

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 187 088
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 85402457.7

(51) Int. Cl.4: H01J 47/02

(22) Date de dépôt: 10.12.85

(30) Priorité: 14.12.84 FR 8419188

(43) Date de publication de la demande:
09.07.86 Bulletin 86/28(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB IT NL(71) Demandeur: THOMSON-CGR
13, square Max-Hymans
F-75015 Paris(FR)

(72) Inventeur: Tirelli, Marco
THOMSON-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)
Inventeur: Lecolant René
THOMSON-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)
Inventeur: Hecquet, Raoul
THOMSON-CSF SCPI 173, bld. Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: Grynwald, Albert et al
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)

(54) Procédé de fabrication d'un multidétecteur à chambres d'ionisation et multidétecteur obtenu par ce procédé.

(57) Invention à pour objet un procédé de fabrication d'un multidétecteur à chambres d'ionisation et le multidétecteur obtenu par ce procédé. Les cloisons (22) des chambres d'ionisation du multidétecteur sont maintenues les unes par rapport aux autres et transportées ensemble au moyen d'un outil au-dessus d'un bain de résine à polymériser. Après durcissement de la résine le détecteur comporte donc des socles (2) en résine. Pour contenir le bain de résine l'invention prévoit de réaliser un moule taillé dans un bloc de résine massif. Ceci en autorise la manutention tout au long du procédé sans risque de détérioration. Le démoulage est supprimé.

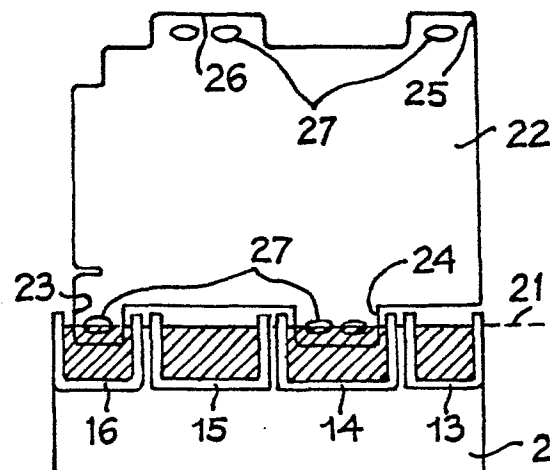


Fig. 5

EP 0 187 088 A1

PROCEDE DE FABRICATION D'UN MULTIDETECTEUR A CHAMBRES D'IONISATION ET MULTIDETECTEUR OBTENU PAR CE PROCEDE.

L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un multidétecteur. Elle concerne également le multidétecteur obtenu par ce procédé.

Les multidétecteurs concernés sont essentiellement des multidétecteurs à chambres d'ionisation. Ils sont du type de ceux utilisés dans les tomodesitométriques à rayons X. Un multidétecteur à chambres d'ionisation comporte une pluralité de chambres, adjacentes les unes aux autres, et séparées entre elles par des cloisons métallisées formant électrode : alternativement anode ou cathode. Toutes ces chambres sont remplies d'un gaz ionisable (Xénon par exemple). Lorsque le gaz contenu dans une chambre est excité par un rayonnement X, il s'ionise et donne naissance à un courant d'ionisation entre les électrodes situées de part et d'autre de cette chambre. L'intensité du courant d'ionisation révèle l'intensité du rayonnement X excitateur. Si on connaît l'intensité d'un rayonnement X émis, on peut en déduire la densité d'absorption radiologique d'une zone d'un milieu traversée par une partie de rayonnement. Pour cela on mesure, après franchissement du milieu, l'intensité de cette partie de rayonnement quand elle aboutit à une chambre situées à l'aplomb de cette zone. Les dispositions adjacentes des chambres du multidétecteur permettent de dresser une cartographie des densités d'absorption radiologique des zones adjacentes du milieu examiné.

Un des facteurs les plus importants de l'intensité du courant d'ionisation est la largeur d'une chambre : la distance qui sépare les deux électrodes, ou cloisons, de cette chambre. Afin de rendre homogènes entre elles les mesures de courant d'ionisation dans toutes les chambres, il convient de réaliser des chambres d'ionisation de largeurs égales. Dans ce but, on utilise des supports céramique dans lesquels on effectue par sciage des rainures adjacentes les unes aux autres. Les cloisons sont ensuite glissées une à une dans ces rainures pour déterminer les chambres. Ce procédé comporte un inconvénient : pour pouvoir glisser les cloisons - électrodes dans les rainures il faut que les rainures soient suffisamment surdimensionnées par rapport aux épaisseurs des cloisons. Ce surdimensionnement nécessaire est gênant pour la précision de la mise en place des cloisons.

Dans l'état actuel de la technique, les tomodesitométriques sont munis de multidétecteur comportant environ mille chambres d'ionisation. Réparties sur environ 1 mètre, et une fois déduite l'épaisseur des cloisons, la largeur des chambres vaut environ 0,5 mm. Si l'on veut obtenir une bonne homogénéité de la largeur des chambres, il convient que cette largeur ne puisse pas varier de plus ou moins 10%. Il en résulte que le sciage des rainures doit s'effectuer avec une précision supérieure ou égale à 5% de la largeur d'une chambre (deux fois 5% = 10%, parce qu'il y a deux cloisons par chambres). Ceci conduit à des tolérances d'usinage de l'ordre de 20 microns. Ces tolérances d'usinage nécessitent un matériel coûteux.

Par ailleurs il est impossible de réaliser des supports céramique de grande taille. En général pour réaliser un multidétecteur d'environ 1 mètre de long il faut aligner bout à bout trois segments d'environ 300 mm chacun. L'installation de ces segments est délicate étant donné que le système d'organisation des chambres se continue même au passage d'un segment à l'autre. Ceci fait que la tolérance d'assemblage d'un segment avec un autre doit se faire avec la même précision que celle qui a prévalu pour l'usinage des rainures. Il est courant que des opérateurs travaillent à la loupe binoculaire pour ajuster cet assem-

blage des segments. D'autre part, il est impossible de coller ces segments l'un au bout de l'autre. En effet, le collage exerce des forces sur les morceaux collés, ce qui fait qu'en définitive on n'est pas maître de l'écartement des pièces ainsi rapprochées. En dernier lieu enfin, la fabrication des supports des cloisons est encore compliquée par le fait qu'il est nécessaire de réaliser des anneaux de garde. Ces anneaux de garde, qui sont des bandes métalliques disposées orthogonalement aux cloisons dans le support, servent à capter des courants parasites d'ionisation. Dans l'état actuel de la technologie, chaque segment du support est lui-même composé de quatre éléments allongés, accolés les uns aux autres. Avant que ces quatre éléments ne soient accolés, leur des est recouvert d'une couche de laque d'argent qui sert d'électrode conductrice et qui joue le rôle d'anneau de garde. L'usinage des rainures n'est entrepris sur un segment qu'après que les quatre éléments qui le constituent ont été réunis par collage. Il est nécessaire de remarquer que l'opération de rainurage si délicate doit être entreprise alors autant de fois qu'il y a de multidétecteurs à construire.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients cités en supprimant pour la fabrication des multidétecteurs, l'opération de rainurage. La mise en place des cloisons-électrodes dans l'invention est effectuée en une seule fois, au moyen d'un outil spécialisé qui maintient en même temps toutes les électrodes. Les embases des cloisons hérissent une face de cet outil. Ces embases sont alors plongées, toutes en même temps, dans un bain de résine durcissable par polymérisation. Dès que la résine a durci, l'outil est retiré : les cloisons sont maintenues les unes par rapport aux autres. La précision de l'écart entre cloisons adjacentes est alors déterminée par la structure de l'outil utilisé. Dans cette solution l'outil est réutilisable et, par conséquent, il n'y a pas lieu de recommencer l'opération délicate du rainurage. Une opération d'un même ordre de précision est entreprise une fois pour toute, c'est celle qui sert à fabriquer l'outil.

Le bain de résine durcissable doit être contenu dans un moule. Or il est apparu qu'au moment du démoulage la couche de résine qui maintient les embases des cloisons se brise. En effet, ce support des cloisons est de grande taille tout en étant relativement peu épais : il est donc fragile. D'autre part les efforts différentiels, supportés par la résine d'une part et par le moule d'autre part lors de l'opération de polymérisation thermique de la résine ne permettent pas de réaliser des supports monoblocs. Dans l'invention on résout ce problème en remplaçant le moule par un socle en résine époxyde ou en un autre matériau similaire (composite par exemple). Le socle est alors taillé dans un bloc de résine époxyde plus important. Le moule fait ensuite partie intégrante du support.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un multidétecteur à chambres d'ionisation munies de cloisons métallisées caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on taille dans un monobloc de résine un socle de même forme que le multidétecteur à réaliser,
- on arrange toutes les cloisons dans un outil de forme générale adéquate, de telle manière que les embases de ces cloisons en émergent,
- on répand sur le socle de la résine à polymériser,

- on approche l'outil près du socle, et on l'y maintient pendant la polymérisation de la résine, pour que les cloisons qui plongent dans la résine soient soudées au socle.

L'invention a également pour objet un multidétecteur à chambres d'ionisation munies de cloisons métallisées caractérisé en ce qu'il comporte au moins un socle en résine auquel les cloisons sont soudées par de la résine.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Cette description n'est donnée qu'à titre indicatif et nullement limitatif à l'invention. Sur les figures les mêmes repères désignent les mêmes éléments. Elles montrent :

- Figures 1 à 7 : les étapes du procédé de fabrication de l'invention;

- Figures 8 et 9 : une représentation schématique d'un outil pour la mise en oeuvre de l'invention.

La figure 1 représente un bloc 1 de résine époxyde exempt de bulles d'air parce qu'à base de résine polymérisée sous pression. D'une manière préférée dans l'invention la qualité de la résine est choisie avec un coefficient d'amortissement favorable à la microphonie. Le bloc 1 est suffisamment grand pour qu'on puisse y tailler un socle 2 de largeur g , d'épaisseur h et le longueur L . D'une manière préférée l'épaisseur du bloc 1 sera égal à h également. La taille peut se faire préférentiellement par fraisage. Cette manière de faire qui a pour résultat de ne soumettre le socle 2 à aucune contrainte mécanique est propice à obtenir des socles de toutes les formes désirées. En particulier le socle 2 aura la forme d'une portion de couronne centrée sur un centre 3. Dans un exemple où le multidétecteur à fabriquer doit être utilisé dans un tomodynamomètre du génie médical, l'angle d'ouverture 4 de la portion de couronne vaut sensiblement $41^{\circ}40'$. Dans cet exemple la longueur L vaut environ 1 mètre, l'épaisseur h vaut de 5 à 10 mm, et la largeur g vaut 50 mm. Dans l'application évoquée il est prévu de disposer une source ponctuelle de rayons X à l'endroit du centre 3. Cette source rayonne un faisceau en éventail d'ouverture angulaire sensiblement égale à l'angle 4. La source et le multidétecteur sont prévus pour être installés sur un tomodynamomètre de la troisième génération : un tomodynamomètre à rotation.

Les figures 2 à 4, montrent une manière préférée de réalisation des anneaux de garde. La figure 2a est une coupe selon un plan radial 5 du socle 2 montré en perspective sur la figure 2b. Cette figure 2a montre le socle 2 muni à sa base d'une couche 6 représentant une armature pour renforcer la solidité mécanique de ce socle. Dans un exemple cette armature 6 comporte deux feuilles 7 et 8 de résine époxyde enserrant une structure en nid d'abeille 9. Cette structure en nid d'abeille est vue en coupe. Elle peut être réalisée également en résine époxyde. La structure en nid d'abeille est orientée perpendiculairement aux feuilles 7 et 8, elle supporte parfaitement les contraintes de dilatation imposée par le socle 12. Elle les supporte d'autant mieux d'ailleurs que la structure 9 est également en résine. L'armature 6 peut être supprimée en choisissant par exemple pour le bloc 1 une résine chargée en fibres de verre. Dans le socle 2 on réalise trois rainures longitudinales

numérotées 10 à 12. Par exemple, elles sont espacées des unes des autres d'environ 16 mm et leur profondeur vaut 1 mm environ. La tolérance de réalisation de ces rainures est peu exigeante.

5 Les rainures 10 à 12 peuvent servir à mettre en place des anneaux de garde. La mise en place de ces anneaux est représentée sur les figures 3. La figure 3b représente un anneau de garde 13 en forme de goulotte courbe épousant la forme générale du détecteur. La profondeur de ces goulottes, dans un exemple, vaut 8 mm. La figure 3a représente une coupe selon un plan 5 du socle 2 une fois que des anneaux de garde numérotés 13 à 16 y ont été placés. Ces anneaux de garde sont séparés les uns des autres par des bandes isolantes numérotées 17 à 19 réalisées en résine époxyde. Les bandes 17 à 19 ont une épaisseur légèrement inférieure à la largeur des rainures 10 à 12. Elles y sont facilement engagées. Dans la réalisation préférée, où les anneaux de garde sont en forme de goulotte, les têtes de ces goulottes s'élèvent au-dessus des bords supérieurs des bandes de résine placées sur chant dans les rainures. Dans un exemple cette différence de hauteur vaut environ 1 mm, sa justification sera étudiée plus loin. D'une manière préférée les goulottes sont réalisées en cuivre écroui (par exemple d'épaisseur 0,3 mm) ce qui leur confère une certaine rigidité utile lors de leur mise en place. Pour éviter que ces goulottes ne glissent au-dessus du socle 2 elles peuvent y être fixées par des pions tels que 20 régulièrement espacés tout au long de la goulotte. La tolérance de fabrication des goulottes est du même ordre que celle qui préside à la réalisation des rainures 10 à 12. Elle permet en tous cas de réaliser les goulottes par pressage de feuilles de cuivre.

Pour constituer le socle du multidétecteur on peut par exemple enrober les anneaux de garde. A ce stade du procédé il y a deux solutions possibles. Ou bien on dépose une couche de résine à polymériser sur les parois des goulottes : à l'intérieur et à l'extérieur des goulottes. Ou bien on enrobe les goulottes en les noyant dans de la résine à polymériser. Dans les deux cas on fait polymériser la résine avant de passer à la phase suivante. Dans la deuxième solution qui est la solution préférée, on retaille la résine à l'intérieur des goulottes par fraisage. La figure 4 résume ces opérations. On y distingue le socle 2 ainsi que le rappel, en traitspoints, de l'ancien niveau supérieur de ce socle. La résine polymérisée affleure maintenant à un niveau référencé 21. Ce niveau, aussi appelé table, est plus bas que les sommets des goulottes d'environ de 0,5 mm. On distingue encore, en pointillés à l'intérieur de chaque goulotte la hauteur jusqu'à laquelle la résine a été appliquée avant l'opération préférée du retailage.

50 Avec un outil, qui sera étudié ultérieurement, on approche en même temps toutes les électrodes du socle ainsi préparé. La figure 5 représente dans un plan tel que 5 une cloison 22 approchée au-dessus du socle 2. Les cloisons 22 sont munies d'embases ou de pattes telles que 23 à 26. Ces pattes sont situées sur deux bords opposés des cloisons. Seules les pattes 23 et 24, situées sur un même bord sont approchées du socle 2. Ces pattes sont munies à mi-hauteur de trous tels que 27. Une fois que les pattes (ici 23 et 24) sont introduites à l'intérieur des goulottes (ici 14 et 16) du socle, ou éventuellement au préalable, on coule une résine non encore polymérisée jusqu'à une hauteur passant sensiblement entre le milieu et les bords supérieurs des trous 27 des pattes et par le niveau 21 de la table. L'électrode 22 représentée est une électrode d'une polarité donnée : par exemple une anode. Les deux électrodes adjacentes à cette électrode et qui forment avec elle deux chambres d'ionisation adjacentes sont de polarité inversée :

par exemple des cathodes. Elles ne sont pas représentées, mais une se trouve dans un plan plus profond et l'autre se trouve dans un plan plus proche de l'observateur de la figure. Elles comportent également deux pattes. Celles-ci sont prévues pour s'engager respectivement dans les goulottes 13 et 15. Comme toutes les électrodes sont mises en place en même temps il est tout à fait intéressant de couler de la résine non encore polymérisée en même temps dans toutes les goulottes.

Les pattes des embases des cathodes comportent également des trous tels que 27. La justification de ces trous est de mettre en place un système de vases communicants au-dessus de la couche de résine en cours de polymérisation. De cette manière on évite la remontée de résine par capillarité le long des cloisons. Cette résine à polymériser emplit les goulottes comme indiqué à nouveau par des stries sur la figure 5. Elle affleure à nouveau au niveau repéré 21 évoqué précédemment. Il est important que ce niveau 21 soit inférieur au sommet des goulottes formant anneaux de garde. En effet les courants de fuite qui se propagent dans la résine sont essentiellement des courants de surface. Il est donc important de ne pas mettre en relation des résines au contact de cloisons-anodes avec des résines au contact de cloisons-cathodes. C'est la raison pour laquelle d'une manière préférée dans l'invention les anneaux de garde ont la forme de goulottes dont les têtes émergent au-dessus du niveau 21.

Une fois que les opérations ont été réalisées, on les réentreprennent toutes pour réaliser un autre socle adhérent aux embases du bord opposé des cloisons. Sur la figure 6, un deuxième socle 28 en tous points comparable au socle 2 est approché sous le multidétecteur pour que les autres embases y soient collées. On remarque sur cette figure que le socle 2 est déjà solidaire du multidétecteur. La figure 6 représente également un dispositif d'alimentation haute tension des goulottes formant anneaux de garde. Un générateur 29 alimente les goulottes 13 à 16 et 30 à 33 à des tensions proche de la tension de polarisation, d'anode ou de cathode, à laquelle est soumise chacune des cloisons 22 par sa connexion 60. Sur la figure 6, les pattes 23 à 26 de la cloison 22 plongent dans de la résine contenue dans les goulottes respectivement 16, 14, 33 et 31. Toutes ces goulottes sont maintenues à un même potentiel ; elles sont toutes raccordées à une seule borne du générateur 29. Il en est de même pour les goulottes 15, 13, 32 et 30 qui sont raccordées ensemble à une autre borne du générateur 29 puisque la résine qu'elles contiennent maintient des cloisons de polarité inverse de celle de la cloison 22.

Bien que la réalisation des anneaux de garde sous la forme de bandes métalliques seulement noyées dans le fond des socles 2 ou 28 soit suffisante pour capter les courants de fuite en volume dans la résine, la disposition selon laquelle les sommets des goulottes effectuent une partition de la surface de la résine est propice à bien capter les courants de fuite de surface. Il est remarquable que cette protubérance des sommets des goulottes n'est pas envisageable dans un procédé de l'état de la technique décrit où, après mise en place des couches de laque d'argent, on effectue le rainurage. Ce rainurage entame bien entendu à l'endroit des rainures les couches de laque d'argent. Il ne permet donc pas d'éliminer les courants de fuite de surface. Dans la technique évoquée les sommets des goulottes se trouvaient en dessous de la base des pattes des cloisons pour que celles-ci puissent coulisser dans les rainures. C'est-à-dire que ces sommets étaient en-dessous du niveau 21 jusqu'auquel est répandue la résine pour qu'elle agrippe les cloisons. On remarque que les opérations consistant à mettre en place des goulottes, à

les enrober avec de la résine, puis à y souder avec de la résine les embases des électrodes, réussissent parce que les goulottes sont maintenues dans un socle qui accepte les mêmes dilatations qu'elles : c'est-à-dire le socle en résine de l'invention. Les goulottes en elle-mêmes ne provoquent pas d'effort différentiels. Elles sont fines et de plus sont fixées par des pions au socle qui les entraîne dans ses propres déformations.

La figure 7 rappelle le dispositif auquel aboutit le procédé de fabrication selon l'invention. Ce dispositif est un multidétecteur comportant des cloisons telles que 22 réunies et maintenues entre elles par deux socles respectivement 2 et 28 réalisés essentiellement en résine époxyde. On y distingue également, à la partie inférieure droite des sommets tels que 34 de goulottes qui émergent hors de la résine.

La figure 8 représente un exemple d'outil utilisé pour le maintien des cloisons avant que leurs embases ne soient plongées dans la résine à polymériser contenue dans les goulottes. La figure 9 montre, en coupe selon une direction radiale telle que 35, que l'outil comporte deux mâchoires 36 et 37 qui enserrant les cloisons. On remarque bien que les embases des cloisons sont protubérantes au-delà du plan de l'outil. Les deux mâchoires sont mobiles et peuvent être rapprochées l'une de l'autre par tous moyens, par exemple en vissant deux papillons filetés 38 et 39 autour de boulons 40 et 41 qui servent à assembler les deux mâchoires. Les deux boulons sont parallèles l'un à l'autre. Ils imposent un déplacement colinéaire des deux mâchoires. Ce déplacement est rappelé sur la figure 8 par les flèches 42 et 43. La figure 8 représente un outil servant à la réalisation d'un multidétecteur courbe. L'angle au centre 44 de ce multidétecteur dans un exemple vaut $41^{\circ}40'$. L'outil peut parfaitement être adaptée à la réalisation d'une multidétecteur qui serait droit. Pour tenir les cloisons 22 chaque mâchoires 36 et 37 est pourvue d'encoches respectivement 45 et 46. Lorsque l'on exerce une action tendant à rapprocher les deux mâchoires, les bords, respectivement 51 et 52 de la chaque cloison, viennent se plaquer contre les fonds des encoches.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un multidétecteur à chambres d'ionisation munies de cloisons (22) métallisées, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - on taille (figure 1) dans un monobloc (1) de résine un socle (2) de même forme que le multidétecteur à réaliser,
 - on arrange (figure 8) toutes les cloisons dans un outil de forme générale adéquate de telle manière que des embases (23 - 26) de ces cloisons en émergent (figure 9);
 - on répand (figure 5) sur le socle de la résine à polymériser;
 - on approche l'outil près du socle et on l'y maintient pendant la polymérisation de la résine pour que les cloisons qui plongent dans la résine soient soudées au socle (figure 7).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on taille le socle en portion de couronne (3).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'après la taille,

- on dépose (figure 2a - 2b) sur le socle des bandes (13 - 16) métallisées, adjacentes les unes aux autres, de même forme que le socle et destinées à jouer un rôle d'anneau de garde,

- et en ce qu'on enrobe (figure 4) par polymérisation ces bandes avec de la résine époxyde.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour enrober on noie les bandes dans de la résine à polymériser et en ce que l'on retaille cette résine après polymérisation (figure 4).

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour enrober on dépose une couche de résine à polymériser sur les parois des bandes.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on fixe (20) les bandes au socle avant de les enrober.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que l'on donne aux bandes une forme de goulotte (figure 3b) et en ce qu'on limite (21) l'enrobage à la partie inférieure des goulottes de telle manière que leurs sommets ne soient pas enrobés.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'avant d'enrober on effectue dans le socle des rainures (10 - 12) parallèles aux bandes et en ce qu'on élève sur chant, dans ces rainures, des feuilles (17 - 19) de résine déjà polymérisée.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que l'on réentreprend les mêmes opérations pour souder d'autres embases des cloisons à un autre socle (28).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce qu'avant d'arranger les cloisons dans l'outil on exécute des trous (27) dans les embases de ces cloisons.

11. Multidétecteur à chambres d'ionisation munies de cloisons métallisées, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un socle (2) en résine auquel les cloisons (22) sont soudées par de la résine (figure 7).

12. Multidétecteur selon la revendication 11, caractérisé en ce que le socle comprend des anneaux (13 - 16) de garde noyés dans le socle, les anneaux étant en forme de goulottes (figure 3b) dont les sommets (figure 4) dépassent (21) du socle.

30

35

40

45

50

55

60

65

5

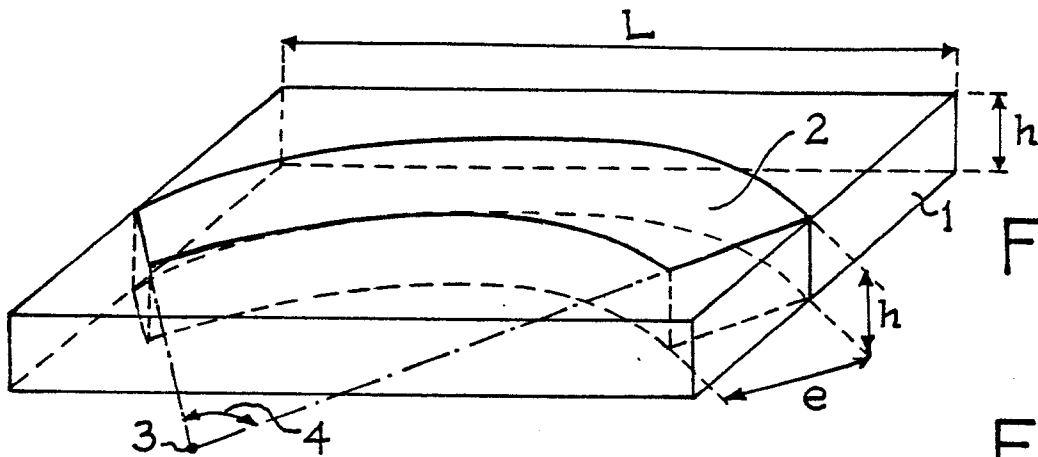


Fig. 1

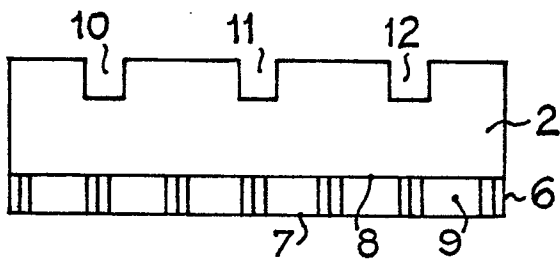


Fig. 2a

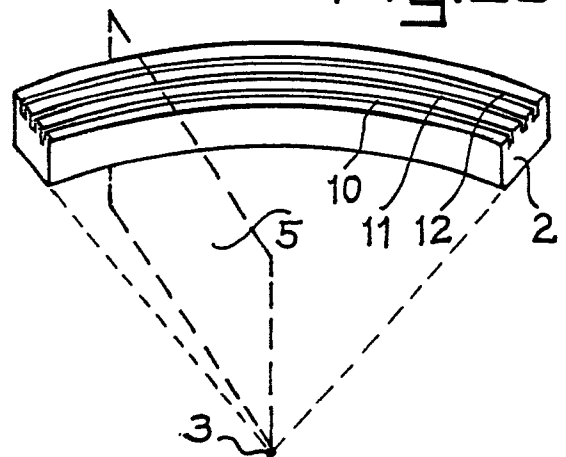


Fig. 2b

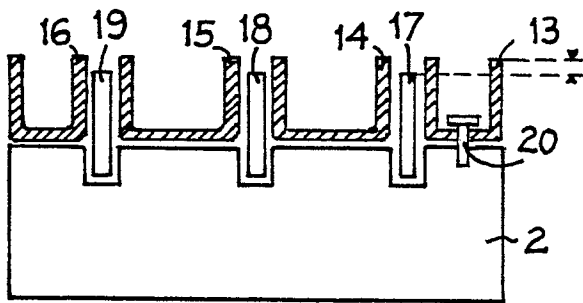


Fig. 3a

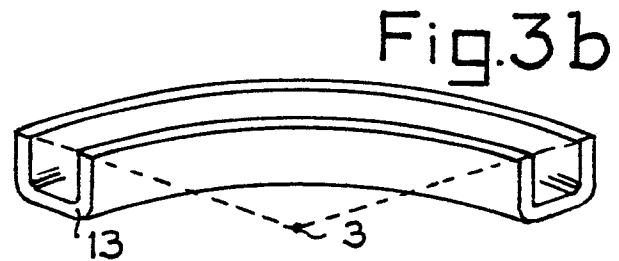


Fig. 3b

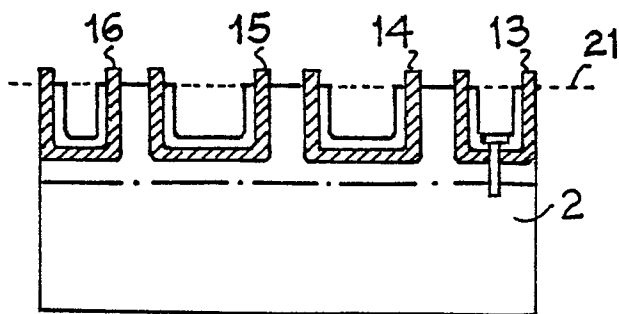


Fig. 4

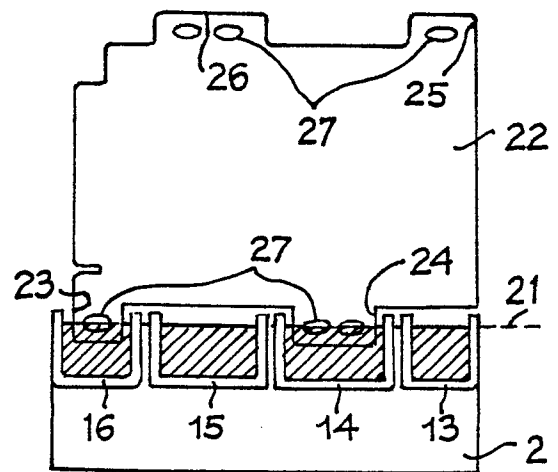


Fig. 5

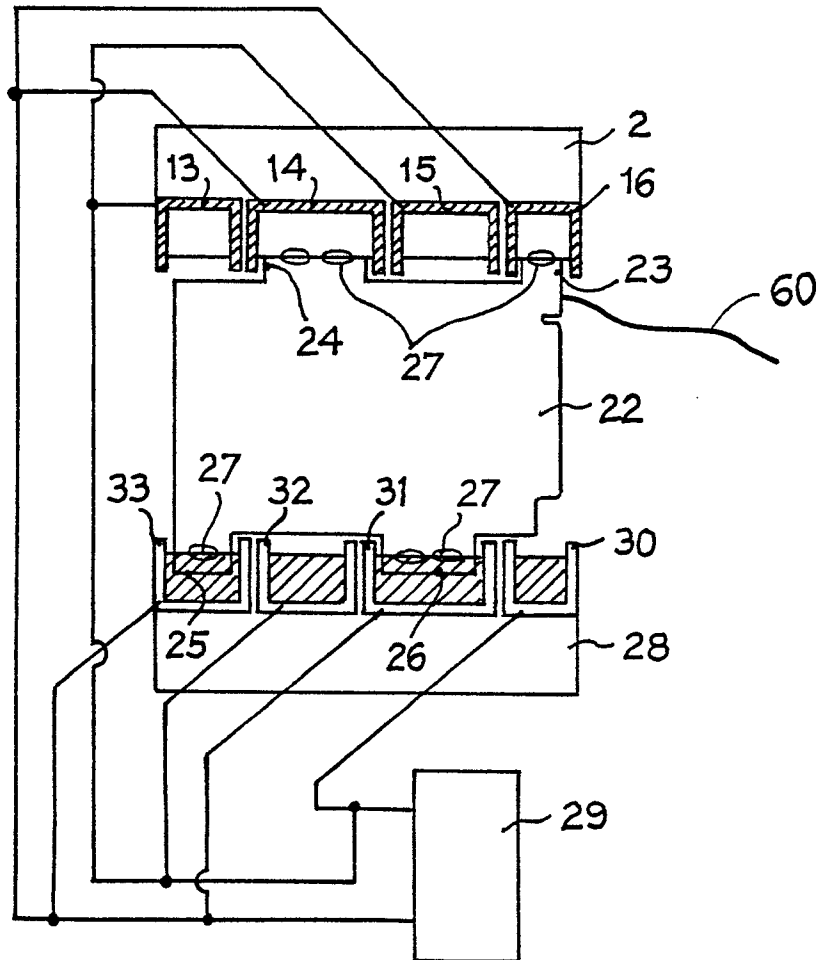


Fig. 6

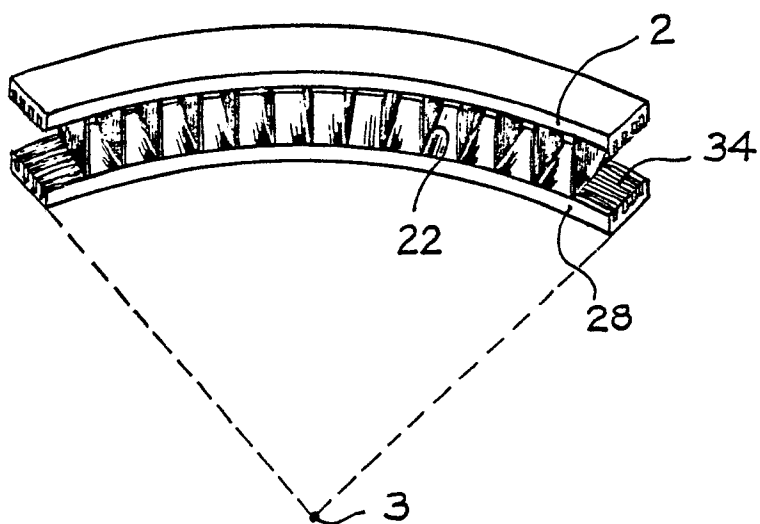
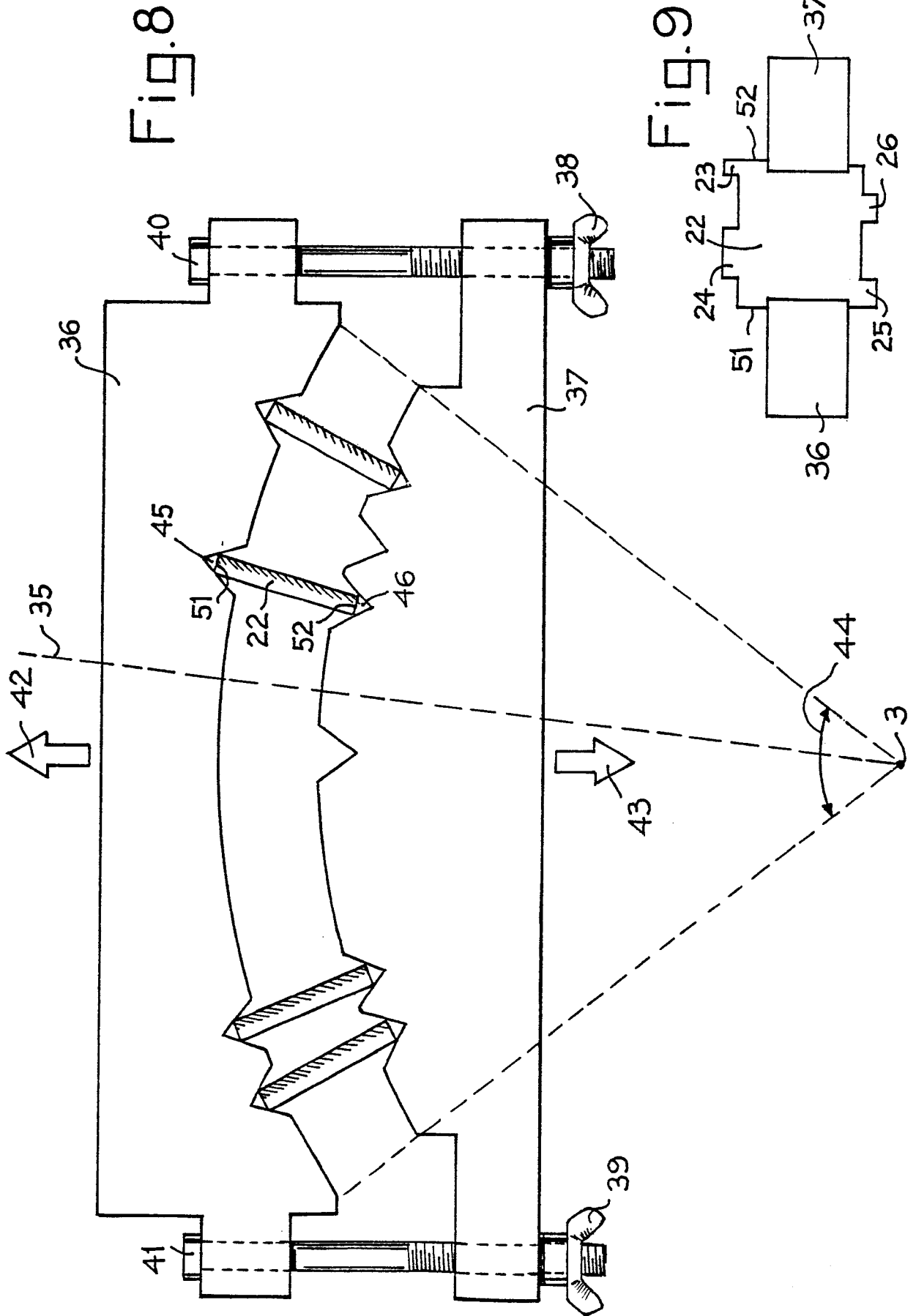


Fig. 7





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. 4)
X	EP-A-0 046 125 (CEA) * Page 3, lignes 9-31; page 4, ligne 20 - page 5, ligne 17; page 6, ligne 4 - page 7, ligne 8; page 7, ligne 27 - page 8, ligne 8; page 10, ligne 16 - page 11, ligne 20; figures 1,2,5,6 *	1,11	H 01 J 47/02
A	---	3,7,9,12	
A	US-A-4 283 817 (COTIC) * Figures 4-6; colonne 6, ligne 53 - colonne 8, ligne 52 *	1,11	
A	---	1,11	
A	DE-A-3 248 184 (YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC) * Figures 17,18; page 16, ligne 26 - page 19, ligne 20 *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	---		H 01 J 47
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 163 (P-290) [1600], 27 juillet 1984, page 15 P 290; & JP - A - 59 58 379 (SHIMAZU SEISAKUSHO K.K.) 04.04.1984 -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25-03-1986	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	