



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
13.04.94 Bulletin 94/15

⑤① Int. Cl.⁵ : **B06B 1/06**

②① Numéro de dépôt : **91402172.0**

②② Date de dépôt : **02.08.91**

⑤④ **Transducteur électroacoustique destiné à être immergé et comportant un système de compensation automatique de la pression d'immersion.**

③① Priorité : **10.08.90 FR 9010249**

④③ Date de publication de la demande :
04.03.92 Bulletin 92/10

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
13.04.94 Bulletin 94/15

⑥④ Etats contractants désignés :
ES GB IT

⑤⑥ Documents cités :
FR-A- 2 290 813
FR-A- 2 496 379
US-A- 3 539 980

⑦③ Titulaire : **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

⑦② Inventeur : **Begnis, Noel**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : **Oddoart, Gilbert**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : **Ferrazza, Henri**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : **Sernit, Eric**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

⑦④ Mandataire : **Desperrier, Jean-Louis et al**
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329 50, rue
Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

EP 0 473 480 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte aux transducteurs électroacoustiques, notamment du type "Tonpilz", destinés à être immergés dans l'eau pour recevoir des signaux acoustiques et qui comportent un système de compensation pneumatique de la pression d'immersion destiné à maintenir constantes avec la pression leurs caractéristiques électroacoustiques. Ces transducteurs sont plus particulièrement utilisés dans les appareils de repérage acoustique sous-marins connus sous le nom de sonars.

Il est connu du brevet français n° 80 26647 (FR-A- 2 496 379) déposé le 16/12/80 par la demanderesse de réaliser un tel transducteur d'une manière semblable à celle représentée sur la figure 1. Ce transducteur comprend, selon les caractéristiques du système "Tonpilz", un pilier 101 formé d'un ensemble de disques de céramique piézoélectrique. Ce pilier excite à une extrémité un pavillon-émetteur 102 en s'appuyant par son autre extrémité sur une contremasse 103. Une tige filetée 104 relie le pavillon à la contremasse et permet d'exercer une précontrainte sur le pilier 101.

Un carter 105 enferme ces pièces tout en laissant les faces avant et latérale du pavillon au contact du milieu ambiant, l'eau quand il est immergé. L'extrémité du carter située en regard de la face arrière du pavillon est parallèle à celle-ci pour laisser subsister une lame d'air 106.

Des pièces de liaison 107, 108 et 109 permettent de maintenir le carter par rapport aux autres organes du transducteur. Ces pièces ont des fonctions de guidage dynamique et statique, de maintien aux chocs, et d'étanchéité envers le milieu extérieur. De ce fait, elles doivent présenter des raideurs mécaniques et acoustiques minimales de façon à ne pas perturber le fonctionnement du Tonpilz. Afin de concilier ces différentes contraintes une des solutions technologiques connues consiste à choisir comme matériau constituant ces pièces des matériaux à faible module de Young qui présente à priori de bonnes caractéristiques en étanchéité, comme le caoutchouc ou divers polymères. Elles se présentent généralement sous la forme d'un anneau semblable à un joint torique.

L'épaisseur de la lame d'air 106 influe beaucoup sur les caractéristiques du transducteur, et il est essentiel de la maintenir aussi constante que possible. La solution dite "soufflet" décrite dans le brevet cité plus haut consiste à utiliser une chambre 110 extérieure au carter, obtenue par exemple en fixant sur celui-ci une membrane élastique 111. Cette chambre alimente par les orifices 114, 115 et 116 percés dans le carter la lame d'air 106 et les volumes 112 et 113 délimités par les pièces de liaison 108 et 109. La chambre est gonflée au départ avec un gaz tel que l'air sous une pression égale à celle de l'immersion maximale. Au fur et à mesure que le transducteur

s'enfonce dans l'eau, le volume de la chambre diminue et ceux de la lame et des espaces 112 et 113 restent sensiblement constants.

Ce dispositif connu présente un certain nombre d'inconvénients.

Tout d'abord le volume d'air à compenser, constitué par la lame 106 et les espaces 112 et 113 est relativement important. Pour alimenter ce volume la chambre de compensation doit contenir une quantité de gaz importante sous une pression initiale qui correspond à la pression hydraulique à l'immersion de travail. Cette pression atteint ainsi $30 \cdot 10^5$ Pa (30 bars) pour 300 m, ce qui est considérable. On a ainsi besoin d'une chambre de compensation qui présente une taille importante par rapport aux éléments proprement actifs du transducteur et qui nécessite une membrane épaisse pour résister à la pression, sans toutefois être certain que cette membrane ne présentera pas une certaine porosité nécessitant une vérification périodique de la pression de gonflage.

D'autre part les pièces de liaison, qui doivent être réalisées avec un matériau suffisamment souple, constituent des points faibles de l'ensemble parce qu'un tel matériau présente des qualités médiocres en fonctionnement dynamique et en fatigue. Les fortes pressions hydrostatiques exercées sur ces pièces accentuent encore la médiocrité de ces matériaux. Les pièces de liaison ne présentent donc à terme qu'une faible barrière d'étanchéité au milieu extérieur, ce qui peut entraîner une panne suite à l'introduction d'eau dans les volumes 106, 112 et 113. Le contact de cette eau avec les céramiques du pilier 101 se révèle alors catastrophique.

Pour pallier ces inconvénients l'invention propose un transducteur électroacoustique à compensation pneumatique pour grande immersion, du type comprenant un pavillon émetteur relié à une contremasse par un pilier de céramique, et un carter enveloppant ces organes pour délimiter entre la face arrière du pavillon et lui-même une lame de gaz d'épaisseur sensiblement constante, une chambre de compensation située à l'extérieur du carter et délimitée par une membrane élastique communiquant au moins avec la lame de gaz, principalement caractérisé en ce qu'il comporte entre le carter et au moins le pilier de céramique un volume de gaz non compensé qui n'est pas relié à la chambre de compensation.

Des modes particuliers de réalisation de l'invention sont indiqués dans les revendications dépendantes.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante faite en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une coupe d'un transducteur connu ;
- la figure 2, une coupe d'un transducteur selon l'invention ;

- les figures 3 et 5, des coupes de variantes de la figure 2 ;
- les figures 4 et 6, des coupes des pièces de liaison des figures 3 et 5.

En ce qui concerne l'action sur l'épaisseur de la lame 106, on peut constater que seules les résultantes des forces axiales selon l'axe z contribuent à l'équilibre statique du transducteur dont le pavillon a tendance à reculer par rapport à la contremasse sous l'effet de la pression du milieu extérieur sur la face externe avant du pavillon. Les résultantes radiales selon r de la pression ne participent pas à l'équilibre du transducteur et sont sans influence sur l'épaisseur de cette lame de gaz 106. Le volume 112 est donc inutile pour le type de compensation recherché, ainsi que la partie du volume 113 qui n'est pas située sur la face arrière de la contremasse 103.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, représenté sur la figure 2, on a limité les volumes à compenser à la lame de gaz 106 et la lame 213, celle-ci correspondant au volume 113 mais limité à la face arrière de la contremasse 103 par une pièce de liaison 209 située à l'extrémité arrière de la face latérale de cette contremasse. Les pièces de liaison 207, 208 et 209 correspondent à des pièces 107, 108 et 109 de la figure 1. La pièce de liaison 208 a été déplacée vers l'avant au maximum pour limiter les dimensions de la lame de gaz 106 au strict nécessaire. Cette lame 106 est alors alimentée par l'orifice 114, et la lame 213 par un organe de liaison pneumatique, qui est dans l'exemple représenté un tuyau 216 reliant le volume 110 à la lame 213. Il serait possible d'utiliser deux réservoirs de gaz distincts pour alimenter chacun respectivement l'une des lames de gaz.

Pour une même profondeur limite d'immersion, le volume de gaz à emmagasiner et les contraintes dues à la pression de gonflage sont alors nettement plus faibles que dans la solution de la figure 1, ce qui augmente la fiabilité du dispositif. Inversement pour un même volume et une même pression de gaz, avec donc une fiabilité équivalente, on peut obtenir une profondeur d'immersion, maximum plus importante.

L'espace 212 quant à lui peut simplement contenir l'air à la pression atmosphérique enfermée lors du montage, ou éventuellement un gaz ayant de meilleures caractéristiques diélectriques que l'air et permettant d'améliorer la tenue au claquage du pilier de céramique.

Par contre il est nécessaire que le carter 105 puisse résister à la pression hydrostatique correspondant à la profondeur d'immersion maximale. De même les pièces de liaison 208 et 209 doivent subir cette pression sans fuir et sans se déplacer.

Bien qu'on puisse obtenir un tel résultat par différents procédés, par exemple en collant ces pièces de liaison sur le carter et le transducteur, ou en ménageant des gorges suffisamment profondes sur ces pièces pour les maintenir, on a imaginé selon l'inven-

tion de les réaliser de la manière représentée sur les figures 3 et 4.

La figure 3 représente substantiellement la même vue que la figure 2 avec les mêmes organes, sauf toutefois les pièces de liaison qui sont représentées de manière très schématique par les organes 307, 308 et 309. Une vue agrandie de l'extrémité du carter et du pavillon portant la lame de gaz 106 et les pièces 307 et 308 est représentée en figure 4. Sur cette figure on constate que les deux pièces 307 et 308 ont la même structure, qui est également celle de la pièce 309. Cette structure est formée d'une lame métallique 321 ayant la forme générale d'un tore découpé pour ne garder qu'une couronne extérieure pour les pièces 307 et 309 et une couronne intérieure pour la pièce 308. Cette pièce est obtenue par exemple à partir d'une lame métallique allongée enroulée pour former un cylindre et mise ensuite en forme par tout procédé connu. Un traitement thermique approprié permet ensuite de supprimer les contraintes dues à la mise en forme et de lui restituer l'élasticité nécessaire.

On met ensuite ces pièces en position et on les fixe sur le pavillon et sur le carter respectivement par des soudures 322 et 323 qui réalisent l'étanchéité souhaitée.

De telles pièces de liaison ne provoquent pas de pertes mécaniques et travaillent très bien en fatigue. La forme ainsi décrite permet d'obtenir une très faible raideur axiale.

Toutefois dans une telle structure on constate que lorsque le transducteur est soumis à la pression hydrostatique le pilier de céramique central subit une compression axiale proportionnelle à cette pression. Celle-ci vient alors s'ajouter à la précontrainte statique et aux contraintes dynamiques dues à l'émission sonore. La somme algébrique de ces trois composantes peut très bien dépasser la limite de compression des céramiques à partir de laquelle on voit apparaître des variations importantes des caractéristiques de fonctionnement du transducteur. Pour limiter cette compression supplémentaire, on a imaginé, selon l'invention, de supprimer la pièce de liaison 309 délimitant la lame d'air 213 située sur l'arrière de la contremasse, comme représenté sur la figure 5. Dans ces conditions le transducteur n'est plus en équilibre et il est nécessaire de faire supporter l'effort non compensé d'une autre manière.

Pour cela, on a imaginé, selon l'invention, de modifier la pièce de liaison 308 de manière à lui donner la forme représentée schématiquement sur la figure 5, et de manière agrandie sur la figure 6.

Comme on le voit sur ces figures, la partie inférieure du boîtier 105 qui se prolonge pour être parallèle à la face arrière du pavillon 102 est supprimée et remplacée par la pièce de liaison 508 qui a la forme d'un diaphragme comportant une partie 521 en forme de couronne circulaire légèrement conique pour être

parallèle à la face arrière du pavillon. Cette couronne est prolongée par une partie cylindrique de faible hauteur, qui est fixée sur les bords du trou interne de la couronne 521. Ce diaphragme est relativement, épais ce qui lui permet en travaillant en flexion de supporter l'effort non compensé à l'arrière de la contremasse et de maintenir centré dans le carter 105 l'ensemble du transducteur. Dans ce cas on augmente la raideur axiale des pièces de liaison, ce qui modifie la fréquence de résonance du transducteur dans son carter. Toutes choses égales par ailleurs ce transducteur résonne alors sur une fréquence plus élevée que celui de la figure 1. La prise en compte de cet effet pour obtenir la fréquence souhaitée ne présente aucune difficulté de dimensionnement.

Le cas échéant, si l'épaisseur du diaphragme 508 nécessaire pour supprimer totalement la lame d'air 213 est trop importante pour obtenir des résultats corrects, on peut utiliser un diaphragme de plus faible épaisseur en maintenant une lame de gaz 213 plus réduite obtenue par une pièce de liaison 309 de dimensions plus restreintes, qui relie donc le carter à la contremasse plus près de l'axe du transducteur.

Revendications

1. Transducteur électroacoustique à compensation pneumatique pour grande immersion, du type comprenant un pavillon émetteur (102) relié à une contremasse (103) par un pilier de céramique (101), et un carter (105) enveloppant ces organes pour délimiter entre la face arrière du pavillon et lui-même une lame de gaz (106) d'épaisseur sensiblement constante, une chambre de compensation (110) située à l'extérieur du carter et délimitée par une membrane élastique (111) communiquant au moins avec la lame de gaz, caractérisé en ce qu'il comporte entre le carter et au moins le pilier de céramique (101) un volume (212) de gaz non compensé qui n'est pas relié à la chambre de compensation (110).
2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte entre l'arrière de la contremasse (103) et le carter (105) un volume compensé qui est relié à la chambre de compensation (110).
3. Transducteur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend deux volumes de compensation reliés respectivement à la lame d'air (106) et au volume compensé situé derrière la contremasse (213).
4. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend des pièces de liaison permettant de délimiter au

moins la lame de gaz (106), ces pièces étant formées d'une lame métallique courbée ayant une concavité tournée vers l'intérieur de la lame de gaz (106) présentant la forme d'un tore évidé et relié de manière étanche d'un côté au carter et de l'autre côté au pavillon émetteur (102) et, éventuellement, la contremasse (103).

5. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que seule la lame de gaz (106) est compensée et qu'il comprend une pièce de liaison en forme de diaphragme présentant une partie (521) en forme de couronne parallèle à la face arrière du pavillon (102), cette partie étant reliée à cette face arrière par une partie cylindrique (522) fixée au bord interne du trou central de la couronne, ce diaphragme présentant une épaisseur suffisante pour centrer le transducteur dans le carter et reprendre les efforts non compensés à l'arrière de la contremasse.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler mit pneumatischer Kompensation für große Eintauchtiefe, vom Typ mit einem Sendetrichter (102), der durch eine Keramiksäule (101) mit einer Gegenmasse (103) verbunden ist, und mit einem Gehäuse (105), das diese Bestandteile umgibt, um zwischen der Rückseite des Trichters und ihm selbst eine Gaschicht (106) von im wesentlichen konstanter Dicke abzugrenzen, sowie mit einer außerhalb des Gehäuses liegenden und durch eine elastische Membran (111) abgegrenzten Kompensationskammer (110), die wenigstens mit der Gaschicht in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß er zwischen dem Gehäuse und wenigstens der Keramiksäule (101) ein nicht kompensiertes Gasvolumen (212) enthält, das nicht mit der Kompensationskammer (110) verbunden ist.
2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er zwischen der Rückseite der Gegenmasse (103) und dem Gehäuse (105) ein kompensiertes Volumen enthält, das mit der Kompensationskammer (110) verbunden ist.
3. Wandler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß er zwei Kompensationsvolumen enthält, die mit der Luftschicht (106) bzw. mit dem hinter der Gegenmasse (213) liegenden kompensierten Volumen verbunden sind.
4. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß er Verbindungsstücke enthält, die es ermöglichen, wenigstens die Gas-

schicht (106) abzugrenzen, wobei diese Teile durch eine gekrümmte Metallamelle gebildet sind, die eine zum Inneren der Gasschicht (106) gewendete Konkavität aufweist, die die Form eines ausgehöhlten Torus hat und einerseits mit dem Gehäuse und andererseits mit dem Sendetrichter (102) und gegebenenfalls der Gegenmasse (103) dicht verbunden ist.

5. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß allein die Gasschicht (106) kompensiert ist, und daß er ein Verbindungsteil in Form einer Membran aufweist, das einen Teil (521) in Form eines zur Rückseite des Trichters (102) parallelen Kranzes aufweist, wobei dieser Teil mit dieser Rückseite durch einen zylindrischen Teil (522) verbunden ist, der am inneren Rand des Mittel Lochs des Kranzes befestigt ist, wobei diese Membran eine Dicke hat, die ausreicht, um den Wandler im Gehäuse zu zentrieren und die nicht kompensierten Kräfte auf der Rückseite der Gegenmasse aufzunehmen.

Claims

1. Electroacoustic transducer with pneumatic compensation for deep submersion, of the type comprising a transmitter horn (102) connected to a counterweight (103) by a ceramic strut (101), and a casing (105) enveloping these members so as to delimit between the rear face of the horn and itself a gas cushion (106) of substantially constant thickness, a compensation chamber (110) situated outside the casing and delimited by an elastic membrane (111) communicating at least with the gas cushion, characterized in that it includes, between the casing and at least the ceramic strut (101), an uncompensated gas volume (212) which is not connected to the compensation chamber (110).
2. Transducer according to Claim 1, characterized in that it includes, between the rear of the counterweight (103) and the casing (105), a compensated volume which is connected to the compensation chamber (110).
3. Transducer according to Claim 2, characterized in that it comprises two compensation volumes connected respectively to the air cushion (106) and to the compensated volume situated behind the counterweight (213).
4. Transducer according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that it comprises linking parts making it possible to delimit at least the gas cushion (106), these parts being formed by a curved

metal sheet having a concavity turned towards the inside of the gas cushion (106) having the shape of a hollowed-out torus and connected in a sealed manner on one side to the casing and on the other side to the transmitter horn (102) and possibly the counterweight (103).

5. Transducer according to Claim 1, characterized in that only the gas cushion (106) is compensated and that it comprises a diaphragm-shaped linking part having a ring-shaped portion (521) parallel to the rear face of the horn (102), this portion being connected to this rear face by a cylindrical portion (522) fixed to the inner edge of the central hole of the ring, this diaphragm having a thickness sufficient to centre the transducer in the casing and to take up the uncompensated loads at the rear of the counterweight.

FIG.1

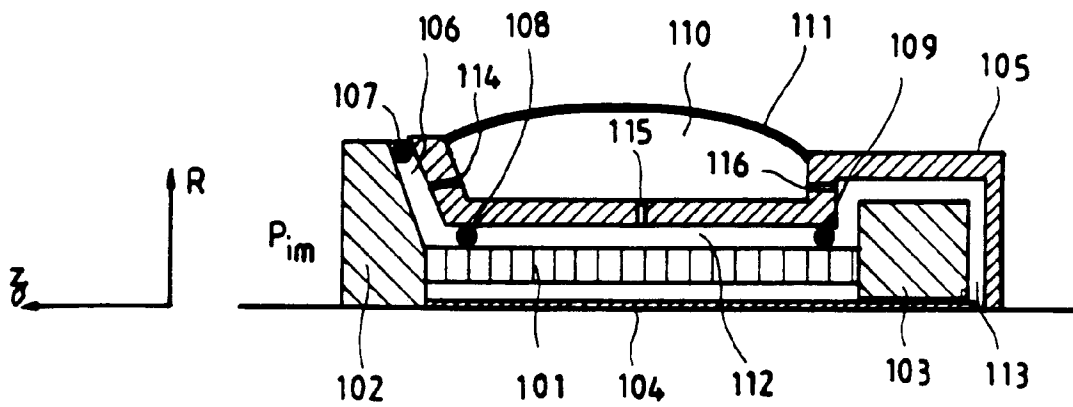


FIG.2

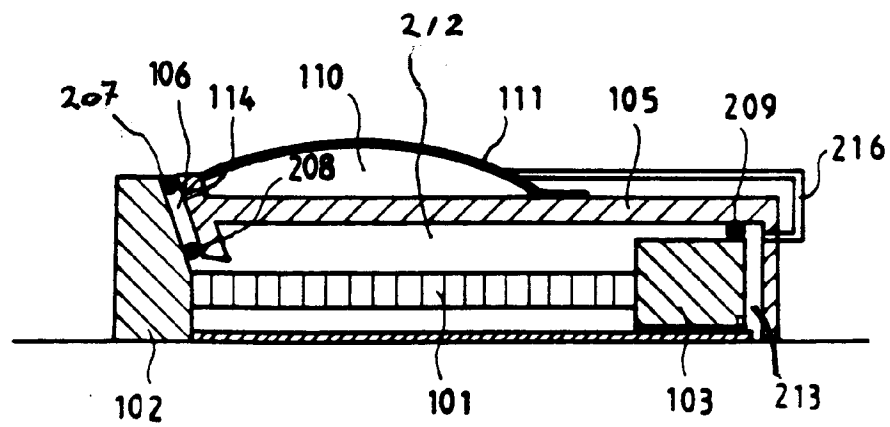


FIG.3

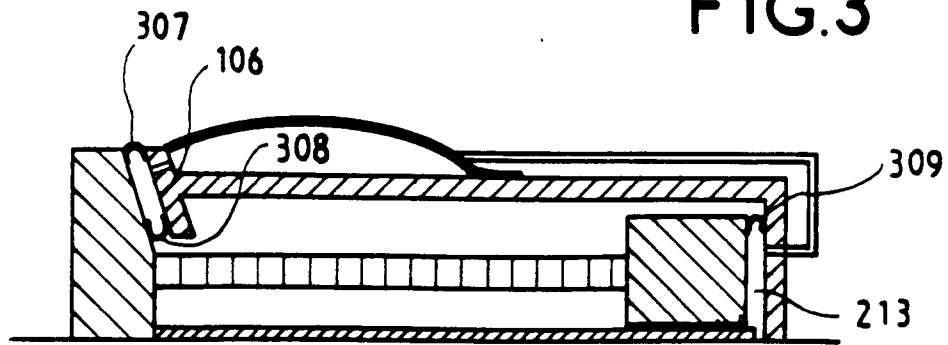


FIG.4

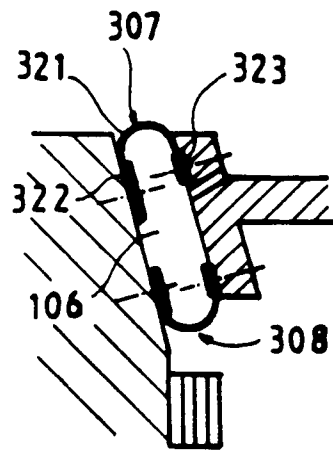


FIG.5

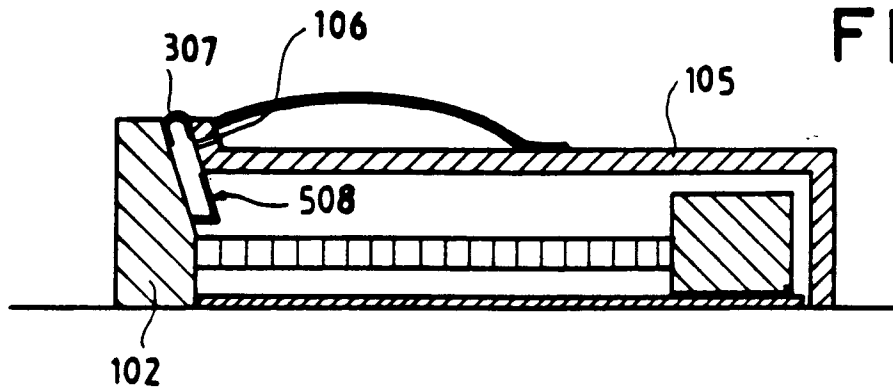


FIG.6

