(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 35 477 T2** 2008.03.13

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 111 959 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 35 477.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 311 045.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **12.12.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.06.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **11.07.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.03.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04R 13/00*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
36803299 24.12.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, SE

(73) Patentinhaber:
Star Micronics Co., Ltd., Shizuoka, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Tajima, Kazushige, Shizuoka-shi, Shizuoka, JP

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetischer Wandler und zugehöriges Herstellungsverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen elektroakustischen Wandler zum Erzeugen eines Schalls durch elektromagnetische akustische Wandlung, und auf ein Verfahren zum Herstellen eines solchen elektroakustischen Wandlers.

[0002] Ein elektroakustischer Wandler umfasst einen magnetischen Kreis, in dem ein Magnetfeld von einem Magneten durch ein Basiselement, einen magnetischen Kern und eine Membran geleitet wird und wieder zum Magneten zurückkehrt. Wenn ein elektrisches oszillierendes Signal einer Wicklung zugeführt wird, die um den magnetischen Kern gewickelt ist, wird ein oszillierendes Magnetfeld, das durch die Wicklung erzeugt wird, dem magnetostatischen Feld des magnetischen Kreises überlagert, so dass die in der Membran erzeugte Oszillation auf die Luft übertragen wird. Auf diese Weise wird ein Klang erzeugt.

[0003] Die JP 10149169 zeigt einen elektroakustischen Wandler, bei dem eine Verschlechterung der akustischen Leistung aufgrund eines Rückflusslötprozesses verhindert wird.

[0004] Verschiedene Eigenschaften des elektroakustischen Wandlers, beispielsweise der Schalldruckpegel, die Frequenzcharakteristik, die Konvertierungseffizienz oder dergleichen, variieren in komplizierter Art und Weise in Abhängigkeit von den Materialien, den Bauteilabmessungen, der Montagegenauigkeit des Basiselementes, dem magnetischen Kern, dem Magneten und dergleichen. Insbesondere die dimensionale Änderung eines Luftspaltes zwischen einem vorderen Ende des magnetischen Kerns und der Membran hat einen großen Einfluss auf die Verteilung eines Magnetfeldes, das auf die Membran wirkt. Daher ist in Bezug auf den Luftspalt eine strenge Genauigkeitskontrolle erforderlich.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen elektroakustischen Wandler, bei dem die Lagegenauigkeit der Bauteile stark verbessert werden kann und stabile Eigenschaften erzielt werden können, und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen elektroakustischen Wandlers zu schaffen.

[0006] Die vorliegende Erfindung schafft einen elektroakustischen Wandler, der aufweist: ein plattenartiges Basiselement, das aus magnetischem Material besteht; einen magnetischen Kern, der aus magnetischem Material besteht und aufrecht stehend an dem Basiselement vorhanden ist; eine Membran, die aus magnetischem Material besteht und mit einem Luftspalt zwischen der Membran und einem vorderen Ende des magnetischen Kerns getragen wird; einen Magneten, der zusammen mit dem Basiselement, dem magnetischen Kern und der Membran einen magnetischen Kreis bildet, um ein magnetostatisches Feld zu erzeugen; eine Wicklung, die um den magnetischen Kern herum angeordnet ist, um ein oszillierendes Magnetfeld an die magnetische Schaltung anzulegen; und ein Gehäuseelement, das integral mit dem Basiselement und dem Magneten geformt ist, wobei das Gehäuseelement einen Einkerbungsabschnitt aufweist, der sich von einer Bodenfläche desselben zu dem Magneten erstreckt.

[0007] Da das Gehäuseelement gemäß der vorliegenden Erfindung einen Einkerbungsabschnitt aufweist, der sich von einer Bodenfläche desselben zu dem Magneten erstreckt, wird der Magnet durch den Einkerbungsabschnitt freigelegt, so dass der Magnet von außen zugänglich ist. Entsprechend kann eine Qualitätskontrolle, wie beispielsweise ein Positionieren oder ein Positionserfassen des Magneten oder dergleichen in einem Montage- oder Wartungsschritt des elektroakustischen Wandlers durchgeführt werden. Somit ist es möglich, einen elektroakustischen Wandler mit stabilen Eigenschaften zu realisieren.

[0008] Zudem weist die vorliegende Erfindung ein Merkmal auf, gemäß dem der Einkerbungsbereich mit einem Füllstoff gefüllt ist.

[0009] Obwohl kein Problem in Bezug auf den Betrieb besteht, selbst wenn der Einkerbungsabschnitt des Gehäuseelementes so belassen wird wie er ist, können die Luftdichtheit, die Lebensdauer und dergleichen von Produkten gemäß der vorliegenden Erfindung verbessert werden, indem der Einkerbungsabschnitt mit einem Füllstoff aus Kunstharz oder dergleichen gefüllt wird.

[0010] Vorzugsweise weist die vorliegende Erfindung ein Merkmal auf, bei dem ein Sockel zum Tragen der Membran an dem Gehäuseelement ausgebildet ist.

[0011] Da die Befestigungsgenauigkeit der Membran an dem Gehäuseelement durch die Ausbildung des Sockels zum Tragen der Membran an dem Gehäuseelement verbessert wird, kann die Größe des Luftspaltes zwischen der Membran und dem vorderen Ende des magnetischen Kerns mit hoher Genauigkeit beibehalten werden.

[0012] Ferner schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Wandlers, wobei der Wandler aufweist: ein plattenartiges Basiselement, das aus magnetischem Material besteht; einen magnetischen Kern, der aus magnetischem Material besteht und aufrecht stehend an dem Basiselement vorhanden ist; eine Membran, die aus magnetischem Material besteht und mit einem Luftspalt zwischen der Membran und einem vorderen Ende des magnetischen Kerns getragen wird; einen

Magneten, der zusammen mit dem Basiselement, dem magnetischen Kern und der Membran einen magnetischen Kreis bildet, um ein magnetostatisches Feld zu erzeugen; eine Wicklung, die um den magnetischen Kern herum angeordnet ist, um ein oszillierendes Magnetfeld an den magnetischen Kreis anzulegen; und ein Gehäuseelement, das integral mit dem Basiselement und dem Magneten geformt ist; und wobei das Verfahren zum Herstellen des elektrostatischen Wandlers die folgenden Schritte umfasst: Einführen des Basiselementes und des Magneten in eine Form; und Einspritzen von Kunstharzen in die Form in einem Zustand, in dem ein Druckstift, der in der Form vorhanden ist, den Magneten von der Seite des Basiselementes wegdrückt, um so das Gehäuseelement zu umspritzen.

[0013] Wenn das Gehäuseelement zusammen mit dem Basiselement und dem Magneten umspritzt wird, wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Druckstift zum Positionieren des Magneten in einer Form vorgesehen, und ein Kunstharz wird in einem Zustand eingespritzt, in dem der Druckstift den Magneten von der Seite des Basiselementes wegdrückt. Wenn das Kunstharz in einem Spalt zwischen dem Basiselement und dem Magneten strömt, kann entsprechend verhindert werden, dass der Magnet aufschwimmt oder seine Position verändert. Somit kann eine angemessene Kunstharzmenge in diesen Spalt gegossen werden. Da eine angemessene Kunstharzmenge in den Spalt eintritt, wird zudem die Harzeinspritzdruckverteilung oder die Spannungsverteilung zum Zeitpunkt der Harzverfestigung über das gesamte Harz gleichmäßig. Somit kann verhindert werden, dass das Basiselement aufgrund eines ungleichmäßigen Druckes deformiert wird, so dass es möglich ist, die Lagegenauigkeit der Elemente, die den magnetischen Kreis bilden, stark zu verbessern. Insbesondere ist es möglich, die Größe des Luftspaltes zwischen dem vorderen Ende des magnetischen Kerns und der Membran mit hoher Genauigkeit beizubehalten.

[0014] Zudem ist es bevorzugt, dass der Druckstift entfernbar an der Form befestigt ist, so dass der Druckstift durch einen anderen Druckstift mit einer anderen Regulierposition ersetzt werden kann, selbst wenn die Dicke des Magneten entsprechend der Produktspezifikation geändert wird.

[0015] Vorzugsweise umfasst das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ferner den Schritt des Füllens eines Einkerbungsabschnittes des Gehäuseelementes, der durch den Druckstift erzeugt wird, mit einem Füllstoff.

[0016] Obwohl kein Problem in Bezug auf den Betrieb besteht, selbst wenn der Einkerbungsabschnitt des Gehäuseelementes so belassen wird wie er ist, können gemäß der vorliegenden Erfindung die Luftdichtheit, die Lebensdauer und dergleichen von Produkten verbessert werden, indem der Einkerbungsabschnitt mit einem Füllstoff aus Kunstharz oder dergleichen gefüllt wird.

[0017] Ein Beispiel eines Wandlers gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, wobei:

[0018] Fig. 1 eine perspektivische Explosionsansicht ist, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0019] Fig. 2 eine Draufsicht eines in Fig. 1 dargestellten Gehäuses **30** ist, das von oben betrachtet wird;

[0020] Fig. 3 eine Unteransicht des in Fig. 1 dargestellten Gehäuses **30** ist, das von unten betrachtet wird;

[0021] Fig. 4 eine Schnittansicht eines elektroakustischen Wandlers **1** entlang der Linie A-A in Fig. 2 ist; und

[0022] Fig. 5A bis Fig. 5F Schnittansichten sind, die einen Schritt des Umspritzens des Gehäuses **30** zeigen, wobei die Fig. 5A bis Fig. 5C ein Vergleichsbeispiel und die Fig. 5D bis Fig. 5F eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0023] Fig. 1 ist eine perspektivische Explosionsansicht, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In einem elektroakustischen Wandler **1** ist eine obere Platte **10** mit einem Schallausgabeloch **11** an einem komprimierten rechteckigen boxenähnlichen Gehäuse **30** befestigt. Der elektroakustische Wandler **1** hat beispielsweise Abmessungen mit einer Breite von 7,5 mm, einer Tiefe von 7,5 mm und einer Höhe von 3 mm.

[0024] Ein säulenartiger magnetischer Kern **22** ist aufrecht stehend an der Mitte des Gehäuses **30** vorgesehen. Eine Wicklung **23** ist um den magnetischen Kern **22** gewickelt. Ein ringförmiger Magnet **25** ist teilweise in die Innenwand des Gehäuses **30** eingelassen. Der Magnet **25** ist koaxial mit dem magnetischen Kern **22** angeordnet. Ein ringförmiger Innenraum ist zwischen dem Magneten **25** und der Wicklung **23** gewährleist.

[0025] Eine ringförmige Stufe ist in der Oberfläche der Innenwand des Gehäuses **30** ausgebildet. Eine scheibenartige Membran **20** ist an einem horizontalen Sockel **32** befestigt und mit Hilfe der ringförmigen Stufe positioniert.

[0026] Aussparungsabschnitte **31** sind in den entsprechenden oberen Flächeneckenabschnitten des

Gehäuses **30** ausgebildet, und vier Vorsprünge **12** sind jeweils in den unteren Flächeneckenabschnitten der oberen Platte **10** ausgebildet. Die Position, an der die obere Platte **10** an dem Gehäuse **30** befestigt ist, wird durch entsprechende Eingriffe zwischen den inneren Ecken der Aussparungsabschnitte **31** und den Vorsprüngen **12** bestimmt.

[0027] In dem unteren Abschnitt der Außenwand des Gehäuses **30** sind vier Anschlüsse **51**, die elektrisch mit einer Schaltplatte mittels Löten oder dergleichen verbunden werden sollen, vorgesehen, und Verbindungsnuten **50** sind ferner ausgebildet, um eine Kommunikation zwischen dem Innenraum des Gehäuses **30** und der Außenluft zu erzeugen.

[0028] Das Gehäuse **30** und die obere Platte **10** sind aus Kunstharz ausgebildet, wie beispielsweise thermoplastisches Harz oder dergleichen.

[0029] Fig. 2 ist eine Draufsicht des in Fig. 1 dargestellten Gehäuses **30**, das von oben betrachtet wird. Fig. 3 ist eine Unteransicht des in Fig. 1 dargestellten Gehäuses, das von unten betrachtet wird. Fig. 4 ist eine Schnittansicht des elektroakustischen Wandlers **1** entlang der Linie A-A in Fig. 2.

[0030] Zunächst ist der ringförmige Sockel **32** unter Bezugnahme auf Fig. 2 zum Tragen der Membran **20** an einer Position geringfügig unterhalb derjenigen der oberen Fläche des Gehäuses **30** ausgebildet, und die obere Fläche des ringförmigen Magneten **25** ist an einer Position positioniert, die unterhalb derjenigen des Sockels **32** liegt. Die Wicklung **23** ist um den magnetischen Kern **22** an der Gehäusemitte angeordnet. Eine plattenartige Basis **24** ist unterhalb des magnetischen Kerns **22**, der Spule **23** und dem Magneten **25** angeordnet, und der Umfangskantenabschnitt der Basis **24** ist teilweise in die Innenwand des Gehäuses **30** eingebettet. In der Nähe des Außenumfangs der Wicklung **23** sind Verbindungslöcher **33** und **34** entsprechend in dem Bodenplattenabschnitt des Gehäuses **30** und der Basis **24** ausgebildet, um den ringförmigen Innenraum des Gehäuses **30** mit der äußeren Umgebung zu verbinden.

[0031] Unter Bezugnahme auf Fig. 3 sind an einer Position, die geringfügig unterhalb derjenigen der Bodenfläche des Gehäuses **30** liegt, die drei Verbindungsnuten **50** derart ausgebildet, dass sie die Verbindungslöcher **33** und **34** umgeben. Die Verbindungsnuten **50** erstrecken sich zu dem unteren Abschnitt der Außenwand des Gehäuses **30**, so dass der ringförmige Innenraum des Gehäuses **30** mit der äußeren Umgebung kommuniziert. Die Basis **24** liegt um die Verbindungslöcher **33** teilweise frei.

[0032] Zudem ist in der Gehäusebodenfläche ein Kerbenloch **37** an einer Position ausgebildet, die sich von den Positionen der Verbindungslöcher **33** unterscheidet, so dass die Basis **24** teilweise auch durch das Kerbenloch **37** frei liegt.

[0033] Die Anschlüsse **51** sind teilweise jeweils in den Bodenflächeneckenbereichen des Gehäuses **30** eingebettet, und die eingebetteten Abschnitte der oberen zwei Anschlüsse **51** liegen teilweise durch die entsprechenden Kerbenabschnitte **36** frei. Die unteren zwei Anschlüsse **51** sind halb in dem Gehäuse **30** eingebettet und liegen in der Nähe des Verbindungsloches **34** frei. Hauptdrähte **52** der Wicklung **23** sind durch das Verbindungsloch **34** nach außen geführt und elektrisch mit den freiliegenden Abschnitten der unteren beiden Anschlüsse **51** mittels Lötmetallen **53** verbunden. Somit sind die unteren beiden Anschlüsse **51** solche zum Zuführen eines Antriebssignals zur Spule **23**, und die oberen beiden Anschlüsse **51** sind Verstärkungsanschlüsse.

[0034] Ferner sind in der Gehäusebodenfläche drei Kerblöcher **38** ausgebildet, um den Umfang des Magneten **25** in drei gleiche Teile zu unterteilen, und die Bodenfläche des Magneten **25** liegt teilweise durch die Kerblöcher **38** frei. Die Form der Basis **24** wird von den oberen und unteren Flächen aus betrachtet derart festgelegt, dass der Überlappungsbereich mit der Bodenfläche des Magneten **25** zugunsten der magnetischen Effizienz so groß wie möglich ist, und um die Anschlüsse **51**, die Kerblöcher **38** und das Verbindungsloch **34** zu vermeiden.

[0035] Unter Bezugnahme auf Fig. 4 ist die Basis **24**, die aus magnetischem Material hergestellt ist, in der inneren Bodenfläche des Gehäuses **30** eingebettet, und der magnetische Kern **22**, der aus magnetischem Material hergestellt ist, ist aufrecht stehend an der Basis **24** vorgesehen.

[0036] Im Übrigen können der magnetische Kern **22** und die Basis **24** integral als ein einpoliges Bauteil ausgebildet werden.

[0037] Die Membran **20**, die aus magnetischem Material hergestellt ist, ist durch die obere Fläche der Innenwand des Gehäuses **30** an dem Umfangskantenabschnitt der Membran **20** gestützt. Ein konstanter Luftspalt ist zwischen der Bodenflächenmitte der Membran **20** und dem vorderen Ende des magnetischen Kerns **22** gewährleistet. Ein scheibenartiges magnetisches Stück **21** ist an der oberen Flächenmitte der Membran **20** derart fixiert, dass die Masse der Membran **20** vergrößert wird. Auf diese Weise wird die Oszillationseffizienz der Luft verbessert.

[0038] Der Magnet **25** ist an der Innenwand des Gehäuses **30** derart eingebettet, dass er in einem festen Abstand von dem Umfangskantenabschnitt der Basis **24** befestigt ist. In demjenigen Fall, in dem der Magnet **25** beispielsweise in seiner Dickenrichtung magnetisiert ist, werden die unteren und oberen Flächen

des Magneten **25** entsprechend zu N- und S-Polen magnetisiert, so dass der magnetische Fluss von der unteren Fläche des Magneten **25** durch den Umfangskantenabschnitt der Basis **24**, den mittleren Abschnitt der Basis **24**, den magnetischen Kern **22**, den mittleren Abschnitt der Membran **20**, den Umfangskantenabschnitt der Membran **20** und die obere Fläche des Magneten **25** geleitet wird, wodurch insgesamt ein geschlossener magnetischer Kreis gebildet wird. Der Magnet **25** dient dazu, ein magnetostatisches Feld an einem solchen magnetischen Kreis anzulegen. Die Membran **20** wird durch dieses magnetostatische Feld stabil in einem Zustand gehalten, in dem die Membran **20** in Richtung des magnetischen Kerns **22** und des Magneten **25** angezogen wird.

[0039] Wenn ein elektrisches oszillierendes Signal von der Schaltplatte der Wicklung **23**, die um den magnetischen Kern **22** gewickelt ist, durch die unteren beiden Anschlüsse **51** und die Hauptdrähte **52** zugeführt wird, legt die Wicklung **23** ein oszillierendes magnetisches Feld an den magnetischen Kreis an. Entsprechend oszilliert die Membran **20** aufgrund der Tatsache, dass dem magnetostatischen Feld das oszillierende magnetische Feld überlagert wird, so dass die Luft an den oberen und unteren Flächenseiten der Membran **20** oszilliert.

[0040] Die obere Flächenseite der Membran **20** bildet einen Resonanzraum zusammen mit der oberen Platte **10**. Wenn die Oszillationsfrequenz der Membran **20** im Wesentlichen mit der Resonanzfrequenz des Resonanzraums übereinstimmt, wird ein Schall bei einem hohen Schalldruckpegel durch das Schallauslassloch **11** an die äußere Umgebung ausgegeben.

[0041] Der Schall, der an der unteren Flächenseite der Membran **20** erzeugt wird, hat eine Phase, die derjenigen des Schalls, der an der oberen Flächenseite erzeugt wird, entgegengesetzt ist. Es ist daher erforderlich, die Interferenz mit dem Schall, der an der oberen Flächenseite erzeugt wird, bis zum äußersten zu verhindern. Daher wird der Schall an der unteren Flächenseite der Membran **20** von der unteren Fläche des Gehäuses **30** durch den ringförmigen Innenraum des Gehäuses **30**, die Verbindungslöcher **33** und **34** und die Verbindungsnuten **50** zur äußeren Umgebung ausgelassen.

[0042] Die Fig. 5A bis Fig. 5F sind Schnittansichten, die einen Prozess zum Umspritzen des Gehäuses **30** zeigen. Die Fig. 5A bis Fig. 5C zeigen ein Vergleichsbeispiel, und die Fig. 5D bis Fig. 5F zeigen eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Zunächst wird unter Bezugnahme auf die Fig. 5A die Formfläche einer Form KA auf die Form der oberen Fläche und die Innenwand des Gehäuses **30** geformt, und die Formfläche einer Form KB wird auf die Form der Außenwand des Gehäuses **30** geformt. Der Raum zwischen den Formen KA und KB entspricht der Form des Gehäuses **30**.

[0043] Die Formfläche der Form KA wird in eine Form geformt, die den magnetischen Kern **22** und die Basis **24** und dann den noch nicht magnetisierten Magneten **25** positionieren kann. Der Spalt zwischen dem noch nicht magnetisierten Magneten **25** und der Basis **24** ist auf etwa 0 bis 0,08 mm eingestellt, so dass er sehr eng. In demjenigen Fall, in dem der noch nicht magnetisierte Magnet **25** aus gesintertem Material hergestellt ist, wie beispielsweise Ferrit oder dergleichen, besteht eine Tendenz dahingehend, dass eine starke Schwankung im Bezug auf die Dicke des Magneten **25** erzeugt wird. Wenn die Dicke des Magneten **25** nicht ausreichend ist, so wird der Spalt zwischen dem Magneten **25** und der Basis **24** groß. Wenn die Dicke des Magneten **25** hingegen zu groß ist, so drückt der Magnet **25** die Basis **24** aufwärts, so dass zum Zeitpunkt des Formens ein Magnetbruch oder eine Deformation der Basis erzeugt werden kann.

[0044] Unter Bezugnahme auf Fig. 5B strömt das Harz zum Zeitpunkt des Einspritzens von Kunstharz in den Formenraum kaum in den Spalt zwischen dem noch nicht magnetisierten Magneten **25** und der Basis **24** aufgrund der Viskosität des Harzes. Aufgrund des Vorhandenseins dieses Spaltes wird zudem die Basis **24** entsprechend dem Spalt deformiert, wenn die Basis **24** in Richtung des Magneten **25** durch den Harzeinspritzdruck gedrückt wird. Somit härtet das Harz in diesem Zustand aus.

[0045] Nach dem Aushärten des Harzes werden die Formen entfernt. Der elektroakustische Wandler **1** wird mit Hilfe eines Schrittes des Magnetisierens des Magneten **25**, eines Schrittes der Handhabung der Wicklungshauptdrähte **52**, eines Schrittes des Befestigens der Membran **20**, eines Schrittes des Befestigens der oberen Platte **10** und dergleichen endbearbeitet. Nach diesen Schritten, wenn der elektroakustische Wandler **1** an der Schaltplatte mittels Reflow-Löten oder dergleichen befestigt wird, führt das Entspannen der Basis **24** aufgrund des Reflow-Lötens zum Zeitpunkt des Lötens zu einer so genannten Rückverformung. Dann, wie es in Fig. 5C gezeigt ist, wird der Außenumfangsabschnitt des Gehäuses **30** an die Bodenflächenseite rückverformt, und der Sockel **32**, der die Membran **20** trägt, wird ebenfalls an die Bodenflächenseite versetzt. Somit wird ein Luftspalt G zwischen der Membran **20** und dem magnetischen Kern **22** enger als der angestrebte Wert desselben, so dass die Eigenschaften des elektroakustischen Wandlers **1** stark variieren. Das Maß dieser Rückverformung hängt hauptsächlich und zum Großteil von der Änderung der Magnetdicke ab.

[0046] Als Maßnahme gegen ein solches Rückverformen, wie es in Fig. 5D gezeigt ist, ist ein Druckstift

KC in der Form KG vorgesehen, um den noch nicht magnetisierten Magneten **25** von der Seite der Basis **24** in Richtung der Form KA zu drücken. Ferner ist der Spalt zwischen dem noch nicht magnetisierten Magneten **25** der Basis **24** auf etwa 0,4 mm und somit vergleichsweise breit genug eingestellt, so dass das Harz leicht durch diesen hindurchströmen kann.

[0047] Unter Bezugnahme auf Fig. 5E strömt anschließend, wenn in diesem Zustand ein Kunstharz in den Formraum eingespritzt wird, eine angemessene Kunstharzmenge auch in den Spalt zwischen dem noch nicht magnetisierten Magneten **25** und der Basis **24**. Entsprechend wird der Harzeinspritzdruck gleichmäßig auf beide der gegenüberliegenden Flächen der Basis **24** ausgeübt, so dass eine Deformation der Basis **24** verhindert werden kann. Da der noch nicht magnetisierte Magnet **25** durch den Druckstift KC positioniert wird, kann zudem ein Aufschwimmen oder ein Versetzen der Position des noch nicht magnetisierten Magneten **25** verhindert werden.

[0048] Anschließend werden nach dem Aushärten des Harzes die Formen entfernt. Der in Fig. 5F dargestellte elektroakustische Wandler **1** wird durch einen Schritt des Magnetisierens des Magneten **25**, einen Schritt des Handhabens der Wicklungshauptdrähte **52**, einen Schritt des Befestigens der Membran **20**, einen Schritt des Befestigens der oberen Platte **10** und dergleichen endbearbeitet. Entsprechend ist die verbleibende Spannung der Basis **24** im Wesentlichen gleich null, selbst wenn die Basis **24** durch Reflow-Löten oder dergleichen erwärmt wird, so dass keine Rückverformung erzeugt wird und der Luftspalt G zwischen der Membran **20** und dem magnetischen Kern **22** mit dem angestrebten Wert desselben übereinstimmt. Auf diese Weise kann die Lagegenauigkeit der Bauteile, wie beispielsweise der Magnet **25**, die Basis **24** und dergleichen, stark verbessert werden, so dass die Produkteigenschaften stabilisiert werden können.

[0049] Selbst wenn die Magnetdicke variiert, ist ferner der Spalt zwischen dem noch nicht magnetisierten Magneten **25** und der Basis **24** derart breit, dass die Schwankung der Magnetdicke keinen großen Einfluss hat. Andererseits wird bevorzugt, dass der Druckstift KC entfernbar an der Form befestigt ist, so dass der Druckstift KC durch einen anderen Druckstift mit einer anderen Regulierposition ersetzt werden kann, selbst wenn die Magnetdicke gemäß der Produktspezifikation geändert wird.

[0050] Ein Hohlraum, der durch den Druckstift KC erzeugt wird, erzeugt das Kerbloch **38**, das in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt ist. Zudem können Druckstifte zum Positionieren der Basis **24** und der oberen beiden Anschlüsse **51** in der Form in dem Schritt des Umspritzens des Gehäuses **30** vorgesehen werden. Hohlräume, die durch diese Druckstifte erzeugt werden, bilden die Kerblöcher **36** und **37**.

[0051] Der Magnet **25**, die Basis **24** und die Anschlüsse **51** liegen teilweise durch die Kerblöcher **36** bis **38**, die auf diese Weise erzeugt werden, frei. Somit besteht der Vorteil, dass eine Qualitätskontrolle, wie beispielsweise ein Positionieren oder eine Positionsmessung der Bauteile oder dergleichen, in dem Montage- oder Wartungsschritt des elektroakustischen Wandlers vereinfacht wird.

[0052] Obwohl kein Problem beim Betrieb besteht, selbst wenn die Kerblöcher **36** bis **38** so belassen werden wie sie sind, können die Luftdichtheit, die Lebensdauer und dergleichen der Produkte durch einen zusätzlichen Schritt des Füllens der Kerblöcher **36** und **38** mit einem Füllstoff aus Kunstharz oder dergleichen verbessert werden (vorzugsweise das gleiche Material, das für das Gehäuse **30** verwendet wird).

[0053] Im Übrigen, obwohl die obige Beschreibung ein Beispiel zeigte, bei dem ein noch nicht magnetisierter Magnet als ein Magnet verwendet wurde, der beim Formen des Gehäuses einzusetzen ist, kann ein magnetisierter Magnet verwendet werden, wenn eine Form aus nicht-magnetischem Material, wie beispielsweise Aluminium oder dergleichen, verwendet wird.

[0054] Wie es zuvor im Detail beschrieben wurde, wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Einkerbungsabschnitt in einem Gehäuseelement ausgebildet, der sich von dessen unteren Fläche zu einem Magneten erstreckt. Somit ist der Magnet durch den Einkerbungsabschnitt zugänglich. Folglich kann eine Qualitätskontrolle, wie beispielsweise ein Positionieren oder eine Positionsmessung des Magneten oder dergleichen, in einem Montage- oder Wartungsschritt des elektroakustischen Wandlers durchgeführt werden. Folglich ist es möglich, einen elektroakustischen Wandler mit stabilen Eigenschaften zu realisieren.

[0055] Wenn der Einkerbungsabschnitt mit einem Füllstoff aus Kunstharz oder dergleichen gefüllt wird, kann ferner die Luftdichtheit, die Lebensdauer, etc., von Produkten verbessert werden.

[0056] Wenn das Gehäuseelement umgossen wird, wird gemäß der vorliegenden Erfindung zudem Kunstharz in einem Zustand eingespritzt, in dem ein Druckstift, der in einer Form vorgesehen ist, einen Magneten von der Basiselementseite wegdrückt. Somit kann ein Aufschwimmen oder ein Versetzen der Position des Magneten verhindert werden, und die Lagegenauigkeit des Magneten kann stark verbessert werden.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler (**1**), der umfasst:
ein plattenartiges Basiselement (**24**), das aus magnetischem Material besteht;
einen magnetischen Kern (**22**), der aus magnetischem Material besteht und aufrecht stehend an dem Basiselement vorhanden ist;
eine Membran (**20**), die aus magnetischem Material besteht und mit einem Luftspalt zwischen der Membran (**20**) und einem vorderen Ende des magnetischen Kerns (**22**) getragen wird;
einen Magneten (**25**), der zusammen mit dem Basiselement (**24**), dem magnetischen Kern (**22**) und der Membran (**20**) einen magnetischen Kreis bildet, um ein magnetostatisches Feld zu erzeugen;
eine Wicklung (**23**), die um den magnetischen Kern (**22**) herum angeordnet ist, um ein oszillierendes Magnetfeld an die magnetische Schaltung anzulegen; und
ein Gehäuseelement (**30**), das integral mit dem Basiselement (**24**) und dem Magneten (**25**) geformt ist, wobei das Gehäuseelement einen Einkerbungsabschnitt (**38**) aufweist, der sich von einer Bodenfläche desselben zu dem Magneten (**25**) erstreckt.

2. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, wobei der Einkerbungsabschnitt (**38**) mit einem Füllstoff gefüllt ist.

3. Wandler nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei ein Sockel (**32**) zum Tragen der Membran an dem Gehäuseelement ausgebildet ist.

4. Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Wandlers (**1**), wobei der Wandler umfasst:
ein plattenartiges Basiselement (**24**), das aus magnetischem Material besteht;
einen magnetischen Kern (**22**), der aus magnetischem Material besteht und aufrecht stehend an dem Basiselement vorhanden ist;
eine Membran (**20**), die aus magnetischem Material besteht und mit einem Luftspalt zwischen der Membran (**20**) und einem vorderen Ende des magnetischen Kerns (**22**) getragen wird;
einen Magneten (**25**), der zusammen mit dem Basiselement (**24**), dem magnetischen Kern (**22**) und der Membran (**20**) einen magnetischen Kreis bildet, um ein magnetostatisches Feld zu erzeugen; und
eine Wicklung (**23**), die um den magnetischen Kern (**22**) herum angeordnet ist, um ein oszillierendes Magnetfeld an den magnetischen Kreis anzulegen; und
ein Gehäuseelement (**30**), das integral mit dem Basiselement (**24**) und dem Magneten (**25**) geformt ist; und
wobei das Verfahren zum Herstellen des elektroakustischen Wandlers die folgenden Schritte umfasst:
Einführen des Basiselementes (**24**) und des Magneten (**25**) in eine Form; und
Einspritzen von Kunstharzen in die Form in einem Zustand, in dem ein Druckstift (KC), der in der Form vorhanden ist, den Magneten von der Seite des Basiselements wegdrückt, um so das Gehäuseelement zu umspritzen.

5. Verfahren zum Herstellen eines elektroakustischen Wandlers nach Anspruch 4, das des Weiteren den folgenden Schritt umfasst:
Füllen eines Einkerbungsabschnitts (**38**) des Gehäuseelementes, der durch den Druckstift (KC) erzeugt wird, mit einem Füllstoff.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

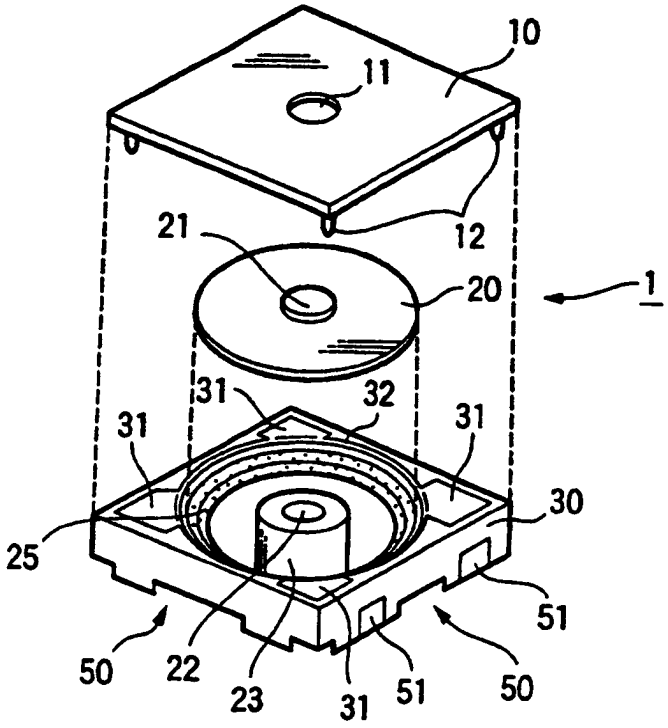

FIG.2

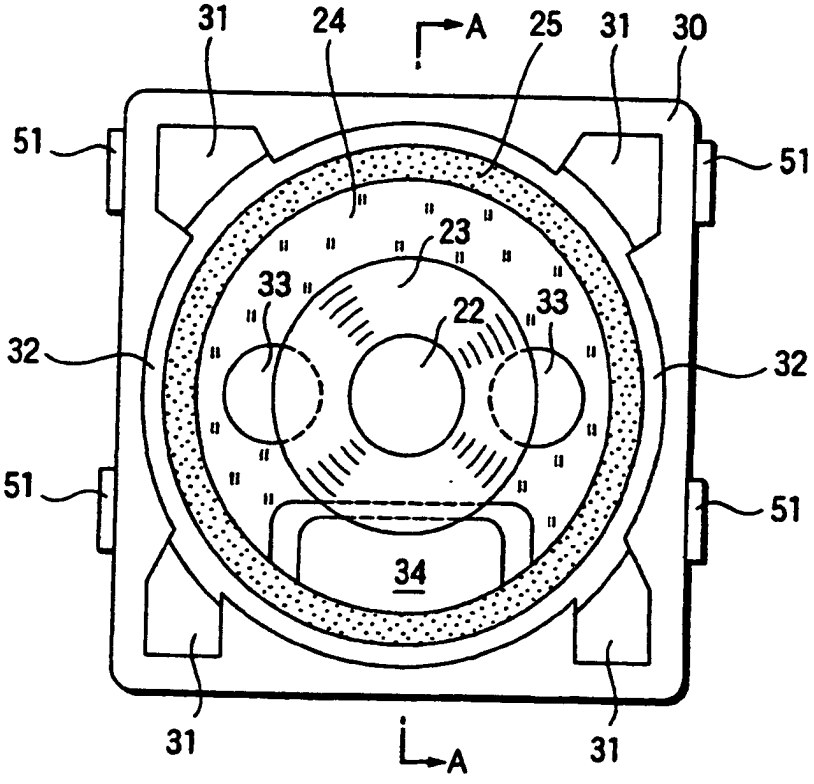

FIG.3

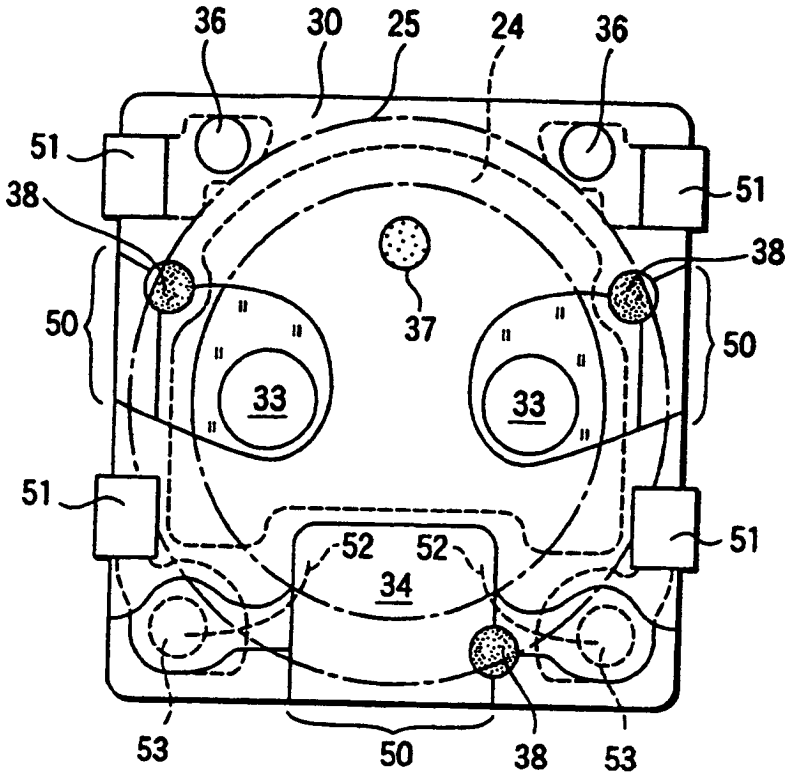
36
30
25
24
36
51
38
51
38
50
37
50
33
33
51
51
52
52
34
53
50
38
53

FIG.4

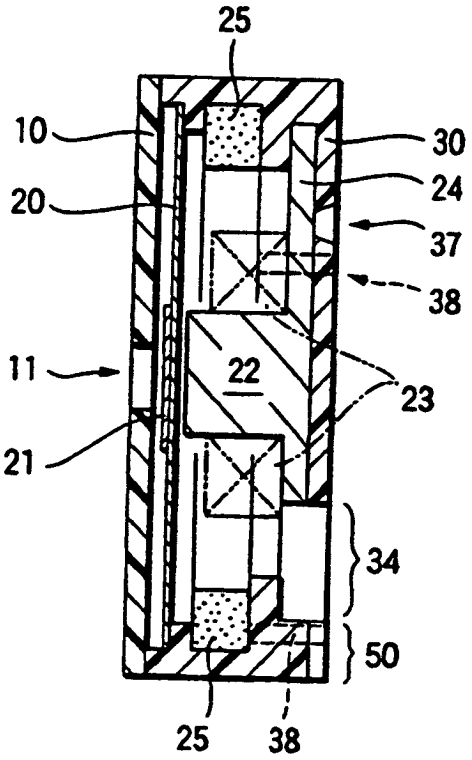
25
10
30
20
24
37
38
11
22
23
21
34
50
25
38

FIG.5A

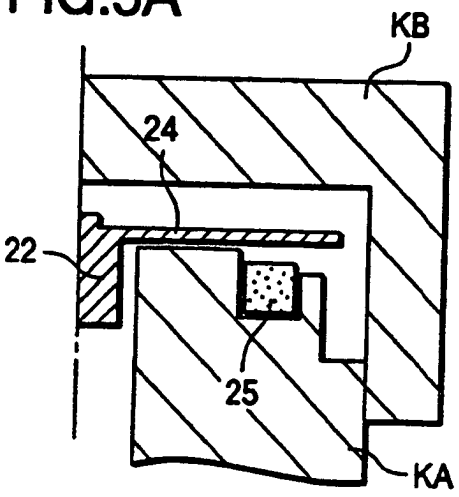

FIG.5D

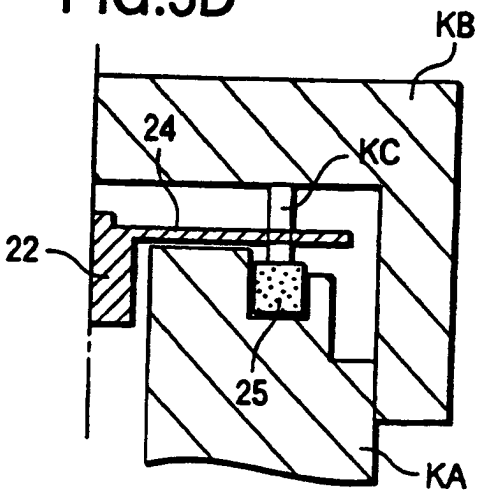

FIG.5B

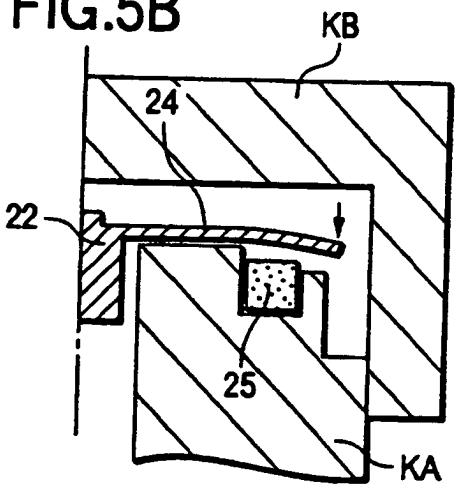

FIG.5E

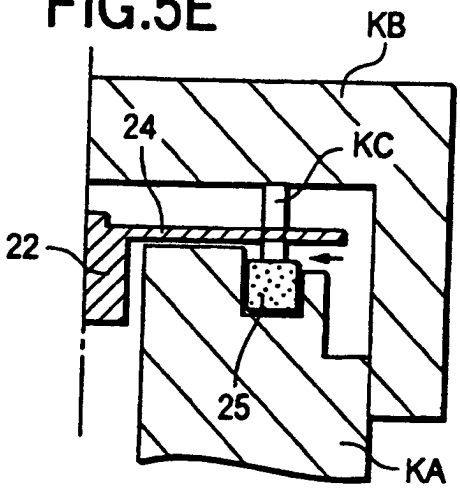

FIG.5C

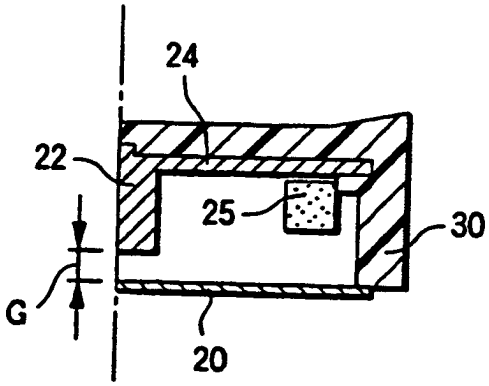

FIG.5F

