

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80401501.4

51 Int. Cl.³: **H 01 J 1/14**
H 01 J 9/04, H 01 J 23/04

22 Date de dépôt: 22.10.80

30 Priorité: 09.11.79 FR 7927715

43 Date de publication de la demande:
20.05.81 Bulletin 81/20

64 Etats Contractants Désignés:
DE GB IT NL

71 Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

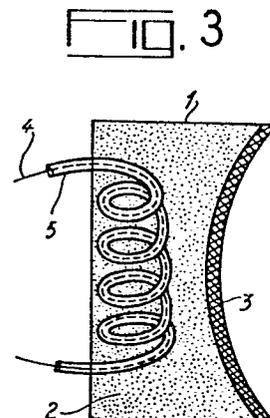
72 Inventeur: Shroff, Arvind
"THOMSON-CSF" SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: Palluel, Pierre
"THOMSON-CSF" SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

74 Mandataire: Benichou, Robert et al,
"THOMSON-CSF" - SCPI 173 bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

54 Cathode thermo-ionique, son procédé de fabrication et tube électronique incorporant une telle cathode.

57 La cathode selon l'invention est constituée d'une matrice frittée (1) et d'un filament chauffant (4), la dite matrice étant faite d'un mélange (2) de poudres de tungstène et d'un autre métal réfractaire à haut travail de sortie et recouverte d'un film (3) de métal réfractaire à haut travail de sortie.



CATHODE THERMO-IONIQUE, SON PROCEDE DE FABRICATION ET
TUBE ELECTRONIQUE INCORPORANT UNE TELLE CATHODE.

La présente invention concerne une cathode thermo-ionique et son procédé de fabrication. De telles cathodes trouvent leur domaine d'application dans les tubes électroniques, tubes à constantes localisées comme les triodes et les tétrodes, ou tubes à constantes réparties comme les klystrons et les magnétrons utilisés en hyper-
5 fréquences.

L'invention concerne également de tels tubes électroniques.

La puissance développée par les tubes électroniques à des hyperfréquences très élevées est limitée notamment par la densité
10 de courant produite par la cathode.

Il existe depuis longtemps des cathodes thermo-ioniques constituées par une matrice en tungstène imprégnée d'aluminate de baryum et de calcium, dans des proportions variables. Les performances de ces cathodes sont de l'ordre de 1 à 3 A/cm², suivant les
15 compositions d'aluminates utilisés et pour des températures comprises entre 1000 et 1035°C. On a proposé dans l'art antérieur diverses solutions afin d'améliorer les performances de ces cathodes. Parmi ces solutions, l'une consiste à déposer en surface un métal réfractaire à haut travail de sortie tel que l'iridium, l'osmium, le ruthenium, le rhénium. Le gain en densité de courant pour une même
20 température est d'un facteur 3 environ.

Le gain en température pour une même densité de courant est de l'ordre de 80°C.

Une solution plus récente consiste non plus à déposer à la
25 surface de la cathode un film en métal réfractaire à haut travail de sortie, mais à mélanger à la poudre de tungstène ce dit métal dans des proportions variables allant de quelques 10% à 80%, et ensuite à imprégner la cathode. Les caractéristiques d'émission électronique de ces cathodes sont, suivant le métal utilisé dans le mélange, de 2 à
30 5 fois supérieures à celles des cathodes en tungstène seul.

Voir en particulier le brevet français 77/18822 publié sous le

n° 2 356 263.

Une étude expérimentale de ces trois types de cathodes : imprégnée simple, imprégnée recouverte, imprégnée mixte, a permis, à partir d'un réseau de courbes donnant le travail de sortie de la cathode en fonction de la température pour ces différents types de cathodes, de comparer les performances des dites cathodes.

Ces courbes ont la forme de guirlandes et présentent un minimum pour une température voisine de la température optimale qui correspond au recouvrement optimal de la cathode. On constate un abaissement du travail de sortie de la cathode aux températures inférieures à la température optimale pour les courbes correspondant aux cathodes imprégnées recouvertes.

On constate également un abaissement du minimum de la courbe dans le cas des cathodes imprégnées mixtes.

Partant de ces constatations, la Demanderesse a entrepris des essais pour la réalisation d'une cathode imprégnée mixte et recouverte. La courbe donnant le travail de sortie de la cathode en fonction de la température cumule les deux effets présents dans le cas des cathodes imprégnée mixte et imprégnée recouverte prises isolément. Autrement dit on constate à la fois un abaissement du minimum de la courbe et un abaissement du travail de sortie aux températures inférieures à la température optimale.

Les performances d'une telle cathode atteignent 10 à 20 A/cm² à une température comprise entre 1300 et 1350 K.

L'invention sera mieux comprise en se reportant à la description qui suit et aux figures jointes qui représentent.

Figure 1, le diagramme travail de sortie (ϕ) en eV en fonction de la température absolue de fonctionnement (T_K) pour les différents types de cathodes de l'art antérieur.

Figure 2, le diagramme travail de sortie (ϕ) en fonction de la température de fonctionnement (T_K) pour une cathode selon l'invention.

Figure 3, le schéma d'une cathode selon l'invention.

La figure 1 représente un réseau de courbes donnant le travail

de sortie ϕ en eV en fonction de la température de fonctionnement T_K pour les différents types de cathodes de l'art antérieur.

5 La courbe 1 est relative à une cathode constituée d'une matrice en tungstène et imprégnée d'un aluminat de baryum et de calcium. Les courbes 2 et 3 sont relatives à des cathodes constituées d'une matrice de tungstène, imprégnées d'un aluminat de baryum et de calcium et recouvertes d'un film en un métal réfractaire à haut travail de sortie comme l'iridium (courbe 2), l'osmium (courbe 3) le ruthenium ou le rhenium (courbes non représentées). La courbe 4 est
10 relative à une cathode constituée d'une matrice mixte composée d'un mélange de poudres de tungstène et d'un métal réfractaire à haut travail de sortie comme l'un de ceux cités précédemment et imprégnée d'un composé de baryum.

15 Ces courbes présentent une forme de guirlande avec un minimum aux environs de la température optimale qui correspond au recouvrement optimal de la cathode, cette température optimale se situe aux alentours de 1250 K. De part et d'autre de cette température, on observe une remontée rapide du travail de sortie en ce qui concerne les cathodes imprégnées (courbe 1). Au delà de
20 1250K le taux de recouvrement diminue rapidement du fait du déséquilibre entre la vitesse d'évaporation et la vitesse d'approvisionnement du baryum.

25 En dessous de 1250K, le baryum se recombine à l'aluminat sous jacent pour redonner un produit stable et de ce fait, le recouvrement n'est plus optimal.

Pour ce qui est des courbes 2 et 3 (cas des cathodes imprégnées recouvertes), on constate un abaissement de la courbe à basse température. A haute température, ces courbes ont même allure que celle correspondant aux cathodes imprégnées simples ; ceci est dû
30 au fait que le film recouvrant la cathode rend l'équilibre à la surface plus stable à basse température.

Quant à la courbe 4 (cas des cathodes imprégnées mixtes) elle présente les mêmes variations que celles de la courbe 1 (cas des

cathodes imprégnées simples) mais le minimum de la courbe se situe plus bas. Les caractéristiques d'émission électronique de ces cathodes sont, suivant le métal utilisé dans le mélange, de 2 à 5 fois supérieures à celles des cathodes imprégnées simples.

5 Si on augmente la proportion du métal réfractaire à haut travail de sortie, mélangé à la poudre de tungstène, au delà de 50%, la densité de courant à champ nul diminue. Le maximum est de 20% dans le cas de l'iridium, de 50% dans le cas de l'osmium.

10 Le gain en température, pour une même densité de courant, est de l'ordre, de 80° C comme nous le montrent les intersections des courbes (1) (2) (3) (4) avec les droites (a) (b) (c) à densité de courant constante :

1 A/cm² pour la droite (a)
 5 A/cm² (b)
 15 10 A/cm² (c)

20 La figure 2 représente la courbe donnant le travail de sortie en eV en fonction de la température de fonctionnement T_K pour une cathode selon l'invention c'est-à-dire une cathode constituée d'une matrice imprégnée d'un composé de baryum et faite d'un mélange de poudre de deux métaux, le tungstène et un autre métal réfractaire à haut travail de sortie tels l'osmium, l'iridium, le ruthenium, le rhenium, et recouverte d'un film d'un des métaux cités précédemment.

25 La courbe obtenue présente un minimum inférieur à ceux des courbes de la figure 1.

Cette courbe est plate aux températures inférieures à la température optimale.

30 Pour une cathode constituée d'une matrice (W + x) dans des proportions respectives comprises entre 30% et 70%, x étant un métal réfractaire à haut travail de sortie parmi ceux précités, et recouverte d'un film x d'épaisseur comprise entre 5000 Å et 10.000 Å, on arrive à des performances comprises entre 10 et 20 A/cm² à une température comprise entre 1300 et 1350 K.

On donne sur la figure 3 un exemple vu schématiquement en coupe d'une cathode selon l'invention, bien que sur une telle figure ne puisse apparaître le fait que la matrice 1 est constituée d'un mélange de deux poudres à savoir le tungstène et un autre métal réfractaire à haut travail de sortie. On admettra que la partie couverte de points représentée par l'indice 2 est composée d'un tel mélange. Cette matrice 1 est recouverte d'un film 3 en un métal réfractaire à haut travail de sortie.

Il est à noter que l'épaisseur de ce film est d'environ 10.000Å et que l'échelle n'est pas respectée sur la figure. A cette matrice 1 est incorporé en outre un filament 4 comportant une pellicule isolante 5.

Selon un mode de préparation d'une cathode selon l'invention, on mélange sans liant, à poids égal, de la poudre de tungstène et d'un autre métal réfractaire à haut travail de sortie, ayant une distribution granulométrique assez voisine.

Le mélange ainsi obtenu est pressé entre 7 et 10 tonnes au cm² et ensuite préfritté sous hydrogène à une température de brillance comprise entre 1100° C_B et 1300° C_B pendant environ 12h. Les échantillons ainsi obtenus sont frittés sous vide à une température de brillance comprise entre 1850 et 1900° C_B. Ils sont ensuite imprégnés d'aluminates de baryum et de calcium. L'excédent d'aluminate présent à la surface est éliminé chimiquement par dissolution dans un acide minéral ou organique. On effectue alors le dépôt du film mince par pulvérisation cathodique ou par évaporation.

REVENDICATIONS

1. Cathode thermo-ionique composée d'une matrice (1) en un métal en poudre fritté, imprégnée d'un composé de baryum, et d'un filament chauffant (4) associé à cette matrice, caractérisée en ce que cette matrice est constituée d'un mélange (2) de deux métaux, le tungstène et un autre métal réfractaire à haut travail de sortie, et en ce que cette matrice est recouverte d'un film (3) de métal réfractaire à haut travail de sortie.

2. Cathode thermo-ionique selon la revendication 1 caractérisée en ce que la matrice (1) est constituée d'un mélange (2) de poudre de tungstène et d'iridium dans des proportions respectives comprises entre 30% et 70% et en ce que le film (3) le recouvrant est de l'iridium et a une épaisseur comprise entre 5000 Å et 10.000Å.

3. Cathode thermo-ionique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la matrice (1) est constituée d'un mélange (2) de poudre de tungstène et d'osmium dans des proportions respectives comprises entre 30% et 70% et en ce que le film (3) la recouvrant est de l'osmium et a une épaisseur comprise entre 5000 Å et 10.000Å.

4. Procédé de fabrication d'une cathode selon la revendication 1, comportant les étapes successives suivantes :

a) mélange de poudres de tungstène et d'un autre métal réfractaire à haut travail de sortie,

b) pressage du mélange entre 7 et 10 tonnes/cm²,

c) préfrittage sous hydrogène entre 1100° C_B et 1300° C_B pendant environ 12h.

d) frittage sous vide à une température comprise entre 1850 et 1900° C_B,

e) imprégnation d'aluminate de baryum et de calcium,

f) élimination de l'excédent d'aluminate présent à la surface par un procédé chimique,

g) dépôt du film de métal réfractaire à haut travail de sortie par pulvérisation cathodique.

5. Tube électronique pour hyperfréquences, comportant une cathode d'émission thermo-ionique, des électrodes de commande et

d'accélération coopérant avec cette cathode pour la production d'un faisceau d'électrons, et des circuits résonnants en interaction, en fonctionnement, avec ledit faisceau, caractérisé en ce que ladite cathode est une cathode selon l'une des revendications 1 à 3.

1/1

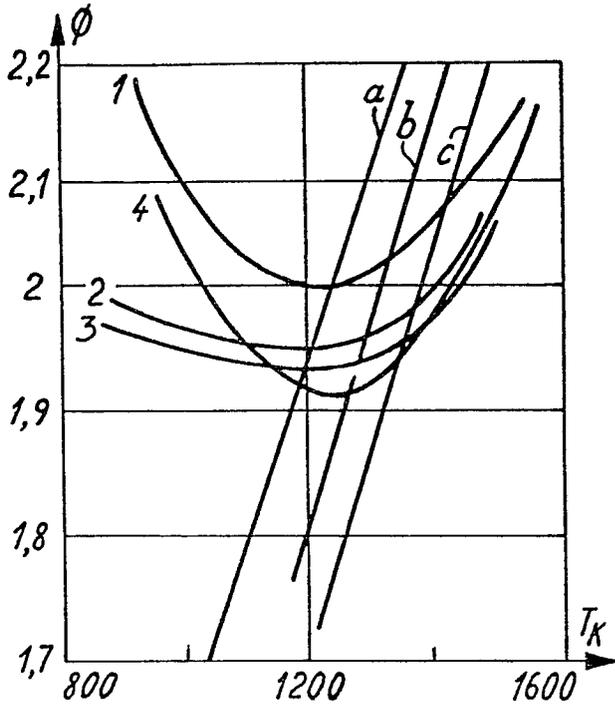


FIG. 1

FIG. 2

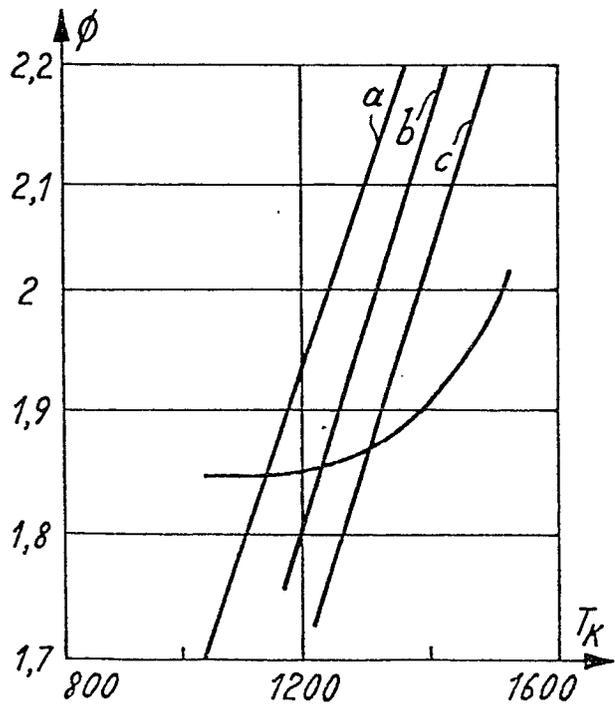
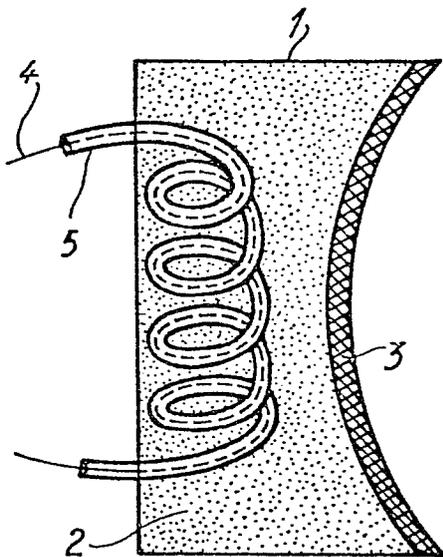


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
D	<p><u>FR - A - 2 356 263</u> (VARIAN ASS.)</p> <p>* page 3, lignes 6-25; page 5, ligne 32 - page 7, ligne 4; page 11, ligne 21 - page 12, ligne 10; page 13, revendications 1,2,4,7,11,12 *</p> <p>& DE - A - 2 727 187</p> <p>--</p> <p><u>FR - A - 1 497 992</u> (N.V. PHILIPS GLOEILAMPEN-FABRIEKEN)</p> <p>* page 1, colonne de droite, alinéa 2; page 2, colonne de gauche, dernier alinéa et colonne de droite; résumé points I et III.1 *</p> <p>--</p> <p><u>EP - A - 0 004 424</u> (EMI VARIAN)</p> <p>* page 1, lignes 1-5; page 2, ligne 28 - page 3, ligne 2; page 5, lignes 4-9; figure 1 *</p> <p>--</p> <p><u>FR - A - 1 555 031</u> (N.V. PHILIPS GLOEILAMPEN-FABRIEKEN)</p> <p>* page 1, colonne de gauche, premier alinéa; colonne de droite, les premier et second alinéas; page 2, colonne de gauche, les deux derniers alinéas et colonne de droite, résumé 1^o; figures 1,2 *</p> <p>& DE - A - 1 639 344 & GB - A - 1 164 413 & NL - A - 67 01 867 & NL - A - 68 00 278</p>	<p>1,2,4,5</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1-3</p>
		<p>H 01 J 1/14 9/04 23/04</p>
		<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ¹)</p>
		<p>H 01 J 1/14 1/13 1/26 1/28 1/20 29/04 9/04 23/04</p>
		<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons</p>
		<p>&: membre de la même famille, document correspondant</p>
<p>Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>		
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye	23-01-1981	MAUGAIN

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p><u>FR - A - 2 069 601</u> (N.V. PHILIPS GLOEILAMPEN-FABRIEKEN)</p> <p>* page 1, lignes 28-40; page 3, lignes 1-8 *</p> <p>& DE - A - 2 054 698 & GB - A - 1 264 087 & NL - A - 69 17 538</p>	4	
	<p><u>FR - A - 2 063 018</u> (GENERAL ELECTRIC)</p> <p>* page 2, lignes 19-22; page 3, lignes 9-23; figure 1 *</p>	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
E	<p><u>EP - A - 0 019 992</u> (EMI VARIAN)</p> <p>* abrégé; page 1, ligne 1 - page 2, ligne 8; page 4, ligne 8 - page 5, ligne 2, lignes 17-31; figure 1 *</p>	1-3	
A	<p><u>DE - A - 2 720 553</u> (LICENTIA PATENTVERWALTUNGS GmbH)</p> <p>* page 1, revendication 1; page 2, revendications 1 et 10 *</p>	1, 2	
A	<p>SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED vol. B20, Section R: Electrical, 27 juin 1979 page SU-R4 (R45) & SU - A - 614 475 (9 août 1976)</p> <p>* résumé en entier *</p>	1	