



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **90403295.0**

51 Int. Cl.⁵ : **H01J 35/10**

22 Date de dépôt : **21.11.90**

30 Priorité : **28.11.89 FR 8915632**

43 Date de publication de la demande :
05.06.91 Bulletin 91/23

84 Etats contractants désignés :
AT CH DE GB LI NL

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

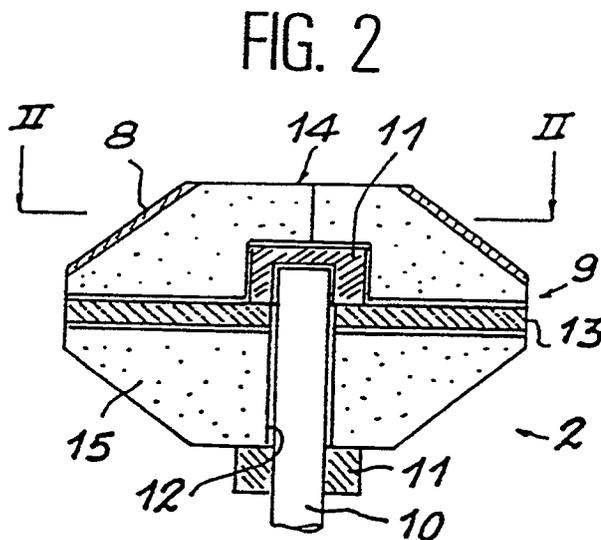
72 Inventeur : **Penato, Jean-Marie**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)
Inventeur : **Laurent, Michel**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)
Inventeur : **Thomas, Philippe**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

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

54 **Anode pour tube à rayon X à résistance mécanique élevée.**

57 L'invention concerne les tubes à rayons X et, plus particulièrement dans de tels tubes les anodes tournantes.

Une anode pour tube à rayons X comprenant un corps de base ou substrat sur au moins une partie de la surface duquel est déposée une couche de matériau émissif de rayon X, caractérisée en ce que le corps de base (9) comprend au moins une lame ou disque de matériau réfractaire (13) à résistance mécanique élevée sur laquelle sont fixées au moins deux masses (14, 15) en matériau réfractaire léger conformées pour recevoir la couche (8) de matériau émissif. Au moins une des masses légères (14,15) est formée de plusieurs éléments assemblés selon des plans parallèles ou sécants avec le plan longitudinal de l'anode.



ANODE POUR TUBE A RAYON X A RESISTANCE MECANIQUE ELEVEE

L'invention concerne une anode de tube à rayons X, plus particulièrement une anode tournante du type comprenant un corps de base en matériau léger portant une cible formée par une couche superficielle d'un matériau émissif de rayons X.

Dans les tubes à rayon X, notamment ceux utilisés pour le diagnostic médical, le rayonnement X est obtenu sous l'effet d'un bombardement électronique d'une couche d'un matériau cible, c'est-à-dire généralement un matériau à numéro atomique élevé, réfractaire et bon conducteur de chaleur, comme, par exemple, le tungstène, le molybdène ou un alliage contenant au moins un des ces éléments.

Ces éléments sont les plus couramment utilisés, mais l'invention n'est pas limitée à une anode avec un matériau émissif contenant ces éléments ou leurs alliages.

La couche cible est bombardée sur une faible surface appelée foyer, constituant la source du rayonnement X. Les puissances instantanées importantes (de l'ordre de 100 Kw) mises en jeu, et les petites dimensions du foyer ont depuis longtemps conduit à utiliser des anodes tournantes afin de répartir et évacuer le flux thermique sur une surface plus grande que le foyer.

Cette répartition et évacuation thermique est d'autant plus efficace que la vitesse linéaire de rotation de l'anode est élevée.

Toutefois, cette vitesse linéaire est limitée par la résistance mécanique de l'anode.

C'est ainsi que des anodes comprenant un corps de base métallique ont été proposées pour obtenir une anode à grande résistance mécanique. Toutefois, ce corps de base présente un poids élevé gênant quand l'anode doit tourner à grande vitesse. Ainsi, avec ce type d'anode, la vitesse de rotation est limitée par ce poids élevé de l'anode. De plus, le métal risque, à haute température, de se déformer par gauchissement dans une direction perpendiculaire à son plan principal.

Pour remédier à cet inconvénient, il a été proposé de faire des corps de base en matériau léger tel que graphite ou composite carbone-carbone. Mais ces matériaux présentent soit une fragilité trop élevée soit dans le cas du composite carbone-carbone une homogénéité insuffisante pour permettre une utilisation avec des vitesses de rotation élevées.

Il a également été proposé des anodes comportant du graphite brasé sur la partie métallique constituant la partie émissive mais elles sont lourdes.

L'invention a notamment pour but de remédier à ces inconvénients en proposant une anode comprenant un corps de base de structure particulière renforçant la résistance mécanique de l'anode avec un poids relativement faible permettant une utilisation

avec des vitesses de rotation élevées.

A cet effet, l'invention propose une anode pour tube à rayons X comprenant un corps de base ou substrat sur lequel au moins une partie de la surface duquel est déposée une couche cible de matériau émissif de rayons X, caractérisée en ce que le corps de base comprend au moins une lame ou disque de matériau réfractaire à résistance mécanique élevée sur laquelle sont fixées au moins deux masses en matériau réfractaire léger sur lesquelles est déposée la couche cible de matériau émissif.

Ainsi, la lame en matériau à résistance mécanique élevée forme une âme mécaniquement résistante dans le sens radial, et l'association avec des masses en matériau léger qui définissent notamment la surface sur laquelle est déposée une couche cible de matériau émissif, procure une anode présentant un poids relativement léger de grande capacité calorifique et présentant une résistance élevée à la déformation dans un sens perpendiculaire au plan de l'anode.

L'âme métallique est préférablement réalisée dans une tôle mince laminée ou forgée de façon à obtenir une texture cristalline orientée parallèlement au plan lui conférant une grande résistance mécanique aux sollicitations parallèles au plan.

Dans un second mode de réalisation de l'invention, le corps de base comprend plusieurs lames de matériau réfractaire à résistance mécanique élevée superposées, les masses en matériau léger étant intercalées entre lesdites couches, et en ce qu'une masse en matériau léger est fixée sur la face externe des couches externes en matériau à résistance mécanique élevée.

Cette structure du corps de base sous forme multi-lames renforce également la résistance mécanique de l'anode.

Pour éviter la propagation des fissures, au moins une des masses en matériau léger est formée de plusieurs éléments assemblés entre eux selon des plans parallèles ou sécants avec le plan longitudinal de l'anode.

Avantageusement, ce plan d'assemblage est perpendiculaire au plan longitudinal.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'anode comprend un alésage central débouchant ou borgne pour permettre le montage de celle-ci sur un axe de support et d'entraînement en rotation.

Selon une caractéristique préférée de l'invention, le moyen de fixation de l'anode sur l'axe coopère avec une des lames en matériau réfractaire à résistance mécanique élevée. Ainsi, la pression exercée par ce moyen de fixation, par exemple un boulon, ne risque pas de provoquer la fracture du matériau léger par exemple par génération de contraintes dans ce matériau qui seront amplifiées par la vitesse de rotation

élevée.

Comme matériau réfractaire à résistance mécanique élevée, on peut citer le molybdène, le tungstène et leurs alliages, un alliage métallique réfractaire tel que, par exemple, le tungstène rhénium, le molybdène, titane-zirconium, les alliages avec le tantale.

Cette liste est donnée uniquement à titre indicatif et n'a aucun caractère limitatif.

Comme matériau léger, on peut citer, à titre d'exemple, le graphite ou les composites carbone-carbone, les céramiques...

L'invention a également pour objet un tube à rayons X comprenant une anode telle que décrite ci-dessus.

D'autres buts, avantages, et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement au vu de la description détaillée de modes de réalisation de l'invention donnés à titre indicatif et faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique de principe d'un tube à rayons X,
- les figures 2 et 2a sont des vues schématiques en coupe transversale d'un premier mode de réalisation d'une anode conforme à l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique en coupe transversale d'un deuxième mode de réalisation d'une anode selon l'invention, et
- la figure 4 est une vue schématique en coupe transversale d'un troisième mode de réalisation d'une anode selon l'invention.

En se référant à la figure 1, un tube à rayons X comprend, dans une enceinte vide non représentée, une cathode 1 située en vis-à-vis d'une anode 2. La cathode 1 est insérée dans un ensemble d'optique de focalisation 3 permettant de guider et focaliser le faisceau d'électrons 4 émis par la cathode sur une petite surface 5 de l'anode 2 appelée foyer.

L'émission du faisceau d'électrons par la cathode est générée par un chauffage à haute température d'un filament (non représenté). L'anode 2 reçoit le faisceau d'électrons 3 et réémet un rayonnement X référencé 6 notamment en direction d'une fenêtre d'utilisation 7 prévue par exemple sur l'enveloppe du tube.

L'anode 2 est montée sur un axe, non illustré, entraîné en rotation. Ainsi, le foyer 5 est une couronne de faible largeur définie sur la surface de l'anode 2.

On décrira maintenant en référence aux figures 2 à 4 trois modes de réalisation de l'invention. Les parties identiques se retrouvant dans chacune de ces figures sont repérées par le même nombre. En outre, la forme des anodes représentées n'est donnée qu'à titre d'illustration et ne limite pas l'invention.

Dans les trois modes de réalisation illustrés, l'anode 2 comprend une couche 8 de matériau émissif de rayonnement X déposée sur une partie de la surface extérieure d'un corps de base ou substrat 9. Cette couche cible 8 peut être déposée directement

sur le corps 9 ou de préférence sur une ou plusieurs couches intermédiaires (non illustrées), pour améliorer notamment l'accrochage de la couche cible, sont présentes. Une telle caractéristique est déjà décrite et couramment utilisée pour la réalisation d'anode pour tube à rayons X.

Les anodes représentées sont également du type tournant montées sur un axe 10 de support, par exemple par un système de boulons 11, l'axe étant avantageusement logé dans un alésage 12 central traversant (figures 3,4) ou borgne (figure 2).

Selon l'invention, et dans un premier mode de réalisation, le corps de base 9 comprend un disque central 13 ou lame constitué en un matériau à résistance mécanique élevée tel que du molybdène présentant une épaisseur d'environ 0,3 mm. Sur les faces de ce disque central 9 sont fixés, par exemple, par brasure, deux blocs de graphite 14, 15 usinés avant ou après leur fixation à la forme désirée.

Dans le mode de réalisation illustré aux figures 2, 2a, la masse 14 en graphite est avantageusement constituée de trois parties 14a, 14b, 14c. Ces parties sont des parties de disques et sont assemblées entre elles par brasure. La présence de ces interfaces ou ruptures dans le matériau permet de limiter la propagation éventuelle de fissures dans le matériau ou limiter la tendance à l'éclatement.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 2, l'axe 10 est vissé dans un boulon 11 fixé directement au disque central 13. Avantageusement, le bloc 14 comprend un alésage 12 borgne pour loger l'écrou 11.

Au contraire, dans le mode de réalisation illustré à la figure 4, les blocs de graphite 16, 17 comprennent un alésage central 12 de diamètre légèrement supérieur au diamètre de l'écrou 11. Pour renforcer la fixation des blocs 16, 17 et la résistance mécanique de l'ensemble, des parois d'appui 18 sont fixées sur le disque 13 pour former une surface d'appui pour les blocs 16, 17.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 3, le corps de base 9 comprend plusieurs disques 19, 20, 21 en matériau à résistance mécanique élevée tel qu'un alliage molybdène, titane, zirconium, d'épaisseur environ 0,3 mm. Entre ces disques sont interposés des disques 22, 23, 24 25 de graphite ou d'un matériau composite carbone/carbone ou encore d'une céramique.

La fixation entre ces différentes couches est réalisée par brasure. L'axe 10 est fixé par deux écrous 11 prenant appui sur les blocs externes de graphite.

Les brasures convenables sont des brasures à point de fusion élevé telle que les brasures au zirconium ou au platine.

Les anodes de l'invention présentant une grande résistance mécanique et, par la présence des blocs de graphite, une grande légèreté et une grande capacité calorifique.

La nature des couches cibles, leur mode de dépôt ou de fixation, leur forme, le nombre des disques ou lames de matériau à résistance mécanique élevée peuvent être différents sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Anode pour tube à rayons X comprenant un corps de base ou substrat (9) sur au moins une partie de la surface duquel est déposée une couche (8) de matériau émissif de rayons X, et dont le corps de base comprend au moins une lame ou disque de matériau réfractaire à résistance mécanique élevée sur laquelle sont fixées des masses en matériau réfractaire léger, caractérisée en ce que au moins une des masses en matériau réfractaire léger est formée de plusieurs éléments assemblés selon des plans parallèles ou sécants avec le plan longitudinal de l'anode. 10
2. Anode selon la revendication 1, caractérisée en ce que le corps de base (9) comprend plusieurs lames ou disques de matériau à résistance mécanique élevée superposées (19, 20, 21), les masses (22, 23, 24, 25) en matériau léger étant intercalées entre lesdites couches, une masse (24, 25) en matériau léger étant fixée sur la face externe des lames externes (20, 21) en matériau à résistance mécanique élevée. 25
3. Anode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le matériau léger est choisi dans le groupe comprenant le graphite, les composites graphite-graphite, carbone-carbone, les céramiques, les composites à fibres et à matrice céramique. 35
4. Anode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le matériau à résistance mécanique élevée est choisi dans le groupe comprenant le molybdène, les alliages molybdène-titane-zirconium, les alliages de molybdène, de tungstène, de rhénium. 45
5. Anode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un alésage central (12) pour la fixation d'un axe (10) de support et d'entraînement en rotation de ladite anode. 50
6. Anode selon la revendication 5, caractérisée en ce que le moyen de fixation de l'anode sur l'axe prend appui sur une des lames ou disques (13) en matériau à résistance mécanique élevée. 55
7. Anode selon la revendication 6, caractérisée en

ce que le moyen de fixation est un boulon (11) fixé sur une des lames (13) en matériau à résistance mécanique élevée.

8. Anode selon la revendication 5, caractérisée en ce que la ou les lames (13) de matériau à résistance mécanique élevée sur lesquelles est fixé l'axe (10) de support comprennent des moyens pour fixer de manière rigide les masses en matériau léger. 5
9. Anode selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens des fixation sont constitués par des éléments fixés à ladite lame en matériau à résistance mécanique élevée et sur lesquels prennent appui les masses en matériau léger 15
10. Anode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les différentes couches ou éléments constituant le corps de base sont assemblées par brasure. 20

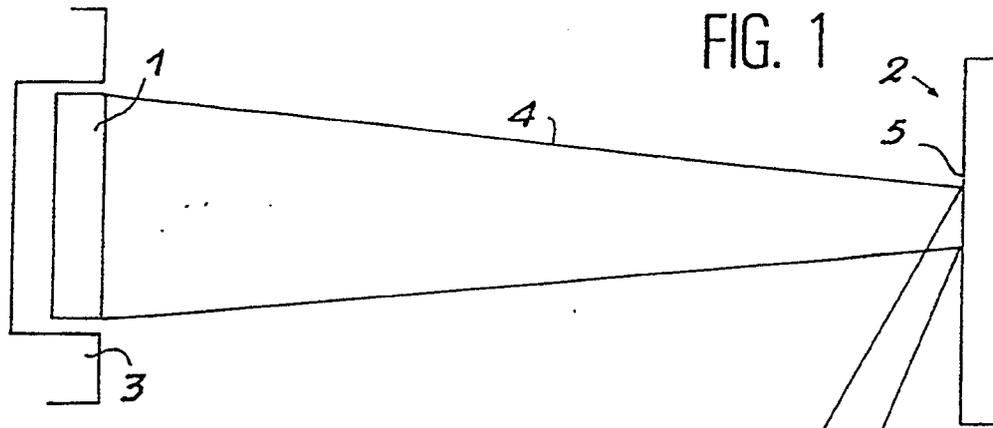


FIG. 1

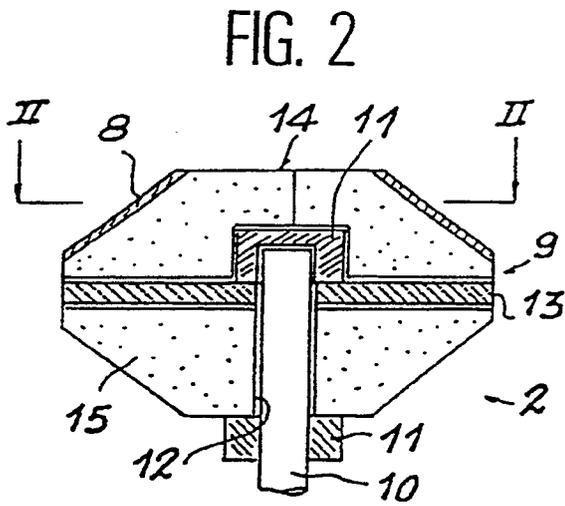


FIG. 2

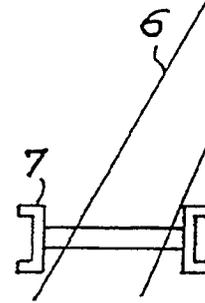


FIG. 2 a

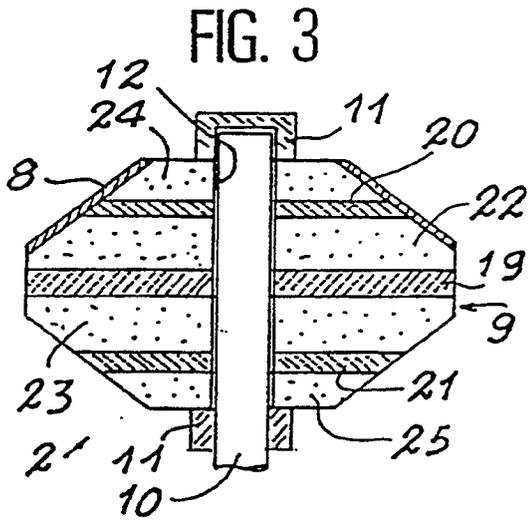


FIG. 3

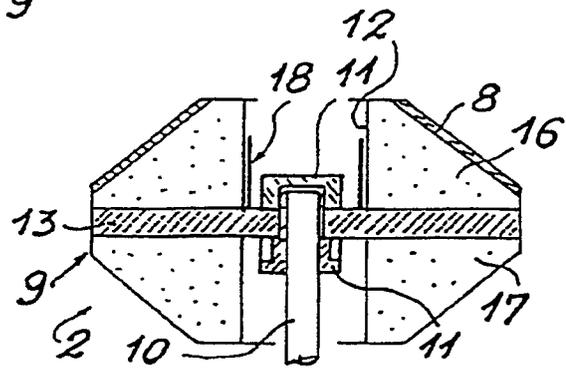


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 3295

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)
Y	US-A-3763387 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) * colonne 1, ligne 59 - colonne 2, ligne 4; figure 2 * * colonne 2, lignes 22 - 27 * ---	1-5, 10	H01J35/10
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 244 (E-346)(1967) 30 septembre 1985, & JP-A-60 95841 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 29 mai 1985, * le document en entier * ---	1-5, 10	
A	US-A-3790838 (BAUM) * colonne 3, ligne 24 - colonne 3, ligne 36; figures 2-4 * * colonne 4, lignes 22 - 27 * ---	3-5	
A	US-A-4276493 (SRINIVASA ET AL.) * abrégé; figures * * colonne 2, lignes 13 - 31 * ---	6-9	
A	US-A-4073426 (DEVINE JR.) * abrégé; figure 1 * * colonne 1, ligne 65 - colonne 2, ligne 5 * * colonne 2, lignes 43 - 59 * ---	10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 52 (E-76)(3440) 20 mai 1977, & JP-A-51 147987 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 18 décembre 1976, * le document en entier * -----	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			H01J
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 MARS 1991	Examineur COLVIN 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 L : 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			

EPO FORM 1503 03.87 (P0402)