

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87402638.8

51 Int. Cl.4: **G 10 K 11/32**

22 Date de dépôt: 24.11.87

30 Priorité: 28.11.86 FR 8616664

43 Date de publication de la demande:
29.06.88 Bulletin 88/26

84 Etats contractants désignés: ES GR

71 Demandeur: THOMSON-CGR
13, square Max-Hymans
F-75015 Paris (FR)

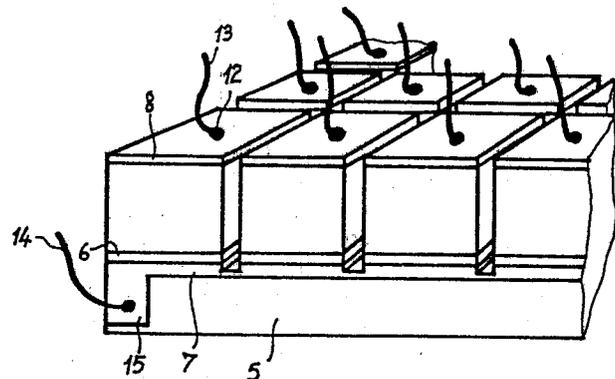
72 Inventeur: Dubut, Patrick
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

74 Mandataire: Grynwald, Albert et al
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

54 Sonde pour appareil à ultrasons munie d'un arrangement concave d'éléments piézoélectriques.

57 Dans l'invention pour réaliser une sonde à face d'attaque concave, on utilise une lame (5) de transition acoustique continue. Cette lame est métallisée (7), et est au contact en commun de toutes les métallisations avant (6) des éléments piézo-électriques de la sonde. Les métallisations arrières (8) des éléments débouchent électriquement indépendamment vers l'arrière de la sonde. Il en résulte que la connexion électrique des éléments piézo-électriques est simplifiée. Cette sonde est utilisable dans des expériences avec ultrasons où une bonne focalisation est recherchée.

FIG_3



Description

SONDE POUR APPAREIL A ULTRASONS MUNIE D'UN ARRANGEMENT CONCAVE D'ELEMENTS PIEZO-ELECTRIQUES

La présente invention a pour objet une sonde pour appareil à ultrasons munie d'un arrangement concave d'éléments piézo-électriques. Une telle sonde est utilisable en particulier dans le domaine médical en association avec un appareil de type échographe. Elle peut néanmoins trouver son application dans d'autres domaines où on emploie des ultrasons et où, pour des besoins de focalisation, on a de préférence recours à des sondes munies d'éléments piézo-électriques répartis sur une surface concave.

Une sonde d'appareil à ultrasons comporte en principe une pluralité d'éléments transducteurs piézo-électriques pour transformer des signaux électriques appliqués aux éléments en excitations mécaniques et réciproquement. Ces éléments piézo-électriques sont arrangés dans la tête de la sonde selon une répartition de type matriciel, le plus souvent à deux dimensions, quelques fois à une dimension par exemple en une barrette. La réalisation d'une telle sonde confrontée à la nécessité d'alimenter électriquement, indépendamment, chacun des éléments n'est pas un problème simple. Une solution de principe consiste à fixer sur un support souple métallisé une plaque d'un cristal piézo-électrique, et à effectuer des découpes dans cette plaque sans entamer trop le support. De cette manière on obtient la distribution recherchée des éléments. En ayant effectué des découpes suffisamment larges et en courbant le support élastique, on peut lui imposer une forme concave voulue. Ce faisant l'alimentation électrique des deux faces des éléments piézo-électriques n'est pas facilement résolue. En effet l'émission acoustique utile se propageant du côté de la concavité, il est malvenu de réaliser sur cette surface des circuits de connexion indépendants. Ceci est d'autant plus gênant que pour des raisons de propagation acoustique il est nécessaire de placer au dessus de chacun des éléments une lame de transition acoustique dont l'épaisseur est sensiblement égale au quart de la longueur d'onde de l'onde, qui la traverse, à la fréquence de travail de la sonde. Ce problème de connexion est un frein important au développement des sondes, en particulier celles dont l'arrangement piézo-électrique est bidimensionnel.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients en remarquant que pour les applications recherchées, avec une focalisation imposée par la courbure de l'arrangement des éléments, il n'est pas gênant que les sommets des éléments recouverts de leur lame de transition se touchent les uns les autres dans la concavité de la sonde. Dans l'invention on a alors eu l'idée d'inverser le problème et d'utiliser une lame de transition commune, métallisée continuellement sur toute sa surface, et contre laquelle sont fixés tous les éléments piézo-électriques. Il en résulte que la connexion électrique de différenciation de tous les éléments peut se faire maintenant par l'arrière de la

sonde, là où auparavant il y avait le support. Ces circuits électriques de connexion perturbent l'onde arrière de la sonde, ce qui est sans importance : ils ne gênent pas le fonctionnement utile de la sonde. On obtient les arrangements concaves d'éléments piézo-électriques en utilisant des lames souples, éventuellement thermo-déformables.

Les métallisations des faces avant et arrière permettent d'appliquer un champ électrique parallèle à la direction de propagation des ondes acoustiques. Cette disposition est avantageuse car elle améliore le coefficient de couplage entre le champ électrique et le champ acoustique.

Les éléments piézo-électriques comportent par exemple des éléments en plastique comme par exemple le PVF₂ ou le PVT₂F copolymère ; une céramique comme par exemple le PZT, le PZT composite polymère ou le PBTiO₃ ou un cristal.

L'invention a donc pour objet une sonde pour appareil à ultrasons munie d'un arrangement concave d'éléments piézo-électriques, ces éléments étant recouverts chacun, sur leur face en regard de la concavité, d'une lame de transition acoustique, caractérisée en ce que des lames adjacentes constituent une même lame monobloc continue recouvrant une pluralité d'éléments.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Elles ne sont données qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent:

- figure 1 : une sonde conforme à l'invention;
- figure 2 : un détail de réalisation de la sonde de la figure 1 au cours de son procédé de réalisation;
- figure 3 : un détail de réalisation du circuit de connexion des éléments piézo-électriques.

La figure 1 représente une sonde conforme à l'invention. Celle-ci comporte un arrangement concave 1 d'éléments piézo-électriques tels que 2. La concavité est une concavité dans deux dimensions orthogonales : la surface est gauche. Elle peut bien entendu être concave dans une dimension et dans ce cas la surface est cylindrique. Les éléments sont recouverts chacun, sur leur face 3 en regard de la concavité, d'une lame de transition acoustique. Par exemple pour l'élément 2 sa lame 4 de transition est limitée en partie par des tirets sur le dessin. La caractéristique de la sonde de l'invention réside dans le fait que des lames adjacentes constituent une même lame monobloc 5, continue, recouvrant une pluralité d'éléments, en général la totalité des éléments. Pour assurer la liaison électrique aux électrodes 6 (obtenues par métallisation) des éléments piézo-électriques, la lame 5 est munie sur sa face en regard de ces éléments d'une métallisation 7 qui vient au contact des métallisations de ces éléments. Les autres métallisations 8 des éléments piézo-électriques peuvent être raccordés d'une manière classique. Ces liaisons peuvent être incor-

porées à une base 9 qui peut servir par ailleurs à maintenir et manipuler la sonde. La présence des raccordements électriques différenciés à l'endroit des métallisations 8 ne peut pas provoquer de perturbation dans les signaux acoustiques émis ou reçus car ils sont situés à l'arrière de la sonde par rapport à la direction utile P de propagation.

La figure 2 montre un détail de réalisation de la sonde en un endroit repéré en 10 sur la figure 1. Lors de la fabrication d'une sonde selon l'invention à arrangement concave d'éléments, on colle sur une lame 5 préalablement métallisée avec une couche 7 une plaque d'un cristal piézo-électrique métallisée sur ses deux faces. La métallisation 7 de la lame est de préférence épaisse : dans un exemple elle vaut entre 15 et 20 micromètres. La métallisation du cristal est normale, elle peut être d'une épaisseur bien inférieure. La colle utilisée pour fixer le cristal sur la lame est telle qu'elle permet une continuité électrique en tous endroits entre les deux métallisations. A ce stade de la fabrication, on exécute sur la face arrière du cristal des découpes 11 ayant pour objet de séparer dans la plaque les éléments des uns des autres. La découpe 11 a la particularité d'être effectuée avec précaution. D'une manière préférée sa profondeur étend jusqu'à mi-épaisseur de la métallisation 7 de la lame 5. On sait, avec des tolérances de planéité de l'ordre d'un micromètre, réaliser la rectification des surfaces de la lame et du cristal piézo-électrique. Avec une scie correctement guidée par rapport au plan de l'arrangement, on peut alors faire en sorte que la découpe ne rompe pas la liaison électrique constituée par la métallisation 7.

La figure 3 montre comment on peut réaliser simplement la connexion électrique sur chaque métallisation 8 effectuée sur l'autre face d'un élément. D'une manière préférée on utilise une technologie de thermo-compression. Avec cette technologie on presse l'extrémité 12 de fils de liaison 13 contre les métallisations 8. En échauffant cette extrémité au moment de cette compression, on obtient une connexion électrique suffisante. On agit de même avec un fil 14 qui aboutit sur une partie périphérique 15 de la métallisation 7 de la lame 5.

A ce stade de la réalisation on procède à la courbure de l'arrangement. Cet arrangement peut être concave à une seule dimension on concave, comme représenté sur la figure 1, à deux dimensions. Dans ce but le matériau qui constitue la lame continue est un matériau déformable. Dans une réalisation préférée le matériau de la lame 5 est même un matériau thermo-déformable. Dans un exemple cette lame est en un polyuréthane polymérisable à froid. Dans ces conditions il suffit de faire subir à l'ensemble lame-cristal ainsi constitué puis découpé, un cycle d'échauffement-refroidissement. Au cours de ce cycle, à chaud, on soumet l'arrangement à des efforts tendant à le déformer de la manière voulue. On peut utiliser dans ce but une forme appropriée pour appuyer contre l'ensemble. Lors du refroidissement, l'ensemble se durcit avec la forme qu'on lui a imposée. Après cette opération on réalise une base 9 pour l'arrangement en coulant, contre les faces arrières des éléments, une matière synthétique polymérisable. Les fils 13 ou 14 émer-

gent de cette base. On les relie ultérieurement aux circuits de commande de l'appareil à ultrasons utilisé.

Les matériaux qui constituent la base sont choisis de préférence parmi ceux susceptibles de présenter une impédance acoustique nulle. D'une manière préférée le contact entre les éléments et la base n'est pas très intime. La présence d'une mince couche d'air interposée est même favorable à l'abaissement de la valeur de l'impédance acoustique arrière. Ce contact lâche est rendu possible par le choix d'une liaison thermo-compression comme indiqué : on n'est pas obligé de coller contre les faces arrière des éléments un dispositif de connexion à base de circuit imprimé rigide.

Revendications

1 - Sonde pour appareil à ultrasons munie d'un arrangement concave (Fig 1) d'éléments (2) piézo-électriques, ces éléments étant recouverts (3) chacun, sur leur face en regard de la concavité, d'une lame (4) de transition acoustique, caractérisée en ce que des lames adjacentes constituent une même lame (5) monobloc continue recouvrant une pluralité d'éléments.

2 - Sonde selon la revendication 1, caractérisée en ce que la lame est métallisée (7) continuellement et est reliée électriquement à des métallisations (6) réalisées sur des faces des éléments en regard de cette lame.

3 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la lame est en un matériau déformable.

4 - Sonde selon la revendication 3, caractérisée en ce que la lame est en un matériau thermo-déformable.

5 - Sonde l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'arrangement est bidimensionnel.

6 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'arrangement est une barrette.

7 - Sonde l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la concavité est une concavité à deux dimensions (Fig 1).

8 - Sonde l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la concavité est une concavité à une dimension.

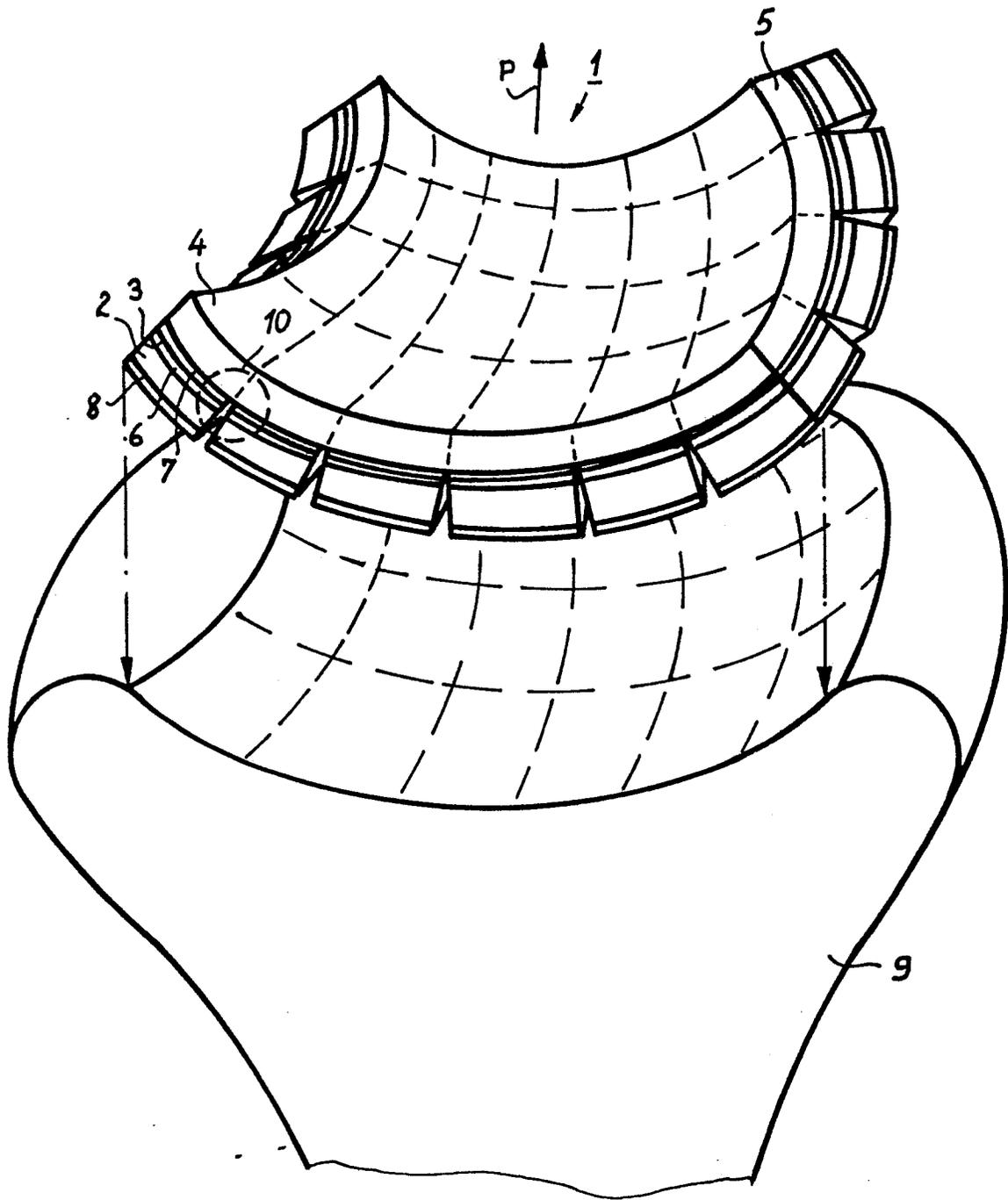
9 - Sonde selon la revendication 2, caractérisée en ce que la métallisation réalisée sur la lame est épaisse (Fig 2).

10 - Sonde selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'arrangement des éléments est matérialisé par des séparations (11) qui se prolongent sensiblement jusqu'à mi-hauteur dans la métallisation de la lame.

11 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les éléments sont électriquement reliés par des fils (13) thermo-compressés (12) sur leur face (8) opposée à leur face (6) en regard de la lame (7).

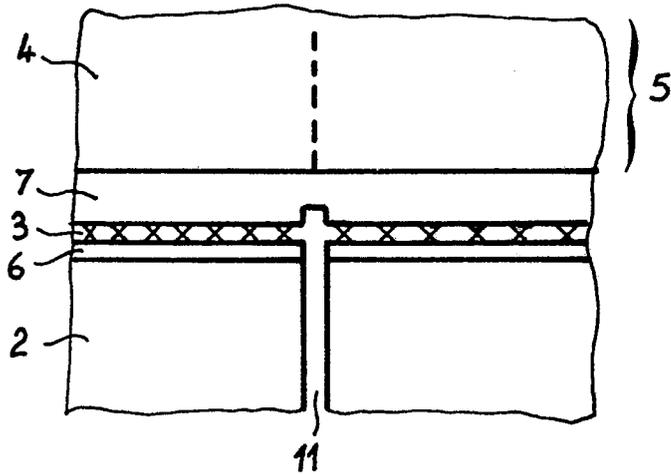
0272960

FIG_1

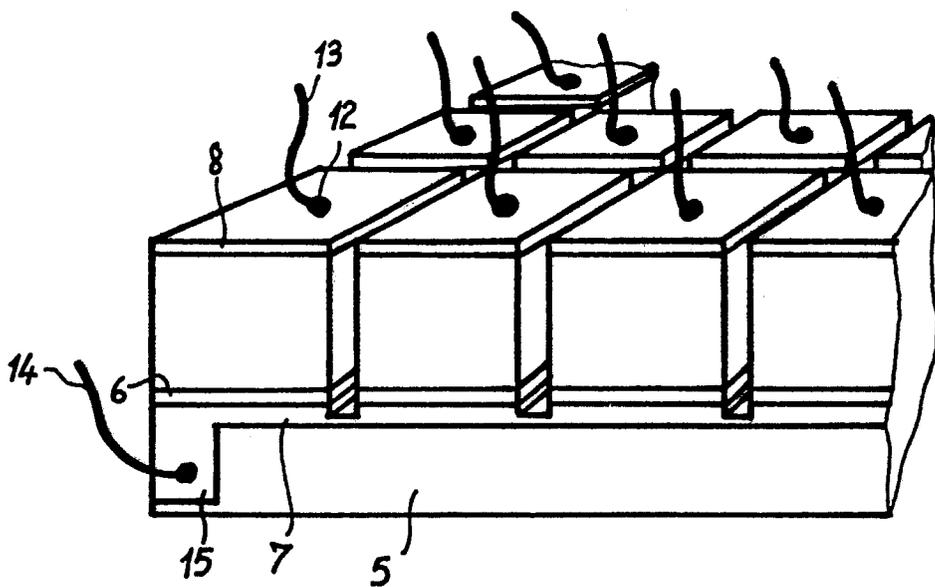


0272960

FIG_2



FIG_3





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)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 113 (E-3999)[2170], 26 avril 1986; & JP-A-60 249 500 (YOKOKAWA MEDICAL SYSTEM K.K.) 10-12-1985 * En entier * ---	1-6,11	G 10 K 11/32
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 27 (E-156)[1172], 3 février 1983; & JP-A-57 181 299 (YOKOGAWA DENKI SEISAKUSHO K.K.) 08-11-1982 * En entier * ---	1-6,11	
A	DE-A-3 437 862 (HITACHI) * Page 11, ligne 30 - page 13, ligne 17; figure 8 * ---	2,3,5,7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 5, no. 176 (E-81)[848], 12 novembre 1981; * JP-A-56 102 191 (KOUDEM SEISAKUSHO K.K.) 15-08-1981 * ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 27 (E-378)[2084], 4 février 1986; & JP-A-60 185 500 (SHIMAZU SEISAKUSHO K.K.) 20-09-1985 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			G 10 K
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	29-02-1988	HAASBROEK J.N.	
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			