

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 286 191 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **09.09.92** (51) Int. Cl.⁵: **H01J 27/08, H01J 49/26**

(21) Numéro de dépôt: **88200649.7**

(22) Date de dépôt: **06.04.88**

(54) **Dispositif de source d'ions à arc sous vide.**

(30) Priorité: **10.04.87 FR 8705120**

(43) Date de publication de la demande:
12.10.88 Bulletin 88/41

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.09.92 Bulletin 92/37

(84) Etats contractants désignés:
CH DE FR GB LI SE

(56) Documents cités:
EP-A- 0 094 473
US-A- 4 191 888

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 170 (E-412)[2226], 17 juin 1986; & JP-A-61 22 548 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 31-01-1986

NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS, vol. 185, nos. 1-3, juin 1981, pages 25-27, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, NL; J.H. WHEALTON: "Improvement of gas efficiency of negative ion sources"

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 72 (E-105)[950], 7 mai 1982; & JP-A-57 11 447 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 21-01-1982

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 4, no. 170 (E-35)[652], 22 novembre 1980; & JP-A-55 117 856 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 10-09-1980

(73) Titulaire: **SOCIETE ANONYME D'ETUDES ET REALISATIONS NUCLEAIRES - SODERN**
1 Avenue Descartes
F-94451 Limeil Brevannes Cédex(FR)

(84) Etats contractants désignés:
FR

(73) Titulaire: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB LI SE

(72) Inventeur: **Bernardet, Henri Société Civile**
S.P.I.D.
209, rue de l'Université
F-75007 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Chaffraix, Jean et al**
Société Civile S.P.I.D. 156, Boulevard Haus-
smann
F-75008 Paris(FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un dispositif de source d'ions à arc sous vide comportant une cathode émissive d'un plasma et une anode, polarisées à des potentiels appropriés.

Lorsqu'on fait jaillir un arc entre deux électrodes placées sous vide, le matériau des électrodes est localement vaporisé sous l'effet de l'échauffement. Le gaz ionisé donne naissance à un plasma formé d'un mélange ions-électrons à charge totale nulle. L'arc est initié par la projection d'un plasma auxiliaire entre l'anode et la cathode au moyen d'une gâchette autonome pendant une courte durée par rapport à la longueur de l'impulsion d'arc.

L'émission de ce plasma projeté avec une énergie moyenne de quelques dizaines d'eV (électrons-volts) est faite à partir de points très brillants de très faibles dimensions appelés spots cathodiques et suivant des cônes dont l'angle est voisin de 30°.

Cette émission de plasma est accompagnée, pour certains matériaux, d'une projection de micro-gouttelettes de matière en fusion ; cette émission n'est pas isotrope et est située en majorité dans un angle solide proche de la surface de la cathode.

On connaît des brevets US-A-4 191 888 et JP-A-61-22 548, de modifier la forme d'une électrode d'extraction pour diminuer l'émission de particules par celle-ci. Il ne s'agit donc pas de la production d'un plasma. Seul le taux d'émission des particules par une électrode d'extraction est concerné et ces particules ne sont pas mentionnées comme étant des micro-gouttelettes.

L'invention vise à l'élimination partielle ou totale de la susdite émission de micro-gouttelettes susceptibles de nuire à la qualité de la couche recherchée ou au bon fonctionnement de l'appareillage équipé de cette source.

Selon l'invention, pendant le fonctionnement de la source d'ions des micro-gouttelettes sont émises à partir des spots cathodiques et en majorité dans un angle solide proche de la surface de la cathode et des moyens de récupération des micro-gouttelettes sont disposés sur au moins une partie du trajet des micro-gouttelettes.

Dans le cas où la suppression des micro-gouttelettes émises dans l'angle solide proche de la surface de la cathode est suffisante, les réceptacles sont constitués par des pièces en creux disposées dans la zone d'émission maximale des micro-gouttelettes (directions formant un petit angle avec le plan d'émission du plasma), lesdites pièces en creux ayant subi un traitement de surface approprié permettant une bonne adhérence des micro-gouttelettes, cette adhérence pouvant être améliorée par une polarisation des réceptacles par rapport à la source.

Si l'on souhaite une élimination plus complète des micro-gouttelettes, les réceptacles sont en forme de grilles disposées au niveau ou au-delà de l'anode et de façon à éviter une vue directe de la cathode à partir de l'extraction.

Les moyens de séparation des micro-gouttelettes du plasma sont constitués par des bobines d'induction fournissant un champ magnétique de confinement du plasma qui limite sa diffusion radiale suivant un trajet rectiligne ou toroïdal, ledit plasma se dilatant à nouveau à la sortie dudit dispositif, en l'absence de champ magnétique.

La description suivante en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 montre la zone d'émission maximale des micro-projections.

La figure 2 représente un mode de récupération des micro-gouttelettes dans leur zone d'émission maximale.

La figure 3 représente un mode de récupération des micro-gouttelettes au moyen d'un système de grilles anti-projection dans la zone d'émission du plasma.

La figure 4 illustre l'utilisation de la grille anti-projection comme grille d'extraction des ions.

La figure 5 représente un mode de séparation des micro-gouttelettes du plasma au moyen d'un champ magnétique sur un trajet du plasma rectiligne (figure 5a) et toroïdal (figure 5b).

Les éléments identiques de ces figures sont affectés des mêmes signes de référence.

La figure 1 montre un plasma 1 émis par une cathode 2 entre ladite cathode et une anode 3. La zone d'émission maximale 4 des micro-gouttelettes 5, voisine du plan d'émission du plasma est limitée par ce plan d'une part et par un cône dont la trace sur le plan de la figure est indiquée en traits mixtes d'autre part.

Sur la figure 2, la cathode 2 de forme cylindrique est entourée d'un manchon de même forme constituant la gâchette anodique 6. La récupération des micro-gouttelettes est effectuée dans la zone d'émission maximale définie sur la figure 1 à l'aide de réceptacles constitués par des pièces en creux 7 isolées de la gâchette 6 et de l'anode 3 au moyen des pièces 8 et 9 respectivement. Ces pièces en creux servent de récipient aux gouttelettes et permettent, par un traitement de surface approprié, une bonne adhérence qui peut être améliorée par une polarisation limitée du réceptacle par rapport à la source et de sens opposé à la charge électrique des micro-gouttelettes.

Pour des utilisations nécessitant une absence totale des micro-gouttelettes, il faut adjoindre au système 7 de la figure 2 un système de réceptacles en forme de grilles placées dans la zone de projection du plasma, tel que représenté en 10 sur

la figure 3. Ces grilles sont disposées au niveau ou au-delà de l'anode 3 et de façon à éviter une vue directe de la cathode à partir de l'extraction ; elles peuvent être faiblement polarisées pour assurer une capture plus efficace en tenant compte de la charge électrique des micro-gouttelettes.

Les micro-gouttelettes sont interceptées par ces grilles sur lesquelles elles sont fixées par collage si leur surface a reçu un traitement favorisant l'adhésion ou maintenues par gravité si leur section a une forme de goulotte (cas représenté sur la figure 3).

La transparence de ces grilles au plasma est faible car seuls les ions 11 ayant une diffusion radiale suffisante sont susceptibles d'être extraits (voir figure 4).

On améliore sensiblement cette transparence en utilisant les grilles anti-projection comme surface d'extraction pour le plasma ayant diffusé à travers le système de récupération des micro-gouttelettes. Dans ce cas, les grilles anti-gouttelettes sont évidemment disposées au-delà de l'anode.

Un moyen de séparation des micro-gouttelettes des ions est représenté sur les figures 5a et 5b. Il consiste en l'application d'un champ magnétique de confinement du plasma fourni par les bobines d'induction 12a et 12b. Le volume 1 du plasma (pour une induction $B = 0$) se réduit alors à 13 (pour une induction $B = B_0$) sur la figure 5a pour laquelle la disposition des bobines 12 a assuré un trajet rectiligne du plasma. Les micro-gouttelettes sont alors récupérées par le système 7 et par le système 16 décrits ci-dessus.

Sur la figure 5b la disposition des bobines 12b assure un trajet toroïdal du plasma. Les chicane 14 réparties le long des parois suivant ce trajet assurent la récupération des micro-gouttelettes.

A la sortie de ce système et en l'absence de champ magnétique, le plasma se dilate à nouveau en 15 et on retrouve les mêmes éléments que ceux existant à la sortie de l'anode d'une structure dépourvue dudit moyen de séparation.

Revendications

1. Dispositif de source d'ions à arc sous vide comportant une cathode (2) émissive d'un plasma (1) et une anode (3) polarisées à des potentiels appropriés, caractérisé en ce que pendant le fonctionnement de la source d'ions des micro-gouttelettes (5) sont émises à partir des spots cathodiques et en majorité dans un angle solide proche de la surface de la cathode et en ce qu'il comporte des moyens (7, 10) de récupération des micro-gouttelettes (5) disposés sur au moins une partie du trajet des micro-gouttelettes (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens (7, 10) de récupération ont subi un traitement de surface approprié assurant une bonne adhérence des micro-gouttelettes (5).

3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de récupération (7, 10) sont polarisés par rapport à la cathode (2), dans un sens opposé à la charge électrique des micro-gouttelettes.

4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de récupération sont constitués par des pièces en creux (7) disposées dans la zone d'émission maximale des micro-gouttelettes (5).

5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de récupération sont en forme de grilles (10) disposées au niveau ou au-delà de l'anode (3) afin d'éviter une vue directe de la cathode (2) à partir de l'extraction.

6. Dispositif selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de récupération des micro-gouttelettes (5) comportent des moyens de séparation desdites micro-gouttelettes du plasma, constitués par des bobines d'induction (12a, 12b) fournissant un champ magnétique de confinement du plasma qui limite sa diffusion radiale suivant un trajet rectiligne ou toroïdal.

Claims

1. A device comprising a vacuum arc ion source having a cathode (2) emitting a plasma (1) and an anode (3) which are polarized at suitable potentials, characterized in that during operation of the ion source micro-drops (5) are emitted from the cathode spots and for the greater part in a solid angle near the surface of the cathode, and in that the device comprises means (7, 10) for recovering the micro-drops (5) which are arranged in at least one part of the path of the micro-drops (5).
2. A device as claimed in Claim 1, characterized in that said recovery means (7, 10) are subjected to a suitable surface treatment ensuring satisfactory adhesion of the micro-drops (5).
3. A device as claimed in Claim 1 or 2, characterized in that said recovery means (7, 10) are polarized with respect to the cathode (2) in a sense opposite to the electric charge of the

micro-drops.

4. A device as claimed in Claims 1 to 3, characterized in that said recovery means are constituted by recessed spaces (7) which are provided in the maximum emission zone of the micro-drops (5).
5. A device as claimed in Claims 1 to 4, characterized in that said recovery means are formed as grids (10) which are arranged at the level of or beyond the anode (3) in such a manner that a direct observation of the cathode (2) from the extraction is avoided.
6. A device as claimed in Claims 1 to 5, characterized in that said means for recovering micro-drops (5) comprise means for separating said micro-drops from the plasma which are constituted by induction coils (12a, 12b) providing a magnetic field which confines the plasma and restricts the radial spreading thereof in accordance with a rectilinear or toroidal path.

5

10

15

20

25

Patentansprüche

1. Vakuum-Lichtbogen-Ionenquelle mit einer ein Plasma (1) aussendenden Kathode (2) und einer mit geeigneten Potentialen polarisierten Anode (3), dadurch gekennzeichnet, daß im Betrieb der Ionenquelle vorwiegend unter einem Raumwinkel nahe bei der Kathodenoberfläche und ausgehend von Kathodenstellen Mikrotröpfchen (5) ausgestoßen werden, und daß die Quelle wenigstens auf einem Teil des Weges der Mikrotröpfchen Rückgewinnungsmittel (7, 10) für die Mikrotröpfchen (5) enthält.
2. Ionenquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungsmittel (7, 10) einer geeigneten Oberflächenbehandlung unterworfen werden, die eine gute Haftung der Mikrotröpfchen (5) an der Oberfläche gewährleistet.
3. Ionenquelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungsmittel (7, 10) gegen die Kathode (2) in einer Richtung polarisiert werden, die der elektrischen Ladung der Mikrotröpfchen entgegengesetzt ist.
4. Ionenquelle nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungsmittel aus Hohlteilen (7) bestehen, die in der Höchstaustrittszone der Mikrotröpfchen angeordnet sind.

30

35

40

45

50

55

5. Ionenquelle nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungsmittel die Form von auf Anodenhöhe oder über der Anode (3) angeordneten Gitter (10) besitzen, um eine direkte Sicht der Kathode (2) von der Extraktion aus zu vermeiden.
6. Ionenquelle nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungsmittel für die Mikrotröpfchen (5) Mittel zum Trennen dieser Mikrotröpfchen vom Plasma enthalten, und diese Mittel aus Induktionsspulen (12a, 12b) bestehen und ein Magnetfeld zum Aussenden des Plasmas erzeugen, das seine Radialstreuung auf einem geraden oder toroidalen Weg begrenzt.

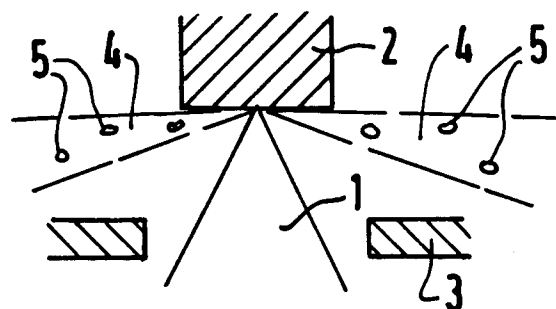


FIG. 1

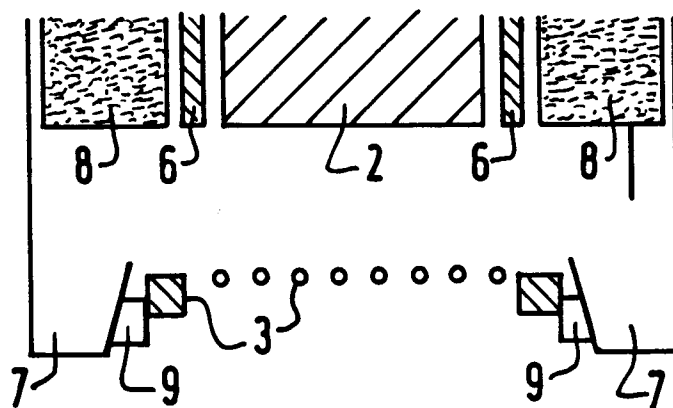


FIG. 2

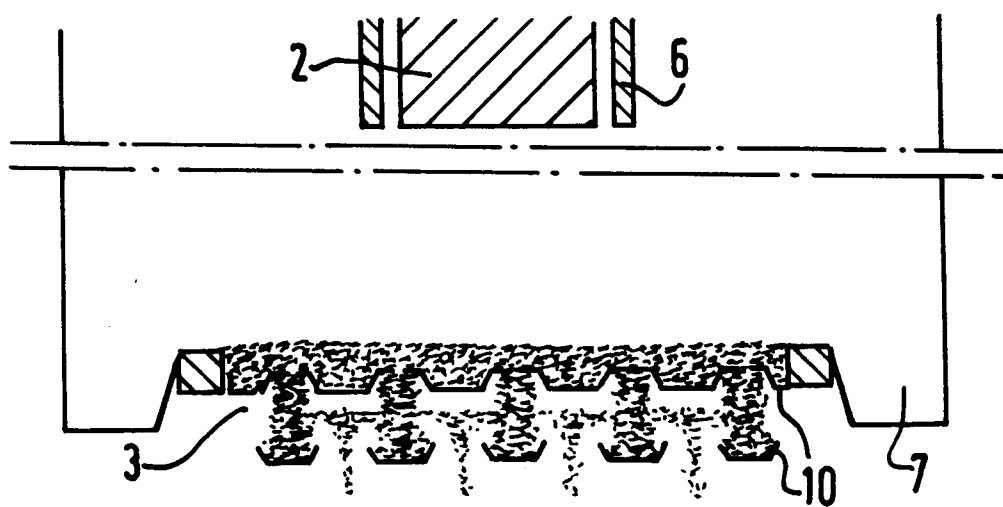


FIG. 3

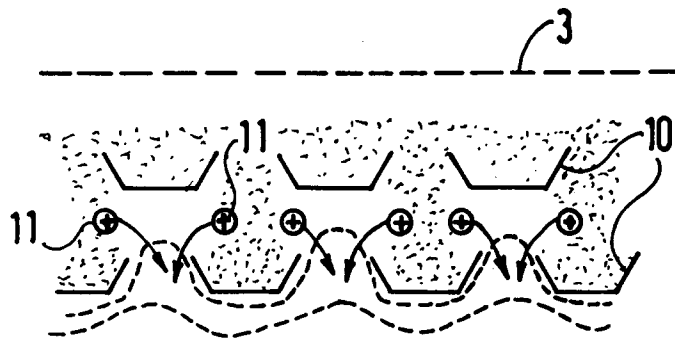


FIG. 4

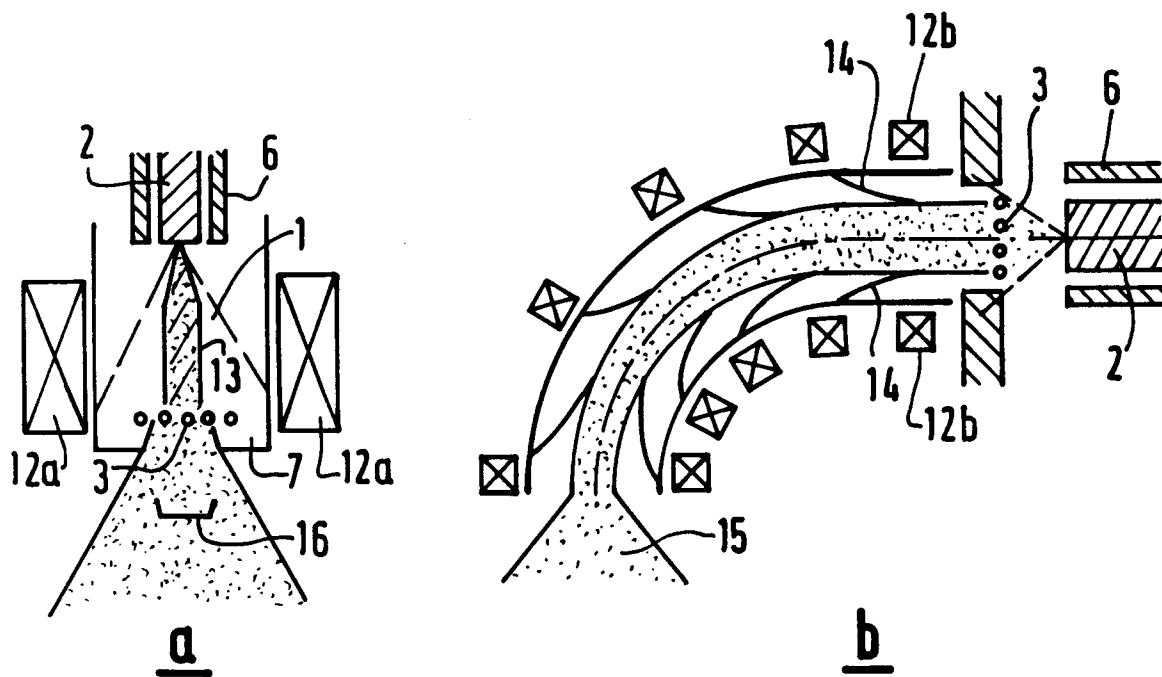


FIG. 5