



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2001 Patentblatt 2001/47

(51) Int Cl.7: **H04R 9/00**

(21) Anmeldenummer: **01890099.3**

(22) Anmeldetag: **28.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Pribyl, Richard**
2401 Fischamend (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
BARGER, PISO & PARTNER
Mahlerstrasse 9
Postfach 96
1015 Wien (AT)

(30) Priorität: **15.05.2000 AT 8422000**

(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH**
1230 Wien (AT)

(54) **Elektroakustischer Wandler mit kleinen Abmessungen**

(57) Die Erfindung betrifft elektroakustische Wandler mit kleinen Abmessungen, insbesondere solche mit einem Gehäuse mit einem Außendurchmesser von 15 mm und kleiner.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß er einen topfartigen Topfbauteil (11) aus einem metallisierbaren Kunststoff aufweist, der von einem Gehäuseform

aufweisenden Gehäusebauteil (12) aus einem nicht metallisierbaren Kunststoff umgossen ist, und daß zumindest die innere Oberfläche des Topfbauteiles (11) mit einem Metallüberzug versehen ist.

Ausgestaltungen betreffen die Kontaktierung des Elektroakustischen Wandlers und eine Variante für radial magnetisierte Magnetplättchen.

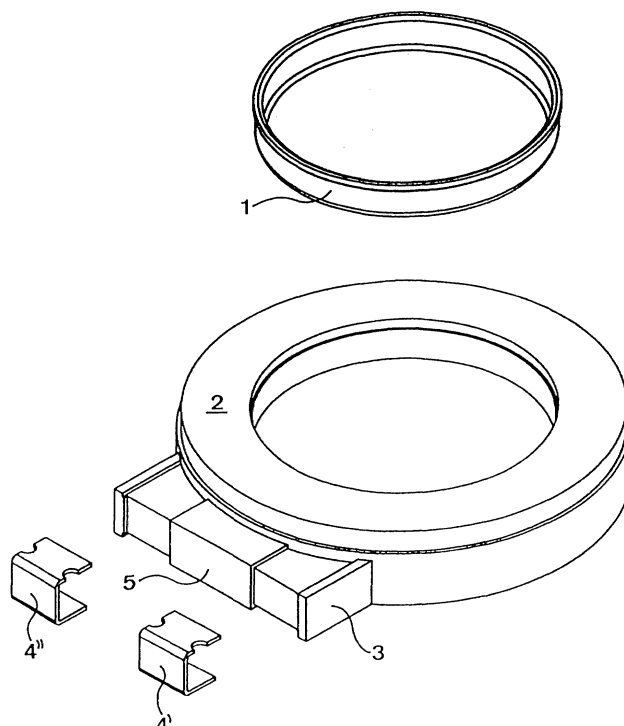


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft elektroakustische Wandler mit kleinen Abmessungen, insbesondere solche mit einem Gehäuse mit einem Außendurchmesser von 15 mm und kleiner.

[0002] Mit der zunehmenden Miniaturisierung von elektroakustischen Wandlern zum Einsatz in Schnurlos-Telefonen, in Handies, in Kopfhörern, in Diktiergeräten, in Bildschirmen von Computern integriert u.dgl. mehr, treten Probleme auf, die es bei der klassischen Wandler-technologie nicht gegeben hat. Ein wesentliches Problem ist die Einhaltung der Wandlercharakteristik der mit der Reduzierung der Abmessungen immer größer werdenden relativen Toleranzen bei gleichzeitiger Konstanzhaltung oder sogar Reduktion der Stückkosten, da, bedingt durch die hohen Stückzahlen, der Kostenfrage ein wesentlich größeres Augenmerk geschenkt wird, als bei großvolumigen Wandlern, die in kleinen Stückzahlen für besondere Anwendungen gebaut werden.

[0003] Klassische elektroakustische Wandler, die nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeiten, bestehen im wesentlichen aus einem topfartigen, frontseitig offenen Gehäuse, in das von vorne ein Magnetsystem eingesetzt wird, das aus dem eigentlichen Magneten und einem mehrteiligen Joch besteht, wobei das Joch einen frontseitig einen ringförmigen Luftspalt ausbildet. Eine frontseitig des Magnetsystems am Gehäuse befestigte Membrane weist eine Schwingspule auf, die in den Luftspalt des Joches ragt und dort in axialer Richtung schwingen kann. Die einzelnen Jochteile sind meistens: ein topfartiger, bodenseitig angeordneter Teil, in dessen Zentrum der Magnet aufgeklebt ist und ein kreisförmiger Frontteil, dessen Außenumfang den Innenumfang des Luftspaltes bildet.

[0004] Ein besonderes Problem bei der Miniaturisierung stellt die Zentrität bzw. Exzentrizität zwischen Luftspalt und Schwingspule dar, da bei jeder Exzentrizität die Membrane zu taumeln beginnt und die Wandlercharakteristik empfindlich gestört wird. Durch die Miniaturisierung der Wandler stellen nun Exzentrizitäten, die bei großformatigen Wandlern durchaus zulässig sind, schon ein ernstes Qualitätsproblem dar, da die relative Exzentrizität bei gleichbleibenden absoluten Toleranzen und Verkleinerung der Bauteile natürlich mit der Miniaturisierung größer wird. So ist es bei Wandlern mit einem Durchmesser des Gehäuses von etwa 15 mm bereits notwendig, die Exzentrizität in den Bereich einiger weniger Hundertstel Millimeter zu drücken, um zu den vorgegebenen Wandlercharakteristiken ohne Verzerrung zu gelangen.

[0005] Wenn man dabei noch bedenkt, daß die Toleranzen der üblicherweise verwendeten Teile: Gehäuse, Magnetsystem, Halteringe u.dgl. im normalen Wandlerbau im Bereich von Zehntelmillimetern, bei hochgenauen Teilen, wie sie der Not gehorchend heute für kleine Wandler verwendet werden, im Bereich von fünf Hundertstel Millimeter liegen, ist unmittelbar ersichtlich, daß

es auch bei durchschnittlichen Paarungen der Toleranzen leicht zu Exzentrizitäten kommen kann, die nicht mehr im Abnahmebereich liegen. Bei ungünstigen Paarungen schießt man weit über jede zulässige Exzentrizität hinaus.

[0006] Die Erfindung bezweckt nun, diese Probleme zu lösen und einen Wandler kleiner Abmessungen, insbesondere mit einem Außendurchmesser des Gehäuses von 15 mm oder darunter, anzugeben, der kostengünstig die geforderte Genauigkeit und insbesondere die notwendige Zentrität erreicht.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein elektroakustischer Wandler dadurch gekennzeichnet, daß er aus einem topfartigen, zumindest einen radial abstehenden Vorsprung aufweisenden Bauteil aus einem metallisierbaren Kunststoff, der von einem Gehäuseform aufweisenden Bauteil aus einem nicht metallisierbaren Kunststoff umgossen ist, besteht, und daß die innere Oberfläche des topfartigen Bauteiles und zumindest ein Teil der Oberfläche des radial abstehenden Vorsprungs mit einem Metallüberzug versehen sind.

[0008] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines solchen elektroakustischen Wandlers ist dadurch gekennzeichnet, daß durch Spritzgießen ein Bauteil mit der Form des Magnettopfes samt der Kontakte des elektroakustischen Wandlers aus metallisierbaren Kunststoff hergestellt wird, daß sodann im gleichen Spritzwerkzeug, aber unter Verwendung eines anderen Oberteiles der Spritzform, dieser Bauteil mit einem nicht metallisierbaren Kunststoff in der Gehäuseform umgossen wird, und daß die als Magnettopf und Kontakte vorgesehene Oberflächenbereiche mit einem Metallüberzug versehen werden. Letzteres kann beispielsweise durch chemische Aktivierung, anschließendes Verkupfern und schließliches Vernickeln erfolgen.

[0009] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen erreicht man einen einteiligen Körper, der sowohl den üblichen Magnettopf als auch das Gehäuse und schließlich die Kontakte selbst einstückig aufweist und, da diese Teile in einer einzigen Form ausgebildet und hergestellt werden, die die gemäß dem Stand der Technik unvermeidlichen Toleranzen und deren Addition bzw. Zusammenwirken vermeidet.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ist für elektroakustische Wandler geringer Baugröße besonders geeignet, da nur bei derart miniaturisierten Wandlern die durch die Verkupferung und Vernickelung erzielbaren metallischen Querschnitte ausreichen, um als Leiter verwendet werden zu können.

[0011] Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

die Fig. 1 den Aufbau eines elektroakustischen Wandlers gemäß dem Stand der Technik in rein schematischer Darstellung vor dem Zusammenbau, die Fig. 2 einen erfindungsgemäßen elektroakusti-

schen Wandler in schematischer Ansicht, die Fig. 3 und 4 eine erfindungsgemäße Variante, die Fig. 5 einen Wandler mit Radialmagnet gemäß dem Stand der Technik und die Fig. 6 einen erfindungsgemäßen Wandler mit Radialmagnet.

[0012] Die Fig. 1 zeigt die für die Erfindung wesentlichen Teile eines elektroakustischen Wandlers in seinem Aufbau gemäß dem Stand der Technik. Dargestellt sind der untere, topfartige Jochteil 1, der üblicherweise aus Weicheisenblech durch Tiefziehen hergestellt ist. Damit ist der Innendurchmesser ausreichend genau, der Außendurchmesser hingegen hängt von der Blechstärke, der Blechsorte und deren Duktilität ab und ist somit toleranzbehaftet. Beim Einbau des topfartigen Jochteils 1 in das durch Spritzgießen hergestellte Gehäuse 2, kommt es somit zu Fügespalten und damit zur Exzentrizität. Wenn man, um Fügespalten zu vermeiden, überlappende Toleranzen wählt, so kommt es zu Verformungen und inneren mechanischen Spannungen, die insbesondere bei Temperaturbelastungen frei werden und die (nicht dargestellte) empfindliche, am Gehäuseoberteil angebrachte Membrane verformen, was nun dadurch zu akustischen Verzerrungen und zum Tauseln der Membran beim Schwingen führt.

[0013] Üblicherweise sind auf einem Vorsprung 3 des Gehäuses 2 zwei Kontakte 4 für die Versorgungsdrähte für die (nicht dargestellte) Schwingspule der Membran angeordnet. Diese Kontakte 4 bestehen üblicherweise aus Blech als Stanz- bzw. Biegeteile, die passgenau und nicht wackelnd am Vorsprung 3 zu montieren sind. Es müssen diese Teile daher durch Kleben fixiert werden, wobei ein Klebetropfen mit einem Volumen von etwa $0,3 \text{ mm}^3$ zu verwenden ist. Diese Dosierung und richtige Platzierung stößt bei der automatischen Serienfertigung auf große Probleme und bedarf der menschlichen Überwachung und Betreuung. Auch die Herstellung und Handhabung der Kontakte selbst, in Originalgröße liegt ihre maximale Abmessung im Bereich von etwa 1,5 mm, ist schwierig.

[0014] Diese Probleme werden durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen vollständig vermieden. Es wird erfindungsgemäß in einer Spritzgußform ein Bauteil 11 hergestellt, der im wesentlichen die Form des topfartigen Jochteils 1 aufweist, an dem aber ein dem Vorsprung 3 entsprechender Vorsprung 13 einstückig mit ausgebildet ist. Dieser Bauteil besteht aus einem metallisierbaren Kunststoff und er wird, wenn er in der Spritzgußform entsprechend verfestigt ist, dieser nicht entnommen, sondern es wird nur der Oberteil der Spritzform durch einen anderen Oberteil ersetzt und es wird sodann dieser topfartige Bauteil 11 in wesentlichen Bereichen von einem Kunststoff umgeben, der nicht metallisierbar ist und schließlich eine Außenform aufweist, die zumindest im wesentlichen der Form des Gehäuses 2 herkömmlicher elektroakustischer Wandler entspricht. Dieser äußere Teil 12 weist bevorzugt an ei-

ner Stelle, wie in Fig. 2 dargestellt, eine Ausnehmung oder Einkerbung 16 auf, sodaß ein Bereich 14' des Vorsprungs 13 über eine im Bereich der Einkerbung 16 liegende freie Oberfläche mit dem inneren Bereich des topfartigen Bauteils 11 verbunden ist.

[0015] Zwischen dem Kontaktteil 14' und seinem Pendant 14'' ist eine Abdeckung 15 vorgesehen, durch die die Oberfläche des Vorsprungs 13 in zwei metallisierbare Bereiche getrennt wird, die untereinander keine Verbindung, die metallisierbar wäre, aufweisen. Dadurch sind die beiden Kontakte voneinander elektrisch getrennt. Das Material des Gehäuseteils 12 umschließt die Außenseite (die in der Fig. 2 nicht sichtbare Unterseite) des topfartigen Bauteils 11 zur Gänze.

[0016] Wenn nun die zu metallisierenden Oberflächen metallisiert werden sollen, so ist es nach entsprechender Aktivierung des Kunststoffes in einem Bad möglich die späteren Kontakte 14', 14'' gleich auch zu verwenden um, im dargestellten Beispiel, über den Kontakt 14' und die Auskerbung 16, die Innenseite des topfartigen Bauteils 11 und den kleinflächigen, freiliegenden Außenteil seines Mantels im Bereich der Auskerbung 16 zu metallisieren.

[0017] Diese Metallisierung, die beispielsweise aus dem Aufbringen einer Kupferschichte und dem anschließenden Aufbringen einer Nickelschichte durch galvanische Verfahren umfaßt, gehören zum Stand der Technik und bedürfen hier keiner weiteren Erläuterung. Es soll nur darauf hingewiesen werden, daß zur Ausbildung einer funktionsfähigen Beschichtung die Schichtdicke der Nickelschichte zumindest $25 \text{ }\mu\text{m}$ betragen sollte und bevorzugt zumindest $100 \text{ }\mu\text{m}$ beträgt.

[0018] Die Weiterverarbeitung des so hergestellten halbfertigen elektroakustischen Wandlers, erfolgt auf übliche Weise: Es wird im Zentrum des topfartigen Bauteils 11 der Magnet samt bereits auf ihm aufgeklebten scheibenförmigen Jochteil aufgeklebt, wobei durch entsprechende Führungen bzw. Lehren eine ausreichende Zentrität sichergestellt wird. Es wird sodann die Membrane, gegebenenfalls mit einem Montage- oder Haltering am Gehäuseteil 12 befestigt, wobei die an der Membrane montierte Schwingspule zentrisch in den Luftspalt zu liegen kommt. Die Versorgungsdrähte der Schwingspule werden im Bereich der Membranen Befestigung aus dem Inneren des dann geschlossenen Wandlers geführt und jeweils mit einem der beiden Kontakte 14', 14'' mechanisch und elektrisch leitend verbunden, beispielsweise durch Reibschweißen oder Ultraschallschweißen.

[0019] Die Außenseiten bzw. die Unterseiten der beiden Kontakte 14', 14'' dienen der Kontaktierung des elektroakustischen Wandlers im Gerät in dem er eingesetzt wird.

[0020] Da die Membrane, die an ihr befestigte Spule und der Haltering der Membrane in einem Arbeitsgang hergestellt werden, ist deren Zentrität in hohem Ausmaß gewährleistet. Da der Haltering am Gehäuseteil 12 befestigt wird und dieser Teil in hervorragender Zentri-

zität zum topfartigen Teil 11 liegt, ist die Problematik der exzentrischen Anordnung der Schwingspule im Luftspalt bestmöglich gelöst. Durch die einteilige Ausbildung des topfartigen Bauteils 11 und des Gehäuseteils 12 miteinander und mit den Kontakten 14', 14" ist das gesamte Handling für einen solchen hoch miniaturisierten elektroakustischen Wandler im Vergleich zum Handling gemäß dem Stand der Technik außerordentlich verbessert.

[0021] Die Fig. 3 und 4 zeigen eine durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen mögliche Variante mit einem etwas anderen Aufbau des Wandlers als man ihn nach Fig. 2 erhält: Es wird dabei, wie die in axialer Richtung nach Art einer Explosionsskizze auseinandergezogene Darstellung zeigt, ein Körperteil 21 mit entsprechend teilweise galvanisierter Oberfläche mit einem Gehäuseteil 22 umspritzt, wobei das Material des Gehäuseteils 22 nicht galvanisierbar ist. Der Körperteil 21 hat einstückig eine zentrale Erhebung ausgebildet, die den inneren Jochteil 23 darstellt.

[0022] In die so zwischen dem inneren Jochteil 23 und dem Gehäuseteil 22 gebildeten Ringspalt wird ein in axialer Richtung magnetisierter Ringmagnet 24 und darüber eine ebenfalls ringförmig ausgebildete Polplatte 25 eingelegt und mit dem Körperteil 21 bzw. dem Gehäuseteil 22 verklebt.

[0023] Durch die Herstellung in einer einzigen Form mit Verwendung eines austauschbaren Kopfteiles erreicht man bestmögliche Genauigkeit und die Vermeidung jeglicher Addition von Toleranzen, sodaß das Einlegen der Polplatte 25 in die entsprechende Ausnehmung des Gehäuseteils 22 nicht zu der sonst zu befürchtenden Exzentrizität beiträgt.

[0024] In den Fig. 3 und 4 ist die Kontaktierung, anders als in Fig. 2, nicht dargestellt, sie kann auf analoge Weise wie dort oder auch anders erfolgen.

[0025] Die in Fig. 4 dargestellte Einpassung der Polplatte 25 muß nicht so wie dargestellt erfolgen, da es durchaus vorteilhaft sein kann, die Ausnehmung im Gehäuseteil 22 in axialer Richtung so groß auszuführen, daß die Polplatte in axialer Richtung ausschließlich am Ringmagnet 24 aufsitzt und mit ihm verklebt wird und die Ausnehmung im Gehäuseteil 22 nur die radiale Führung übernimmt.

[0026] Eine weitere Variante ist in Fig. 5 und 6 dargestellt; dabei wird ein (oder auch mehrere entsprechend angeordnete) radial magnetisierter Magnet verwendet. Dabei zeigt die Fig. 5 den bisherigen Aufbau derartiger elektroakustischer Wandler gemäß dem Stand der Technik und die Fig. 6 eine erfindungsgemäße Variante.

[0027] Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, besteht ein elektroakustischer Wandler mit radial magnetisierten Magneten aus mehreren plättchenförmigen Magneten, die normal zur Plättchenhauptebene magnetisiert sind, wobei diese Plättchen entlang der Mantelfläche eines regelmäßigen Polygons angeordnet sind. Die Ursache für die Verwendung dieser Anordnung liegt darin, daß es äußerst schwierig ist, ringförmige Magneten mit radialer

Magnetisierung herzustellen, sodaß man sich mit einer solchen quasi-ringförmigen Anordnung behilft.

[0028] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist radial innerhalb und radial außerhalb dieser einzelnen Magnetplättchen je ein Jochteil angeordnet, somit ein innerer Jochteil 33 und ein äußerer Jochteil 35. Diese beiden Jochteile sind an der Frontseite des elektroakustischen Wandlers, die einer in dieser Figur eingezeichneten Membrane 37 zugewandt ist, einen Luftspalt aus, in den eine Schwingspule 38 eintaucht. Die beiden Jochteile sind jeweils in einem Innengehäuse 31 und einem Außengehäuse 32 gelagert, wobei das Außengehäuse 32 auch die Membrane 37 trägt.

[0029] Bei der Ausführung gemäß dem Stand der Technik, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, ist es notwendig, die beiden metallischen Jochteile 33, 35 spanend, nämlich durch Fräsen, zu bearbeiten, da eine andere Möglichkeit nicht besteht, zu einem möglichst flächigen Kontaktierung zwischen den einzelnen Magneten 34 und den ihnen zugewandten Seiten der Jochteile 33, 35 zu kommen. Bei der Herstellung selbst, werden die Jochteile samt ihren Kunststoffgehäusen in einer Zentrier- vorrichtung gehalten und die Magnete 34 werden sodann in die für sie frei gegebenen Hohlräume eingeschoben und mit den Jochteilen verklebt. Nach dem Erhärten des Klebstoffes wird der Wandler zur Montage der Membran 37 aus der Zentriervorrichtung entnommen und weiter montiert.

[0030] Die Erfindung gestattet es nun, diese komplizierten Arbeitsabläufe drastisch zu vereinfachen und damit diese bei manchen Anwendungsgebieten günstige Magnetanordnung einer größeren Breite der Anwendung zuzuführen, da die so aufgebauten Wandler nicht mehr mit den bisherigen Kosten belegt sind. Ein erfindungsgemäßer Wandler dieser Art ist in Fig. 6 dargestellt: Ein teilweise galvanisch metallisiertes äußeres Gehäuse 42 und ein zumindest teilweise galvanisierter Jochteil 41 sind während des Spritzgießens mit entsprechend planen Flächen 43, 45 versehen, zwischen denen im montierten Zustand die plättchenförmigen Magnete 44 zu liegen kommen. Die Oberflächen 43, 45 und die angrenzenden Bereiche (Fig. 6 nach oben), die schließlich zwischen sich den Luftspalt frei lassen, sind dabei galvanisch mit Metall überzogen und dienen als Joch für das Magnetsystem. Es können, um hier zu einem nur einen Teil der Oberfläche bedeckenden Überzug zu kommen, der Jochteil 41 und der Gehäuseteil 42 aus zwei unterschiedlichen Kunststoffarten in einem zweistufigen Spritzgießverfahren hergestellt werden, wie dies an Hand der Beschreibung der Fig. 2 für die dortige Variante beschrieben worden ist.

[0031] Zur Zentrierung ist es beispielsweise möglich, die beiden Teile 41, 42 kopfüber auf einen Zentrierring zu stecken, der dem zu bildenden Luftspalt entspricht und sodann von der dann nach oben ragenden Boden- seite her, die einzelnen Magnetplättchen 44 in die sich dabei gebildeten Taschen einzufädeln und zu verkleben.

[0032] Es wurde in Fig. 6 ein zentralsymmetrischer Wandlerkörper dargestellt, doch ist es selbstverständlich auch hier möglich und vorteilhaft, die Kontakte, so wie bei der Ausbildungsform der Fig. 2 und 3, gleich mit-

[0033] In Fig. 6 ist am oberen äußeren Rand des Gehäusesteiles 42 eine Ringnut angedeutet, die zur Aufnahme eines Befestigungsringes für eine Membrane dient, diese Ringnut kann selbstverständlich anders ausgebildet sein, die Befestigung der Membran an einem Gehäusesteil gehört an sich zum Stand der Technik, durch die integrale Herstellung beim Spritzgießen kann eine extrem hohe Zentrität erreicht werden, ohne daß dies die sonst dafür notwendigen Kosten verursachen würde.

[0034] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann verschiedenlich abgewandelt werden. Wesentlich ist, daß zumindest ein Teil der das Joch bildenden Teile des Magnetsystems eines elektroakustischen Wandlers nicht als diskrete Bestandteile hergestellt werden, sondern als metallischer Überzug auf einem durch Spritzgießen hergestellten Kunststoffteil des elektroakustischen Wandlers. Besonders bevorzugt wird, daß alle Jochteile aus derartigen metallischen Überzügen bestehen, da dadurch auf einfachste und ökonomischste Weise die bestmögliche Zentrierung erreicht werden kann.

[0035] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, auch die zur Kontaktierung des elektroakustischen Wandlers vorgesehenen Kontakte auf diese Weise zu schaffen und so die getrennte Herstellung und der anschließende Aufbringung metallischer Kontakte zu vermeiden.

[0036] In beiden Anwendungen ist es möglich, statt der beschriebenen Verkupferung und anschließenden Vernickelung einen anderen metallischen Überzug aufzubringen, sofern dieser nur, wenn er für die Jochteile verwendet wird, die notwendigen magnetischen Eigenschaften aufweist, dies ist insbesondere dann der Fall, wenn man Reineisen oder Kobalt verwendet. Für die Schaffung der Kontakte zur Kontaktierung des elektroakustischen Wandlers ist es selbstverständlich möglich, auch Gold zu verwenden oder dickere Kupferschichten aufzutragen, eine entsprechende mehrstufige Behandlung oder eine getrennte galvanische Behandlung der Jochteile und der Kontakte ist dann notwendig, spielt aber aufgrund der unkritischen Handhabbarkeit der bereits fertig gegossenen Wandlerkörper keine kritische Rolle mehr.

durch gekennzeichnet, daß er einen topfartigen Topfbauteil (11,21,31) aus einem metallisierbaren Kunststoff aufweist, der von einem Gehäuseform aufweisenden Gehäusebauteil (12,22,32) aus einem nicht metallisierbaren Kunststoff umgossen ist, und daß zumindest die innere Oberfläche des Topfbauteiles (11,21,31) mit einem Metallüberzug versehen ist.

2. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Topfbauteil (11,21,31) zumindest einen radial abstehenden Vorsprung (13) aufweist, und daß zumindest ein Teil der Oberfläche (14', 14'') des radial abstehenden Vorsprungs (13) mit einem Metallüberzug versehen ist.

3. Elektroakustischer Wandler mit kleinen Abmessungen, insbesondere mit einem Gehäuse mit einem Außendurchmesser von 15 mm und kleiner, mit radial magnetisierten Magnetplättchen (44), **dadurch gekennzeichnet, daß** er einen Jochteil (41) aufweist, der im Bereich seiner äußeren Mantelfläche (43) metallisiert ist und einen ringförmigen, vom Jochteil getrennten Gehäusebauteil (42), der im Bereich seiner inneren Mantelfläche (45) metallisiert ist, und daß die Magnetplättchen (44) zwischen den metallisierten Mantelflächen (43, 45) angeordnet sind.

4. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Jochteil (41) zumindest einen radial abstehenden Vorsprung aufweist, und daß zumindest ein Teil der Oberfläche des radial abstehenden Vorsprungs mit einem Metallüberzug versehen ist.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler mit kleinen Abmessungen, insbesondere mit einem Gehäuse mit einem Außendurchmesser von 15 mm und kleiner, **da-**

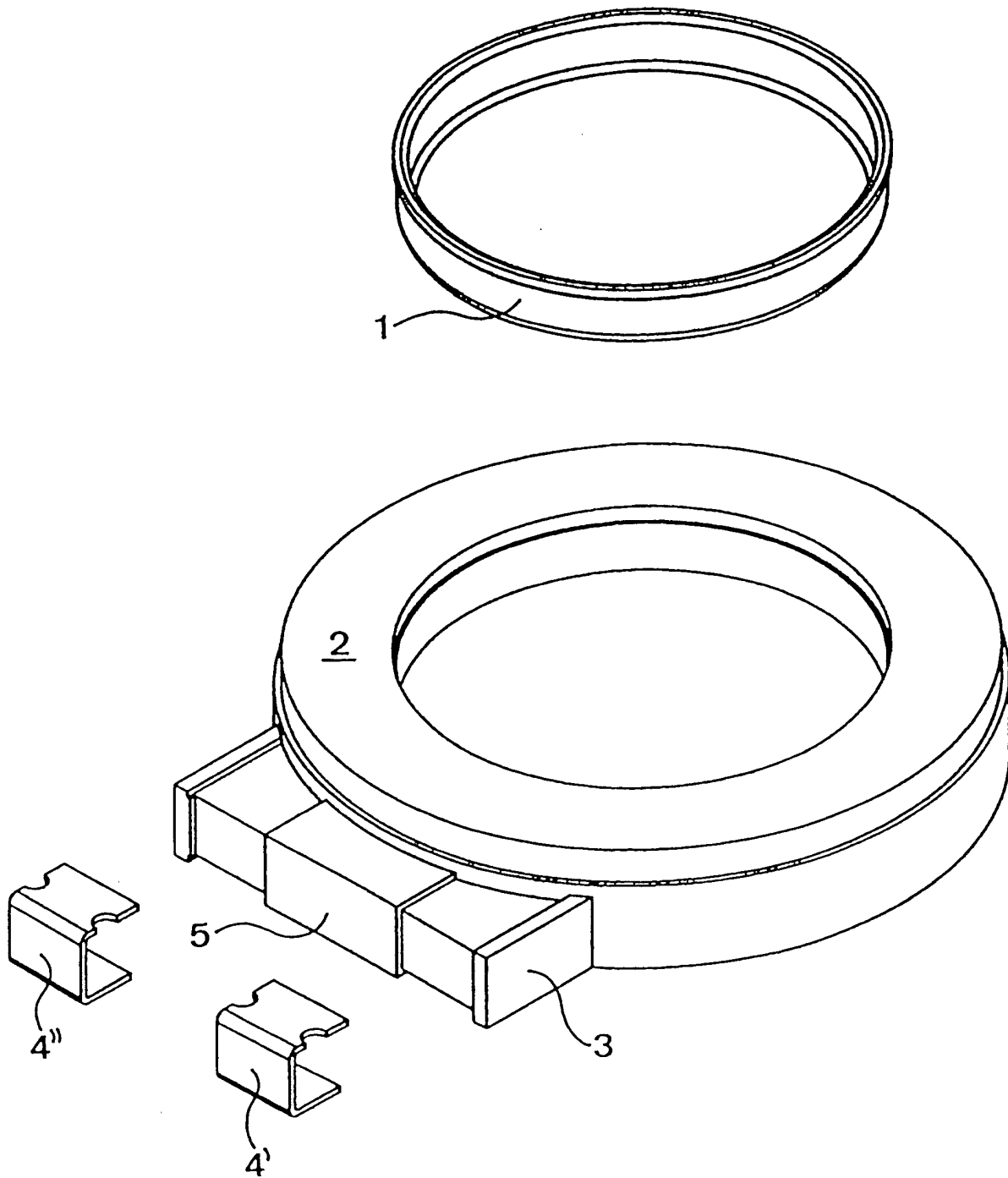


FIG. 1

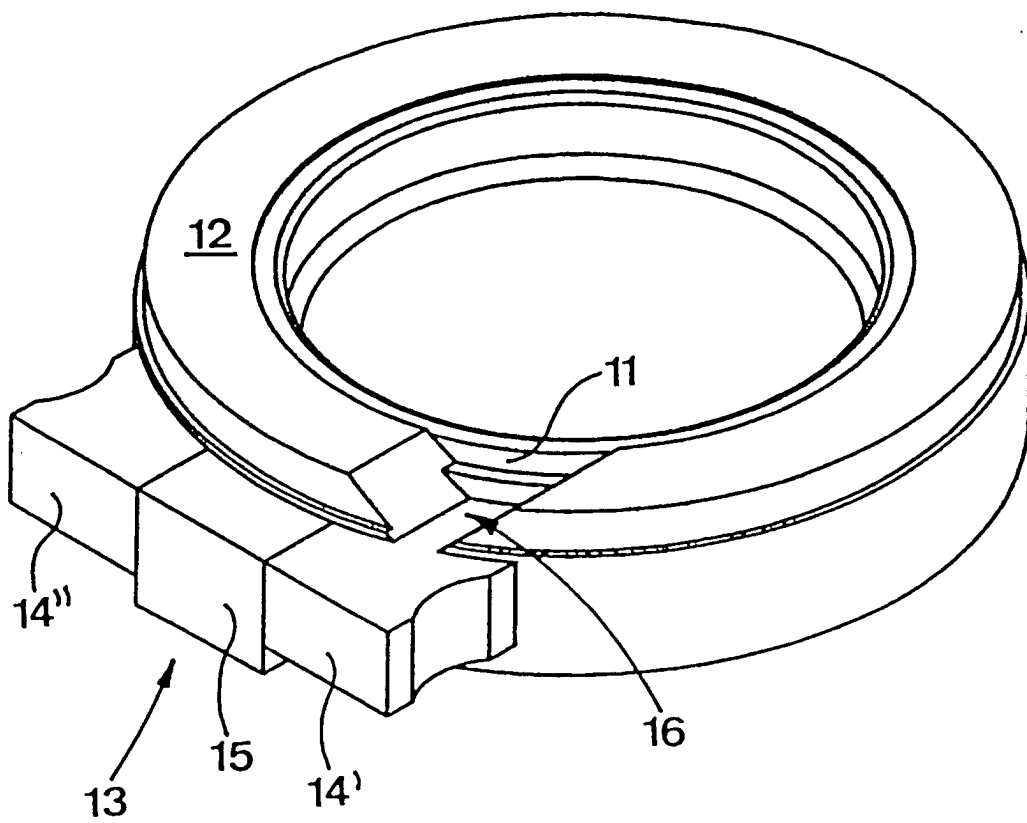


FIG. 2

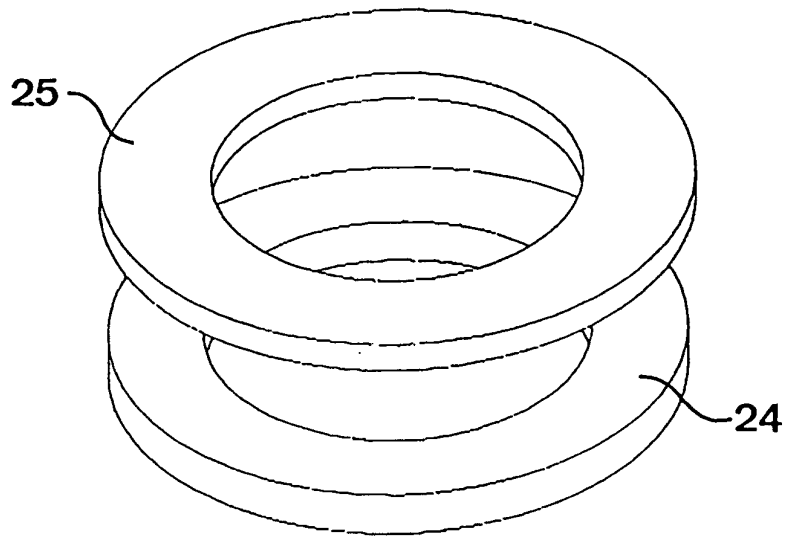


FIG. 3

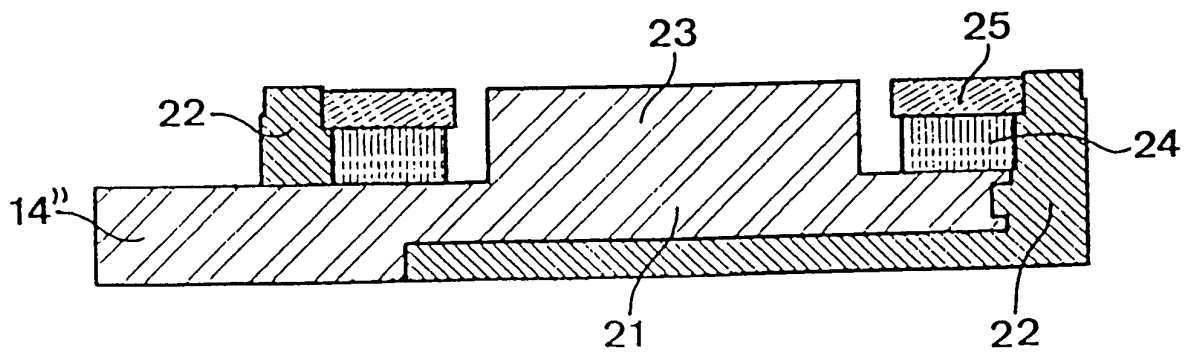
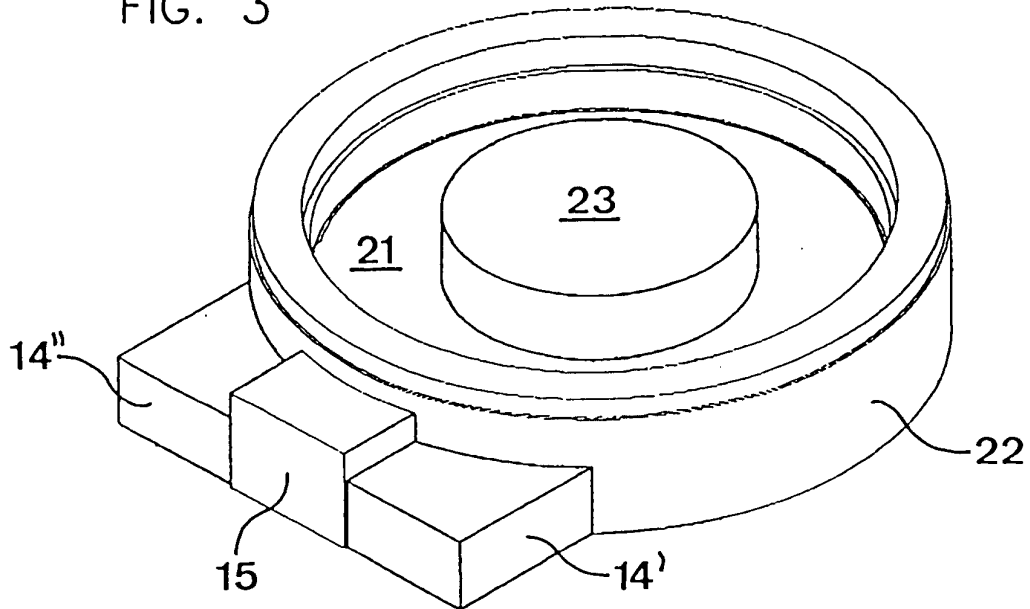


FIG. 4

FIG. 5

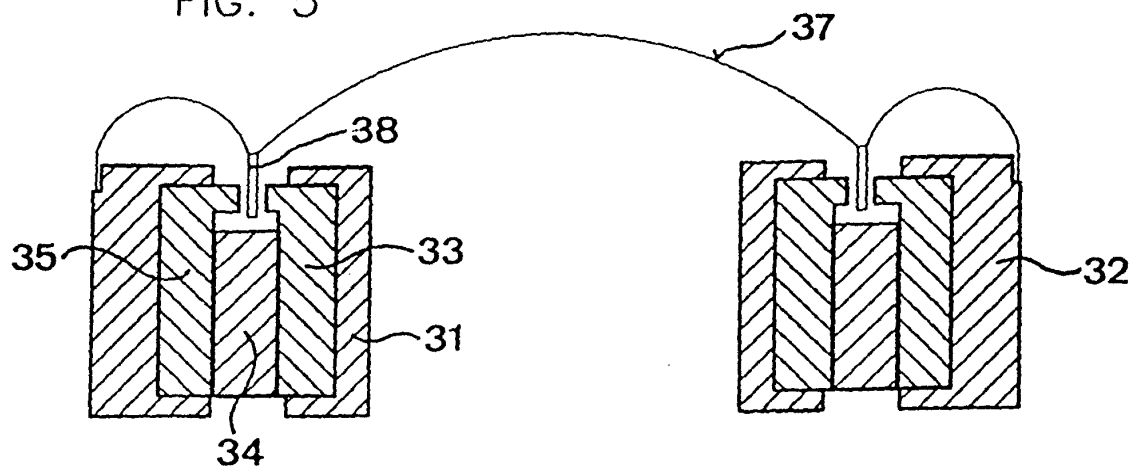


FIG. 6

