(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3655726号
(P3655726)
(45)発行日　平成17年6月2日(2005.6.2)　(24)登録日　平成17年3月11日(2005.3.11)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H04R 9/06	H04R	9/06	Z
G10K 9/12	G10K	9/12	E
H04R 9/02	H04R	9/02	102A
// H04R 13/00	H04R	13/00	

請求項の数 22　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平9-58151
(22)出願日　平成9年3月12日(1997.3.12)
(65)公開番号　特開平10-257594
(43)公開日　平成10年9月25日(1998.9.25)
審査請求日　平成15年2月25日(2003.2.25)
(31)優先権主張番号　特願平9-806
(32)優先日　平成9年1月7日(1997.1.7)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100062926
弁理士　東島　隆治
(72)発明者　薄木　佐和子
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　佐伯　周二
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　久世　光一
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気－機械－音響変換器、及びそれを使用した携帯端末装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
磁気回路部、前記磁気回路部を支持する少なくとも１つの第１のサスペンション、及び前記磁気回路部と第１のサスペンションに対向して配置された第１の振動板を有する音響変成器、
前記磁気回路部に駆動力を発生する駆動手段、及び
前記音響変成器及び駆動手段を、互いに対向する一方及び他方の端部でそれぞれ支持する支持部材
を備えたことを特徴とする電気－機械－音響変換器。
【請求項２】
前記支持部材の他方の端部に接合された第２の振動板により前記駆動手段を支持したことを特徴とする請求項１に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項３】
前記駆動手段は、前記磁気回路部の磁気ギャップに挿入され、一端が前記支持部材の他方の端部に接合された第２のサスペンションに支持されたボイスコイルであることを特徴とする請求項１に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項４】
前記駆動手段は、前記磁気回路の磁気ギャップに挿入され、一端が前記第２の振動板に接合されたボイスコイルであることを特徴とする請求項２に記載の電気－機械－音響変換器。

【請求項５】
前記駆動手段は、前記磁気回路部のセンターポールに巻かれた励磁コイル、及び前記磁気回路部と空隙を設けて対向配置した磁性体を有する電磁型方式の駆動手段であることを特徴とする請求項１に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項６】
前記駆動手段は、前記磁気回路部のセンターポールに巻かれた励磁コイル、及び前記磁気回路部と空隙を設けて対向配置した磁性材料の第２の振動板を有する電磁型方式の駆動手段であることを特徴とする請求項２に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項７】
重りを前記第１の振動板に取り付けたことを特徴とする請求項１または２に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項８】
前記重りを前記第１の振動板の中央部分に取り付けたことを特徴とする請求項７に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項９】
前記重りを前記磁気回路部と前記支持部材の間に配置したことを特徴とする請求項７に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１０】
前記音響変成器での前記磁気回路部からみた音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１、２、及び７のいずれかに記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１１】
前記第１の振動板の口径を小さくすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１０に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１２】
前記第１の振動板の一部に振動の自由を制限する物体を固定することによって振動時での有効面積を減少せしめることにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１１に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１３】
前記第１の振動板の形状をみかけの有効半径が小さくなる形状とすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１０に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１４】
前記第１の振動板の形状をロール状とすることにより振動時での有効面積を減少せしめたことを特徴とする請求項１３に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１５】
前記第１の振動板と前記第１のサスペンションに異なる材料を用いて構成することにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１０に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１６】
前記第１の振動板の剛性を前記第１のサスペンションの剛性より小さい材料を用いて構成することにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１５に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１７】
前記第１の振動板と前記第１のサスペンションが同一材料からなる場合、各厚みを互いに異なる値にすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１０に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項１８】
前記第１の振動板と前記第１のサスペンションが同一材料からなる場合、前記第１のサスペンションの厚みに対して、前記第１の振動板の厚みを小さくすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくすることを特徴とする請求項１７に記載の電気－機械－音響変

換器。
【請求項１９】
所定の周波数帯域幅をもつ電気信号を発生する電気信号発生装置を備えたことを特徴とする請求項１または２に記載の電気－機械－音響変換器。
【請求項２０】
請求項１に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵したことを特徴とする携帯端末装置。
【請求項２１】
請求項２に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵したことを特徴とする携帯端末装置。
【請求項２２】
請求項２に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵した携帯端末装置であって、
所定の周波数帯域幅をもつ電気信号を発生する電気信号発生手段、及び
入力される入力信号の種類を判別して、呼び出し信号、及び音声信号を前記電気信号発生手段、及び前記電気－機械－音響変換器にそれぞれ出力する切り換え手段
を備えたことを特徴とする携帯端末装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電気信号により振動、発音の動作を行う電気－機械－音響変換器、及びそれを使用した携帯端末装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、携帯電話などの携帯端末装置では、呼出音を発生する小型発音体、あるいは重りを回転軸に偏芯して取り付けることにより振動を発生するマイクロモータが、ユーザーに着信を知らせる手段として使用されている。さらに、例えば特公昭６２－３３８００号公報に開示されているように、コイルと磁気回路部とを備えた電気－機械－音響変換器を用いることも提案されている。このような電気－機械－音響変換器では、コイルに電気信号を加えて、コイルと磁気回路部との間に生じる作用・反作用の力を振動や発音に利用している。
【０００３】
以下、従来の電気－機械－音響変換器について、図１５を参照して具体的に説明する。
図１５は、従来の電気－機械－音響変換器の構造を示す断面図である。
図１５において、短い略円筒状の筐体８０は、電気信号が入力されるボイスコイル８１、及び前記ボイスコイル８１の周りに設けられた円型の磁気回路部８２を収納している。筐体８０は、底を有する短い円筒状のケース８０ａと、ケース８０ａに接合された円盤状の蓋板８０ｂとで構成されている。ボイスコイル８１は、蓋板８０ｂに設けられた短い円筒状のボビン８０ｃに巻回されている。磁気回路部８２は、ボビン８０ｃに囲まれた凹部８７内に配置される短い円柱状のセンターポール８３ａと円環状のフランジ部８３ｂから成るヨーク８３、前記フランジ部８３ｂ上に配置された環状のマグネット８４、及びマグネット８４上に配置された環状のヨークプレート８５で構成されている。また、磁気回路部８２は、円環状のダンパ８６によりケース８０ａに取り付けられている。これらの磁気回路部８２とダンパ８６は、機械振動系を構成している。ボイスコイル８１は、センターポール８３ａの外周面とヨークプレート８５の内周面で構成される磁気ギャップ内に配置されている。
このような構成において、この従来の電気－機械－音響変換器では、ボイスコイル８１に電気信号が入力されると、電磁力による駆動力がボイスコイル８１に発生して蓋板８０ｂを振動する。さらに、駆動力の発生と同時に、この駆動力の反作用である反力が生じて磁気回路部８２を振動する。このことにより、磁気回路部８２の振動がダンパ８６を介してケース８０ａに伝達して、筐体８０を振動させる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の電気－機械－音響変換器では、筐体８０の振動レベル（振幅）を大きくするためには、入力される電気信号のレベルを上げるか、磁気回路部８２の質量を大きくする必要があった。このため、携帯端末装置などに内蔵したとき、当該携帯端末装置の小型、軽量化を妨げるという問題点を生じた。

【０００５】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、質量を増やすことなく、振動の大きさを向上できる電気－機械－音響変換器を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明の電気－機械－音響変換器は、磁気回路部、前記磁気回路部を支持する少なくとも１つの第１のサスペンション、及び前記磁気回路部と第１のサスペンションに対向して配置された第１の振動板を有する音響変成器、

前記磁気回路部に駆動力を発生する駆動手段、及び

前記音響変成器及び駆動手段を、互いに対向する一方及び他方の端部でそれぞれ支持する支持部材を備えている。

このように構成することにより、電気－機械－音響変換器の総重量を増やすことなく、レベルの大きい振動を取り出すことができる。

【０００７】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記支持部材の他方の端部に接合された第２の振動板により前記駆動手段を支持している。

このように構成することにより、振動だけでなく音を発生することが可能となる。

【０００８】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記駆動手段は、前記磁気回路部の磁気ギャップに挿入され、一端が前記支持部材の他方の端部に接合された第２のサスペンションに支持されたボイスコイルである。

このように構成することにより、電気－機械－音響変換器の総重量を増やすことなく、レベルの大きい振動を取り出すことができる。

【０００９】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記駆動手段は、前記磁気回路の磁気ギャップに挿入され、一端が前記第２の振動板に接合されたボイスコイルである。

このように構成することにより、振動だけでなく音を発生することが可能となる。

【００１０】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記駆動手段は、前記磁気回路部のセンターポールに巻かれた励磁コイル、及び前記磁気回路部と空隙を設けて対向配置した磁性材料の第２の振動板を有する電磁型方式の駆動手段である。

このように構成することにより、振動だけでなく音を発生することが可能となる。

【００１１】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記駆動手段は、前記磁気回路部のセンターポールに巻かれた励磁コイル、及び前記磁気回路部と空隙を設けて対向配置した磁性体を有する電磁型方式の駆動手段である。

このように構成することにより、電気－機械－音響変換器の総重量を増やすことなく、レベルの大きい振動を取り出すことができる。

【００１２】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、重りを前記第１の振動板に取り付けている。

また、前記重りを前記第１の振動板の中央部分に取り付けている。

また、前記重りを前記磁気回路部と前記支持部材の間に配置している。

このように構成することにより、レベルの大きい振動を容易に取り出すことができる。

【００１３】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、前記音響変成器での前記磁気回路部からみた音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板の口径を小さくすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板の一部に振動の自由を制限する物体を固定することによって振動時での有効面積を減少せしめることにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板の形状をみかけの有効半径が小さくなる形状とすることにより、振動時での有効面積を減少し、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板の形状をロール状とすることにより振動時での有効面積を減少せしめた。
また、前記第１の振動板と前記第１のサスペンションに異なる材料を用いて構成することにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板の剛性を前記第１のサスペンションの剛性より小さい材料を用いて構成することにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板と前記第１のサスペンションが同一材料からなる場合、各厚みを互いに異なる値にすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
また、前記第１の振動板と前記第１のサスペンションが同一材料からなる場合、前記第１のサスペンションの厚みに対して、前記第１の振動板の厚みを小さくすることにより、前記音響変成比の値を１より大きくしている。
このように構成することにより、レベルの大きい振動を容易に取り出すことができる。

【００１４】

さらに、他の発明の電気－機械－音響変換器は、所定の周波数帯域幅をもつ電気信号を発生する電気信号発生装置を備えている。
このように構成することにより、電気－機械－音響変換器の共振周波数の製造時でのばらつきの影響を低減し、高い効率で振動を取り出すことができる。

【００１５】

本発明の携帯端末装置は、請求項１に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵している。
さらに、他の発明の携帯端末装置は、請求項２に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵している。
さらに、他の発明の携帯端末装置は、請求項２に記載の電気－機械－音響変換器を内蔵した携帯端末装置であって、
所定の周波数帯域幅をもつ電気信号を発生する電気信号発生手段、及び
入力される入力信号の種類を判別して、呼び出し信号、及び音声信号を前記電気信号発生手段、及び前記電気－機械－音響変換器にそれぞれ出力する切り換え手段を備えている。
このように構成することにより、携帯端末装置の小型化、軽量化を実現することができる。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の音響再生装置を示す好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。

【００１７】

《第１の実施形態》

図１は、本発明の第１の実施形態である電気－機械－音響変換器を示す分解斜視図である。図２は、図１に示す電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図である。
図１及び図２において、磁気回路部１は、短い円柱状のセンターポール２ａと円環状のフランジ部２ｂから成るヨーク２、フランジ部２ｂ上に配置された環状のマグネット３、及びマグネット３上に配置された環状のプレート４で構成されている。ヨーク２、及びプレート４は、軟鉄などの強磁性体により構成され、マグネット３は、例えばフェライトの永久磁石により構成されている。マグネット３、及びプレート４の各内周面は、センターポ

ール２ａの外周面と所定の距離を置いて配置され、磁気ギャップがプレート４の内周面とセンターポール２ａの外周面との間に形成されている。
また、磁気回路部１は、ロール状に形成された第１のサスペンション５により支持されて、円筒状の支持部材６の一方の端部に接合されている。第１のサスペンション５は、例えば厚さ５０μｍから７５μｍ程度の芳香族ポリエステル材料により構成され、フランジ部２ｂの外周部分に接合されている。支持部材６は、例えばプラスチックなどにより構成されている。磁気回路部１と第１のサスペンション５とで機械振動系が構成されている。尚、本発明において、ロール状とは、振動板などの板状体の一部に振動板の実質的中心を通る断面が回転対称形で一部にアーク状部分をもつ形状をいう。
また、支持部材６の一方の端部には、外周部分が湾曲した円盤状の第１の振動板７が磁気回路部１、及び第１のサスペンション５に対向して接合されている。また、他方の端部には、ボイスコイル８を支持した円盤状の第２のサスペンション９が接合されている。第１の振動板７は、例えば厚さ３８μｍの芳香族ポリエステル材料により構成されている。ボイスコイル８は、その一端が磁気回路部１の磁気ギャップ内に挿入され、他端が第２のサスペンション９に接合されている。また、第２のサスペンション９は、例えば厚さ７５ｍｍの芳香族ポリエステル材料で構成されている。
本実施形態の電気－機械－音響変換器では、支持部材６の一方の端部において、磁気回路部１が第１のサスペンション５を介して接合され、さらに第１の振動板７が磁気回路部１、及び第１のサスペンション５に対向して接合されている。このため、第１の振動板７と磁気回路部１、及び第１のサスペンション５の間に、密閉された第１の空室１０が形成され、これらの磁気回路部１、第１のサスペンション５、及び第１の振動板７により、支持部材６に対して可動する音響変成器が構成されている。
【００１８】
以上のように構成された動電型の電気－機械－音響変換器について、その動作を説明する。
ボイスコイル８に交流の電気信号が入力されると、電磁力による駆動力がボイスコイル８に発生する。また、上記の駆動力の反力が発生し、磁気回路部１を振動させ、さらに第１のサスペンション５を介して支持部材６を振動させる。また、磁気回路部１、及び第１のサスペンション５での振動は、第１の空室１０を介して第１の振動板７に伝わり、第１の振動板７を振動させる。
また、磁気回路部１が振動する場合、当該磁気回路部１にかかる負荷質量は、第１の振動板７の質量に磁気回路部１からみた音響変成比の２乗の値を乗算した値となる。この音響変成比は、磁気回路部１、及び第１のサスペンション５の振動時での有効面積の和の値と、第１の振動板７の振動時での有効面積の値との比で求められる。この負荷質量が付加された状態で磁気回路部１は振動するので、磁気回路部１のみで振動した場合と比較し、振動レベル（振幅）は増大する。また、第１のサスペンション５、及び第１の振動板７の各材質、あるいは各材厚を変更することにより、これらの各変形モード（形状）を変化することができる。このことにより、上述の音響変成比の値を１より大きくして、さらに大きい振動レベルを得ることが可能となる。例えば、第１のサスペンション５をステンレスにより構成し、第１の振動板７を芳香族ポリエステル材料で構成することにより、音響変成比の値を１より大きくできる。また、これらの部材を同一材料で構成したときに、第１のサスペンション５の厚みを例えば５０μｍとし、第１の振動板７の厚みを例えば３５μｍとすることにより、音響変成比の値を１より大きくできる。
【００１９】
なお、図２では本発明の電気－機械－音響変換器を動電型で実現したが、図３に示すように電磁型で実現してもよい。図３において、フランジ部２ｂ上には環状のマグネット３’が設けられ、センターポール２ａとマグネット３’との間には励磁コイル１１が巻かれている。また、パーマロイ等の高透磁率材料により形成された円盤状の第２の振動板１２が、磁気回路部１’の励磁コイル１１側の表面と対向して、かつ所定の空隙を設けて支持部材６に接合されている。第２の振動板１２の厚さは、磁気飽和を避けるため、例えば１ｍ

ｍに構成されている。その他の構成は図２に示すものと同様である。
この電磁型の電気－機械－音響変換器では、励磁コイル１１に電気信号が入力されると吸引力が発生し、第２の振動板１２が振動する。また、磁気回路部１’側にも反力が発生して振動する。その他の動作は図２に示すものと同様である。
【００２０】
尚、支持部材６は、円筒状の箱体に限定されない。すなわち、支持部材６は、上記音響変成器とボイスコイル８とを互いに対向して配置することができる箱体であればよい。
本実施形態では、第１のサスペンション５をロール状に形成したものを用いたが、そのアーチ状の断面形状は半円形、半楕円形、波形形状のいずれの形状に形成したものを用いてもよい。
【００２１】
《第２の実施形態》
図４は、本発明の第２の実施形態である電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図である。この実施形態では、電気－機械－音響変換器の構成において、第２のサスペンションの代わりに、ボイスコイルを第３の振動板により支持して、第３の振動板の振動による発音機能を備えた。それら以外の各部は、第１の実施形態のものと同様であるので、それらの重複した説明は省略する。第１の実施形態との主な違いは、ボイスコイルを支持する第３の振動板を支持部材の端部に接合し、さらに通気穴を支持部材に設けて支持部材内で第３の振動板と第１のサスペンションとに囲まれる第２の空室と外部とを連通している。すなわち、図４に示すように、ボイスコイル８の一端と接合した第３の振動板１３が、その外周部分において支持部材６’に接合されている。支持部材６’内では、第２の空室１４が第１のサスペンション５と第３の振動板１３との間に形成されている。第３の振動板１３は、例えば厚さ５０μｍの芳香族ポリエステル材料により構成し、断面の形状を波形形状としている。また、第３の振動板１３を十分な振幅で振動させるため、第２の空室１４の内圧が振動を妨げないように、外部と連通する通気穴６’ａを支持部材に設けて、第２の空室１４の空気を逃がしている。
【００２２】
以上のように構成された動電型の電気－機械－音響変換器について、その動作を説明する。ボイスコイル８に交流の電気信号が入力されると、電磁力による駆動力がボイスコイル８に発生する。このことにより、第３の振動板１３は振動して、音を発生する。その他の動作は図２に示す第１の実施形態のものと同様である。従って、第２の実施形態では、振動源としてのみだけでなく、発音源として使用することが可能となる。
【００２３】
また、図３に示す電磁型の電気－機械－音響変換器においても、図５に示すように構成することにより、発音機能を持たせることができる。図５において、図３に示す電磁型の電気－機械－音響変換器との相違点は、第２の振動板１２’を十分に振動して音を発生するために、図３に示した第２の振動板１２に比べて、その材厚を薄くした点である。具体的には、第２の振動板１２’の厚みは、例えば１８０μｍである。さらに、図４に示すものと同様に、第２の振動板１２’と第１のサスペンション５との間の第２の空室１４’の内圧が振動を妨げないのを防止するために、支持部材６’に設けた通気穴６ａ’から空気を自由に流通させるようにした点である。その他の構成は図３に示すものと同様である。この電磁型の電気－機械－音響変換器では、励磁コイル１１に電気信号が入力されると吸引力が発生し、第２の振動板１２’が振動して音を発生する。また、磁気回路部１’側にも反力が発生して振動する。その他の動作は図３に示すものと同様である。このように、電磁型の電気－機械－音響変換器では、第２の振動板１２’の材厚を変えることにより、振動源と発音源の両方の機能を有する変換器を実現することが可能となる。
【００２４】
《第３の実施形態》
図６は、本発明の第３の実施形態である電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図である。この実施形態では、電気－機械－音響変換器の構成において、センターポールの中央

部分に凹みを設けて重りを配置し、断面をロール状に形成した第１の振動板により重りを支持した。それら以外の各部は、第２の実施形態のものと同様であるので、それらの重複した説明は省略する。
図６に示すように、磁気回路部１５を構成するセンターポール２ａ’の中央部分には、凹みが設けられ、例えば１ｇの重り１６がその凹み内に配置されている。この重り１６は、ロール状に形成された第１の振動板７’により支持されている。尚、本発明において、ロール状とは、振動板などの板状体の一部に振動板の実質的中心を通る断面が回転対称形で一部にアーク状部分をもつ形状をいう。
以上のように構成された動電型の電気－機械－音響変換器について、その動作を説明する。
ボイスコイル８に交流の電気信号が入力されると、電磁力による駆動力がボイスコイル８に発生する。また、上記の駆動力の反力が発生し、磁気回路部１５を振動させ、さらに第１のサスペンション５を介して支持部材６’を振動させる。この磁気回路部１５の振動において、当該磁気回路部１５にかかる負荷質量は、第１の振動板７’と重り１６との合計質量に、磁気回路部１５からみた音響変成比の２乗の値を乗算した値となる。この音響変成比は、磁気回路部１５、及び第１のサスペンション５の振動時での有効面積の和の値と、第１の振動板７’の振動時での有効面積の値との比で求められる。この負荷質量が付加された状態で磁気回路部１５は、振動するので、磁気回路部１５のみで振動した場合と比較し、振動レベル（振幅）は増大する。また、第１の振動板７’は、ロール状に形成されているので、振動時での有効半径が、第１、第２の実施形態のものに比べて、小さくなり、その有効面積もまた小さくなる。このため、上述の音響変成比を容易に大きくすることができ、振動レベルもまた大きくすることが可能となる。
また、センターポール２ａ’の中央部分に凹みを設けて、重り１５の設置スペースを確保しているので、全体の体積を増やすことなく小型、軽量で振動レベルの大きい電気－機械－音響変換器を実現することができる。
さらに、重り１５を用いた本実施形態の構成を、図３、及び図５に示した電磁型の電気－機械－音響変換器に適用してもよい。
【００２５】
《第４の実施形態》
図７は、本発明の第４の実施形態である電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図である。この実施形態では、電気－機械－音響変換器の構成において、環状の重りを磁気回路部の外周面と支持部材の内周面との間に配置し、前記重りを支持する支持部材をロール状に形成した第１の振動板に接合して支持した。それら以外の各部は、第２の実施形態のものと同様であるので、それらの重複した説明は省略する。
図７において、環状の重り１６’が、支持部材１７により支持されて、磁気回路部１の外周面と支持部材６’の内周面との間に配置されている。支持部材１７は、ロール形状に形成した第１の振動板７’に接合され、支持されている。また、第１のサスペンション５は、その一端がプレート４の外周部分に接合され、このことにより磁気回路部１が支持部材６’内で支持される。
以上のように構成された動電型の電気－機械－音響変換器の動作は、第３の実施形態のものと同様なものである。
この第４の実施形態の電気－機械－音響変換器の特有な効果は、重り１６’を磁気回路部１の外側に配置しているため、重り１６（図６）を中央部分に配置した第３の実施形態のものに比べて、重り１６’とセンターポール２ａの体積を十分に確保することが可能なことである。その結果、重り１６’として密度の小さい材料を使用でき、低コスト化につながる。例えば、タングステンの使用を銅の使用に変更することが可能となる。また、センターポール２ａの厚みを十分に取ることにより、磁気飽和による磁束密度の低下を防ぐことが可能となる。
環状の重り１６’を用いた本実施形態の構成を、図３、及び図５に示した電磁型の電気－機械－音響変換器に適用してもよい。

【００２６】
《第５の実施形態》
図８は、本発明の第５の実施形態である電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図である。この実施形態では、電気－機械－音響変換器の構成において、ロール状に形成した第１の振動板を環状のクランプを介して支持部材の端部に取り付けた。それら以外の各部は、第３の実施形態のものと同様であるので、それらの重複した説明は省略する。
図８において、ロール状に形成した第１の振動板７’は、環状のクランプ１８を介して支持部材６’の端部に接合されている。クランプ１８は、支持部材６’の内周径より小さいものが使用されており、このため他の実施形態のものに比べて第１の振動板７’の半径（口径）を小さくすることができる。このことにより、上述の音響変成比を大きくすることができ、振動レベルもまた大きくすることが可能となる。その結果、より軽量なおもり１６で十分な負荷質量を磁気回路部１５に加えることができ、他の実施形態のものに比べて、より軽量化、小型化することができる。
以上のように構成された動電型の電気－機械－音響変換器の動作は、第３の実施形態のものと同様なものである。
尚、図７に示す環状の重り１６’を用いた電磁－機械－音響変換器において、クランプ１８を介して第１の振動板７’と支持部材６’とを接合し、第１の振動板７’の半径を小さくする構成としてもよい。
クランプ１８を用いた本実施形態の構成を、図３、及び図５に示した電磁型の電気－機械－音響変換器に適用してもよい。
【００２７】
《第６の実施形態》
図９は、本発明の電気－機械－音響変換器の駆動装置を示すブロック図である。　図９において、電気信号発生装置３０の出力が第１乃至第５の実施形態で示した電気－機械－音響変換器３１に入力される。
電気－機械－音響変換器３１を動作させるための電気信号が電気信号発生装置３０に入力されると、電気信号発生装置３０は所定の周波数幅を有する信号を電気－機械－音響変換器３１に対して出力する。電気－機械－音響変換器３１は共振が鋭いために固有の共振周波数において最も効率よく入力信号を振動に変換する。一方、入力周波数が共振周波数からずれると変換効率が悪化する。そこで電気信号発生装置３０は、図１０に示すように、中心周波数ｆを中心として所定の周波数幅ΔＦ内の幾つかの周波数の成分をもつ信号を出力するように構成されている。
【００２８】
本発明の電気－機械－音響変換器３１（図９）を大量生産した場合に、個々の電気－機械－音響変換器３１の共振周波数が多少ばらつくのは避けられない。この共振周波数のばらつきが前記の周波数幅ΔＦ内に入るように周波数幅Ｆを設定しておけば、生産された全ての電気－機械－音響変換器３１の共振周波数が、入力信号中に含まれるので、どの電気－機械－音響変換器３１も高い効率で入力信号を振動に変換できる。
他の方法による入力信号の波形を図１１に示す。図１１において、入力信号の周波数を、中心周波数ｆを中心として（ｆ－ΔＦ／２）から（ｆ＋ΔＦ／２）の周波数の範囲で時間的に変化させる。その結果、入力信号の周波数が電気－機械－音響変換器３１（図９）の固有の共振周波数に一致したときに電気－機械－音響変換器３１は最も強く振動する。
本発明の電気－機械－音響変換器３１における振動の周波数は１００Ｈｚ近傍の低周波である。これに対して音の周波数は２５００Ｈｚ近傍の高周波である。このように両周波数は大幅に異なっているので、入力信号の周波数を低周波としたときには振動のみを発生させ、高周波とすることにより音のみを発生させることができる。
以上のように、入力信号の周波数を低周波又は高周波のいずれかに切り換えることにより振動又は音のいずれかを選択することができる。また低周波と高周波の両信号を同時に入力すれば振動と音の両方を発生させることができる。従って変換効率の安定した振動を実現することができるとともに使用上便利な電気－機械－音響変換器３１が実現できる。

【００２９】
《第７の実施形態》
図１２は、本発明の電気－機械－音響変換器を備えた携帯端末装置の部分破断図を示している。
図１２において、例えば携帯電話の筐体４０の内部に第１乃至第５の実施形態で示した電気－機械－音響変換器４１と第６の実施形態で示した電気信号発生装置３０（図示省略）が設けられている。
以上のように構成された携帯端末装置について、以下、その動作を説明する。携帯電話が図示を省略した回路により呼び出し信号を受信すると電気－機械－音響変換器４１に電気信号が入力され、入力信号の周波数が電気－機械－音響変換器４１の共振周波数帯域であれば振動し、その振動により筐体４０が振動する。発音機能を持つ電気－機械－音響変換器４１であれば振動と同時に音を発生させることができる。
【００３０】
上記動作による振動と発音によって、着信を携帯電話の使用者に伝える。入力信号の周波数を変化させることで振動のみ、発音のみ、振動と発音の両方の信号の伝達手段を選択することが可能であるので、従来は個別の部品によって実現されていた振動と発音の機能を一体にすることができ携帯電話の小型化、軽量化、低コスト化が可能となる。
なお、図１２では電気－機械－音響変換器４１を直接筐体４０に取り付けたが、携帯電話に内蔵されている図示を省略した基盤に取り付け、基盤を介して振動を筐体に伝達してもよい。また携帯端末装置として携帯電話を例に説明したが、その他の携帯端末装置についても同様に実施可能である。
【００３１】
《第８の実施形態》
図１３は、本発明の電気－機械－音響変換器を備えた携帯端末装置の部分破断図を示している。
図１３において、例えば携帯電話の筐体５０の内部に第２乃至第５の実施形態で示した電気－機械－音響変換器５１が設けられている。電気－機械－音響変換器５１は、例えば図８に示す第３の振動板１３が筐体５０に設けられた音孔５０ａと対向して筐体５０に収納されている。さらに、この筐体５０の内部には、図１４に示す電気－機械－音響変換器５１への入力信号の処理回路が収納されている。
図１４において、切り換え装置６０は、入力信号の種類を判別して、電気－機械－音響変換器５１を動作させるための呼び出し信号であれば、その信号を電気信号発生装置６１に出力する。また、音声信号が入力した場合、切り換え装置６０は当該音声信号を電気－機械－音響変換器５１に出力する。電気信号発生装置６１は、切り換え装置６０からの呼び出し信号に基づいて電気－機械－音響変換器５１への入力信号を生成して出力する。
以上のように構成された携帯端末装置について、以下、その動作を説明する。
電気－機械－音響変換器５１を動作させるための呼び出し信号、または音声信号が切り換え装置６０に入力されると、切り換え装置６０は呼び出し信号であれば電気信号発生装置６１に、音声信号であれば電気－機械－音響変換器５１に信号を出力する。電気信号発生装置６１に入力された信号は、第６の実施形態で示した電気信号発生装置３０（図９）の動作と同様の動作を行い、所定の周波数幅をもつ信号を電気－機械－音響変換器５１に出力する。その結果、第７の実施形態のものと同様、入力信号の周波数により、振動のみ、発音のみ、振動と発音の両方を行い携帯電話の筐体５０を介して携帯電話の使用者に受信を知らせる。
一方、電気－機械－音響変喚器５１に入力された音声信号は、電気－機械－音響変喚器５１の第３の振動板を介して音声として再生される。
以上のように、入力信号の周波数を変化させることで振動のみ、発音のみ、振動と発音の両方の信号の伝達手段を選択することが可能であるので、従来は個別の部品によって実現されていた振動と発音の機能を一体にすることができ携帯電話の小型化、軽量化、低コスト化が可能となる。

なお、携帯端末装置として携帯電話を例に説明したが、その他の携帯端末装置についても同様な効果が得られる。

【００３２】

【発明の効果】

本発明によれば、磁気回路部、前記磁気回路部を支持する第１のサスペンション、及び磁気回路部と第１のサスペンションに対向して配置された第１の振動板から成る音響変成器を支持部材の一方の端部に配置している。さらに、磁気回路部を駆動するボイスコイルを支持部材の他方の端部に配置している。このように構成することにより、電気－機械－音響変換器の総重量を増やすことなく、レベルの大きい機械的振動を取り出すことができる。

また、駆動手段を支持部材に接合される第２の振動板で支持したことにより、振動だけでなく発音も行えうる電気－機械－音響変換器を実現できる。

本発明の電気－機械－音響変換器は小型かつ軽量であるので、これを内蔵した携帯端末装置の小型化、軽量化が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態である電気－機械－音響変換器を示す分解斜視図。

【図２】図１に示す動電型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図３】本発明の第１の実施形態である電磁型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図４】本発明の第２の実施形態である動電型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図５】本発明の第２の実施形態である電磁型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図６】本発明の第３の実施形態である動電型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図７】本発明の第４の実施形態である動電型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図８】本発明の第５の実施形態である動電型方式の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【図９】本発明の電気－機械－音響変換器の駆動装置を示すブロック図。

【図１０】図８に示す電気信号発生装置の出力信号の一例を示すグラフ。

【図１１】図８に示す電気信号発生装置の出力信号の他の例を示すグラフ。

【図１２】本発明の電気－機械－音響変換器を備えた携帯電話の部分破断図。

【図１３】本発明の電気－機械－音響変換器を備えた携帯電話の部分破断図。

【図１４】本発明の電気－機械－音響変換器への入力信号を処理する処理回路を示すブロック図。

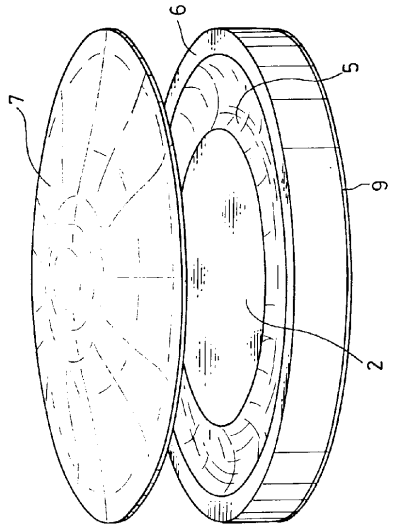
【図１５】従来の電気－機械－音響変換器の構成を示す断面図。

【符号の説明】

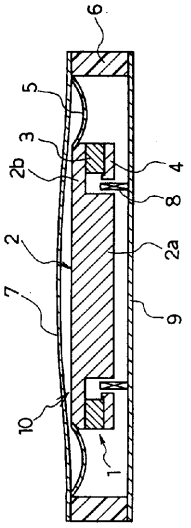
１、１’、１５　磁気回路部
２ａ、２ａ’センターポール
５　第１のサスペンション
６、６’　支持部材
７、７’　第１の振動板
８　ボイスコイル
９　第２のサスペンション
１２、１２’　第２の振動板
１３　第３の振動板
１６、１６’　重り
３０、６１　電気信号発生装置
３１、４１、５１　電気－機械－音響変換器

４０、５０　携帯端末装置
６０　切り換え装置

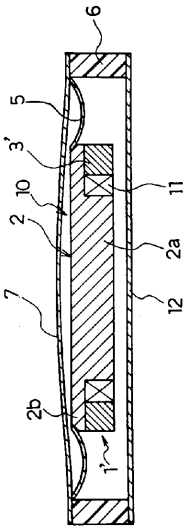
【図１】



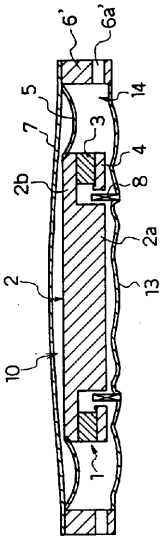
【図２】



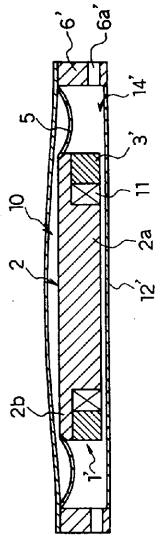
【図３】


6
5
3'
10
2
7
2b
1'
11
2a
12

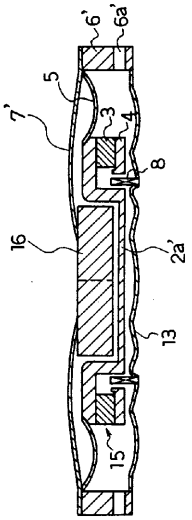
【図４】


6'
6a'
5
14
7
3
4
2b
8
2a
2
13
10
1'

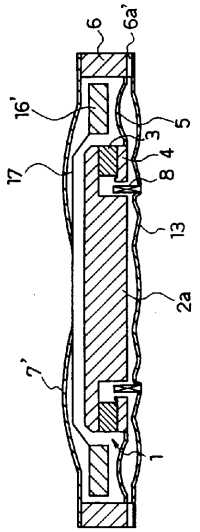
【図５】


6'
6a'
14'
5
3'
10
11
2a
2
12'
2b
1'

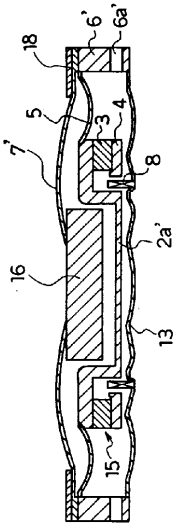
【図６】


6'
6a'
5
7'
3
4
8
16
2a'
13
15

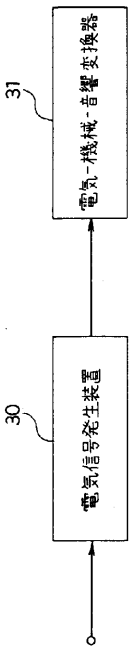
【図７】


6
6a'
16'
5
3
4
8
17
13
2a
7'
1

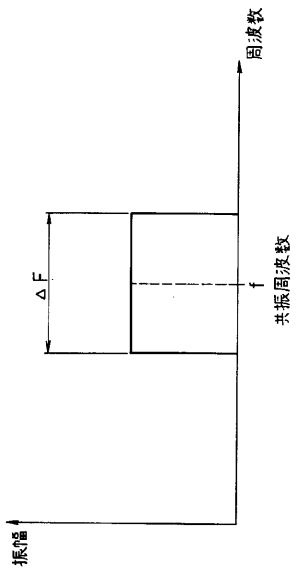
【図８】


18
6'
6a'
5
3
4
7'
8
2a'
16
13
15

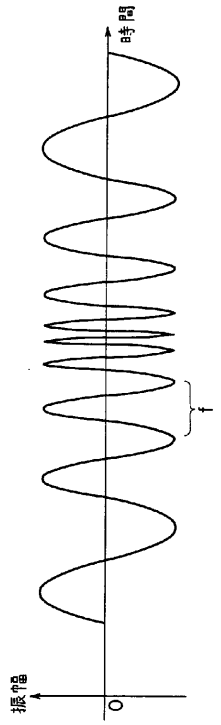
【図９】


31
電気－機械・音響変換器
30
電気信号発生装置

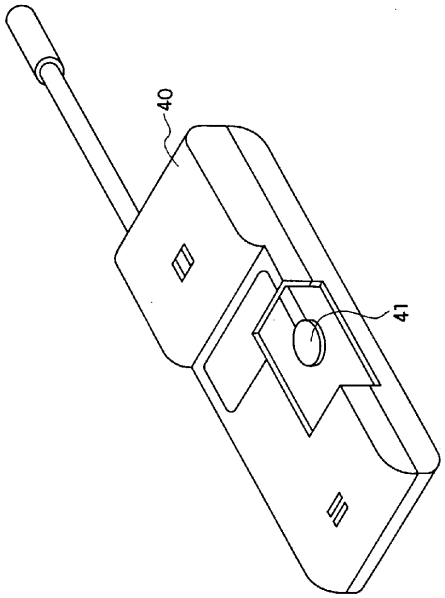
【図１０】


周波数
ΔF
f
共振周波数
振幅

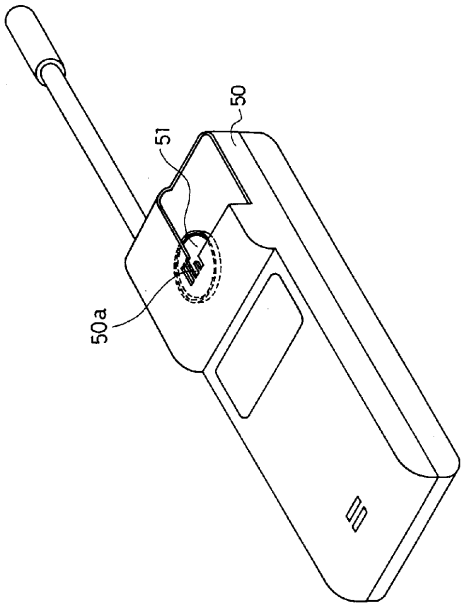
【図１１】



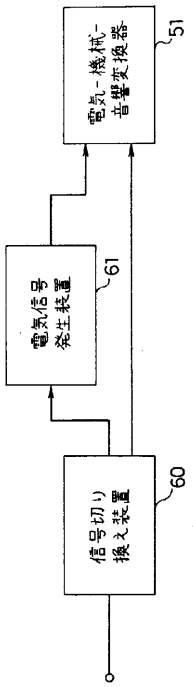
【図１２】



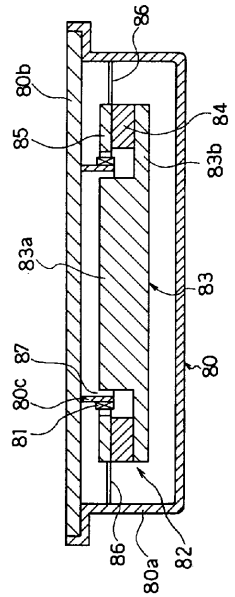
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

審査官　松澤　福三郎

(56)参考文献　実開平５－８５１９２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04R 9/06
G10K 9/12
H04R 9/02 102
H04R 13/00