



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0714331-1 A2**

(22) Data de Depósito: 12/06/2007
(43) Data da Publicação: 26/12/2012
(RPI 2190)



(51) *Int.Cl.:*
H01J 7/24

(54) **Título:** FONTE DE ÍONS COM REBAIXO NO ELETRODO

(30) **Prioridade Unionista:** 18/07/2006 US 11488189

(73) **Titular(es):** Guardian Industries Corp.

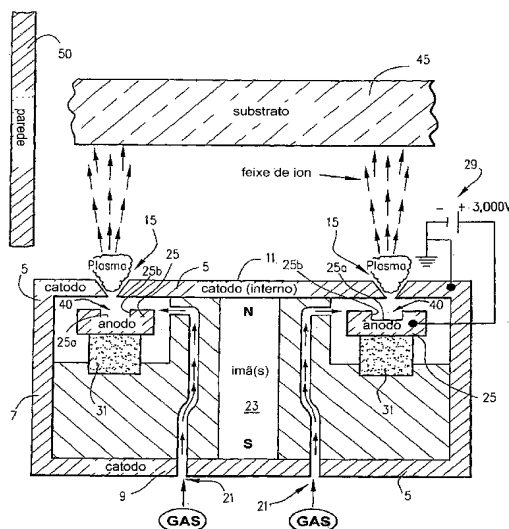
(72) **Inventor(es):** David Rock, Nestor P. Murphy

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007013717 de 12/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/010882de 24/01/2008

(57) **Resumo:** FONTE DE ÍONS COM REBAIXO NO ELETRODO. A presente invenção refere-se a uma fonte de íons capaz de gerar e/ou emitir um feixe iônico que pode ser usado para depositar uma camada em um substrato ou para executar outras funções. A fonte de íons inclui pelo menos um ânodo e pelo menos um catodo. Em certas concretizações exemplificativas, o ânodo pode ter um rebaixo formado no mesmo no qual podem ser acelerados os íons a serem incluídos no feixe iônico. As paredes de rebaixo podem opcionalmente ser isoladas usando, por exemplo, cerâmica. Um ou mais orifícios podem ser providos para permitir que um suprimento de gás flua para o rebaixo, esses orifícios podendo ser opcionalmente de gás flua para o rebaixo, esses orifícios podendo ser opcionalmente afunilados de tal modo que eles se estreitem na direção do rebaixo. Desse modo, certas concretizações exemplificativas produzem uma fonte de íons apresentando uma maior eficiência de energia (por exemplo, apresentando uma maior energia de íon).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "FONTE DE ÍONS COM REBAIXO NO ELETRODO".

Campo da Invenção

5 As concretizações exemplificativas se referem a uma fonte de íons para gerar um feixe iônico (difuso, focalizado ou colimado). Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, uma zona de aceleração estendida é criada com a formação de um rebaixo em um eletrodo (por exemplo, ânodo e/ou um catodo) da fonte de íons.

Antecedentes e Sumário das Concretizações Exemplificativas da Invenção

10 Uma fonte de íons é um dispositivo que faz com que moléculas de gás sejam ionizadas, acelerando e emitindo então as moléculas e/ou átomos de gás ionizados em um feixe na direção de um substrato. Tal feixe iônico pode ser usado para várias finalidades, incluindo, mas não limitado à limpeza de um substrato, à ativação, ao polimento, à gravação e/ou à deposição de camada(s)/revestimento(s) de filme fino. Fontes de íons exemplificativas são descritas, por exemplo, nas Patentes Norte-americanas N^{os} 7.030.390, 6.988.463, 6.987.364, 6.815.690, 6.812.648 e 6.359.388, as descrições das quais são aqui incorporadas para referência.

20 As figuras 1-2 ilustram uma fonte de íons tipo desvio fechado de catodo frio convencional. Em particular, a figura 1 é uma vista em seção transversal lateral de uma fonte de feixe iônico com uma fenda emissora de feixe iônico definido no catodo, e a figura 2 é uma vista plana em seção correspondente ao longo da linha II - II da figura 1. A figura 3 é uma vista plana em seção similar à figura 2, para fins de ilustrar que a fonte de feixe iônico da figura 1 pode ter uma fenda emissora de feixe iônico oval e/ou na forma de pista de corrida, em oposição a uma fenda emissora de feixe iônico circular. Qualquer outra forma adequada pode também ser usada.

25 Com referência às figuras 1-3, a fonte de íons inclui um alojamento oco formado de um material magnetocondutivo, tal como aço, que é usado como o catodo 5. O catodo 5 inclui uma parede lateral cilíndrica ou oval 7, uma parede inferior fechada ou parcialmente fechada 9, e uma parede superior aproximadamente plana 11 na qual é definida uma fenda e/ou

abertura emissora de íons circular ou oval (também denominada de "entreferro de descarga") 15. A parede inferior 9 e a parede lateral 7 do catodo 5 são opcionais. A fenda/abertura emissora de íons inclui uma periferia interna bem como uma periferia externa. A porção de parede de catodo superior 5, 11 dentro da fenda 15 é considerada o catodo interno, ao passo que a porção de parede de catodo superior 5, 11 fora da fenda 15 é considerada o catodo externo. A abertura ou o(s) orifício(s) de suprimento de gás de depósito e/ou manutenção são formados na parede inferior 9. A parede superior plana 11 do catodo funciona como um eletrodo de aceleração. Um sistema magnético incluindo um magneto cilíndrico 23 com pólos N e S de polaridade oposta é colocado dentro do alojamento entre a parede inferior 9 e a parede superior 11. O pólo N fica virado para a parede superior plana 11, enquanto que o pólo S fica virado para a parede inferior 9. A finalidade do sistema magnético com um circuito magnético fechado formado pelo magneto 23 e pelo catodo 15 é a de induzir um campo magnético (MF) substancialmente transversal em uma área próximo à fenda de emissão de íons 15.

A fonte de íons pode estar total ou parcialmente dentro da parede condutiva 50, e/ou a parede 50 pode definir pelo menos parcialmente a câmara de deposição. Em certos exemplos, a parede 50 pode circundar por completo a fonte e o substrato 45, enquanto que, em outros exemplos, a parede 50 pode apenas parcialmente circundar a fonte de íons e/ou o substrato.

Um ânodo condutivo de forma circular ou oval 25, eletricamente conectado ao pólo positivo da fonte de energia elétrica 29, é disposto de modo a circundar pelo menos parcialmente o magneto 23 e ficar aproximadamente concêntrico com o mesmo. O ânodo 25 pode ser fixado dentro do alojamento por meio de anel isolante 31 (por exemplo, de cerâmica). O ânodo 25 define uma abertura central no mesmo na qual está localizado o magneto 23. O pólo negativo da fonte de energia elétrica 29 é aterrado e conectado ao catodo 5, de modo que o catodo seja negativo com relação ao ânodo. De modo geral, o ânodo 25 é geralmente polarizado positivo em vários milhares de volts. Enquanto isto, o catodo (o termo "catodo", conforme usa-

do aqui, inclui as porções internas e/ou externas do mesmo) é geralmente mantido no potencial de terra. Um exemplo de uma fonte de íons convencional inclui um ânodo apresentando uma superfície superior plana de aproximadamente 2 mm a partir do fundo de ambos os cátodos internos e externos.

A fonte de feixe iônico convencional das figuras 1-3 se destina à formação de um feixe iônico unilateralmente direcionado que flui na direção do substrato 45. O substrato 45 pode ou não ser polarizado em diferentes exemplos. O feixe iônico emitido da área de fenda/abertura 15 se apresenta na forma de um círculo na concretização da figura 2 e na forma oval (por exemplo, de pista de corrida) na concretização da figura 3. A fonte de feixe iônico convencional das figuras 1-3 irá operar, como segue, em um modo de deposição, quando for desejado que o feixe iônico deposite pelo menos uma camada no substrato 45. Uma câmara de vácuo é evacuada, na qual estão localizados o substrato 45 e a fenda/abertura 15, e um gás de deposição (por exemplo, um gás de hidrocarboneto, tal como acetileno, ou semelhante) é alimentado no interior da fonte através da(s) abertura(s) ou de qualquer outra maneira adequada. Um gás de manutenção (por exemplo, argônio) pode também ser alimentado na fonte em certos exemplos, juntamente com o gás de deposição ou no lugar do mesmo. O suprimento de energia 29 é ativado e um campo elétrico é gerado entre o ânodo 25 e o catodo 5, o que acelera os elétrons para energia elevada. O ânodo 25 é positivamente polarizado em vários milhares de volts, e o catodo 5 está no potencial de terra, conforme mostrado na figura 1. As colisões de elétrons com o gás na abertura/fenda 15 e/ou perto destas levam à ionização, sendo gerado um plasma. O termo "plasma" indica uma nuvem de gás incluindo íons de um material a ser acelerada na direção do substrato 45. O plasma se expande e enche (ou pelo menos parcialmente enche) uma região incluindo a fenda/abertura 15. Um campo elétrico é produzido na fenda 15, orientado na direção substancialmente perpendicular ao campo magnético transversal, o que faz com que os íons propaguem na direção do substrato 45. Os elétrons no espaço de aceleração de íons na fenda/abertura 15 e/ou próximo destas são impulsio-

nados pelo desvio $E \times B$ conhecido em um percurso de circuito fechado dentro da região de linhas de campo magnético e elétrico cruzadas próximo à fenda/abertura 15. Estes elétrons circulantes contribuem para a ionização do gás (o termo "gás", conforme usado aqui, indica pelo menos um gás), de modo que a zona de colisões de ionização se estenda além do entreferro elétrico entre o ânodo e o catodo e inclua a região próxima à fenda/abertura 15 em um e/ou em ambos os lados do catodo 5. Para fins de exemplo, é considerada a situação em que um gás de depósito de silano e/ou acetileno (C_2H_2) é utilizado pela fonte de íons das figuras 1-1 em um modo de deposição. O gás de depósito de silano e/ou acetileno passa através do entreferro entre o ânodo 25 e o catodo 5.

Infelizmente, a fonte de íons das figuras 1-3 sofre de diversas desvantagens. Por exemplo, as fontes de íons convencionais apresentam pequenas zonas nas quais os íons podem ser acelerados, limitando assim toda a eficiência da energia da fonte de íons. As menores eficiências de energia podem diminuir as energias de íons associadas, o que não é desejável em certos exemplos. Os íons podem tender ao desvio, potencialmente resultando em um feixe iônico menos focalizado ou, de outro modo, menos eficiente. Também, a profundidade na qual os íons podem penetrar o substrato-alvo, caso desejado, pode ser limitada por uma menor energia de íons.

Portanto, será apreciado que há a necessidade na técnica de uma fonte de íons que supere um ou mais dos problemas acima mencionados.

Em certas concretizações exemplificativas, é provida uma fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico. Tal fonte de íons pode compreender um ânodo e um catodo, com o ânodo e/ou o catodo apresentando um entreferro de descarga (por exemplo, fenda ou semelhante) formado nos mesmos. Pelo menos um magneto capaz de gerar um campo magnético próximo do entreferro de descarga pode também ser provido. Um suprimento de energia pode estar em comunicação elétrica com o ânodo e/ou o catodo. O ânodo e/ou o catodo podem ter um rebaixo formado nos mesmos no qual podem ser acelerados íons a serem incluídos no feixe iônico, o rebaixo a-

presentando uma base e pelo menos uma primeira e segunda paredes laterais que podem se estender para cima a partir da base na direção do entreferro de descarga e/ou na direção do ânodo ou do catodo. O feixe iônico pode ser emitido a partir de um área no entreferro de descarga ou próximo deste.

De acordo com certas concretizações exemplificativas desta invenção, o rebaixo pode estar opcionalmente em comunicação em um ou mais orifícios ou canais de fluxo de gás opcionais (os orifícios ou canais de fluxo de gás sendo também definidos no eletrodo no qual o rebaixo é definido) através dos quais o gás pode fluir. De acordo com certas concretizações exemplificativas, um ou mais orifícios ou canais de fluxo de gás opcionais podem ser afunilados de tal modo que os orifícios ou os canais se estreitem na direção do rebaixo.

Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, é provida uma fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico que compreende um catodo incluindo um entreferro de descarga definida no mesmo, um ânodo localizado pelo menos parcialmente abaixo do entreferro de descarga, pelo menos um magneto capaz de gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga, um suprimento de energia em comunicação elétrica com o ânodo e/ou o catodo, e um rebaixo definido na superfície superior do ânodo, o rebaixo apresentando uma parede de base e paredes laterais e sendo localizado pelo menos parcialmente abaixo do entreferro de descarga.

Em outras concretizações exemplificativas desta invenção, é provida uma fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico que compreende um ânodo e um catodo, o ânodo ou o catodo apresentando um entreferro de descarga definido nos mesmos e o outro ânodo ou catodo apresentando um rebaixo definido nos mesmos em uma localização próxima ao entreferro de descarga, o rebaixo apresentando uma parede de base e pelo menos uma parede lateral, pelo menos um magneto capaz de gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga, e um suprimento de energia em comunicação elétrica com o ânodo e/ou o catodo.

Em ainda outras concretizações exemplificativas desta invenção,

é provido um método de operar uma fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico, o método compreendendo a provisão de uma fonte de íons incluindo um ânodo e um catodo, o ânodo e/ou o catodo apresentando um entreferro de descarga formado nos mesmos, e o ânodo e/ou o catodo estando em
 5 comunicação elétrica com um suprimento de energia, o uso de pelo menos um magneto para gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga, e a aceleração de íons a serem incluídos no feixe iônico para ou próximo a um rebaixo formado no ânodo e/ou catodo, o rebaixo incluindo uma parede de base e pelo menos uma parede lateral.

10 De acordo com certas concretizações exemplificativas, o feixe iônico pode ser usado para limpeza do substrato, ativação, polimento do substrato, gravação do substrato, e/ou deposição do(s) revestimento(s)/camada(s) de filme fino no substrato.

Breve Descrição dos Desenhos

15 Estas e outras características e vantagens serão melhor e mais completamente entendidas com referência à seguinte descrição detalhada das concretizações ilustrativas exemplificativas em conjunção com os desenhos, dos quais:

20 a figura 1 é uma vista em seção transversal parcial de uma fonte de íons convencional;

a figura 2 é uma vista em seção, tomada ao longo da linha de seção II-II da figura 1;

25 a figura 3 é uma vista em seção similar à figura 2, tomada ao longo da linha de seção II-II na figura 1, em outra concretização que ilustra que a fonte de íons pode ter uma forma oval em vez de circular;

a figura 4 é uma vista em seção transversal parcial de uma fonte de íons, de acordo com uma concretização exemplificativa desta invenção; e

30 a figura 5 é uma vista em seção transversal lateral ampliada de um rebaixo exemplificativo que ilustra os orifícios ou canais de fluxo de gás exemplificativos em comunicação com o rebaixo.

Descrição Detalhada das Concretizações Exemplificativas da Invenção

Agora, mais particularmente, é feita referência aos desenhos

anexos, nos quais numerais de referência semelhantes indicam partes semelhantes em todas as vistas.

5 A figura 4 é uma vista em seção transversal de uma fonte de íons de desvio fechado de catodo frio, de acordo com uma concretização exemplificativa desta invenção. A concretização exemplificativa mostrada na figura 4 funciona similarmente, em muitos aspectos, à fonte de íons convencional representada com referência às figuras 1-3, e, por esta razão, são usados numerais de referência semelhantes nas figuras 1-5.

10 Na fonte de íons da concretização exemplificativa da figura 4, a fenda/abertura (ou entreferro de descarga) 15 é formada no catodo 5, de modo que o catodo apresente porções internas e externas, conforme mostrado na figura. O ânodo 25 é localizado abaixo do catodo 5 e/ou abaixo da fenda ou entreferro de descarga 15 definido no mesmo. Conforme mostrado nas figuras 2-3, o ânodo 25 pode ser circular, oval ou ter outra forma, conforme visto em uma perspectiva em seção transversal superior em diferentes concretizações exemplificativas desta invenção, e a fenda ou entreferro de descarga 15 pode ser similarmente formado. Os elétrons no espaço de aceleração de íons na fenda/abertura (ou entreferro de descarga) 15 e/ou próximos a estas são impulsionados pelo desvio $E \times B$ em um percurso de circuito fechado dentro da região de linhas de campo magnético e elétrico cruzadas próximo à fenda/abertura (ou entreferro de descarga) 15. Estes elétrons circulantes contribuem para a ionização do gás, de modo que a zona de colisões de ionização se estenda além do entreferro elétrico entre o ânodo 25 e o catodo 5 e inclua a região próxima à fenda/abertura 15 em um e/ou ambos os lados do catodo 5.

25 Diferente da disposição convencional das figuras 1-3, entretanto, a concretização exemplificativa mostrada na figura 4 inclui um rebaixo 40 definido na superfície superior do ânodo 25. O rebaixo 40 é definido na superfície do ânodo virada para o entreferro de descarga 15 e/ou o catodo 5. O rebaixo 40 aumenta efetivamente a zona de aceleração, permitindo que os elétrons no espaço de aceleração de íons agora maior no rebaixo 40 e/ou próximos ao mesmo e na fenda/abertura (ou entreferro de descarga) 15 ou

próximos a estas sejam impulsionados em uma maneira mais eficiente. Além disso, é notado que a zona de colisões de ionização pode se estender além do entreferro elétrico entre o ânodo 25 e o catodo 5 e incluem a região próxima à fenda/abertura 15 em um ou em ambos os lados do catodo 5.

5 A provisão de uma zona de aceleração maior é vantajosa por várias razões exemplificativas. Por exemplo, o aumento da zona de aceleração pode permitir fontes de íon de maior eficiência de energia. As fontes de íons de maior eficiência são vantajosas por uma variedade de razões, incluindo, mas não se limitando à maior energia de íons que tais fontes de íons
10 exemplificativas podem prover. Uma maior energia de íons pode resultar em uma profundidade de penetração de íons com relação ao substrato-alvo 45. Também, um desvio menor pode possivelmente criar um sistema mais focalizado e, portanto, mais eficiente.

 Conforme mostrado na figura 4, o rebaixo 40 definido na superfície
15 superior do ânodo 25 apresenta uma parede de base 25a e pelo menos um par de paredes laterais 25b que são formadas pelo ânodo circundante 25. A parede de base 25a do rebaixo 40 pode ser aproximadamente paralela a uma ou a ambas as paredes superiores do ânodo 25 e/ou do catodo 5 em certas concretizações exemplificativas desta invenção. As paredes laterais
20 25b do rebaixo 40 podem ser verticalmente orientadas, ou, de outro modo, inclinadas em certas concretizações exemplificativas desta invenção, paredes laterais 25 podem se estender para cima a partir da base 25a na direção do entreferro de descarga 15 e/ou na direção do catodo 5. Uma ou ambas as
25 paredes laterais 25b podem formar um ângulo de cerca de 40-140 graus, mais preferivelmente de cerca de 60-90 graus, com a base 25a, em certas concretizações exemplificativas desta invenção.

 Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, o rebaixo 40 tem uma profundidade, a partir da superfície superior do eletrodo na qual ele é formado (por exemplo, o ânodo 25), de cerca de 1 a 10 mm,
30 mais preferivelmente de cerca de 1 a 5 mm, e mais preferivelmente ainda de cerca de 2,5 a 3,5 mm. Além disso, em certas concretizações exemplificativas, o rebaixo 40 apresenta uma largura, a partir de uma parede lateral 25b

para a outra parede lateral 25b, de cerca de 1 a 10 mm, mais preferivelmente de cerca de 1 a 5 mm, e mais preferivelmente ainda de cerca de 2,5 a 3 mm. Em certas concretizações exemplificativas, a profundidade e a largura do rebaiço são aproximadamente iguais. Em certas concretizações exemplificativas, a profundidade e a largura do rebaiço 40 não diferem entre si em mais do que cerca de 2 mm, mais preferivelmente não são diferentes entre si em mais de cerca de 1 mm. Foi descoberto que tais dimensões de largura e profundidade para o rebaiço 40 são particularmente vantajosas para aumentar a zona de aceleração de íons do eletrodo (por exemplo, do ânodo 25) para o entreferro de descarga 15. A zona de aceleração aumentada pode prover uma maior eficiência de energia, aumentando a energia de íons que pode ser desejável em certas situações.

Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, é opcional prover tal rebaiço 40 que está em comunicação com um ou mais orifícios ou canais de fluxo de gás (orifícios ou canais de fluxo de gás sendo também definidos no eletrodo, no ânodo ou no catodo, nos quais o rebaiço 40 é definido) através dos quais o gás pode fluir. De acordo com certas concretizações exemplificativas, um ou mais orifícios ou canais de fluxo de gás opcionais podem ser afunilados de tal modo que os orifícios ou canais se estreitem na direção do rebaiço. Sob este aspecto, a figura 5 é uma vista em seção transversal lateral de um rebaiço exemplificativo 40 definido em um ânodo 25. Na concretização exemplificativa da figura 5, o rebaiço 40 é mostrado no ânodo 25 e abaixo do catodo 5.

Os orifícios ou canais de fluxo de gás opcionais 51 são mostrados no ânodo 25, na figura 5. O gás (por exemplo, argônio, acetileno, etc.) para a fonte de íons pode entrar no rebaiço 40, através do(s) orifício(s) ou canal(nais) de fluxo de gás 51, que podem ser afunilados na medida em que eles se estendem através do ânodo e se aproximam do rebaiço 40. Isto provê uma maneira eficiente na qual o gás é alimentado na parte relevante da fonte de íons próxima ao entreferro de descarga, de modo que ele possa ser ionizado. Um número adequado de orifícios 51 pode ser localizado em torno do ânodo 25. Será apreciado que o tamanho exato, a colocação e a forma

do(s) orifício(s) 51 podem se basear na concretização exemplificativa específica implementada, com considerações de desenho que podem incluir, por exemplo, a localização a partir da qual o gás é alimentado, o tamanho do rebaixo, etc. Por meio de exemplo e sem limitação, na figura 5, dos dois orifícios/canais de fluxo de gás 51 podem ser providos na direção do fundo do ânodo 25. Também por meio de exemplo e sem limitação, os orifícios 51 podem ser afunilados a partir de aproximadamente 1 mm para aproximadamente 0,1 mm para permitir o gás no rebaixo 40 enquanto ajuda a reduzir a quantidade de íons que escapam em uma direção desvantajosa. Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, o tamanho (por exemplo, o diâmetro, ou a largura) de um ou mais orifícios ou canais de fluxo de gás opcionais 51 pode diminuir de cerca de 0,2 a 5 mm, mais preferivelmente de cerca de 0,5 a 1,5 mm, na medida em que os canais/orifícios 51 se movem de uma porção externa do ânodo 24 para o rebaixo 40. É notado que, nas concretizações onde os orifícios/canais 51 não estão presentes, o gás pode ser alimentado na direção do entreferro de descarga 15, conforme mostrado na figura 1, ou em qualquer outra maneira adequada.

Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, pode ser provida uma linha de água 55 (por exemplo, para resfriar a fonte de íons, ou para resfriar pelo menos porções da mesma, etc). Para fins de exemplos, a figura 5 ilustra a linha de água 55 formada no ânodo 25 para resfriar o mesmo. Nesta concretização exemplificativa específica, a linha de água de resfriamento 55 é localizada abaixo da base 25a do rebaixo 40, embora possa ser localizada em outras localizações em outros exemplos.

Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, devido ao fato de o gás, tal como argônio e/ou acetileno, ou outro(s) gás(gases) adequado(s), entrar no rebaixo 40, depósitos (por exemplo, depósitos isolantes) podem ser formados nas superfícies do ânodo 25 ou outro eletrodo (por exemplo, catodo) no qual é formado o rebaixo. Tais depósitos podem interferir com o fluxo de gás e/ou reduzir a corrente líquida, afetando assim adversamente o potencial de campo elétrico. Desse modo, a operabilidade e/ou a eficiência da fonte de feixe iônico podem ser adversamente afetadas apesar

da zona de aceleração maior criada pelo rebaixo. Para reduzir estes e/ou outros problemas, as paredes (uma ou ambas as paredes laterais e a base) do rebaixo 40 podem opcionalmente ser revestidas com um material isolante 53. Por exemplo, podem ser providos o(s) inserto(s) dielétrico(s) e/ou a(s) camada(s) 53, conforme mostrado na figura 5. Com relação ao(s) inserto(s) dielétrico(s) e/ou à(s) camada(s), o termo dielétrico aqui significa não aproximadamente tão condutivo quanto o ânodo e o catodo, mas possivelmente apresentando uma certa porção pequena de condutividade. Em certas concretizações exemplificativas, o material isolante 53 pode ser formado de cerâmica. Contudo, será apreciado que outros materiais isolantes podem ser usados em combinação com uma cerâmica ou no lugar de uma cerâmica. O isolador 53 pode ser provido tanto na base como nas paredes laterais do rebaixo 40, podendo ser alternativamente provido apenas nas paredes laterais e não na base, e podendo ser alternativamente provido apenas na base e não nas paredes laterais do rebaixo 40. Em certas concretizações exemplificativas desta invenção, o revestimento isolante 53 pode ser substituído por uma camada de aço inoxidável ou semelhante para revestir a(s) parede(s) do ânodo 25 adjacente(s) ao rebaixo 40.

Certas concretizações exemplificativas podem compreender um método para se obter íons acelerados a serem incluídos no feixe iônico. Em tais métodos, pode ser provida uma fonte de íons incluindo um ânodo e um catodo. O ânodo e/ou o catodo podem ter um entreferro de descarga formado nos mesmos, e o ânodo e/ou o catodo podem estar em comunicação elétrica com um suprimento de energia. Pelo menos um magneto pode ser usado para gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga. Depois, os íons a serem incluídos no feixe iônico podem ser acelerados para e/ou próximo a um rebaixo formado no ânodo e/ou catodo.

Opcionalmente, o circundamento (pelo menos parcial) do ânodo e/ou do catodo com as paredes pode formar uma câmara (por exemplo, uma câmara de deposição). Esta disposição pode permitir que um substrato seja provido na câmara. O feixe iônico com os íons acelerados pode ser direcionado para o substrato. Com tais concretizações exemplificativas, é possível

usar o feixe iônico para limpeza do substrato, ativação, polimento do substrato, gravação do substrato, deposição de revestimento(s)/camada(s) de filme fino no substrato, etc.

Embora as concretizações exemplificativas aqui sejam descritas como tendo um rebaixo formado na camada de ânodo, a invenção não fica limitada a isto. Por exemplo, em um sistema exemplificativo onde a localização do(s) catodo(s) e do(s) ânodo(s) é invertida (por exemplo, invertida com relação à fonte de íons mostrada na figura 4, etc.), o(s) catodo(s) pode(m) ter rebaixo(s) formado(s) no(s) mesmo(s) para executar a aceleração. Desse modo, o rebaixo pode ser formado ou no ânodo ou no catodo em diferentes concretizações exemplificativas desta invenção.

Enquanto a invenção foi descrita em conexão com o que é atualmente considerado como sendo a concretização mais prática e preferida, deve ser entendido que a invenção não é limitada à concretização descrita, mas, ao contrário, se destina a cobrir as várias modificações e disposições equivalentes incluídas dentro do espírito e escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico, que compreende:

5 um catodo incluindo um entreferro de descarga definido no mesmo;

um ânodo localizado pelo menos parcialmente abaixo do entreferro de descarga;

pelo menos um magneto capaz de gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga;

10 um suprimento de energia em comunicação elétrica com o ânodo e/ou o catodo; e

um rebaixo definido em uma superfície superior do ânodo, o rebaixo apresentando uma parede de base e paredes laterais e sendo localizado pelo menos parcialmente abaixo do entreferro de descarga.

15 2. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que um feixe iônico é emitido a partir de uma área no entreferro de descarga e/ou próxima ao mesmo, e em que o rebaixo se destina a estender uma zona de aceleração, aumentando deste modo a energia de íons do feixe iônico.

20 3. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que o rebaixo está em comunicação com pelo menos um canal de fluxo de gás que se estende pelo menos parcialmente através do ânodo.

4. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 3, em que o canal de fluxo de gás é afunilado de tal modo que ele seja estreitado na direção do rebaixo.

25 5. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, adicionalmente compreendendo uma camada isolante e/ou uma camada compreendendo aço inoxidável formado no ânodo ao longo de pelo menos parte de pelo menos uma parede lateral do rebaixo.

30 6. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos uma das paredes laterais do rebaixo forma um ângulo de cerca de 40-140 graus com a parede de base do rebaixo.

7. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que uma

das paredes laterais do rebaixo forma um ângulo de cerca de 60-90 graus com a parede de base do rebaixo.

8. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que o rebaixo apresenta uma profundidade de aproximadamente 1 a 10 mm.

5 9. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, em que o rebaixo apresenta uma profundidade de aproximadamente 1 a 5 mm, e uma largura de aproximadamente 1 a 10 mm.

10 10. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, na qual uma profundidade e uma largura do rebaixo não diferem entre si em mais do que aproximadamente 1 mm.

11. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 1, na qual a fonte de íons é uma fonte de íons tipo desvio fechado de catodo frio.

12. Fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico, que compreende:

15 um ânodo e um catodo, o ânodo ou o catodo apresentando um entreferro de descarga definido nos mesmos e o outro ânodo e catodo apresentando um rebaixo definido nos mesmos em uma localização próxima ao entreferro de descarga, o rebaixo apresentando uma parede de base e pelo menos uma parede lateral;

20 pelo menos um magneto capaz de gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga; e

um suprimento de energia em comunicação elétrica com o ânodo e/ou o catodo.

25 13. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, em que um feixe iônico é emitido a partir de uma área no entreferro de descarga e/ou próxima ao mesmo, e em que o rebaixo se destina a estender uma zona de aceleração, aumentando assim a energia de íons do feixe iônico.

30 14. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, em que o rebaixo compreende uma primeira e segunda paredes laterais e está em comunicação com pelo menos um canal de fluxo de gás que se estende pelo menos parcialmente através do outro ânodo e catodo.

15. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 14, em que o

canal de fluxo de gás é afunilado de tal modo a se estreitar na direção do rebaixo.

16. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, adicionalmente compreendendo uma camada isolante formada no outro ânodo e catodo ao longo de pelo menos parte de pelo menos uma parede lateral do rebaixo.

17. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, em que pelo menos uma parede lateral do rebaixo forma um ângulo de cerca de 40-140 graus com a parede de base do rebaixo.

18. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, em que o rebaixo apresenta uma profundidade de aproximadamente 1 a 10 mm.

19. Fonte de íons, de acordo com a reivindicação 12, em que o rebaixo apresenta uma profundidade de aproximadamente 1 a 5 mm e uma largura de aproximadamente 1 a 10 mm.

20. Método para operar uma fonte de íons capaz de emitir um feixe iônico, o método compreendendo as etapas de:

proporcionar uma fonte de íons incluindo um ânodo e um catodo, o ânodo e/ou o catodo apresentando um entreferro de descarga formado nos mesmos, o ânodo e/ou o catodo estando em comunicação elétrica com um suprimento de energia;

usar pelo menos um magneto para gerar um campo magnético próximo ao entreferro de descarga; e

acelerar de íons a serem incluídos no feixe iônico para e/ou próximo a um rebaixo formado no ânodo e/ou no catodo, o rebaixo incluindo uma parede de base e pelo menos uma parede lateral.

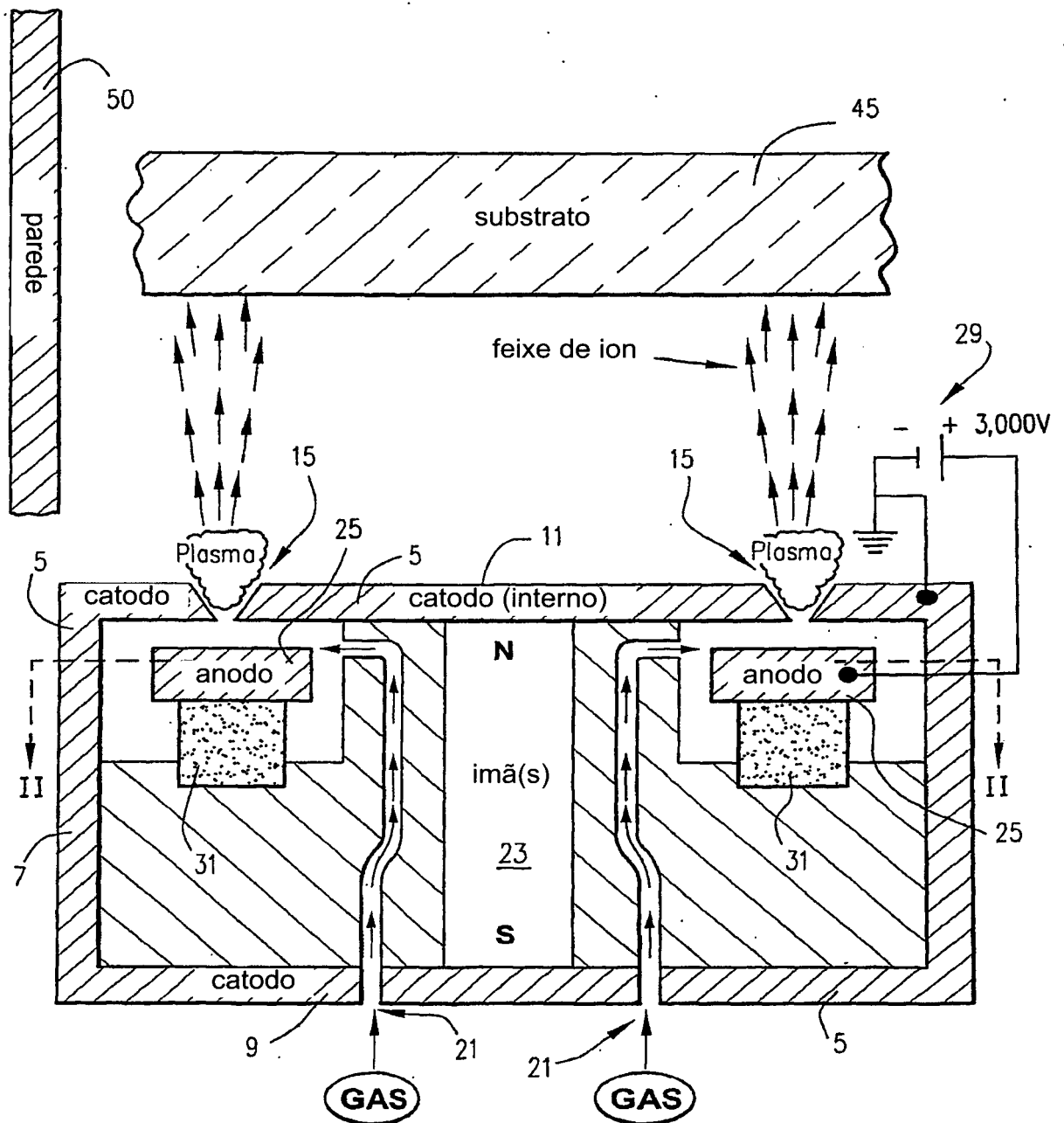


FIG. 1
(técnica anterior)

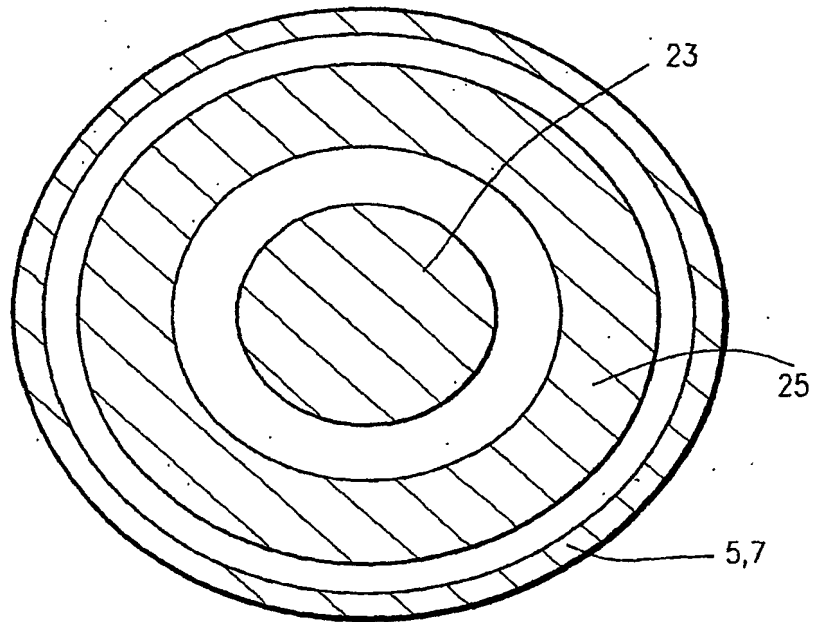


FIG. 2
(técnica anterior)

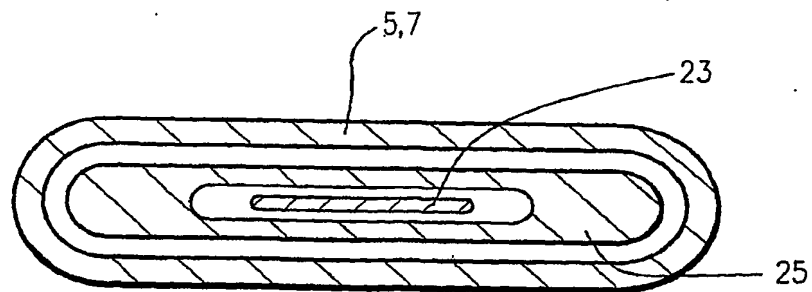


FIG. 3
(técnica anterior)

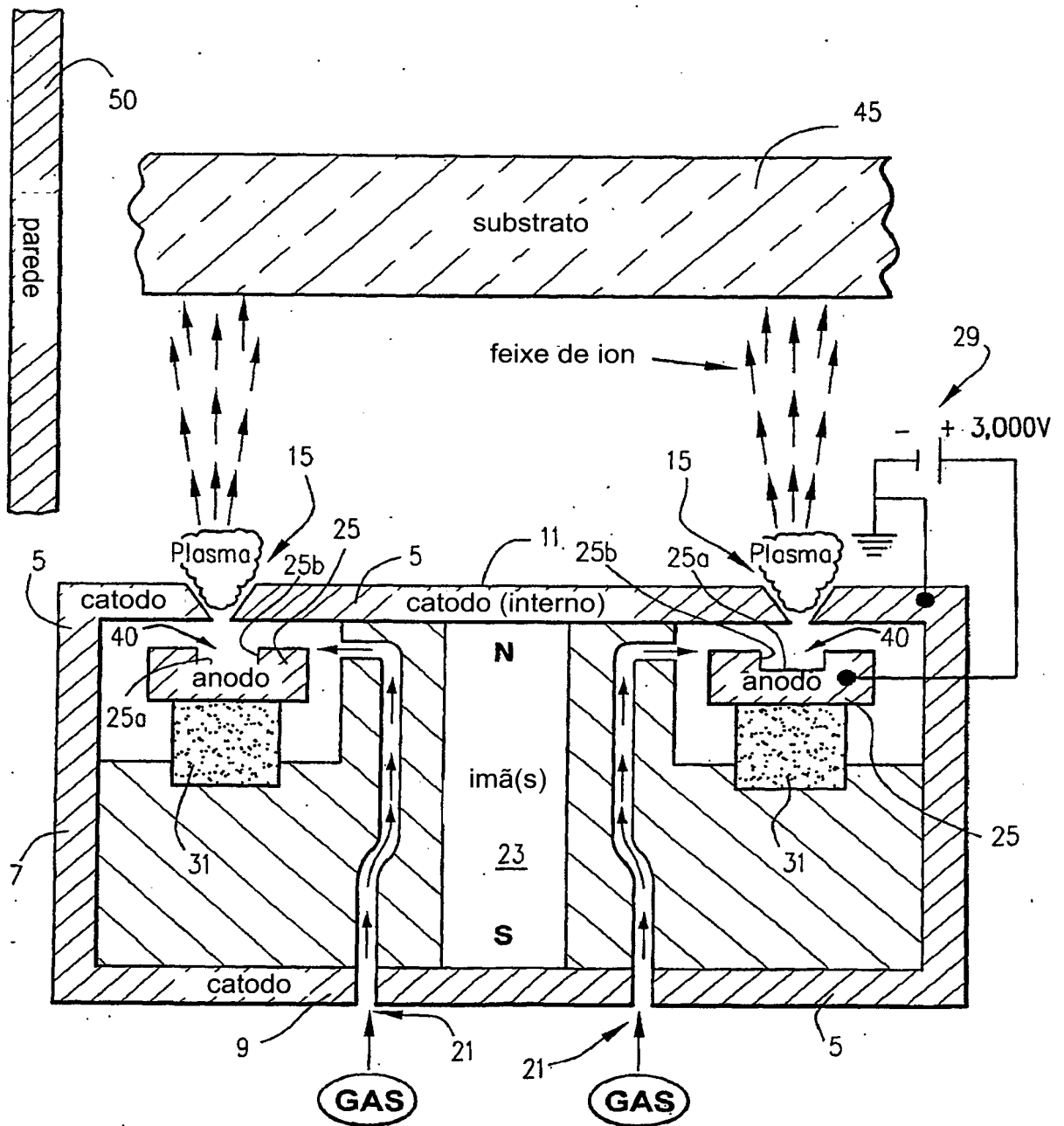


FIG. 4

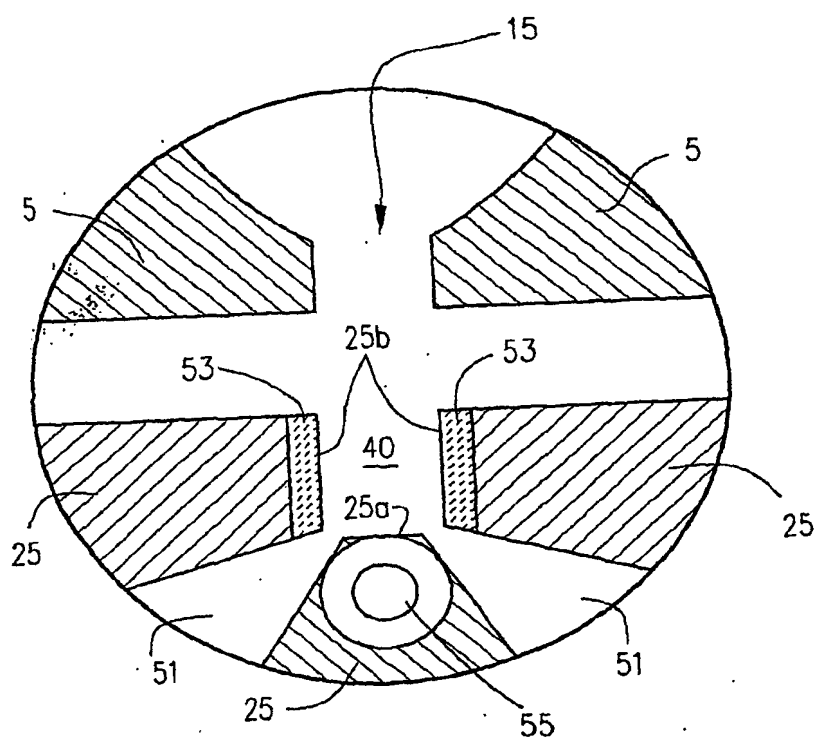


FIG. 5

RESUMO

Patente de Invenção: **"FONTE DE ÍONS COM REBAIXO NO ELETRODO"**.

A presente invenção refere-se a uma fonte de íons capaz de gerar e/ou emitir um feixe iônico que pode ser usado para depositar uma camada em um substrato ou para executar outras funções. A fonte de íons inclui pelo menos um ânodo e pelo menos um catodo. Em certas concretizações exemplificativas, o ânodo pode ter um rebaixo formado no mesmo no qual podem ser acelerados os íons a serem incluídos no feixe iônico. As paredes do rebaixo podem opcionalmente ser isoladas usando, por exemplo, cerâmica. Um ou mais orifícios podem ser providos para permitir que um suprimento de gás flua para o rebaixo, esses orifícios podendo ser opcionalmente afunilados de tal modo que eles se estreitem na direção do rebaixo. Desse modo, certas concretizações exemplificativas produzem uma fonte de íons apresentando uma maior eficiência de energia (por exemplo, apresentando uma maior energia de íon).