



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : 91400174.8

⑤ Int. Cl.⁵ : H01J 35/14, H01J 35/06

⑳ Date de dépôt : 25.01.91

⑳ Priorité : 02.02.90 FR 9001249

④ Date de publication de la demande :
07.08.91 Bulletin 91/32

⑧ Etats contractants désignés :
DE ES GB IT NL

⑦ Demandeur : GENERAL ELECTRIC CGR S.A.
100, rue Camille-Desmoulins
F-92130 Issy les Moulineaux (FR)

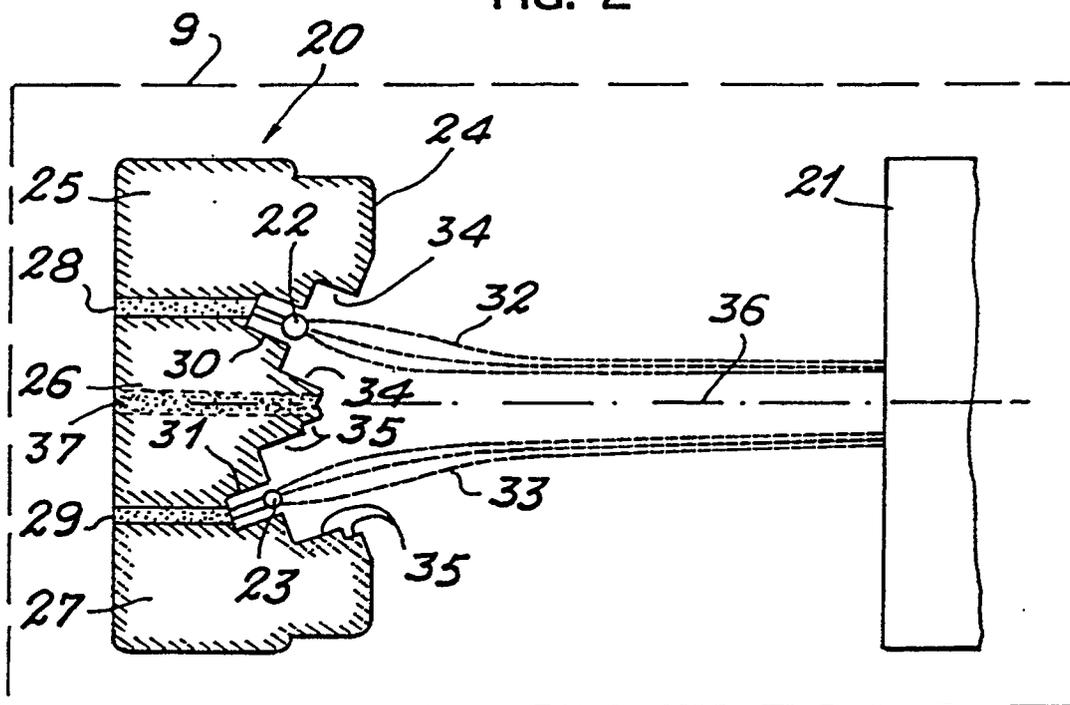
⑦ Inventeur : Dumitrescu, Horia
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)
Inventeur : Evain, Bernard
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)
Inventeur : Simeone, Antoine
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

④ Mandataire : Ballot, Paul Denis Jacques et al
Cabinet Ballot-Schmit 7, rue le Sueur
F-75116 Paris (FR)

⑤ Cathode à déflexion en dièdre pour tube à rayons x.

⑦ L'invention concerne les tubes à rayons X.
La cathode (20) pour tube à rayons X comporte deux filaments (22,23) associés à un dispositif de concentration et de déflexion (24) qui comprend au moins trois pièces métalliques (25,26,27) isolées électriquement l'une de l'autre et portées à des potentiels électriques, une première (25) et une deuxième (26) pièces métalliques étant associées à un premier filament (22) tandis que ladite deuxième pièce métallique (26) et une troisième pièce métallique (27) sont associées au deuxième filament (23).

FIG. 2



CATHODE A DEFLEXION EN DIEDRE POUR TUBE A RAYONS X

L'invention concerne les tubes à rayons X et, plus particulièrement dans de tels tubes des cathodes qui permettent d'obtenir, à la sortie du tube, au moins deux faisceaux de rayons X ayant des caractéristiques énergétiques et géométriques différentes.

Un tube à rayons X comporte, dans une enceinte sous vide, une cathode constituée d'un filament chauffé qui émet des électrons et d'un dispositif de concentration adossé au filament qui focalise les électrons émis sur une anode portée à un potentiel positif par rapport à la cathode. Le point d'impact du faisceau d'électrons sur l'anode constitue la source de rayonnement X sous la forme d'un faisceau.

Pour déplacer angulairement le faisceau de rayons X, il est généralement proposé de déplacer le point d'impact du faisceau d'électrons sur l'anode à l'aide de moyens de déflexion. Ces moyens de déflexion sont habituellement constitués par des lentilles magnétiques ou électrostatiques qui sont disposées sur le trajet du faisceau ou à proximité de ce trajet entre la cathode et l'anode. La mise en oeuvre de ces lentilles nécessite une énergie non négligeable du fait de l'importante énergie cinétique des électrons du faisceau due à leur grande vitesse par suite d'une différence de potentiels élevée entre la cathode et l'anode, supérieure à cent kilovolts.

Dans le brevet français 2 538 948, il a été proposé un tube à rayons X à balayage dans lequel le dispositif de concentration comporte au moins deux pièces métalliques qui sont électriquement isolées l'une de l'autre et du filament pour permettre leur polarisation indépendante par rapport à ce dernier et ainsi obtenir une déflexion du faisceau d'électrons.

La figure 1 montre schématiquement un tube à rayons X du type de celui décrit dans la demande de brevet précitée. Il comprend, dans une enceinte sous vide représentée par le rectangle 11 en tirets, un filament 12, un dispositif de concentration 13 adossé au filament 12 et une anode 14. Le filament 12 et le dispositif de concentration 13 constituent une cathode C1. Le dispositif de concentration 13 est constitué d'une première pièce métallique 15 et d'une seconde pièce métallique 16 qui sont électriquement isolées l'une de l'autre par une cloison isolante 17 solidaire d'une embase isolante 18. Les pièces métalliques 15 et 16 sont disposées symétriquement de part et d'autre du filament 12 par rapport à un plan de symétrie perpendiculaire au plan de la figure 1. Ce plan de symétrie contient l'axe du filament 12 perpendiculaire au plan de la figure 1 et est perpendiculaire à l'embase 18. L'intersection de ce plan de symétrie avec le plan de la figure 1 définit l'axe 19 du faisceau d'électrons.

Lorsque des tensions égales sont appliquées aux pièces métalliques 15 et 16, la cathode C1 émet un

faisceau d'électrons F suivant l'axe 19 dont la concentration est obtenue par la géométrie de la cathode C1.

Pour obtenir une déflexion du faisceau d'électrons, c'est-à-dire conférer à ce dernier une direction moyenne différente de l'axe d'émission 19, il suffit d'introduire une dissymétrie au champ électrique créé autour du filament 12 en donnant des valeurs différentes aux tensions appliquées aux pièces métalliques 15 et 16, l'une de ces valeurs pouvant être nulle mais aucune ne devant être positive. Ainsi on obtient un faisceau F' d'axe 19' pour une différence de potentiels positive entre la pièce 15 et la pièce 16 ; par contre, on obtient un faisceau F'' d'axe 19'' pour une différence de potentiels négative entre la pièce 15 et la pièce 16. Le tube à rayons X qui vient d'être décrit en relation avec la figure 1 présente des performances de déflexion satisfaisantes sans nécessiter l'application de tensions de polarisation élevées sur les pièces métalliques 15 et 16. Cependant, un tel tube à rayons X ne fournit qu'un seul faisceau de rayons X ayant des caractéristiques énergétiques déterminées. Or, dans certaines applications, il est nécessaire de disposer de deux faisceaux de rayons X qui ont des caractéristiques énergétiques différentes et qui peuvent prendre diverses positions angulaires tout en gardant une largeur ou finesse déterminée.

A cet effet, il est connu de réaliser des cathodes qui comportent deux filaments alimentés par des courants de valeurs différentes. Ces filaments peuvent être alignés suivant leur axe de manière à utiliser les mêmes pièces métalliques de concentration mais il en résulte un déplacement du point d'impact du faisceau d'électrons sur la cible suivant l'axe des filaments ainsi qu'une modification de la largeur dudit point d'impact.

Dans d'autres modes de réalisation, les deux filaments ne sont plus alignés dans une même encoche mais disposés chacun dans des encoches parallèles et séparés par une cloison métallique. On obtient ainsi un point d'impact du faisceau d'électrons dont la position suivant l'axe longitudinal des filaments est sensiblement la même d'un filament à l'autre. Par contre, sa position suivant un axe transversal auxdits filaments est différente d'un faisceau à l'autre et il en est de même de la concentration du faisceau. En outre, il est difficile d'obtenir une déflexion des faisceaux à l'aide des pièces métalliques.

Le but de la présente invention est de réaliser une cathode pour tube à rayons X qui comporte au moins deux filaments disposés dans des encoches séparées et parallèles entre elles et qui permet de dévier chaque faisceau d'électrons tout en contrôlant en même temps leur concentration.

L'invention concerne une cathode pour tube à rayons X qui comporte au moins deux filaments asso-

ciés à un dispositif de concentration et de déflexion des faisceaux d'électrons, caractérisée en ce que ledit dispositif de concentration et de déflexion comprend au moins trois pièces métalliques isolées électriquement l'une de l'autre et portées à des potentiels électriques, une première et une deuxième pièces métalliques étant associées à un premier filament tandis que ladite deuxième pièce métallique et une troisième pièce métallique sont associées au deuxième filament. Les pièces métalliques sont portées à des potentiels électriques différents qui sont nuls ou négatifs de manière à modifier la concentration et la déflexion des faisceaux d'électrons.

Les pièces métalliques sont séparées par des zones isolantes qui sont disposées au niveau de chaque filament dans des plans parallèles à l'axe longitudinal dudit filament.

La pièce métallique qui sépare deux filaments peut comporter deux parties séparées par une zone isolante, ces deux parties étant portées à des potentiels électriques nuls ou négatifs par rapport au potentiel des filaments associés.

Les pièces métalliques sont, par exemple, en matériau du type nickel ou molybdène ou un alliage comportant un de ces matériaux.

Les zones isolantes sont, par exemple, en alumine ou céramique.

L'invention concerne aussi un procédé de détermination des potentiels électriques à appliquer aux pièces métalliques associées à un filament, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

- Un premier relevé des variations de la dimension f de l'impact du faisceau d'électrons sur l'anode en fonction de la tension appliquée à une pièce métallique associée au filament émetteur dudit faisceau pour différentes valeurs de la tension appliquée à l'autre pièce métallique associée,
- Un deuxième relevé des variations de la déviation δ du faisceau d'électrons sur l'anode en fonction de la tension appliquée à ladite pièce métallique pour les mêmes valeurs de la tension appliquée à ladite autre pièce métallique associée, et
- la détermination, à l'aide des premier et second relevés, de deux réseaux de courbes donnant en fonction des tensions appliquées auxdites pièces métalliques, les courbes de variations de la dimension f de l'impact et de la déflexion δ du faisceau d'électrons.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples particuliers de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un tube à rayons X selon l'art antérieur,
- la figure 2 est un schéma d'un tube à rayons X

comportant une cathode selon l'invention, – les figures 3a, 3b et 3c, sont des diagrammes permettant de déterminer les tensions à appliquer aux pièces du dispositif de concentration, – les figures 4a et 4b sont des diagrammes montrant la déflexion d'un faisceau d'électrons et sa répartition énergétique dans un tube à rayons X selon l'invention.

La figure 2 montre schématiquement un tube à rayons X selon la présente invention. Il comprend, dans une enceinte sous vide, représentée par le cadre en tirets 9, une cathode 20 et une anode 21. La cathode 20 comprend deux filaments émissifs 22 et 23 disposés dans un dispositif de concentration 24. Le dispositif de concentration 24 est constitué, dans le cas de deux filaments, de trois pièces métalliques de concentration 25, 26 et 27 qui sont accolées mais isolées électriquement l'une de l'autre par des zones isolantes 28 et 29. Le filament 22 est disposé dans une encoche 30 qui est réalisée par une découpe particulière des pièces 25 et 26 au niveau de la zone isolante 28. De même, le filament 23 est disposé dans une encoche 31 qui est réalisée par une découpe particulière des pièces 26 et 27 au niveau de la zone isolante 29.

Chaque couple de pièces métalliques adjacentes 25, 26 ou 26, 27 constitue un dispositif de concentration et de déflexion d'un faisceau d'électrons 32 ou 33 émis par le filament associé 22 ou 23 et, à cet effet, chaque couple desdites pièces présente une découpe particulière pour obtenir des faces 34 ou 35 disposées en escalier de part et d'autre du filament associé 22 ou 23.

Les zones isolantes 28 et 29 débouchent respectivement au milieu des encoches 30 et 31 et sont, par exemple, disposées dans des plans parallèles aux axes longitudinaux des filaments associés 22 et 23.

Les pièces métalliques 25, 26 et 27 sont, par exemple en nickel ou molybdène tandis que les zones isolantes sont en alumine ou céramique.

Pour concentrer et dévier chaque faisceau d'électrons 32 ou 33, il est prévu d'appliquer des potentiels électriques U_{25} , U_{26} et U_{27} aux pièces 25, 26 et 27 respectivement par l'intermédiaire de conducteurs non représentés sur la figure 2. Sur cette figure 2, on n'a pas représenté non plus les conducteurs d'alimentation des filaments 22 et 23.

Pour déterminer les potentiels à appliquer aux pièces métalliques 25, 26 ou 26, 27 pour obtenir la déviation et la concentration voulues du faisceau, il est nécessaire d'effectuer des étalonnages du tube à rayons X en faisant varier U_{25} , U_{26} et U_{27} .

Un premier étalonnage consiste à mesurer la largeur f du point d'impact du faisceau d'électrons sur l'anode 21, c'est-à-dire la largeur du foyer du faisceau de rayons X, en fonction du potentiel U_{25} et pour différentes valeurs de U_{26} . On obtient les courbes 40 à 43 de la figure 3a qui correspondent respectivement

à $U_{28} = 0$ volt, -100 volts, -200 volts et -300 volts.

Un deuxième étalonnage consiste à mesurer la déflexion δ du faisceau d'électrons, c'est-à-dire le déplacement de son point d'impact sur l'anode 21 par rapport à un plan ou axe médian 36, en fonction du potentiel U_{25} et pour les mêmes valeurs de U_{26} . On obtient les courbes 44 à 47 de la figure 3b qui correspondent respectivement à $U_{28} = 0$ volts, -100 volts, -200 volts et -300 volts.

La combinaison des courbes des figures 3a et 3b permet d'obtenir les deux réseaux de courbes de la figure 3c, c'est-à-dire U_{26} en fonction de U_{25} pour différentes valeurs de la largeur f du point d'impact (réseau 48) et pour différentes valeurs de la déflexion δ du faisceau (réseau 49). Sur cette figure 3c, les coordonnées des points d'intersection des courbes des deux réseaux 48 et 49 donnent les valeurs de U_{25} et U_{28} pour obtenir la largeur du foyer et de sa déflexion indiquées par les courbes sécantes.

Bien entendu, ces étalonnages décrits ci-dessus sont également à effectuer pour le faisceau contrôlé par les pièces 26 et 27.

L'invention a été décrite avec un dispositif de concentration et de déflexion des faisceaux comportant trois pièces métalliques 25,26 et 27 séparées par deux zones isolantes 28 et 29. Cependant, l'invention peut être réalisée avec un dispositif de concentration semblable à celui décrit mais dans lequel la pièce centrale 26 serait coupée en deux parties séparées par une zone isolante 37, représentée en pointillé.

Cette zone isolante sera disposée dans un plan parallèle à l'axe longitudinal des filaments 22 et 23 ; par exemple le plan médian 36.

Par ailleurs, l'invention peut être mise en oeuvre avec un nombre de filaments supérieur à deux et disposés dans des encoches parallèles, chaque encoche étant associée à une zone isolante de manière à isoler les pièces métalliques de part et d'autre de l'encoche.

Les figures 4a et 4b sont des diagrammes montrant la densité A de la répartition énergétique de l'impact du faisceau d'électrons sur l'anode en fonction de la distance S de l'impact par rapport à l'axe 36, ces déviations ayant été obtenues à l'aide d'un tube à rayons X ayant une cathode selon l'invention. Ces diagrammes montrent que l'on obtient des déviations du faisceau de part et d'autre de l'axe 36 tout en gardant une bonne répartition énergétique du faisceau.

Revendications

1. Cathode pour tube à rayons X qui comporte au moins deux filaments (22,23) associés à un dispositif de concentration et de déflexion (24) des faisceaux d'électrons (32,33), caractérisée en ce que ledit dispositif de concentration et de déflexion (24) comprend au moins trois pièces

métalliques (25,26,27) isolées électriquement l'une de l'autre et portées à des potentiels électriques, une première (25) et une deuxième (26) pièces métalliques étant associées à un premier filament (22) tandis que ladite deuxième pièce métallique (26) et une troisième pièce métallique (27) sont associées au deuxième filament (23).

2. Cathode selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux pièces métalliques (25,26 ou 26,27) associées à un filament (22 ou 23) sont séparées par une zone isolante (28 ou 29) qui est disposée au niveau dudit filament (22 ou 23) dans un plan parallèle à l'axe longitudinal dudit filament.

3. Cathode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les pièces métalliques (25,26,27) sont portées à des potentiels électriques différents qui sont nuls ou négatifs par rapport aux filaments de manière à modifier la concentration et la déflexion des faisceaux d'électrons.

4. Cathode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la deuxième pièce métallique (26) séparant deux filaments est constituée de deux parties isolées électriquement l'une de l'autre et portées à des potentiels électriques.

5. Cathode selon la revendication 4, caractérisée en ce que les deux pièces constituant la deuxième pièce métallique séparant deux filaments sont séparées par une zone isolante qui est disposée dans un plan parallèle aux axes longitudinaux des filaments.

6. Cathode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les pièces métalliques (25,26,27) sont en nickel, molybdène ou un alliage de ses métaux.

7. Cathode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les zones isolantes sont en alumine ou céramique.

8. Tube à rayons X caractérisé en ce qu'il comporte une cathode selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 7.

9. Procédé de détermination des potentiels électriques à appliquer aux pièces métalliques du dispositif de concentration et de déflexion de la cathode pour tube à rayons X selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

- Un premier relevé (40 à 43) des variations

de la dimension f de l'impact du faisceau d'électrons (32) sur l'anode (21) en fonction de la tension appliquée à une pièce métallique (25) associée au filament émetteur (22) dudit faisceau pour différentes valeurs de la tension appliquée à l'autre pièce métallique associée (26),

– Un deuxième relevé (44 à 47) des variations de la déviation δ du faisceau d'électrons (32) sur l'anode (21) en fonction de la tension appliquée à ladite pièce métallique (25) pour les mêmes valeurs de la tension appliquée à ladite autre pièce métallique associée (26), et

– la détermination, à l'aide des premier et second relevés, de deux réseaux (48,49) de courbes donnant en fonction des tensions appliquées auxdites pièces métalliques (25,26), les courbes de variations de la dimension f de l'impact et de la déflexion δ du faisceau d'électrons.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG. 1

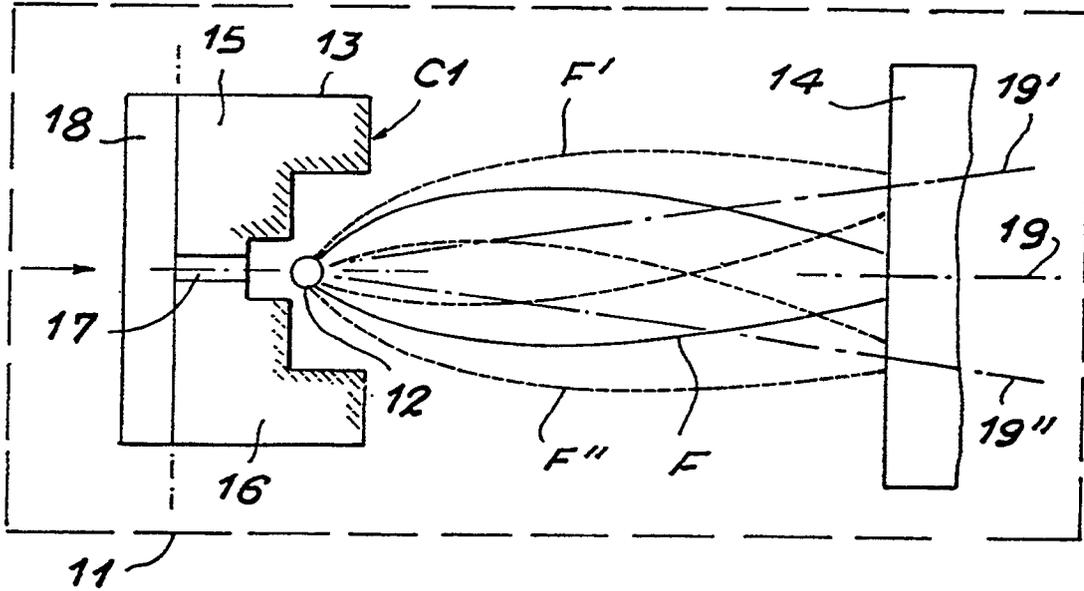


FIG. 2

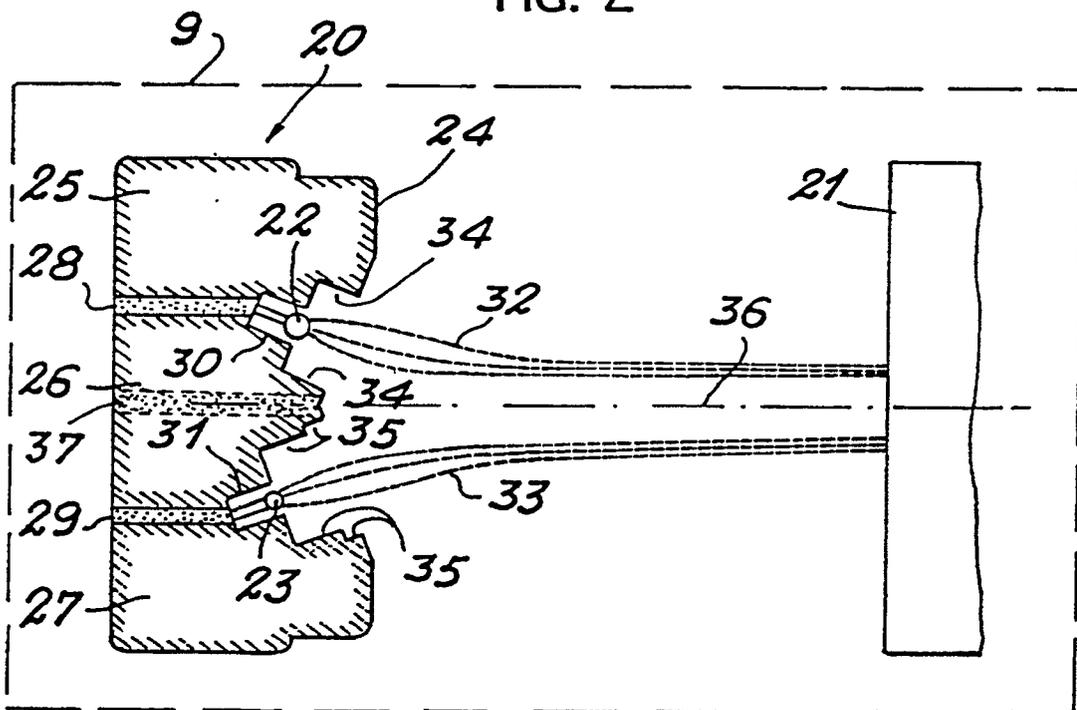


FIG. 3 a

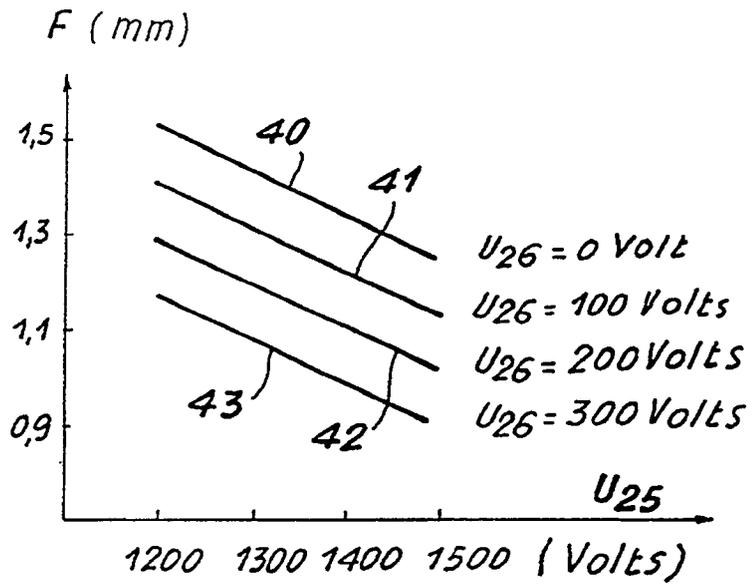


FIG. 3 b

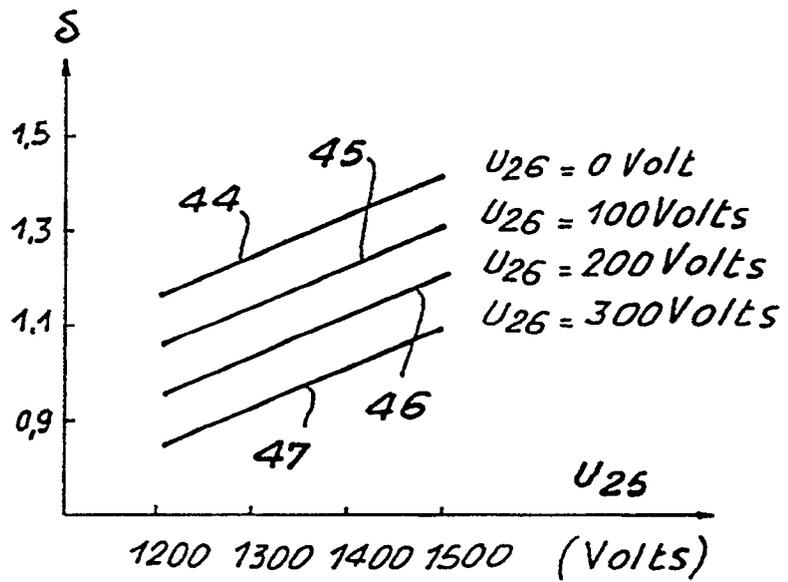
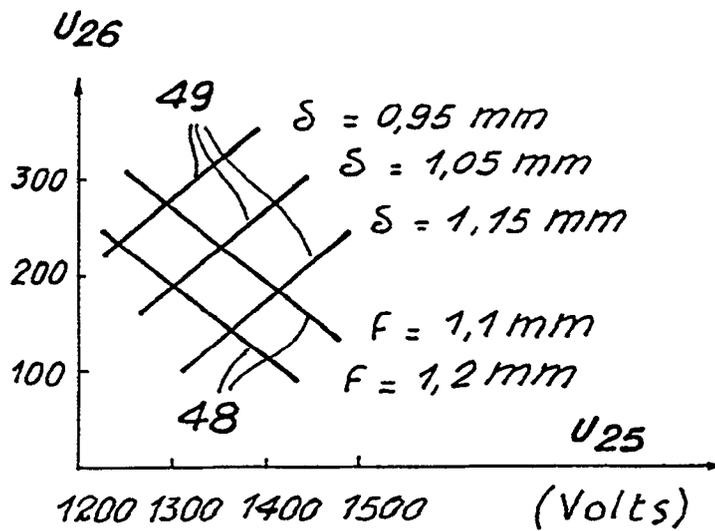
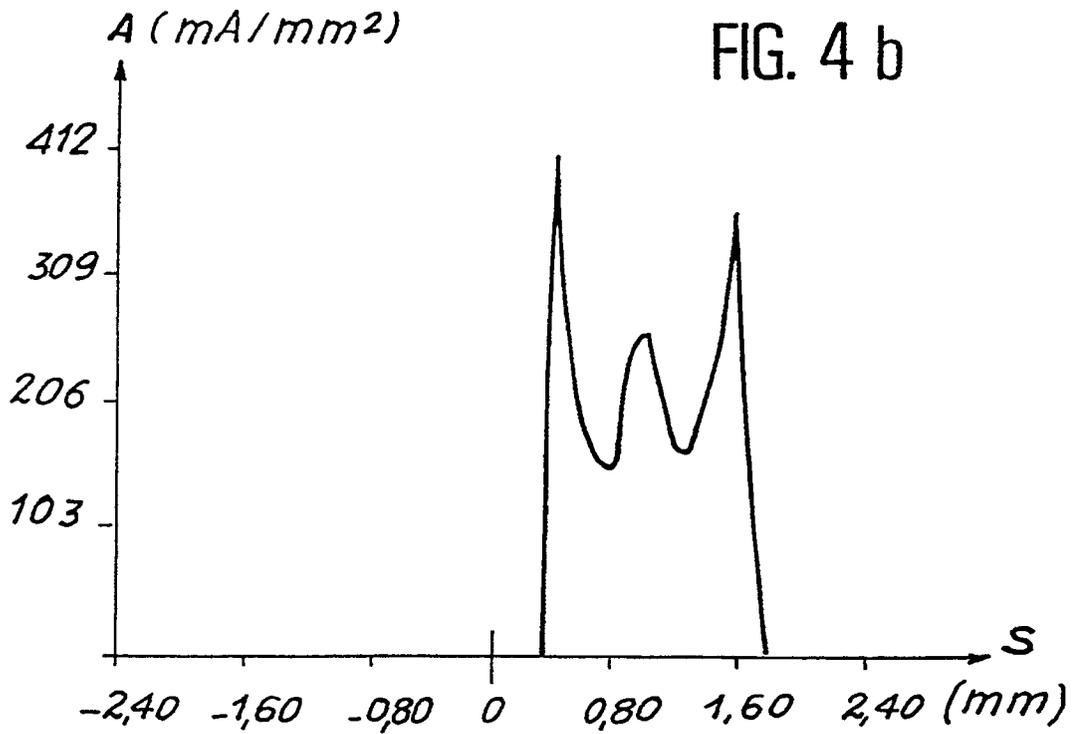
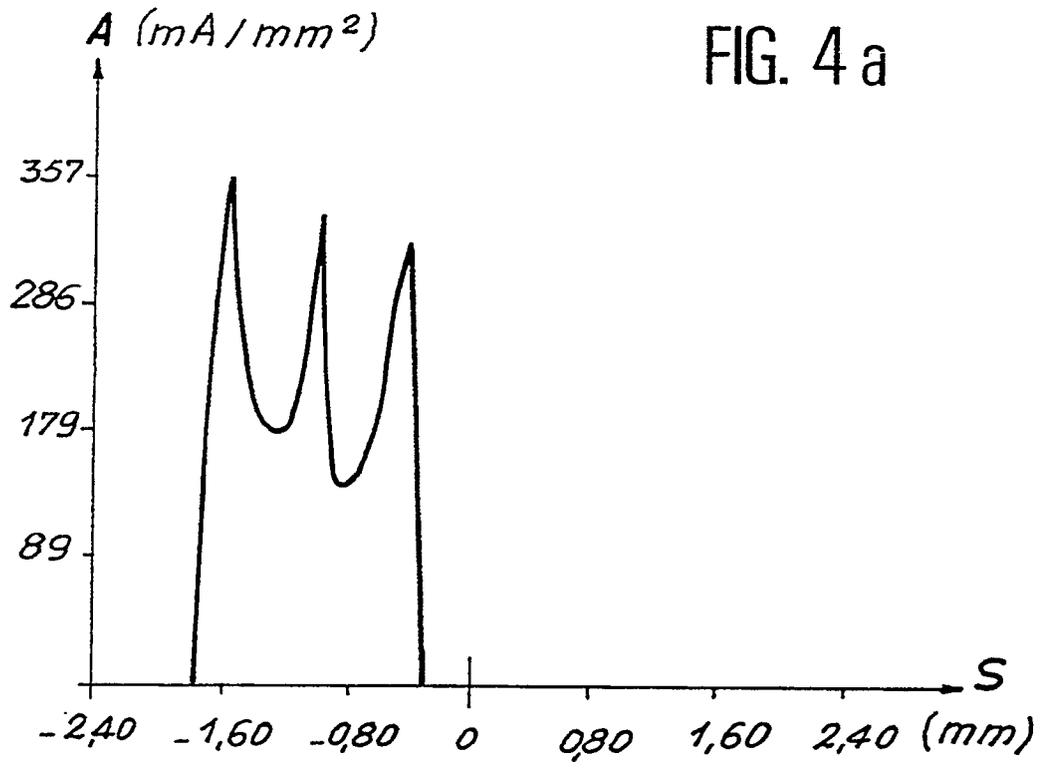


FIG. 3 c





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 0174

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 184 (E-415)(2240) 27 juin 1986, & JP-A-61 32338 (SHIMADZU CORP) 15 février 1986, * le document en entier * ---	1, 3	H01J35/14 H01J35/06
A	EP-A-115731 (THOMSON-CGR) * abrégé; figure 2 *	1-8	
D,A	& FR-A-2538948 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 23 AVRIL 1991	Examineur SCHAUB G. G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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 I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			