

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : 2 860 336  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : 04 09466

51) Int Cl<sup>7</sup> : G 21 K 1/02, H 01 J 35/14

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 07.09.04.

30) Priorité : 29.09.03 CN 03164890.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.04.05 Bulletin 05/13.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY, LLC. — US.

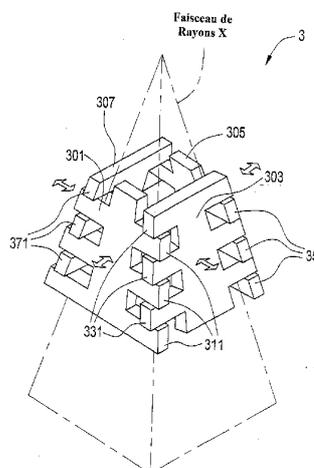
72) Inventeur(s) : LI YUQING.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

54) DIAPHRAGME A RAYONS X, IRRADIATEUR A RAYONS X ET APPAREIL A RAYONS X.

57) Le diaphragme (3) à rayons X de la présente invention forme un faisceau de rayons X pyramidal. Ce diaphragme (3) comporte quatre lames (301, 303, 305, 307) agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, les quatre lames (301, 303, 305, 307) ayant une structure telle qu'elles sont assemblées entre elles sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide.



FR 2 860 336 - A1



## **Diaphragme à rayons X, irradiateur à rayons X et appareil à rayons X**

5            La présente invention concerne un diaphragme à rayons X, un irradiateur à rayons X et un appareil à rayons X. En particulier, cette invention concerne un diaphragme à rayons X servant à former un faisceau pyramidal de rayons X avec un foyer de rayons X comme sommet, ainsi qu'un irradiateur à rayons X et un appareil à rayons X tous deux équipés de ce diaphragme.

10            Dans un irradiateur à rayons X, on utilise un diaphragme à rayons X pour former un faisceau pyramidal de rayons X ayant un foyer de rayons X comme sommet. Le diaphragme à rayons X comprend un premier diaphragme proche d'un tube à rayons X et un second diaphragme éloigné du tube à rayons X. L'ouverture du premier diaphragme et celle du second diaphragme sont  
15 réglées de manière à être respectivement petite et grande, afin de former un faisceau pyramidal de rayons X. Voir par exemple la demande de brevet japonais publiée, non examinée, n° Hei 4-267041 (pp. 3 à 4, figures 1 à 3).

          Avec l'irradiateur à rayons X décrit ci-dessus, utilisant deux diaphragmes pour former un faisceau de rayons X pyramidal, il est nécessaire  
20 de verrouiller réciproquement les deux diaphragmes afin de régler l'étalement du faisceau de rayons X, ce qui rend sa structure compliquée.

          Par conséquent, un objet de la présente invention consiste à proposer un diaphragme à rayons X qui forme un faisceau de rayons X pyramidal en utilisant  
25 une structure simple, ainsi qu'un irradiateur à rayons X et un appareil à rayons X tous deux équipés de ce diaphragme.

(1)        Un premier aspect de la présente invention pour résoudre le problème mentionné ci-dessus est un diaphragme à rayons X comportant quatre lames qui sont agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, où les quatre  
30 lames ont une structure telle qu'elles sont assemblées entre elles sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide.

(2)        Un autre aspect de la présente invention pour résoudre le problème mentionné ci-dessus est un irradiateur à rayons X comprenant un tube

à rayons X, un diaphragme à rayons X ayant quatre lames qui sont agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, et un collimateur pour collimater le faisceau de rayons X formé par le diaphragme à rayons X, les quatre lames  
5 ayant une structure telle que les lames sont assemblées les unes dans les autres sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide.

(3) Un autre aspect encore de la présente invention pour résoudre le problème mentionné ci-dessus est un appareil à rayons X comprenant un tube  
10 à rayons X, un diaphragme à rayons X ayant quatre lames qui sont agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, et un collimateur pour collimater le faisceau de rayons X formé par le diaphragme à rayons X et diriger le faisceau collimaté sur un objet à radiographier, où l'on utilise comme diaphragme à  
15 rayons X un diaphragme tel que ceux décrits dans les points qui précèdent.

Selon la présente invention, dans les aspects ci-dessus, le diaphragme à rayons X a quatre lames qui sont agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, les quatre lames ayant une structure telle que les lames sont assemblées  
20 les unes dans les autres sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide. Avec cette construction simple, il est possible de former un faisceau de rayons X pyramidal.

Afin de pouvoir former correctement un faisceau pyramidal, il est préférable que les lames aient des branches croisées formées de telle manière  
25 que les branches croisées voisines sont emboîtées les unes dans les autres. Afin de pouvoir rendre variable l'élargissement du faisceau pyramidal, il est préférable que la distance entre lames mutuellement opposées soit variable.

Afin de pouvoir diminuer l'aire d'une lame de collimateur, il est préférable que le diaphragme à rayons X et le collimateur soient verrouillés  
30 réciproquement. Pour faire tourner un champ d'irradiation du faisceau pyramidal dans un plan parallèle à un axe du tube à rayons X, il est préférable que le diaphragme à rayons X et le collimateur soient rotatifs dans un plan parallèle à l'axe du tube à rayons X.

Selon la présente invention, il est possible de construire un diaphragme à rayons X qui forme un faisceau de rayons X pyramidal avec une structure simple, ainsi qu'un irradiateur à rayons X et un appareil à rayons X équipés tous deux de ce diaphragme.

5 La présente invention sera mieux comprise à l'étude de la description suivante des modes de réalisation préférés de l'invention, illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est un schéma représentant la structure d'un irradiateur à rayons X ; et

10 la figure 2 représente un diaphragme à rayons X selon la présente invention.

Une forme de réalisation de la présente invention va être décrite en détail ci-dessous en faisant référence aux dessins d'accompagnement. La figure 1 illustre une construction schématique d'un appareil à rayons X mettant en œuvre la présente invention. Avec la construction de cet appareil, on montre un exemple de mode de mise en œuvre de l'invention concernant l'appareil de celle-ci.

15 Dans l'appareil à rayons X, comme montré sur la même figure, les rayons X produits par un tube à rayons X 1 passent dans un diaphragme à rayons X 3 puis sont "collimatés" par une lame 501 placée dans un collimateur 5, puis les rayons X collimatés sont dirigés vers un objet 7 à radiographier, et les rayons X qui ont traversé l'objet 7 sont détectés par un détecteur 9.

20 La partie comprenant le tube à rayons X 1, le diaphragme à rayons X 3 et le collimateur 5 est un exemple de mode de réalisation de l'invention relatif à l'irradiateur à rayons X de celle-ci. Avec la construction de cet appareil, on montre un exemple de mode de mise en œuvre de l'invention concernant l'irradiateur à rayons X de celle-ci.

25 Le tube à rayons X 1 est un exemple de mode de réalisation de la présente invention relatif au tube à rayons X défini dans l'invention. Le diaphragme à rayons X 3 est un exemple de mode de réalisation de l'invention relatif au diaphragme à rayons X 3 de celle-ci. Le collimateur 5 est un exemple de mode de réalisation de l'invention relatif au collimateur défini dans l'invention.

30

Le tube à rayons X 1 comporte une anode 101 et une cathode 103, et les rayons X sont produits à partir d'un point de collision d'électrons émis de la cathode 103 à l'anode 101.

5 Les rayons X ainsi produits passent dans le diaphragme à rayons X 3 et le collimateur 5 et sont dirigés sur l'objet. Le diaphragme à rayons X 3 est fait d'un matériau absorbant les rayons X, par exemple du plomb. Une lame 501 du collimateur 5 est également faite d'un tel matériau, par exemple du plomb.

10 Un champ visuel V de rayons X est déterminé par l'ouverture de la lame 501 dans le collimateur 5. Le diaphragme à rayons X 3 est formé de telle manière que les rayons X produits par le tube à rayons X 1 forment un faisceau pyramidal avec un foyer de rayons X sur l'anode 101 comme sommet, diminuant ainsi la dose de rayons X produite par toute partie autre que le foyer et étalant à l'extérieur le champ d'irradiation indiqué par des lignes  
15 discontinues.

Les rayons X produits par toute partie autre que le foyer sont également désignés sous le nom d'irradiation hors foyer. L'irradiation hors foyer est manifeste en particulier dans une direction perpendiculaire à l'axe du tube à rayons X 1, c'est-à-dire dans une direction perpendiculaire à la surface  
20 du papier. Cette irradiation hors foyer est également réduite de façon efficace par le diaphragme à rayons X 3. Le diaphragme à rayons X 3 est également appelé lame hors foyer.

Dans le collimateur 5, l'ouverture de la lame 501 est variable, grâce à quoi le champ d'irradiation V des rayons X peut être réglé. Le degré  
25 d'ouverture du diaphragme à rayons X est aussi réglé en verrouillage réciproque avec le réglage de l'ouverture de la lame 501. Plus précisément, lorsque le champ d'irradiation V grandit, le degré d'ouverture du diaphragme est réduit pour augmenter l'angle d'étalement du faisceau pyramidal, tandis que lorsque le champ d'irradiation V se réduit, le degré d'ouverture du  
30 diaphragme est augmenté pour réduire l'angle d'étalement du faisceau pyramidal.

En verrouillant ainsi réciproquement le réglage de l'ouverture de la lame 501 et le degré d'ouverture du diaphragme à rayons X 3, il est possible d'utiliser une lame 501 ayant une petite aire d'absorption des rayons X. La

raison en est la suivante : dans le cas où le champ d'irradiation est ajusté  
uniquement par le réglage de l'ouverture pour la lame 501, le degré  
d'ouverture du diaphragme à rayons X est fixé à une valeur minimale et  
l'angle d'étalement du faisceau pyramidal est fixé à une valeur correspondant  
à un champ d'irradiation maximal. Par conséquent, pour obtenir un champ  
d'irradiation minimum dans ces conditions, il est nécessaire d'utiliser une lame  
501 ayant une grande aire d'absorption des rayons X. Toutefois, cette exigence  
est éliminée dans le cas où l'angle d'étalement du faisceau pyramidal est  
modifié par un réglage du diaphragme qui est effectué selon le champ  
d'irradiation.

Le diaphragme à rayons X 3 et le collimateur 5 sont rotatifs  
intégralement dans un plan parallèle à l'axe du tube à rayons X 1, c'est-à-dire  
dans un plan perpendiculaire à la surface du papier, grâce à quoi il est possible  
de faire tourner le champ d'irradiation des rayons X dans le plan parallèle à  
l'axe du tube.

La figure 2 illustre la construction du diaphragme à rayons X 3. Le  
diaphragme à rayons X 3 est un exemple de mode de réalisation de la présente  
invention. Avec la structure de ce diaphragme, on montre un exemple d'un  
mode de réalisation de l'invention relatif au diaphragme à rayons X de celle-ci.

Comme montré sur cette figure, le diaphragme à rayons X 3 est  
constitué d'une combinaison de quatre lames 301, 303, 305 et 307, qui ont  
toutes une structure plate. Les lames 301, 303, 305 et 307 sont toutes faites  
d'un matériau absorbant les rayons X, par exemple du plomb, et comportent  
plusieurs branches croisées 311, 331, 351 et 371, respectivement. Dans  
l'exemple illustré, le nombre de ces branches croisées est de trois, mais  
n'importe quel autre nombre adapté peut être utilisé.

Les quatre lames 301, 303, 305 et 307 sont combinées en entourant  
quatre côtés et de telle manière que les branches croisées voisines sont  
emboîtées les unes dans les autres sous la forme de croix parallèles. En outre, les  
quatre lames 301, 303, 305 et 307 sont inclinées de manière telle que les  
extrémités supérieures des lames mutuellement opposées se rapprochent les  
unes des autres. En conséquence, le diaphragme à rayons X 3 dans son ensemble  
est une structure de type cadre ayant une forme extérieure qui est globalement  
celle d'une pyramide tronquée.

En plaçant cette structure en forme de cadre devant le tube à rayons X 1, on forme un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, comme représenté en traits discontinus. L'intérieur des branches croisées assemblées sous la forme de croix parallèles correspond aux bords à quatre coins de la pyramide. Etant donné que les croix parallèles sont assemblées par plusieurs branches croisées, il est possible de produire exactement un faisceau de rayons X pyramidal.

Dans le diaphragme à rayons X 3, en modifiant la distance séparant les lames mutuellement opposées, comme indiqué par des flèches, on règle l'angle d'étalement du faisceau de rayons X dans cette direction. Ce diaphragme à rayons X est de construction simplifiée parce qu'il n'emploie pas les deux diaphragmes à verrouillage réciproque de l'art antérieur.

De plus, puisque les lames 301, 303, 305 et 307 sont assemblées sous la forme de croix parallèles en utilisant les branches croisées, il n'y a pas de risque de fuite de rayons X hors des parties de lames. En outre, puisque les lames 301, 303, 305 et 307 sont épaisses, il n'y a pas de jeu entre les branches, vu du côté tube à rayons X 1, et donc pas de risque de fuite de rayons X entre les branches croisées.

Par conséquent, même lorsque l'on fait tourner le diaphragme à rayons X 3 et le collimateur 5 dans un plan parallèle à l'axe du tube à rayons X 1 pour tourner le champ d'irradiation de rayons X à un angle de  $45^\circ$  à  $90^\circ$ , par exemple, l'irradiation hors foyer peut toujours être réduite de manière satisfaisante quel que soit cet angle.

**REVENDICATIONS**

5 1. Diaphragme (3) à rayons X, caractérisé en ce qu'il comprend quatre lames (301, 303, 305, 307) agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet, les quatre lames (301, 303, 305, 307) ayant une structure telle qu'elles sont assemblées entre elles sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide.

10 2. Diaphragme (3) à rayons X selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune des lames (301, 303, 305, 307) comporte une pluralité de branches croisées (311, 331, 351, 371), les branches croisées (311, 331, 351, 371) des lames (301, 303, 305, 307) étant formées de telle manière que les branches croisées (311, 331, 351, 371) voisines sont emboîtées les unes dans les autres.

15 3. Diaphragme (3) à rayons X selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance entre lames (301, 303, 305, 307) mutuellement opposées est variable.

20 4. Irradiateur à rayons X, caractérisé en ce qu'il comprend :  
un tube (1) à rayons X ;  
un diaphragme (3) à rayons X comportant quatre lames (301, 303, 305, 307) agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet ; et  
un collimateur (5) servant à collimater le faisceau de rayons X formé par le diaphragme (3) à rayons X,  
25 les quatre lames (301, 303, 305, 307) ayant une structure telle qu'elles sont assemblées entre elles sous la forme de croix parallèles en des parties correspondant aux bords à quatre coins de la pyramide.

30 5. Irradiateur à rayons X selon la revendication 4, caractérisé en ce que chacune des lames (301, 303, 305, 307) comporte une pluralité de branches croisées (311, 331, 351, 371), les branches croisées (311, 331, 351, 371) des lames (301, 303, 305, 307) étant formées de telle manière que les branches croisées (311, 331, 351, 371) voisines sont emboîtées les unes dans les autres.

6. Irradiateur à rayons X selon la revendication 4, caractérisé en ce que la distance entre lames (301, 303, 305, 307) mutuellement opposées est variable.

5 7. Irradiateur à rayons X selon la revendication 6, caractérisé en ce que le diaphragme (3) à rayons X est verrouillé réciproquement avec le collimateur (5).

8. Irradiateur à rayons X selon la revendication 4, caractérisé en ce que le diaphragme (3) à rayons X et le collimateur (5) sont rotatifs dans un plan parallèle à un axe du tube (1) à rayons X.

10 9. Appareil à rayons X, caractérisé en ce qu'il comprend :

un tube (1) à rayons X ;

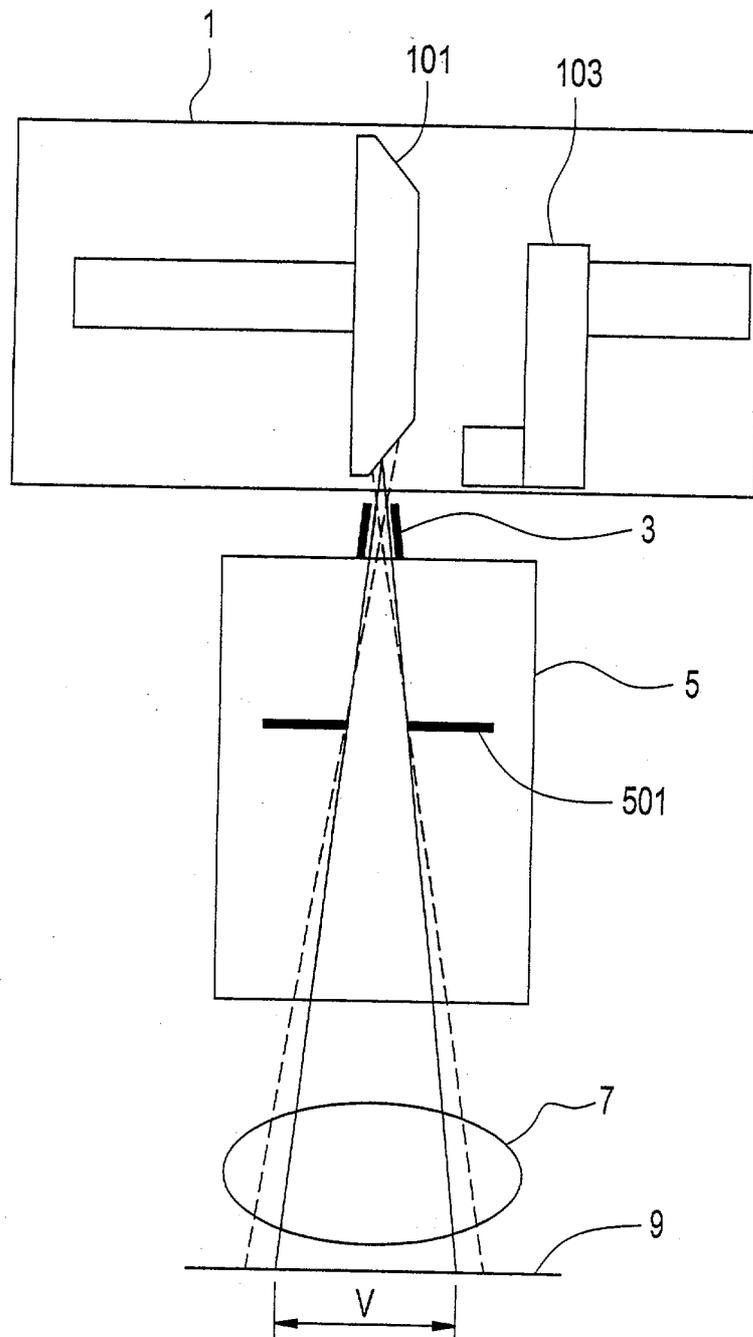
un diaphragme (3) à rayons X comportant quatre lames (301, 303, 305, 307) agencées en entourant quatre côtés afin de former un faisceau de rayons X pyramidal ayant un foyer de rayons X comme sommet ; et

15 un collimateur (5) servant à collimater le faisceau de rayons X formé par le diaphragme (3) à rayons X et à diriger le faisceau collimaté sur un objet (7) à radiographier,

où le diaphragme (3) à rayons X est conforme à la revendication 1.

1/2

FIG. 1



2/2

FIG. 2

