



Numéro de publication: **0 587 032 A1**

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **93113955.4**

Int. Cl.⁵: **H04R 19/04**

Date de dépôt: **01.09.93**

Priorité: **11.09.92 FR 9210947**

Date de publication de la demande:
16.03.94 Bulletin 94/11

Etats contractants désignés:
CH DE DK FR GB LI NL

Demandeur: **CENTRE SUISSE
D'ELECTRONIQUE ET DE MICROTECHNIQUE
S.A.**
**Maladière 71
CH-2007 Neuchâtel(CH)**

Inventeur: **Moret, Jean-Marc**
**Polonais 33
CH-2016 Cortaillod(CH)**
 Inventeur: **Bergqvist, Johan Wilhelm**
**Pierre-à-Sisier 1
CH-2014 Bôle(CH)**

Mandataire: **Thérond, Gérard Raymond et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
**Passage Max. Meuron 6
CH-2001 Neuchâtel (CH)**

Transducteur capacitif intégré.

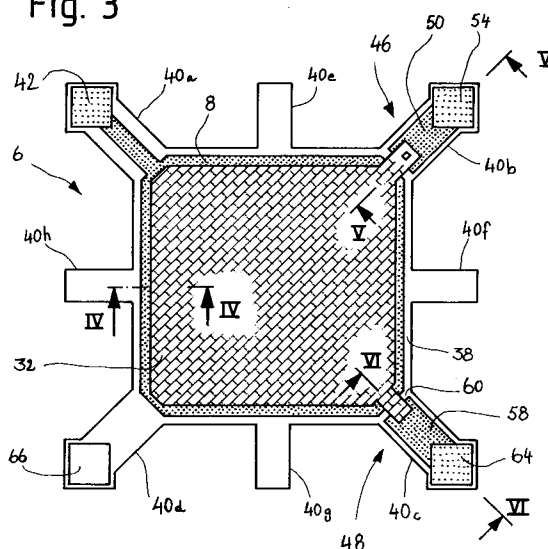
L'invention concerne un transducteur capacitif intégré (1) comprenant:

- une membrane comportant une partie mobile (4) munie d'une électrode,
- une plaque fixe (6) comportant une contre-électrode (8),
- une structure de support (10) de l'électrode et de la contre-électrode,

ladite plaque fixe (6) comportant en outre un électret (30) qui s'étend en regard de ladite partie mobile (4) et est séparée de ladite membrane par un espace ouvert (16), ledit transducteur étant caractérisé en ce que ledit électret (30) comporte une première couche électriquement conductrice (32) noyée dans un matériau isolant (34, 36).

L'invention s'applique particulièrement aux prothèses auditives.

Fig. 3



L'invention concerne un transducteur capacitif intégré et plus particulièrement un tel transducteur à électret dans lequel l'électret présente une excellente rétention de charges et dans lequel la distribution de charges est homogène. De tels transducteurs sont notamment destinés à être utilisés comme microphone pour prothèses auditives

Parmi les transducteurs ou microphones utilisés généralement on trouve principalement des transducteurs de type capacitif, piézo-électrique et électro-dynamique. Parmi ceux-ci, les transducteurs de type capacitif se distinguent par leur sensibilité, leur bande passante, leur stabilité et leur faible consommation et sont, pour ces qualités, généralement utilisés dans les appareils auditifs.

Ces transducteurs capacitifs, bien que fonctionnant de façon satisfaisante, présentent l'inconvénient de nécessiter l'utilisation d'une polarisation externe qui doit être relativement élevée, à savoir, de l'ordre de quelques dizaines, voire quelques centaines de volts.

Pour pallier cet inconvénient on a proposé des transducteurs capacitifs à électret. Ces transducteurs, qui dominent actuellement le marché pour les applications aux prothèses auditives avec plus de 3 millions de pièces vendues par année, se caractérisent en ce qu'ils ne nécessitent pas de polarisation externe pour pouvoir fonctionner.

En effet, les charges électriques piégées, de façon quasi-permanente, dans une couche de matériau diélectrique sur un des substrats des électrodes du transducteur, suffisent à fournir la tension de polarisation nécessaire à son fonctionnement.

De plus, ces transducteurs peuvent être réalisés en silicium dans des dimensions relativement petites qui permettent, aux prothèses dans lesquelles ils sont utilisés, d'être facilement miniaturisés pour qu'elles soient facilement intégrées dans l'oreille. Typiquement, les transducteurs utilisés dans les prothèses auditives actuellement sur le marché ont des dimensions de l'ordre de $3,6 \times 3,6 \times 2,3 \text{ mm}^3$.

La fabrication de ces transducteurs capacitifs à électret pose toutefois certains problèmes.

En effet, les électrets classiques, qui sont généralement formés dans des films de Teflon® - (PTFE), présentent l'inconvénient de se décharger notablement au cours du temps. Ce processus de décharge, qui augmente avec la température et l'humidité, diminue la sensibilité du transducteur et affecte sa durée de vie.

En l'occurrence, il est nécessaire d'utiliser une couche de Teflon® de quelques 12 micromètres, ce qui diminue les performances générales du transducteur et augmente de façon désavantageuse l'épaisseur de l'ensemble du transducteur.

Par ailleurs, comme le Teflon® ne supporte pas les températures élevées, les électrets réalisés à

l'aide de ce matériau sont difficilement compatibles avec les technologies du silicium utilisées dans la fabrication du reste de la structure du transducteur.

Une autre approche dite hybride est décrite dans la publication intitulée "Development of an electret microphone in silicon" de A. J. Sprenkels et al., dans la revue Sensors and Actuators, 17- (1989) aux pages 509-512.

Dans cette publication, le transducteur capacitif à électret comprend une base rigide en silicium, réalisée par les techniques analogues à celles utilisées pour la fabrication de dispositifs semiconducteurs et associée à une feuille de Mylar® (PETP) qui forme la membrane du transducteur. Une couche de SiO_2 , formée à partir de la base et en regard de la membrane, dans laquelle des charges ont été implantées forme l'électret.

Cette approche présente, toutefois, encore des inconvénients.

En effet, puisque la couche de SiO_2 est isolante, la charge de l'électret doit se faire avant que la membrane soit rapportée sur la base. En outre cette charge doit être effectuée à l'aide de techniques d'implantation coûteuses, telles que l'implantation Corona ou l'implantation à faisceau d'électrons.

De plus, le fait de charger l'électret avant que la membrane soit rapportée sur la base limite le choix des techniques de fabrication utilisables ultérieurement à cette étape de charge afin de ne pas détériorer cette charge. En particulier, le collage de la membrane sur la base doit être réalisé à basse température, par exemple, avec une colle epoxy.

Par ailleurs, on constate qu'un électret ainsi formé se décharge rapidement de sorte qu'il est nécessaire de traiter la surface de SiO_2 , par exemple, au moyen d'une silanisation afin de réduire la conduction de surface et augmenter par-là même la rétention des charges dans la couche de SiO_2 . Cependant, outre l'augmentation du coût de mise en oeuvre de ce traitement, le résultat de ce dernier demeure peu efficace du fait de son instabilité dans le temps.

Aussi, pour charger uniformément les deux types d'électret mentionnés ci-dessus, il est nécessaire d'utiliser des installations de charge qui puissent balayer la surface de l'électret. Là encore la mise en oeuvre de ces installations est coûteuse et constitue une contrainte de fabrication supplémentaire qu'il est souhaitable d'éliminer.

Enfin, la charge des types d'électret susmentionnés ne peut être ni modifiée, ni contrôlée après sa fabrication de sorte qu'il en résulte une durée de vie limitée de l'électret compte tenu des pertes de charge inévitables au cours du temps.

L'invention a donc pour but principal de remédier aux inconvénients de l'art antérieur susmentionné en fournissant un transducteur capacitif à

électret intégré, qui présente une structure d'électret permettant d'être chargée électriquement de façon homogène et simple avec de bonnes propriétés de rétention de charge et dont l'état de charge peut-être contrôlé précisément, à la fois au cours et après la fabrication du transducteur.

Le transducteur selon l'invention peut être, le cas échéant, rechargé, si bien que sa durée de vie est considérablement augmentée par rapport aux transducteurs à électret de l'art antérieur.

Un autre but de l'invention est de fournir un transducteur à électret pouvant être réalisé en utilisant des technologies complémentaires de la micromécanique et de la microélectronique.

A cet effet, l'invention a pour objet un transducteur capacitif intégré comprenant:

- une membrane comportant une partie mobile munie d'une électrode,
- une plaque fixe comportant une contre-électrode,
- une structure de support de l'électrode et de la contre-électrode,

ladite plaque fixe comportant en outre un électret, qui s'étend en regard de ladite partie mobile, et étant séparée de ladite membrane par un espace ouvert;

ledit transducteur étant caractérisé en ce que ledit électret comporte une couche conductrice noyée dans une matière isolante.

Ainsi, les charges introduites dans la couche conductrice se distribuent de façon homogène dans celle-ci. De plus, la couche conductrice noyée dans une matière isolante présente de bonnes caractéristiques de rétention de charges.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation du transducteur donné à titre d'exemple non limitatif et en liaison avec les dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de dessus partiellement arrachée du transducteur capacitif à électret intégré selon l'invention;
- la figure 2 est une coupe schématique selon la ligne II-II de la figure 1;
- la figure 3 est une vue schématique de dessus de la plaque fixe munie d'un électret et formant contre-électrode dans laquelle les trous et la couche supérieure d'isolant ont été omis;
- la figure 4 est une coupe partielle schématique agrandie, selon la ligne IV-IV de la figure 3, de la plaque fixe formant contre-électrode munie de l'électret avec la couche supérieure d'isolant;
- la figure 5 est une coupe partielle schématique agrandie selon la ligne V-V de la figure 3 des moyens d'injection de charges dans

l'électret avec la couche supérieure d'isolant; et

- la figure 6 est une coupe partielle schématique agrandie selon la ligne VI-VI de la figure 3 des moyens de contrôle de l'état de charge de l'électret avec la couche supérieure d'isolant.

En se référant à la figure 1 on voit une vue en plan partiellement arrachée d'un transducteur capacitif intégré selon l'invention qui est désigné par la référence générale 1. La figure 1 sera mieux comprise en se référant simultanément à la figure 2.

Le transducteur capacitif 1 comprend généralement une plaque supérieure 2 comportant une première électrode 4, une plaque intermédiaire 6 comportant une deuxième électrode fixe 8 (figure 3) et une plaque inférieure 10 formant, d'une part, une structure de support de l'ensemble formé par les deux plaques 2 et 6 et, d'autre part, une chambre arrière 12 du transducteur.

La plaque intermédiaire 6 est fixée, au moyen d'une entretoise isolante 14, à la plaque supérieure 2 qui est à son tour fixée par sa périphérie à la structure de support 10. L'entretoise 14 sépare la plaque supérieure 2 de la plaque intermédiaire 6 en ménageant un espace ouvert 16 entre les deux plaques 2 et 6, et isole électriquement les plaques 2 et 6 l'une de l'autre.

La structure comprenant les plaques 2 et 6, comportant les électrodes 4 et 8, forme ainsi l'élément capacitif du transducteur 1.

La plaque supérieure 2 comporte un cadre 18 à l'intérieur duquel s'étend l'électrode 4. Cette électrode est constituée d'une feuille mince, qui est reliée au cadre 18 par un bord intérieur 20. L'électrode 4 forme aussi la partie mobile ou membrane du transducteur 1.

Dans l'exemple de réalisation décrit ici, le cadre 18 et l'électrode 4 présentent avantageusement une structure monolithique et sont réalisés en un matériau semiconducteur tel que le silicium.

On notera au passage que cette structure monolithique diminue de façon avantageuse la sensibilité aux variations de température, augmentant ainsi la fiabilité du transducteur.

Il va de soi que, selon une variante de l'invention, le cadre 18 et la membrane du transducteur peuvent être réalisés en une seule pièce et que l'électrode 4 peut être rapportée sur la membrane. Dans ce cas les matériaux utilisés pour le cadre et la membrane ne sont pas nécessairement électriquement conducteurs.

La plaque supérieure 2 comprend, en outre, des fenêtres de contact 22a-22d ménagées dans les coins du cadre 18 pour établir des contacts électriques avec des éléments (décrits ci-après) de la plaque intermédiaire 6. Les bords de ces fenêtres de contact 22a-22d sont revêtus d'une couche

de matériau isolant 26a-26d.

Pour la description de la plaque intermédiaire 6 on se référera désormais également aux figures 3 à 6.

La plaque intermédiaire 6 comprend, outre l'électrode 8, un électret 30 comportant une première couche électriquement conductrice 32 noyée dans entre deux couches 34, 36 d'un matériau isolant. L'électret 30 s'étend sensiblement en regard de la membrane 4 de la plaque supérieure 2.

Plus précisément, la plaque 6 comporte un substrat 38 à la surface duquel se trouve une deuxième couche électriquement conductrice formant la deuxième électrode 8 fixe. Dans l'exemple représenté aux figures, l'électret 30 est disposé à la surface de la deuxième électrode 8.

Dans la suite de la description la couche de matériau isolant 34, en contact direct avec la deuxième électrode 8 sera dite première couche isolante 34 et la couche de matériau isolant 36 s'étendant en regard de la partie mobile 4 sera dite deuxième couche isolante 36.

Comme cela ressort plus particulièrement des figures 1 et 3, on voit que la plaque intermédiaire 6 est reliée à la plaque supérieure 2 par une pluralité de bras 40a-40h s'étendant à partir de la plaque 6 et dont l'extrémité se trouve en regard du cadre 18 auquel ils sont fixés par l'intermédiaire des entretoises 14.

Dans l'exemple décrit ici, les bras 40a-40h sont formés par des extensions du substrat 38 qui s'étendent respectivement à partir des quatre coins de la plaque 6 et à partir du milieu des côtés de la plaque 6.

On remarquera que cette structure de fixation de la plaque intermédiaire 6 à la plaque supérieure par des bras contribue à augmenter la sensibilité du transducteur 1 en réduisant au minimum la capacité parasite formée par les parties de la plaque fixe se trouvant au voisinage du cadre 18. A titre d'exemple, une telle structure en liaison avec une membrane 4 ayant une épaisseur de l'ordre de $3,65 \times 10^{-6}$ m permet d'atteindre une sensibilité supérieure à 10mv/Pa.

On notera également à ce propos que la deuxième couche conductrice ou électrode 8 s'étend à la surface d'un bras 40a pour former à son extrémité une surface de contact 42 de l'électrode 8 avec l'extérieur. Cette surface 42 n'est bien entendu pas recouverte des couches isolantes 34 et 36 et se trouve en regard de la fenêtre de contact 22a.

A titre d'exemple, le substrat 38 est réalisé en silicium légèrement dopé p et présentant une orientation de surface <100>, la deuxième couche conductrice 8 est formée par une région dopée n+, les première et deuxième couches isolantes 34 et 36 sont réalisées en oxyde de silicium, et la

première couche conductrice 32 est réalisée en polysilicium dopé.

Comme cela ressort clairement des figures 1 et 2, la plaque 6 comprend, en outre, dans sa zone en regard de l'électrode ou partie mobile 4, une pluralité de trous traversants 44 régulièrement répartis en lignes et en colonnes. Ces trous 44 diminuent la résistance acoustique entre la membrane 4 et la plaque 6 et fournissent, en combinaison avec l'espace ouvert 16, un dispositif d'amortissement de la structure acoustique du transducteur 1; ce qui améliore sensiblement les propriétés acoustiques de ce dernier. Il est en effet possible d'ajuster la réponse en fréquence, par exemple la bande passante, du transducteur par une disposition judicieuse de ces trous.

La plaque intermédiaire 6 comprend en outre des moyens de charge 46 et des moyens de contrôle 48 de la charge de l'électret 30. On se référera plus particulièrement aux figures 3, 5 et 6 pour décrire ces moyens 46 et 48.

On notera que les couches isolantes 34 et 36 ont été omises dans la figure 3 pour des raisons de clarté.

Les moyens de charge 46 de l'électret 30 comprennent une troisième couche électriquement conductrice 50 disposée à la surface du substrat 38. La couche 50 s'étend sur le bras 40b et est isolée de la deuxième électrode 8 par une partie en surépaisseur 52 de la première couche isolante 34. La première couche isolante 34 se prolonge et recouvre une partie de la couche 50; la partie non recouverte de cette dernière constituant une surface de contact 54, qui est disposée en regard de la fenêtre de contact 22b du cadre 18. La première couche conductrice 32 ainsi que la deuxième couche isolante 36 se prolongent également au-dessus de la couche 50. Dans ce prolongement est ménagée une zone d'injection 56 dans laquelle l'épaisseur de la première couche isolante 34 entre les couches conductrices 32 et 50 est faible.

Ainsi, pour charger l'électret 30 il suffit d'appliquer une tension entre les surfaces de contact 42 (reliée à la contre-électrode 8) et 54 afin d'injecter, à travers la zone d'injection 56 en oxyde mince, des charges dans la couche 32 en polysilicium.

L'injection aura lieu plus favorablement si le rapport entre la capacité, qui est formée par la contre-électrode 8, la première couche isolante 34 et la couche conductrice 32 et la capacité, qui est formée par la couche conductrice 50, ladite première couche isolante 34 et la couche conductrice 32, est grand.

Ce mécanisme d'injection de charges à travers un oxyde mince est dit de type Fowler-Nordheim et est notamment décrit dans la publication JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, VOLUME 40, NUMBER 1 JANUARY 1969, intitulée "Fowler-Nordheim

Tunneling into Thermally Grown SiO_2 " par M. Lenzlinger et E.H. Snow.

Grâce à la structure du transducteur décrite le mécanisme de charge de l'électret 30 est plus simple que dans les structures de l'art antérieur et la charge peut être facilement contrôlée et éventuellement ajustée après coup afin d'obtenir la densité de charges désirée. De plus, les charges se répartissent de façon uniforme dans la couche conductrice 32 isolée. Aussi ces moyens de charge simplifient l'ensemble du procédé de fabrication du transducteur en ce qu'ils permettent de charger l'électret comme toute dernière opération si bien que l'on peut mettre en oeuvre des étapes de procédé humide et à haute température sans avoir à tenir compte d'une éventuelle décharge de l'électret.

Les moyens de contrôle de la charge 48 de l'électret 30 comprennent une quatrième couche électriquement conductrice 58 disposée à la surface du substrat 38. La couche 58 s'étend sur le bras 40c et est isolée de la deuxième électrode 8 par un épaulement 60 du substrat 38. Au niveau de cet épaulement 60, le substrat 38 est séparé de la couche conductrice 32 par une partie de moindre épaisseur 62 de la première couche isolante 34. La première couche isolante 34 se prolonge et recouvre une partie de la couche 58 et laisse une surface de contact 64 (disposée en regard de la fenêtre de contact 20c du cadre de contact 18). La première couche conductrice 32 ainsi que la deuxième couche isolante 36 recouvrent également une partie de la couche 58 de sorte que la couche conductrice 32, formant la partie qui retient les charges de l'électret 30, s'étend au moins au dessus de la partie de moindre épaisseur 62 et soit complètement isolée de l'extérieur.

La structure des moyens de contrôle de la charge 48 forme ainsi un transistor à effet de champ dans lequel la source est formée par la couche conductrice 8, le drain est formé par la couche conductrice 58 et la grille est formée par la couche conductrice 32. Le courant sourcedrain étant fonction entre autres de la charge de la grille (la couche 32), la mesure de ce courant permet de déterminer facilement l'état de charge de l'électret 30 et de le réajuster à l'aide des moyens de charge 46 si cela est nécessaire.

On notera encore que le bras 40d comprend une partie de substrat non recouverte par les couches isolantes 34 et 36 forme une surface de contact 66 qui s'étend en regard de la fenêtre de contact 20d et qui permet de contrôler et de fixer le potentiel du substrat 38.

La plaque inférieure 10 formant les moyens de support de l'élément capacitif du transducteur 1 comprend un élément de forme générale plane et sur une des faces duquel a été ménagée une cavité

formant la chambre arrière 12 qui est disposée en regard de la plaque intermédiaire 6. La cavité 12 comprend un épaulement 68 qui s'étend à sa périphérie sensiblement en regard du cadre 18 de la plaque 6 et délimite ainsi un rebord ou nervure 70 par lequel la plaque inférieure 10 est reliée à la plaque supérieure 2. La plaque 10 présente une structure monolithique et est, comme le cadre 18, réalisée en un matériau semiconducteur tel que le silicium. La fixation de la plaque 10 sur le cadre 18 peut être ainsi réalisée par une simple soudure silicium sur silicium.

Pour fixer les idées, le transducteur de l'invention a des dimensions générales de $2,3 \times 2,3 \times 1,0 \text{ mm}^3$. La surface de la partie mobile est de $2,0 \times 2,0 \text{ mm}^2$, l'épaisseur de la membrane est d'environ $3,65 \times 10^{-6} \text{ m}$, l'épaisseur de la plaque intermédiaire 6 est d'environ $10 \times 10^{-6} \text{ m}$, l'épaisseur du film d'air dans l'espace ouvert 14 est d'environ $3 \times 10^{-6} \text{ m}$, et le volume interne délimité par la cavité 11 est d'environ 5 mm^3 . Quant aux trous ils ont un diamètre d'environ $30 \times 10^{-6} \text{ m}$ et sont au nombre d'environ 400 par mm^2 de sorte qu'ils occupent environ 28% de la surface de la membrane.

Revendications

1. Transducteur capacitif intégré (1) comprenant:
 - une membrane comportant une partie mobile (4) munie d'une électrode,
 - une plaque fixe (6) comportant une contre-électrode (8),
 - une structure de support (10) de l'électrode et de la contre-électrode,
 ladite plaque fixe (6) comportant en outre un électret (30) qui s'étend en regard de ladite partie mobile (4) et est séparée de ladite membrane par un espace ouvert (16), caractérisé en ce que ledit électret (30) comporte une première couche électriquement conductrice (32) noyée dans un matériau isolant (34, 36).
2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de charge (46) de l'électret (30) intégrés dans ladite plaque (6).
3. Transducteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite plaque (6) comporte un substrat (38) et en ce que ladite contre-électrode comprend une deuxième couche électriquement conductrice (8) disposée sur une face du substrat (38).
4. Transducteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'électret (30) est disposé à la surface de ladite contre-électrode (8) et en ce

que ladite première couche conductrice (32) est disposée entre une couche de matériau isolant (34) en contact avec la contre-électrode (8) dite première couche isolante et une couche de matériau isolant (36) en regard de la membrane dite deuxième couche isolante.

5

5. Transducteur selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de charge (46) comprennent une troisième couche électriquement conductrice (50) disposée à la surface dudit substrat (38) et qui est isolée de ladite contre-électrode (8) par une surépaisseur (52) de la première couche isolante (34), et une zone de moindre épaisseur (56) ménagée dans ladite première couche (34) au-dessus de laquelle s'étend la première couche conductrice (32). 10
6. Transducteur selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de contrôle (48) de l'état de charge de l'électret (30) intégrés dans ladite plaque (6). 15
7. Transducteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle (48) comprennent une quatrième couche (58) électriquement conductrice disposée à la surface dudit substrat et isolée de ladite contre-électrode par une zone en surépaisseur (60) du substrat (38). 20
8. Transducteur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite plaque fixe (6) est reliée à la membrane (4) par une pluralité de bras (40a - 40h) s'étendant à partir de ladite plaque (6). 25
9. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 4 à 7 en combinaison avec la revendication 8, caractérisé en ce que les deuxième, troisième et quatrième couches conductrices (8, 50, 58) s'étendent chacune au moins sur un des bras de suspension de ladite plaque. 30
10. Transducteur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la membrane (4) est reliée à un cadre (18) comprenant des fenêtres de contact (22a - 22d) pour établir un contact isolé de l'électrode (4) et en ce que ladite plaque (6) est fixée, par ses branches (40a - 40h) et au moyen d'entretoise isolante (14), audit cadre (18). 35
11. Transducteur selon l'une des revendications 9 ou 10 caractérisé en ce que les fenêtres de 40

contact (22a - 22d) sont disposées en regard des bras (40a, 40b, 40c) comportant les deuxième, troisième et quatrième couches conductrices (8, 50, 58). 45

12. Transducteur selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que le cadre comporte en outre une fenêtre de contact (22d) en regard d'un bras de suspension (40d) pour établir un contact avec le substrat (38). 50
13. Transducteur selon l'une des revendications 10 à 12 caractérisé en ce que la membrane (4) et le cadre (18) présentent une structure monolithique. 55
14. Transducteur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite plaque fixe (6) comprend une pluralité de trous traversants (44) régulièrement répartis dans la plaque (6).
15. Transducteur selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdits moyens de support (10) comprennent un élément plan muni d'une cavité (12) s'étendant en regard de ladite plaque (6) et dont les bords (70) sont fixés à la périphérie de la membrane (4).
16. Transducteur selon l'une des revendications 10 ou 15 caractérisé en ce que ladite cavité (12) comprend un épaulement (68) s'étendant à sa périphérie sensiblement en regard dudit cadre (18).

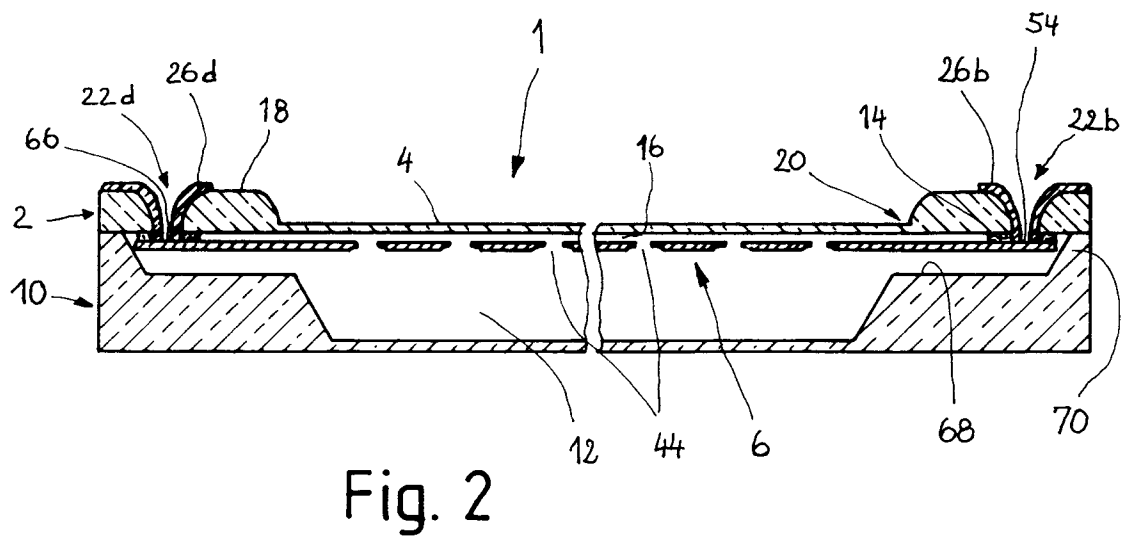
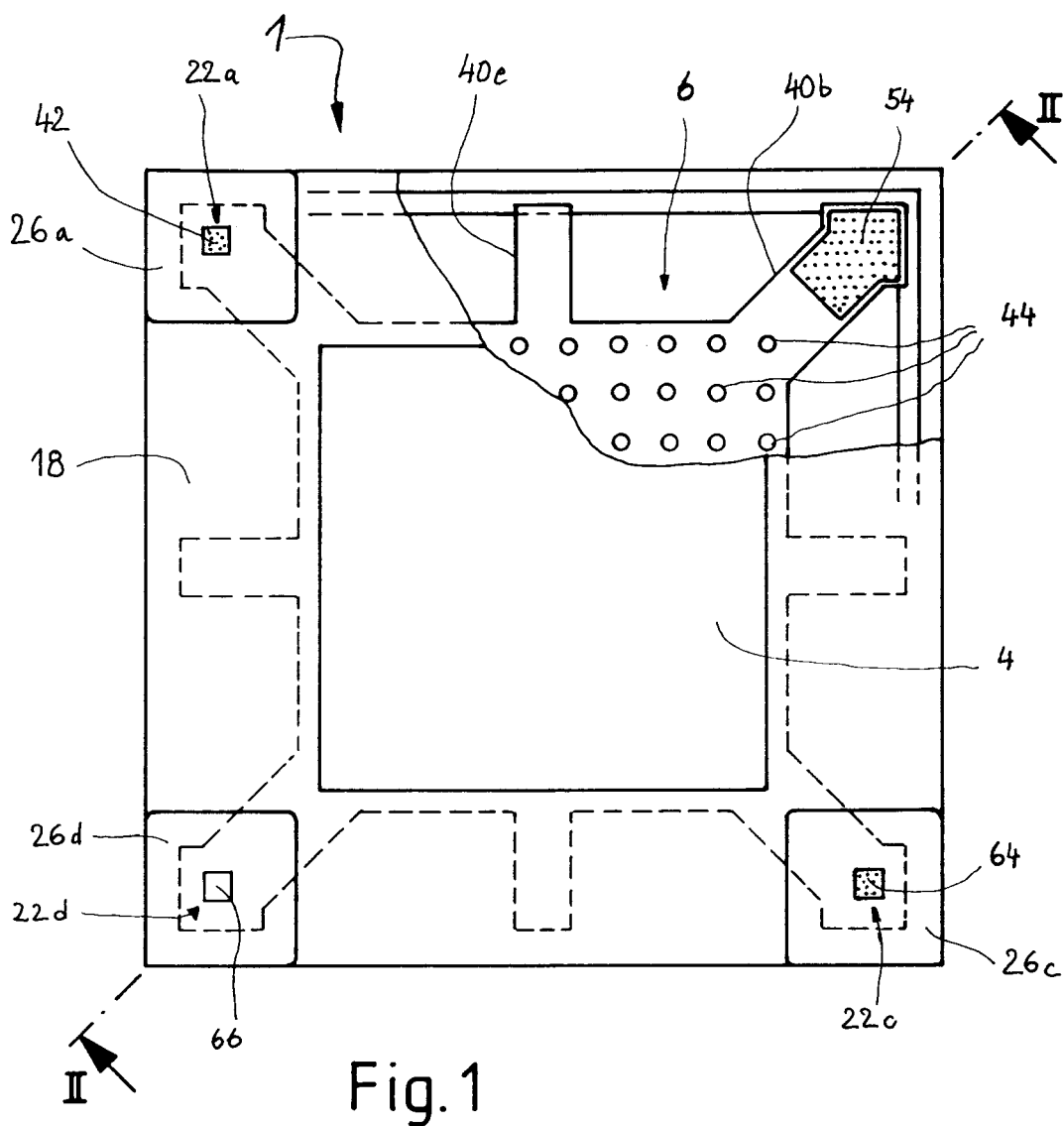


Fig. 3

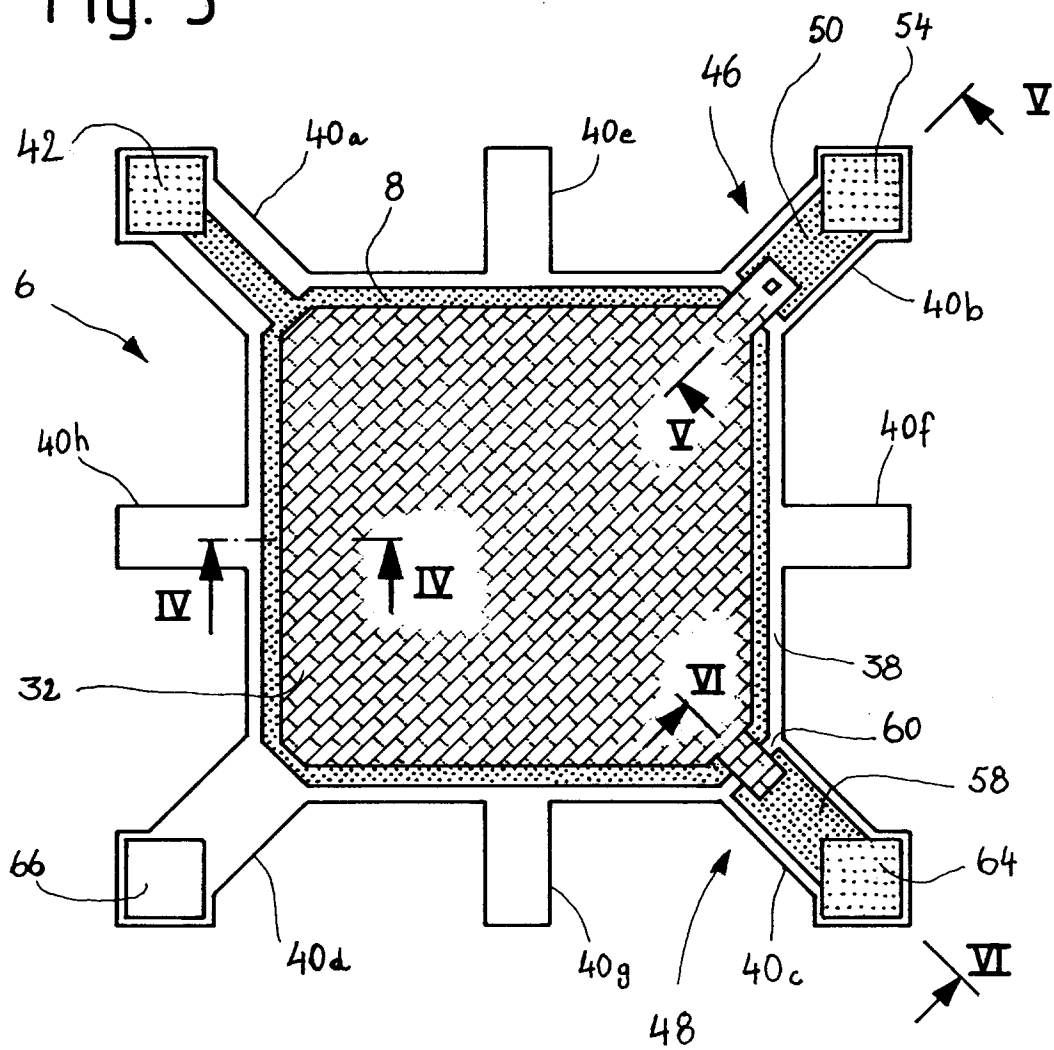


Fig. 4

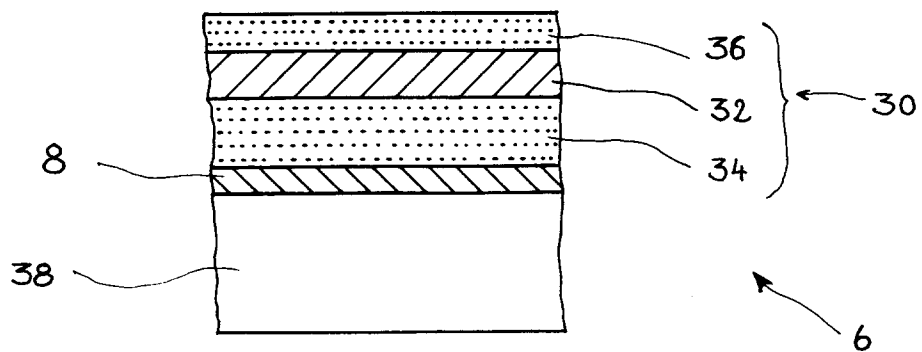


Fig. 5

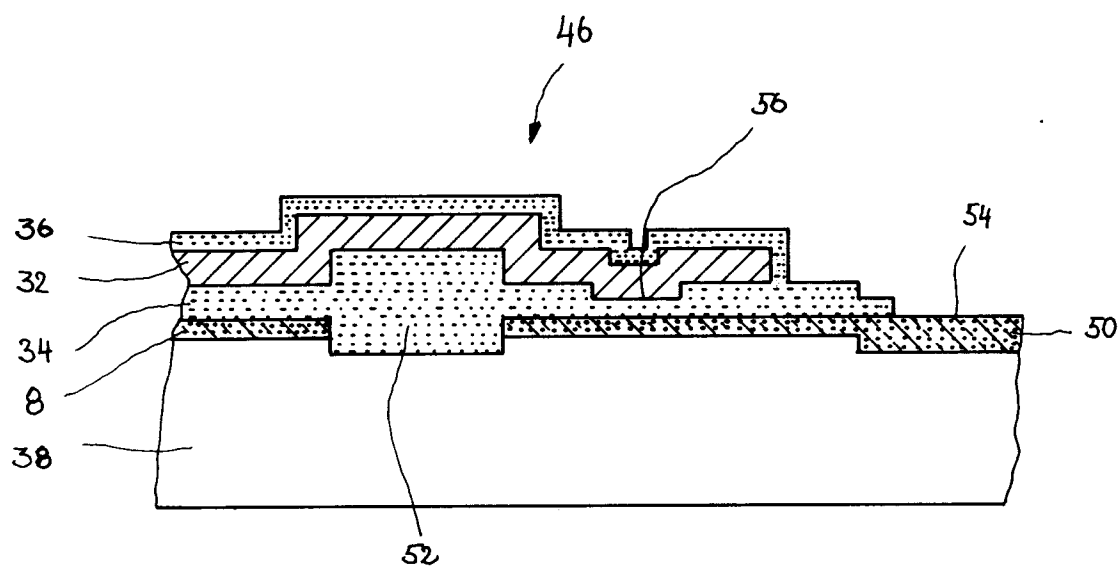
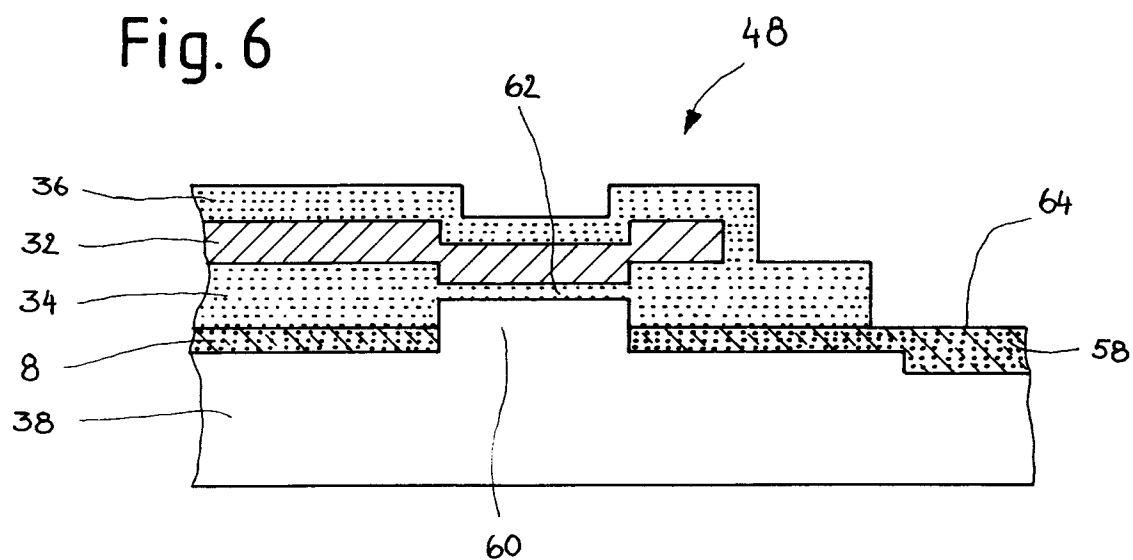


Fig. 6





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 11 3955

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)
A	US-A-4 524 247 (LINDENBERGER ET AL.) 18 Juin 1985 * colonne 2, ligne 17 - colonne 4, ligne 4 * * colonne 4, ligne 15 - colonne 5, ligne 36 * ---	1-9, 16	H04R19/04
A	WO-A-85 00495 (AT&T) 31 Janvier 1985 * page 5, ligne 18 - page 7, ligne 28 * * page 10, ligne 13 - ligne 21 * * page 15, ligne 12 - page 17, ligne 30 * ---	1, 3, 4, 8, 14, 15	
A	GB-A-2 212 026 (MICROTEL) 12 Juillet 1989 * page 1, ligne 1-3 * * page 12, ligne 26 - page 14, ligne 10 * ---	1, 3-5, 8-15	
A	WO-A-83 01362 (ERICSSON) 14 Avril 1983 * page 1, ligne 1-2 * * page 2, ligne 15 - page 3, ligne 10 * * page 2, ligne 29 - page 4, ligne 29 * ---	1, 8-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
A	US-A-4 993 072 (MURPHY) 12 Février 1991 * colonne 1, ligne 44 - colonne 2, ligne 2 * * colonne 2, ligne 22 - ligne 68 * * colonne 3, ligne 29 - ligne 43 * -----	1-15	H04R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 Novembre 1993	Examineur Zanti, P
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 I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	