



⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 88402958.8

⑮ Int. Cl.4: H 01 J 47/00  
H 01 J 5/18

⑭ Date de dépôt: 24.11.88

⑯ Priorité: 27.11.87 FR 8716494

⑰ Date de publication de la demande:  
07.06.89 Bulletin 89/23

⑲ Etats contractants désignés: DE FR GB NL

⑷ Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
31/33, rue de la Fédération  
F-75015 Paris (FR)

⑵ Inventeur: Bost, Joseph  
20, Avenue Général Champon  
F-38000 Grenoble (FR)

Gagelin, Jean-Jaques  
L'Allègrerie  
F-38470 Vinay (FR)

⑶ Mandataire: Mongrédiens, André et al  
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu  
F-75008 Paris (FR)

### ④ Détecteur de rayonnements et procédé de fabrication de sa fenêtre d'entrée.

⑤ La structure et la fabrication de la fenêtre d'entrée de ce détecteur sont simplifiées. Le détecteur de rayonnement comprend :

- une enceinte étanche (2) contenant un fluide sous pression, et dans laquelle est disposé un ensemble de détection,
- une fenêtre d'entrée de l'enceinte étanche (2) au travers de laquelle les rayonnements à déetecter pénètrent dans l'enceinte étanche (2), et
- des moyens de fixation de la fenêtre d'entrée sur l'enceinte étanche (2).

Selon l'invention, la fenêtre d'entrée est formée par une feuille préformée (10), par un champ de forces tel que la déformation de la feuille (10) est au moins égale à celle obtenue par une feuille non préformée et soumise à la pression de fonctionnement du détecteur.

Application à la dosimétrie, à la tomographie médicale, la radiologie et pour les contrôles non destructifs.

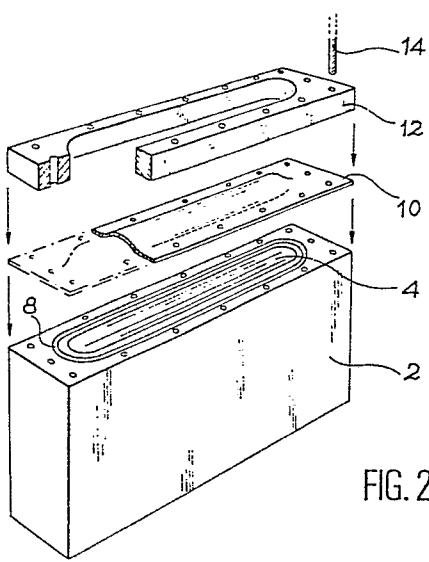


FIG. 2

**Description****DETECTEUR DE RAYONNEMENTS ET PROCEDE DE FABRICATION DE SA FENETRE D'ENTREE**

L'invention concerne un détecteur de rayonnements tel qu'un détecteur à ionisation, c'est-à-dire une chambre d'ionisation, et plus particulièrement, la fenêtre d'entrée d'un tel détecteur, ainsi que le procédé de fabrication de celle-ci. Ce type de détecteur est utilisé en particulier en dosimétrie, en tomographie médicale, en radiologie et pour des contrôles non destructifs, où l'on utilise la détection de rayonnements destinés à l'imagerie tels que les rayonnements X.

Un détecteur d'ionisation comporte une fenêtre d'entrée, au travers de laquelle pénètrent les rayons incidents, pour être détectés à l'intérieur d'une enceinte étanche du détecteur contenant un fluide ionisable sous pression. Cette fenêtre doit être d'une épaisseur aussi mince que possible pour avoir une bonne transparence aux rayonnements, compte tenu néanmoins du fait qu'il s'agit de fermer l'enceinte étanche sous pression. La fenêtre doit être également très homogène, pour assurer une bonne uniformité de la réponse du détecteur.

En référence à la figure 1, un premier type de détecteur selon l'art antérieur comporte une enceinte étanche 2, à l'intérieur de laquelle est placé un ensemble de détection constitué de plaques conductrices 4, délimitant une, ou comme dans la figure 1, plusieurs cellules détectrices. La technique utilisée ici pour obtenir une fenêtre d'entrée est de tailler celle-ci dans la masse à partir d'un lingot 6. Le principal inconvénient de ce type de fenêtre est dû au manque d'homogénéité du matériau de base. En effet, il est risqué de tailler, par fraisage par exemple, une fenêtre de faible épaisseur par exemple inférieure à 3 mm pour l'aluminium et ses alliages, sous peine de devoir rejeter la pièce pour cause de fuite ou de fissure. Un deuxième inconvénient est, qu'après un usinage de ce type, les contraintes internes du lingot peuvent être libérées, ce qui nuit à la précision d'une fenêtre destinée à un ensemble étanche au gaz.

Le brevet américain n° 4 622 466 décrit un autre type de détecteur de rayonnements X, comportant une enceinte étanche sous pression. Ce détecteur utilise une fenêtre d'entrée à structure multicouche, associant une feuille de métal avec une feuille en fibre de carbone, ainsi qu'une feuille élastique d'isolation qui peut être en polyaramide. Cette technique est plus complexe que la précédente, et est plus coûteuse par la diversité des matériaux mis en jeu et leur assemblage. D'autre part, le détecteur devant être utilisé dans des conditions très variables, des différences de températures font naître des contraintes dans la structure multicouche. Ces contraintes nuisent à l'homogénéité et à l'efficacité de la fenêtre d'entrée.

Le but de l'invention est d'éviter les inconvénients précédemment cités, en proposant un détecteur muni d'une fenêtre d'entrée simple et de coût de réalisation moins élevé.

A cet effet, un des objets principaux de l'invention est un détecteur de rayonnements comprenant, une

enceinte étanche contenant un fluide sous pression et dans laquelle est disposé un ensemble de détection, une fenêtre d'entrée de l'enceinte étanche au travers de laquelle les rayonnements pénètrent dans l'enceinte étanche, et des moyens de fixation de la fenêtre d'entrée sur l'enceinte étanche. Ce détecteur se caractérise en ce que la fenêtre d'entrée est formée par une feuille préformée, avec une déformation supérieure ou égale à la déformation obtenue par la même feuille non préformée et soumise à la pression de fonctionnement du détecteur. De cette façon, le champ de contraintes exercé par la pression du détecteur sur la feuille préformée reste dans le domaine élastique, ce qui garantit la stabilité géométrique de cette feuille.

La feuille préformée est constituée par un matériau ductile choisi en fonction de l'énergie et de la dose des rayonnements à détecter et de la pression de fonctionnement du détecteur, tel qu'un métal (aluminium et ses alliages, acier inoxydable, ...) ou un matériau plastique et/ou composite (verre époxyde, polycarbonate,...).

On entend par "pression de fonctionnement" la pression sous laquelle le fluide se trouve dans l'enceinte étanche, même quand le détecteur n'est pas opérationnel.

Dans le cas de détecteurs prévus pour être exposés à de fortes doses d'irradiation, la fenêtre d'entrée sera de préférence constituée d'une feuille métallique, le métal ayant une meilleure tenue aux rayonnements que les matières plastiques et/ou composites. Le fait que la feuille soit préformée lui permet de subir, lors du fonctionnement sous pression du détecteur, des contraintes moindres que si elle n'était pas préformée. De plus, l'utilisation d'un seul matériau évite de faire naître des contraintes au cours des variations de températures que subit le détecteur.

Les moyens de fixation d'une telle feuille peuvent comprendre une bride et des éléments de serrage de la bride sur l'enceinte étanche, la feuille étant serrée entre la bride et l'enceinte étanche.

Ces moyens de fixation peuvent également être constitués d'un cordon de soudure ou de colle de la feuille sur l'enceinte étanche.

Selon l'invention, il est préférable d'utiliser un joint d'étanchéité placé entre l'enceinte étanche et la feuille pour assurer l'étanchéité du détecteur. Ce joint est par exemple de forme torique.

Un autre objet principal de l'invention est un procédé de fabrication d'un détecteur, tel qu'il est décrit dans les paragraphes précédents, et consistant à former la fenêtre d'entrée à partir d'une feuille par les étapes suivantes :

- fixation de la feuille non préformée, à l'aide d'un outillage de fixation spécialisé et reproduisant le moyen de fixation de la feuille sur l'enceinte étanche,
- application à la feuille pour la déformer d'un champ de forces de même type que celui appliqué à la feuille au cours du fonctionnement du détecteur et

d'amplitude au moins égal à celui-ci.

Un tel procédé de fabrication est plus simple qu'un usinage dans la masse et qu'une réalisation de fenêtre multicouche et permet, pour un matériau donné, d'avoir une épaisseur de fenêtre plus mince qu'avec ces procédés et donc une meilleure transparence aux rayonnements. De plus, son coût est réduit par rapport aux deux techniques de l'art antérieur citées précédemment.

Selon l'invention, un tel champ de forces peut être appliqué à la feuille de façon hydraulique, la feuille étant directement en contact avec un liquide sous pression.

Le champ de forces peut également être appliqué de façon mécanique à la feuille au moyen d'une matrice dont la forme correspond à la déformation désirée de la feuille.

Suivant la ductilité du matériau constituant la feuille, il peut être avantageux d'amener le matériau la constituant à une température suffisante pour permettre la déformation de la feuille aussi bien de façon mécanique qu'hydraulique.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, on prévoit que le matériau le plus dur constituant la feuille ou l'enceinte soit sablé sur une zone périphérique, pour favoriser la fixation de la feuille sur l'enceinte étanche.

Dans certaines applications, pour éviter des perturbations électriques, il est avantageux d'isoler électriquement la face interne de la fenêtre par rapport à l'ensemble de détection. Pour cela on dépose, au moins sur la partie de la fenêtre en regard de cet ensemble, un film isolant.

L'invention et ses caractéristiques seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit, et qui est accompagnée des figures suivantes :

- la figure 1, déjà décrite précédemment, représente un détecteur d'un type selon l'art antérieur,
- la figure 2 représente schématiquement un détecteur selon l'invention,
- la figure 3 représente schématiquement une fenêtre d'entrée d'un détecteur selon l'invention,
- la figure 4 représente le procédé de fabrication du détecteur selon l'invention, selon une première version,
- la figure 5 représente le procédé de fabrication d'un détecteur selon l'invention, d'après une deuxième version.

En référence à la figure 2, le détecteur selon l'invention comprend une enceinte étanche 2 comprenant des feuilles métalliques 4 placées à l'intérieur de celle-ci et formant un ensemble de détection. Elles délimitent entre elles une, ou comme dans le cas de la figure, plusieurs cellules détectrices. La fenêtre d'entrée est constituée, selon l'invention, d'une feuille 10 telle qu'une feuille métallique laminée. Celle-ci est préformée à l'aide d'un outillage spécialisé reproduisant les systèmes de fixation de la feuille 10 sur l'enceinte étanche 2. Un tel préformage a pour but d'établir dans le matériau déformé un champ de contraintes, pendant le fonctionnement, de moindre importance par rapport à celui qui existerait dans une plaque, plane ou de

forme régulière. Pour obtenir ce résultat, la feuille 10 doit être préformée, de façon à ce que sa déformation soit supérieure ou égale à celle obtenue par une feuille non préformée et soumise à la pression de fonctionnement du détecteur. Au moment de la mise en pression du détecteur, les déformations d'une fenêtre réalisée avec une telle feuille 10, restent dans le domaine élastique. La stabilité de positionnement de la fenêtre par rapport aux pièces internes est assurée.

Les moyens de fixation de la feuille métallique 10 peuvent comprendre une bride 12 et des éléments de serrage 14 de la bride sur l'enceinte étanche 2, la feuille 10 étant serrée entre la bride et l'enceinte étanche. Ces moyens de fixation peuvent être des vis, l'enceinte étanche 2 étant munie de trous taraudés.

Les moyens de fixation de la feuille peuvent également être constitués d'un simple cordon de soudure ou de colle (non représenté) de celle-ci sur l'enceinte étanche. On prévoit également l'utilisation d'un joint 8, par exemple torique, placé sur l'enceinte étanche, relativement près de la cavité comportant l'ensemble de détection 4. Il assure l'étanchéité de l'enceinte pendant le fonctionnement.

L'ensemble de détection peut donc être constitué de plusieurs plaques conductrices 4 délimitant des cellules détectrices. Le détecteur représenté sur cette figure est de type multicellulaire et à ionisation.

Si les dessins représentent une fenêtre et une feuille planes, c'est que l'invention s'applique bien sûr à un tel détecteur, mais elle s'applique également à des détecteurs dont l'ouverture des fenêtres est bombée ou incurvée, c'est-à-dire dont la forme est celle d'une portion de surface cylindrique. De tels détecteurs sont opérationnels sur des ouvertures angulaires correspondantes.

Mis à part, le fait que la fenêtre peut être bombée, elle peut également avoir une forme différente du rectangle allongé représenté sur la figure 3. Elle peut être de forme plus carrée ou être ovale. De manière générale, la forme initiale de la feuille constituant la fenêtre dépend de l'application qui est faite du détecteur.

Sur la figure 3, la feuille 10 préformée, destinée à servir de fenêtre d'entrée au détecteur, est représentée vue de dessus. Une zone périphérique 22, de cette feuille, peut être destinée à recevoir un traitement de sablage pour favoriser l'accrochage de cette feuille 10 sur l'enceinte étanche 2 du détecteur. Entre cette zone périphérique 22 et la zone préformée 26 se situant au centre, on a représenté en traits mixtes 24 la ligne d'appui d'un joint d'étanchéité.

Pour obtenir le préformage de la feuille, on peut avoir recours selon l'invention, à un premier procédé, représenté sur la figure 4. La feuille non préformée est fixée, à l'aide d'un outillage de fixation spécialisé et reproduisant les conditions de serrage des moyens de fixation 12 et 14 de la figure 2. On peut utiliser comme moyen de fixation, des mors de serrage 20, serrant la feuille à sa périphérie. Une fois la feuille fermement fixée, on applique sur une de ses faces un champ de forces, à l'aide d'un fluide sous

pression 16. Ce champ de forces doit être au moins égal à celui de fonctionnement du détecteur et peut être supérieur ou égal à 1,5 fois celui-ci. La feuille est alors déformée par la pression exercée par le fluide 16. Cette déformation est fonction du matériau de la feuille, de ses proportions et de la pression exercée. Elle se fait donc de manière libre sous le seul effet d'une pression uniformément répartie.

En référence à la figure 5, la feuille métallique est positionnée de la même manière, le champ de forces étant obtenu de manière mécanique, au moyen d'une matrice 18 actionnée par exemple par une presse (non représentée). La forme de la matrice correspond à la déformation désirée de la feuille, cette forme correspondant à la déformation naturelle obtenue par les moyens décrits en regard de la figure 4.

Le choix des dimensions et la nature du matériau utilisés sont dictés par les spécifications techniques du détecteur à fabriquer, et en particulier la pression de service, la transparence minimale aux rayonnements et la dose de rayonnements. L'épaisseur est adaptée à ces conditions, ainsi que le matériau choisi, pour rester dans les limites de sécurité habituelles. Par exemple, une feuille en aluminium devant supporter une pression de 14 bars (environ 1 400 000 Pa) de pression de fonctionnement, devrait avoir une épaisseur d'1 mm et une largeur de 40 mm. Pour une pression de 40 bars (environ 4 000 000 Pa), une tôle en aluminium devrait avoir une épaisseur d'1,5 mm pour une largeur réduite à 18 mm.

Le sablage de la feuille se fait sur la plaque, lorsque le matériau de celle-ci est plus dur que celui de l'enceinte étanche du détecteur. Dans le cas contraire, le sablage est effectué sur l'enceinte du détecteur.

L'enceinte étanche peut être par exemple en aluminium forgé. Le matériau du détecteur a donc subi un traitement thermique permettant de libérer les contraintes internes du matériau.

Comme on l'a vu précédemment, le matériau utilisé pour réaliser la fenêtre d'entrée doit être un matériau se déformant facilement, c'est-à-dire ductile et malléable, tout en étant transparent aux rayonnements à détecter. La feuille peut donc être de l'aluminium laminé, par exemple de la famille des duralumins. Si la feuille métallique est en acier inoxydable, son épaisseur peut être notablement inférieure à une feuille en aluminium.

Bien entendu, comme on l'a vu précédemment, on peut utiliser également des matériaux plastiques et/ou composites. Par ailleurs, un traitement thermique adéquate peut permettre d'améliorer la ductilité de certains matériaux.

La diminution de l'épaisseur de la feuille permet une amélioration très sensible de la transparence de la fenêtre d'entrée aux rayonnements. Les problèmes dus aux variations de températures sont supprimés, du fait qu'un seul matériau constitue cette fenêtre d'entrée.

Ce procédé de fabrication permet de descendre le coût de fabrication d'une fenêtre par rapport aux procédés selon l'art antérieur.

157

## Revendications

- 5 1. Détecteur de rayonnements comprenant :  
- une enceinte étanche (2) contenant un fluide sous pression, et dans laquelle est disposé un ensemble de détection,
- 10 - une fenêtre d'entrée de l'enceinte étanche (2) au travers de laquelle les rayons à détecter pénètrent dans l'enceinte étanche (2), et  
- des moyens de fixation de la fenêtre d'entrée sur l'enceinte étanche (2), caractérisé en ce que la fenêtre d'entrée est formée par une feuille préformée (10), avec une déformation supérieure ou égale à la déformation obtenue par la même feuille non préformée et soumise à la pression de fonctionnement du détecteur.
- 15 2. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille (10) préformée est constituée par un matériau ductile choisi en fonction de l'énergie et de la dose des rayonnements à détecter et de la pression de fonctionnement du détecteur.
- 20 3. Détecteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de fixation de la feuille (10) comprennent une bride (12), et des éléments de serrage (14) de la bride sur l'enceinte étanche (2), la feuille (10) étant serrée entre la bride (12) et l'enceinte étanche (2).
- 25 4. Détecteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de fixation de la feuille (10) sur l'enceinte étanche (2) sont constitués d'un cordon de soudure.
- 30 5. Détecteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de fixation de la feuille (10) sur l'enceinte étanche (2) sont constitués d'un cordon de colle.
- 35 6. Détecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un joint d'étanchéité (8) est placé entre l'enceinte étanche (2) et la feuille (10).
- 40 7. Procédé de fabrication d'un détecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à former la fenêtre d'entrée à partir d'une feuille par les étapes suivantes :  
- fixation de la feuille non préformée à l'aide d'un outillage de fixation (20) spécialisé et reproduisant les conditions de serrage des moyens de fixation (12, 14) de la feuille (10) sur l'enceinte étanche (2), et
- 45 55 - application à la feuille, pour la déformer, d'un champ de forces de même type que celui appliqué à la feuille (10) au cours du fonctionnement du détecteur et d'amplitude au moins égale à celui-ci.
- 50 60 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le champ de forces est appliqué à la feuille (10) de façon hydraulique, la feuille (10) étant directement en contact avec un liquide (16) sous pression.
- 65 9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le champ de forces est appliqué

à la feuille (10) de façon mécanique au moyen d'une matrice (18), dont la forme correspond à la déformation désirée de la feuille (10).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le

5

matériau le plus dur constituant la feuille (10) ou l'enceinte (2) est sablée sur une zone périphérique (22), de manière à faciliter l'ancrage de la feuille (10) sur l'enceinte étanche (2).

10

15

20

25

30

35

40

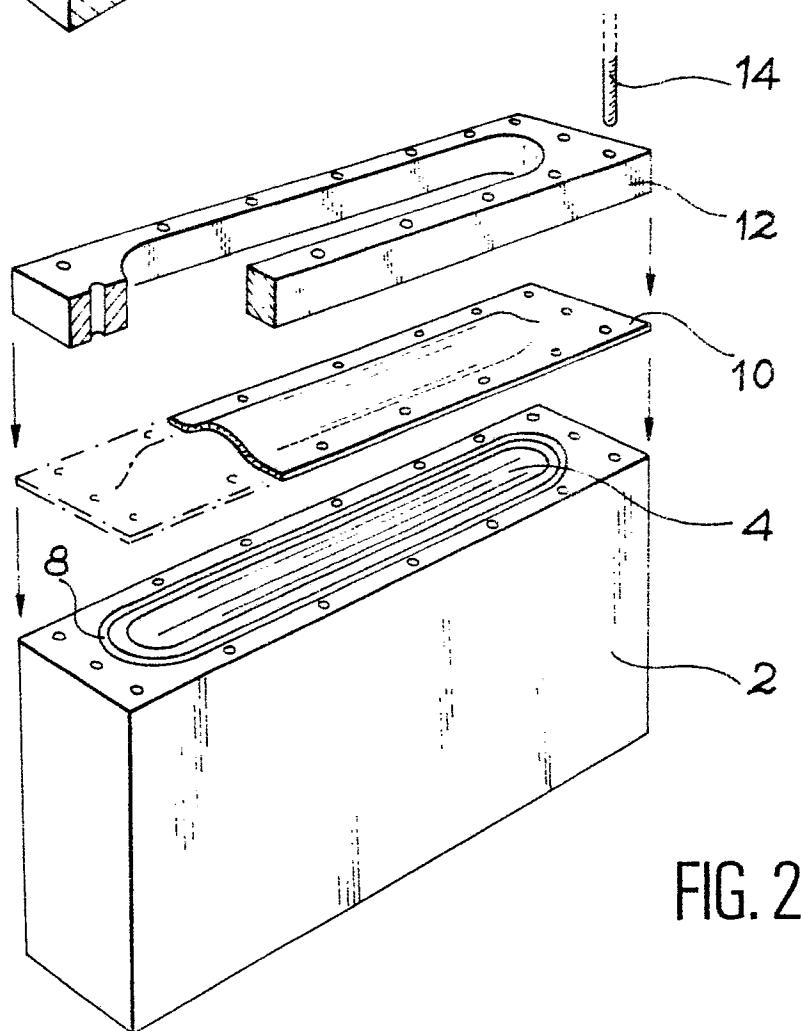
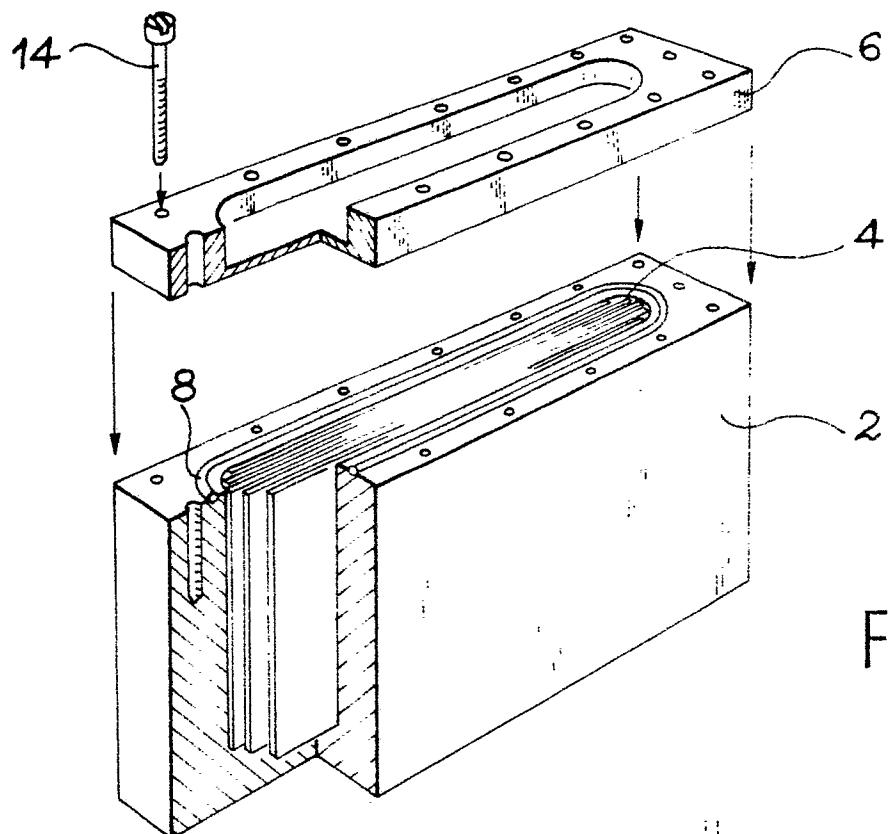
45

50

55

60

65



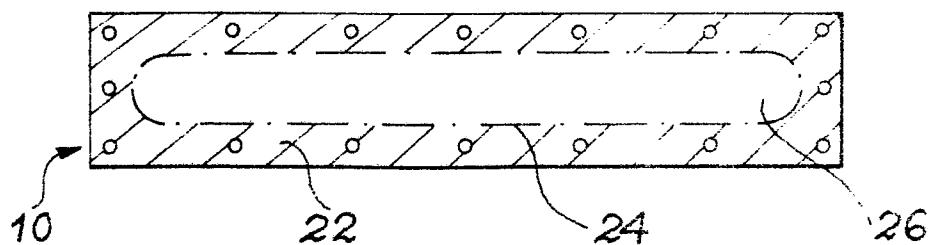


FIG. 3

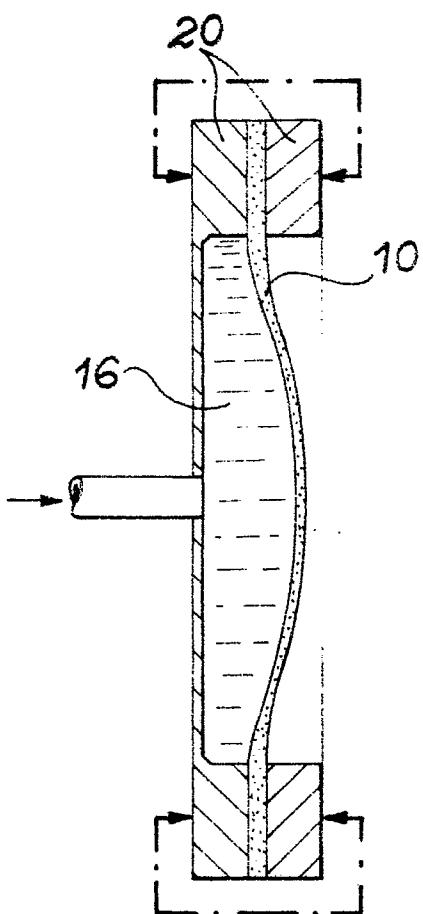


FIG. 4

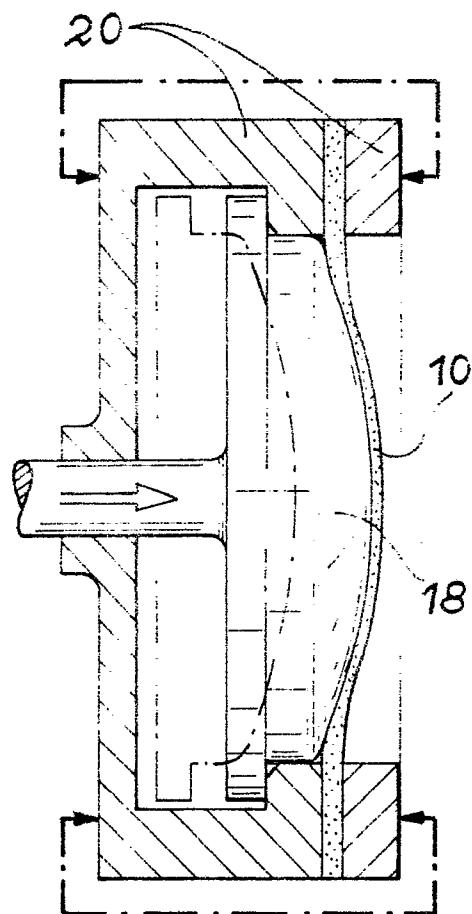


FIG. 5



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)
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 20, no. 12, mai 1978, pages 5381-5382, IBM Corp., New York, US; K.D. ARFMAN et al.: "Preformed beryllium windows" * En entier * ---	1,3,6	H 01 J 47/00 H 01 J 5/18
A	EP-A-0 127 074 (TOSHIBA) * Figures 4-7; page 6, ligne 25 - page 8, ligne 27 * -----	1,3,5	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)			
H 01 J 47/00 H 01 J 5/00 H 01 J 33/00 H 01 J 9/00			
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	06-03-1989	SCHAUB 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			