



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **93402997.6**

51 Int. Cl.⁵ : **G21K 1/02**

22 Date de dépôt : **13.12.93**

30 Priorité : **14.12.92 FR 9215028**

43 Date de publication de la demande :
22.06.94 Bulletin 94/25

84 Etats contractants désignés :
DE FR GB

71 Demandeur : **INSTITUT MAX VON LAUE -
PAUL LANGEVIN**
Avenue des Martyrs 156X
F-38042 Grenoble cédex (FR)

72 Inventeur : **Kocsis, Menhard**
9 Rue des Lilas
F-38240 Meylan (FR)
Inventeur : **Farago, Bela**
19 Lotissement Champbord
F-38220 Notre Dame De Mesage (FR)

74 Mandataire : **Dubois-Chabert, Guy et al**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

54 **Dispositif de collimation de faisceaux d'un rayonnement.**

57 Dispositif de collimation de faisceaux d'un rayonnement.

Ce dispositif comprend une pluralité de nappes parallèles (8) de fils (10) qui sont faits ou recouverts d'un matériau capable d'absorber le rayonnement.

Application à la collimation de faisceaux de neutrons.

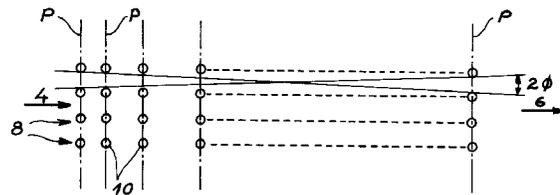


FIG. 2

La présente invention concerne un dispositif de collimation de faisceaux d'un rayonnement.

Elle s'applique notamment à la collimation de faisceaux de neutrons et de faisceaux de rayons X.

Il arrive souvent qu'on souhaite limiter la distribution angulaire d'un faisceau de rayonnement sans en perdre inutilement la luminosité.

Pour ce faire, il est connu d'utiliser un collimateur de Soller.

Un exemple d'un tel collimateur est schématiquement représenté sur la figure 1.

Il comprend une pluralité de fines lamelles parallèles 2 qui sont aptes à absorber le rayonnement incident 4 que l'on veut collimater ou qui sont couvertes d'un matériau apte à absorber ce rayonnement.

Le rapport Do/Lo de la distance entre les lamelles 2 à la longueur Lo de ces lamelles est égal à la tangente de la moitié de la divergence maximale 2ϕ souhaitée pour le faisceau de rayonnement 6 sortant du collimateur.

Pour éviter les pertes inutiles, on utilise les lamelles les plus fines possible.

Un collimateur de Soller présente des inconvénients.

En effet, si le rayonnement à collimater arrive au dessous d'un certain angle d'incidence critique sur les lamelles, il est réfléchi (effet de réflexion totale), malgré la présence du matériau absorbant.

En conséquence, il n'est pas possible de collimater le faisceau de rayonnement incident au-dessous de cet angle critique.

De plus, une telle réflexion totale risque de contaminer (ce qui n'est pas souhaité) le faisceau de rayonnement diffusé par un échantillon (non représenté sur la figure 1) qui est éclairé par le faisceau collimaté.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents.

Pour ce faire, le dispositif de collimation de faisceaux d'un rayonnement objet de la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de nappes parallèles de fils qui sont faits ou recouverts d'un matériau capable d'absorber le rayonnement.

L'utilisation de tels fils permet de réduire de manière importante la surface qui contribue à la réflexion totale du rayonnement.

Selon un mode de réalisation préféré du dispositif objet de l'invention, les fils utilisés sont ronds.

Dans ce cas, la surface qui contribue à la réflexion totale est quasiment nulle.

De préférence, dans chaque nappe, chaque fil de rang n, pour tout nombre entier n supérieur ou égal à 3, est tangent au plan qui passe entre le fil de rang n-1 de cette nappe et le fil de rang 1 d'une nappe adjacente et qui est tangent à ce fil de rang 1 et à ce fil de rang n-1.

Ceci permet d'avoir des fils placés à des distan-

ces maximales les uns des autres et donc d'utiliser un nombre minimum de fils, ce qui permet de réduire encore la surface contribuant à la réflexion totale.

Selon un mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, ledit matériau est capable d'absorber les neutrons, le dispositif étant ainsi capable de collimater des faisceaux neutrons.

Dans ce cas, on peut utiliser, en tant que matériau absorbant, le cadmium ou le gadolinium mais on utilise de préférence le bore.

Avec des fils de bore et un rayonnement neutronique, la dose d'irradiation due à l'absorption des neutrons est réduite d'un facteur 10 par rapport à un absorbant constitué de cadmium ou de gadolinium.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux références aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un dispositif de collimation connu et a déjà été décrite,
- la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un mode de réalisation particulier du dispositif de collimation objet de la présente invention,
- la figure 3 est une vue en perspective schématique d'un dispositif de collimation conforme à l'invention, et
- la figure 4 illustre schématiquement une construction géométrique permettant de minimiser le nombre de fils d'un dispositif de collimation conforme à l'invention.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement, en coupe, un dispositif de collimation conforme à l'invention, permettant de collimater un faisceau de rayonnement incident 4 et d'obtenir, à la sortie de ce dispositif de collimation, un faisceau collimaté 6, la divergence maximale de ce faisceau sortant 6 étant égale à 2ϕ .

Le dispositif de collimation, ou collimateur, représenté sur la figure 2 comprend une pluralité de nappes parallèles 8 de fils 10 qui sont faits ou recouverts d'un matériau capable d'absorber le rayonnement.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, les nappes 8 sont équidistantes les unes des autres et, dans chaque nappe 8, les fils 10 sont des fils ronds, parallèles les uns aux autres et les fils de même rang, c'est-à-dire de même numéro d'ordre, dans les nappes, sont dans des plans P parallèles les uns aux autres et perpendiculaires aux plans des nappes 8.

On voit sur la figure 3 un collimateur conforme à l'invention en perspective.

Comme on le voit sur cette figure 3, les fils 10 sont tendus individuellement entre deux plaques parallèles 12 qui sont rendues rigidement solidaires l'une de l'autre par exemple grâce à des entretoises 14 (placées en dehors du faisceau à collimater 4).

Pour collimater un faisceau de neutrons, on utilise de préférence des fils de bore que l'on peut tendre entre les plaques 12.

En variante, on peut utiliser des fils de tungstène recouverts de bore.

Dans le cas où l'on veut collimater un faisceau de rayons X, on utilise des fils faits ou recouverts d'un matériau capable d'absorber ces rayons X, de préférence des fils de tungstène.

La figure 4 illustre schématiquement la manière de placer les fils les uns par rapport aux autres dans un collimateur conforme à l'invention afin d'utiliser un nombre minimum de fils.

Le collimateur représenté schématiquement et partiellement, en coupe, sur la figure 4 comprend une pluralité de nappes parallèles de fils ronds, telles que les nappes adjacentes A et B.

Ayant choisi la divergence maximale 2ϕ que l'on veut obtenir avec ce collimateur de la figure 4, on choisit la distance D12 entre les deux premiers fils A1 et A2 de la nappe A (qui est égale à la distance entre les deux premiers fils B1 et B2 de la nappe B).

On détermine ensuite la position du troisième fil A3 de la nappe A et la position du troisième fil B3 de la nappe B de la façon indiquée ci-après.

Le fil A3 est tangent au plan B1 A2 qui passe entre les fils B1 et A2 et qui est tangent à ces fils B1 et A2.

De même, le fil B3 est tangent au plan A1 B2 qui passe entre les fils A1 et B2 et qui est tangent à ces fils A1 et B2.

On détermine ensuite la position des fils A4 et B4 de la façon suivante.

Le fil A4 est tangent au plan B1 A3 qui passe entre les fils B1 et A3 et qui est tangent à ces fils B1 et A3.

De même, le fil B4 est tangent au plan A1 B3 qui passe entre les fils A1 et B3 et qui est tangent à ces fils A1 et B3.

On construit ainsi de proche en proche le collimateur de la figure 4.

La construction de ce collimateur est achevée avec les fils de rang n, tels que les fils An et Bn, permettant d'obtenir l'angle de divergence maximale 2ϕ initialement fixé.

La distance L_i entre les fils A_i et A_{i+1} (égale à la distance entre les fils B_i et B_{i+1}) est fonction du diamètre d des fils et de la divergence angulaire locale $2\phi_i$ du faisceau de rayonnement au niveau des fils de rang i (sur la figure 4 on a représenté les paramètres L_4 et $2\phi_4$ qui sont relatifs aux fils de rang $i=4$).

La distance L_i (distance maximale entre les fils A_i et A_{i+1}) est telle que :

$$L_i = d/\text{tg}\phi_i.$$

Comme ϕ_i diminue lorsque i augmente, c'est-à-dire au fur et à mesure que le rayonnement se propage dans le collimateur (en d'autres termes, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'entrée E de ce collima-

teur), l'espacement L_i des fils est une fonction croissante de i.

La construction expliquée ci-dessus permet ainsi de réaliser un collimateur conforme à l'invention avec un nombre minimum de fils.

A titre purement indicatif et nullement limitatif, pour réaliser un collimateur conforme à l'invention permettant de collimater un faisceau de neutrons et d'obtenir à la sortie de ce collimateur un faisceau de divergence angulaire maximale égale à $0,5^\circ$, on utilise les paramètres suivants :

fils de bore de diamètre 0,1 mm

longueur du collimateur : 250 mm

distance entre deux nappes adjacentes : 2,2 mm

La présente invention permet de réduire grandement et, dans certains modes de réalisation préférés, d'éliminer complètement, la réflexion totale du rayonnement.

De plus, le fait de tendre les fils individuellement permet de bien définir la nappe constituée par ces fils, contrairement aux lamelles tendues qui sont utilisées dans les collimateurs de Soller connus, lamelles qui ont, du point de vue mécanique, une position mal déterminée, en particulier à l'entrée et à la sortie de ce collimateur de Soller (on n'est jamais sûr qu'une lamelle ne soit pas déformée).

De plus, les fils sont moins sensibles que ces lamelles aux variations thermiques et à la dégradation par le rayonnement.

Revendications

1. Dispositif de collimation de faisceaux d'un rayonnement, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de nappes parallèles (8; A, B) de fils (10; A1 ... An, B1 ... Bn) qui sont faits ou recouverts d'un matériau capable d'absorber le rayonnement.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fils (10; A1 ... An, B1 ... Bn) sont ronds.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que dans chaque nappe (8; A, B), chaque fil de rang n, pour tout nombre entier n supérieur ou égal à 3, est tangent au plan qui passe entre le fil de rang n-1 de cette nappe et le fil de rang 1 d'une nappe adjacente et qui est tangent à ce fil de rang 1 et à ce fil de rang n-1.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit matériau est capable d'absorber les neutrons, le dispositif étant ainsi capable de collimater des faisceaux de neutrons.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit matériau est le bore.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

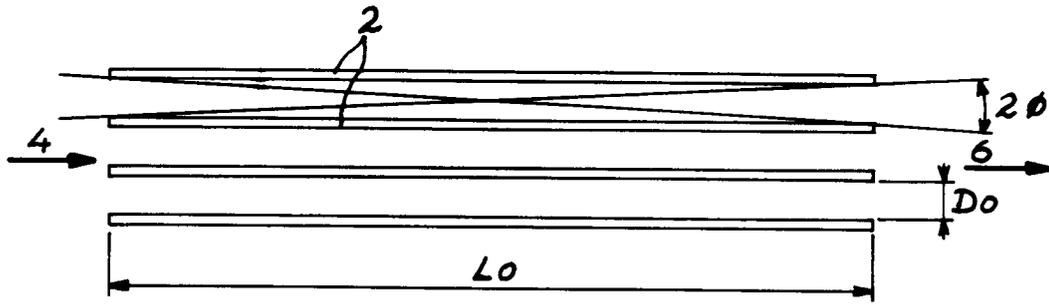


FIG. 1

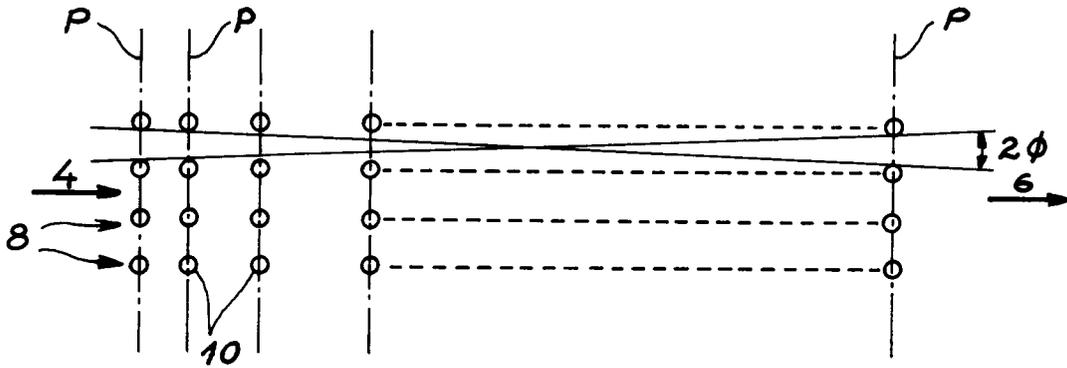


FIG. 2

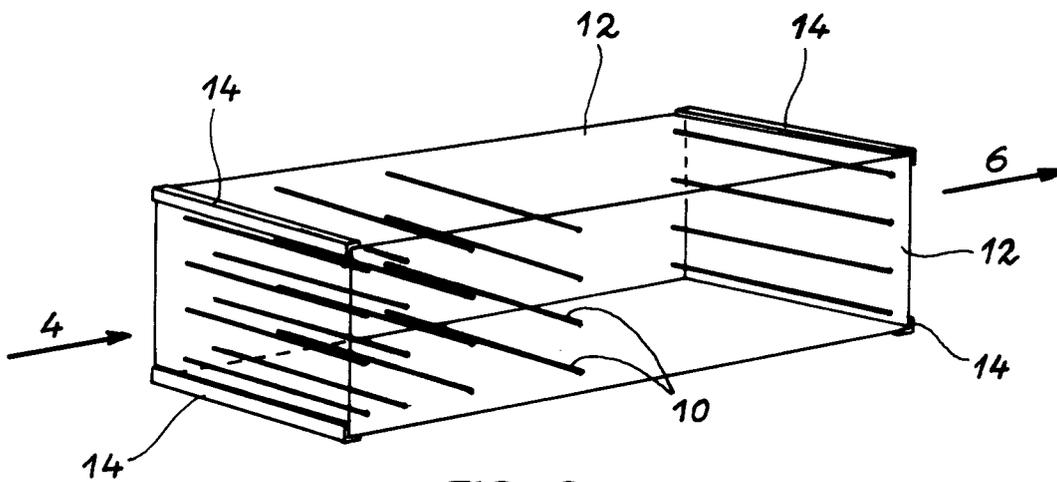


FIG. 3

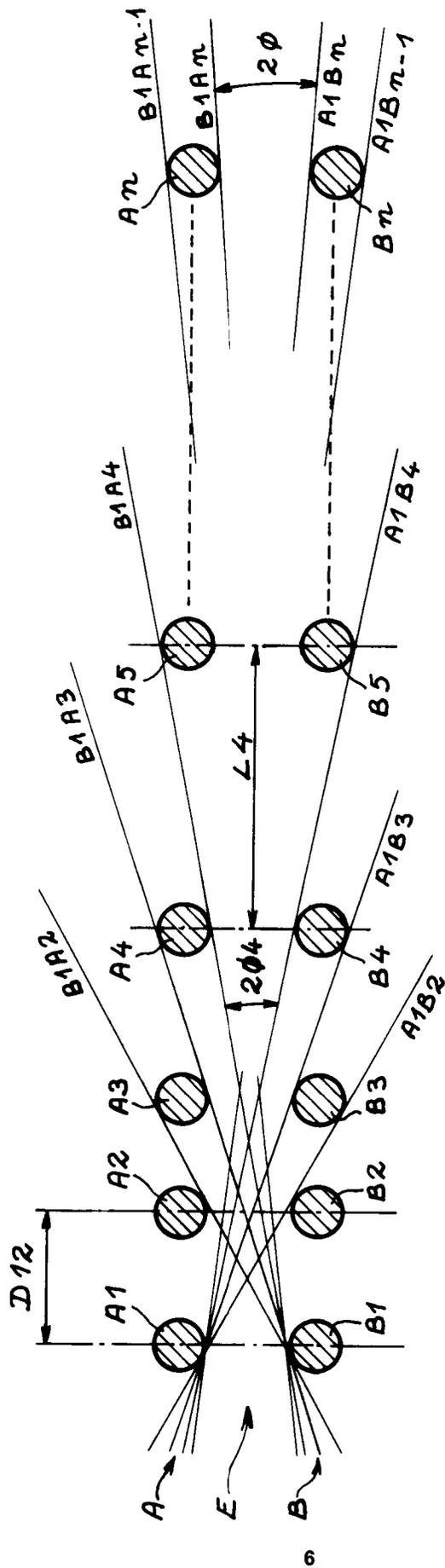


FIG. 4

Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 40 2997

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	SPACE SCIENCE REVIEWS no. 8 , 1968 , DORDRECHT-HOLLAND pages 471 - 506 BRADT ET AL. 'The modulation collimator in X-ray astronomy' * page 474, alinéa 2 - page 480, alinéa 2 * * page 487, alinéa 3 * * page 500, alinéa 1 - page 502, alinéa 1 *	1-3	G21K1/02
A	PHYSICS IN MEDECINE AND BIOLOGY vol. 24, no. 2 , 1979 , LONDON GB pages 438 - 439 CLARKE ET AL. 'Wire-wound multi-aperture collimator' * le document en entier *	1-2	
A	DE-A-25 47 981 (H. LUIG) * page 15, dernier alinéa - page 17, dernier alinéa * * figures 6-7 *	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
A	US-H-897 (WIENCEK ET AL.) 5 Mars 1991 * le document en entier * -----	4-5	G21K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Mars 1994	Examineur Capostagno, 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 & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 (01.82) (P04C02)