



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 436 437 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90403766.0**

(51) Int. Cl.⁵: **H04R 23/00**

(22) Date de dépôt: **26.12.90**

(30) Priorité: **03.01.90 FR 9000032**

(43) Date de publication de la demande:
10.07.91 Bulletin 91/28

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **SOCIETE INDUSTRIELLE DE
LIAISONS ELECTRIQUES (SILEC)**
64 bis, rue de Monceau
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Housni, Jamal**
164, Rue des Pyrénées
F-75020 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Fruchard, Guy et al**
CABINET BOETTCHER 23, rue la Boétie
F-75008 Paris(FR)

(54) **Transducteur optoacoustique.**

(57) Le dispositif transducteur optoacoustique selon l'invention comprend une cavité (16) dans laquelle débouche un organe de transmission de lumière (7) fixé sur un côté de celle-ci, la cavité (16) comportant une partie de paroi formée par une membrane flexible (12), des moyens d'absorption de la lumière disposés dans la cavité, et des moyens pour assurer une diffusion accélérée de la lumière dans les moyens d'absorption.

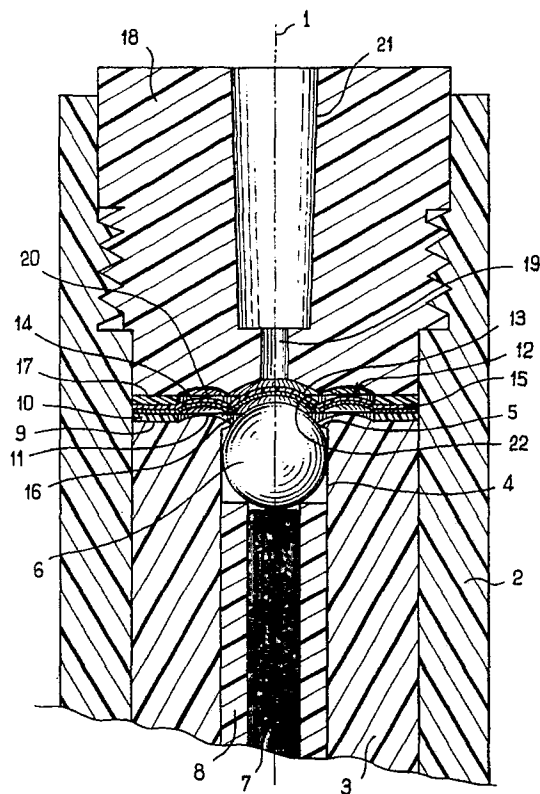


FIG.1

EP 0 436 437 A1

TRANSDUCTEUR OPTOACOUSTIQUE

La présente invention concerne un transducteur optoacoustique.

On utilise de plus en plus les fibres optiques pour la transmission de communications vocales, les fibres optiques ayant l'avantage d'être insensibles aux perturbations électromagnétiques et pouvant en outre être utilisées en toute sécurité dans des milieux présentant un risque de déflagration.

L'usage des fibres optiques pour les communications vocales reste toutefois limité par la possibilité de transformer le signal lumineux convoyé par la fibre optique en un signal acoustique pouvant être perçu par l'utilisateur.

On connaît notamment du document US-A-4 002 897 des transducteurs optoacoustiques comportant une cavité dans laquelle débouche un organe de transmission de lumière fixé sur un côté de celle-ci, et des moyens d'absorption disposés dans la cavité pour absorber la lumière et la convertir en chaleur, la cavité comportant, le cas échéant, une partie de paroi formée par une membrane flexible. On a constaté que dans les transducteurs de l'art antérieur les variations de température résultant des modulations de la lumière n'étaient pas suffisamment rapides pour traduire de façon précise les modulations de la lumière.

Un but de la présente invention est de réaliser un transducteur optoacoustique amélioré.

En vue de la réalisation de ce but, on prévoit selon l'invention un transducteur optoacoustique comprenant une cavité communiquant avec un organe de transmission de lumière fixé sur un côté de celle-ci et des moyens d'absorption disposés dans la cavité pour absorber la lumière et la convertir en chaleur, la cavité comportant une partie de paroi formée par une membrane flexible, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour assurer une diffusion accélérée de la lumière dans les moyens d'absorption.

Ainsi, lors des variations de puissance de la lumière introduite dans la cavité, ces variations de puissance se traduisent immédiatement par des variations de température qui provoquent elles-mêmes des variations du volume du gaz contenu dans la cavité et entraînent une mise en vibration de la membrane flexible. En outre, contrairement aux dispositifs antérieurs où l'absorption de la lumière et sa transformation en chaleur doivent être faits au sein d'un volume, le dispositif selon l'invention permet d'effectuer cette absorption sur une surface, portée par la membrane, les variations d'échauffement locales de l'air au voisinage de cette surface étant alors suffisantes pour faire vibrer la membrane.

Selon une version avantageuse de l'invention,

la membrane flexible comporte une partie centrale sensiblement rigide reliée de façon articulée à une partie périphérique. Ainsi, la partie centrale fonctionne comme un piston et le rendement acoustique se trouve amélioré par rapport à une membrane fonctionnant dans un mode de déformation élastique.

Selon un autre aspect avantageux de l'invention, la cavité comporte une paroi en regard de la membrane ayant une surface de conformation sensiblement identique à la membrane. Le volume interne de la cavité se présente alors sous forme d'une couche de gaz d'épaisseur sensiblement constante favorable à une amplitude importante des vibrations de la membrane et assurant donc un rendement acoustique encore amélioré.

Selon encore un autre aspect avantageux de l'invention, le transducteur comporte un organe diffuseur de lumière disposé à une extrémité de l'organe de transmission de lumière. Ainsi on augmente la rapidité de transformation de la lumière en chaleur et donc le rendement du transducteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit de différents modes de réalisation particuliers non limitatifs de l'invention en liaison avec les figures ci-jointes :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un premier mode de réalisation du transducteur selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe axiale d'un second mode de réalisation du transducteur selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en coupe axiale d'un troisième mode de réalisation du transducteur selon l'invention,
- la figure 4 est une vue en coupe axiale d'un quatrième mode de réalisation du transducteur selon l'invention.

En référence aux figures, on notera tout d'abord que celles-ci sont très agrandies, un transducteur ayant généralement un diamètre de l'ordre de 5 à 10 mm, le transducteur selon le premier mode de réalisation illustré par la figure 1 présente une symétrie de révolution autour d'un axe de symétrie 1. Le transducteur comporte un corps 2 cylindrique tubulaire dans lequel est monté un manchon support de fibre optique 3 fixé à l'intérieur du corps tubulaire 2 et comportant un canal cylindrique 4 se terminant à une extrémité par un épaulement annulaire 5 en saillie vers l'intérieur du canal 4. Une lentille de forme sphérique 6 est disposée dans le canal 4 et est en appui contre l'épaulement 5. Une fibre optique, ou un faisceau de fibres optiques 7 est également monté dans le

canal 4 avec son extrémité en appui sur la lentille de forme sphérique 6. La gaine 8 de la fibre optique est fixée de façon étanche à l'intérieur du canal 4.

L'extrémité du manchon 3 comporte une surface annulaire plane 9 sur laquelle prend appui une rondelle annulaire 10. La surface annulaire 11 de l'extrémité du manchon 3 adjacente à la surface annulaire 9 présente une courbure convexe en forme d'arc de cercle selon une coupe axiale du manchon 3.

La membrane 12 est réalisée à partir d'un film semi-rigide en matière synthétique formé pour comporter une partie centrale 13 en forme de calotte sphérique reliée à une partie périphérique annulaire 14 de section en arc de cercle, cette partie périphérique étant elle-même reliée à une collerette annulaire 15 en appui sur la rondelle annulaire 10. La membrane 12 délimite ainsi avec la rondelle annulaire 10, l'extrémité du manchon 3 et la lentille de forme sphérique 6, une cavité étanche 16 dans laquelle débouche la lentille 6 transmettant la lumière et dont une partie de paroi est formée par la membrane flexible 12.

En raison de la forme particulière donnée à la membrane, la partie centrale est sensiblement rigide et reliée de façon articulée à la partie périphérique 14. Les rayons de courbure de la partie centrale 13 et de la partie périphérique 14 sont respectivement homothétiques des rayons de courbure de la lentille de forme sphérique 6 et de la zone annulaire bombée 11 de l'extrémité du manchon 3, de sorte que les surfaces en regard sont sensiblement identiques et délimitent entre elles une couche d'air d'épaisseur sensiblement constante.

Une rondelle annulaire 17 est en appui sur la collerette 15 de la membrane 12 du côté opposé à la rondelle annulaire 10. La rondelle annulaire 17 est maintenue appliquée contre la membrane 12 par un bouchon 18 vissé dans le corps 2. Le bouchon 18 comporte un conduit acoustique 19 en regard de la partie centrale 13 de la membrane 12 et sa surface extrême a une forme identique à la face en regard de la membrane 12 de façon à délimiter avec celle-ci une couche d'air d'épaisseur sensiblement constante formant une chambre de compression 20. Le conduit acoustique 19 est prolongé vers l'extérieur par une cavité 21 légèrement tronconique servant à la mise en place d'un pavillon dont les dimensions sont adaptées à l'impédance équivalente que réalisent la membrane 12 et le volume de la cavité 16, ainsi que les fréquences que l'on souhaite pouvoir écouter au moyen du transducteur selon l'invention.

Afin de favoriser un bon rendement optoacoustique, la cavité 16 est de préférence équipée de moyens pour absorber la lumière et convertir celle-ci en chaleur. Ces moyens sont constitués soit par

du noir de carbone introduit dans la matière formant les parois de la cavité 16, soit par des fibres de carbone disposées à l'intérieur de la cavité 16, soit encore des particules de noir de carbone en suspension dans la cavité. Dans ces derniers cas, la membrane 12 comporte de préférence un revêtement réfléchissant 22 sur sa face tournée vers l'intérieur de la cavité 16.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, le transducteur comporte un corps 23 monobloc dans lequel est creusée la cavité 16. La fibre optique 7 équipée de sa gaine est fixée dans un canal 4 qui s'étend cette fois en regard d'un bord de la partie centrale 13 de la membrane 12 de sorte que la lumière qui sort de la fibre optique 7 est alors réfléchiée selon différentes directions par la surface réfléchissante de la membrane 12. Pour transformer la lumière en chaleur, la cavité 16 est équipée comme précédemment de moyens d'absorption en volume. La membrane 12 est maintenue en place par un anneau circulaire 24 lui-même fixé au bloc 23 par tout moyen approprié, par exemple par un collage 25.

Dans ce mode de réalisation la cavité 16 n'est pas totalement étanche mais est reliée à l'air libre par un petit canal d'équilibrage de pression 26. Ce canal d'équilibrage est seulement destiné à compenser les variations de pression statique entre la cavité 16 et l'environnement extérieur afin d'éviter une déformation permanente de la membrane lorsque la pression atmosphérique environnante varie. Pour cela le canal 26 a un très petit diamètre, par exemple de l'ordre de 0,2 mm et une grande longueur par rapport à son diamètre, par exemple plusieurs millimètres, de sorte qu'il se présente comme une ouverture vis à vis de la pression statique mais comme une paroi étanche vis à vis de variations rapides de la pression telles qu'elles sont engendrées par les modulations de puissance de la lumière. Un tel canal d'équilibrage peut bien entendu être également prévu dans le premier mode de réalisation.

La figure 3 illustre un troisième mode de réalisation dans lequel le corps 23 est réalisé en deux parties accolées l'une à l'autre pour former une première partie de cavité 16.1 à paroi rigide réfléchissante sensiblement sphérique dans laquelle débouche la fibre optique 7, et une seconde partie de cavité 16.2 dont une partie de paroi est formée par une membrane 12 maintenue fixée au corps 23 par un anneau 24 comme dans le second mode de réalisation. La première et la seconde partie de cavité sont reliées l'une à l'autre par un orifice 27 ayant des dimensions appropriées pour transmettre les variations de pression provenant de la première partie de cavité 16.1. L'orifice 27 a par exemple un diamètre de l'ordre de 0,8 mm et une longueur plus courte que le diamètre, par exemple 0,5 mm. La

première partie de cavité 16.1 contient de préférence des moyens d'absorption en volume comme précédemment et les parois réfléchissantes assurent des réflexions multiples des rayons lumineux de sorte que l'énergie qu'ils transportent est très rapidement transformée en chaleur on obtient ainsi un transducteur qui a non seulement un bon rendement optoacoustique global, mais également un bon rendement dynamique.

La figure 4 illustre un mode de réalisation dans lequel l'absorption de lumière se fait en surface. La membrane 12 comporte cette fois une partie centrale plane disposée en regard d'une fibre optique ou d'un faisceau de fibres optiques 7 et porte une fine couche de matière absorbante 28 tournée vers l'extrémité du faisceau 7. La couche absorbante 28 est de préférence isolée thermiquement de la membrane par une pastille isolante 29.

Ainsi qu'il a été exposé ci-dessus, on obtient dans ce cas des variations locales de la température de l'air dans le volume immédiatement adjacent à la couche absorbante et ces variations provoquent une vibration de la membrane. Si le volume de la cavité tel qu'il est illustré provoque des déperditions trop grandes on peut adopter pour la paroi en regard de la membrane 12 un profil homothétique de celle-ci comme dans les modes de réalisation des figures 1 et 2.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention. En particulier, bien que dans le mode de réalisation illustré par la figure 1 on ait prévu un organe diffuseur de lumière sous forme d'une lentille de forme sphérique disposée à l'extrémité de la fibre 7, la lentille de forme sphérique 6 peut être remplacée par un autre organe diffuseur de lumière, par exemple une lentille de forme elliptique ou autre ou encore par un épanouissement d'un faisceau de fibres à l'intérieur de la cavité 16, ou par terminaison conique d'une fibre optique ou d'un faisceau de fibres optiques.

De même, bien que dans le mode de réalisation de la figure 1 les différents composants soient tous en matière synthétique organique, certaines parties peuvent être réalisées en métal, en particulier la membrane flexible 12, comme dans le cas des autres modes de réalisation.

Par ailleurs, dans le cas où la cavité 16 est fermée et étanche, on peut prévoir d'y introduire un gaz particulier, par exemple un gaz rare tel que le xénon.

Revendications

1. Transducteur optoacoustique comprenant une cavité (16) communiquant avec un organe de transmission de lumière (7) fixé sur un côté de

celle-ci, et des moyens d'absorption disposés dans la cavité pour absorber la lumière et la convertir en chaleur, la cavité comportant une partie de paroi formée par une membrane flexible, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour assurer une diffusion accélérée de la lumière dans les moyens d'absorption.

2. Transducteur optoacoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité (16) comporte une paroi (6,11) en regard d'une face de la membrane ayant une surface de conformation sensiblement identique à cette face de la membrane.
3. Transducteur optoacoustique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un organe diffuseur de lumière (6) disposé à une extrémité de l'organe de transmission de lumière (7).
4. Transducteur optoacoustique selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'organe diffuseur de lumière (6) forme une partie de la paroi de la cavité en regard de la membrane.
5. Transducteur optoacoustique selon la revendication 4 caractérisé en ce que l'organe diffuseur (6) est une lentille de forme sphérique.
6. Transducteur optoacoustique selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel la membrane comporte une partie centrale en forme de calotte sphérique associée à une partie périphérique annulaire ayant une section en arc de cercle, caractérisé en ce que l'organe de transmission de lumière (7) débouche dans la cavité en un point en regard d'un bord de la partie centrale (13) de la membrane (12) et en ce que la membrane comporte une face réfléchissante tournée vers l'intérieur de la cavité.
7. Transducteur optoacoustique selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la cavité comporte une première partie de cavité (16.1) ayant une paroi rigide réfléchissante et contenant les moyens d'absorption, et reliée par un orifice (27) à une seconde partie de cavité (16.2) dont la membrane (12) forme une partie de paroi.
8. Transducteur optoacoustique selon la revendication 7, caractérisé en ce que la première partie de cavité (16.1) est sphérique.
9. Transducteur optoacoustique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'absorption comprennent une couche

(28) de matériau absorbant disposée sur la membrane (12) en regard d'une extrémité de l'organe de transmission de lumière (7).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

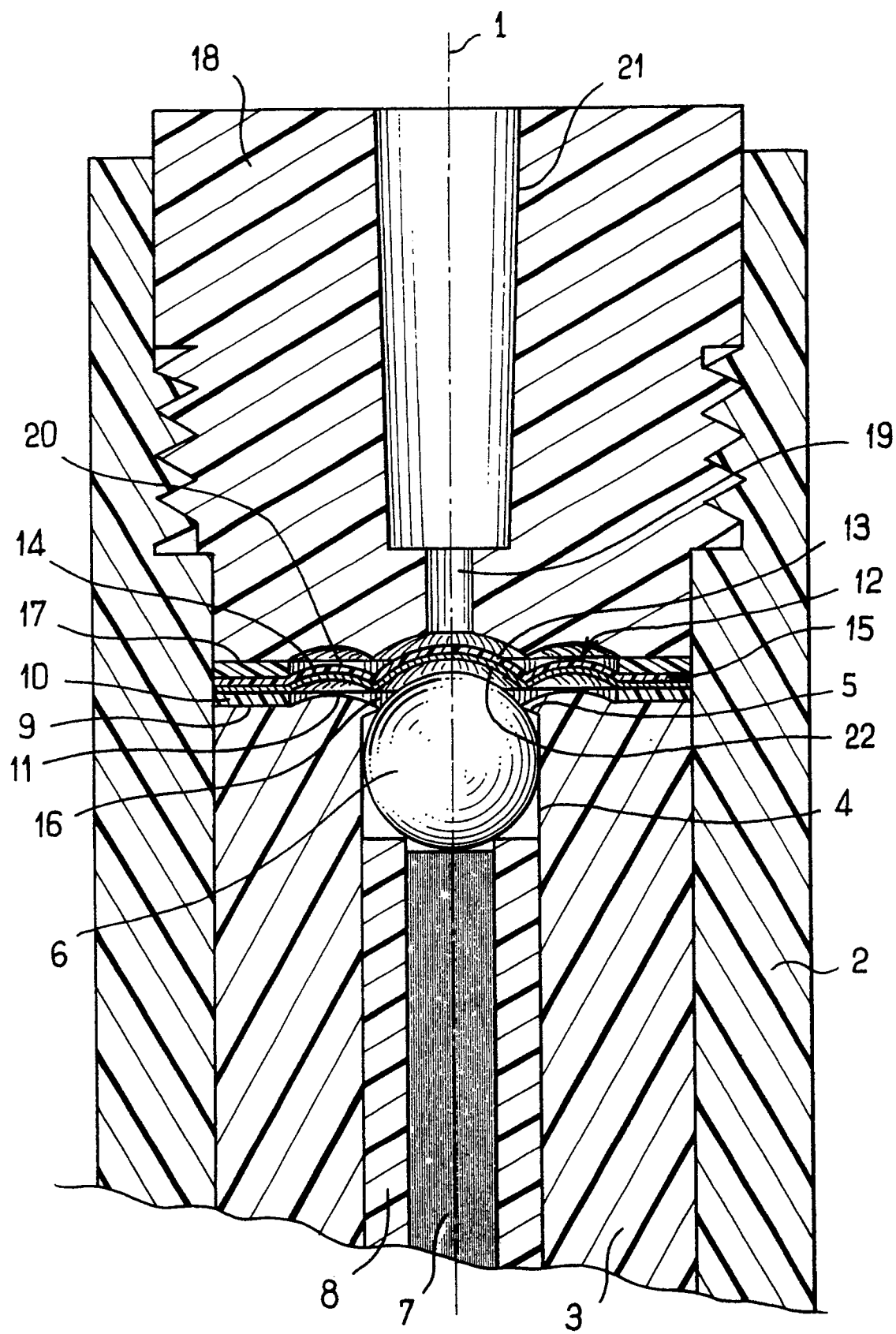


FIG.1

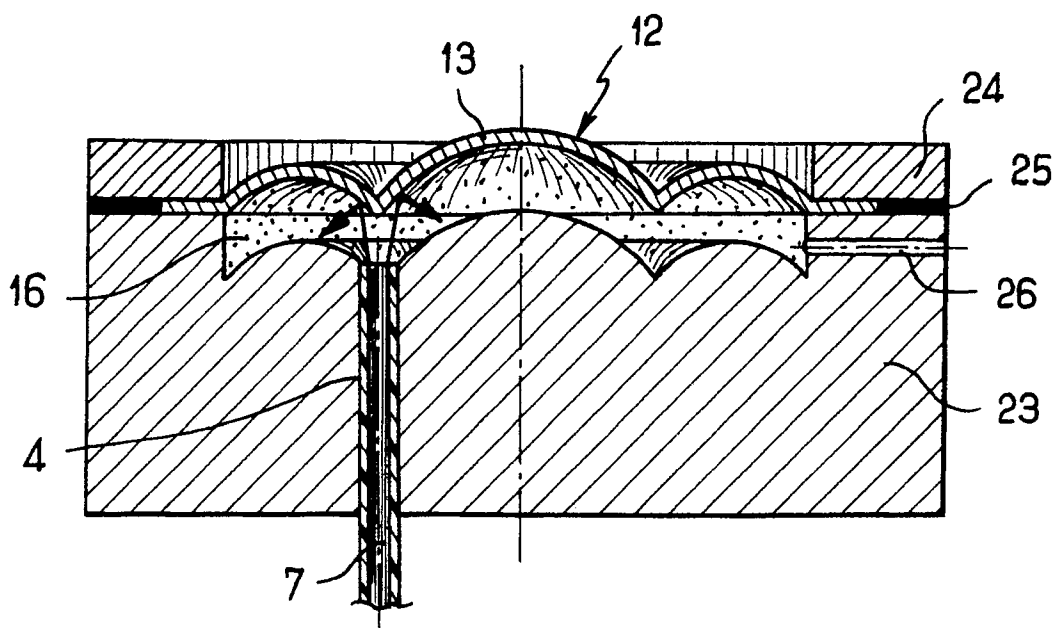


FIG. 2

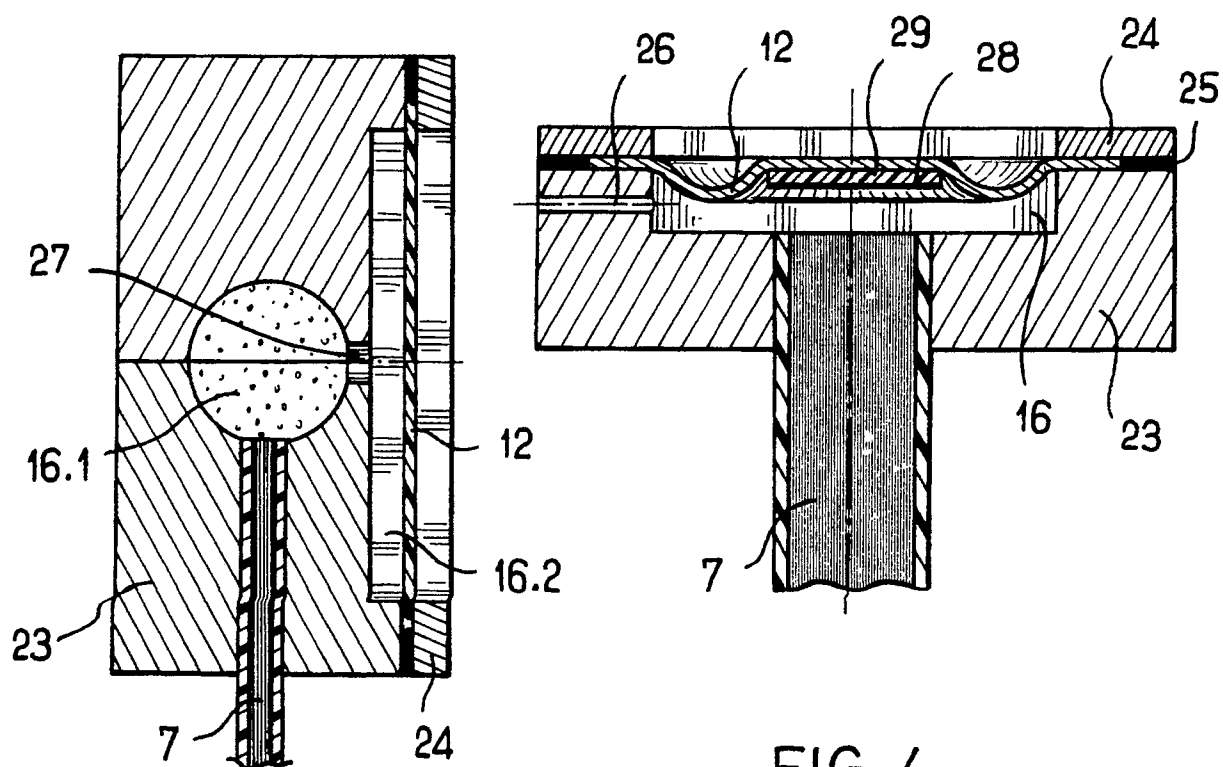


FIG. 4

FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 3766

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,X	US-A-4 002 897 (KLEINMAN et al.) * Colonne 2, lignes 1-34; colonne 4, ligne 52 - colonne 5, ligne 8; figure 4 *	1	H 04 R 23/00
X	DE-B-2 639 822 (SIEMENS AG) * Revendications; figure *	1	
A	US-A-4 590 620 (FELDMAN) * Colonne 1, ligne 30; colonne 2, ligne 25; figure *	3-6	
A	US-A-4 689 827 (GURNEY, Jr.) * Colonne 4, lignes 2-6 *	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 04 R
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		12 avril 91	GASTALDI G.L.
<div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div><div>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</div><div>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</div></div>			