

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 88420256.5

51 Int. Cl.⁴: **H 01 J 3/02**

22 Date de dépôt: 20.07.88

30 Priorité: 22.07.87 FR 8710642

43 Date de publication de la demande:
25.01.89 Bulletin 89/04

84 Etats contractants désignés: DE GB

71 Demandeur: **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**
15, quai Anatole France
F-75007 Paris (FR)

72 Inventeur: **Menet, Jacques**
1, Boulevard Jomardière
F-38120 Saint Egreve (FR)

De Gabrielli, Olivier
2, Boulevard Maréchal Foch
F-38100 Grenoble (FR)

74 Mandataire: **de Beaumont, Michel**
1bis Rue Champollion
F-38000 Grenoble (FR)

54 Source d'électrons.

57 La présente invention concerne une source d'électrons comprenant, dans une enceinte à basse pression, une anode (A), une cathode (K) et des moyens d'application d'un champ magnétique (13). La cathode est constituée d'une cavité équipotentielle (10) munie d'une ouverture (11) du côté de l'anode. Le champ magnétique est appliqué parallèlement à la direction anode-cathode au niveau de l'ouverture.

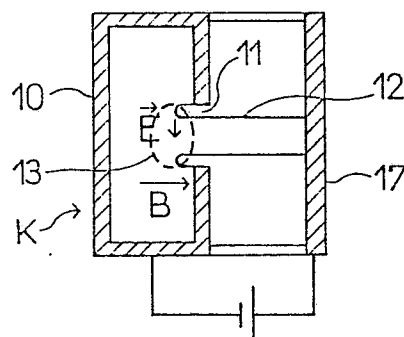


Fig. 2

Description

SOURCE D'ELECTRONS

La présente invention concerne une source d'électrons pour canon à électrons.

Dans l'art antérieur on trouve deux types principaux de canons à électrons classés selon le type de source d'électrons, à savoir ceux à source thermoélectronique et ceux dans lesquels la source est un plasma.

Dans les canons à électrons à source thermoélectronique, des électrons sont créés par un solide porté à haute température. L'inconvénient principal de ce type de dispositif est que la durée de vie du filament est relativement faible. Pour augmenter la durée de vie, on est amené, d'une part, à prévoir des matériaux très sophistiqués utilisés par exemple dans les cathodes de tubes électroniques et, d'autre part, à réduire autant que possible la pression dans la zone de création d'électrons. On cherche ainsi à obtenir des pressions inférieures à 10^{-5} Torr (environ 10^{-3} Pa) ce qui oblige à prévoir des installations de vide très sophistiquées.

La figure 1 représente très schématiquement un canon à électrons à source à plasma. Ce canon à électrons comprend une plaque de cathode K en regard d'une plaque d'anode A. Les conditions de champ électrique et de pression de gaz entre la cathode et l'anode sont choisies pour que l'on obtienne une décharge lumineuse dans la zone comprise entre ces plaques. En pratique, ceci signifie qu'il doit exister un champ minimal de l'ordre de quelques centaines de V/cm et une pression de l'ordre de 1 à 10 Pa. Ainsi, un plasma P se crée entre cathode et anode et des électrons viennent frapper la plaque d'anode. Cette plaque d'anode A est munie d'une ouverture centrale par laquelle peuvent s'échapper les électrons qui sont ensuite accélérés par divers moyens vers une plaque collectrice C. Si l'on veut pouvoir disposer d'une zone d'accélération de longueur suffisante, il faut que la pression dans la zone comprise entre la plaque d'anode A et la plaque collectrice C soit suffisamment faible. Par exemple, pour avoir un libre parcours moyen des électrons de 20 cm, il faut que la pression soit inférieure à 0,1 Pa.

La structure de la figure 1 est extrêmement schématique. Dans des dispositifs pratiques de nombreux perfectionnements sont prévus, par exemple des électrodes intermédiaires entre cathode et anode. Ces électrodes peuvent prendre la forme de grilles. De même, pour maintenir une bonne focalisation du faisceau d'électrons dans la zone d'accélération, il est parfois prévu d'utiliser des champs magnétiques parallèles à la direction de propagation des électrons.

Ces sources d'électrons à plasma présentent par rapport aux sources thermoélectroniques l'avantage d'une plus grande durée de vie et d'une possibilité de fonctionnement à plus haute pression (1 à 10 Pa au lieu de 10^{-4} à 10^{-3} Pa).

Toutefois, ces sources à plasma présentent encore plusieurs inconvénients.

Un premier inconvénient réside dans le fait que,

un plasma étant créé dans toute la zone comprise entre la cathode et l'anode, le rendement du dispositif est nécessairement inférieur à l'unité puisqu'une partie des électrons viendra frapper la plaque d'anode A. Cette perte peut être réduite en utilisant, au lieu d'une simple ouverture comme cela est schématisé en figure 1, un système à anode transparente muni d'une focalisation magnétique. On se retrouve néanmoins avec des rendements inférieurs à l'unité, par exemple de l'ordre de 70 %.

Un autre inconvénient réside dans le fait que la zone de création de plasma entre cathode et anode et la zone d'accélération entre l'anode A et la plaque accélératrice C doivent nécessairement être à des pressions différentes, la deuxième zone devant se trouver à une pression plus faible que la première. Ceci oblige à utiliser des systèmes de pompage différentiel sophistiqués pour optimiser les pressions dans chacune des zones. Ceci est généralement effectué en injectant un gaz dans la zone cathode-anode et en pompant dans la zone anode-plaque accélératrice.

Ainsi, un objet de la présente invention est de prévoir un nouveau type de source d'électrons à plasma palliant les inconvénients exposés ci-dessus des sources d'électrons à plasma classiques.

Pour atteindre cet objet ainsi que d'autres, la présente invention prévoit une source d'électrons comprenant, dans une enceinte à basse pression, une anode, une cathode et des moyens d'application d'un champ magnétique, dans laquelle la cathode est constituée d'une cavité équipotentielle munie d'une ouverture du côté de l'anode et un champ magnétique parallèle à la direction anode-cathode est appliqué au niveau de l'ouverture.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la pression dans l'enceinte est de l'ordre de quelques dixièmes de pascal.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la tension appliquée entre anode et cathode est de l'ordre de quelques centaines volt/cm.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le champ magnétique est de l'ordre de quelques centièmes de tesla.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'ouverture est une fente de grande longueur.

Ainsi, le dispositif selon la présente invention permet de disposer d'un canon à électrons présentant notamment les avantages suivants :

- rendement théorique égal à 1,
- délimitation du faisceau d'électrons indépendamment de la structure d'anode et des structures de focalisation,
- possibilité de fonctionner à une pression de l'ordre de quelques dixièmes de pascal dans la zone de création du plasma, ce qui est compatible avec la pression permise dans la zone d'accélération.

Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite en relation

avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 destinée à illustrer une source à plasma de l'art antérieur a été décrite précédemment ;

la figure 2 représente très schématiquement un mode de réalisation d'une source d'électrons selon la présente invention ; et

la figure 3 représente très schématiquement un mode de réalisation d'un canon à électrons selon la présente invention.

La source d'électrons selon la présente invention comprend une cathode K et une anode A. La cathode K est constituée d'une cavité équipotentielle 10 munie d'une ouverture 11 du côté de l'anode A. Des moyens, par exemple, des aimants permanents, sont prévus pour appliquer un champ magnétique B dans la direction cathode-anode au niveau de l'ouverture 11.

Quand un champ électrique est appliqué entre l'anode et la cathode, du fait de l'existence d'une cavité, les lignes de champ électrique 12 s'incurvent vers l'intérieur au niveau de l'ouverture, comme cela est représenté dans la figure. Ainsi, il existe des zones où le champ électrique, du fait de la courbure des lignes de champ est perpendiculaire à la direction anode-cathode, c'est-à-dire perpendiculaire au champ magnétique B appliqué. Il en résulte la création d'un plasma pour des pressions gazeuses beaucoup plus faibles qu'en l'absence de tels champs électrique et magnétique croisés. En effet, ce sont les effets de bords (courbure du champ électrique due à la présence de l'ouverture dans la cavité) conjugués avec le champ magnétique croisé en certains emplacements qui sont à l'origine de la création du plasma. Il se crée ainsi, pour des pressions de gaz supérieures à quelques dixièmes de pascal une zone de plasma 13 sensiblement telle que délimitée par des pointillés en figure 2 au voisinage de l'ouverture 11. Des électrons de ce plasma sont ensuite attirés par l'anode A sous forme d'un faisceau creux.

Il en résulte pour la source selon la présente invention de nombreux avantages :

- le plasma se crée quelles que soient la forme et la dimension de l'ouverture. On peut ainsi envisager des ouvertures de très grandes dimensions, par exemple des fentes allongées ;
- le rendement entre le courant d'électrons et le courant de décharge est voisin de 100 % ;
- le plasma peut être créé à une pression de l'ordre de quelques dixièmes de pascal ;
- le système est d'une structure très simple et devrait pouvoir être fabriqué à faible coût par rapport aux canons à électrons existants.

La figure 3 représente une source d'électrons à plasma selon la présente invention associée à une cavité accélératrice. On retrouve en figure 3 la cathode K constituée d'une cavité 10 et l'anode A. Cette fois ci, l'anode A est munie d'une ouverture 20 pour laisser passer les électrons vers une électrode accélératrice C. Bien entendu, au lieu d'une ouverture 20 de forme similaire à l'ouverture dans la cathode 10, on pourrait prévoir une anode transparente, c'est-à-dire par exemple une anode constituée d'une grille.

L'avantage de la présente invention en relation avec une cavité accélératrice réside notamment dans le fait que l'ensemble du système peut fonctionner à une pression unique et donc qu'il n'est plus nécessaire de prévoir des systèmes de pompage sophistiqués.

Dans un exemple de réalisation de l'invention, la cavité de cathode peut être rectangulaire avec une largeur de 50 mm et une profondeur de 10 mm, la fente ayant une largeur de quelques mm et une longueur de 100 mm. La tension anode-cathode est de l'ordre de 400 V et le champ magnétique de 8×10^{-2} tesla, l'intensité du faisceau d'électrons étant de 1,5 A.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de nombreuses variantes consistant notamment à y adapter les variantes classiques des sources d'électrons à plasma connues. Notamment, des grilles intermédiaires peuvent être prévues dans la zone cathode-anode, des systèmes de focalisation plus sophistiqués peuvent être prévus dans la zone accélératrice, et, si on le souhaite on peut prévoir une différence de pression entre la zone de création de plasma et la zone accélératrice et cette différence de pression sera plus facile à appliquer que dans l'art antérieur du fait de la pression plus faible dans la zone de création de plasma.

Revendications

1. Source d'électrons comprenant, dans une enceinte à basse pression, une anode, une cathode et des moyens d'application d'un champ magnétique, caractérisée en ce que :

- la cathode (K) est constituée d'une cavité équipotentielle (10) munie d'une ouverture (11) du côté de l'anode (A), et
- un champ magnétique (13) parallèle à la direction anode-cathode est appliqué au niveau de l'ouverture.

2. Source d'électrons selon la revendication 1, caractérisée en ce que la pression dans l'enceinte est de l'ordre de quelques dixièmes de pascal.

3. Source d'électrons selon la revendication 2, caractérisée en ce que le champ électrique appliqué entre anode et cathode est de l'ordre de quelques centaines de volt/cm.

4. Source d'électrons selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ledit champ magnétique est supérieur à quelques centièmes de tesla.

5. Source d'électrons selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite ouverture est une fente de grande longueur.

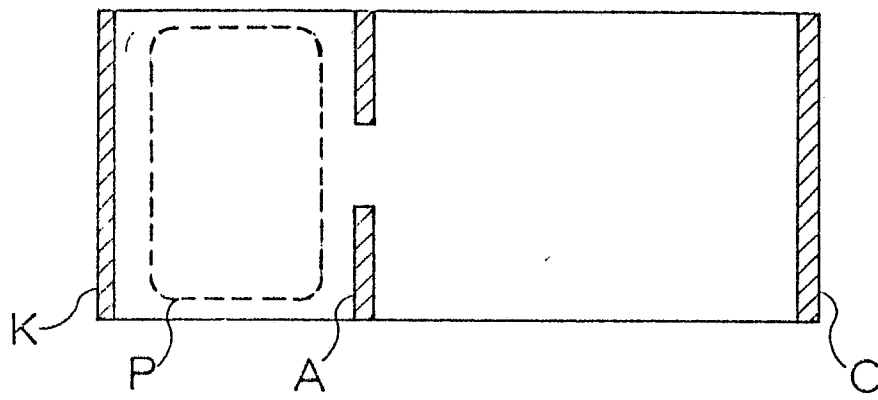


Fig. 1

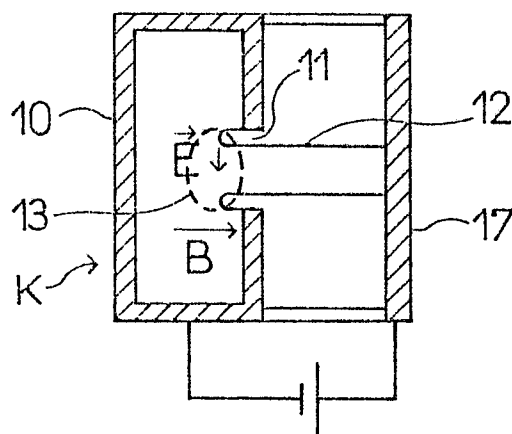


Fig. 2

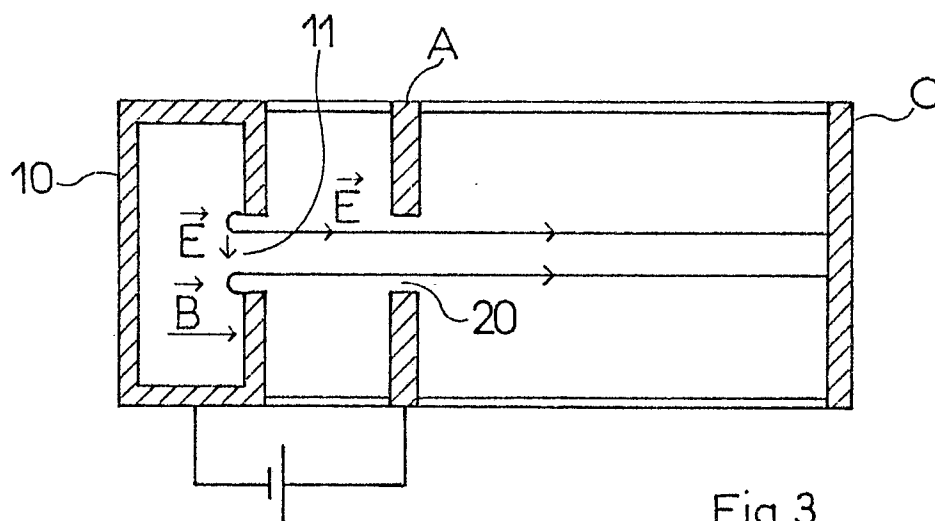


Fig. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 42 0256

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 498 010 (KREINDEL et al.) ---		H 01 J 3/02
A	FR-A-1 281 964 (COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 01 J 3/00 H 01 J 1/00 H 01 J 37/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-10-1988	Examineur SCHAUB G.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			