

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 79400941.5

⑤① Int. Cl.³: **H 01 J 1/15**
H 01 J 23/04

㉔ Date de dépôt: 30.11.79

③① Priorité: 27.12.78 FR 7836487

④③ Date de publication de la demande:
09.07.80 Bulletin 80/14

⑥④ Etats Contractants Désignés:
CH DE GB NL

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

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

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

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

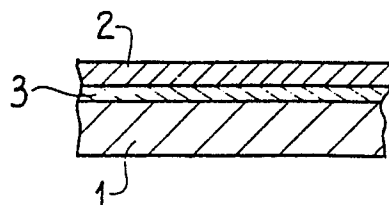
⑤④ Cathode à chauffage direct et tube électronique haute fréquence comportant une telle cathode.

⑤⑦ L'invention a pour objet une cathode à émission thermoélectronique à chauffage direct.

Elle comporte un support (1) en graphite pyrolytique et un matériau thermoémissif (2) à base d'hexaborure de lanthane, ces deux éléments étant séparés par une couche (3) formant barrière de diffusion, constituée par un carbure de tantale ou de hafnium, un métal de la famille du platine, ou un composé de bore.

Elle est utilisable notamment dans les tubes haute fréquence du type triode, tétrade ou pentode.

FIG_1



- 1 -

CATHODE A CHAUFFAGE DIRECT ET TUBE ELECTRONIQUE
HAUTE FREQUENCE COMPORTANT UNE TELLE CATHODE

La présente invention a pour objet une cathode pour tube électronique haute fréquence, et plus particulièrement une cathode à émission thermo-électronique à chauffage direct. Elle a également
5 pour objet un tube électronique comportant une telle cathode.

Dans les tubes électroniques haute fréquence du type triode, tétrode ou pentode qui comportent une cathode, une anode et une, deux ou trois grilles, il
10 est avantageux de réaliser les grilles en graphite pyrolytique, matériau connu pour ses qualités mécaniques et thermiques. Toutefois, dans ces mêmes tubes, les cathodes sont généralement réalisées en fils de tungstène thorié pour des raisons d'émissi-
15 vité thermoélectronique. Il se pose alors, en fonctionnement, des problèmes mécaniques du fait de la différence de comportement thermique de ces matériaux. Ces problèmes ne sont résolus qu'imparfaitement par des montages mécaniques coûteux ou des
20 conditions d'utilisation des tubes par ailleurs contraignantes, telles que l'allumage permanent des cathodes par exemple.

La présente invention a pour objet une cathode permettant d'éviter les problèmes thermo-
25 mécaniques à l'intérieur du tube tout en assurant une bonne émissivité thermoélectronique. Elle comporte à cet effet un support en graphite pyrolytique et un matériau thermoémissif à base d'hexaborure de lanthane, le support et le matériau

- 2 -

thermoémissif étant séparés par une couche formant barrière de diffusion entre ces deux éléments.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description
5 suivante et des dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, vu en coupe, un mode de réalisation de la cathode selon l'invention ;
- la figure 2 représente une variante de réalisation de la cathode représentée sur la figure 1.

10 Sur ces différentes figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

Sur la figure 1, on a donc représenté un premier mode de réalisation de la cathode selon l'invention, dans lequel elle comporte trois élé-
15 ments :

- un support 1 de préférence en graphite pyrolytique ;
- une couche 2 d'un matériau émissif ;
- une couche intermédiaire 3, formant barrière de
20 diffusion entre les éléments 1 et 2.

En ce qui concerne le support 1, le graphite pyrolytique est préféré à d'autres matériaux pour deux raisons principales :

- la première tient aux qualités du graphite pyro-
25 lytique lui-même : en effet, celui-ci n'est pas iso-
trope et présente, dans le plan du dépôt, une assez
bonne conductivité électrique et une très bonne con-
ductivité thermique, alors que dans une direction
normale au dépôt, ces conductivités sont faibles ;
30 par ailleurs, il présente de faibles coefficients
de dilatation et de bonnes propriétés mécaniques à
haute température ; cela permet un chauffage direct

- 3 -

de la cathode par circulation de courant dans le support 1, jusqu'à de hautes températures (1000° à 2000° C par exemple) ;

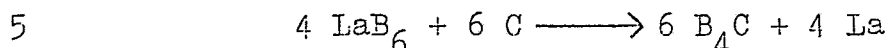
- la seconde tient à l'insertion de la cathode dans
5 un tube électronique comportant une ou plusieurs grilles, elles-mêmes réalisées en graphite pyrolytique : l'utilisation d'un même matériau pour la réalisation de la cathode et des grilles conduit à une meilleure définition géométrique de la structure
10 interne du tube.

La couche 2 de matériau émissif est rendue nécessaire par le choix du graphite pour le support 1 : en effet, le graphite est un mauvais émetteur thermoélectronique, le travail de sortie
15 d'un électron étant de l'ordre de 4,7 eV. On dispose alors à sa surface un matériau 2 bon émetteur, tel qu'un composé boré des lanthanides, par exemple de l'hexaborure de lanthane (LaB_6), ou un mélange d'hexaborure de lanthane et d'un autre matériau permettant de diminuer encore le travail de sortie, tel
20 qu'un autre lanthanide. L'avantage des composés de ce type est qu'ils sont bons émetteurs à des températures plus faibles que d'autres matériaux émissifs connus ; la température d'utilisation d'une cathode en hexaborure de lanthane peut être de l'ordre de
25 1300° à 1600°, alors que celle d'une cathode en tungstène ou tungstène thorié, matériaux souvent utilisés, se situe vers 1900°-2000° C.

Toutefois, un inconvénient de tels matériaux
30 pour réaliser la couche émissive 2 est leur grande activité chimique vis-à-vis du graphite, à chaud. Il se produit alors, par exemple dans le cas du

- 4 -

LaB₆, formation d'un carbure de bore et libération de lanthane, qui a une tension de vapeur élevée comparée à celle de l'hexaborure de lanthane, selon la réaction suivante :



ce qui conduit à la destruction de la cathode.

Pour éviter ce phénomène, on dispose entre les éléments 1 et 2 une couche 3 destinée à isoler les atomes de carbone des atomes de l'hexaborure de lanthane.

Deux solutions sont possibles pour interdire la réaction précédente :

- dans un premier mode de réalisation, on dépose une couche (3) d'un matériau pour lequel on ne connaît pas de réaction chimique avec le carbone et l'hexaborure de lanthane, tel qu'un métal de la famille du platine : platine, osmium, rhénium ou iridium.

- dans un deuxième mode de réalisation, la couche intermédiaire 3 est constituée par un composé de bore d'un métal de transition des colonnes IV B (titane, zirconium ou hafnium) ou V B (niobium ou tantale par exemple) de la classification périodique des éléments. Les diborures de ces corps sont stables et l'occupation des sites interstitiels du métal par des atomes de bore interdit la diffusion des atomes de bore appartenant à la couche émissive 2.

Dans une variante de réalisation, lorsqu'il est nécessaire non plus d'interdire la réaction chimique rappelée ci-dessus, mais de la retarder, dans le cas par exemple où la durée de vie du tube est limitée par ailleurs, la couche intermédiaire 3 peut

- 5 -

être constituée d'un carbure stable, de tantale (TaC) ou de hafnium (HfC) par exemple.

En ce qui concerne la réalisation technologique de la cathode selon l'invention, on utilise
5 donc un support 1 en graphite pyrolytique, usiné par tous moyens connus pour constituer un cylindre creux, de structure maillée ou non maillée, dont la conductivité est maximale parallèlement à l'axe du cylindre ; l'épaisseur de ce support est, à titre
10 d'exemple, comprise entre 0,2 et 1 mm. Ce support est alimenté par des tigelles d'amenée de courant qui sont également en graphite.

La couche intermédiaire 3 est déposée sur le support 1 par évaporation, pulvérisation cathodique,
15 électrolyse ou par phase vapeur ; elle a une épaisseur qui est de préférence comprise entre 5 et 20 μm .

La couche émissive 2 est déposée sur la couche 3 au pinceau, au pistolet, par cataphorèse, par pulvérisation cathodique, par évaporation sous
20 vide ou par dépôt ionique ; elle a une épaisseur qui est de préférence comprise entre 0,04 et 0,1 mm.

La figure 2 représente une variante de réalisation technologique de la cathode selon l'invention.

25 Sur cette figure, on retrouve la couche 1 en graphite pyrolytique sur laquelle est déposée la couche intermédiaire 3 telle que décrite ci-dessus. Mais dans le cas de la figure 2, on ajoute de la poudre 4 d'un métal de la famille du platine (iridium
30 ou rhénium de préférence) frittée à la surface de la couche 3, afin d'améliorer l'adhérence de la couche émissive 2 d'hexaborure de lanthane sur la couche intermédiaire 3.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Cathode à chauffage direct, caractérisée par le fait qu'elle comporte un support (1) en graphite pyrolytique et une couche d'un matériau thermoémissif (2) comportant de l'hexaborure de lanthane, 5 le support (1) et le matériau thermoémissif (2) étant séparés par une couche intermédiaire (3) formant barrière de diffusion pour les atomes constituant le support (1) et le matériau thermoémissif (2).

2. Cathode selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la couche intermédiaire (3) 10 est constituée par un matériau non réactif chimiquement au carbone et au bore.

3. Cathode selon la revendication 2, caractérisée par le fait que ce matériau non réactif est 15 constitué par l'un des métaux suivants : platine, osmium, rhénium ou iridium.

4. Cathode selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la couche intermédiaire (3) est constituée par un composé de bore et d'un des 20 métaux des colonnes IV B et V B de la classification périodique des éléments.

5. Cathode selon la revendication 4, caractérisée par le fait que ce composé est un diborure de l'un des métaux suivants : titane, zirconium, 25 hafnium, niobium, tantale.

6. Cathode selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la couche intermédiaire (3) est constituée par un carbure stable.

7. Cathode selon la revendication 6, caractérisée par le fait que ce carbure est un carbure 30 de tantale ou de hafnium.

- 7 -

8. Cathode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le matériau thermoémissif (2) est constitué d'hexaborure de lanthane.

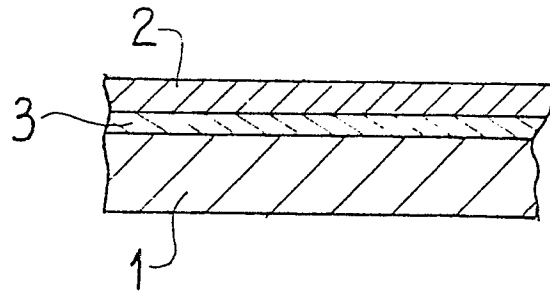
5 9. Cathode selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que le matériau thermoémissif (2) est constitué par un mélange d'hexaborure de lanthane et d'un autre lanthanide.

10 10. Cathode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle comporte de plus une couche (4) d'une poudre d'un métal non réactif au carbone ou au bore, frittée sur la surface de la couche intermédiaire (3) et sur laquelle est déposée la couche de matériau thermoémissif (2).

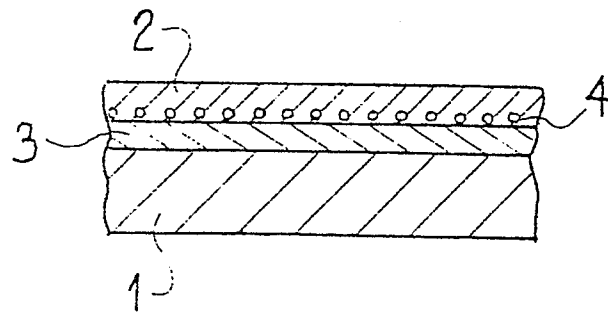
15 11. Cathode selon la revendication 10, caractérisée par le fait que la couche (4) d'une poudre d'un métal non réactif est constituée de poudre d'iridium ou de rhénium.

20 12. Tube électronique haute fréquence, comportant une cathode, une anode et au moins une grille, caractérisé par le fait que ladite cathode est constituée selon l'une des revendications précédentes.

FIG_1



FIG_2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0013201

Numéro de la demande

EP 79 40 041

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	
	<u>FR - E - 66 913 (C.F.T.H.)</u> * Page 1, colonne de gauche, paragraphes 1,3; colonne de droite, dernier paragraphe; page 2, colonne de gauche - la fin du premier paragraphe; figures 1,2 * -- <u>FR - A - 2 033 868 (I.B.M.)</u> * Page 1, lignes 1-9, 14-33; page 2, lignes 10-34; figure 1 * & DE - A - 2 011 615 & GB - A - 1 284 034 -- <u>FR - A - 1 539 067 (SIEMENS)</u> * Page 1, colonne de gauche, premier alinéa; colonne de droite, dernier paragraphe et page 2, colonne de gauche, fin du premier paragraphe, second alinéa; colonne de droite, le troisième alinéa; figure * & DE - B - 1 283 403 & GB - A - 1 155 159 & NL - A - 67 09440 -- <u>DE - B - 1 211 724 (TELEFUNKEN)</u> * Colonne 1, lignes 45-52; colonne 2, lignes 39-47; colonne 4, revendication 1, lignes 5-12 et figure 2 * -- ./.	1 1,8,9 1,6,7,12 3	H 01 J 1/15 23/04 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) H 01 J 1/13 1/14 1/15 1/26 1/28 23/04 29/04 9/04 3/02 37/065 CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 &: membre de la même famille, document correspondant
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	07 02 1980	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	
E,P	<u>EP - A - 0 005 279 (B.B.C.)</u> * Page 3, lignes 3-10; page 4, lignes 11-28; page 5, ligne 18 - page 6, ligne 11; figure 1 * & DE - A - 2 822 614 --	1,3	
P	<u>FR - A - 2 404 912 (HITACHI)</u> * Page 3, lignes 6-12; page 4, lignes 3-28; page 16, revendications 1,3,4,10,11; figure 7B * & DE - A - 2 842 661 & GB - A - 2 005 468 --	1,3,10,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
A	<u>FR - A - 2 019 800 (SIEMENS)</u> * Page 1, lignes 1-9; page 2, lignes 26-39; page 4, revendications 1-3; lignes 2-27 * & DE - A - 1 800 945 & GB - A - 1 234 905 --	1-3	
A	<u>US - A - 3 436 584 (W.C. HUGHES et al.)</u> * Colonne 1, lignes 50-65 * ----	1,2	