

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 191 664
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 86400055.9

(51) Int. Cl.⁴: **H01J 9/26**, **H01J 29/86**

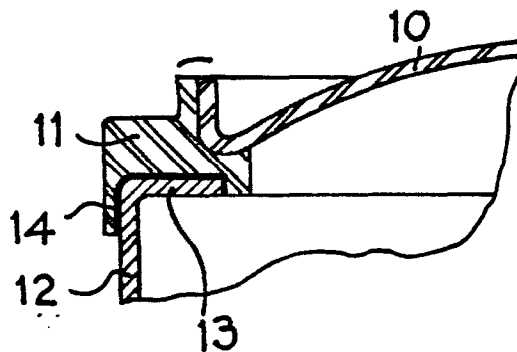
(22) Date de dépôt: 10.01.86

(30) Priorité: 15.01.85 FR 8500524

(43) Date de publication de la demande:
20.08.86 Bulletin 86/34(84) Etats contractants désignés:
DE GB NL(71) Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)(72) Inventeur: Colomb, Gilbert
THOMSON-CSF SCPI 14 avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)
Inventeur: Verat, Maurice
THOMSON-CSF SCPI 14 avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)(74) Mandataire: Mayeux, Michèle et al
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris(FR)

(54) Enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques.

(57) Selon l'invention, cette enveloppe comporte une fenêtre d'entrée (10), solidaire d'un corps central (2, 3, 12) en alliage ferreux, qui est réalisée en un alliage d'aluminium et de magnésium de la série 5000. Cette fenêtre d'entrée est encastrée dans une pièce en aluminium (11), de la série 1000, à laquelle elle est soudée. La pièce en aluminium (11) est brasée par brasure à l'eutectique aluminium-silicium ou aluminium-silicium-magnésium au corps central (12).



EP 0 191 664 A1

ENVELOPPE SOUS VIDE POUR TUBE INTENSIFICATEUR D'IMAGES RADIOLOGIQUES

La présente invention concerne une enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques.

Les enveloppes sous vide pour tubes intensificateurs d'images radiologiques comportent essentiellement un corps central de révolution dont les extrémités sont terminées par une fenêtre d'entrée destinée au passage du rayonnement à intensifier et par une fenêtre de sortie du rayonnement visible.

Jusqu'à ces derniers temps, les fenêtres d'entrée étaient habituellement réalisées en verre, ce qui posait peu de problèmes de scellement avec le corps central même lorsque celui-ci était réalisé en partie en métal ferreux, car les scellements verre-métal sont bien connus de l'homme de l'art. Toutefois, l'utilisation du verre pour les fenêtres d'entrée pose un certain nombre de problèmes. Ainsi, l'absorption du rayonnement, en particulier du rayonnement X, et la diffusion du rayonnement sont très importantes et augmentent avec la taille du tube. L'utilisation d'une fenêtre d'entrée en verre entraîne donc une limitation considérable des performances du tube telles que le contraste, la résolution...

Pour remédier à ces inconvénients, on a proposé de réaliser des fenêtres d'entrée en métal perméable au rayonnement à intensifier.

Ainsi on a proposé de réaliser des fenêtres d'entrée concaves en titane ou en acier. Cette forme de fenêtre d'entrée conduit à de faibles épaisseurs de métal et donne des fenêtres peu absorbantes, mais néanmoins suffisamment résistantes pour supporter la pression atmosphérique. Une épaisseur de 250 micromètres de titane permet la transmission d'environ 88 % du flux de rayons X et une épaisseur de 100 micromètres d'acier inoxydable permet la transmission d'environ 88 % du flux de rayons X.

Cependant la forme concave de ces fenêtres entraîne lors de la mise sous vide divers inconvénients.

L'écran d'entrée du tube étant convexe pour les besoins de l'optique électronique, il faut si l'on utilise une fenêtre concave allonger le tube d'une quantité égale à la flèche de la fenêtre d'entrée. Or cette flèche est d'autant plus importante que le champ d'entrée de l'IIR est plus grand.

Le plan d'entrée du tube s'éloigne de l'écran d'entrée. A cause de la projection cônica à partir du foyer du tube générateur de rayons X, le champ d'entrée réel du tube, mesuré dans le plan d'entrée, se trouve réduit par rapport au champ utile de l'écran d'entrée.

Enfin, à cause de la projection sur une surface convexe, à champ d'entrée égal, la distorsion augmente.

On a aussi proposé de réaliser des fenêtres en aluminium ou en alliage d'aluminium de forme convexe. Cette forme permet une bonne résistance mécanique de la pièce soumise à la pression atmosphérique. Pour un diamètre de 230 mm, son épaisseur peut être de 0,8 mm seulement. La diffusion est alors très faible et 94 % des rayons x sont transmis. Dans ce cas, différentes techniques sont utilisées pour réaliser le scellement de la fenêtre sur le corps central.

Le scellement entre la fenêtre et le corps central peut être réalisé par soudage par thermo-compression. Il y a diffusion à l'état solide de l'aluminium de la fenêtre et d'un revêtement métallique déposé sur le métal ferreux du corps central, à une température inférieure à celle de leur fusion. Il faut que les surfaces de contact soient planes, excluant de ce fait le type de géométrie cylindre sur cylindre. Dans ce cas, la fenêtre convexe en aluminium ou en alliage d'aluminium comporte un flasque périphérique annulaire et

l'assemblage entre la fenêtre et le corps nécessite soit que le corps comporte un flasque annulaire perpendiculaire à l'axe du tube, soit l'utilisation d'un anneau de connexion en forme de L ou de S.

5 Ainsi, si cette technologie permet d'obtenir des tubes de longueur optimisée, elle présente l'inconvénient d'accroître considérablement le diamètre hors-tout du tube. Un autre inconvénient de cette technologie est qu'il faut ajuster divers paramètres tels que la température, la pression mécanique exercée, et le temps de maintien en contact des pièces. Cela nécessite du temps et de l'énergie, et rend le procédé coûteux industriellement dans sa mise en oeuvre et son exploitation.

10 Une autre solution de l'art antérieur consiste à utiliser une fenêtre de forme convexe comportant une couche de cuivre plaquée sur une couche d'aluminium dans laquelle la couche de cuivre est enlevée dans la partie soumise au rayonnement et la couche d'aluminium est enlevée sur la périphérie d'un méplat entourant la calotte convexe, en réservant un recouvrement localisé des deux couches. Le cuivre est ensuite soudé par soudage à l'arc électrique le long d'une fêvre réalisée sur le corps central métallique qui peut être en acier inoxydable.

15 On retrouve dans ce cas les mêmes problèmes de diamètre hors tout du tube qu'avec le soudage par thermo-compression. D'autre part, il est difficile d'obtenir un matériau à deux couches fabriqué industriellement et qui présente toujours la même qualité d'adhérence réciproque avec étanchéité au vide. En outre, il faut réaliser l'enlèvement du métal avant de pouvoir réaliser le soudage.

20 La présente invention a pour but de fournir une nouvelle structure d'enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques comportant une fenêtre qui ne présente pas les inconvénients des fenêtres de l'art antérieur.

25 La présente invention a aussi pour but une nouvelle structure d'enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques qui soit facile et rapide à réaliser.

30 La présente invention concerne une enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques comportant une fenêtre d'entrée solidaire d'un corps central en alliage ferreux, caractérisée en ce que la fenêtre d'entrée est réalisée en un alliage d'aluminium, et de magnésium de la série 5000 et est encastrée dans une pièce en aluminium, de la série 1000, à laquelle elle est soudée, cette pièce étant brasée par brasure à l'eutectique aluminium-silicium ou aluminium-silicium-magnésium au corps central.

35 D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent ;

40 - la figure 1, une vue en coupe longitudinale d'un tube intensificateur d'images radiologiques comportant une enveloppe sous vide selon un mode de réalisation de l'invention ;

45 - les figures 2 à 5, des vues en coupe illustrant divers modes de réalisation de l'enveloppe sous vide selon l'invention.

50 Sur les différentes figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments, mais, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments ne sont pas respectées.

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un tube intensificateur d'images radiologiques comportant une enveloppe sous vide selon un mode de réalisation de l'invention.

On désigne par la référence 1 une partie du corps central de révolution. Cette partie se compose d'un cylindre en verre se terminant par une fenêtre de sortie également en verre.

Le cylindre en verre est soudé à un anneau intermédiaire 2. Cet anneau intermédiaire est réalisé en fer ou en alliage de fer, de préférence en un alliage fer-nickel-cobalt tel que le Dilver ou en un alliage fer-nickel tel que le Carpenter.

L'anneau intermédiaire est prévu pour faciliter le soudage sur le cylindre en verre notamment, lorsque le reste du corps central de révolution 3 est réalisé en acier inoxydable. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art que les pièces 2 et 3 peuvent ne constituer qu'une seule pièce lorsqu'elles sont réalisées dans le même matériau.

On a schématisé à l'intérieur de l'enveloppe les principaux éléments constituant le tube intensificateur d'images radiologiques tels que le scintillateur et la photocathode, qui portent la référence 4, les électrodes 5, 6, 7 d'accélération et de focalisation, l'écran de sortie 8, et la dernière électrode ou anode 9.

Selon l'invention, la fenêtre d'entrée 10 est réalisée en un alliage d'aluminium et de magnésium de la série 5000, comme par exemple le 5086 ou AG₄ MC. La série dont il est question est définie comme de nombreuses autres par des normes américaines bien connues des spécialistes. Ces alliages sont suffisamment rigides pour supporter les efforts mécaniques dus à la différence de pressions existant entre l'intérieur et l'extérieur du tube. L'AG₄ MC est l'alliage le plus performant d'un point de vue mécanique pour cette application.

Il n'est pas possible de braser directement la fenêtre 10 en alliage d'aluminium et de magnésium à l'alliage ferreux du corps central de révolution car la plage de fusion de la fenêtre, par exemple dans le cas où elle est réalisée en AG₄ MC, s'étend de 580 à 640°, c'est-à-dire dans l'intervalle de brasage de l'eutectique Al - Si à 89 % qui permet le brasage entre l'aluminium et ses alliages et les alliages ferreux.

La fenêtre d'entrée 10 vient donc s'encastrer dans une pièce 11 en aluminium de la série 1000, comme par exemple le 1050 A ou A5, comme on peut le voir sur la figure 1. De plus, la fenêtre 10 et la pièce 11 sont soudées, par exemple par soudure TIG (Tungsten Inert Gaz) en courant alternatif et sous atmosphère d'hélium, pour obtenir une bonne étanchéité au vide. Sur la figure 1, on voit qu'une gorge est prévue dans la pièce 11 pour permettre l'encastrement de la pièce 10.

La pièce 11, qui est en aluminium du type A₅ par exemple, peut être brasée à une pièce 12 en alliage ferreux qui fait partie du corps central du tube. Il s'agit d'une brasure à l'eutectique aluminium-silicium, vers 585°C ou d'une brasure à l'eutectique aluminium-silicium-magnésium. Cette brasure permet de rendre les pièces 11 et 12 solidaires de manière étanche au vide.

On encastre ensuite la fenêtre 10 et on la soude sur la pièce 11. Puis, on assemble la fenêtre 10, et les pièces 11 et 12 au reste du corps central en alliage ferreux, par exemple par soudure Argon-Arc.

On peut aussi usiner la pièce 11 pour que la fenêtre 10 puisse s'y encastrier alors que les pièces 11 et 12 sont brasées. L'usinage doit se faire avec quelques précautions pour être sans risque pour la brasure. La pièce 12 est usinée avant d'être brasée à la pièce 11.

Un procédé de fabrication d'une enveloppe sous vide selon l'invention consiste donc à assembler une pièce 11 en aluminium de type A₅ à une pièce 12 en alliage ferreux.

Ce procédé est simple, rapide et facilement industrialisable.

Les figures 2 à 5 montrent diverses variantes de réalisation de l'enveloppe sous vide selon l'invention.

La figure 2 reprend de façon plus détaillée le mode de réalisation de la figure 1.

Dans ce cas, la pièce 11 en aluminium de type A₅ est brasée à une pièce 12 en alliage ferreux, de forme sensiblement cylindrique, et terminée par une couronne circulaire 13. On brase la couronne circulaire 13 à la pièce 11, qui a sensiblement la forme d'une couronne circulaire.

Dans le cas des figures 2 à 5, il s'agit bien sûr comme dans le cas de la figure 1 d'une brasure à l'eutectique aluminium-silicium ou d'une brasure à l'eutectique aluminium-silicium-magnésium.

Cette brasure consiste à faire fondre un "joint" 14 de brasure, à température convenable, par tous les moyens connus, par exemple dans un four, par pertes haute fréquence dans les pièces à assembler, par bombardement électronique.... Cette fusion peut avoir lieu sous atmosphère contrôlée, réductrice ou neutre, ou sous vide.

Cette brasure peut également être réalisée par induction HF indirecte comme décrit ci-après.

Les deux surfaces devant entrer en contact reçoivent une couche de brasure à l'aluminium. On peut utiliser, par exemple, de la brasure de 200 micromètres de granulométrie, à raison de 1 à 1,2 g par dm² et une couche de flux en mélange eau-alcool à 10 %, en utilisant un volume de poudre pour 2 volumes de liquide, à raison de 0,8 à 1 g par dm². L'ensemble est mis en place sur un mandrin en métal surmonté d'une plaque d'appui en ciment d'amiante et un préchauffage à 180°C est effectué. On dépose sur l'ensemble un disque d'acier ferro-magnétique de 0,6mm d'épaisseur, que l'on désigne couramment par le terme de "susceptor". Le susceptor est chauffé par induction et transmet la chaleur par conduction. Il permet de réguler la température de fusion de l'eutectique Aluminium-Silicium en se plaçant au point de Curie du matériau qui le constitue. L'opération de brasage a lieu pendant que l'ensemble est serré sous forte pression. La durée de cette mise sous pression et celle du chauffage du susceptor sont déterminées en fonction des dimensions des pièces. En moyenne, la durée de la mise sous pression est supérieure au double de la durée du chauffage du susceptor. La température est de l'ordre de 580°C. Vers 450°C environ, on enlève le susceptor et les deux pièces brasées sont plongées dans l'eau à la température ambiante ce qui permet d'éliminer par décollement une grande partie du flux. Le restant du flux est éliminé par action mécanique et par traitement chimique.

On peut se dispenser du flux de brasage toujours difficile à éliminer en réalisant le brasage sous vide. Dans ce cas, on utilise un eutectique ternaire en aluminium-silicium-magnésium.

Lorsqu'elles sont brasées les pièces subissent diverses dilatations. Pour leur donner plus de souplesse pendant l'opération de brasage, on peut réaliser des gorges ou des évidements sur les pièces à braser. On peut utiliser des frettes pour compenser les différences de dilatation entre les deux matériaux brasés. Par exemple, on peut disposer contre la pièce 11, du côté où elle n'est pas en contact avec la pièce 12, une pièce dans le même matériau que la pièce 12.

Les figures 3, 4 et 5 représentent diverses variantes de l'enveloppe selon l'invention.

Les divers procédés de brasage exposés précédemment peuvent bien entendu être appliqués à ces variantes.

Sur la figure 3, la pièce 11 a une forme sensiblement cônica, à faible pente.

Le corps central se termine par une pièce 12, de forme sensiblement cônica, à faible pente. La brasure 14 est répartie entre les deux surfaces en vis-à-vis des pièces 11 et 12, sensiblement côniques, et à faible pente.

Sur la figure 4, il s'agit d'une "brasure en bout".

La pièce 11 a sensiblement la forme d'une couronne circulaire et le corps central se termine par une partie cylindrique 12 dont l'extrémité est brasée à la pièce 11.

La figure 5 représente une autre variante de l'enveloppe selon l'invention dans laquelle ladite pièce 11 a sensiblement la forme d'une couronne circulaire.

Le corps central se termine par une partie sensiblement cylindrique 12 à laquelle est soudée une autre partie sensiblement cylindrique 15 terminée par un anneau circulaire 16 brasé à ladite pièce 11.

Cette variante permet de réaliser le brasage sans trop modifier les pièces habituellement utilisées pour réaliser les intensificateurs.

Revendications

1. Enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques comportant une fenêtre d'entrée (10) solidaire d'un corps central (2, 3, 12) en alliage ferreux, caractérisée en ce que la fenêtre d'entrée est réalisée en un alliage d'aluminium et de magnésium de la série 5000 et est encastrée dans une pièce en aluminium (11), de la série 1000, à laquelle elle est soudée, cette pièce étant brasée par brasure (14) à l'eutectique aluminium-silicium ou aluminium-silicium-magnésium au corps central (12).

2. Enveloppe sous vide selon la revendication 1, caractérisée en ce que la fenêtre d'entrée est réalisée en AGMC.

3. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la pièce (11) est réalisée en aluminium de type A_s.

4. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la fenêtre (10) et ladite pièce (11) sont soudées par soudure TIG (Tungsten Inert Gaz).

5. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite pièce (11) a sensiblement la forme d'une couronne circulaire et en ce que le corps central se termine par une partie sensiblement cylindrique (12), munie d'une couronne circulaire (13) qui est brasée à ladite pièce (figure 2).

6. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 à

4, caractérisée en ce que ladite pièce (11) à une forme sensiblement cônica et en ce que le corps central est terminé par une partie sensiblement cônica (12) qui est brasée à ladite pièce (figure 3).

7. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite pièce (11) a sensiblement la forme d'une couronne circulaire et en ce que le corps central se termine par une partie sensiblement cylindrique (12) dont l'extrémité est brasée à ladite pièce (figure 4).

8. Enveloppe sous vide selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ladite pièce (11) a sensiblement la forme d'une couronne circulaire et en ce que le corps central se termine par une partie sensiblement cylindrique (12) à laquelle est soudée une autre partie sensiblement cylindrique (15) terminée par un anneau circulaire (16) brasé à ladite pièce (figure 5).

9. Procédé de fabrication d'une enveloppe sous vide pour tube intensificateur d'images radiologiques comportant une fenêtre d'entrée (10) solidaire d'un corps central (2, 3, 12) en alliage ferreux, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on brase par brasure à l'eutectique aluminium-silicium ou aluminium-silicium-magnésium une pièce en aluminium (11) de la série 1000 à une partie du corps central en alliage ferreux ;

- on encastre dans ladite pièce (11) la fenêtre d'entrée (10) en alliage d'aluminium et de magnésium de la série 5000 ;

- on soude la fenêtre (10) et ladite pièce (11) ;

- on soude au reste du corps central (1, 2, 3) la partie du corps central à laquelle est brasée ladite pièce (11).

10. Procédé de fabrication selon la revendication 9, caractérisé en ce que la brasure est réalisée par induction HF indirecte.

11. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce qu'on effectue entre la fenêtre (10) et ladite pièce (11) une soudure TIG (Tungsten Inert Gaz).

12. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'on usine la pièce (11) pour permettre l'encastrement de la fenêtre d'entrée (10), après avoir brasé la pièce (11) au corps central en alliage ferreux.

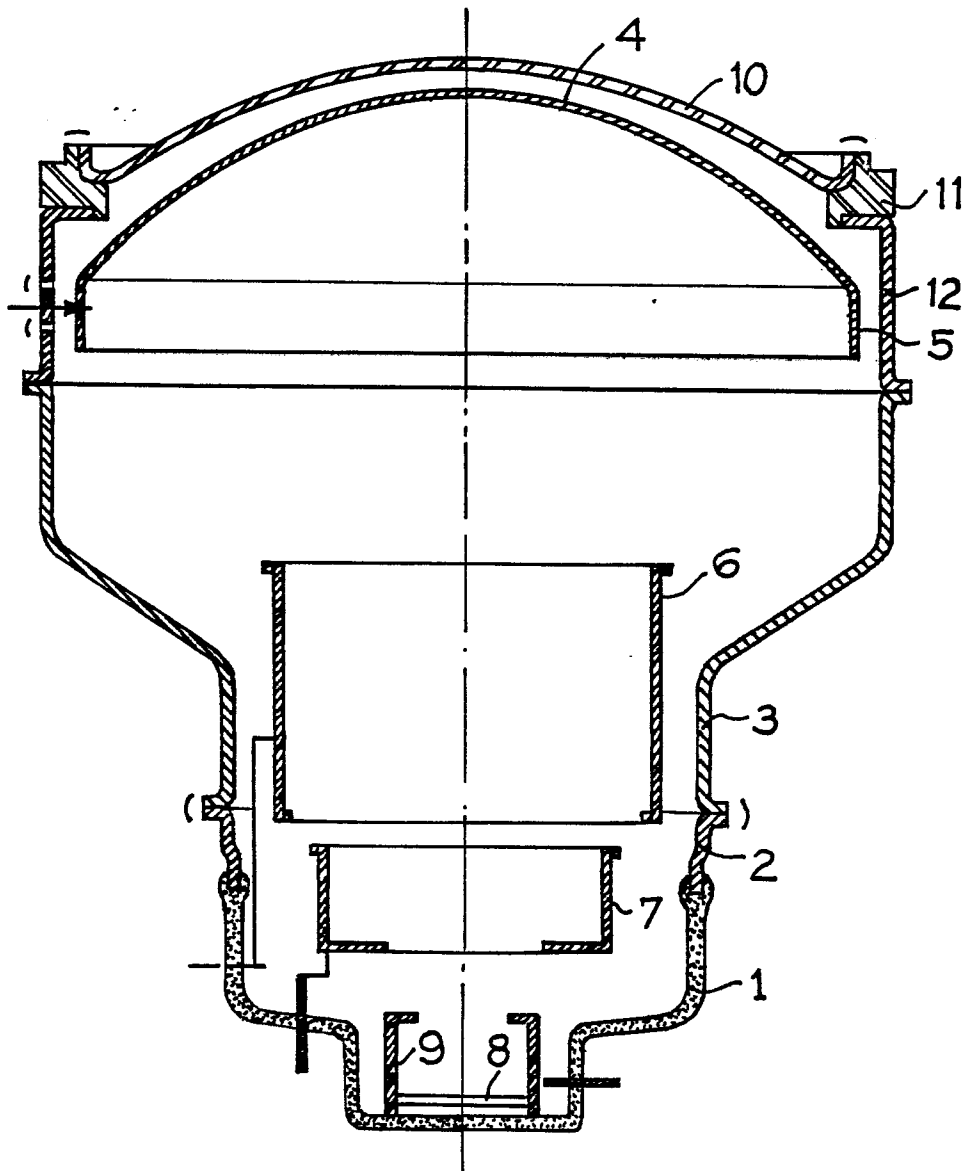


Fig.1

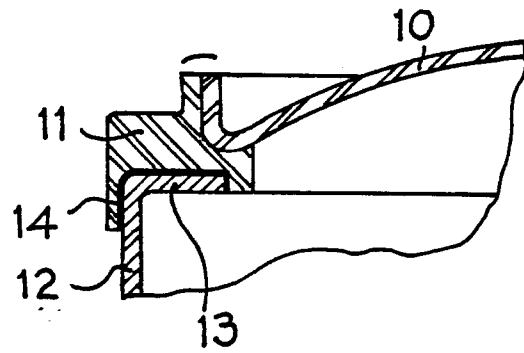


Fig. 2

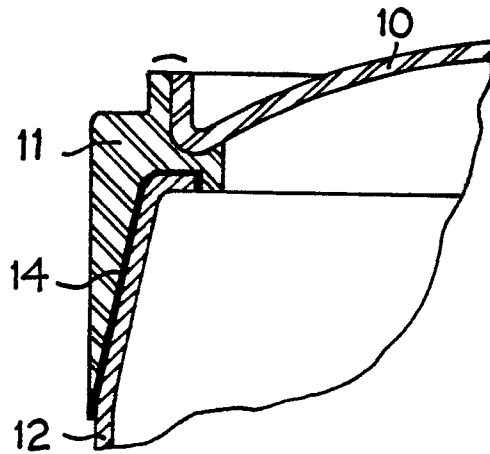


Fig. 3

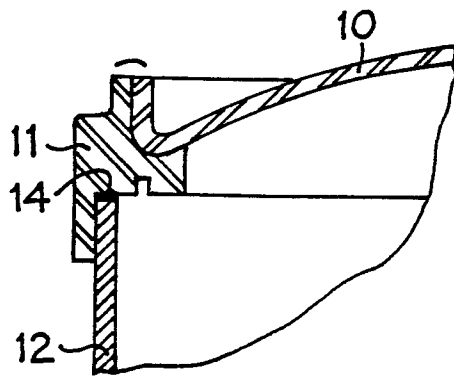


Fig. 4

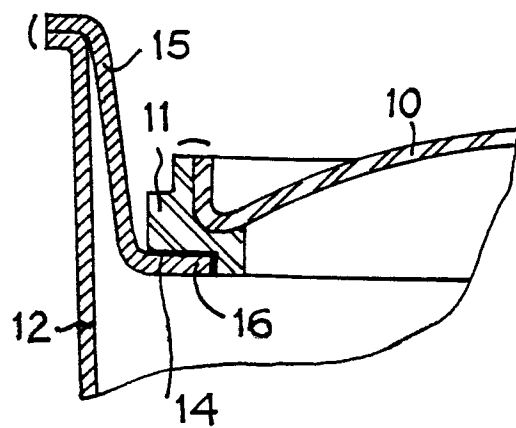


Fig. 5



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	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 8 (E-289) [1731], 12 janvier 1985; & JP - A - 59 158 059 (SHIMAZU SEISAKUSHO K.K.) 07.09.1984 ---	1, 4, 5, 9, 11	H 01 J 9/26 H 01 J 29/86
A	FR-A-1 339 039 (THOMSON) * Page 7, colonne de gauche, lignes 28-47; figure 6 *	1, 9	
A	GB-A-2 006 518 (PHILIPS) * Page 1, lignes 32-41, 86-89, 125-127; figure *	1	
A	FR-A-2 482 366 (TOSHIBA) * Page 3, ligne 24 - page 4, ligne 7 *	1, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 01 J 9 H 01 J 29 H 01 J 31 H 01 J 35 H 01 J 5
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 23-04-1986	Examineur WITH F.B.
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	