

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 543 733

②① N° d'enregistrement national :

83 05365

⑤① Int Cl³ : H 01 J 1/14.

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 31 mars 1983.

③⑦ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPJ « Brevets » n° 40 du 5 octobre 1984.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *INSTITUT RADIOTEKHNIKI I ELEKTRO-
NIKI AKADEMII NAUK SSSR. — SU.*

⑦② Inventeur(s) : Valentina Ivanovna Baranova, Lidia Pe-
trovna Drozdetskaya, Khe-Den Sandinovich Kan, Bronis-
lava Samoilovna Kulvaskaya et Vladimir Ivanovich Timo-
feev.

⑦③ Titulaire(s) :

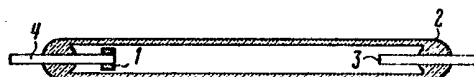
⑦④ Mandataire(s) : Z. Weinstein.

⑤④ Cathode et tube à décharge dans un gaz utilisant ladite cathode.

⑤⑦ La présente invention se rapporte à l'électronique d'émis-
sion.

La cathode 1 est réalisée sous forme d'un corps fritté
comprenant un métal à haute température de fusion ou un
mélange de tels métaux, et une matière émissive contenant de
l'aluminosilicate de césium ou de rubidium.

La cathode conforme à l'invention peut être employée dans
les tubes à décharge dans un gaz, tels que les lampes à
décharge impulsionnelle.



FR 2 543 733 - A1

La présente invention concerne l'électronique d'émission et, tout particulièrement, se rapporte aux cathodes et aux tubes à décharge dans un gaz, réalisés à base de ces cathodes.

5 La présente invention peut être employée dans des dispositifs à décharge, tels que : lampes à décharge impulsionnelle dites lampes éclairs pour photographies, éclateurs, aussi bien que dans des tubes à vide.

10 On connaît une cathode de tungstène avec un film de césium, à sa surface (voir, par exemple, Dobretsov L.N., Gomojunova M.V. - Electronique à émission, Moscou, éd. "Nauka", 1966, p. 195).

15 Cette cathode a un travail d'extraction relativement élevé, se chiffrant à environ 1,36 eV à une température de la cathode de 600°C, et, par conséquent, un pouvoir émissif faible qui ne dépasse pas 0,1 mA/cm² à la température indiquée. De plus, ladite cathode se distingue par une stabilité insuffisante de ses caractéristiques d'émission au cours
20 du fonctionnement, surtout dans les conditions de bombardement ionique intense détériorant le film de césium à la surface de la cathode. Aussi, les tubes à décharge, et en particulier les tubes à décharge
25 impulsionnelle, faisant appel à cette cathode, ont une tension d'amorçage élevée et une faible durée de vie.

Par ailleurs, lors de la fabrication d'une telle cathode, il est très difficile d'assurer un dosage
30 précis du césium déposé par vaporisation sur la surface de la cathode.

Un dosage précis est indispensable du fait que le pouvoir émissif de la cathode dépend de la quantité de césium déposé sur sa surface. Les difficultés tech-

-nologiques liées au dosage du césium compliquent l'emploi de telles cathodes dans les lampes à décharge et dans les tubes à vide.

5 Les cathodes constituées par un corps fritté sont plus simples à fabriquer.

Parmi ces cathodes du type connu, les cathodes à pouvoir émissif le plus élevé sont celles qui comportent des composés de césium en tant que matière émissive. Les tubes à décharge dotées de telles cathodes fonctionnent
10 avec des tensions d'amorçage moins élevées.

On connaît une cathode exécutée sous la forme d'un corps fritté comportant: un métal à température de fusion élevée, tel que : molybdène, tungstène, tantale, niobium, ou un mélange de ceux-ci, un métal absorbant le gaz et un
15 additif améliorant le processus de frittage, le corps fritté étant recouvert d'une couche de matière émissive, notamment d'une couche de carbonate ou de chromate de césium (voir, par exemple, la demande de brevet n° 3 002 033, cl. HOIJ 61/06, mise à l'examen public au Patentamt de la
20 RFA le 24.07.80).

En tant que métal absorbant le gaz, on emploie le titane, le zirconium, le vanadium, le hafnium ou leur mélange. En tant qu'additif améliorant le processus de frittage, on emploie l'oxyde d'aluminium ou l'oxyde de
25 silicium.

Un tube à décharge muni de ladite cathode a une tension d'amorçage initiale égale à 150 à 190 V (en fonction des constituants du corps fritté) et une tension d'amorçage de 155 à 200 V après 10 000 éclairs, l'éva-
30 poration de la matière du corps cathodique n'ayant presque pas lieu (voir la demande de brevet indiquée précédemment).

On connaît une autre cathode réalisée sous forme d'un corps fritté comportant un métal à haute température de fusion ou un mélange de tels métaux et une matière

émissive (voir, par exemple, la demande de brevet n° 3 008 518, cl. HOI J 61/06, mise à l'examen public le 11.09.80 au Patentamt de la RFA).

5 Dans une cathode de ce type, la matière émissive entrant dans la composition du corps fritté est une matière à ions de barium, et une autre matière émissive, de formule CS_2MO_4 , où M est un métal à haute température de fusion, est dispersé dans les pores du corps fritté. On comprend dans ce cas par "métal à haute température
10 de fusion" un métal lourd de transition des groupes IV, V ou VI de la classification périodique des éléments chimiques, tel que le zirconium, le tungstène, le tantale, le molybdène.

On connaît également un tube à décharge, comportant
15 une ampoule remplie de gaz à ioniser et deux électrodes se trouvant dans cette ampoule à une certaine distance l'une de l'autre, l'une de ces électrodes, servant de cathode, étant réalisée à base de la cathode décrite ci-dessus (voir la demande de brevet indiquée précédem-
20 ment).

Ce tube, d'un diamètre intérieur de 5 mm, doté d'une électrode-cathode disposée à une distance de 37 mm de l'autre électrode, et remplie de xénon sous une pression de 16,6 kPa ou 125 mm de Hg, a une tension d'amorçage de
25 190 V pour une tension d'impulsion d'amorçage de 4,5 kV, et une tension d'amorçage de 132 V pour une tension d'impulsion d'amorçage de 9,0 kV.

Un tube comportant une électrode-cathode analogue mais ayant un diamètre intérieur de 2,5 mm, rempli de xénon à
30 une pression de 69,32 kPa ou 520 mm de Hg, la cathode étant placée à une distance de 20 mm de l'autre électrode, fournissant une énergie d'éclair de 11,5 J, a une tension d'amorçage de 176 V pour une tension d'impulsion d'amorçage égale à 3,3 kV. Dans ce tube, après 1500 éclairs, la

tension d'amorçage reste au même niveau.

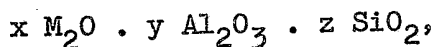
Ladite cathode comporte un composé de césium qui, lors du fonctionnement de la lampe, entre en réaction avec le métal constituant le corps fritté. Le césium à l'état libre qui apparaît dans ces conditions fait baisser le travail électronique de sortie à la cathode et accroît en conséquence le pouvoir émissif de cette dernière. Pendant le service du tube, le césium s'évapore en permanence et quitte la surface de la cathode. Cette évaporation du césium devient particulièrement intense dans les conditions du bombardement ionique. Le césium évaporé est compensé par les atomes de césium apparaissant à la suite de ladite réaction et arrivant de l'enceinte de la cathode. C'est ainsi que, peu à peu, la quantité de césium contenue dans l'enceinte de la cathode diminue et le pouvoir émissif de cette cathode devient plus faible, ce qui conduit, pendant le fonctionnement du tube à décharge ayant une telle cathode, à l'accroissement de la tension d'amorçage et à la réduction de sa durée de vie.

La présente invention a pour but de créer une cathode dont le corps fritté aurait une composition pouvant assurer à cette cathode un pouvoir émissif élevé et stable pendant un service prolongé, y compris dans les conditions de bombardement ionique, de même qu'une lampe à décharge dont l'une des électrodes, servant de cathode, serait réalisée conformément à ladite cathode, de sorte que soit assurée une tension d'amorçage faible et stable en même temps qu'une durée de vie prolongée.

Ce problème est résolu à l'aide d'une cathode réalisée sous la forme d'un corps fritté ayant pour constituants un métal à haute température de fusion, ou un mélange de tels métaux, et une matière émissive, cette cathode étant caractérisée, selon l'invention, en ce que la matière émissive contient de l'aluminosilicate de césium ou de rubidium.

Le corps fritté peut contenir 0,5 à 25% en poids d'aluminosilicate de césium ou de rubidium, le reste étant constitué d'un métal à haute température de fusion ou un mélange de tels métaux, ce qui assure à la cathode un pouvoir émissif suffisamment élevé et stable pendant son fonctionnement prolongé, y compris dans les conditions d'un bombardement ionique intense.

En vue d'obtenir une émission élevée, il est souhaitable que l'aluminosilicate de césium ou de rubidium ait une composition conforme à la formule suivante:



où M est Cs ou Rb,

$x = 1 \text{ à } 3, y = 1 \text{ à } 2, z = 1 \text{ à } 6.$

Pour que la cathode puisse avoir un pouvoir émissif le plus élevé, il est avantageux que le corps fritté contienne 85% en poids de nickel et 15% en poids d'aluminosilicate de césium de formule: $Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

En vue d'obtenir un pouvoir émissif élevé pour une cathode contenant une matière émissive meilleur marché, il est avantageux que le corps fritté comporte 85% en poids de nickel et 15% en poids d'aluminosilicate de rubidium de formule suivante: $Rb_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

En vue d'obtenir un pouvoir émissif élevé pour une cathode utilisée dans des lampes à décharge puissantes, il est avantageux que le corps fritté comprenne 90% en poids de tantale et 10% en poids d'aluminosilicate de césium de formule suivante: $Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

En vue d'obtenir un pouvoir émissif élevé pour une cathode très résistante au bombardement ionique, il est avantageux que le corps fritté comprenne 90% en poids de mélange de zirconium et de niobium dans un rapport pondéral de 1:1, et 10% en poids d'aluminosilicate de césium de formule suivante: $Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Le problème exposé plus haut est également résolu à

l'aide d'un tube à décharge dans un gaz comportant une ampoule remplie de gaz à ioniser et deux électrodes montées dans l'ampoule à une certaine distance l'une de l'autre, ce tube étant, selon l'invention, caracté-
5 risé en ce que l'une des électrodes, servant de cathode, est réalisée à base de la cathode décrite ci-dessus.

Ce mode de réalisation de la cathode conforme à la présente invention permet d'obtenir un pouvoir émissif élevé qui reste stable pendant un fonctionnement prolongé,
10 y compris dans les conditions d'un bombardement ionique intense. Le tube à décharge équipé d'une cathode selon l'invention se distingue par de faibles dimensions et a une basse tension d'amorçage restant stable pendant une grande durée de service.

15 L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, avec références au dessin non
20 limitatif annexé dans lequel:

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'une cathode conforme à l'invention,

- la figure 2 représente, en coupe longitudinale, un tube à décharge conforme à l'invention, utilisant la catho-
25 de revendiquée montrée sur la figure 1.

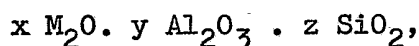
La cathode 1 (figure 1) conforme à l'invention est réalisée sous la forme d'un corps fritté qui contient un métal à haute température de fusion ou un mélange de tels métaux et une matière émissive. Par "métaux à haute tem-
30 pérature de fusion" on entend ici des métaux tels que: nickel (température de fusion T égale à 1 728°K), zirconium (T= 2 128°K), hafnium (T= 2 250°K), tantale (T= 3 270°K), niobium (T = 2 770°K), rhénium (T = 3 308°K), molybdène (T = 2890°K), tungstène (T =3 650°K), ou leurs mélanges.

La matière émissive contient un aluminosilicate de césium ou de rubidium.

Le corps fritté constituant la cathode 1 contient 0,5 à 25% en poids d'aluminosilicate de césium ou de rubidium, le reste étant un métal à température de fusion élevée ou un mélange de tels métaux. Un tel rapport des composants assure à la cathode un pouvoir émissif suffisamment élevé.

Lorsque la teneur en aluminosilicate de césium ou de rubidium est inférieure à 0,5% en poids, le courant d'émission prélevé ne dépasse pas quelques millièmes de $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Il est évident que de telles compositions ne présentent pas un intérêt pratique. En cas où la teneur en aluminosilicate de césium ou de rubidium est supérieure à 25% en poids, bien que le courant d'émission prélevé se chiffre à des dizaines de mA/cm^2 , les composants du corps fritté ne forment pas un alliage, ce qui rend la cathode inapte à l'utilisation pratique.

L'aluminosilicate de césium ou de rubidium a la formule suivante:



où M est Cs ou Rb,

$x = 1 \text{ à } 3, y = 1 \text{ à } 2, z = 1 \text{ à } 6.$

La valeur du courant d'émission prélevé sur la cathode 1 dépend des valeurs concrètes de x, y et z. A titre d'illustration, le tableau ci-dessous fait ressortir les caractéristiques d'émission des aluminosilicates de césium.

Aluminosilicate de césium	Densité du courant d'émission pour $T = 60^\circ\text{C}$ et $E = 5 \cdot 10^3 \text{ V/cm}$, $\mu\text{A}/\text{cm}^2$
$\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	100

	$\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	60
	$\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	50
	$2\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$	30
	$3\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	10
5	$\text{Cs}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	10
	$3\text{Cs}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	10
	$2\text{Cs}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$	5

10 Les lois de l'émission électronique, auxquelles obéit l'aluminosilicate de rubidium en fonction de sa composition, ont un aspect similaire, sauf que le courant d'émission prélevé est un peu plus faible.

Ainsi, en tant que matière émissive on peut utiliser
15 des aluminosilicates dont les valeurs de x, y et z sont dans les limites indiquées ci-dessus. Les aluminosilicates ayant d'autres compositions ont une activité émissive relativement insignifiante. Aussi n'est-il pas avantageux de les utiliser comme matières émissives.

20 L'efficacité d'une cathode dépend non seulement de la composition de la matière émissive qu'elle contient, mais aussi de la nature chimique du métal à haute température de fusion faisant partie de la composition du corps fritté.

D'après leur activité émissive, les métaux Ni, Zr, Hf,
25 Ta, Nb, Re, Mo, W peuvent être divisés en trois groupes. Les plus actifs sont Ni, Zr, Hf, ensuite viennent Ta, Nb, Re, et finalement, Mo et W.

C'est ainsi qu'une cathode 1 selon l'invention, dont le corps fritté contient un métal du groupe du nickel, est
30 plus efficace qu'une cathode 1 conforme à l'invention, dont le corps fritté contient un métal du groupe du tantale. A

son tour, cette dernière cathode est plus efficace que la cathode 1 dont le corps fritté contient un métal du groupe du molybdène.

5 Le pouvoir émissif le plus élevé est celui d'une cathode 1 dont le corps fritté contient 85% en poids de nickel et 15% en poids d'aluminosilicate de césium de formule $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

10 Un pouvoir émissif suffisamment élevé est caractéristique d'une cathode 1 dont le corps fritté contient 85% en poids de nickel et 15 % en poids d'aluminosilicate de rubidium de formule $\text{Rb}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

15 Bien qu'une cathode 1 contenant de l'aluminosilicate de rubidium soit moins bonne, d'après son émissivité, qu'une cathode 1 à l'aluminosilicate de césium, la première est préférable dans certains cas, car le rubidium est moins cher et moins rare que le césium.

20 Une cathode 1 comprenant du nickel dans la composition de son corps fritté peut être employée avec succès dans des tubes à décharge dont le courant de décharge ne dépasse pas 800 A. Lorsque le courant de décharge est plus élevé, le nickel subit une évaporation. C'est pour cette raison que pour des tubes à décharge puissants, il est recommandé d'employer des cathodes dont le corps fritté contient un métal du groupe du tantale ou du molybdène, 25 ayant une température de fusion qui dépasse sensiblement la température de fusion du nickel.

30 Parmi ces cathodes, le plus grand pouvoir émissif appartient à la cathode 1 dont le corps fritté contient 90% en poids de tantale et 10% en poids d'aluminosilicate de césium, ayant une composition conforme à la formule $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

La composition du corps fritté de la cathode 1 peut présenter un mélange de métaux à température de fusion

- élevée dont le rapport pondéral est proportionnel à leur quantité équiatomique dans l'alliage formé par ces métaux. Dans ce cas, l'efficacité de la cathode est déterminée par le métal le plus actif parmi ceux qui se trouvent dans
- 5 le mélange. Par conséquent, ces cathodes permettent d'obtenir une émissivité élevée comparable, d'après sa valeur, avec l'émissivité des cathodes les plus efficaces, ayant dans la composition de leur corps fritté du nickel, tout en étant résistantes aux bombardements ioniques intenses.
- 10 A cet effet, il est recommandé que le corps fritté contienne un mélange d'un métal du groupe du nickel, mais ayant une température de fusion plus élevée que le nickel, c'est-à-dire le zirconium ou le hafnium, et d'un métal appartenant au groupe du tantale ou au groupe du molybdène.
- 15 Parmi ces cathodes, celle qui est préférable est la cathode 1 dont le corps fritté contient 90% en poids de mélange de zirconium et de niobium dans un rapport pondéral de 1:1, et 10% en poids d'aluminosilicate de césium ayant une composition répondant à la formule $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.
- 20 Une telle cathode 1 se distingue par un pouvoir émissif élevé, et pour ce qui est de la résistance au bombardement ionique, cette cathode est bien meilleure qu'une cathode dont le corps fritté contient du nickel. De plus, le mélange de zirconium et de niobium se caractérise par une plasticité élevée, comparable à celle du
- 25 nickel, ce qui simplifie la fabrication de la cathode.

Une cathode 1 (figure 2) conforme à l'invention peut être utilisée avec succès dans le tube à décharge revendiqué. Ledit tube à décharge comporte une ampoule 2

30 remplie d'un gaz à ioniser, par exemple de xénon, et deux électrodes: la cathode 1 décrite précédemment et une anode 3, disposées dans l'ampoule 2 à une certaine distance l'une de l'autre. La cathode 1 est montée sur un support 4. La surface extérieure de l'ampoule 2 est recouverte d'un

35 revêtement conducteur transparent (non représenté sur la

figure).

Une application concrète d'utilisation d'un tel tube consiste à l'utiliser en tant que tube à décharge impulsionnelle, plus précisément en tant que lampe-éclair pour la
5 photographie. En outre, la cathode selon l'invention est applicable dans les éclateurs, de même que dans des tubes à vide de types divers.

La cathode 1 selon l'invention peut avoir toutes dimensions et configurations appropriées. Elle peut se
10 présenter sous forme d'un cylindre, comme on le voit sur les figures 1 et 2, de même que sous forme d'un disque, d'une tige ou d'une sphère, en faisant appel aux procédés connus de moulage d'une charge comprenant des poudres de métal à haute température de fusion ou d'un mélange de ces métaux,
15 et d'une matière émissive, ledit moulage étant suivi d'un frittage sous vide ou sous atmosphère protectrice.

La pression de moulage dépend de la composition concrète de la charge et, de façon générale n'excède pas 98 kN/cm^2 . La température de frittage dépend, elle aussi, de la compo-
20 sition utilisée et varie entre 1 000 et 2 000°K.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide des exemples concrets mais non limitatifs suivants.

Exemple 1.

La cathode 1 (figure 1), réalisée sous forme d'un
25 corps fritté comprenant 99,5% en poids de Ni et 0,5% en poids de $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, est fabriquée de la façon suivante.

La poudre de nickel et la poudre d'aluminosilicate de césium de composition indiquée ci-dessus sont mélangées
30 dans les proportions pondérales indiquées ci-dessus.

La charge que l'on obtient de cette manière subit un malaxage soigné pour être broyée ensuite jusqu'à obtenir des particules dont les dimensions moyennes ne dépassent pas 10μ . Ensuite, la charge passe au moulage qui se fait

à la pression de $19,6 \text{ kN/cm}^2$, les moules utilisés ayant la forme de la cathode à fabriquer. Le corps obtenu par moulage subit ensuite pendant 10 minutes un frittage sous vide à une température de $1\ 000^\circ \text{ K}$ et à une pression d'environ $10^{-4} \cdot 133 \text{ Pa}$ ou 10^{-4} mm de Hg .

Le courant d'émission de la cathode 1 obtenue comme indiqué ci-dessus est de $0,6 \text{ mA/cm}^2$, et le travail d'extraction efficace $\varphi = 0,89 \text{ eV}$. Les mesures se font sous vide, à une pression de 10^{-8} à $10^{-9} \cdot 133 \text{ Pa}$ ou 10^{-8} à 10^{-9} mm de Hg et à la température ambiante (300° K), l'intensité du champ électrique étant $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/cm}$. Le travail électronique de sortie efficace est déterminé pour une valeur de la constante d'émission dans la formule de Richardson et Dushman $A = 120 \text{ A/cm}^2 \cdot \text{degrés}^2$. Ces paramètres d'émission restent pratiquement sans changement quand la température de la cathode croît et va jusqu'à 700° K .

La fabrication de la cathode 1 avec une autre composition du matériau du corps fritté diffère de celle qui vient d'être décrite par les valeurs de la pression de moulage, de la température et de la durée de frittage.

Exemple 2.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté comprenant 85% en poids de Ni et 15% en poids de Cs_2O . $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué dans l'exemple 1. Dans ce cas, la pression de moulage est égale à 49 kN/cm^2 et la température de frittage est de $1\ 300^\circ \text{ K}$, la durée de frittage étant de 30 minutes.

La cathode 1 obtenue de cette manière a un courant d'émission $101,6 \text{ mA/cm}^2$ et un travail électronique de sortie efficace $\varphi = 0,67 \text{ eV}$. Les conditions de mesure étaient analogues à celles décrites dans l'exemple 1.

Exemple 3.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté

comprenant 85% en poids de Ni et 15% en poids de Rb_2O .
 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, est fabriquée comme indiqué dans l'exemple
1. La pression de moulage est égale à 49 kN/cm^2 , la
température de frittage est de 1300° K , la durée de
5 frittage étant de 25 minutes.

La cathode 1 obtenue de cette manière a un courant
d'émission $76,5 \text{ mA/cm}^2$ et un travail électronique de sortie
efficace $\varphi = 0,72 \text{ eV}$. Les mesures ont été effectuées dans
les mêmes conditions que dans l'exemple 1.

10 Exemple 4.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté
comprenant 75% en poids de Zr et 25% en poids de $Rb_2O \cdot Al_2O_3$.
 SiO_2 , est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La
pression de moulage atteint $68,6 \text{ kN/cm}^2$, la température
15 de frittage est de 1500° K , la durée de frittage est de
50 minutes.

La cathode obtenue de cette manière a un courant
d'émission $4,5 \text{ mA/cm}^2$, les conditions de mesure étant
les mêmes que dans l'exemple 1.

20 Exemple 5.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté
comprenant 90% en poids de Hf et 10% en poids de $3Rb_2O_3$.
 $2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, est fabriquée comme indiqué dans l'exemple 1.
La pression de moulage est égale à $58,8 \text{ kN/cm}^2$, la tem-
25 pérature de frittage s'élève à 1200° K , la durée de
frittage est de 20 minutes.

Le courant d'émission de cette cathode à la tempéra-
ture ambiante et à une intensité du champ électrique $E =$
 $1,5 \cdot 10^4 \text{ V/cm}$ est de $6,9 \text{ mA/cm}^2$.

30 Exemple 6.

On fabrique une cathode 1 sous la forme d'un corps
fritté contenant 99,5% en poids d'un mélange de Zr et Hf
dans un rapport pondéral de 1:2, et 0,5% en poids de Rb_2O .
 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, en procédant comme décrit dans l'exemple 1.
35 La pression de moulage est égale à $29,4 \text{ kN/cm}^2$, la température
de frittage est de 1000° K , la durée du frittage est de 10
minutes.

Une telle cathode est susceptible de fournir un courant d'émission de $0,2 \text{ mA/cm}^2$, les conditions de mesure étant les mêmes que dans l'exemple 1.

Exemple 7.

- 5 Une cathode 1 sous la forme d'un corps fritté contenant 99,5% en poids de Nb et 0,5% en poids de Cs_2O . $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ est fabriquée en procédant comme décrit dans l'exemple 1. La pression de moulage est égale à $39,2 \text{ kN/cm}^2$, la température de frittage est de 1100°K , le frittage dure
10 8 minutes.

Une telle cathode fournit un courant d'émission de $0,2 \text{ mA/cm}^2$, les conditions de mesure étant les mêmes que dans l'exemple 1.

Exemple 8.

- 15 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté contenant 90% en poids de Ta et 10 % en poids de $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de moulage est de $58,8 \text{ kN/cm}^2$, la température de frittage est de 1300°K , le frittage dure 10 minutes.
20 Ladite cathode a un courant d'émission de $30,5 \text{ mA/cm}^2$ et un travail effectif de sortie $\phi = 0,75 \text{ eV}$, les conditions de mesure étant les mêmes que dans l'exemple 1.

Exemple 9.

- 25 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté comprenant 90% en poids de Re et 10% en poids de $2\text{Rb}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de moulage est de $58,8 \text{ kN/cm}^2$, la température de frittage est de 1300°K , le frittage dure 10 minutes.
30 Ladite cathode a un courant d'émission de $7,2 \text{ mA/cm}^2$, les conditions de mesure étant les mêmes que dans l'exemple 1.

Exemple 10.

- 35 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté comprenant 90% en poids de mélange Ta et Re dans un rapport pondéral de 1:1, et 10% en poids de $2\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$, est réalisée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de

moulage est de $58,8 \text{ kN/cm}^2$ et la température de frittage est de 1300°K pendant 10 minutes.

5 Une telle cathode a un courant d'émission de $9,3 \text{ mA/cm}^2$ à la température ambiante de la cathode, l'intensité du champ électrique étant $E = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/cm}$.

Exemple 11.

10 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté contenant 90% en poids d'un mélange de Zr et Nb dans un rapport pondéral de 1:1, et 10% en poids de $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de moulage est de 49 kN/cm^2 , la température de frittage est égale à 1300°K , le frittage dure 10 minutes.

15 Ladite cathode a un courant d'émission de 80 mA/cm^2 et un travail effectif de sortie $\varphi = 0,71 \text{ eV}$, les conditions de mesure étant les mêmes que dans l'exemple 1.

Exemple 12.

20 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté contenant 90% en poids de Mo et 10% en poids de $3\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, est fabriquée de la façon suivante.

25 On mélange du molybdène et de l'aluminosilicate de césium avec de l'alcool polyvinylique dans les proportions pondérales suivantes : 85,5% en poids de molybdène, 9,5% en poids d'aluminosilicate de césium et 5% en poids d'alcool polyvinylique. L'alcool polyvinylique sert de plastifiant qui améliore le processus
30 de moulage et de frittage de la charge. Une fois la charge broyée, on procède au moulage à une pression de $78,5 \text{ kN/cm}^2$. Le corps moulé ainsi obtenu subit pendant 15 minutes un frittage sous un vide de $13,33 \text{ mPa}$ ou 10^{-4} mm de Hg à une température de 1400°K .

Ladite cathode a un courant d'émission de $0,31 \text{ mA/cm}^2$ à la température ambiante de la cathode, l'intensité du champ électrique étant $E = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/cm}$.

Exemple 13.

5 La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté contenant 75% en poids de W et 25% en poids de $2\text{Cs}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$, est fabriquée de la façon suivante.

On prépare une charge contenant 71,25% en poids de tungstène, 23,75% en poids d'aluminosilicate de césium et
10 5% en poids d'alcool polyvinylique. Le moulage de la charge se fait à la pression de 98 kN/cm^2 et le corps obtenu de cette manière subit pendant 20 minutes un frittage sous un vide de $10^{-4} \cdot 133 \text{ Pa}$ ou 10^{-4} mm de Hg à une température de $1\ 800^\circ \text{ K}$.

15 Cette cathode a un courant d'émission de $0,11 \text{ mA/cm}^2$, les conditions de mesure étant identiques à celles indiquées dans l'exemple 12.

Exemple 14.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté
20 contenant 90% en poids de mélange de Mo et Ta dans un rapport pondéral de 1:2, et 10% en poids de $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de moulage est de $58,8 \text{ kN/cm}^2$, la température de frittage est de $1\ 300^\circ \text{ K}$, le frittage dure 10 minutes.

25 Ladite cathode a un courant d'émission de $17,7 \text{ mA/cm}^2$ dans les conditions de mesure qui sont précisées dans l'exemple 1.

Exemple 15.

La cathode 1 réalisée sous forme d'un corps fritté
30 contenant 90% en poids d'un mélange de Hf et de Mo dans un rapport pondéral de 1:2, et 10% en poids de $2\text{Rb}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$, est fabriquée comme indiqué à l'exemple 1. La pression de moulage est de 49 kN/cm^2 et la température de frittage est de $1\ 300^\circ \text{ K}$, le frittage dure 20
35 minutes.

Ladite cathode a un courant d'émission de $4,5 \text{ mA/cm}^2$ dans les mêmes conditions de mesure qu'à l'exemple 12.

Dans le tube à décharge selon l'invention, représenté à la figure 2 et utilisé notamment comme lampe-éclair, il
5 est très avantageux d'employer la cathode 1, selon l'invention, réalisée suivant l'exemple 2.

Par ailleurs, le tube à décharge selon l'invention peut être réalisé avec succès avec toute cathode parmi celles qui sont décrites ci-dessus.

10 Le principe de fonctionnement de ce tube à décharge utilisant la cathode 1 conforme à l'invention consiste dans ce qui suit.

On se sert de tout procédé connu pour ioniser préalablement le gaz se trouvant dans l'ampoule 2. C'est ainsi
15 que le revêtement conducteur transparent de l'ampoule 2 reçoit une impulsion d'amorçage dont la tension est suffisante pour provoquer l'ionisation du gaz. Ensuite on applique à la cathode 1 et à l'anode 3 du tube une tension électrique sous forme d'impulsions dont l'amplitude est
20 égale ou supérieure à celle de la tension d'amorçage. Sous l'action de la tension, la cathode commence à émettre des électrons qui provoquent dans l'espace interélectrode une décharge électrique s'accompagnant d'une forte émission de lumière, c'est-à-dire d'un éclair.

25 La tension d'amorçage de la décharge dans le tube selon l'invention et la tension de service de ce tube sont directement proportionnelles au travail électronique de sortie de la cathode conforme à l'invention utilisée dans ledit tube. Par conséquent, plus le travail électronique
30 de sortie est faible, moins lesdits paramètres électriques du tube sont élevés. La diminution de la tension d'amorçage et de la tension de service du tube à décharge rend plus faible la charge calorifique à laquelle est soumise la cathode pendant le fonctionnement du tube.

Ainsi, les paramètres électriques du tube à décharge sont déterminés par le travail électronique de sortie de la cathode utilisée dans ledit tube.

Les exemples cités précédemment montrent que la cathode conforme à l'invention est caractérisée par un travail électronique de sortie inférieur à 1 eV à la température ambiante à la cathode, ce qui lui assure un pouvoir émissif élevé. Ceci est dû au fait que la matière émissive, composée d'aluminosilicate de césium ou de rubidium, se distingue par un faible travail électronique de sortie (environ 1 eV) grâce à la présence d'ions des métaux alcalins que sont le césium ou le rubidium. Ces ions sont répartis de façon uniforme dans les interstices du réseau cristallin de l'aluminosilicate et y sont fixés solidement par les forces électrostatiques de ce réseau cristallin. C'est pourquoi l'évaporation du métal alcalin, du césium ou du rubidium à partir de la cathode conforme à l'invention est négligeable, ce qui assure une stabilité élevée des caractéristiques d'émission de la cathode pendant un fonctionnement prolongé, de même qu'une grande durée de vie des tubes à décharge dans lesquels sont utilisées lesdites cathodes.

Un exemple concret d'application du tube conforme à l'invention est une lampe à décharge impulsionnelle, pour photographie ou lampe-éclair, ayant une énergie d'éclair de 15 J. Le diamètre intérieur de l'ampoule 2 de ce tube est de 2 mm et la distance entre la cathode 1 et l'anode 3 est égale à 16 mm. L'ampoule 2 est remplie de gaz xénon jusqu'à une pression de 80 kPa ou 600 mm de Hg. La cathode 1 est réalisée conformément à l'exemple 2; son diamètre extérieur est égale à 1,5 mm.

Ce tube a une tension d'amorçage de 180 V (pour une tension d'impulsion d'amorçage égale à 4,5 kV) et une tension de service de 200 V, le courant de décharge étant de 500 A. Après 40 000 éclairs, ces paramètres restent au

même niveau.

Un autre exemple d'application du tube conforme à l'invention est une lampe-éclair à décharge impulsionnelle pour photographie pouvant assurer une énergie d'éclair de 40 J. Le diamètre intérieur de l'ampoule 2 de ce tube est de 3,2 mm et la distance séparant la cathode 1 de l'anode 3 est égale à 30 mm. Ladite ampoule 2 contient un gaz ionisé (xénon) à une pression de 30,7 kP à 33,3 kP ou 230 à 250 mm de Hg. La cathode 1 est réalisée comme indiqué à l'exemple 2, son diamètre extérieur étant égale à 2,4 mm.

Un tel tube a une tension d'amorçage de 80 V (la tension d'impulsion d'amorçage étant égale à 4,5 kV) et une tension de service de 100V, le courant de décharge étant de 500 A. Après 40 000 éclairs, lesdits paramètres restent au même niveau.

La cathode conforme à l'invention présente l'avantage d'avoir une valeur extrêmement faible de travail électronique de sortie à la température ambiante : $\phi = 0,6$ à $0,9$ eV. Les courants d'émission prélevés à la cathode sont dans ce cas élevés et peuvent aller jusqu'à 100 mA/cm^2 , l'intensité du champ électrique étant égale à $2 \cdot 10^4 \text{ V/cm}$.

Un autre avantage de la cathode conforme à l'invention réside dans sa très haute résistance à l'action des bombardements ioniques. Par exemple, lorsque ladite cathode est utilisée dans les lampes à décharge impulsionnelle à une pression suffisamment élevée du gaz ionisé (80 kP ou 600 mm de Hg), son pouvoir émissif reste au niveau initial après 40 000 éclairs et le début d'une dégradation sensible de la cathode n'intervient qu'après 65 000 éclairs. Il convient de noter que le corps fritté de la cathode comporte 85 à 90% de nickel, qui est le métal qui se vaporise le plus facilement parmi les métaux utilisés généralement dans la composition des corps frittés. Si, dans la composition du corps fritté de la cathode conforme à l'invention,

on emploie des métaux à température de fusion plus élevée, tels que le tantale, le tungstène et autres, la résistance de ladite cathode à l'effet des bombardements ioniques augmente considérablement.

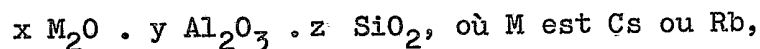
- 5 Les avantages de la cathode, évoqués ci-dessus, permettent d'utiliser ladite cathode dans des tubes à décharge qui ont des paramètres d'exploitation élevés, notamment un haut rendement lumineux, une faible tension d'amorçage, un encombrement réduit
- 10 et une durée de vie élevée. C'est ainsi, par exemple, qu'une lampe à décharge impulsionnelle conforme à l'invention, dont l'énergie d'éclair s'élève à 15 J, a une tension d'amorçage de 180 V, les dimensions de la partie lumineuse sont de 2 x 16 mm, et la durée
- 15 de vie dépasse 40 000 éclairs.

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

5 1. - Cathode réalisée sous forme d'un corps fritté comprenant un métal à haute température de fusion ou un mélange de tels métaux, et une matière émissive, caractérisée en ce que la matière émissive comprend de l'aluminosilicate de césium ou de rubidium.

10 2. - Cathode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit corps fritté comprend 0,5 à 25% en poids d'aluminosilicate de césium ou de rubidium, le reste étant constitué d'un métal à haute température de fusion ou un mélange de tels métaux.

15 3.- Cathode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'aluminosilicate de césium ou de rubidium a une composition qui est conforme à la formule suivante:



$$x = 1 \text{ à } 3, y = 1 \text{ à } 2, z = 1 \text{ à } 6.$$

20 4.- Cathode selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que ledit corps fritté comprend 85% en poids de nickel et 15% en poids d'aluminosilicate de césium dont la composition est conforme à la formule $Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

25 5.- Cathode selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que ledit corps fritté comprend 85% en poids de nickel et 15% en poids d'aluminosilicate de rubidium dont la composition est conforme à la formule $Rb_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

30 6.- Cathode selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que le corps fritté comprend 90% en poids de tantale et 10% en poids d'aluminosilicate de césium dont la composition est conforme à la formule $Cs_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

7.- Cathode selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que ledit corps fritté comprend 90%

en poids d'un mélange de zirconium et de niobium dans un rapport pondéral de 1:1, et 10% en poids d'aluminosilicate de césium dont la composition est conforme à la formule $\text{Cs}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

- 5 8.- Tube à décharge comportant une ampoule (2) remplie d'un gaz ionisé, et deux électrodes disposées dans l'ampoule (2) à une certaine distance l'une de l'autre, caractérisé en ce que l'une des électrodes, servant de cathode (1), est réalisée suivant l'une des
10 revendications 1 à 7.

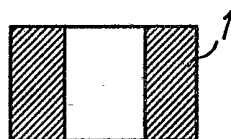


FIG. 1



FIG. 2