rodear totalmente la fuente y el sustrato 45 mientras que, en otros casos, la pared 50 puede rodear sólo parcialmente la fuente de iones y/o el sustrato.

45 Un ánodo conductivo de forma circular u oval 25 conectado eléctricamente con el polo positivo de la fuente de energía eléctrica 29 se coloca de tal manera que rodee, al menos parcialmente, el imán 23 y que quede aproximadamente concéntrico a éste. El ánodo 25 puede estar fijado dentro de la caja mediante el anillo aislador 31 (por ejemplo de cerámica). El ánodo 25 define una abertura central en la cual se encuentra el imán 23. El polo negativo de la fuente de energía eléctrica 29 está conectado con el cátodo 5, para que el cátodo sea negativo con respecto al ánodo (por ejemplo, el cátodo puede estar puesto a tierra). La Figura 1 muestra que partes tanto de las partes del cátodo interior como exterior 5 sobresalen por encima del ánodo 25, creando así áreas de extensión OH (del inglés *overhang*).

50 Generalmente hablando, el ánodo 25 se polariza generablemente positivo por unos cientos a pocos miles de voltios. Mientras tanto, el cátodo (el término "cátodo" que se usa en la presente incluye las partes interiores y/o exteriores del mismo) se mantiene generalmente al potencial de masa o cerca del mismo. Éste es el caso durante todos los aspectos de la operación de fuente, incluso durante un modo en el que se limpia la fuente.

55 La fuente de rayos de iones convencional de las Figuras 1-3 está destinada a la formación de un rayo de iones tubular de dirección unilateral (por ejemplo, en el caso de un modo colimado de rayo estándar) que fluye en la dirección hacia el sustrato 45. El sustrato 45 se puede encontrar polarizado o no en casos diferentes. El rayo de iones que se emite desde el área de rendija/apertura 15 tiene la forma de un círculo en el modo de realización de la Figura 2 y la forma de un oval (por ejemplo, de circuito) en el modo de realización de la Figura 3.

60 La fuente de rayos de iones convencional de las Figuras 1-3 opera en la forma siguiente en un modo de deposición cuando se desea depositar una capa(s) en el sustrato 45 por rayo de iones. Una cámara de vacío dentro de la cual se encuentran el sustrato 45 y la rendija/apertura 15 se evacúa hasta a una presión menor que la presión atmosférica, y se introduce un gas de deposición (por ejemplo, un gas hidrocarburo tal como acetileno o similares) al interior de la fuente por la(s) apertura(s) de gas 21 o de cualquier otra manera adecuada. En determinados casos, un gas de 65 mantenimiento (por ejemplo, argón) se puede introducir también en la fuente junto con el gas de deposición. Se activa el suministro de energía 29 y se genera un campo eléctrico entre el ánodo 25 y el cátodo 5, lo que acelera los electrones a energías altas. El ánodo 25 se polariza positivo por unos cientos a pocos miles de voltios y el cátodo 5 se encuentra

## ES 2 313 443 T3

al potencial de masa o cerca del mismo como se muestra en la Figura 1. Colisiones de electrones con el gas en, o cerca de, la apertura/rendija 15 resultan en ionización y se genera un plasma. "Plasma" en la presente significa una nube de gas que incluye iones de un material destinados a acelerarse hacia el sustrato 45. El plasma se expande y llena (o al menos llena parcialmente) una región que incluye la rendija/apertura 15. Se produce un campo eléctrico en la rendija 15 dirigido en la dirección sustancialmente perpendicular al campo magnético transversal, lo que hace que los iones se propaguen hacia el sustrato 45. Los electrones dentro del espacio de aceleración de iones en y/o cerca de la rendija/apertura 15 se propulsan debido a la desviación conocida de  $E \times B$  (corriente de Hall) por un camino de bucle cerrado dentro de la región de líneas cruzadas de campo eléctrico y magnético cercana a la rendija/apertura 15. Estos electrones en circulación contribuyen a la ionización del gas (el término "gas" tal como se usa en la presente significa al menos un gas) de modo que la zona de colisiones ionizantes se extiende más allá de la distancia eléctrica entre el ánodo y el cátodo e incluye la región próxima a la rendija/apertura 15 por una y/o ambas caras del cátodo 5.

A modo de ejemplo, consideremos la situación en la que la fuente de iones de las Figuras 1-3 en un modo de deposición usa un gas de deposición silano y/o acetileno ( $C_2H_2$ ). El gas de deposición silano y/o acetileno pasa a través del hueco entre el ánodo 25 y el cátodo 5. Por desgracia, algunos de los elementos en el gas silano y/o acetileno son aisladores por naturaleza (por ejemplo, en determinadas aplicaciones, el carburo puede ser un aislador).

Los depósitos aisladores (por ejemplo, depósitos de carburo, depósitos de carbono y/o depósitos de óxido que pueden ser aisladores o semi aisladores por naturaleza) que resultan del gas de deposición se pueden formar rápidamente en las superficies respectivas del ánodo 25 y/o del cátodo 5 próximas al hueco entre ellos, y/o en otros lugares del electrodo. Por desgracia, el hecho de que tanto la parte interior como la parte exterior del cátodo 5 sobresalgan por encima de partes del ánodo 25 como se muestra en la Figura 1 hace que se formen aún más depósitos en las partes del ánodo 25 y del cátodo 5 en las áreas de extensión OH. Esto puede interferir con el flujo de gas que pasa a través del hueco y/o apertura 15, y/o puede reducir la corriente neta afectando así adversamente el potencial del campo eléctrico entre el ánodo y el cátodo próximo a la rendija/apertura 15. Tales depósitos limitan resistivamente la cantidad de corriente que puede fluir por la fuente; esto interfiere adversamente con la operabilidad y/o la efectividad de la fuente de iones especialmente por duraciones de tiempo importantes. Por desgracia, esto puede hacer también que micro partículas de los depósitos formen una película que se deposite en el sustrato. En cualquier caso, se afecta adversamente la operabilidad y/o la efectividad de la fuente de rayos de iones.

En vista de lo anterior, será evidente para los expertos en el ramo que existe la necesidad de un diseño de rayos de iones que resulte en menos acumulación no deseada en el ánodo y/o cátodo, y/o que permita más eficientemente el funcionamiento de corriente alto de la fuente de iones a potencial bajo, produciendo un flujo de iones alto hacia el sustrato. En algunas situaciones ejemplares, también es deseable un diseño que permita la rápida eliminación *in situ* de la acumulación.

### Breve resumen de modos de realización ejemplares de la invención

En la presente reivindicación 1 se define una fuente de iones según la presente invención. Como no se proporciona ningún área de extensión entre el ánodo y la parte de cátodo interior y exterior, hay menos acumulación no deseada en el ánodo y/o cátodo durante el funcionamiento de la fuente de iones de forma que la fuente puede operar más eficientemente. Además, en algunos modos de realización ejemplares, se proporciona un aislador como una cerámica o similar entre el ánodo y el cátodo.

En determinados modos de realización ejemplares de la presente invención, este diseño sustancialmente plano, en el que no hay áreas de extensión entre el ánodo/cátodo en la cara de la fuente de iones orientada hacia el sustrato, es ventajoso porque: (a) permite el funcionamiento de corriente alta a potencial bajo produciendo así un flujo alto de iones de energía potencialmente baja hacia el sustrato; (b) la falta o reducción de áreas de extensión o de espacios interiores entre el ánodo/cátodo reduciendo la cantidad de acumulaciones no deseadas en el ánodo y/o el cátodo durante el funcionamiento de la fuente y reduciendo así la frecuencia necesaria de limpieza y/o el ciclo de trabajo de la fuente; y/o (c) se crea una fuente de iones que optimiza la efectividad de un modo de magnetron de limpieza.

Modos de realización particulares de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

### Breve descripción de las figuras

La Figura 1 representa una vista esquemática en corte transversal parcial de una fuente de iones de desviación cerrada de cátodo frío convencional.

La Figura 2 representa una vista en corte a lo largo de la línea de sección II de la Figura 1.

La Figura 3 representa una vista en corte similar a la de la Figura 2, a lo largo de la línea de sección II de la Figura 1, en otro modo de realización que ilustra que la fuente de iones puede tener una forma oval en vez de circular en algunos casos.

La Figura 4 representa una vista en corte transversal parcial en perspectiva de una parte de una fuente de iones según un modo de realización ejemplar de esta invención.

La Figura 5 representa una vista en corte transversal de la fuente de iones de la Figura 4.

La Figura 6 representa una vista en corte transversal de una fuente de iones según otro modo de realización ejemplar de esta invención.

5

### Descripción detallada de algunos modos de realización ejemplares de la invención

En referencia ahora más particularmente a los dibujos que acompañan, en los que números de referencia similares indican partes similares en las diferentes vistas. En cuanto a esto, los números de referencia usados en las Figuras 4-5 se pueden usar para los mismos componentes descritos anteriormente con respecto a las Figuras 1-3.

10

En la siguiente descripción, a título explicativo y no limitativo, se exponen detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de determinados modos de realización de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en el ramo que la presente invención se puede llevar a cabo en otros modos de realización que se alejan de estos detalles específicos. En otros casos, se omiten descripciones detalladas de dispositivos, gases, cierres y otros componentes/sistemas bien conocidos para no complicar con detalles innecesarios la descripción de la presente invención.

15

Determinados modos de realización ejemplares de esta invención se refieren a una fuente de iones que tiene un diseño sustancialmente plano de modo que la parte de cátodo interior y exterior no sobresalga sustancialmente del ánodo. Este diseño está optimizado en determinados modos de realización ejemplares para un funcionamiento a alta presión de manera similar a la que se conoce como un modo de funcionamiento difundido en una fuente de iones de desviación cerrada de efecto Hall. En cuanto a esto, en determinados modos de realización ejemplares, la fuente de iones es una fuente de iones de desviación cerrada de cátodo frío. Las presiones operativas pueden estar por debajo de la presión atmosférica y pueden ser similares a las de sistemas de pulverización catódica planos y magnetrones. En vista al diseño ejemplar que se describe en la presente, es posible un funcionamiento de corriente alta a potencial bajo que produzca un flujo alto de iones de energía baja hacia el sustrato. Otra ventaja ejemplar es la falta de espacio libre interior no ocupado entre el ánodo y el cátodo, lo cual resulta en menos acumulación no deseada de material en el ánodo/cátodo durante el funcionamiento de la fuente. Por consiguiente, la fuente de iones necesita una limpieza menos frecuente, y se puede mejorar el ciclo de trabajo de la fuente. Aún más, la fuente de iones se puede limpiar más fácilmente gracias a diseños de determinados modos de realización ejemplares de esta invención.

20

25

30

Además, en determinados modos de realización ejemplares de esta invención, el diseño sustancialmente plano puede optimizar la efectividad de la limpieza del modo magnetron de la fuente de iones donde tanto el ánodo como el cátodo de la fuente de iones se encuentran polarizados negativamente con el fin de limpiar el mismo. Como otra ventaja ejemplar, la limpieza manual durante un ciclo de ventilación no exigirá necesariamente el desmontaje de la fuente de iones.

35

La Figura 4 representa una vista en corte transversal parcial y en perspectiva de una fuente de iones según un modo de realización ejemplar de esta invención, y la Figura 5 representa una vista en corte transversal lateral de la fuente de iones de la Figura 4. En referencia a las Figuras 4-5, la fuente de iones incluye una caja hueca 20 hecha de un material altamente magneto conductivo como acero bajo en carbono, hierro o cualquier otro material apropiado. Esta caja se puede usar o no para el cátodo en determinados modos de realización ejemplares. En otras palabras, en determinados modos de realización ejemplares, el cátodo puede incluir el cuerpo 20 y, en otros modos de realización ejemplares, no.

40

45

En un plano próximo a la cara de la fuente de iones más cercana al sustrato, la fuente de iones incluye el cátodo conductivo 5 que incluye tanto la parte de cátodo interior 5a como la parte de cátodo exterior 5b. La parte de cátodo exterior 5b rodea o rodea sustancialmente la parte de cátodo interior 5a en determinados modos de realización ejemplar de esta invención, y las dos pueden ser coaxiales en determinados casos ejemplares. Los cátodos interiores y exteriores pueden ser del mismo material conductivo en determinados modos de realización aunque esta invención no es tan limitativa a no ser que se reivindique expresamente. Las partes de cátodo pueden ser de forma circular u oval en diferentes modos de realización ejemplares de esta invención (por ejemplo, ver Figuras 2-3). Entre las partes de cátodo interior y exterior 5a y 5b se proporciona un hueco de emisión de iones 22 que incluye una periferia interior definida por la periferia de la parte de cátodo interior 5a, y una periferia exterior definida por la periferia interior de la parte de cátodo exterior 5b.

50

55

La fuente de iones de las Figuras 4-5 incluye además un ánodo conductivo 25 de un material como el acero inoxidable o cualquier otro material conductivo apropiado. En determinados modos de realización ejemplares, el ánodo 25 tiene una forma circular u oval visto desde arriba o abajo, y puede ser coaxial y/o concéntrico con las partes de cátodo 5 interior y/o exterior. Visto desde arriba y/o desde abajo, el ánodo 25 se encuentra entre las partes interior y exterior (5a y 5b) del cátodo 5 inmediatamente adyacente al hueco de emisión de iones 22, de forma que se define una cara inferior del hueco de emisión de iones 22 por la superficie superior 25' del ánodo 25.

60

En la fuente de iones se puede introducir un gas como argón y/o un gas hidrocarburo como acetileno a través de la cámara de vacío/deposición que se encuentra entre la fuente y el sustrato como descrito, por ejemplo y de forma no limitativa, en la Patente US n° Re 38.358 y/o en la Solicitud de Patente US n° 2004/0074444. Se pueden usar una o varias entradas de gas (no mostradas) para introducir uno o varios gases desde una o varias fuentes de gas 30. Se puede introducir un gas inerte como argón o similar en la fuente de tal manera cuando se deba usar la fuente de iones para

65

## ES 2 313 443 T3

limpiar o moler un sustrato, mientras que se puede introducir al menos un gas de recubrimiento (por ejemplo, un gas hidrocarburo como acetileno) en la fuente de tal manera cuando se deba usar la fuente para depositar un recubrimiento como carbono adiamantado (DLC) en el sustrato directa o indirectamente.

5 Dentro de la caja, por debajo de la parte de cátodo interior 5a y en la apertura definida por el ánodo 25 visto desde arriba y/o desde abajo, se coloca un sistema magnético que incluye uno o varios imanes 23 cilíndricos o de otra forma con polos N y S de polaridad opuesta. En determinados modos de realización ejemplares, el polo N está orientado hacia la parte de cátodo 5a mientras que el polo S está orientado hacia una pared inferior del cuerpo 20. El objetivo del sistema magnético con un circuito magnético cerrado formado por el(los) imán(es) 23 y el cátodo 5 es inducir un campo magnético (MF) sustancialmente transversal en un área próxima al hueco de la rendija de emisión de iones 25'. Generalmente hablando, el ánodo 25 está polarizado generalmente positivo por varios cientos hasta unos pocos miles de voltios. Mientras tanto, el cátodo (el término "cátodo" que se usa en la presente incluye las partes interior y/o exterior del mismo) se mantiene generalmente en, o cerca de, el potencial de masa, aunque puede tener cualquier potencial que sea negativo con relación al ánodo.

15 Las Figuras 4-5 muestran que, en determinados modos de realización de esta invención, las ubicaciones del ánodo 25 y del cátodo 5 son sustancialmente planas de forma que el cátodo no sobresale por encima del ánodo de ningún modo. En otras palabras, las áreas de extensión OH ilustradas en la Figura 1 de la técnica anterior no se encuentran en el diseño de la fuente de iones de las Figuras 4-5. Como se muestra en las Figuras 4-5, en determinados modos de realización ejemplares de esta invención, la periferia interior de la parte de cátodo exterior 5b no se extiende por encima, ni sobresale, del ánodo 25 de ningún modo visto desde arriba o abajo, y/o la periferia exterior de la parte de cátodo interior 5a no se extiende por encima, ni sobresale, del ánodo 25 de ningún modo visto desde arriba o abajo. Viéndose la fuente lateralmente como en las Figuras 4-5, esta estructura también permite que al menos una parte del ánodo 25 esté colocada a una altura superior a la parte más baja de las partes del cátodo interior y/o exterior (5a y/o 5b) proporcionando así un hueco de emisión de iones más eficaz. En determinados modos de realización ejemplares, la superficie superior 25' del ánodo 25 está colocada a una altura al menos tan alta como un área próxima a una parte central de la parte de cátodo interior 5a como se ilustra en las Figuras 4-5. En determinados modos de realización ejemplares, la superficie superior 25' del ánodo 25 define un plano que se extiende a través de un área central de la parte de cátodo interior 5a.

30 Sin embargo, en determinados modos de realización ejemplares de esta invención, la superficie superior del ánodo 25 no se extiende por encima hasta una altura tan alta como la superficie superior del cátodo 5. Como resultado, en la superficie superior de la fuente de iones, se crea una ligera depresión o zona en receso entre 5a, 5b y 25. Esta zona en receso crea al menos una parte del hueco de emisión de iones 22 que se describe en la presente.

35 El ánodo 25 está eléctricamente aislado del cátodo 5 a través del aislador 35 que puede ser de cualquier material aislador apropiado, como una cerámica. En el modo de realización ejemplar ilustrado, el aislador 35 tiene una forma circular u oval visto desde arriba y/o abajo, y tiene una forma sustancialmente de U visto en corte transversal. Desde una perspectiva en corte transversal, el ánodo 25 se encuentra en el hueco de la U del aislador en forma de U 35 como se muestra en las Figuras 4-5. El material aislador 35 puede ser de cualquier material apropiado, como óxido de silicio, óxido de aluminio o similar. Se hace notar que, en modos de realización alternativos de esta invención, un separador cerámico no es necesario y se puede usar un hueco de espacio oscuro entre el ánodo y los cátodos/superficies de tierra. Debajo del aislador 35, se proporciona un disipador térmico 37 de un material como cobre, y el aislador 35 aísla eléctricamente el ánodo 25 del disipador térmico 37. En determinados modos de realización ejemplares de esta invención, el aislador 35 rodea sustancialmente al menos tres de las cuatro caras del ánodo 25 visto en corte transversal (por ejemplo, ver las Figuras 4-5). Además, en determinados modos de realización ejemplares, el disipador térmico 37 rodea sustancialmente al menos tres caras del aislador 35 visto en corte transversal (por ejemplo, ver las Figuras 4-5). De la misma manera, en determinados modos de realización ejemplares, el disipador térmico 37 rodea sustancialmente al menos tres caras del ánodo 25 visto en corte transversal (por ejemplo, ver las Figuras 4-5).

50 Como se muestra en las Figuras 4-5, en determinados modos de realización ejemplares de esta invención, la superficie aisladora 35' que se extiende entre, y contacta con, tanto el ánodo 25 como la parte exterior del cátodo 5b, es sustancialmente plana y define un plano aproximadamente coplanar con una superficie superior 25' del ánodo 25. Además, en determinados modos de realización ejemplares de esta invención, la superficie aisladora 35'' que se extiende entre, y contacta con, tanto el ánodo 25 como la parte interior del cátodo 5a, es sustancialmente plana y define un plano aproximadamente coplanar con una superficie superior 25' del ánodo 25. Una cara del hueco de emisión de iones 22 se define parcialmente por las superficies aisladoras 35' y 35''.

60 De manera ventajosa, es posible un funcionamiento de corriente alta a potencial bajo produciendo un flujo alto de iones de energía baja hacia el sustrato; esto es a veces deseable para aplicaciones de deposición asistidas por iones o similares. Otra ventaja ejemplar es la falta de espacio libre interior no ocupado entre el ánodo y el cátodo, lo cual resulta en menos acumulación de material no deseado en el ánodo/cátodo durante el funcionamiento de la fuente y, por ello, un funcionamiento de la fuente de iones más eficaz, y una necesidad de limpieza menos frecuente.

65 A título de ejemplo y de manera no limitativa, la fuente de iones de las Figuras 4-5 puede funcionar de la siguiente forma en un modo de deposición cuando se desea depositar una o varias capas en el sustrato 45 por rayos de iones. Se evacúa, a una presión inferior a la presión atmosférica, una cámara de vacío en la que se encuentran el sustrato 45 y el hueco 22, y se introduce en la cámara un gas de deposición (por ejemplo, un gas hidrocarburo como acetileno o

## ES 2 313 443 T3

similares). También se puede introducir en la cámara un gas de mantenimiento (por ejemplo, argón) junto con el gas de deposición. Se activa el suministro de energía 29 y se genera un campo eléctrico entre el ánodo 25 y el cátodo 5 que acelera electrones a energía alta. El ánodo 25 se encuentra polarizado positivamente por varios miles de voltios, y el cátodo 5 se puede encontrar a potencial de masa o próximo a éste. Colisiones de electrones con el gas en o cerca del hueco de emisión de iones 22 resultan en ionización, y se genera un plasma. El plasma se expande y llena (o, al menos, llena parcialmente) una región que incluye el hueco o zona en receso 22. En el hueco 22, se produce un campo eléctrico orientado hacia la dirección sustancialmente perpendicular del campo magnético transversal, lo que hace que los iones se propaguen hacia el sustrato 45. Los electrones dentro del espacio de aceleración de iones en y/o cerca del hueco 22, se propulsan debido a la desviación de  $E \times B$  por un camino de bucle cerrado dentro de la región de líneas cruzadas del campo eléctrico y magnético cercana al hueco 22. Estos electrones en circulación contribuyen a la ionización del gas de modo que la zona de colisiones por ionización se extiende más allá del hueco eléctrico entre el ánodo y el cátodo, e incluye la región próxima al hueco 22 por una y/o ambas caras del cátodo 5. Los iones orientados hacia el sustrato son entonces capaces de formar, o de ayudar a formar, un recubrimiento en el sustrato 45 en determinados modos de realización ejemplares de esta invención.

El rayo de iones que se emite de la fuente de iones puede ser un rayo difuso en determinados modos de realización ejemplares de esta invención. Sin embargo, en otros modos de realización ejemplares, el rayo de iones de la fuente de iones puede ser enfocado o formado/orientado de otra manera.

La Figura 6 representa una vista en corte transversal de una fuente de iones según otro modo de realización ejemplar de esta invención. El modo de realización de la Figura 6 es similar al modo de realización de las Figuras 4-5 en que las partes del cátodo 5a y 5b no solapan/sobresalen del ánodo como se ve desde arriba y/o abajo. En el modo de realización de la Figura 6, la superficie superior del ánodo 25 está alineada, o sustancialmente alineada, con la superficie superior del cátodo 5. En el modo de realización de la Figura 6, como en el modo de realización de las Figuras 4-5, el hueco de emisión de iones 22 se forma al menos parcialmente entre la parte de cátodo interior 5a y la parte de cátodo exterior 5b como se ve desde arriba o abajo (por ejemplo, visto desde el sustrato).

En los modos de realización mencionados anteriormente, hay que notar que el conjunto magnético 23 está ilustrado en el centro de la fuente. Sin embargo, éste no tiene porque ser el caso en modos de realización alternativos ya que el lugar central se usa sólo por comodidad y no es un requisito en todos los casos. Hay que notar además que la polaridad absoluta del campo magnético (Norte contra Sur) no tiene particular importancia para la función de la fuente. Además, como se ha mencionado anteriormente en relación con las Figuras 4-5, el aislador cerámico 35 de la Figura 6 se puede sustituir por un hueco de espacio oscuro en determinados modos de realización alternativos de esta invención.

Mientras que la invención se ha descrito en relación con lo que se considera actualmente el modo de realización más práctico y preferido, hay que entender que la invención no debe limitarse al modo de realización descrito sino que, por el contrario, se intentan cubrir varias modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Una fuente de iones comprendiendo:

5 un cátodo conductivo comprendiendo una parte de cátodo interior (5a) y una parte de cátodo exterior (5b) en un plano dado;

10 un hueco de emisión de iones (22) formado al menos parcialmente entre la parte de cátodo interior y la parte de cátodo exterior, que incluye una periferia interior definida por la periferia de la parte de cátodo interior (5a), y una periferia exterior definida por la periferia interior de la parte de cátodo exterior (5b); un ánodo (25) situado entre la parte de cátodo interior (5a) y la parte de cátodo exterior (5b) visto perpendicularmente desde arriba y/o debajo del plano dado;

15 **caracterizado** porque ninguna parte de la parte de cátodo interior (5a) sobresale por encima del ánodo (25), y ninguna parte de la parte de cátodo exterior (5b) sobresale por encima del ánodo (25) visto perpendicularmente desde arriba y/o abajo del plano dado.

20 2. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que una superficie superior del ánodo (25) define un plano que se extiende a través de una parte central de, al menos, la parte de cátodo interior (5a).

3. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que se provee a un área entre el ánodo (25) y el cátodo (5) de un aislador cerámico (35).

25 4. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que una superficie aisladora que se extiende entre, y contacta con, el ánodo y la parte de cátodo interior es coplanar con una superficie superior del ánodo.

5. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que una superficie aisladora que se extiende entre, y contacta con, el ánodo y la parte de cátodo exterior es coplanar con una superficie superior del ánodo.

30 6. La fuente de iones de la reivindicación 1 comprendiendo además al menos un imán (23) al menos parcialmente colocado de forma adyacente a la parte de cátodo interior (5a) y colocado en una apertura definida en el ánodo (25) visto desde arriba y/o abajo.

35 7. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que se define una zona en receso en una cara de la fuente de iones más próximo a un sustrato hacia el cual iones de la fuente serán dirigidos, y en la que la zona en receso se define, al menos parcialmente, por el ánodo (25) y por el cátodo (5).

40 8. La fuente de iones de la reivindicación 7 en la que el hueco de emisión de iones (22) de la fuente de iones se define al menos parcialmente por la zona en receso.

9. La fuente de iones de la reivindicación 7 en la que una cara inferior de la zona en receso no tiene un hueco de aire y está formada por una superficie continua que incluye superficies del ánodo, del cátodo y un aislador.

45 10. La fuente de iones de la reivindicación 1 comprendiendo además un aislador (35) que rodea tres caras del ánodo visto en corte transversal.

11. La fuente de iones de la reivindicación 1 comprendiendo además un disipador térmico (37) que rodea tres caras del ánodo (25) visto en corte transversal.

50 12. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que la fuente de iones es una fuente de iones de desviación cerrada de cátodo frío.

55 13. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que la parte de cátodo interior (5a) y la parte de cátodo exterior (5b) están hechas del mismo material conductivo.

14. La fuente de iones de la reivindicación 1 en la que se introduce gas en la fuente de iones por una cara de la misma más próxima a un sustrato hacia el cual iones de la fuente serán dirigidos.

60 15. La fuente de iones de la Reivindicación 1 en la que una superficie superior del ánodo es sustancialmente coplanar con una superficie superior del cátodo.

65 16. Una fuente de iones según la reivindicación 1 en la que al menos una parte de ánodo (25) se encuentra a una altura superior a una parte la más baja de la parte de cátodo interior (5a) y/o de la parte de cátodo exterior (5b) de forma que al menos una parte de ánodo (25) se encuentra directamente entre la parte de cátodo interior (5a) y la parte de cátodo exterior (5b).

## ES 2 313 443 T3

17. La fuente de iones de la reivindicación 16 en la que una superficie superior del ánodo define un plano que se extiende a través de una parte central de, al menos, la parte de cátodo interior.

5 18. La fuente de iones de la reivindicación 16 en la que una superficie superior del ánodo es sustancialmente coplanar con una superficie superior del cátodo.

19. La fuente de iones de la reivindicación 16 en la que se provee a un área entre el ánodo y el cátodo de un aislador cerámico.

10 20. La fuente de iones de la reivindicación 16 en la que una superficie aisladora que se extiende entre, y contacta con, el ánodo y la parte de cátodo interior es coplanar con una superficie superior del ánodo y/o una superficie superior del cátodo.

15 21. La fuente de iones de la reivindicación 16 en la que una superficie aisladora que se extiende entre, y contacta con, el ánodo y la parte de cátodo exterior es coplanar con una superficie superior del ánodo.

20

25

30

35

40

45

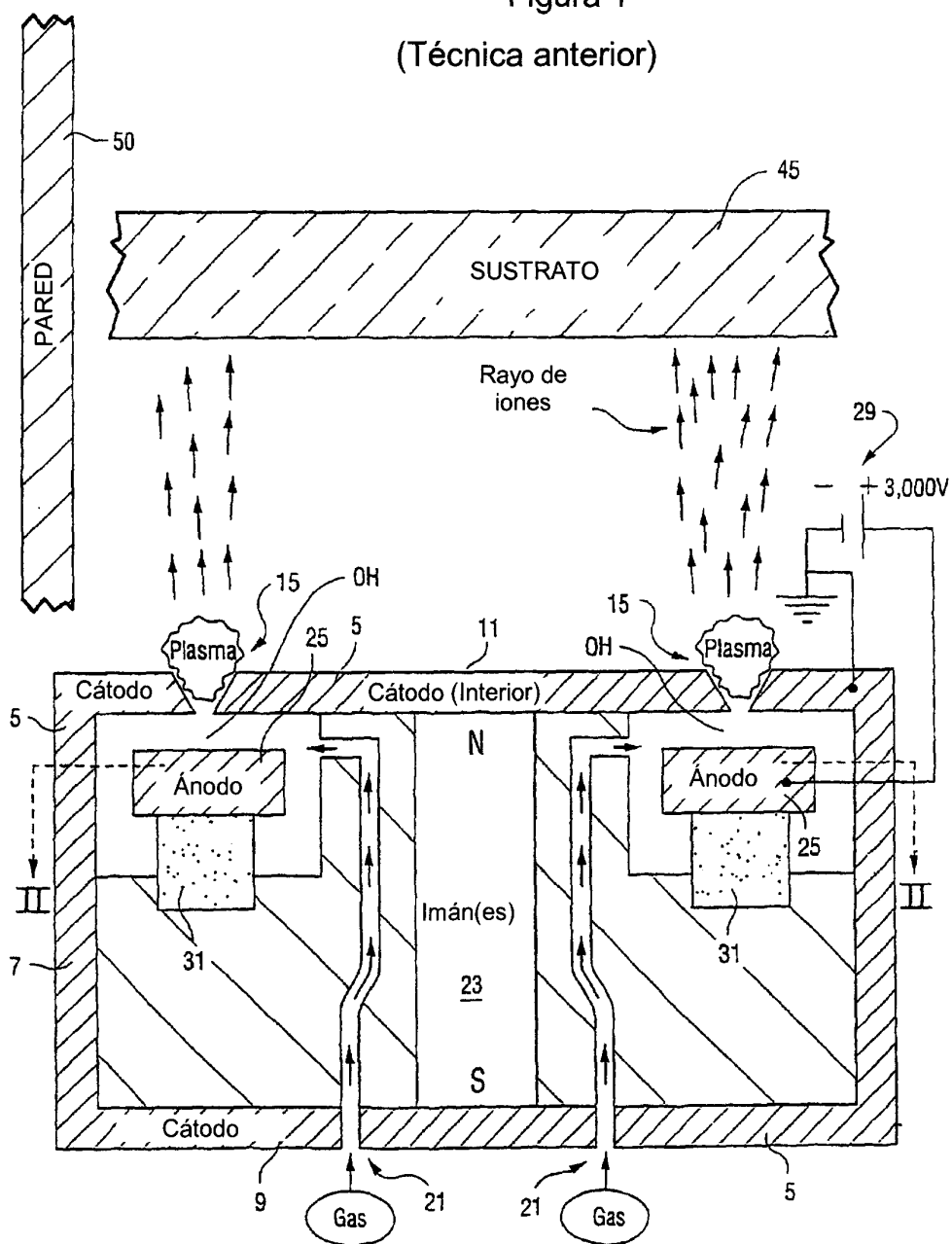
50

55

60

65

Figura 1  
(Técnica anterior)



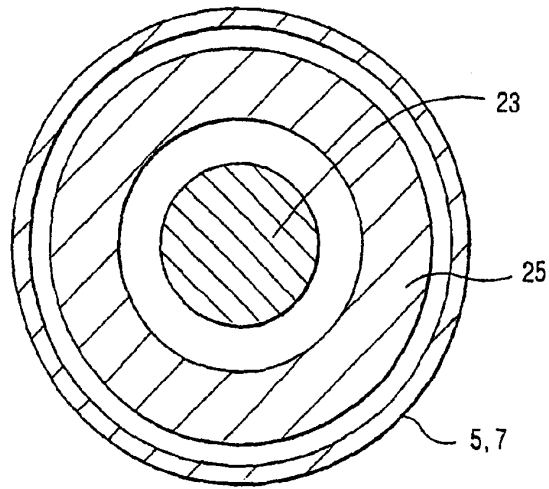


Figura 2  
(Técnica anterior)

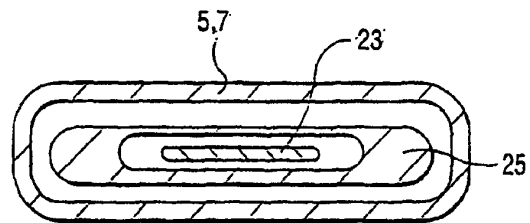


Figura 3  
(Técnica anterior)

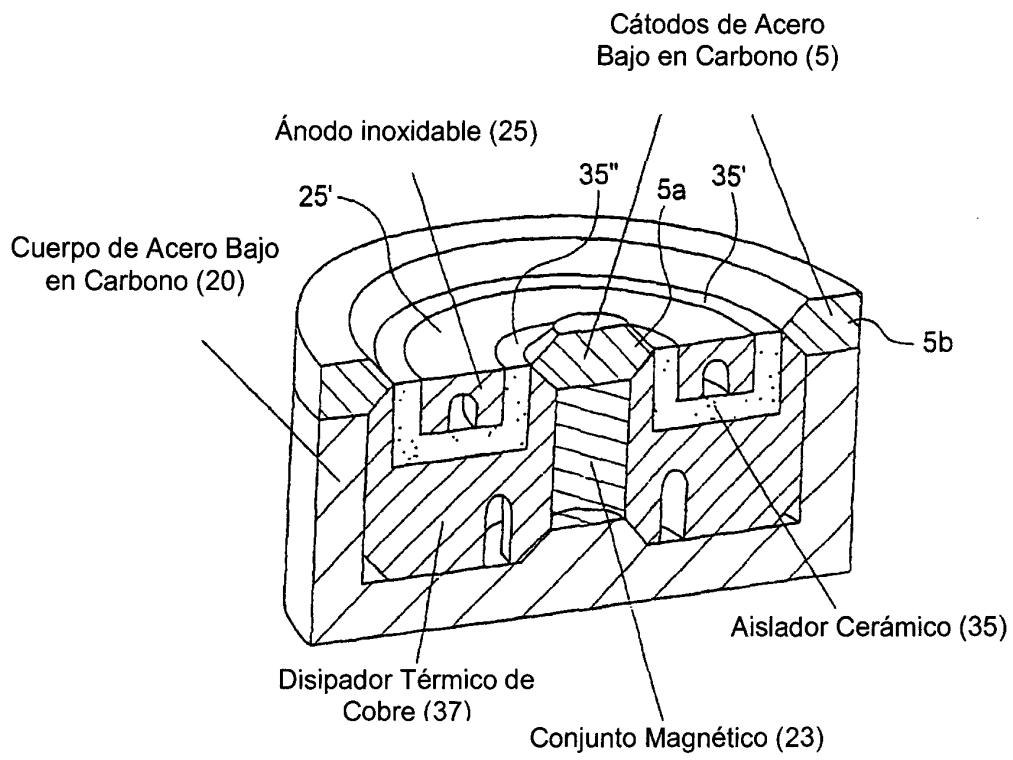


Figura 4

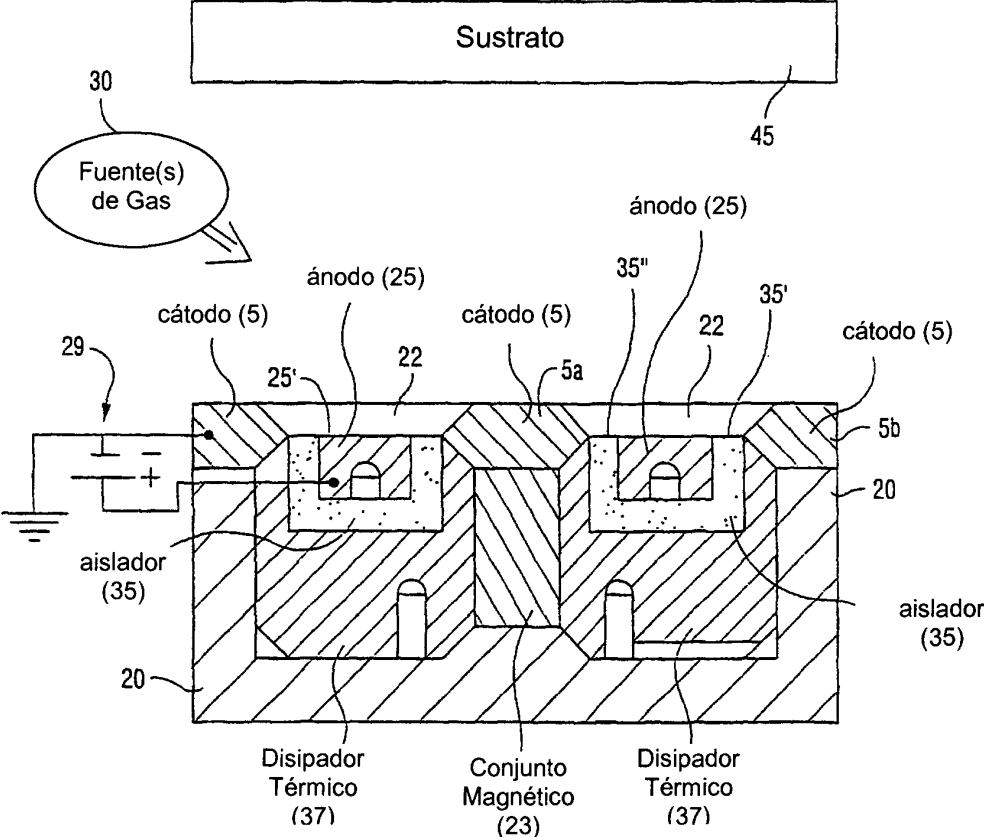


Figura 5

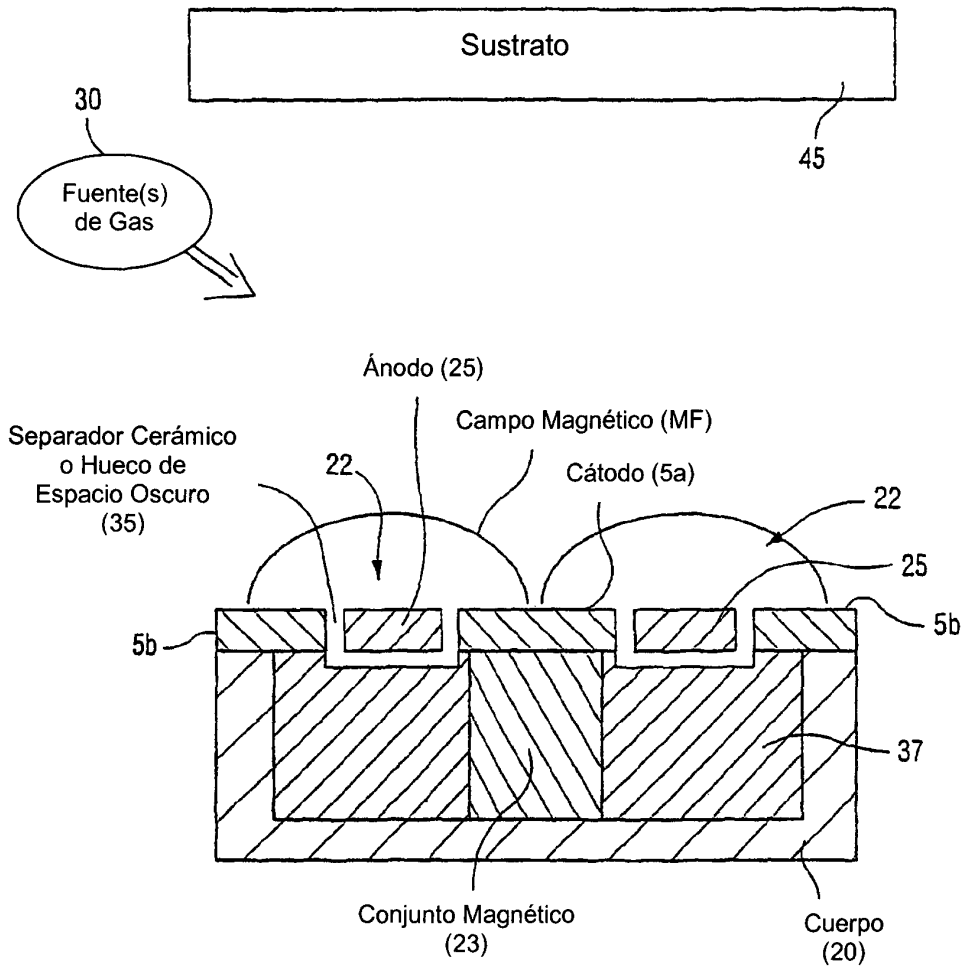


Figura 6