



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **91403105.9**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01J 1/20**

(22) Date de dépôt : **19.11.91**

(30) Priorité : **27.11.90 FR 9014786**

(43) Date de publication de la demande :
03.06.92 Bulletin 92/23

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

(71) Demandeur : **THOMSON TUBES
ELECTRONIQUES
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)**

(72) Inventeur : **Mourier, Georges
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : Shroff, Arvind
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)**

(74) Mandataire : **Guérin, Michel et al
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)**

(54) **Cathode améliorée pour tubes hyperfréquence.**

(57) Une cathode pour tube électronique hyperfréquence ayant une surface, cette surface ayant une partie émissive (1) ayant des bords et située à l'intérieur de ces bords, ladite surface ayant aussi au moins une partie non émissive (3) conductrice d'électricité, situé à l'extérieur et au voisinage immédiat desdits bords. La partie non émissive (3) adjacente à la partie émissive (1) assure la continuité des champs électriques sur la surface de la cathode au voisinage des bords de la partie émissive (1), ainsi les trajectoires électroniques ne sont pas perturbées par des champs inhomogènes pouvant exister aux bords des cathodes de l'art antérieur.

Application aux tubes hyperfréquence, et particulièrement aux gyrotrons.

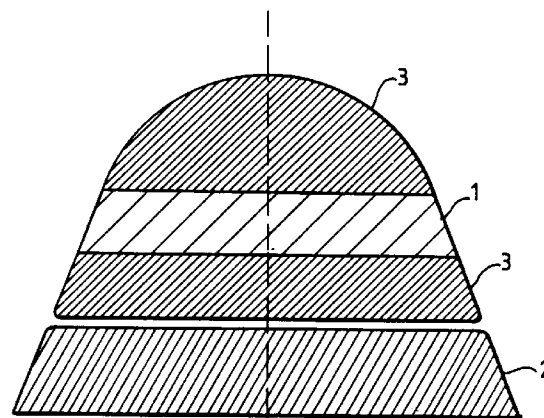


FIG.5a

La présente invention concerne des tubes électroniques, et plus particulièrement des tubes électroniques hyperfréquence ; précisément l'invention concerne une construction de la cathode qui fournit les électrons dans ces tubes.

Un tube électronique, de façon générale, comprend une source d'électrons, la cathode, et une ou plusieurs électrodes portées à des tensions différentes de la cathode, créant ainsi des champs électrostatiques à l'intérieur du tube. Le tube est évacué pour permettre aux électrons d'évoluer sous la seule influence des champs électromagnétiques qui règnent à l'intérieur du tube, sans collisions avec des particules de gaz se trouvant sur leurs trajectoires.

En général, une première électrode, l'anode, placée à proximité de la cathode et tenue à une tension positive par rapport à cette dernière accélère les électrons provenant de la surface de la cathode et leur donne une énergie cinétique $E_c = M_e V^2/2$, où M_e est la masse de l'électron, V est la vitesse de l'électron.

Exprimée en électron-volts l'énergie acquise par l'électron est sensiblement égale à la tension entre la cathode et l'anode.

Dans les tubes hyperfréquence conçus pour fonctionner à de hautes fréquences, de hautes puissances, des hauts rendements ou en d'autres situations où l'on souhaite obtenir de très hautes performances, les caractéristiques du faisceau d'électrons ainsi formé revêt une importance particulière.

L'homogénéité de la vitesse impartie aux électrons lors de leur accélération, l'homogénéité de la distribution spatiale des électrons et de leur vitesse finale dans le faisceau, la stabilité du faisceau... sont autant de paramètres (cette liste n'est pas exhaustive) qu'il faut maîtriser pour extraire les plus hautes performances du canon à électrons et du tube qui l'utilise.

Puisque l'homogénéité spatiale et temporelle de plusieurs paramètres du faisceau est recherchée, il importe de réaliser des champs électrostatiques d'accélération qui soient aussi homogènes et symétriques que possible. Pour ce faire, un grand soin sera apporté à la précision de la réalisation des pièces du canon à électrons, ainsi qu'à leur assemblage avec une précision de positionnement relatif aussi grande que possible.

Il reste néanmoins au moins un endroit où les champs varient rapidement dans l'espace, car les discontinuités ou les petits rayons de courbure aux extrémités des différentes électrodes font des concentrations de lignes de champ, ou, au contraire, des régions où les lignes de champs sont plus éparpillées ou espacées. Ceci, car de toute façon, les électrodes sont de dimensions finies et donc ont au moins un bord. Dans la région des bords des électrodes, les champs varient plus rapidement.

Il en résulte que les électrons empruntant une tra-

jectoire dans ces régions n'ont pas le même comportement que les électrons qui ne sont pas près des bords. Ces électrons on peut les appeler marginaux à deux titres : leurs trajectoires sont éloignées de la moyenne de l'ensemble, donc elles sont physiquement un peu en marge ; d'autre part leur comportement est marginal en ce que ce n'est pas un comportement moyen de l'ensemble d'électrons.

Dans l'art antérieur, pour pallier cet effet aux bords de la cathode, on peut placer une autre électrode non émissive au voisinage de ces bords. Cette électrode de formation de faisceau, ou "Wehnelt", est généralement tenue à la tension de la cathode pour obtenir une homogénéité du champ électrique dans la région de la cathode, même au voisinage des bords de celle-ci.

Puisque la cathode est très souvent portée à haute température pour en améliorer l'émission électronique, le Wehnelt est en conséquence isolé thermiquement de la cathode, ce qui permet de le maintenir à une température plus basse et d'éviter l'émission parasite provenant de cette électrode. Cette isolation thermique est obtenue par un petit espacement entre la cathode et le Wehnelt.

Seulement, aux bords de la cathode et du Wehnelt qui sont séparés par ce petit espacement, il reste forcément des angles ou des arrondis avec des petits rayons de courbure, et on retrouve les mêmes problèmes cités ci-dessus. Dans le voisinage de cet espace, le champ électrique varie rapidement, ce qui rend difficile son calcul, et le rend susceptible d'être irrégulier et donc de perturber fortement les trajectoires des électrons marginaux.

Cet effet est particulièrement sensible dans les tubes du type gyrotron, dont le canon à électrons produit un faisceau d'électrons évoluant sur des trajectoires hélicoïdales dans un fort champ magnétique parallèle à l'axe du tube. En effet, le rapport de la vitesse transverse V_t à la vitesse axiale V_a doit avoir une valeur bien déterminée pour le bon fonctionnement du tube.

Or, si l'on peut facilement déterminer la vitesse totale $V = (V_t^2 + V_a^2)^{1/2}$ d'électrons par les tensions électriques appliquées entre les différentes électrodes, et si cette valeur est peu sensible aux conditions d'émission d'électrons tel n'est pas le cas pour le rapport V_t/V_a qui est au contraire très sensible à ces mêmes conditions.

Le but de l'invention est d'assurer une forme simple des lignes de champ électrique au(x) bord(s) de la région émissive de la cathode, tout en gardant une isolation thermique suffisante entre la cathode et le Wehnelt.

A ces fins, l'invention propose une construction de cathode pour tube électronique hyperfréquence, ladite cathode ayant une forme et une surface, ladite surface ayant une partie émissive d'électrons, cette partie émissive ayant des bords et étant située à l'inté-

rieur de ces bords ; caractérisée en ce que :

à l'extérieur et au voisinage immédiat desdits bords, la surface de la cathode est non émissive d'électrons et conductrice d'électricité.

Ceci peut être réalisé par exemple en mettant une matière réfractaire non émissive à la température de fonctionnement de la cathode, et conductrice d'électricité, dans le voisinage immédiat des bords de la partie émissive. De cette façon le champ électrique aux bords de la partie émissive de la cathode reste homogène et uniforme, et varie peu, tandis que l'émissivité varie brutalement de façon discontinue.

Du fait que cette matière réfractaire non émissive et conductrice est disposée en voisinage immédiat de la partie émissive de la cathode, elle sera portée à la même température. L'isolement thermique de l'électrode de formation de faisceau Wehnelt sera assuré comme dans l'art antérieur, avec un espacement entre le Wehnelt et la partie réfractaire et non émissive avoisinante.

L'invention ne concerne pas la configuration de la cathode et l'électrode de formation ou Wehnelt ; néanmoins, une caractéristique de l'invention permettrait de supprimer le Wehnelt sans perdre les avantages associés à son utilisation.

Les caractéristiques et les avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description qui suit, avec les dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs, dont :

- la figure 1 représente schématiquement et en coupe axiale un exemple d'une cathode selon l'art antérieur, sans électrode de formation de faisceau ;
 - la figure 2a représente schématiquement et en coupe axiale un exemple typique de réalisation d'une cathode selon l'art antérieur, avec son électrode de formation de faisceau ;
 - la figure 2b représente un détail de la figure 2a ;
 - les figures 3a et 3b représentent schématiquement et en coupe axiale deux exemples typiques de réalisation d'une cathode selon l'invention, avec une électrode de formation de faisceau ;
 - la figure 4 représente schématiquement et en coupe axiale un autre exemple de réalisation d'une cathode selon l'invention, conçue spécifiquement pour fournir un faisceau sous l'effet de limitation par la charge d'espace, avec son électrode de formation de faisceau ; l'existence de la charge d'espace demande que la partie non émissive forme un angle A inférieur à 90° avec le bord du faisceau.
 - les figures 5a et 5b représentent schématiquement en coupe axial et en plan, respectivement, un exemple typique de réalisation d'une cathode pour gyrotron selon l'invention, avec son électrode de formation de faisceau dans un cas de faible charge d'espace.
- La figure 6 représente schématiquement en

coupe axiale un autre exemple de réalisation d'une cathode pour gyrotron selon l'invention, dans lequel l'électrode de formation de faisceau a été supprimée.

Les figures représentent des exemples non limitatifs de réalisations, sur lesquelles les mêmes repères désignent les mêmes éléments sur les différentes figures. D'autres réalisations selon l'invention ou ses principales caractéristiques seront facilement imaginées par l'homme de l'art, par exemple avec des formes différentes des cathodes ou des électrodes environnantes.

Sur la figure 1, on voit une cathode classique qui consiste en un corps conducteur et poreux 1 imprégné d'une matière émissive d'électrons. La cathode est généralement portée à une haute tension négative et chauffée à haute température ; elle libère des électrons de la surface, qui sont accélérés par les champs électrostatiques environnants. La cathode a une forme particulière suivant l'application ; dans le cas de la figure 1 elle a la forme d'une pastille avec une surface concave ; elle a aussi un axe de symétrie de révolution qui est indiqué sur la figure. Une cathode peut avoir plusieurs formes différentes bien connues de l'homme de l'art : ruban plan ou en gouttière, fils tressés, formes de révolution, calotte sphérique, secteur tronconique de révolution, etc...

Le champ électrostatique à la surface d'un conducteur est toujours nul dans le sens parallèle à la surface, donc le champ électrique est forcément perpendiculaire à la surface de la cathode, et les électrons commencent leur trajectoire suivant les lignes de champ perpendiculaires à la surface qui sont montrées sur la figure.

On voit sur la figure que les lignes de champ qui étaient bien régulières vers le centre de la cathode le sont beaucoup moins vers les bords ; en effet, les arrondis de faible rayon de courbure ou les pointes donnent lieu à un champ électrique de forte amplitude mais d'orientation quasi omnidirectionnel car toujours perpendiculaire à une surface qui change rapidement d'orientation.

Les électrons qui sont émis vers les bords de la cathode sont donc accélérés dans des directions très différentes suivant ces lignes de champs, et sont difficilement utilisables dans un tube électronique de géométrie linéaire.

Les figures 2a et 2b montrent un perfectionnement bien connu de l'art antérieur, qui consiste à placer, autour de la cathode 1, une électrode de formation de faisceau ou "Wehnelt" 2, portée à la même haute tension que la cathode. En général, pour éviter l'émission parasite d'électrons à partir du Wehnelt, ceci est disposé à une petite distance de la cathode pour fournir une isolation thermique. On se rappelle que ces éléments sont sous vide en fonctionnement, donc même un petit espace est isolant thermiquement ; néanmoins, à une courte distance de la surface émissive de la cathode, le Wehnelt est profilé

de façon à l'éloigner d'avantage de la cathode pour minimiser le transfert thermique.

La présence du Wehnelt 2 à proximité de la cathode 1 a pour effet de lisser le champ électrique dans la région des bords de la cathode émissive, et on voit sur la figure 2a que les lignes de champ sont beaucoup plus régulières aux bords de la cathode 1 que sur la figure précédente.

Néanmoins, il subsiste un problème de la continuité de l'orientation du champ comme montré sur le détail de la figure 2b. En effet, dans l'espace entre la cathode et le Wehnelt, les lignes de champ ne sont pas parallèles, mais sont courbées dans les régions d'arrondis ou de pointes et on retrouve, dans un degré moindre, le même problème que précédemment. L'invention va remédier à ce problème, tel que montré sur la figure 3.

Les figures 3a et 3b montrent deux exemples de réalisation d'une cathode selon l'invention. Autour de la partie émissive de la cathode 1, un anneau 3 de matière réfractaire, conductrice et non émissive est placée en contact direct avec les bords de la cathode. L'électrode de formation de faisceau au Wehnelt 2 est disposée autour de cet anneau 3 comme dans l'art antérieur il était disposé autour de la cathode. L'anneau 3 peut être réalisé par exemple en carbone, ou d'un carbure réfractaire tel que de carbure de tungstène ou de tantale ; ou encore du graphite pyrolytique, ou du graphite pyrolytique recouvert d'un carbure réfractaire formé localement ou déposé par un procédé connu de l'homme de l'art.

Les figures 3a et 3b diffèrent seulement par la géométrie de cet anneau réfractaire non émissive : dans la figure 3a l'anneau est disposé autour du corps émissif de forme cylindrique ; et dans la figure 3b l'anneau non émissif est du même diamètre externe que le corps de la cathode, rapporte en saillie sur la face émissive de celui-ci. Cette dernière disposition peut être réalisée de plusieurs façons, soit en plaçant une pièce annulaire dans une saillie dessinée à cet effet ; soit en créant localement un carbure de cette géométrie sur la surface de la cathode en tungstène poreux. L'homme de l'art imaginera facilement d'autres modes de réalisation capables d'obtenir les avantages de l'invention suivant la description faite ici.

On constate sur ces deux figures 3a et 3b que les lignes de champ ne sont absolument pas perturbées dans le voisinage des bords de la partie émissive de la cathode ; et ceci est exactement l'effet recherché par l'invention.

La figure 4 montre un autre exemple d'une réalisation particulière selon l'invention ; il s'agit d'une cathode destinée à fonctionner en régime de courant limité par la charge d'espace. En effet, dans le cas de cathode fonctionnant avec des fortes pervéances ou des forts courants d'émission, la présence d'une grande quantité d'électrons dans l'espace autour de

la surface émissive de la cathode, la charge d'espace, modifie les champs électrostatiques présents en l'absence d'électrons.

Quand la quantité d'électrons est assez grande, il arrive un point où les champs électriques d'extraction d'électrons à la surface de la cathode sont annulés par le champ de la charge de l'espace, et le courant est limité par cet effet de charge d'espace. Le nombre d'électrons nécessaire pour atteindre cet équilibre peut être calculé, ainsi que les champs correspondants. Les trajectoires d'électrons sont bien entendu modifiées dans le cas d'une charge d'espace, mais l'on peut aussi calculer cet effet. La répulsion électrostatique entre les électrons du faisceau est calculée et ensuite corrigée par l'optique électrostatique, c'est-à-dire que l'on positionne les électrodes différemment pour fonctionner dans ce "régime de charge d'espace", de façon à annuler la divergence de faisceau résultant.

Sur la figure 4 donc, on voit que la géométrie de la partie non émissive 3 a été légèrement modifiée, car la surface équipotentielle de l'anneau non émissive est portée à une angle A par rapport à la normale à la surface émissive de la cathode 1. D'après la théorie, la valeur optimale de cet angle A est de 67,5°. L'électrode de formation de faisceau 2 est comme dans les cas précédents, séparée par un petit espace des parties chauffées pour assurer une isolation thermique.

Sur les figures 5a et 5b, on voit un exemple de réalisation d'une cathode selon l'invention pour application dans un tube électronique de type gyrotron. Dans un gyrotron, on cherche à fabriquer un faisceau électronique creux, avec une très grande vitesse transversale et ayant une énergie bien précise. C'est pourquoi on cherche à éviter toute anomalie de trajectoire ou d'énergie d'électrons provenant des bords de la région émissive de la cathode.

Sur la figure 5a, l'on voit que la cathode d'un gyrotron a une forme de révolution convexe ayant la forme d'une calotte sphérique rallongée par un secteur tronconique de révolution. Puisque l'on recherche un faisceau creux, quand vue d'un point sur l'axe de révolution, la partie émissive 1 de la cathode à la forme d'un ruban émissif ayant la forme d'un anneau tel que montré sur la figure 5b. Ce ruban émissif de largeur constante et de bords circulaires et parallèles est une partie de la surface définie entre deux plans perpendiculaires à l'axe de révolution, ces deux plans coupant la surface aux bords circulaires définissant ainsi ledit ruban émissif, avec deux parties non émissives 3 respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de, et en contact électrique et thermique avec ce ruban. L'électrode de formation de faisceau Wehnelt 2 a les mêmes fonctions que sur les figures précédentes, et elle est tenue espacée de la partie chauffée pour l'isolation thermique.

Comme dans les autres exemples de réalisation

d'une cathode selon l'invention, les parties émissives et non émissives de la cathode sont réalisées soit en pièces séparées assemblées par la suite ; soit par traitement d'un corps en tungstène, dont une partie est carburée localement, et l'autre partie est imprégnée, les deux opérations réalisées selon les méthodes connues de l'homme de l'art.

La figure 6 montre un autre exemple de réalisation d'une cathode selon l'invention pour application dans un tube électronique de type gyrotron, avec suppression de l'électrode de formation de faisceau. Similaire à la cathode montrée sur la figure 5, cette cathode est conçue pour minimiser la masse qui doit être portée à haute température, pour minimiser d'autant la puissance électrique de chauffage requise. La cathode est d'une forme de révolution comme dans la figure 5, mais creuse. Comme dans l'exemple de la figure 5, les parties non émissives 3 sont disposées de part et d'autre de la partie émissive 1, qui comporte un creux 5 pour l'emplacement d'un filament de chauffage.

De chaque côté de la partie émissive 1, les parties non émissives 3 réfractaires et conductrices d'électricité sont reliées par des parties minces 4, également réfractaires et conductrices d'électricité. Ces parties minces réduisent la conduction thermique de la partie émissive 1 chauffée vers les parties non émissives 3 non chauffées, réduisant ainsi la puissance de chauffage requise pour entretenir la température de fonctionnement de la partie émissive 1.

Cette construction pourrait être réalisée de façon avantageuse par assemblage par brasure, par exemple, des éléments 4 en tôle mince non émissive entre les pièces plus massives des parties 3 non émissives et la partie émissive 1.

D'autres méthodes de réalisation seront facilement imaginées par l'homme de l'art.

Dans tous les exemples de réalisation de cathodes présentés sur les figures, la présence d'une partie non émissive et conductrice adjacente aux bords de la partie émissive permet d'obtenir des trajectoires d'électrons provenant de la partie émissive qui ne sont pas du tout perturbées par les bords de cette dernière. L'avantage ainsi procuré est particulièrement apprécié dans les tubes de très forte puissance, de très haut rendement, de très haute fréquence, ou toute combinaison de hautes performances requises. La régularité et prévisibilité des trajectoires permettent le calcul aisé, et donc la conception assistée par ordinateur peut être utilisée avec des bons résultats. Ceci est particulièrement important pour obtenir des performances qui se situent à la limite, ou au-delà de l'état de l'art.

Revendications

1. Cathode pour tube électronique, cette cathode

destinée à fournir un faisceau d'électrons suivant une direction z, ladite cathode ayant une forme et une surface, ladite surface ayant au moins une partie émissive d'électrons, cette partie ayant des bords et étant située à l'intérieur de ces bords, caractérisée en ce que : à l'extérieur et au voisinage immédiat desdits bords, la surface de la cathode comprend une partie non émissive d'électrons et conductrice d'électricité.

2. Cathode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite partie non émissive d'électrons et conductrice d'électricité est mince au voisinage immédiat desdits bords de la partie émissive, de façon à réduire la conduction thermique à travers cette partie non émissive amincie.

3. Cathode selon l'une des revendications 1 à 2 caractérisée en ce que ladite partie non émissive d'électrons est d'un matériau réfractaire et conducteur d'électricité.

4. Cathode selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite partie non émissive d'électrons est du carbone.

5. Cathode selon la revendication 4, caractérisée en ce que ladite partie non émissive d'électrons est du graphite pyrolytique.

6. Cathode selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite partie non émissive d'électrons est d'un carbure réfractaire.

7. Cathode selon la revendication 5, caractérisée en ce que ladite partie non émissive est du graphite pyrolytique recouvert d'un carbure réfractaire.

8. Cathode selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisée en ce que ledit carbure réfractaire est du carbure de tungstène.

9. Cathode selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisée en ce que ledit carbure réfractaire est du carbure de tantale.

10. Cathode selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que ladite forme de ladite cathode est une forme de révolution autour d'un axe parallèle à ladite direction z.

11. Cathode selon la revendication 10, caractérisée en ce que ladite forme de révolution est concave vers la direction z.

12. Cathode selon la revendication 10, caractérisée en ce que ladite forme de révolution est convexe vers la direction z.

13. Cathode selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite partie non émissive de la surface est orientée à un angle A par rapport à la normale à la partie émissive au bord de cette dernière. 5
14. Cathode selon la revendication 13, caractérisée en ce que ledit angle A est d'une valeur voisine de 67,5 degrés.
15. Cathode selon la revendication 12, caractérisée en ce que ladite forme de révolution convexe a la forme d'un calotte sphérique rallongée par un secteur tronconique de révolution. 10
16. Cathode selon la revendication 15, caractérisée en ce que ladite partie émissive a la forme d'un ruban émissif de largeur constante et de bords circulaires et parallèles, ce ruban étant une partie de la surface définie entre deux plans perpendiculaires à l'axe de révolution, ces deux plans coupant la surface aux bords circulaires définissant ainsi ledit ruban émissif. 15 20
17. Cathode selon la revendication 16, caractérisée en ce que ladite partie non émissive de la surface comprend deux parties, de part et d'autre dudit ruban émissif. 25
18. Cathode selon la revendication 17, caractérisée en ce que lesdites parties non émissives sont amincies au voisinage immédiat desdits bords dudit ruban émissif, de façon à réduire la conduction thermique à travers ces parties non émissives amincies. 30 35
19. Canon à électrons pour tube électronique hyperfréquence comprenant une cathode selon l'une quelconque des revendications 1 à 18.
20. Tube électronique hyperfréquence comprenant un canon à électrons selon la revendication 19. 40 45 50 55

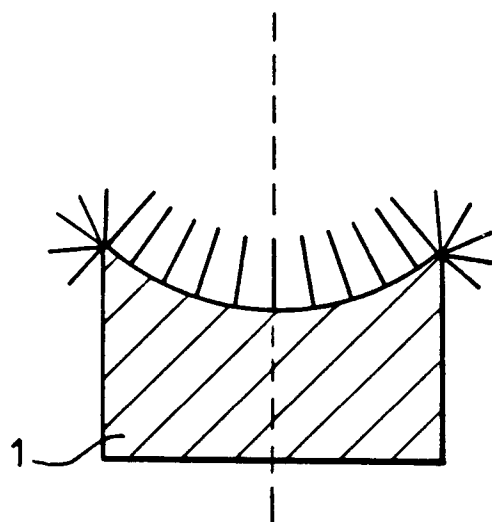


FIG. 1

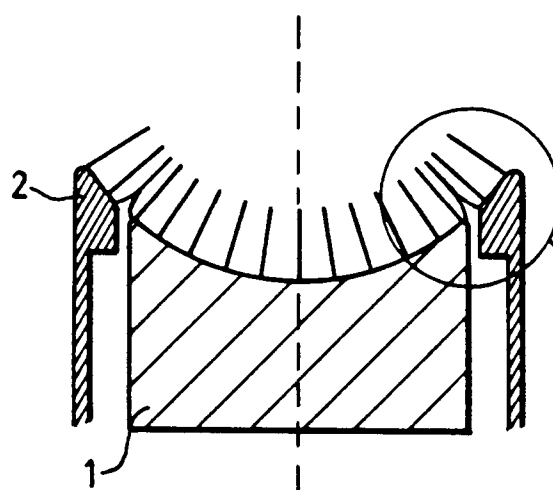


FIG. 2a

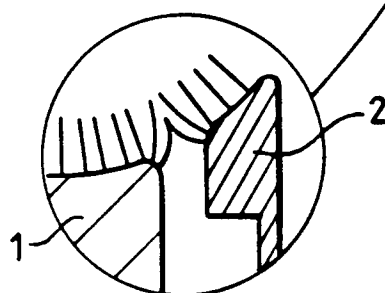


FIG. 2b

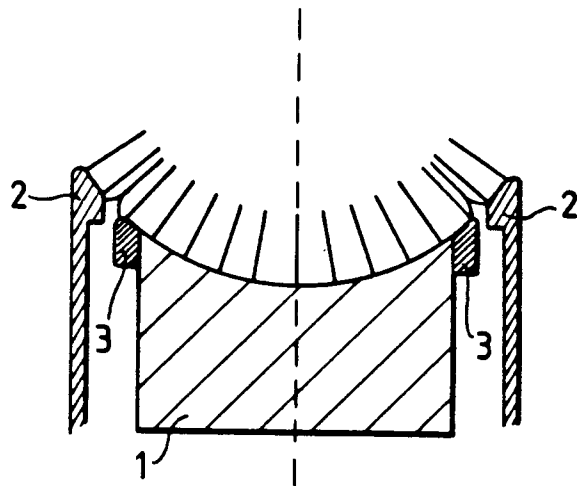


FIG. 3a

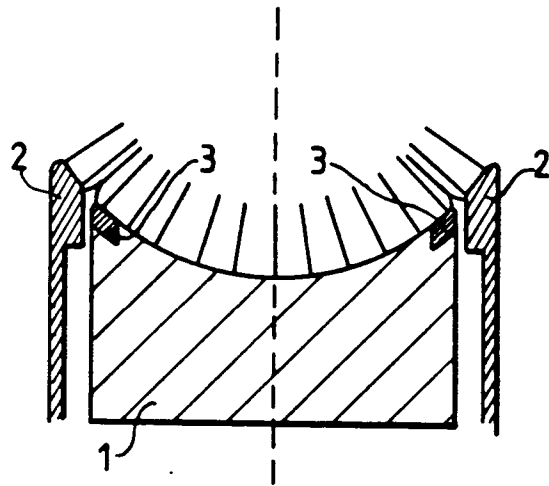


FIG. 3b

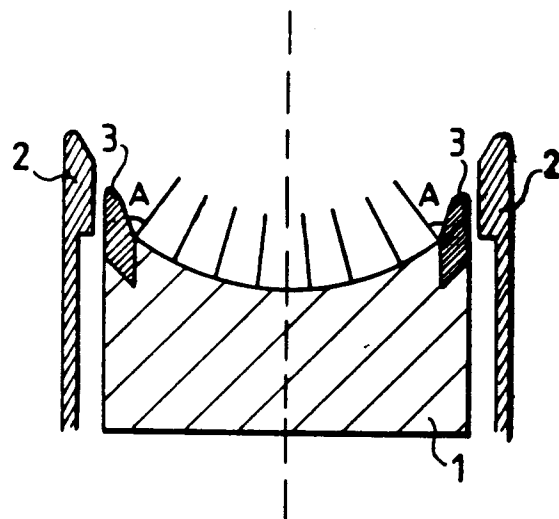


FIG. 4

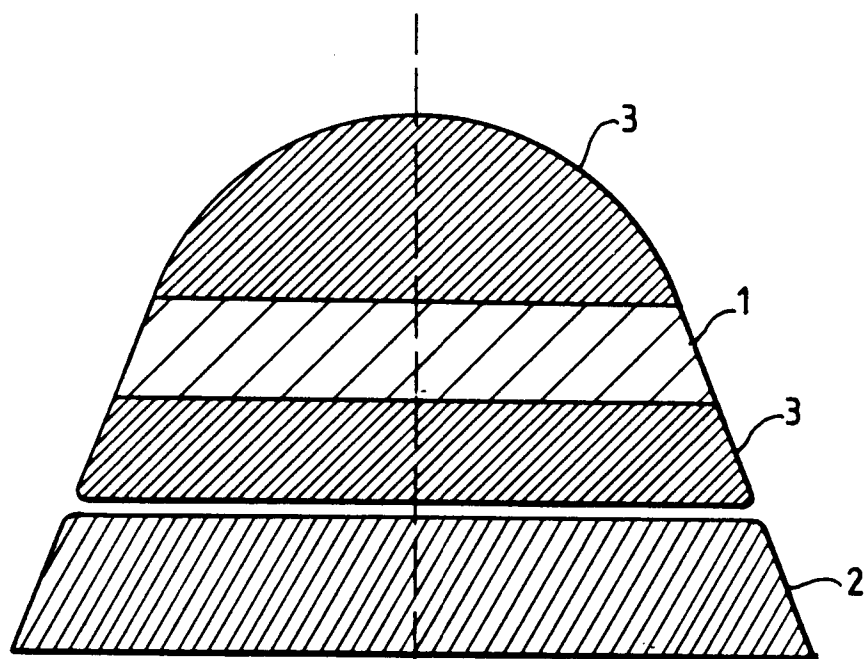


FIG.5a

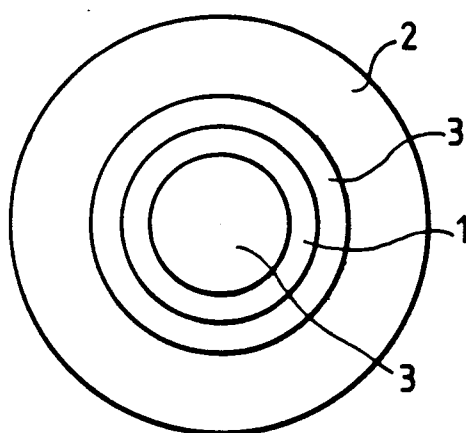


FIG.5b

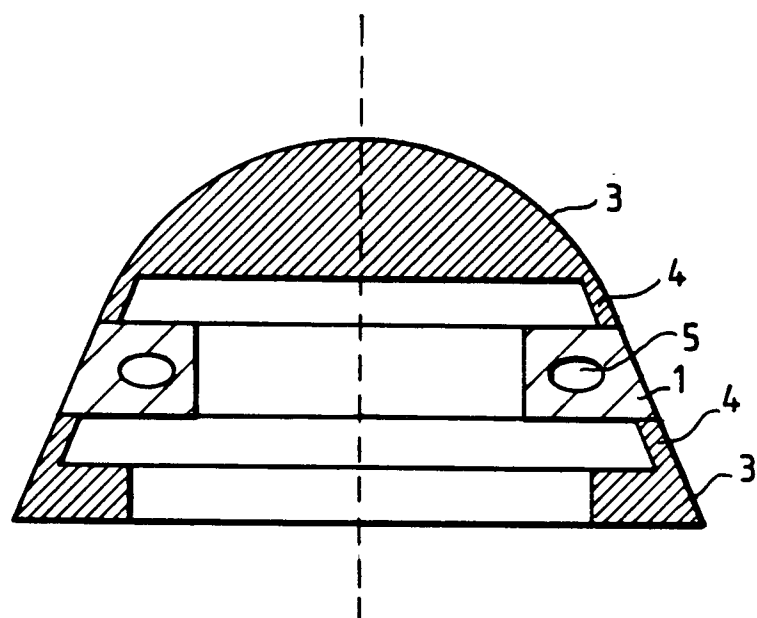


FIG.6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 3105

Page 1

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.5)
X	EP-A-0 363 055 (FUJITSU LTD.)	1, 3, 4, 5, 10	H01J1/20
A	* abrégé; figure 3 * * colonne 5, ligne 9 - colonne 6, ligne 52 * ---	11, 12	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 332 (E-453)(2388) 12 Novembre 1986 & JP-A-61 138 430 (TOSHIBA CORPORATION) 25 Juin 1986 * abrégé *	1, 10	
A	---	12, 15-17, 19, 20	
X	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Week 9004, 7 Mars 1990 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 90-028499/04 & SU-A-786 677 (V.E.ZAPELOV) 23 Février 1989	1, 10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	* abrégé *	12, 15-17, 19, 20	
X	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Week 9004, 8 Août 1990 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 90-199237/26 & SU-A-897 039 (AS USSR APPLIED PHYSICS, GORKY UNIVERSITY) 30 Septembre 1989	1, 10	
A	* abrégé *	12, 15-17, 19, 20	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 163 (E-910)(4106) 29 Mars 1990 & JP-A-2 021 540 (NEC CORPORATION) 24 Janvier 1990 * abrégé *	1, 2	H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 FEVRIER 1992	Examineur CLARKE N. S.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 3105

Page 2

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.5)
A	<p>----</p> <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 259 (E-434)(2315) 4 Septembre 1986 & JP-A-61 085 754 (NEC CORPORATION) 1 Mai 1986 * abrégé *</p>	1,2	
A	<p>----</p> <p>EP-A-0 122 182 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) * abrégé; figure 2 * * page 1, ligne 34 - page 2, ligne 37 *</p>	1,2,4,5,11	
A	<p>----</p> <p>GB-A-1 392 755 (L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLORATION DES PROCED) * page 2, ligne 15 - page 2, ligne 22 *</p>	7,8	
A	<p>----</p> <p>US-A-4 495 442 (K. MINAMI) * abrégé * * colonne 5, ligne 14 - colonne 7, ligne 7 *</p>	12,15,16	
A	<p>----</p> <p>JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS vol. 20, no. 11, Novembre 1990, TOKYO pages 789 - 792; K.MINAMI ET AL.: 'Cold cathode magnetron injection gun for relativistic electron beams with a long pulse width' * Document entier *</p> <p>-----</p>	12,15,16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 FEVRIER 1992	Examineur CLARKE N. S.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)