

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 10209

(54) Transducteur électrodynamique et méthode de fabrication de ce transducteur en deux parties.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 R 9/10, 31/00.

(22) Date de dépôt..... 22 mai 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Danemark, 23 mai 1980, n° 2264/80.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 27-11-1981.

(71) Déposant : Société dite : INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION, résidant
aux EUA.

(72) Invention de : Kaj Børge Hansen.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Pothen,
251, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15.

La présente invention concerne un transducteur électro-dynamique comportant un diaphragme connecté à une bobine qui peut se déplacer dans le sens axial dans un entrefer annulaire d'un circuit magnétique, ce dernier comportant une pièce polaire cylindrique creuse dont une surface de base percée d'un trou central est montée sur un axe et supporte un aimant permanent et une deuxième pièce polaire en forme d'anneaux, montés sur le même axe. Plus particulièrement, l'invention concerne une méthode de fabrication en deux parties de ce transducteur.

Un transducteur de ce type convertit des ondes sonores en signaux électriques ou vice versa et joue ainsi le rôle de microphone ou de haut-parleur, respectivement. Le présent transducteur est conçu pour être utilisé plus particulièrement dans le domaine de la téléphonie. Il est donc essentiel qu'il ait une grande sensibilité et qu'il puisse être fabriqué en grande série à des coûts peu élevés. L'emploi d'un matériau magnétique à rémanence plus élevée et donc à contenu d'énergie plus grand que les aimants en ferrite précédemment employés permet de réduire le volume de l'aimant afin d'amortir le coût plus élevé du matériau, notamment dans le cas des terres rares et des composés au cobalt désignés sous le nom d'aimants ReCo, et fournit néanmoins une sensibilité plus grande que les aimants en ferrite.

L'objet de l'invention est de fournir un transducteur électrodynamique du type précité ayant une sensibilité additionnelle améliorée et pouvant être réalisé de manière presque complètement automatique.

Selon l'invention, cet objectif est atteint dans la mesure où les pièces polaires et l'aimant permanent du transducteur électrodynamique sont ajustés de manière coaxiale sur une broche de guidage qui fait partie intégrante d'une enveloppe extérieure du transducteur, et que le diaphragme est fixé sur toute sa périphérie à une bague de support dont la surface cylindrique interne s'ajuste sur la surface cylindrique externe de la pièce polaire externe.

L'invention est également caractérisée par une méthode de fabrication en deux parties d'un transducteur électrodynamique de ce type, la première partie étant constituée par une enveloppe extérieure avec broche de guidage centrale qui constitue l'axe de montage de l'aimant permanent et de ses deux pièces polaires annulaires, et la seconde partie par l'assemblage diaphragme-bobine réalisé en fixant un diaphragme plan, en matériau thermodéformable, sur une face

d'une bague de support dont une surface cylindrique interne a le même diamètre que la surface cylindrique externe de la pièce polaire extérieure du circuit magnétique, en appliquant une colle thermo-active sur la surface interne du diaphragme le long d'un anneau concentrique à la bague et de même diamètre que l'entrefer du circuit magnétique, en montant un outil de formage chauffé sur la bague et en pressant le diaphragme contre cet outil au moyen d'air comprimé insufflé par l'autre face de la bague en direction du diaphragme et de l'outil, un gabarit portant la bobine et comportant un épaulement cylindrique de même diamètre externe que la pièce polaire extérieure étant en même temps introduit dans la bague pour appliquer la bobine contre la zone du diaphragme recouverte de colle thermo-active.

L'amélioration de la sensibilité est obtenue parce que cette structure réalise un centrage précis de la bobine dans l'entrefer annulaire qui peut donc être très étroit de telle sorte que les pertes dans le circuit magnétique seront relativement faibles et la sensibilité grande. On obtient ledit centrage précis de la bobine dans l'entrefer annulaire par le fait que la bague de support, qui est connectée à la bobine par l'intermédiaire du diaphragme, est automatiquement centrée très précisément par rapport à l'entrefer en raison de l'engagement de la surface cylindrique interne de la bague de support avec la surface cylindrique externe de la pièce polaire extérieure.

Dans les transducteurs électrodynamiques déjà connus, il était nécessaire de faire sortir les extrémités ou fils d'alimentation de la bobine à travers des ouvertures ou des trous ménagés dans une enveloppe extérieure. Ce procédé s'avère difficilement compatible avec une production en grande série.

En conséquence, une autre caractéristique de l'invention consiste à connecter les extrémités de la bobine à des broches de connexion également portées par le gabarit supportant la bobine, avant l'opération de collage de la bobine au diaphragme, ces broches de connexion étant ensuite fixées à la bague de support du diaphragme au moment de l'assemblage de la bobine, par insertion à force dans les logements correspondants de la bague.

Une autre caractéristique, par laquelle le procédé de fabrication de l'invention peut être encore plus automatisé, consiste à faciliter les connexions entre la bobine et les broches par fixation de ces dernières dans une partie amovible du gabarit de montage de la bobine. Cette partie du gabarit peut être déplacée temporairement pour permettre le soudage à la vague des connexions avant l'étape de fixation

des broches dans la bague de support du diaphragme et collage de la bobine au diaphragme.

On obtient un montage simplifié des fils d'alimentation de la bobine, qui viennent simplement s'introduire dans des gorges
5 de la bague de support, pratiquées entre les passages des broches et la surface cylindrique interne. On peut alors refermer ces dernières de manière adéquate par-dessus les fils d'alimentation de la bobine, dans la mesure où par exemple l'enveloppe extérieure qui entoure le système magnétique comporte des parties saillantes à l'opposé des
10 gorges.

On peut obtenir une caractéristique de fréquence appropriée dans un transducteur électrodynamique au moyen de filtres ou de résistances acoustiques constitués par des ouvertures connectant un espace situé du côté de l'aimant opposé au diaphragme à l'espace situé
15 entre le diaphragme et l'aimant. Ces ouvertures sont remplies d'un matériau de filtrage convenablement poreux. Si l'on devait éviter l'emploi de ce matériau de filtrage, les ouvertures devraient être si petites que le procédé serait extrêmement difficile à mettre en oeuvre pour la fabrication.

Une autre caractéristique de l'invention réside dans le fait
20 que la bague de support comporte au moins un trou reliant ses deux faces et que l'enveloppe extérieure circulaire comporte aussi des broches périphériques qui coopèrent chacune avec un trou de la bague pour former une fente annulaire étroite constituant la résistance acoustique requise.
25 Le centrage mutuel précis des parties constituantes permet aux broches périphériques de l'enveloppe extérieure de s'adapter exactement dans les trous de la bague de support, la surface de la coupe transversale des fentes annulaires étant donc suffisamment petite. Des nervures longitudinales des trous ou des broches permettent un centrage
30 supplémentaire des broches dans les trous.

Il est cependant prouvé que des ouvertures de résistances acoustiques de forme annulaire entraînent une inductance équivalente trop élevée. La section idéale des ouvertures est celle d'un trou rond et, comme des trous suffisamment petits sont extrêmement difficiles
35 à percer, une autre caractéristique de l'invention réalise la simulation de ces petites ouvertures par des broches rondes solidaires de l'enveloppe du transducteur, qui s'ajustent ou s'inscrivent exactement dans un nombre correspondant de trous à section carrée de la bague de support du diaphragme.

40 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description

détaillée qui va suivre; faite à titre d'exemple non limitatif, en se reportant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une coupe transversale selon deux demi-axes perpendiculaires de la partie d'un transducteur électrodynamique qui comprend l'aimant et les pièces polaires ;
- la figure 2, une coupe transversale selon deux demi-axes perpendiculaires de la partie bobine et diaphragme du transducteur selon l'invention ;
- la figure 3, une coupe transversale selon deux demi-axes perpendiculaires d'un gabarit supportant une bobine et une broche de connexion de la bobine avant leur fixation au diaphragme et à la bague de support, respectivement ;
- la figure 4, une coupe transversale selon deux demi-axes perpendiculaires du transducteur électrodynamique assemblé selon l'invention.

La figure 1 représente l'enveloppe extérieure 1 avec une broche de guidage 2 en son milieu. La broche de guidage 2 supporte une pièce polaire externe 3 et une pièce polaire interne 4 percées pour recevoir la broche de guidage. Un aimant permanent 5 à rémanence élevée, par exemple un composé de terres rares et de cobalt désigné sous le nom d'aimant ReCo, est interposé entre les faces planes des pièces polaires 3 et 4. Entre les surfaces cylindriques des pièces polaires 3 et 4 se trouve un espace annulaire étroit 6 constituant l'entrefer du circuit magnétique. Par souci de clarté, cet entrefer 6 est représenté exagérément large. Il est souhaitable que l'entrefer 6 soit uniformément étroit sur la totalité de la périphérie, les pièces polaires pouvant être montées avec une très bonne concentricité sur la broche de guidage 2. L'enveloppe extérieure 1 a deux ouvertures 7 destinées à recevoir les broches de connexion 8 de la bobine 15, une seule ouverture et une seule broche étant représentées sur les figures annexées qui sont des demi-coupes transversales à 90°. L'enveloppe 1 comporte également une partie saillante ou broche 9 qui constitue l'un des éléments d'une résistance acoustique. Les pièces polaires 3 et 4 de même que l'aimant interposé 5 sont retenus dans le sens axial sur la broche de guidage 2 par une déformation de l'extrémité externe 18 de ladite broche de guidage.

La figure 2 représente une bague de support 10 ayant une surface cylindrique interne 11 de même diamètre que la surface cylindrique externe 12 (figure 1) de la pièce polaire externe 3. Un diaphragme 13 est fixé sur toute sa circonférence — par exemple par un

procédé de collage — à l'un des côtés 14 de la bague de support 10. Une bobine circulaire 15 est également fixée par un procédé semblable, au côté du diaphragme faisant face à la bague de support 10, de telle sorte que ladite bobine et la surface cylindrique 11 sont exactement concentriques. Les deux extrémités ou fils d'alimentation 16 de la bobine — la figure ne représentant que l'un d'entre eux — sont connectés aux broches de connexion 8 de la bobine qui sont fixées à la bague de support 10. La bobine 15 a un diamètre égal à celui de l'entrefer annulaire 6 (figure 1).

La bague de support 10 comporte aussi un trou 17 qui s'étend dans la périphérie de la surface de fixation du diaphragme 13 jusqu'à la bague de support 10 et qui relie le côté 14 de la bague de support au côté de cette dernière situé à l'opposé du diaphragme.

La figure 4 représente les deux parties du transducteur électrodynamique des figures 1 et 2 à l'état assemblé, les broches 8 s'engageant dans les ouvertures 7 de l'enveloppe extérieure 1. La surface cylindrique interne 11 de la bague de support 10 s'engage sur la surface cylindrique externe 12 de la pièce polaire externe 3, ce qui a pour effet de centrer la bobine 15 exactement dans l'entrefer annulaire étroit 6 des deux pièces polaires 3 et 4. De plus, la broche 9 est centrée exactement dans le trou 17 ce qui forme une fente annulaire très étroite 19 qui constitue une résistance ou un filtre acoustique. Afin d'obtenir le centrage additionnel de la broche 9 dans le trou 17, on a muni ledit trou d'une pluralité de nervures longitudinales 25, dont les axes sont parallèles les uns aux autres, pour leur engagement avec la broche 9. De préférence, pour diminuer l'inductance fournie par des ouvertures annulaires, on peut utiliser des broches cylindriques 9 s'inscrivant exactement dans des trous 17 de section carrée, ce qui produit des interstices 19 simulant des trous de très petite section.

Finalement, la majeure partie du transducteur est enveloppée par une bague de retenue 20 servant à protéger le diaphragme 13 et à maintenir les deux parties ensemble.

Le transducteur électrodynamique est fabriqué en deux parties, à savoir la partie magnétique de la figure 1 et la partie bobine-diaphragme de la figure 2. La seconde partie est obtenue en faisant adhérer un matériau de diaphragme plat thermodéformable à l'un des côtés 14 de la bague de support 10 lors d'une première étape. On monte la bobine fabriquée séparément sur le gabarit de guidage représenté dans la figure 3, ce dernier maintenant aussi les broches de connexion 8

de la bobine en position correcte. Le gabarit de guidage 21 a une surface cylindrique d'épaulement 22 dont le diamètre est égal au diamètre externe de la pièce polaire externe 3.

5 Lors d'une seconde étape, le côté du diaphragme qui fait face à la bague de support 10 est pourvu d'une colle thermo-active dans une région annulaire qui est dans l'axe de la bague de support 10 et a le même diamètre que l'entrefer annulaire 6 des deux pièces polaires 3 et 4. Ceci peut être effectué par exemple en plongeant
10 une bague dans une colle liquide et en la guidant coaxialement à la surface cylindrique de la bague de support 10 jusqu'au contact du matériau toujours plan du diaphragme.

Lors d'une troisième étape, on dirige coaxialement au diaphragme et du côté opposé à la bague de support 10 un outil de formage à chaud du diaphragme dont la forme correspond à celle du
15 diaphragme 13 fini et, dans le même temps, on comprime le diaphragme contre l'outil de formage par de l'air sous pression venant d'une source située de l'autre côté, et l'on presse la bobine 15 adaptée sur le gabarit 21 contre la colle activée par la chaleur de l'outil, la bobine étant guidée par l'engagement de l'épaulement 22 du gabarit
20 avec la surface cylindrique 11. Ainsi, la chaleur venant de l'outil grâce à l'action duquel le diaphragme est ramolli et mis en forme fait agir simultanément la colle qui lie la bobine 15 au diaphragme 13.

Le gabarit 21 sur lequel est placée la bobine 15 comporte aussi des orifices d'introduction des broches de sortie 8 de la
25 bobine. Les deux extrémités 16 de la bobine sont connectées à ces broches 8 sur le gabarit 21, par exemple par connexions enroulées ou soudage à la vague, et la queue de connexion de ces broches située au-dessus du gabarit 21 vient se loger à force dans des cavités correspondantes 28 de la bague de support 10 quand le gabarit est poussé
30 à l'intérieur de la bague pour coller la bobine au diaphragme 13, pendant la troisième étape de fabrication.

La partie périphérique 29 du gabarit comprenant le logement des broches 8 de la bobine est de préférence mobile. Elle peut, par exemple, être temporairement déplacée par rapport à la partie
35 centrale définissant l'épaulement 22 pour faciliter le soudage des connexions, puis ramenée à un niveau approprié à l'insertion de l'extrémité des broches dans les cavités 28 de la bague de support du diaphragme. Ce système permet d'automatiser également le raccordement de la bobine à ses broches de sortie.

40 Comme le montre la figure 2, la bague de support 10 comporte

une gorge 23 dans laquelle s'insère chaque fil d'alimentation de la bobine. L'enveloppe extérieure 1 a une partie saillante 24 (figure 4) qui s'engage dans la gorge et, lorsque les parties sont assemblées, ladite partie saillante ferme la gorge 23 sur le fil d'alimentation 16 sans le serrer.

Evidemment, on peut aussi bien appliquer la colle activée par la chaleur sur la bobine 15 pendant qu'elle se trouve sur le gabarit 21, mais il a été reconnu préférable d'appliquer la colle sur le diaphragme 13.

Il est bien évident que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple non limitatif et que d'autres variantes peuvent être envisagées sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Transducteur électrodynamique comportant un diaphragme (13) connecté à une bobine (15) qui peut se déplacer dans le sens axial dans un entrefer annulaire (6) d'un circuit magnétique comportant deux pièces polaires cylindriques (3,4) percées d'un trou central et
5 ajustées de manière coaxiale sur une broche de guidage (2) sur laquelle l'aimant (5) est lui aussi monté entre les surfaces planes des deux pièces polaires (3,4), caractérisé par le fait que la broche de guidage (2) fait partie intégrante d'une enveloppe extérieure (1) du transducteur et que le diaphragme (13) est fixé sur toute sa
10 périphérie (14) à une bague de support (10) dont la surface cylindrique interne (11) s'ajuste sur la surface cylindrique externe (13) de la pièce polaire externe (3).

2. Transducteur électrodynamique conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que la bague de support 10 comporte des broches
15 de connexion de la bobine (15) qui font saillie sur le côté opposé au diaphragme (13), et une gorge (23) destinée à recevoir les extrémités de la bobine entre chaque broche (8) et la surface cylindrique interne (11).

3. Transducteur électrodynamique conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite bague de support (10) comporte au
20 moins un trou (17) qui s'étend dans la périphérie de la surface d'attachement du diaphragme (13), ledit trou reliant le côté du diaphragme au côté opposé au diaphragme et coopérant avec une partie saillante en forme de broche (9) de ladite enveloppe extérieure (1)
25 pour former une fente annulaire étroite (19) qui constitue une résistance acoustique, et les trous (17) ou les broches associées (9) comportant des saillies longitudinales destinées à venir en prise avec la surface des broches (9) ou des trous (17), respectivement.

4. Transducteur électrodynamique conforme à la revendication 3, caractérisé par le fait que les résistances acoustiques sont constituées
30 par des broches rondes (9) qui font partie intégrante de ladite enveloppe extérieure (1) et peuvent s'insérer exactement, selon un ajustage serré, dans des trous respectifs de section carrée (17) de ladite bague de support (10).

35 5. Méthode de fabrication d'un transducteur électrodynamique ayant un diaphragme (13) connecté à une bobine (15) qui peut se déplacer de manière axiale dans un entrefer annulaire (6) d'un circuit magnétique comportant deux pièces polaires annulaires (3,4) ajustées

coaxialement sur une broche de guidage (2) sur laquelle l'aimant permanent également annulaire (5) est aussi monté entre les surfaces planes des deux pièces polaires, caractérisée par le fait que ledit transducteur est fabriqué en deux parties :

5 a) une partie magnétique réalisée en montant les deux pièces polaires (3,4) et l'aimant (5), préalablement percés d'un trou central, sur une broche de guidage qui fait partie intégrante d'une enveloppe extérieure (1) du transducteur ;

10 b) une partie bobine/diaphragme obtenue en reliant, par exemple par un procédé de collage ou de soudage par ultrasons, dans une première étape, un matériau de diaphragme plat thermo-déformable à l'un des côtés d'une bague de support (10) dont la surface cylindrique interne (11) est de même diamètre que la surface cylindrique externe (12) de la pièce polaire externe (3) puis, dans
15 une seconde étape, en appliquant une colle thermo-active sur le côté du diaphragme qui fait face à la bague de support dans une région coaxiale avec la bague de support et dont le diamètre est le même que celui de l'entrefer annulaire (6) des deux pièces polaires (3,4), enfin, dans une troisième étape, en dirigeant coaxialement au diaphragme
20 et du côté opposé à la bague de support (10), un outil de formage chauffé contre lequel le diaphragme est comprimé par de l'air sous pression venant d'une source située de l'autre côté du diaphragme et en pressant simultanément la bobine (15) contre la région du diaphragme recouverte de colle activée par la chaleur de l'outil,
25 ladite bobine étant ajustée sur un gabarit de guidage (21) qui a un épaulement cylindrique (22) de même diamètre externe que celui de la pièce polaire externe (3) afin d'assurer le centrage du gabarit à l'intérieur de la bague de support du diaphragme.

6. Méthode conforme à la revendication 5, caractérisée par
30 le fait qu'avant la troisième étape de fabrication de la partie bobine-diaphragme, la bobine (15) ajustée sur le gabarit (21) est terminée par le raccordement de ses extrémités (16) à des broches de connexion (8) également montées sur ledit gabarit, ces broches étant fixées à la bague de support (10) du diaphragme pendant ladite troisième étape
35 par introduction à force de l'une de leurs extrémités dans des ouvertures (28) associées de la bague de support.

7. Méthode conforme à la revendication 6, caractérisée par le fait que le raccordement des fils de la bobine (16) à leurs
broches de connexion (8) est facilitée par l'emboîtement de ces broches
40 dans une partie mobile (29) du gabarit de guidage (21), cette partie

pouvant être temporairement déplacée pour permettre le soudage des connexions avant l'insertion des broches (8) dans la bague de support (10) au cours de ladite troisième étape de fabrication.

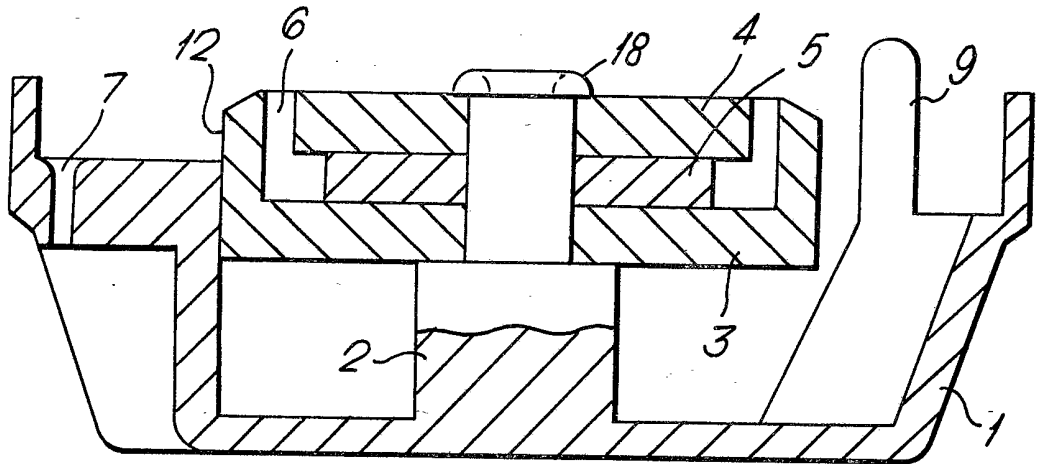
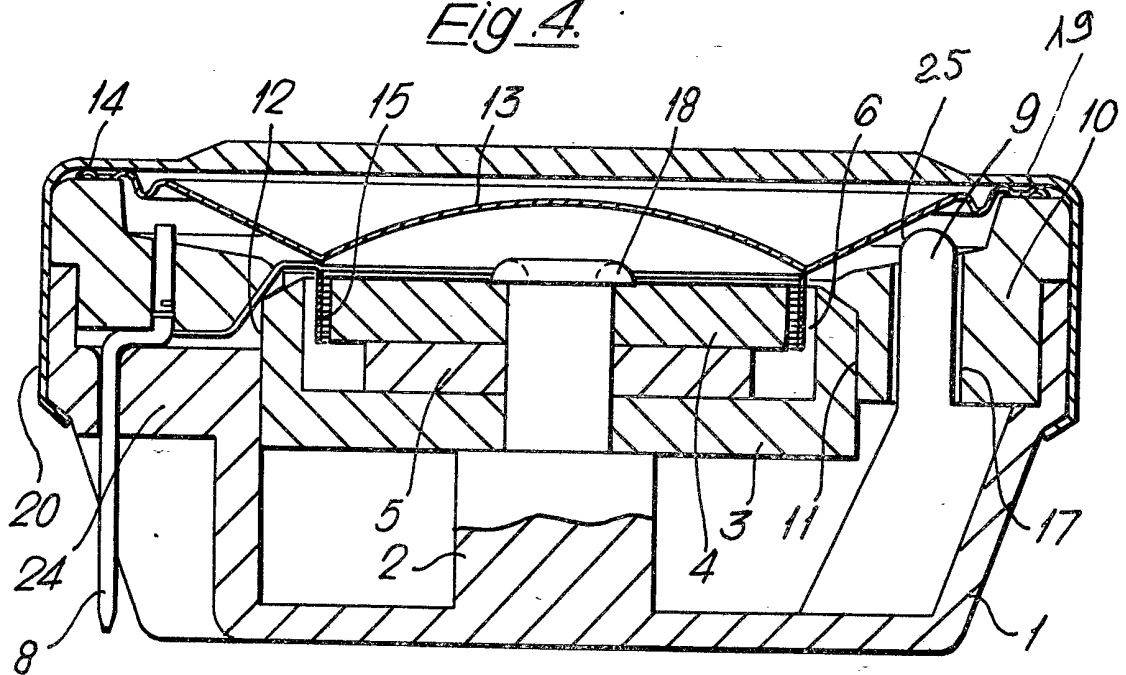
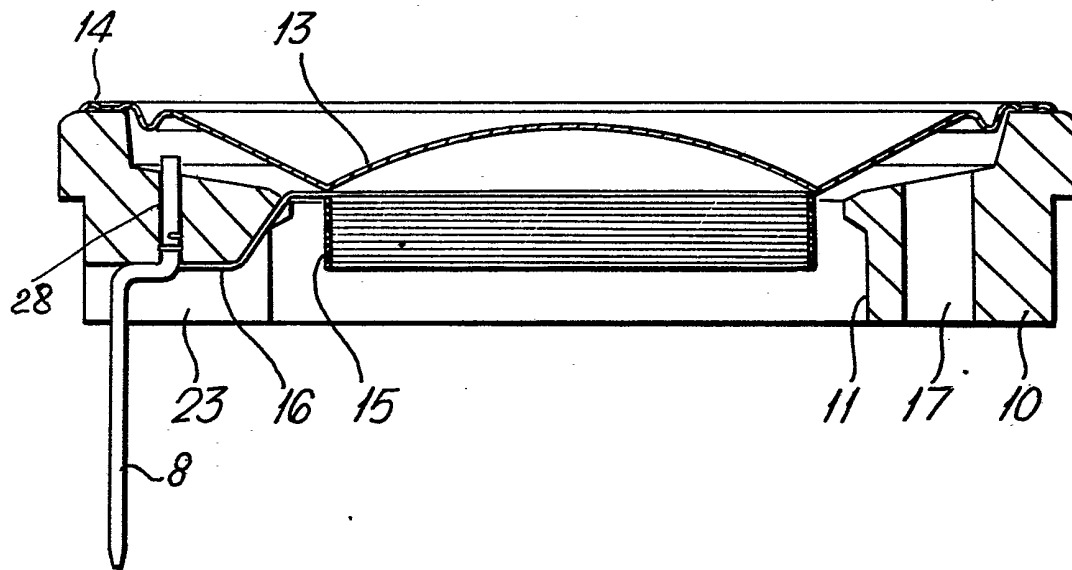
Fig. 1.*Fig. 4.*

Fig. 2.*Fig. 3.*