

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 890 973 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:

**13.01.1999 Bulletin 1999/02**(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01J 1/30**(21) Numéro de dépôt: **98401651.9**(22) Date de dépôt: **02.07.1998**

(84) Etats contractants désignés:

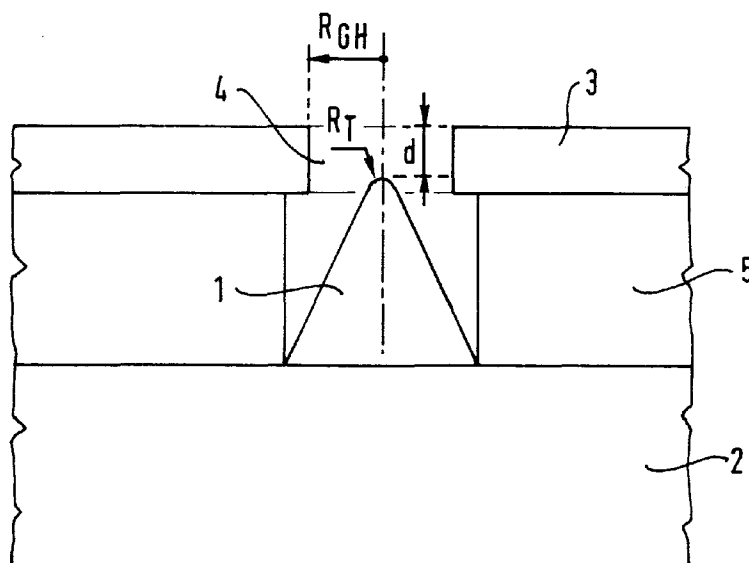
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

**AL LT LV MK RO SI**(30) Priorité: **10.07.1997 FR 9708793**(71) Demandeur: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE****GENERALE D'ELECTRICITE****75008 Paris (FR)**(72) Inventeur: **Pierrejean, Didier****74370 Villaz (FR)**(74) Mandataire: **Buffiere, Michelle et al****Compagnie Financiere Alcatel,****DPI,****30, avenue Kléber****75116 Paris (FR)**(54) **Cathode froide à micropointes**

(57) Cathode froide à micropointes (1) comprenant un substrat (2) comportant un réseau de micropointes (1) et une plaque disposée parallèlement au substrat portant les pointes (1), ladite plaque comportant un trou (4) en face de chaque pointe et constituant ainsi une grille (3), un isolant (5) comblant l'espace entre le substrat (2) et ladite grille (3) en dehors des pointes (1), ca-

ractérisée en ce que la distance  $d$ , nominale, séparant le sommet d'une pointe (1) de la face de ladite grille (3) la plus éloignée du substrat (2) est  $d = 0$ , en ce que le rayon de courbure  $R_T$ , nominal, du sommet de chaque pointe (1) est  $R_T = 25 \text{ nm}$  et en ce que le rayon  $R_{GH}$ , nominal, desdits trous (4) de la grille (3) est  $R_{GH} = 1,3 \text{ }\mu\text{m}$ .

**FIG.1****EP 0 890 973 A1**

## Description

La présente invention concerne une cathode froide à micropointes.

En particulier, l'invention s'applique aux spectromètres de masse dans lesquels le filament électrique chauffant émetteur d'électrons est remplacé par une telle cathode froide à micropointes. De telles cathodes froides sont des dispositifs émetteurs d'électrons réalisés par des procédés semiconducteurs.

Ces cathodes froides sont malheureusement peu performantes, de l'ordre de 10% seulement des pointes d'un réseau de micropointes émettent. Ceci est dû à la non homogénéité du réseau de pointes à cause, entre autre, des tolérances de fabrication.

Ainsi, à cause de cette non homogénéité des pointes, le champ électrique en bout de pointe varie beaucoup d'une pointe à l'autre, or, l'émission d'électrons suit une loi exponentielle en fonction du champ électrique en bout de pointe. On a donc une hétérogénéité de l'émission qui est dommageable. Cet inconvénient est accru si l'on travaille à "haute pression", par exemple à une pression égale ou supérieure à  $10^{-4}$  mbar. En effet, si une pointe émet plus d'électrons que ses voisines, elle est plus sensible aux phénomènes de retour d'ions positifs et de création d'arc qui détériorent les pointes.

La présente invention a donc pour but de proposer une cathode froide à micropointes qui permet d'améliorer l'homogénéité de l'émission d'électrons de ses micropointes.

L'invention a ainsi pour objet une cathode froide à micropointes comprenant un substrat comportant un réseau de micropointes et une plaque disposée parallèlement au substrat portant les pointes, ladite plaque comportant un trou en face de chaque pointe et constituant ainsi une grille, un isolant comblant l'espace entre le substrat et ladite grille en dehors desdites pointes, caractérisée en ce que la distance  $d$ , nominale, séparant le sommet d'une pointe, de la face de ladite grille la plus éloignée du substrat est  $d = 0$ , en ce que le rayon de courbure  $R_T$ , nominal, du sommet de chaque pointe est  $R_T = 25$  nm et en ce que le rayon  $R_{GH}$ , nominal, desdits trous de la grille est de  $R_{GH} = 1,3$   $\mu$ m.

Les expériences ont en effet montré que dans la géométrie d'une cathode froide, certains paramètres sont très importants, il s'agit précisément des paramètres ci-dessus :  $d$  : distance qui sépare le sommet d'une pointe, de la face de la grille la plus éloignée du substrat ;  $R_T$  rayon de courbure du sommet des pointes et  $R_{GH}$  le rayon des trous de la grille en face de chaque pointe.

Pour ces trois paramètres, on a trouvé une valeur nominale pour laquelle la dérivée totale de la valeur du champ en bout de pointes, par rapport à ces trois paramètres  $d$ ,  $R_T$  et  $R_{GH}$ , est minimale et correspond donc à une valeur du champ en bout de pointes ayant une dispersion minimale.

Dans ces conditions, on obtient un réseau optimisé,

c'est-à-dire pour lequel le champ électrique en bout de pointes varie très peu, dans les limites de tolérances de fabrication, autour de la valeur nominale de ces paramètres. Ces valeurs nominales sont ainsi les suivantes :

$d = 0$ ,  $R_T = 25$  nm et  $R_{GH} = 1,3$   $\mu$ m.

Le résultat est que l'on obtient un réseau ayant un nombre élevé de pointes qui émettent de la même façon, trois ou quatre fois plus que dans un réseau non optimisé.

La figure 1 est une vue schématique partielle montrant une portion de cathode froide à micropointes selon l'invention.

Les figures 2, 3 et 4 sont les courbes de la valeur du champ en bout de pointes en fonction, respectivement, de la valeur des paramètres  $d$ ,  $R_T$  et  $R_{GH}$ .

La figure 1 montre ainsi une portion de cathode froide où une seule pointe est représentée. Les pointes telles que 1 sont formées sur un substrat 2. Une plaque 3, appelée grille, et portant un trou 4 de rayon  $R_{GH}$  en face de chaque pointe est disposée parallèlement au substrat 2. Un isolant 5 comble l'espace entre le substrat 2 et la grille 3 en dehors des pointes.

Conformément à l'invention, la valeur nominale de  $R_{GH} = 1,3$   $\mu$ m avec une tolérance correspondant à la tolérance de fabrication de  $\pm 0,2$   $\mu$ m ; la valeur nominale du rayon de courbure  $R_T$  du sommet de chaque pointe 1 est  $R_T = 25$  nm, la tolérance de fabrication étant de  $\pm 5$  nm ; et la valeur nominale de la distance  $d$  séparant le sommet d'une pointe 1 de la face de la grille 3 la plus éloignée du substrat 2 est  $d = 0$ , la tolérance de fabrication étant de  $\pm 0,5$   $\mu$ m.

La figure 2 montre la valeur du champ  $E$  en  $10^9$  v/m en fonction de  $d$ .

La figure 3 montre la valeur du champ en fonction de  $R_T$ ,

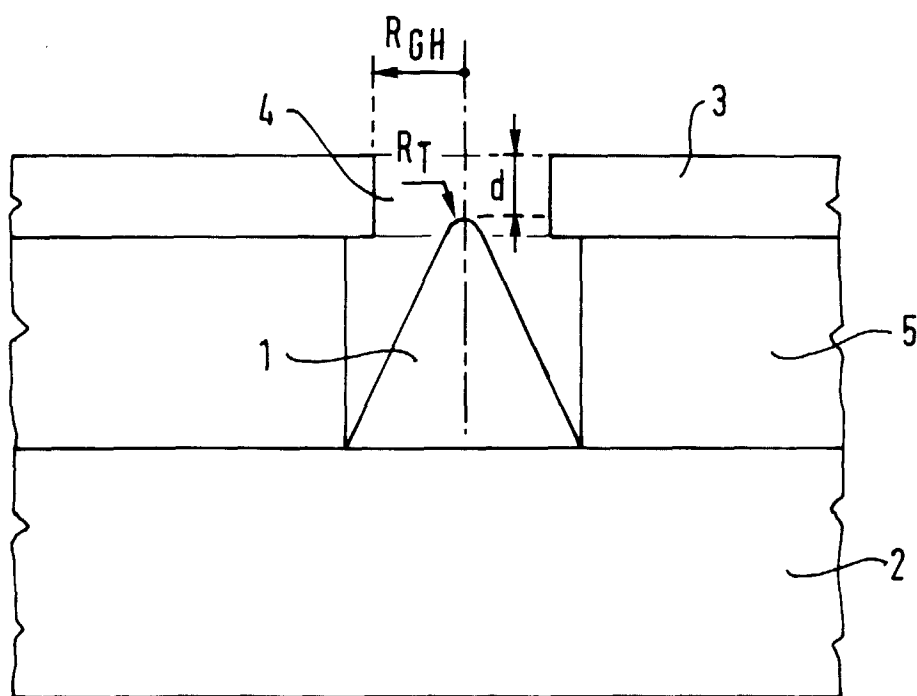
et la figure 4 montre la valeur du champ en fonction de  $R_{GH}$ .

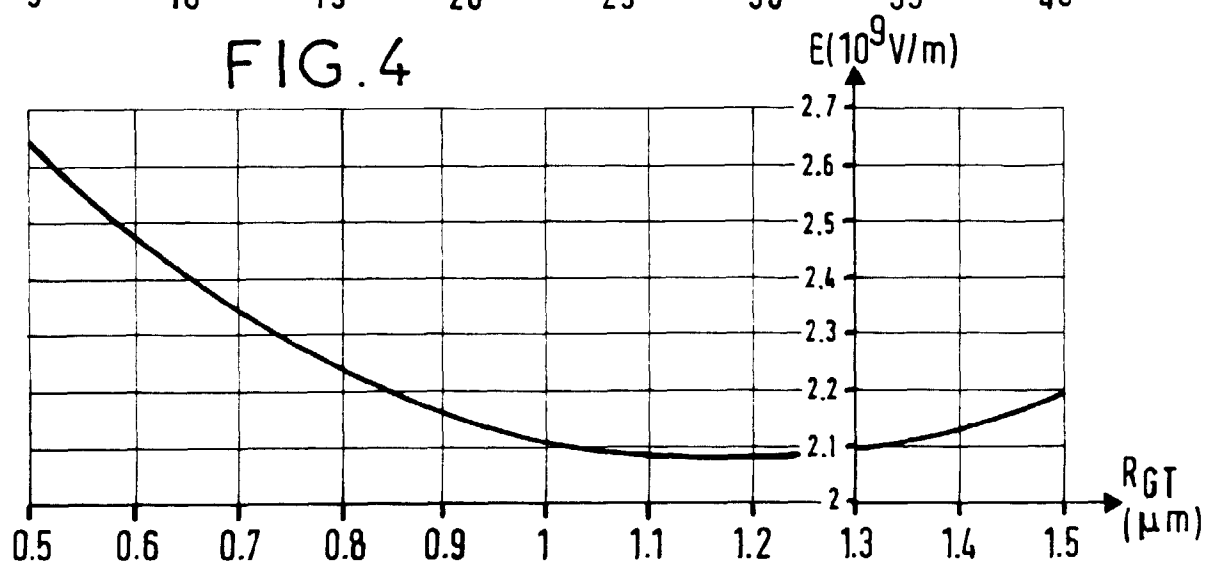
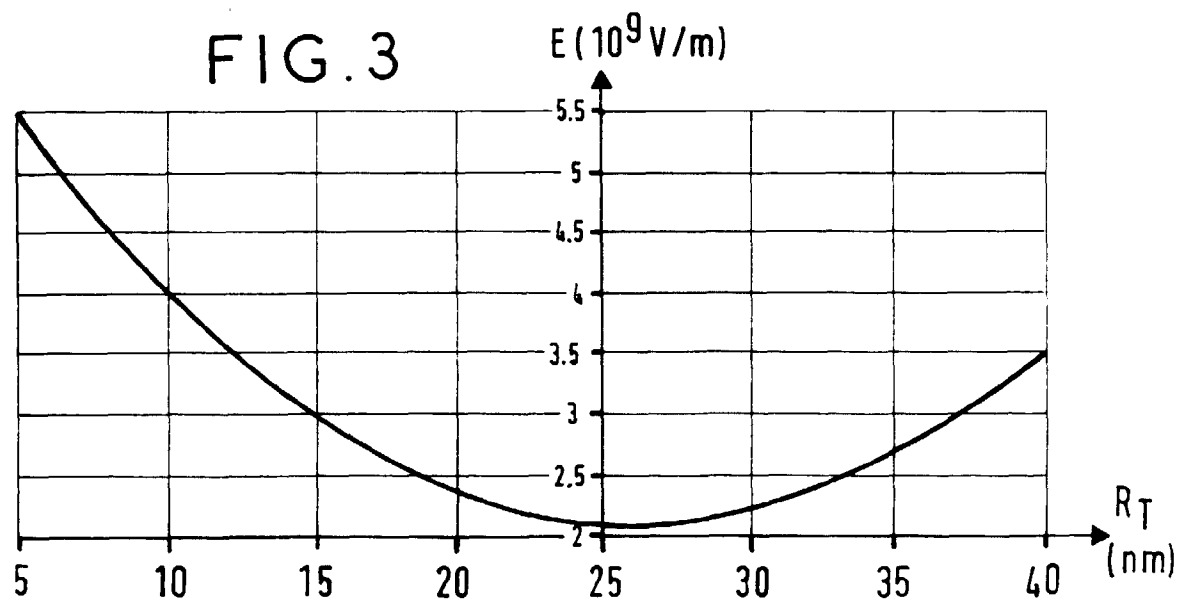
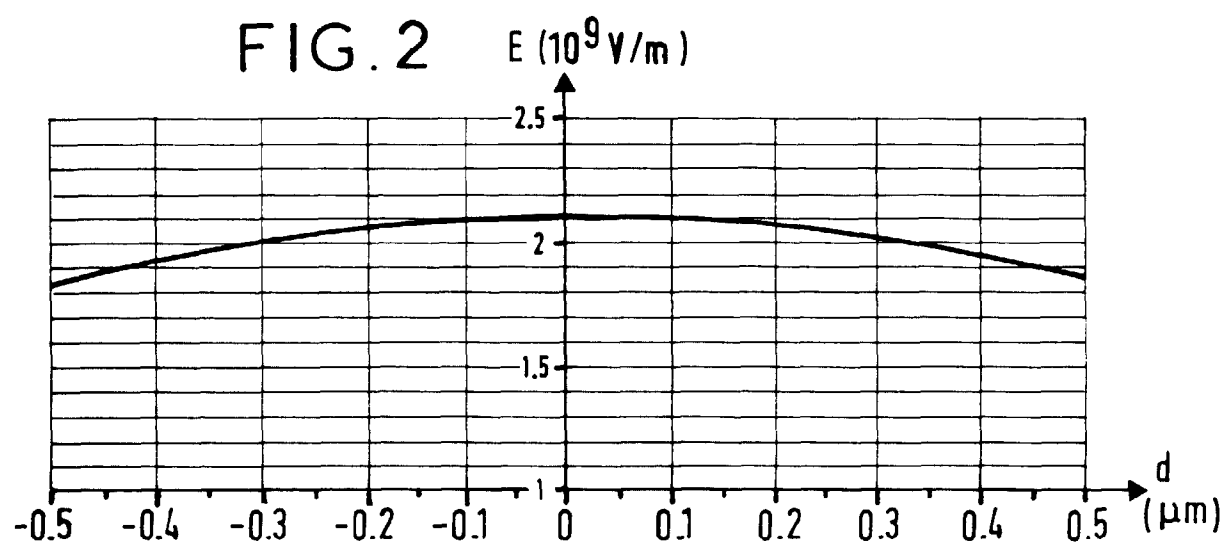
Le calcul montre que la dérivée totale du champ par rapport à ces trois paramètres, est minimale pour ces valeurs  $d = 0$ ,  $R_T = 25$  nm et  $R_{GH} = 1,3$   $\mu$ m.

## Revendications

1. Cathode froide à micropointes (1) comprenant un substrat (2) comportant un réseau de micropointes (1) et une plaque disposée parallèlement au substrat portant les pointes (1), ladite plaque comportant un trou (4) en face de chaque pointe et constituant ainsi une grille (3), un isolant (5) comblant l'espace entre le substrat (2) et ladite grille (3) en dehors des pointes (1), caractérisée en ce que la distance  $d$ , nominale, séparant le sommet d'une pointe (1) de la face de ladite grille (3) la plus éloignée du substrat (2) est  $d = 0$ , en ce que le rayon de courbure  $R_T$ , nominal, du sommet de chaque pointe (1) est  $R_T = 25$  nm et en ce que le rayon  $R_{GH}$ , nominal, desdits trous (4) de la grille (3) est  $R_{GH} = 1,3$   $\mu$ m.

FIG.1







Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 1651

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 004, 31 mai 1995 & JP 07 029484 A (FUTABA CORP), 31 janvier 1995 * abrégé *	1	H01J1/30
A	SPINDT C A ET AL: "PHYSICAL PROPERTIES OF THIN-FILM FIELD EMISSION CATHODES WITH MOLYBDENUM CONES" 1 décembre 1976, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, VOL. 47, NR. 12, PAGE(S) 5248 - 5263 XP000560520 * page 5254 *	1	
A	WO 96 24152 A (SILICON VIDEO CORP) 8 août 1996 * revendications 1-14 *	1	
A	WO 92 09095 A (THOMSON RECH) 29 mai 1992 * revendication 1 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
			H01J
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		28 août 1998	Van den Bulcke, E
<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 &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P04/C02)