

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 83420191.5

⑤① Int. Cl.³: **H 01 J 47/06**

㉑ Date de dépôt: 22.12.83

③① Priorité: 30.12.82 FR 8222219

④③ Date de publication de la demande:
29.08.84 Bulletin 84/35

⑧④ Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

⑦① Demandeur: **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.)**
15, Quai Anatole France
F-75007 Paris(FR)

⑦② Inventeur: **Ballon, Jean**
Quartier des Eymins
F-38430 St Jean De Moirans(FR)

⑦② Inventeur: **Comparat, Vincent**
115, cours de la Libération
F-38100 Grenoble(FR)

⑦② Inventeur: **Poux, Joseph**
4, rue Barral de Montferrat
F-38100 Grenoble(FR)

⑦④ Mandataire: **Ropital-Bonvarlet, Claude et al,**
Cabinet **BEAU DE LOMENIE 99**, Grande rue de la Guillotière
F-69007 Lyon(FR)

⑤④ **Détecteur gazeux à avalanche électronique, courbe et à lame.**

⑤⑦ **Détecteur gazeux de localisation spatiale de particules ou rayonnements.**

Détecteur gazeux comprenant un corps courbe (1) contenant un fluide gazeux sous pression délimitant une fenêtre (4) et comportant, intérieurement, un élément allongé (7) formant capteur d'avalanche d'éléments et constitué par une structure du type à au moins une lame conductrice courbe maintenue par le corps pour faire saillie dans l'enceinte et présentant une de ses arêtes longitudinales (8) parallèlement à l'axe de la fenêtre.

Application à la cristallographie par rayons X.

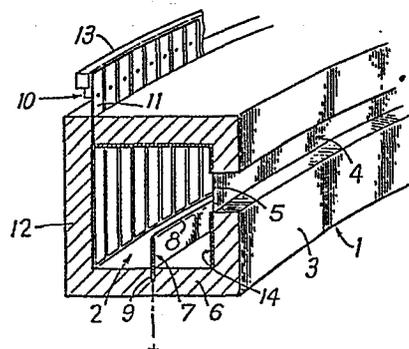


Fig 1

"Détecteur gazeux à avalanche électronique, courbe et à lame"

La présente invention concerne le domaine technique des détecteurs gazeux utilisés pour la localisation spatiale de particules ou rayonnements.

Dans de nombreuses applications, il est nécessaire de
5 pouvoir détecter et localiser spatialement une particule ou un rayonnement. A titre d'exemples, on peut citer la cristallographie par rayons X, la détection de radioactivité, la recherche médicale ou biologique, la détection de particules autour des accélérateurs.

De façon générale, un détecteur gazeux, du type ci-
10 dessus, comprend un corps définissant une enceinte contenant un fluide gazeux sous une certaine pression.

L'enceinte présente une fenêtre d'entrée d'un rayonnement ou d'une particule à détecter et comporte, intérieurement, au moins un élément allongé, en général parallèle à la fenêtre. Cet
15 élément allongé est isolé du corps et se trouve porté à un potentiel positif élevé par rapport au corps ou à des électrodes entourant l'élément allongé, formant des cathodes.

L'impact d'une particule élémentaire, ayant traversé la fenêtre d'entrée avec un ou des atomes du fluide gazeux, fait naître
20 un ou des électrons primaires qui sont attirés par le champ électrique produit par le potentiel positif appliqué à l'élément allongé formant anode. Ces électrons, sous l'influence de ce champ, migrent vers l'anode et initient, si le champ électrique est suffisant, un processus de collisions en chaîne produisant une avalanche d'élec-
25 trons captée par l'anode. La localisation le long de l'anode de l'avalanche s'effectue suivant une procédure bien connue, en déterminant le centre de gravité au moyen de bandes cathodes mesurant la collection de charges positives induites par l'avalanche dans le fluide gazeux. Par l'intermédiaire par exemple d'une ligne à retard,

il est possible de localiser un tel centre de gravité et, par conséquent, de connaître la position de l'avalanche le long de l'anode. On obtient donc une localisation monodimensionnelle le long de l'anode. La précision de la localisation et la résolution spatiale sont fonction de la qualité de la chaîne électronique de mesure, de la nature et de la pression du gaz, de la nature et de l'énergie de la particule ou du rayonnement. On obtient couramment une résolution de $200\ \mu\text{m}$ pour des rayons X de 8 KeV.

Dans certaines applications, le détecteur comporte plusieurs anodes parallèles, ce qui permet de disposer d'une aire de détection sensiblement accrue et de faire une détermination de la position à deux dimensions.

Les détecteurs du type ci-dessus peuvent être qualifiés à anodes rectilignes, étant donné que la ou les anodes qu'ils comportent sont constituées par des fils conducteurs de faible diamètre tendus entre deux points d'ancrage et de connexion électrique pour s'étendre parallèlement aux cathodes et à la fenêtre d'entrée.

Dans certaines applications, telles que l'étude de diffraction des rayons X, il serait intéressant de pouvoir localiser le long d'un arc de cercle.

Si on se contente de résolutions spatiales d'environ 1 à 2 mm, on peut utiliser une nappe de fils anode épousant la circonférence. La lecture des impulsions sur ces fils donnant la position du rayonnement à un fil près.

Avec des détecteurs à anodes rectilignes et pour des résolutions spatiales inférieures au millimètre, l'ouverture angulaire pouvant être examinée n'exède pas une dizaine de degrés. En effet, au-delà il convient alors de tenir compte de phénomènes de parallaxe provenant de l'angle d'incidence de la trajectoire des particules par rapport à l'anode et résultant aussi de la position sur cette trajectoire à partir de laquelle une telle particule initie le phénomène d'avalanche d'électrons.

Des essais de correction de parallaxe n'ont pas permis d'aboutir à une solution technologique simple, par le simple fait que le phénomène d'initiation d'avalanche d'électrons peut être

considéré comme totalement aléatoire et susceptible d'intervenir indifféremment en amont ou en aval de l'anode par rapport au plan passant cette dernière et coupant la direction de propagation de la particule.

5 En vue de résoudre ce problème, on pourrait penser réaliser des détecteurs gazeux de type courbe comprenant un corps délimitant, sur une face concave, une fenêtre dont le rayon de courbure est centré sur la source d'émission ou de réflexion. La ou les anodes sont constituées de façon traditionnelle chacune par un fil
10 qui est maintenu courbe, en étant centré sur le rayon de courbure, par des supports rigides isolants.

 Une telle solution n'est, cependant, pas acceptable, car les supports sont responsables de l'existence de zones pouvant être considérées comme mortes, c'est-à-dire dans lesquelles le phénomène d'avalanche des électrons ne peut se produire comme il convient.
15

 Pour résoudre ce problème, on a proposé de réaliser l'anode sous la forme d'un fil conducteur d'une section de l'ordre de 40 μ initialement cambré ou courbé selon le rayon de courbure
20 choisi et sur la plage angulaire couverte. Une telle anode est fixée aux deux extrémités sur des supports et se trouve maintenue parallèlement à la fenêtre d'entrée par interaction du champ d'un courant la traversant avec celui magnétique de deux aimants permanents entre lesquels s'étend le fil.

25 Une variante de cette construction consiste à maintenir le fil constitutif de l'anode dans la position requise par effet électrostatique.

 Ces deux propositions ont permis d'effectuer des mesures au plan du laboratoire ou de l'expérimentation. Par contre, il n'a
30 pas été possible de retenir une application industrielle satisfaisante étant donné la fragilité structurelle de tels appareils et leur sensibilité aux vibrations appliquées au support ou à l'appareil et transmises au fil d'anode, uniquement maintenu dans l'ouverture angulaire de détection par effet magnétique ou électrostatique.
35

Une troisième solution, également connue, consiste à réaliser un détecteur gazeux courbe en utilisant, en tant qu'anode, un fil conducteur de plus grosse section en acier dur, par exemple 0,20 mm de diamètre, en remplacement du fil de section faible utilisé dans les solutions précédentes.

Un fil d'une telle section peut être courbé et maintenu, grâce à ses qualités mécaniques, par ancrage au niveau des deux extrémités représentant des points de support et de conduction d'une tension électrique de fonctionnement.

Si une telle solution technique peut être considérée comme apportant, théoriquement, une solution au problème posé, en revanche, il a été pratiquement constaté que le rayon de courbure et la longueur d'anode étaient limités et donc que la résolution angulaire pouvait être souvent insuffisante.

Ceci est dû au fait que l'anode devient, au fur et à mesure de l'accroissement de sa longueur, moins stable et le détecteur de plus en plus fragile. De même que précédemment, cette solution ne protège pas contre les vibrations mécaniques.

L'objet de l'invention est de proposer un nouveau détecteur gazeux courbe apportant une solution technologique aux problèmes ainsi posés et capable de remédier aux inconvénients constatés des solutions retenues pour la constitution de détecteurs courbes à bonne résolution spatiale actuellement connus.

L'autre objet de l'invention est de proposer un détecteur gazeux courbe peu fragile, pouvant être soumis à des conditions mécaniques de travail diverses et susceptible, en outre, de présenter une résistance importante aux claquages électriques et dont les dimensions ne sont pas limitées par des problèmes mécaniques.

Un autre objet de l'invention est de proposer un détecteur gazeux courbe susceptible d'être réalisé de façon rapide, simple et sûre, sans faire intervenir d'opération délicate de mise en forme régulière d'une ou des anodes.

L'objet de l'invention vise, en outre, à permettre l'utilisation, en tant qu'anode, d'un produit de base fourni en bande ou lame dans le commerce, selon des caractéristiques physiques variées

permettant un choix en rapport avec les particularités d'un détecteur à construire.

Pour atteindre les buts ci-dessus, le détecteur gazeux courbe à lame de localisation spatiale est caractérisé en ce que le capteur est constitué par une structure du type à au moins une lame conductrice courbe maintenue par le corps pour faire saillie dans l'enceinte et présentant une de ses arêtes longitudinales parallèlement à l'axe de la fenêtre.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est une perspective partielle illustrant le détecteur gazeux courbe conforme à l'invention.

La fig. 2 est une vue schématique d'une coupe montrant la disposition des diverses électrodes.

La fig. 3 est une perspective partielle illustrant une autre forme d'exécution de l'un des éléments constitutifs de l'objet de l'invention.

La fig. 4 est une perspective analogue à la fig. 3 mais montrant une autre forme d'exécution du même élément constitutif.

Les fig. 5 à 8 sont des vues schématiques représentant différentes variantes de réalisation de l'un des éléments constitutifs du détecteur.

La fig. 9 est une vue schématique montrant un autre exemple de réalisation du détecteur.

Le détecteur gazeux courbe, de localisation spatiale, comprend un corps 1 de forme générale tubulaire, délimitant une enceinte 2 destinée à contenir un fluide gazeux sous une pression à choisir.

Le corps 1 est réalisé de façon courbe et présente, par conséquent, une face 3 concave, définie par un rayon de courbure qui est centré sur la source d'émission ou de réflexion d'un rayonnement devant être détecté. La face concave 3 délimite une fenêtre d'entrée 4 qui est, par exemple, fermée par un opercule 5 pour

préserver le confinement étanche du fluide gazeux. L'opercule 5 est réalisé en une matière appropriée, perméable au rayonnement à détecter et, par exemple en mylar ou en beryllium dans le cas d'application à la cristallographie par rayon X.

5 Une autre des parois du corps tubulaire 1 et, de préférence, le fond plan 6, supporte, directement ou indirectement, un élément allongé 7 isolé électriquement du corps 1 et destiné à constituer l'anode d'avalanche d'électrons. Selon l'invention, l'élément 7 est formé par une lame conductrice qui est maintenue de
10 manière que l'une de ses arêtes longitudinales, telle que 8, s'étende parallèlement à la fenêtre 4, rendue conductrice par un dépôt interne et formant avec l'élément conducteur 14 une cathode.

La lame conductrice 7 est maintenue pour présenter un rayon de courbure centré sur le même centre que celui de la paroi 3
15 et, à cet effet, par exemple, se trouve encastrée par la seconde arête longitudinale 9 dans un support isolant formé par ou adapté sur le corps 1. La lame métallique 7 est reliée électriquement à une source de production, capable de lui appliquer un potentiel positif constant. Sous tension, l'arête 8 produit un champ électrique
20 influençant le milieu environnant et le fluide gazeux confiné dans l'enceinte 2.

Une telle construction permet de disposer d'une certitude absolue de la position occupée par l'arête 8 et de sa conformation en anode courbe, exactement centrée sur le centre de la paroi
25 3, de telle sorte que tous les points de cette arête se trouvent exactement à égale distance d'un tel centre. Cette construction permet de maintenir, dans un état stable rigide, une anode allongée en lui conférant un rayon de courbure déterminé et en la développant sur une étendue angulaire en rapport avec les caractéristiques de
30 dispersion possibles du rayonnement émis ou réfléchi. Plus généralement, une telle construction permet de conformer l'arête 8 suivant la courbe quelconque désirée pour la détection.

De manière à pouvoir localiser l'endroit de l'arête 8
au niveau duquel se produit l'avalanche d'électrons résultant de
35 l'impact d'une particule élémentaire du rayonnement à détecter avec

le fluide gazeux, le détecteur gazeux courbe est associé à une barrette 10 de mesure de collection des charges positives induites par la présence d'ions positifs résultant de l'avalanche d'électrons.

5 La barrette 10 est constituée de bandes cathodes 11, conductrices, s'étendant parallèlement entre elles, en présentant une direction orthogonale à l'arête 8. Les bandes cathodes sont placées parallèlement au plan de la lame 7, par exemple, le long de la face interne de la paroi 12 du corps 1 opposée à la paroi 3. Les
10 bandes cathodes 11 traversent le corps 1 à l'extérieur duquel elles sont reliées à une ligne à retard 13 de conception connue dans la technique.

 Selon la fig. 1, le corps 1 est réalisé en une matière isolante et comporte intérieurement un revêtement conducteur 14
15 formant cathode, au sens général, isolé des bandes 11.

 La fig. 2 montre, schématiquement, un exemple de réalisation selon lequel le corps 1 est en matière conductrice et supporte la lame 7 par un élément de paroi rapporté 15, réalisé en une matière isolante. Dans cet exemple, le corps en matière conductrice
20 est relié à la masse par une connexion 16. Dans un tel cas, la barrette 10 est montée sans contact ou liaison électrique avec le corps 1.

 Dans tous les cas, le corps 1 possède des moyens permettant de maintenir l'enceinte 2 remplie du mélange gazeux désiré.

25 Selon une réalisation préférée, illustrée par la fig. 3, le maintien de la lame 7 dans le corps 1 est assuré par un support intermédiaire 17 qui est, de préférence, constitué par deux demi-parties 18a et 18b complémentaires. Les demi-parties 18a et 18b peuvent être reliées ensemble par l'intermédiaire d'organes de liaison 19 de tout type convenable. Les demi-parties 18a et 18b
30 sont réalisées en une matière isolante et conformées pour délimiter entre elles, une fois assemblées, un encastrement 20 capable de retenir la lame 7 à partir de son arête longitudinale 9.

 Les demi-parties 18a et 18b complémentaires sont conformées pour présenter, une fois assemblées, une forme courbe centrée
35

Avec des conditions telles que ci-dessus, une résolution spatiale à mi-hauteur de 180μ a été obtenue, soit, dans cette expérience, une résolution angulaire de $0,05^\circ$.

Les résultats ci-dessus ont été obtenus en utilisant un corps 1 en stésalite avec une face avant en aluminium pour rigidifier l'ensemble.

Dans ces réalisations, la lame conductrice possédait une longueur linéaire de 25 cm et était conformée selon un rayon de courbure de 20 cm.

La lame 7 décrite ci-avant peut comporter une arête active 8 conformée de différentes façons. Cette arête 8 peut être effilée (fig. 5), à bords francs (fig. 6) ou arrondie.

L'arête 8 peut aussi être constituée par un fil 8_1 rapporté de toute façon convenable, notamment par collage sur une lame 7_1 , comme illustré par la fig. 7.

Il peut aussi être retenu de constituer l'arête 8 en conformant une lame 7_2 autour d'un fil 8_2 , comme cela est illustré par la fig. 8.

Les exemples ci-dessus ne sont donnés qu'à titre non limitatif car d'autres géométries peuvent être retenues pour faire assumer à l'anode courbe les deux fonctions de l'invention, savoir :

- pour la lame 7, le support de l'arête 8 et le maintien de la courbure désirée sans perturber outre mesure le champ électrique,
- pour l'arête 8, le lieu où le champ électrique est très intense et provoque le phénomène d'avalanche.

Dans ce qui précède, il est indiqué que l'objet de l'invention permet une détection de position monodimensionnelle.

Il est possible de réaliser un détecteur courbe en vue d'une détection bidimensionnelle en adoptant une structure telle que celle représentée schématiquement par la fig. 9. Selon cette figure, le détecteur comprend, à l'intérieur de l'enceinte étanche un support isolant 24 maintenant n lames courbes 7_a , par exemple par encastrement. Les lames 7_a sont parallèles entre elles et dirigées pour que leur plan soit parallèle ou sensiblement parallèle

à la direction de propagation d'une particule ou d'un rayonnement. Chaque lame 7a présente, face au sens de propagation, une arête 8a courbe en général concave.

5 La détermination de la lame 7a qui a reçu l'avalanche fournit, par le traitement de l'impulsion électronique négative qui s'y déclenche, la localisation dans la dimension X.

10 La localisation dans la dimension Y est obtenue, comme dans l'exemple précédent, en mettant en oeuvre une structure 25 de bandes cathodes 11a s'étendant parallèlement aux arêtes 8a selon une direction orthogonale à celle des lames 7a. Les bandes cathodes 11a sont, par exemple, portées par un support 26 mince isolant et sont reliées à une ligne à retard 13a. La structure est disposée en amont des arêtes 8a par rapport au sens de propagation selon la flèche f.

15 L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDEICATIONS :

1 - Détecteur gazeux courbe à lame du type comprenant un corps courbe (1) définissant une enceinte (2) contenant un fluide gazeux sous une certaine pression, délimitant une fenêtre d'entrée (4) d'un rayonnement à détecter et comportant, intérieurement, au moins un élément allongé (7) parallèle à des électrodes de cathode dont l'une peut être confondue avec la fenêtre, isolé du corps, porté à un potentiel positif élevé et formant un capteur d'avalanche d'électrons créée par l'impact d'une particule ou rayonnement amené à traverser le fluide gazeux,

caractérisé en ce que le capteur (7) est constitué par une structure du type à au moins une lame conductrice courbe maintenue par le corps pour faire saillie dans l'enceinte et présentant une de ses arêtes longitudinales (8) parallèlement à l'axe de la fenêtre.

2 - Détecteur gazeux selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une lame courbée selon un rayon de courbure perpendiculaire à son plan.

3 - Détecteur gazeux selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend n lames parallèles entre elles et à la direction de rayonnement et offrant chacune une arête courbe face au sens de propagation dudit rayonnement.

4 - Détecteur gazeux selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la lame conductrice (7) présente une épaisseur comprise entre 10 et 100 μ .

5 - Détecteur gazeux selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la lame (7) est portée par un corps (1) en matière isolante comportant un revêtement conducteur (14) sur les faces internes des parois autres que celles supportant la lame, revêtement formant une partie de la cathode.

6 - Détecteur gazeux selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la lame (7) est portée par un support (15) en matière isolante adapté dans un corps en matière conductrice.

7 - Détecteur gazeux selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la lame conductrice (7) s'étend parallèlement

à et entre, d'une part, la fenêtre d'entrée (4) et, d'autre part, une pluralité de bandes cathodes (11) conductrices parallèles entre elles, de direction orthogonale à celle de la lame et reliées à une ligne à retard (13), le rayon de courbure de ladite lame étant perpendiculaire à son plan.

5

8 - Détecteur gazeux selon la revendication 7, caractérisé en ce que la lame (7) est portée par un support (17) réalisé en deux demi-parties complémentaires (18a-18b) immobilisant la lame et lui conférant la courbure choisie.

10

9 - Détecteur gazeux selon la revendication 3, caractérisé en ce que les lames parallèles s'étendent parallèlement à une structure cathode placée en amont des lames par rapport au sens de propagation de la particule ou du rayonnement.

15

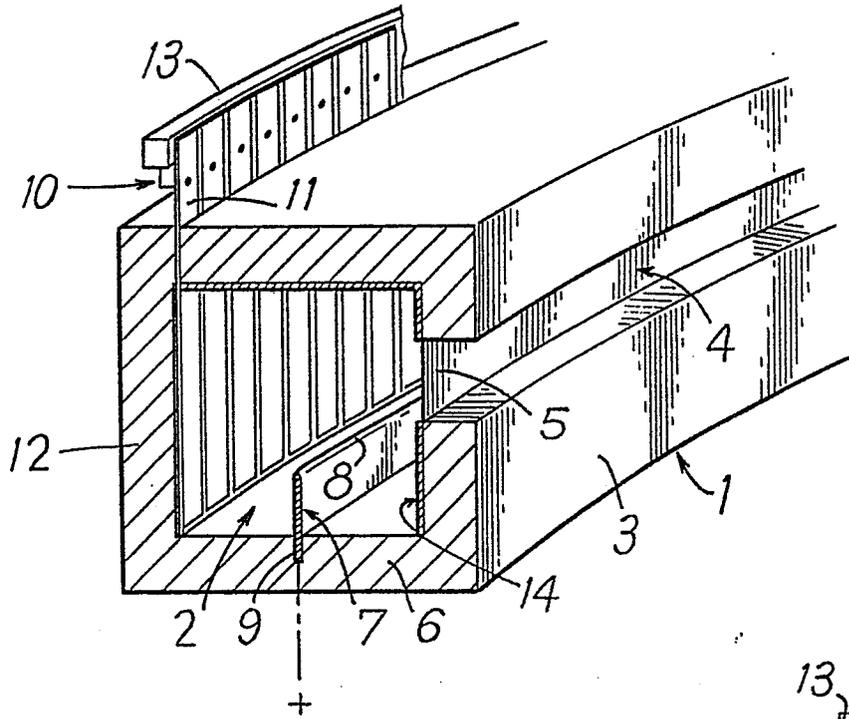


Fig. 1

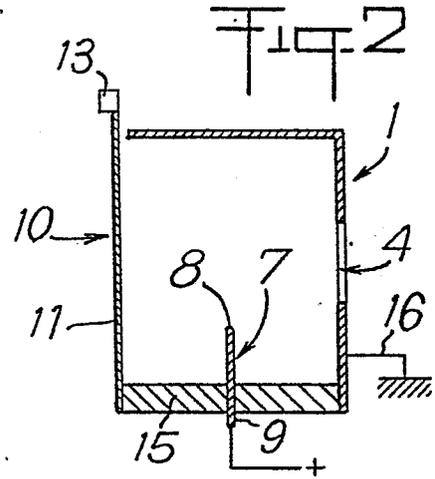


Fig. 2

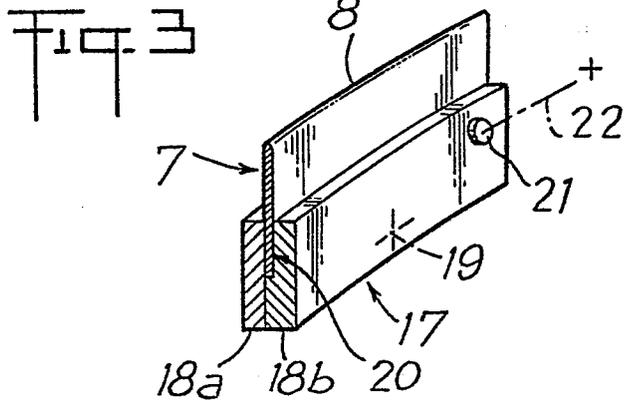


Fig. 3

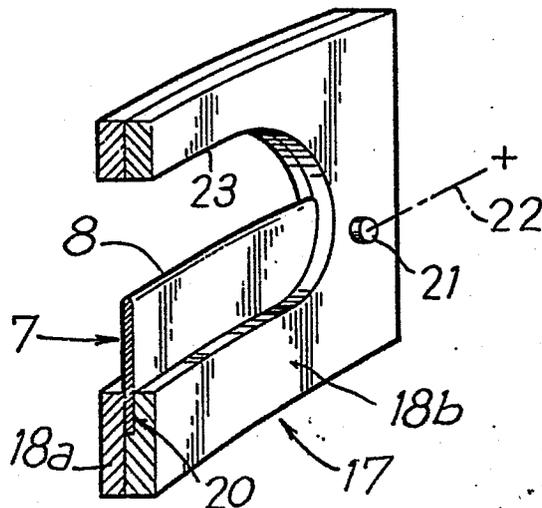


Fig. 4

Fig. 5

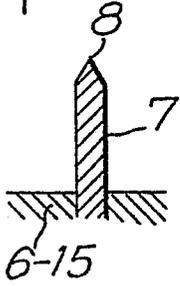


Fig. 6

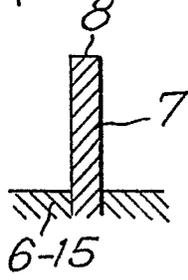
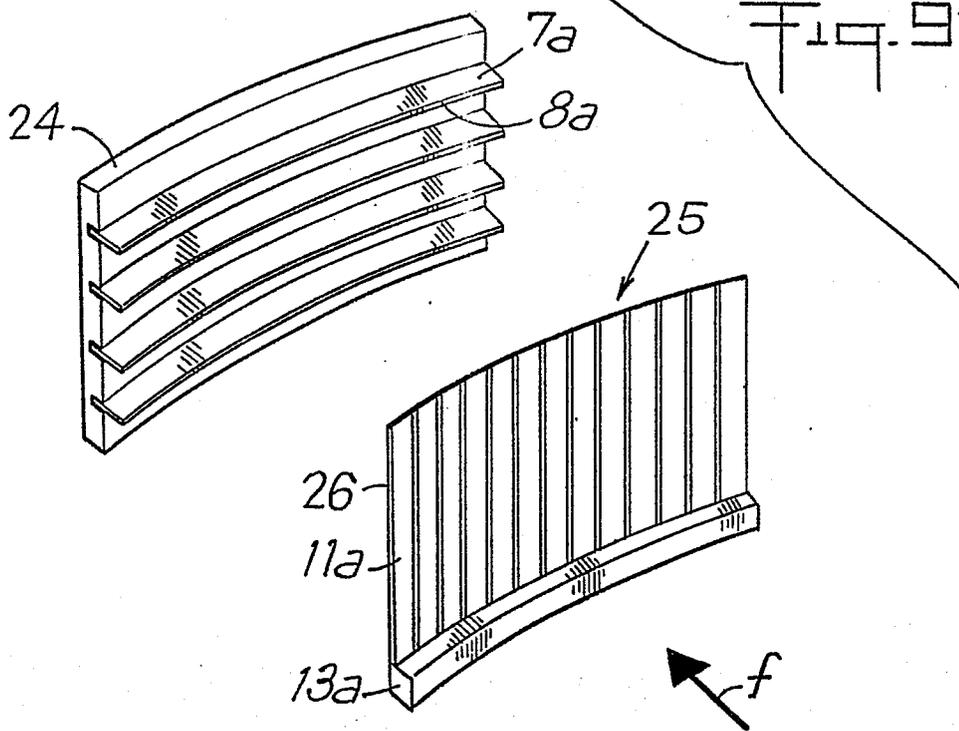
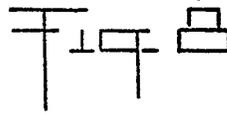
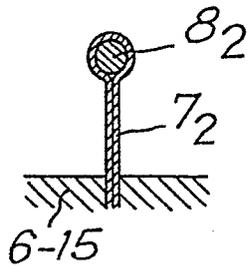
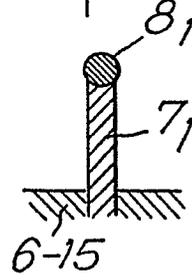


Fig. 7





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. 3)
A	FR-A-2 370 360 (M. BRAUN GmbH) * En entier *	1	H 01 J 47/06
A	<p style="text-align: center;">---</p> NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS, vol. 177, nos. 2,3, novembre 1980, pages 405-409, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, NL T. IZUMI: "Curved position-sensitive detector for X-ray crystallography" * En entier * <p style="text-align: center;">-----</p>	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 J 47
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-04-1984	Examineur SCHAUB G.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			