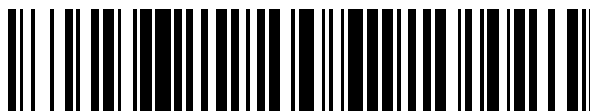


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 878**

51 Int. Cl.:

H01J 37/32 (2006.01)

C23C 14/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/FR2012/000227**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12731516 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2718958**

54 Título: **Máquina de implantación de iones en modo de inmersión en plasma para procedimiento de baja presión**

30 Prioridad:

09.06.2011 FR 1101763

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**ION BEAM SERVICES (100.0%)
ZI Peynier-Rousset Rue Gaston Imbert prolongée
13790 Peynier , FR**

72 Inventor/es:

**TORREGROSA, FRANK y
ROUX, LAURENT**

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 752 878 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

Máquina de implantación de iones en modo de inmersión en plasma para procedimiento de baja presión

- 5 La presente invención se refiere a una máquina de implantación de iones en modo de inmersión en plasma para procedimiento de baja presión.
El ámbito de la invención es el de las máquinas de implantación de iones que ponen en práctica un plasma, dicho en otras palabras, unos implantadores de iones que operan en modo de inmersión en plasma.
- 10 Así, la implantación de iones de un sustrato consiste en sumergirlo en un plasma y en polarizarlo en tensión negativa, de unas pocas decenas de Voltios a unas pocas decenas de kilovoltios (generalmente, menos de 100 kV), esto para crear un campo eléctrico capaz de acelerar los iones del plasma hacia el sustrato.
- 15 La profundidad de penetración de los iones está determinada por su energía de aceleración. Ella depende, por una parte, de la tensión aplicada al sustrato y, por otra parte, de la naturaleza respectiva de los iones y del sustrato.
Por unas razones relacionadas con la física, el cebado y el mantenimiento de los plasmas precisan una presión relativamente alta, corrientemente 10^{-3} a 10^{-1} mbar. Esta presión importante da lugar a unos efectos secundarios indeseables. El sustrato es el asiento de una redeposición y de un grabado inoportuno. Asimismo, el consumo de gas depende directamente de la presión de trabajo.
- 20 Por lo tanto, se ha intentado disminuir lo más posible esta presión. Sin embargo, esta disminución conduce a unas dificultades de cebado del plasma y a una bajada sensible de su densidad.
En este momento, se admite que la presión de trabajo óptima depende del tipo de la fuente de ionización la cual genera y mantiene el plasma:
- 25 - fuentes de microondas: 10^{-2} a 10^{-1} mbar,
- fuentes de radiofrecuencias: 10^{-3} a 10^{-1} mbar,
Las fuentes térmicas (fuentes de filamentos) permiten disminuir la presión, pero dan lugar a una contaminación por vaporización.
Las fuentes de descarga permiten igualmente trabajar a más baja presión, pero esto es en detrimento
- 30 de la densidad del plasma.
Así, la patente US2001/0046566 describe una máquina de implantación de iones en modo de inmersión en plasma que comprende:
- 35 - un recinto que está empalmado a un dispositivo de bombeo,
- un portasustrato polarizado negativamente que está dispuesto en el recinto,
- un dispositivo de alimentación de plasma que comprende una cámara provista de una célula de ionización, presentando esta cámara la forma de un cuerpo de tipo cilíndrico el cual que se extiende entre una sección inicial y una sección terminal que desemboca en el recinto, estando la cámara dotada de un orificio de aprovisionamiento de gas, presentando la sección terminal una pérdida de carga en relación al cuerpo.
- 40 Esta máquina de implantación permite generar un plasma a presión relativamente alta, esto con una reducción significativa de los efectos secundarios mencionados más arriba.
No obstante, en primer lugar, la rejilla que crea la pérdida de carga está optimizada para unas consideraciones electromagnéticas y no desde el punto de vista de la pérdida de carga que ella genera.
En segundo lugar, esta rejilla debe ser conductora y, por lo tanto, está fabricada con un material metálico,
- 45 lo que puede conducir a una polución del plasma. En efecto, la rejilla va a ser grabada al contacto con el plasma (grabado químico e iónico). La contaminación metálica que resulta de este grabado es incompatible con ciertos ámbitos de aplicación, tal como la microelectrónica. Además, los fenómenos de deposición parásita sobre las paredes que están en contacto con el plasma, es decir, las paredes de la cámara, son significativos.
- 50 En tercer lugar, la rejilla metálica tiene como objetivo bloquear el campo electromagnético de encendido del plasma para confinarlo en la cámara e impedirle que se propague en el recinto donde sólo se aceleran los iones. El campo electrostático de aceleración de los iones es creado entre el sustrato y la rejilla y el impone la trayectoria de estos iones, lo cual impide una implantación tridimensional denominada "conforme", como se la puede obtener gracias a una funda de Child Langmuir cuando el plasma está presente alrededor del sustrato.
- 55 En cuarto lugar, la cámara desemboca directamente en el recinto, lo que tampoco es favorable para la propagación del plasma en este recinto.
La presente invención tiene como objeto, de este modo, mejorar esta situación. La patente US-A1-2006/0019477 divulga una máquina de implantación de iones que comprende una cámara inferior empalmada a un dispositivo de bombeo y una cámara superior que se extiende entre una sección inicial y una sección terminal. La cámara superior comprende una cámara principal provista de un generador de potencia de RF y una cámara auxiliar que desemboca en la cámara inferior. Una rejilla separa la cámara principal de la cámara auxiliar y permite la creación de una pérdida de carga.
- 60 Según la invención, una máquina de implantación de iones está definida en la reivindicación 1 y
- 65 comprende:
- un dispositivo de bombeo,

- un recinto el cual está empalmado al dispositivo de bombeo,
- un portasustrato dispuesto en este recinto,
- 5 - una alimentación eléctrica de alta tensión configurada para polarizar negativamente el portasustrato,
- 10 - un dispositivo de alimentación de plasma que presenta la forma de un cuerpo de tipo cilíndrico que se extiende entre una sección inicial y una sección terminal, comprendiendo este dispositivo una cámara principal provista de una célula de ionización, estando esta cámara principal dotada de un orificio de aprovisionamiento de gas, estando la sección final de la cámara principal provista de medios de debilitamiento configurados para crear una pérdida de carga con referencia al cuerpo; además, este dispositivo de alimentación de plasma comprende, igualmente, una cámara auxiliar dispuesta más allá de la sección final, desembocando esta cámara auxiliar en dicho recinto (ENV) al nivel de dicha sección terminal, estando dicha cámara auxiliar provista de una segunda célula de ionización.

15 Ventajosamente, el dispositivo de alimentación de plasma presenta un volumen inferior al del recinto. Según un primer modo de realización, la sección final presenta la forma de un tabique perforado con una pluralidad de orificios.

Según un segundo modo de realización, la sección final presenta una abertura de superficie reducida con referencia a la superficie de una cualquiera de las secciones del cuerpo comprendida entre la sección inicial y la sección terminal.

20 Según una característica adicional de la invención, la primera célula de ionización comprende una bobina de excitación y una bobina de confinamiento.

Es deseable que el eje del portasustrato y el eje del dispositivo de alimentación de plasma sean dos ejes distintos.

25 En este caso, la bandeja portasustrato y el dispositivo de alimentación de plasma presentan una desalineación de eje la cual es preferentemente regulable.

Según otra ventaja de la invención, la sección final es desmontable.

Eventualmente, la máquina comprende al menos un dispositivo de alimentación de plasma adicional.

Ventajosamente, la alimentación eléctrica de alta tensión comprende:

- 30 - un generador de tensión cuyo polo positivo está conectado a tierra,
- un condensador montado en paralelo sobre dicho generador de tensión,
- un interruptor conectado entre el polo negativo del generador de tensión y la bandeja portasustrato.

Por otra parte, la bandeja portasustrato es móvil en rotación alrededor de su eje.

35 Asimismo, tomando la bandeja portasustrato la forma de un disco, la distancia entre esta bandeja portasustrato y el dispositivo de alimentación de plasma es superior al diámetro del portasustrato.

Preferentemente, los medios de debilitamiento son eléctricamente aislantes.

La presente invención se revelará ahora, con mayor detalle en el marco de la descripción que sigue según los ejemplos de realización dados a título ilustrativo que hacen referencia a las figuras adjuntas de entre las cuales:

- 40 - la figura 1 representa un esquema en sección de una máquina de implantación de iones,
- la figura 2 representa un circuito de polarización de la bandeja portasustrato, más particularmente:
 - la figura 2a, un primer modo de realización de este circuito,
 - la figura 2b, un segundo modo de realización de este circuito,
- 45 - la figura 3 representa un esquema en sección de un segundo modo de realización del dispositivo de alimentación de plasma.

A los elementos presentes en varias figuras se les asigna una sola y misma referencia.

50 Tal como se representa en la figura 1, un recinto de vacío ENV simboliza una máquina de implantación de iónica. Para las aplicaciones microelectrónicas, se recomienda utilizar un recinto de aleación de aluminio si se desea limitar la contaminación de elementos metálicos, tales como Hierro, Cromo, Níquel o Cobalto. También se puede utilizar un revestimiento de silicio o de carburo de Silicio.

Unos medios de bombeo VAC están dispuestos en la parte inferior del recinto ENV.

55 Una bandeja portasustrato PPS, que se presenta bajo la forma de un disco horizontal, móvil alrededor de su eje vertical AXT, recibe el sustrato SUB que debe experimentar la implantación iónica. Está unida a una alimentación eléctrica de alta tensión HT por un paso eléctrico de alta tensión PET, estando esta alimentación, por otra parte, empalmada a tierra. El potencial negativo aplicado al portasustrato, generalmente, está comprendido entre unas pocas decenas de voltios y unas pocas decenas de kilovoltios.

60 Normalmente, esta alimentación puede consistir en un simple generador de tensión continua cuyo polo positivo está empalmado a tierra. Sin embargo, la invención se aplica sea el que sea el medio de aplicar una polarización negativa al sustrato en el marco de la implantación en modo de inmersión en plasma, ya sea esta polarización constante o variable. En efecto, el sustrato, en particular, si es aislante, tiende a cargarse positivamente.

65 Con referencia a la figura 2a, un primer modo de realización de esta alimentación de HT permite limitar el efecto de carga. Comporta un generador de tensión continua SOU cuyo polo positivo está conectado a tierra. Una rama de derivación la cual está montada en paralelo sobre este generador está formada

por un condensador CDS y por una resistencia RES en serie, estando esta resistencia conectada al polo negativo del generador SOU. La bandeja portasustrato PPS está conectada al punto común entre el condensador CDS y la resistencia RES.

5 El condensador CDS presenta una capacidad de escaso valor con el fin de hacer regresar progresivamente el potencial del sustrato a un valor cercano a cero durante su fase de descarga.

En efecto, incluso si la utilización de un plasma pulsado permite la limitación del efecto de carga, este problema persiste principalmente, si el potencial del sustrato permanece muy negativo durante el procedimiento (caso de la utilización de un condensador de fuerte capacidad).

10 En el caso de la utilización de un condensador de escasa capacidad y de una pulsación de plasma suficientemente larga, se produce el fenómeno siguiente:

- al comienzo de la pulsación, el condensador está cargado, el potencial del sustrato está fijado por la tensión de carga y los iones son acelerados hacia el sustrato según el mecanismo descrito anteriormente;
- la tensión en los bornes del condensador cae, ya que éste se descarga en el plasma;
- 15 - por encima de un cierto potencial, que llamaremos potencial de inversión, las cargas positivas acumuladas sobre las zonas aislantes generan un campo eléctrico, entonces, predominante que atrae los electrones del plasma; entonces, hay neutralización de estas cargas positivas y supresión de los riesgos de formación de arco.

20 Esta neutralización es tanto más eficaz en cuanto que la presión de trabajo es débil. En efecto, si el recorrido libre medio de los electrones es importante, el flujo de electrones que alcanza la superficie para neutralizar el efecto de carga es, también él, consecuente.

Las condiciones necesarias para el establecimiento de este mecanismo son, por lo tanto:

- capacidad del condensador CDS suficientemente débil,
- duración de la impulsión de plasma suficientemente larga para alcanzar el potencial de inversión antes de que las cargas acumuladas en superficie causen unas formaciones de arco y
- 25 - presión de trabajo suficientemente débil para que el libre recorrido medio de los electrones creados por la fuente de plasma les permita alcanzar el sustrato sin riesgo de colisión y de recombinación con las moléculas de gas y los iones presentes en el recinto.

30 La resistencia RES tiene como función limitar la corriente al comienzo de la carga del condensador CDS. Además, si esta resistencia es superior a la impedancia equivalente del plasma, permite, igualmente, limitar la recarga de este condensador durante la impulsión del plasma donde se desea descargarla.

Para una impedancia de plasma normalmente igual a 100 k Ω , la resistencia de carga estará preferiblemente comprendida entre 200 k Ω y 2.000 k Ω . La capacidad del condensador CDS es tal que su descarga está prácticamente completa al final de una impulsión de plasma.

35 Los parámetros comúnmente utilizados en este modo son:

- densidad de plasma comprendida entre 10⁸ y 10¹⁰/cm³,
- duración del impulso de plasma comprendida entre 15 μ s y 500 μ s,
- frecuencia de repetición de los impulsos comprendida entre 1 Hz y 3 kHz,
- presión de trabajo comprendida entre 2,10⁻⁴ y 5,10⁻³ mbar,
- 40 - gas empleado: N₂, BF₃, O₂, H₂, PH₃, AsH₃ o Ar,
- resistencia RES superior a 300 k Ω ,
- capacidad CDS de 500 pF,
- tensión de polarización comprendida entre - 100 y - 10.000 Voltios.

45 Con referencia a la figura 2b, un segundo modo de realización de la alimentación HT2 permite, también él, limitar el efecto de carga. Esta alimentación comprende un generador de tensión continua SOU cuyo polo positivo está conectado a tierra. Un condensador CDD está montado en paralelo sobre este generador. Un interruptor SW está conectado entre el polo negativo del generador SOU y la bandeja portasustrato PPS. Este interruptor SW está realizado con tecnología "MOS" (para *Metal Oxide Semiconductor*, Semiconductor de Óxido de Metal en inglés) o con tecnología "IGBT" (para *Insulated Gate Bipolar Transistor*, Transistor Bipolar de Puerta Aislada en inglés).

50 Cuando el interruptor SW está abierto, el condensador CDD se carga progresivamente a la tensión nominal del generador SOU.

Cuando se cierra este interruptor SW, mientras que el plasma está encendido, de ello se sigue una llamada de la corriente, debido a la capacidad equivalente de la máquina y a la capacidad de la funda

55 de plasma. La capacidad equivalente de la máquina es la de todos los elementos que la componen, en especial, los cables, los pasos eléctricos, los transformadores de aislamiento y la que está formada entre el portasustrato y el recinto.

El interruptor SW permanece cerrado normalmente entre 5 μ s y 100 μ s, fase durante la cual se produce la implantación, ya que los iones positivos son atraídos hacia el sustrato que está polarizado

60 negativamente. El condensador presenta una fuerte capacidad (normalmente entre 300 nF y 1,5 μ F), de modo que la tensión en sus bornes no cae durante la implantación.

Después de la fase de implantación, el interruptor SW está abierto y el generador SOU carga de nuevo el condensador CDD.

65 Durante este tiempo, la capacidad equivalente de la máquina se descarga totalmente en el plasma y el sustrato regresa a un potencial flotante. De ello se sigue que los electrones del plasma llegan a

neutralizar las zonas aislantes del sustrato que se han cargado positivamente en el transcurso de la implantación.

La fase de neutralización durante la cual el interruptor SW permanece abierto dura normalmente de 1 μ s a 80 μ s.

5 Una vez acabada la fase de neutralización, el plasma puede extinguirse durante una fase de extinción, lo que presenta la ventaja de reducir las interacciones plasma/superficie, de reducir el presupuesto térmico y de minimizar la creación de partículas. Esta fase de extinción dura normalmente de 20 μ s a 200 μ s, fase durante la cual el interruptor SW permanece abierto.

Entonces, es posible repetir el ciclo descrito más arriba:

- 10
- fase de implantación,
 - fase de neutralización,
 - fase de extinción.

La fase de neutralización se puede acortar acelerando la descarga de la capacidad equivalente de la máquina por medio de un segundo interruptor dispuesto entre la bandeja portasustrato PPS y la tierra. Este segundo interruptor está cerrado en el transcurso de la fase de neutralización y durante la fase de extinción; está abierto para la fase de implantación.

15 Regresando a la figura 1, la parte superior del recinto ENV recibe el dispositivo de alimentación de plasma AP. Este dispositivo se presenta como un cuerpo de tipo cilindro de eje vertical AXP el cual se extiende entre una sección inicial (arriba en la figura) y una sección terminal (abajo en la figura). Una brida de empalme BR permite fijar la sección terminal del dispositivo AP sobre el recinto de vacío ENV. La sección inicial está dotada de un orificio de aprovisionamiento ING para la introducción del gas que da origen al plasma. Este orificio de aprovisionamiento ING está centrado sobre el eje vertical AXP. Este eje vertical AXP se encuentra con la superficie de la bandeja portasustrato PPS.

20 El dispositivo de alimentación de plasma AP es de preferencia de sílice fundida (comúnmente denominada cuarzo erróneamente) o de alúmina para limitar los problemas de contaminación. Están previstos unos medios de debilitamiento para crear una pérdida de carga que consisten, en el presente documento, en un tabique CL perforado con una pluralidad de orificios pasantes. Este tabique CL ventajosamente aislante eléctricamente, de sílice fundida preferentemente, está dispuesto entre la sección inicial y la sección terminal de este dispositivo AP. A título de ejemplo, para un cuerpo cilíndrico que tiene un diámetro del orden de 15 cm, los orificios del tabique CL tienen un diámetro del orden de unos pocos mm. Para facilitar las operaciones de mantenimiento, el tabique CL es desmontable.

25 El espacio delimitado por este tabique CL y la sección inicial define una cámara principal PR. El tabique CL materializa, por lo tanto, la sección final de la cámara principal. Esta cámara principal PR está rodeada exteriormente por una célula de ionización que comprende por una parte, una antena de radiofrecuencia ANT1 y, accesoriamente, por otra parte, una bobina de confinamiento BC1. Esta antena ANT1 está constituida, en el presente documento, por algunas espiras de un conductor eléctrico, un tubo o una lámina de cobre, por ejemplo.

30 Por supuesto, es posible utilizar cualquier tipo de fuente de plasma: descarga, ICP (para "*Inductively Coupled Plasma*", "Plasma Acoplado Inductivamente" en inglés), helicón, microondas, arco. Estas fuentes deben trabajar a unos niveles de presión suficientemente débiles para que el campo eléctrico creado entre la bandeja PPS y el recinto ENV a tierra no encienda un plasma de descarga.

La pérdida de carga entre el cuerpo del dispositivo de alimentación de plasma AP y el recinto ENV permite establecer una diferencia de presión entre estos dos elementos que esté comprendida entre uno y dos órdenes de magnitud.

45 El espacio delimitado por este tabique CL y la sección terminal define una cámara auxiliar AUX. Esta cámara auxiliar AUX está, también ella, rodeada exteriormente por una segunda célula de ionización que comprende, por una parte, una bobina de confinamiento BC2 y, por otra parte, una antena de radiofrecuencia ANT2.

50 Se podría prever, igualmente, una sola bobina de confinamiento y una sola antena recubriendo las dos cámaras PR, AUX, del dispositivo AP.

Se puede implantar cualquier especie generadora de plasma. Es posible partir de un precursor gaseoso, tal como N₂, O₂, H₂, He, Xe, Ar, BF₃, B₂H₆, AsH₃, PH₃, SiH₄, GeH₄, C₂H₄, SiF₄, GeF₄, AsF₅, CHF₃, SF₆, PF₅.

55 Una disposición de este tipo permite disminuir de forma muy importante los fenómenos parásitos de deposición y de grabado.

- Los parámetros normales del plasma sin la puesta en práctica de la invención son los siguientes:
- caudal de gas: 10 a 500 sccm ("*standard cubic centimeters per minute*") o en francés (español) centímetros cúbicos por minuto en las condiciones estándar de presión y de temperatura;
 - presión en el recinto de vacío: 10⁻³ a 10⁻¹ mbar;
 - densidad del plasma: 10⁹ a 10¹¹ por centímetros cúbicos.

60 La invención mejora notablemente esta situación, ya que ella permite obtener los valores siguientes:

- caudal de gas: 0,5 a 50 sccm;
- presión en el recinto de vacío: del orden de 10⁻⁴ a 10⁻² mbar;
- densidad del plasma: 10⁹ a 10¹¹ por centímetros cúbicos.

65 Estos resultados son obtenidos gracias al tabique CL el cual introduce una pérdida de carga consecuente entre el lugar donde está generado el plasma, la cámara principal PR y el lugar donde es

- utilizado este plasma. De este modo, se puede conservar una presión del orden de 10^{-3} a 10^{-1} mbar en la cámara principal reduciendo al mismo tiempo sensiblemente esta presión en el recinto de vacío ENV. La presión reinante en la cámara principal permite un encendido fácil del plasma. Los electrones de este plasma, entonces, van a poder, bajo el efecto de los campos electrostáticos aplicados por la cédula de ionización, alcanzar el recinto de vacío ENV a través del tabique CL y provocar el encendido y la propagación del plasma en este último.
- 5 Esta pérdida de carga constituye la esencia de la invención. Ella se puede realizar de muchas maneras. Con referencia a la figura 3, se da un segundo modo de realización del dispositivo de alimentación de plasma a título indicativo.
- 10 El dispositivo de alimentación de plasma APB se presenta siempre como un cuerpo de tipo cilíndrico que se extiende entre una sección inicial y una sección terminal. La brida de empalme BR tiene siempre la misma función, a saber, la fijación de la sección terminal del dispositivo APB sobre el recinto de vacío. Como antes, la sección inicial está dotada de un orificio de aprovisionamiento INL para la introducción del gas. En cambio, la pérdida de carga no es obtenida por medio de un tabique perforado. Aquí, el
- 15 cuerpo del dispositivo APB constituye la cámara principal PR2. Ya no hay una cámara auxiliar y es la sección terminal ST, ella misma, la que presenta una abertura VS cuya superficie es muy reducida en comparación con la superficie de la sección mediana del dispositivo APB. Regresando a la figura 1, una característica adicional del implantador 1 permite uniformizar la implantación para un sustrato de tamaño grande.
- 20 Como se ha mencionado anteriormente, el sustrato SUB descansa sobre una bandeja portasustrato PPS generalmente discoidal y móvil alrededor de su eje vertical AXT. Con o sin rotación, si el eje AXP del dispositivo de alimentación de plasma ALP que sobresale del sustrato SUB está próximo al eje AXT de la bandeja PPS, la difusión de plasma será máxima a lo largo de este eje y presentará un gradiente de distribución con respecto a este eje. La dosis implantada en el sustrato SUB presentará una
- 25 distribución no homogénea. Si los dos ejes AXT, AXP presentan una desalineación, la rotación de la bandeja portasustrato PPS permite desplazar el sustrato SUB con respecto al eje AXP de la fuente de plasma. La dosis implantada en el sustrato SUB presentará una distribución cuya homogeneidad estará sensiblemente mejorada. La eficacia de este sistema ha sido verificado sobre unas placas de silicio de diámetro 300 mm para las
- 30 cuales la no homogeneidad obtenida se ha mostrado inferior a un 1 % para una implantación de BF_3 a 500 eV y $10^{15}/\text{cm}^2$. Asimismo, la distancia entre la bandeja portasustrato PPS y el dispositivo de alimentación de plasma AP es preferentemente superior al diámetro de este portasustrato en el caso general donde éste toma la forma de un disco.
- 35 Naturalmente, la presente invención permite implementar varios dispositivos de alimentación de plasma, tales como los descritos más arriba, estando estos dispositivos distribuidos sobre el recinto ENV alrededor del eje vertical AXT de la bandeja portasustrato PPS. El dispositivo de alimentación de plasma ha sido presentado hasta este momento como un componente incorporado en un recinto de vacío. La invención se aplica naturalmente si este dispositivo forma parte
- 40 integrante del recinto. Los ejemplos de realización de la invención presentados más arriba han sido elegidos habida cuenta su carácter concreto. Sin embargo, no sería posible enumerar de manera exhaustiva todos los modos de realización que cubre esta invención. En particular, cualquier medio descrito puede ser reemplazado por un medio equivalente sin salirse del marco de la presente invención. La invención está definida por las
- 45 reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de implantación de iones que comprende:
- un dispositivo de bombeo (VAC),
 - un recinto (ENV) el cual está empalmado con el dispositivo de bombeo (VAC),
 - un portasustrato (PPS) dispuesto en dicho recinto
 - una alimentación eléctrica de alta tensión (HT) configurada para polarizar negativamente el portasustrato (PPS),
 - un dispositivo de alimentación de plasma (AP) que presenta la forma de un cuerpo de tipo cilíndrico que se extiende entre una sección inicial y una sección terminal, comprendiendo este dispositivo una cámara principal (PR, PR2) provista de una célula de ionización (BC1, ANT1), estando dicha cámara principal (PR, PR2) dotada de un orificio (ING, INL) de aprovisionamiento de gas, estando la sección final (CL) de dicha cámara principal provista de medios de debilitamiento configurados para crear una pérdida de carga con referencia a dicho cuerpo (AP), comprendiendo dicho dispositivo de alimentación de plasma (AP) igualmente una cámara auxiliar (AUX) dispuesta más allá de dicha sección final, desembocando esta cámara auxiliar en dicho recinto (ENV) al nivel de dicha sección terminal, **caracterizada porque** dicha cámara auxiliar (AUX) está provista de una segunda célula de ionización (BC2, ANT2).
2. Máquina según la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho dispositivo de alimentación de plasma (AP) presenta un volumen inferior al de dicho recinto (ENV).
3. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada porque** dicha sección final presenta la forma de un tabique (CL) perforado con una pluralidad de orificios.
4. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada porque** dicha sección final (ST) presenta una abertura (VS) de superficie reducida con referencia a la superficie de una cualquiera de las secciones de dicho cuerpo (APB) comprendida entre dicha sección inicial y dicha sección terminal.
5. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicha primera célula de ionización comprende una bobina de excitación (ANT1) y una bobina de confinamiento (BC1).
6. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el eje (AXT) de dicho portasustrato (PPS) y el eje (AXP) de dicho dispositivo de alimentación de plasma (AP) son dos ejes distintos.
7. Máquina según la reivindicación 6, **caracterizada porque** dicha bandeja portasustrato (PPS) y dicho dispositivo de alimentación de plasma (AP) presentan una desalineación de eje regulable.
8. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicha sección final es desmontable.
9. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende al menos un dispositivo de alimentación de plasma adicional.
10. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la alimentación eléctrica de alta tensión (HT) comprende:
- un generador de tensión (SOU) cuyo polo positivo está conectado a tierra,
 - un condensador (CDD) montado en paralelo sobre dicho generador de tensión (SOU),
 - un interruptor (SW) conectado entre el polo negativo de dicho generador de tensión (SOU) y dicha bandeja portasustrato (PPS).
11. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicha bandeja portasustrato (PPS) es móvil en rotación alrededor de su eje (AXT).
12. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada porque**, tomando dicha bandeja portasustrato (PPS) la forma de un disco, la distancia entre esta bandeja portasustrato y dicho dispositivo de alimentación de plasma (AP) es superior al diámetro de dicho portasustrato.
13. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dichos medios de debilitamiento (CL, VS) son eléctricamente aislantes.

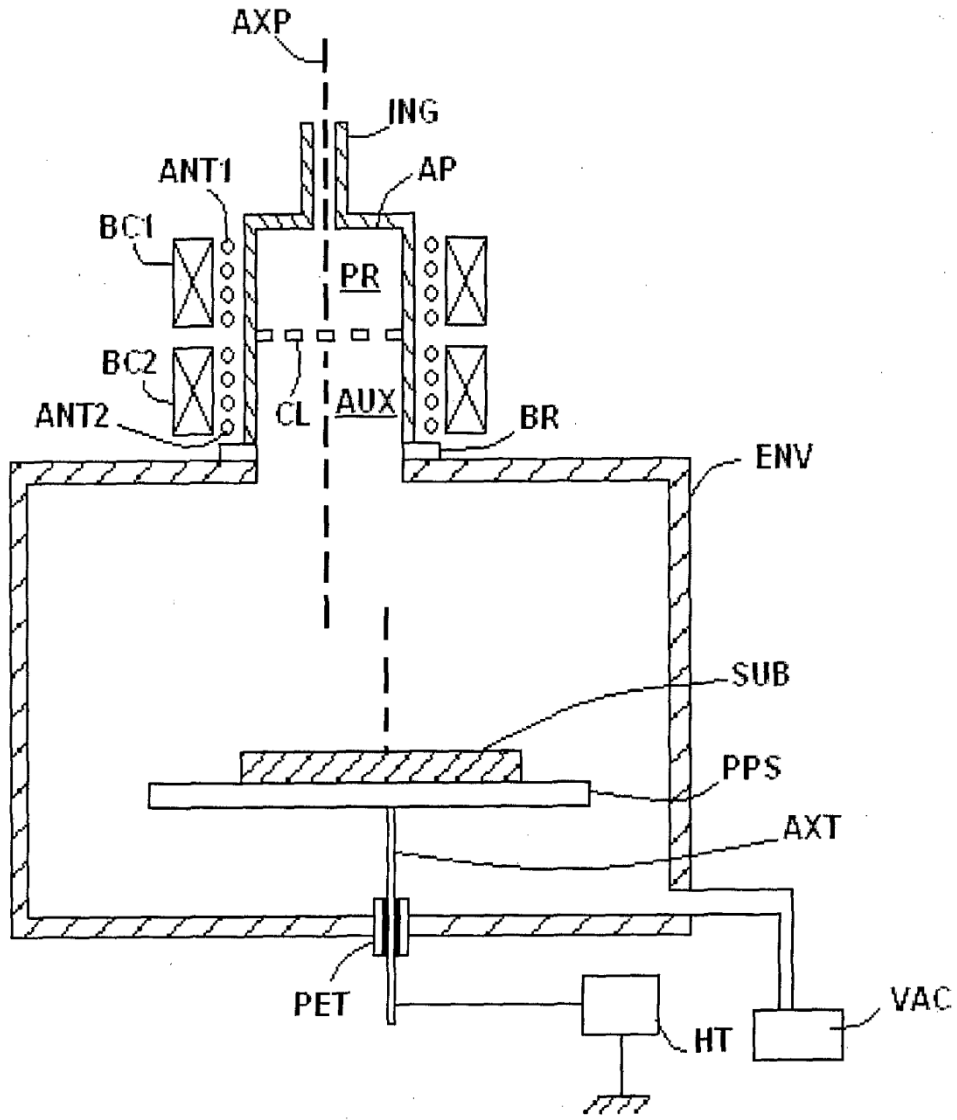


Figura 1

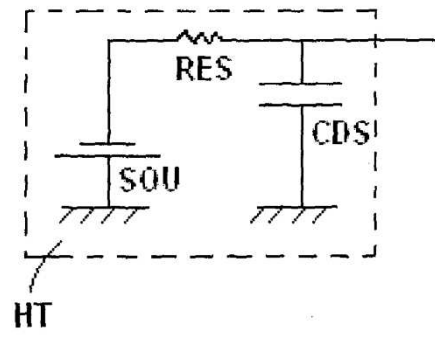


Figura 2a

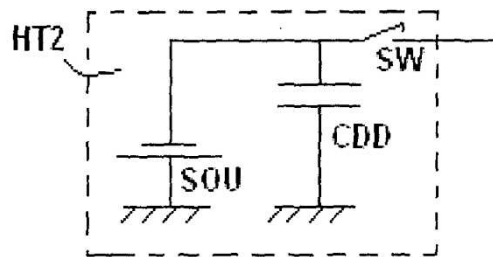


Figura 2b

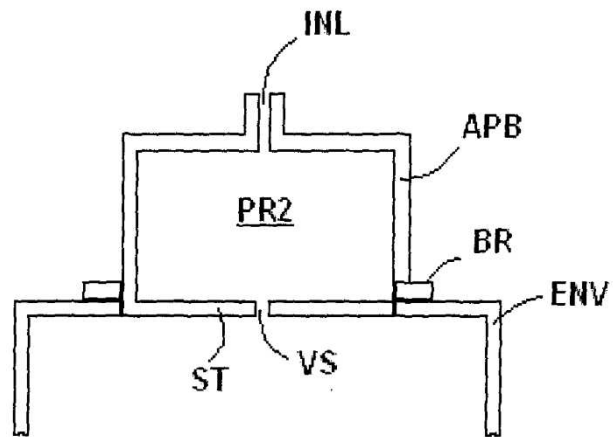


Figura 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 20010046566 A [0010]
- US 20060019477 A1 [0016]