



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 056 749**  
**B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :  
**17.10.84**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> : **H 01 J 1/14, H 01 J 9/04**

(21) Numéro de dépôt : **82400030.1**

(22) Date de dépôt : **08.01.82**

(54) Cathode à chauffage direct, et son procédé de fabrication.

(30) Priorité : **16.01.81 FR 8100782**

(73) Titulaire : **THOMSON-CSF  
173, Boulevard Haussmann  
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

(43) Date de publication de la demande :  
**28.07.82 Bulletin 82/30**

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

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
**17.10.84 Bulletin 84/42**

(74) Mandataire : **Mayeux, Michèle et al  
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann  
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

(84) Etats contractants désignés :  
**CH DE GB LI NL**

(56) Documents cités :  
**EP-A- 0 010 128  
FR-A- 2 237 303  
FR-A- 2 290 025  
FR-A- 2 398 381  
FR-A- 2 445 605  
US-A- 4 143 295**

**EP 0 056 749 B1**

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

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.

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 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 ou de tungstène thoré pour des raisons d'émissivité thermo-électronique, la température de fonctionnement est alors comprise entre 1 900 et 2 000 °K. Il se pose alors, en fonctionnement, des problèmes mécaniques du fait de la différence de comportement thermique des matériaux, problèmes résolus imparfaitement par des montages mécaniques coûteux. On a proposé d'éviter les problèmes thermo-mécanique à l'intérieur du tube tout en assurant une bonne émissivité thermo-électronique en introduisant un chauffage direct à partir d'un support en graphite pyrolytique et en déposant à la surface du graphite un matériau émettant à plus basse température que le tungstène ou le tungstène thoré tel l'hexaborure de lanthane LaB<sub>6</sub> par exemple. Une telle structure permet d'obtenir l'émission électronique à une température comprise entre 1 400 et 1 500 °C. Toutefois, un inconvénient de matériaux émissifs tels l'hexaborure de Lanthane est leur grande activité chimique vis-à-vis du graphite à chaud, qui peut conduire à la destruction de la cathode. On est contraint de ce fait à introduire une couche intermédiaire entre le graphite et l'hexaborure de Lanthane formant barrière de diffusion entre ces deux matériaux.

Par la demande FR-A-2.445.605, on connaît une cathode à chauffage direct comportant un support en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et une couche émissive à base d'hexaborure de lanthane qui est séparée du support par une couche intermédiaire.

Par la demande de brevet FR-A-2.237.303 on connaît en particulier les deux modes de réalisation suivants :

a) une cathode chaude constituée d'un substrat contenant au moins un métal à point de fusion élevé et d'une substance active comportant de l'oxyde de lanthane, et un réducteur formé au moins en partie d'un carbure d'un métal à point de fusion élevé que la substance du substrat contient (voir revendications 1 à 3) ;

b) une cathode chaude constituée d'une plaque formée d'un mélange de tungstène et d'oxyde de lanthane, cette plaque étant soumise à une carburation de surface, dans un mélange de benzène et d'hydrogène (voir page 4, ligne 6).

La présente invention a pour objet une cathode à chauffage direct travaillant à la même tempéra-

ture que la cathode en hexaborure de lanthane, mais ne nécessitant pas de couche intermédiaire entre le graphite et la couche émissive.

Par rapport à une cathode couramment utilisée dans l'art antérieur, les principaux avantages entraînés sont :

- une température de fonctionnement plus faible ;
- une meilleure tenue mécanique.

Par rapport à une cathode en hexaborure de lanthane, l'avantage réside dans la suppression de la couche intermédiaire.

Selon la revendication 1, la présente invention concerne une cathode à chauffage direct comportant un support découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif, caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive composée d'un mélange de tungstène et d'oxyde de terres rares.

Selon la revendication 2, la présente invention concerne une cathode à chauffage direct comportant un support découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif, caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive et d'une couche superficielle, la couche émissive étant composée d'un mélange de tungstène et d'oxyde de terres rares et la couche superficielle étant constituée d'hémicarbure de tungstène.

Selon la revendication 7, la présente invention concerne une cathode à chauffage direct comportant un support découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif, caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive composée d'un mélange de tungstène, d'oxyde de terres rares et de carbure de tungstène.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante annexée par la figure unique qui représente une vue en coupe d'un mode de réalisation de la cathode selon l'invention.

Celle-ci comporte un support 1 en graphite pyrolytique d'une épaisseur d'environ 200 µm, sur lequel on dépose, par plasma ou par pulvérisation cathodique, ou par tout autre moyen connu de l'homme de l'art, une couche homogène 2 d'un mélange de tungstène et d'oxyde de lanthane ce dernier étant dans des proportions comprises entre 0,5 % et 10 %, l'épaisseur de la couche 2 peut être comprise entre 50 et 100 µm.

Le tungstène de la couche émissive peut être transformé dans sa partie superficielle 3, sur une épaisseur de 10 à 20 µm, en hémicarbure de tungstène W<sub>2</sub>C. Cette transformation est réalisée d'une manière usuelle par chauffage de la cathode dans des vapeurs d'hydrocarbure à une température d'environ 1 800 °C.

Dans une autre variante, le carbure de tungstène peut être codéposé avec le tungstène et l'oxyde de lanthane, en proportion allant de 10 % à

50 % de carbure, de 0,5 à 10 % d'oxyde de lanthane, la balance étant faite par le tungstène. Cette variante permet d'éliminer le processus de carburation du tungstène.

La cathode selon l'invention peut être obtenue par un procédé comportant les étapes suivantes :

- a) mélange de poudres de tungstène et d'oxyde de terres rares ;
- b) pressage du mélange sous une pression d'environ 3 000 bars ;
- c) frittage à une température de 2 000 °C environ ;
- d) dépôt dudit mélange par pulvérisation cathodique sur un support en graphite pyrolytique ;
- e) chauffage à une température d'environ 1 800 °C sous pression réduite d'hydrocarbure.

#### Revendications

1. Cathode à chauffage direct comportant un support (1) découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif, caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive (2) composée d'un mélange de tungstène et d'oxyde de terres rares.

2. Cathode à chauffage direct comportant un support (1) découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif, caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive (2) et d'une couche superficielle (3), la couche émissive (2) étant composée d'un mélange de tungstène et d'oxyde de terres rares et la couche superficielle (3) étant constituée d'hémicarbure de tungstène.

3. Cathode selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'oxyde de terres rares constituant la couche émissive (2) est de l'oxyde de lanthane.

4. Cathode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les proportions d'oxyde de terres rares constituant la couche émissive (2) sont comprises entre 0,5 % et 10 % du poids du mélange.

5. Cathode selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'épaisseur de la couche émissive (2) est comprise entre 50 µm et 100 µm.

6. Procédé de fabrication d'une cathode selon l'une des revendications 2 ou, 3 à 5 rattachées à la revendication 2, comportant les étapes successives suivantes :

- a) mélange de poudres de tungstène et d'oxyde de terres rares ;
- b) pressage du mélange sous une pression d'environ 3 000 bars ;
- c) frittage à une température de 2 000 °C environ ;
- d) dépôt dudit mélange (2) par pulvérisation cathodique sur un support en graphite pyrolytique (1) ;
- e) chauffage à une température d'environ 1 800 °C sous pression réduite d'hydrocarbure.

7. Cathode à chauffage direct comportant un support (1) découpé en graphite pyrolytique chauffé par effet Joule et un revêtement émissif,

caractérisée en ce que ce revêtement est constitué d'une couche émissive (2) composée d'un mélange de tungstène, d'oxyde de terres rares et de carbure de tungstène.

8. Cathode selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'oxyde de terres rares est de l'oxyde de lanthane.

9. Cathode selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisée en ce que les proportions de la couche émissive (2) sont de 10 % à 50 % de carbure de tungstène, de 0,5 à 10 % d'oxyde de terres rares, la balance étant faite par le tungstène.

15

#### Claims

1. Direct heating cathode comprising a carrier (1) cut from pyrolytic graphite and heated by the Joule effect, and an emissive coating, characterized in that this coating is formed of an emissive layer (2) composed of a mixture of tungsten and an oxide of rare earths.

20

2. Direct heating cathode comprising a carrier (1) cut from pyrolytic graphite heated by Joule effect, and an emissive coating, characterized in that this coating is formed of an emissive layer (2) and a superficial layer (3), the emissive layer (2) being composed of a mixture of tungsten and an oxide of rare earths, while the superficial layer (3) is formed of tungsten hemicarbide.

25

3. Cathode according to claim 1 or 2, characterized in that the oxide of rare earths forming the emissive layer (2) is lanthanum oxide.

30

4. Cathode according to any of claims 1 to 3, characterized in that the proportions of the rare earths oxide forming the emissive layer (2) are comprised between 0,5 % and 10 % of the weight of the mixture.

35

5. Cathode according to any of claims 1 to 4, characterized in that the thickness of the emissive layer (2) is comprised between 50 µm and 100 µm.

40

6. Method of producing a cathode according to any of claims 2 or 3 to 5 depending on claim 2, comprising the following successive steps :

a) mixing powders of tungsten and an oxide of rare earths ;

45

b) compressing the mixture at a pressure of about 3 000 bars ;

c) sintering at a temperature of about 2 000 °C ;

50

d) deposition of said mixture (2) on a carrier (1) of pyrolytic graphite by cathode sputtering ;

55

e) heating to a temperature of about 1 800 °C under reduced hydrocarbon pressure.

60

7. Direct heating cathode comprising a carrier (1) cut from pyrolytic graphite heated by Joule effect, and an emissive coating, characterized in that this coating is formed of an emissive layer (2) composed of a mixture of tungsten, an oxide of rare earths and tungsten carbide.

65

8. Cathode according to claim 7, characterized in that the oxide of rare earths is lanthanum oxide.

9. Cathode according to any of claims 7 and 8, characterized in that the proportions of the emissive layer (2) are from 10 % to 50 % of tungsten carbide and 0.5 to 10 % of rare earths oxide, the balance being made up by the tungsten.

### Ansprüche

1. Katode für direkte Heizung, mit einem Träger (1), der aus pyrolytischem Graphit ausgeschnitten ist und durch Stromwärme geheizt wird, und einer emittierenden Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß diese Beschichtung aus einer Emissionsschicht (2) gebildet ist, welche aus einem Gemisch aus Wolfram und einem Oxid seltener Erden zusammengesetzt ist.

2. Katode für direkte Heizung mit einem Träger (1), der aus pyrolytischem Graphit ausgeschnitten ist und durch Stromwärme geheizt wird, und einer emittierenden Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß diese Beschichtung aus einer Emissionsschicht (2) und einer Oberflächenschicht (3) gebildet ist, wobei die Emissionsschicht (2) zusammengesetzt ist aus einem Gemisch aus Wolfram und einem Oxid seltener Erden, während die Oberflächenschicht (3) aus Wolframhemicarbid gebildet ist.

3. Katode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxid seltener Erden, woraus die Emissionsschicht (2) gebildet ist, Lanthanoxid ist.

4. Katode nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anteile des Oxids seltener Erden, woraus die Emissionsschicht (2) gebildet ist, zwischen 0,5 % und 10 % des Gewichts des Gemisches betragen.

5. Katode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Emissionsschicht (2) zwischen 50 µm und 100 µm beträgt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Katode nach Anspruch 2 oder einem der auf Anspruch 2 rückbezogenen Ansprüche 3 bis 5, mit folgenden aufeinanderfolgenden Schritten :

a) Mischen von Pulvern aus Wolfram und einem Oxid seltener Erden ;

b) Pressen des Gemisches unter einem Druck von etwa 3 000 bar ;

c) Sintern bei einer Temperatur von etwa 2 000 °C ;

d) Auftragen des Gemisches (2) durch Katalysezerstäubung auf einem Träger (1) aus pyrolytischem Graphit ;

e) Erhitzen auf eine Temperatur von etwa 1 800 °C unter geringem Kohlenwasserstoffdruck.

7. Katode für direkte Heizung mit einem Träger (1), der aus einem pyrolytischen Graphit ausgeschnitten ist und durch Stromwärme geheizt wird, und einer emittierenden Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß diese Beschichtung aus einer Emissionsschicht (2) besteht, welche aus einem Gemisch aus Wolfram, einem Oxid seltener Erden und Wolframcarbid zusammengesetzt ist.

8. Katode nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxid seltener Erden Lanthanoxid ist.

9. Katode nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Proportionen der Emissionsschicht (2) 10 % bis 50 % Wolframcarbid und 0,5 bis 10 % des Oxids seltener Erden mit einem durch Wolfram gebildeten Rest betragen.

40

45

50

55

60

65

**0 056 749**

