

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4783683号
(P4783683)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int. Cl.

F I

H04R 9/02 (2006.01)

H04R 9/02 102A

H04R 7/12 (2006.01)

H04R 9/02 102B

H04R 9/04 (2006.01)

H04R 7/12 A

H04R 9/04 105A

請求項の数 5 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2006-175737 (P2006-175737)
 (22) 出願日 平成18年6月26日 (2006.6.26)
 (62) 分割の表示 特願2006-17992 (P2006-17992)
 の分割
 原出願日 平成18年1月26日 (2006.1.26)
 (65) 公開番号 特開2007-104634 (P2007-104634A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日 (2007.4.19)
 審査請求日 平成20年12月2日 (2008.12.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-21405 (P2005-21405)
 (32) 優先日 平成17年1月28日 (2005.1.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-225016 (P2005-225016)
 (32) 優先日 平成17年8月3日 (2005.8.3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100098291
 弁理士 小笠原 史朗
 (72) 発明者 松村 俊之
 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 狩野 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動電型電気音響変換器および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのマグネットで形成される第1の磁極部と、

マグネットをそれぞれに含む少なくとも1つの立体で形成され、前記第1の磁極部との間に磁気ギャップを形成して前記第1の磁極部の上面および下面方向の空間を除いた空間に配置される第2の磁極部と、

前記第1の磁極部の下面と前記第2の磁極部の前記磁気ギャップとは反対側に位置する側面とを磁氣的に結合して支持するヨークと、

前記第1の磁極部における上面方向の空間および前記第2の磁極部における下面方向の空間内に配置され、前記ヨークにその外周が全周に渡って支持された上下方向に振動可能な振動板と、

前記振動板に固着され、前記磁気ギャップ内に配置されるボイスコイルとを備え、

前記ボイスコイルは、その内周形状が前記第1の磁極部の外周形状より大きく、

前記第2の磁極部は、前記第1の磁極部および前記ボイスコイルの上面および下面方向の空間を除いた空間に配置され、

前記第1の磁極部に含まれるマグネットは振動板の振動方向に着磁され、

前記第2の磁極部に含まれるマグネットは振動板の振動方向に対して垂直な方向に、前記磁気ギャップ側が第1の磁極部上面の極と反対の極になるように着磁され、

前記第1の磁極部および前記第2の磁極部は、前記磁気ギャップ内において、前記ボイスコイルの内部に前記振動板の振動方向に対して略垂直方向の磁束を生成し、

10

20

前記振動板の振動方向における前記ボイスコイルの厚みの中心は、当該振動方向における前記第１の磁極部の厚みの中心と、当該振動方向における前記第２の磁極部の厚みの中心との間に位置し、

前記振動板は、当該振動板を振動可能にするエッジ部を含み、前記エッジ部の少なくとも一部が前記第２の磁極部の下面と対向することを特徴とする、動電型電気音響変換器。

【請求項２】

前記振動板は、前記第１の磁極部の上面と対向する部位の形状が他の部位に対して相対的に凸形状で形成されることを特徴とする、請求項１に記載の動電型電気音響変換器。

【請求項３】

前記ボイスコイルは、前記振動板の上面側または下面側のいずれかに固着され、

前記振動板は、前記第１の磁極部の上面と対向する部位が前記ボイスコイルの下端より上方にあり、前記第２の磁極部の下面と対向する部位が前記ボイスコイルの上端より下方にある形状で形成されることを特徴とする、請求項１または２に記載の動電型電気音響変換器。

【請求項４】

前記第１の磁極部および前記第２の磁極部は、その中央に空隙が形成された環状体であり、

前記第１の磁極部は、前記第２の磁極部を構成する環状体空隙の上下方向空間内に配置されることを特徴とする、請求項１から３のいずれかに記載の動電型電気音響変換器。

【請求項５】

請求項１記載の動電型電気音響変換器が搭載された、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、動電型電気音響変換器および電子機器に関し、より特定的には、携帯電話、ＰＤＡ（Personal digital assistants）、テレビ、パーソナルコンピュータ、カーナビゲーション、およびポータブルプレーヤ等の電子機器に搭載され、音響信号を再生する動電型電気音響変換器と、それを搭載する電子機器に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、携帯電話やＰＤＡなどをはじめとした電子機器において、薄型化、低消費電力化が進んでいる。それに伴い、これらに搭載される電気音響変換器においても、より小型化、より高効率化が望まれている。電気音響変換器において高効率化するための最も一般的な手法は、マグネットの体積を増加させることである。しかし、マグネットの体積が増加すると、電気音響変換器自体の体積が大きくなってしまう。そこで、小型化および高効率化を実現するために、図３９に示すような動電型電気音響変換器２００が提案されている（例えば、特許文献１参照）。なお、図３９は、従来における動電型電気音響変換器２００の構造断面図である。

【０００３】

図３９において、動電型電気音響変換器２００は、第１のマグネット２１１、第１のヨーク２１２、第２のマグネット２１３、第２のヨーク２１４、振動板２１５、ボイスコイル２１６、および筐体２１７を備える。

【０００４】

第１のマグネット２１１および第２のマグネット２１３は、振動板２１５の両面に向けて、それぞれ振動板２１５を挟むように対向して配置される。対向する第１のマグネット２１１および第２のマグネット２１３の間には磁気ギャップが形成される。また、第１のマグネット２１１および第２のマグネット２１３における振動板２１５に対向している面と反対の面は、それぞれ第１のヨーク２１２および第２のヨーク２１４にそれぞれ固設される。また、第１のマグネット２１１および第２のマグネット２１３は、振動板２１５の振動方向で、極性が逆方向となるように着磁される。

【 0 0 0 5 】

第 1 のヨーク 2 1 2 は、第 1 のマグネット 2 1 1 の振動板 2 1 5 に対向している面を除いた面を囲むような形状を有する。同様に第 2 のヨーク 2 1 4 は、第 2 のマグネット 2 1 3 の振動板 2 1 5 に対向している面を除いた面を囲むような形状を有する。また、第 1 のヨーク 2 1 2 および第 2 のヨーク 2 1 4 は、筐体 2 1 7 内部にそれぞれ固設される。

【 0 0 0 6 】

振動板 2 1 5 は、音孔を有する筐体 2 1 7 内部に固設され、第 1 のマグネット 2 1 1、第 2 のマグネット 2 1 3、および筐体 2 1 7 の間に形成される空隙に位置するように構成される。ボイスコイル 2 1 6 は、振動板 2 1 5 に固着され、上記磁気ギャップ内に保持される。以下、動電型電気音響変換器 2 0 0 の動作について説明する。

10

【 0 0 0 7 】

第 1 のマグネット 2 1 1 および第 2 のマグネット 2 1 3 は互いに逆方向に着磁され、対向して配置されている。そのため、各マグネットからそれぞれ振動板側に放射した磁束は反発する。これにより、磁束ベクトルは、上記磁気ギャップ間でほぼ垂直に曲がり、それぞれのマグネットが固着されたヨークへと向かう曲線を描く。このため、ボイスコイル 2 1 6 の位置（以下、ボイスコイル位置という）では、振動板 2 1 5 の振動方向に垂直な磁束で構成される磁場が形成される。このような磁束上に配置されるボイスコイル 2 1 6 に電流信号を流すと、電流の大きさとボイスコイル位置における磁束密度との積に比例した駆動力が発生する。そして、その駆動力によって振動板 2 1 5 が振動して音が放射される。

20

【 0 0 0 8 】

一般的な動電型電気音響変換器は、ボイスコイルの厚みを振動板の振動方向に厚く構成しているのに対し、本従来例ではボイスコイル 2 1 6 の厚みを振動板 2 1 5 の面方向に薄く構成する。そのため、動電型電気音響変換器 2 0 0 の厚みは、従来の電気音響変換器よりも全体的に薄くすることが可能であった。

【 0 0 0 9 】

ここで、一般的に動電型電気音響変換器は、振動板の振動部が同変換器の振動板以外の部分に接触すると異音が発生するため、同変換器に求められる最大音圧を再生した際でも振動板の振動部が同変換器の振動板以外の部分に接触しないように設計する。上述した動電型電気音響変換器 2 0 0 の構造では、振動板 2 1 5 の最大振幅時に振動板 2 1 5 の振動部が第 1 のマグネット 2 1 1、第 2 のマグネット 2 1 3、第 1 のヨーク 2 1 2、および第 2 のヨーク 2 1 4 と接触しないように、それぞれと振動板 2 1 5 との間の距離、つまり振幅余裕を十分確保する必要がある。このため、上述した動電型電気音響変換器 2 0 0 の構造では、2 つの磁気回路（第 1 のマグネット 2 1 1 および第 1 のヨーク 2 1 2 で構成される磁気回路、第 2 のマグネット 2 1 3 および第 2 のヨーク 2 1 4 で構成される磁気回路）の厚みと振動板 2 1 5 の両面側の振幅余裕とを足した厚さが動電型電気音響変換器 2 0 0 の最小厚みであった。

30

【 0 0 1 0 】

また、従来における電磁誘導型の電気音響変換器の例として、小型化および高効率化を実現するために図 4 0 に示すような電磁誘導型電気音響変換器 3 0 0 が提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。なお、図 4 0 は、従来における電磁誘導型電気音響変換器 3 0 0 の構造断面図である。

40

【 0 0 1 1 】

図 4 0 において、電磁誘導型電気音響変換器 3 0 0 は、マグネット 3 1 1、プレート 3 1 2、ヨーク 3 1 3、駆動用 1 次コイル 3 1 4、振動板 3 1 5、および 2 次コイル 3 1 6 を備える。

【 0 0 1 2 】

マグネット 3 1 1 は、音孔を有するヨーク 3 1 3 の中心軸上に固設される。プレート 3 1 2 は、マグネット 3 1 1 の上面に固着される。駆動用 1 次コイル 3 1 4 は、マグネット 3 1 1 およびプレート 3 1 2 に対して電磁誘導型電気音響変換器 3 0 0 の前面側に位置す

50

る。また、駆動用１次コイル３１４、マグネット３１１、およびプレート３１２は、それぞれの中心軸が一致するように配置される。

【００１３】

ヨーク３１３には、マグネット３１１および駆動用１次コイル３１４が固設される。２次コイル３１６は、マグネット３１１およびプレート３１２と、駆動用１次コイル３１４が固設されるヨーク３１３の一部との間に形成される磁気ギャップ中に位置するように、振動板３１５に固着される。なお、上記磁気ギャップの寸法は、均一に形成されている。２次コイル３１６の内周は、マグネット３１１の外周より小さい。また、２次コイル３１６の外周は、駆動用１次コイル３１４の内周より大きい。なお、駆動用１次コイル３１４も上記磁気ギャップ中に位置するようにヨーク３１３に固設されている。振動板３１５は、エッジを介してヨーク３１３に固設される。以下、電磁誘導型電気音響変換器３００の動作について説明する。

10

【００１４】

電磁誘導型電気音響変換器３００では、駆動用１次コイル３１４に電流を流すと、その電流の変化の時間微分に比例した大きさの誘導磁界が発生する。そして、その誘導磁界によって２次コイル３１６に電流が発生する。２次コイル３１６には、２次コイル３１６に流れる電流と２次コイル３１６の位置における磁束密度との積に比例した駆動力が発生する。その駆動力によって振動板３１５が振動することにより、音が放射される。

【００１５】

この電磁誘導型電気音響変換器では、一般的に上記磁気ギャップ中に駆動用１次コイル３１４を配置する必要がある。そのため、駆動用１次コイル３１４の分だけ磁気ギャップ長が広がり、磁気ギャップ中の磁束密度が下がる。その結果、能率が悪くなるという課題がある。そこで、電磁誘導型電気音響変換器３００では、磁束を振動板３１５の中心軸から前面側の斜め方向に発生させ、駆動用１次コイル３１４の厚みを薄くし、磁気ギャップ長を短くしている。その結果、２次コイル３１６の位置における磁束密度を増やすことが可能となる。

20

【特許文献１】特開２００４－３２６５９号公報

【特許文献２】特開平１０－２７６４９０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【００１６】

しかしながら、上記２つの従来例において、さらなる薄型化、小型化のために電気音響変換器の厚さを減少させる場合には、その構造上、さらにマグネットの厚さを減少させる必要がある。

【００１７】

図３９に示す動電型電気音響変換器２００では、第１のマグネット２１１、第１のヨーク２１２、第２のマグネット２１３、第２のヨーク２１４、振動板２１５、およびボイスコイル２１６が、全て動電型電気音響変換器２００の厚さ方向に並ぶ構成である。そのため、動電型電気音響変換器２００全体の厚みを薄くするためには、第１のマグネット２１１、第１のヨーク２１２、第２のマグネット２１３、および第２のヨーク２１４の何れかの厚さを減少させる必要がある。しかし、マグネットを薄くする場合には、ボイスコイル２１６の位置における磁束密度が減少して能率が低下してしまう。さらに、一般的に小型／薄型スピーカに用いられているネオジウムを原料としたマグネットは、マグネットが薄くなると使用環境中の温度上昇に伴い高温減磁しやすくなる特性を持つため、動電型電気音響変換器としての信頼性が著しく低下してしまう。すなわち、信頼性を維持しながらマグネットを薄くするには限界がある。これらの理由により、動電型電気音響変換器２００自体の厚みを薄くすることは困難であった。

40

【００１８】

また、振動板２１５の両面側に配置された第１のマグネット２１１および第２のマグネット２１３は逆方向に着磁される。そのため、単数のマグネットを着磁する場合および複

50

数のマグネットを同極に着磁する場合に比べて製造工数が多くなってしまうという課題があった。

【0019】

一方、図40に示す電磁誘導型電気音響変換器300においては、マグネット311、プレート312、振動板315、2次コイル316、駆動用1次コイル314、および駆動用1次コイル314が固設されるヨーク313の一部が、それぞれ電磁誘導型電気音響変換器300の厚さ方向に重なる構成である。したがって、振幅余裕を確保しながら電磁誘導型電気音響変換器300全体を薄くするには、マグネット311の厚さを薄くしなければならない。マグネット311の厚さを薄くすると、上記動電型電気音響変換器200と同様に電気音響変換器としての信頼性が低下するという課題がある。

10

【0020】

また、上述したように、電磁誘導型電気音響変換器300では、均一な寸法の磁気ギャップを構成するプレート312と上記ヨーク313の一部との間には駆動用1次コイル314が存在するため、その分だけ磁気ギャップの距離が広くなり、一般的な動電型電気音響変換器に比べて磁気ギャップ中の磁束密度が低いという問題がある。したがって、マグネット311の厚さを薄くさせると、動電型に比べて磁気ギャップ中の磁束密度が低下するので、電磁誘導型電気音響変換器300自体の薄型化を図ることは困難であった。

【0021】

さらに、電磁誘導型では、駆動用1次コイル314および2次コイル316は、通常のトランス(変圧器)のように互いが高透磁率磁性体であるコア材によって電磁結合されるものではなく、空気を介して結合される。そのため、結合係数が小さく、マグネット311の厚さを薄くすると、変換器としての効率がさらに低くなるという問題があった。さらに電磁誘導型では、誘導磁界が電流の時間微分に比例して生じるために、低い周波数では電磁誘導電流が発生しにくく、低音域の再生が困難になるという問題があった。

20

【0022】

それ故に、本発明の目的は、マグネットの厚さを薄くすることなく、小型化や薄型化が可能な動電型電気音響変換器およびその動電型電気音響変換器が搭載された電子機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0023】

上記目的を達成するために、本発明は、以下に述べるような特徴を有している。

30

【0024】

第1の発明に係る動電型電気音響変換器は、少なくとも1つのマグネットで形成される第1の磁極部と、マグネットをそれぞれに含む少なくとも1つの立体で形成され、第1の磁極部との間に磁気ギャップを形成して第1の磁極部の上面および下面方向の空間を除いた空間に配置される第2の磁極部と、第1の磁極部の下面と第2の磁極部の磁気ギャップとは反対側に位置する側面とを磁氣的に結合して支持するヨークと、第1の磁極部における上面方向の空間および第2の磁極部における下面方向の空間内に配置され、ヨークにその外周が全周に渡って支持された上下方向に振動可能な振動板と、振動板に固着され、磁気ギャップ内に配置されるボイスコイルとを備え、ボイスコイルは、その内周形状が第1の磁極部の外周形状より大きく、第2の磁極部は、第1の磁極部およびボイスコイルの上面および下面方向の空間を除いた空間に配置され、第1の磁極部に含まれるマグネットは振動板の振動方向に着磁され、第2の磁極部に含まれるマグネットは振動板の振動方向に対して垂直な方向に、磁気ギャップ側が第1の磁極部上面の極と反対の極になるように着磁され、第1の磁極部および第2の磁極部は、磁気ギャップ内において、ボイスコイルの内部に振動板の振動方向に対して略垂直方向の磁束を生成し、振動板の振動方向におけるボイスコイルの厚みの中心は、当該振動方向における第1の磁極部の厚みの中心と、当該振動方向における第2の磁極部の厚みの中心との間に位置し、振動板は、当該振動板を振動可能にするエッジ部を含み、エッジ部の少なくとも一部が第2の磁極部の下面と対向することを特徴とする。

40

50

【 0 0 2 7 】

第 2 の発明に係る動電型電気音響変換器は、上記第 1 の発明において、振動板は、第 1 の磁極部の上面と対向する部位の形状が他の部位に対して相対的に凸形状で形成されることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

第 3 の発明に係る動電型電気音響変換器は、上記第 1 の発明において、ボイスコイルは、振動板の上面側または下面側のいずれかに固着され、振動板は、第 1 の磁極部の上面と対向する部位がボイスコイルの下端より上方にあり、第 2 の磁極部の下面と対向する部位がボイスコイルの上端より下方にある形状で形成されることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

第 4 の発明に係る動電型電気音響変換器は、上記第 1 から第 3 のいずれかの発明において、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部は、その中央に空隙が形成された環状体であり、第 1 の磁極部は、第 2 の磁極部を構成する環状体空隙の上下方向空間内に配置されることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

第 5 の発明は、上記第 1 の発明に係る動電型電気音響変換器を電子機器に搭載することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

上記第 1 の発明によれば、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部が振動板の振動方向に重なり合わない構造であるため、同じ厚さの動電型電気音響変換器を実現する場合、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部に含まれるマグネットを従来に比べ当該振動方向に厚く構成することができる。これにより、ボイスコイル位置における磁束密度が向上し、従来と同じ厚さでも高能率の動電型電気音響変換器が実現できる。さらに、一般的に小型薄型スピーカに使用されているネオジウムを原料としたマグネットは、高エネルギー積のマグネットになるほど高温減磁しやすくなるが、本構成によりマグネットが厚くなることで、パーミアンス係数が増加し高温減磁に強くなる。したがって、温度信頼性を向上、もしくは同じ温度信頼性を維持しながら、よりエネルギー積の高いマグネットを用いることも可能となる。このことにより、さらにボイスコイル位置における磁束密度を向上することができるため、より能率のよい小型、薄型の動電型電気音響変換器が実現できる。また、従来の温度信頼性を維持しながら、従来の磁気回路構造では不可能であった薄い動電型電気音響変換器が実現可能である。また、本発明は動電型の電気音響変換器を採用し、従来の電磁誘導型電気音響変換器において磁気ギャップ中の磁束密度を低下させる原因となる駆動用 1 次コイルを用いないので、従来と同じ厚みでも能率の高い電気音響変換器を提供することができる。さらに本発明によれば、ボイスコイルが振動するにあたり、第 1 および第 2 の磁極部に接触しない構造となる。これにより、より大きな振幅余裕を確保しながら、より小型、薄型の動電型電気音響変換器が実現できる。さらに本発明によれば、第 1 の磁極部に含まれるマグネットと第 2 の磁極部に含まれるマグネットとの着磁方向が異なることにより、より効率的にボイスコイルの位置に磁束を発生させることができる。また、第 2 の磁極部に含まれるマグネットが振動板の振動方向に対して垂直な方向に着磁されることにより、ヨークを第 2 の磁極部に含まれるマグネットの上部に固設する必要がなくなるため、ヨークの厚みの分だけ更なる薄型化が可能になる。

【 0 0 3 9 】

上記第 2 および第 3 の発明によれば、振動板と第 1 の磁極部および第 2 の磁極部とが振動によって最も接触しにくい形状となる。したがって、振動板が第 1 の磁極部の方向に変位して当該第 1 の磁極部の上面と当接する第 1 の振幅と、振動板が第 2 の磁極部の方向に変位して当該第 2 の磁極部の下面と当接する第 2 の振幅とを、大きく確保することができる。つまり、例えばヨークが第 1 の磁極部の下面および第 2 の磁極部の上面をそれぞれ支持する場合、各面を支持するヨークの肉厚と、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部の振動方向の長さ、上記第 1 および第 2 の振幅とを足した値が、動電型電気音響変換器の全体の

10

20

30

40

50

厚さよりも大きくなり、より能率のよい、薄型の動電型電気音響変換器が実現できる。

【0046】

また、本発明の動電型電気音響変換器を搭載する電子機器は、上述した動電型電気音響変換器と同様の効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0047】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0048】

(第1の実施形態)

図1～図4を参照して、本発明の第1の実施形態に係る動電型電気音響変換器1について説明する。なお、図1は、第1の実施形態に係る動電型電気音響変換器1の構造断面図である。図2は、動電型電気音響変換器1の一部を切り取った斜視図である。図3および図4については、後述にて説明する。図1において、動電型電気音響変換器1は、第1の磁極11、第2の磁極12、ヨーク13、ボイスコイル14、および振動板15を備える。なお、図2に示すように、振動方向から見た動電型電気音響変換器1の形状は、円形状である。また、第1の磁極11は本発明の第1の磁極部に、第2の磁極12は本発明の第2の磁極部にそれぞれ相当するものである。

【0049】

第1の磁極11は、マグネット11aおよびマグネット11aの上面(磁極面)に固着されるプレート11bで構成される。第2の磁極12は、マグネット12aおよびマグネット12aの下面(磁極面)に固着されるプレート12bで構成される。プレート11bおよび12bは、マグネット以外の磁性体(例えば鉄など)である。なお、図2に示すように、第1の磁極11の形状は円柱状(柱状体)で構成され、第2の磁極12の形状はドーナツ状の環状体で構成される。

【0050】

ここで、第2の磁極12は、第1の磁極11に対して動電型電気音響変換器1の前面側に位置する。また、第1の磁極11と第2の磁極12とは、それぞれの中心軸が一致するように配置される。さらに、第2の磁極12の内周形状(内径)は、第1の磁極11の外周形状(外径)より大きい。そして、第1の磁極11の上面と同じ位置に、もしくは上面より少なくとも動電型電気音響変換器1の前面側に第2の磁極12の下面が配置される。すなわち、第2の磁極12は、第1の磁極11から広がった斜め前面方向に位置し、第1の磁極11と第2の磁極12との間に磁気ギャップが形成されるように配置される。なお、第1の磁極11と第2の磁極12との間の磁気ギャップは、例えばそれぞれが対向する空間に渡って均一な寸法になるように形成されてもよい。

【0051】

ヨーク13は、第1の磁極11の下面および第2の磁極12の上面をそれぞれ固設して、第1の磁極11および第2の磁極12を磁氣的に結合して支持する。ここで、第1の磁極11の下面および第2の磁極12の上面は、本発明の一方の磁極面にそれぞれ相当するものである。ボイスコイル14は、円環形状を有し、振動板15に固着されて当該振動板15によって上記磁気ギャップ内に保持される。また、ボイスコイル14の内周形状(内径)は、第1の磁極11の外周形状(外径)よりも小さく構成される。つまり、第2の磁極12の内周形状(内径)と第1の磁極11の外周形状(外径)との差は、ボイスコイル14の幅(つまり、ボイスコイル14の外径と内径との差)より大きく構成される。振動板15は、その外周がヨーク13に固設され、第1の磁極11、第2の磁極12、およびヨーク13の間に形成される空隙に位置するように配置される。また、振動方向から見た振動板15の形状は、円形状である。このようなボイスコイル14と第1の磁極11および第2の磁極12との形状および位置関係によって、振動板15が大きく振動してもボイスコイル14と第1の磁極11または第2の磁極12との接触を防止している。

【 0 0 5 2 】

ここで、図 1 に示すように、振動板 1 5 の中央部が外周部に対して凸形状となるようにボイスコイル 1 4 が振動板 1 5 に固着されている。具体的には、ボイスコイル 1 4 の内周形状より内側となる振動板 1 5 の中央部は凸形状を形成している。また、ボイスコイル 1 4 の外周形状より外側となる振動板 1 5 の外周部は、凹形状を形成している。つまり、振動板 1 5 は、第 1 の磁極 1 1 と対向する部位が凸形状となり、第 2 の磁極 1 2 と対向する部位が凹形状になっている。このような振動板 1 5 の形状によって、振動板 1 5 と第 1 の磁極 1 1 および第 2 の磁極 1 2 とが振動によって最も接触しにくい形状となり、従来と同じ厚さで動電型電気音響変換器を構成しても、同じ振幅余裕を確保しながらマグネット 1 1 a および 1 2 a を厚くすることができる。なお、このような効果を期待しない場合、振動板 1 5 を上述したような中凸形状に形成しなくてもかまわない。上述したように、ボイスコイル 1 4 と第 1 の磁極 1 1 または第 2 の磁極 1 2 とが接触しない構造となっているため、この構造だけでも同じ振幅余裕を確保しながらマグネット 1 1 a および 1 2 a を厚くすることができる。また、振動板 1 5 の中央部自体は、図 1 に示すように、その中心軸に向かって突起する形状を有する。これにより、振動板 1 5 の中央部の剛性が高くなり、高域再生に有利となる。

10

【 0 0 5 3 】

また、ボイスコイル 1 4 の外周形状より外側である振動板 1 5 の外周部には、図 1 に示すように、エッジ部 1 5 a が形成されている。このエッジ部 1 5 a によって、振動板 1 5 は上下方向に振動可能になる。このエッジ部 1 5 a 自体の形状は、平板状であってもよいが、図 1 に示すように、断面がロール状となる形状であってもよい。エッジ部 1 5 a 自体の形状を断面がロール状となる形状にすることで、振動板 1 5 の振幅に対する復元力がさらに線形となり、例えば再生音の歪がさらに低減し、音質を向上する効果が得られる。なお、図 1 に示すように、エッジ部 1 5 a は、その一部が少なくとも第 2 の磁極部 1 2 と対向するように形成されている。したがって、第 2 の磁極部 1 2 と対向する振動板 1 5 全体にエッジ部 1 5 a が形成されてもよい。また、エッジ部 1 5 a は、エッジ部 1 5 a 以外の振動板 1 5 と一体で構成されてもよいし、エッジ部 1 5 a 以外の振動板 1 5 と別体で構成されてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

なお、マグネット 1 1 a およびマグネット 1 2 a は、振動板 1 5 の振動方向に同極に（極性が同じ方向となるように）着磁されている。また、ヨーク 1 3 には、動電型電気音響変換器 1 の前面側に音を放射させるための音孔と、背面側に排圧用の音孔とが形成されている。以下、動電型電気音響変換器 1 の動作について説明する。

30

【 0 0 5 5 】

上述したように、第 1 の磁極 1 1 および第 2 の磁極 1 2 の間に磁気ギャップが形成されている。その磁気ギャップ内に位置するボイスコイル 1 4 に信号電流が流れると、その電流の大きさとボイスコイル位置における磁束密度との積に比例した駆動力が発生する。そして、その駆動力によって振動板 1 5 が振動することにより、音が放射される。このように、本実施形態に係る電気音響変換器は動電型である。つまり、本実施形態に係る電気音響変換器はボイスコイル 1 4 に直接、電気音響信号を印加する変換器であり、上述した電磁誘導型とは異なる変換器である。

40

【 0 0 5 6 】

ここで、従来の動電型電気音響変換器は、マグネットやヨークが振動板とボイスコイルを上下から挟み込むような構造であった。そのため、振動板の振動時にボイスコイルがマグネットおよびヨークに接触することを防止する必要がある、マグネットの厚さが制限されていた。しかしながら、本実施形態における動電型電気音響変換器 1 は、ボイスコイル 1 4 の内周が第 1 の磁極 1 1 の外周よりも大きく、ボイスコイル 1 4 の外周が第 2 の磁極 1 2 の内周よりも小さく構成されるため、振動板 1 5 が大きく振動してもボイスコイル 1 4 と第 1 の磁極 1 1 または第 2 の磁極 1 2 とが接触しない。また、振動板 1 5 と磁極（第 1 の磁極 1 1 および第 2 の磁極 1 2 ）とが振動によって接触しにくい形状および位置に配

50

置することにより、従来と同じ厚さで動電型電気音響変換器を構成しても、同じ振幅余裕を確保しながらマグネット 11a および 12a を厚くすることができる。その結果、ボイスコイル 14 の位置における磁束密度を大きくすることができる。また、マグネット 11a および 12a の厚みが増すことで、ネオジウムなどを用いた高エネルギー積マグネットを用いた場合でもパーミアンス係数が高くなり、従来よりも高温減磁に強くなる。すなわち、動電型電気音響変換器 1 の温度信頼性が向上する。

【0057】

ここで、図 3 を参照して、本実施形態における第 1 の磁極 11 および第 2 の磁極 12 が構成する磁束の流れについて説明する。なお、図 3 は、本実施形態における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束の流れをベクトルによって表した図である。図 3 において、磁束はボイスコイル 14 を通り、振動方向に垂直な方向成分を持つ駆動用の磁束が形成されていることがわかる。このように、第 1 の磁極 11 と第 2 の磁極 12 とが、振動板 15 の振動方向に対して斜め方向の位置関係にあるため、マグネット 11a およびマグネット 12a を当該振動方向に同極に着磁することによって、振動方向に垂直な方向成分を持つ駆動用の磁束を形成している。

【0058】

また、図 4 は、磁気回路全体の厚さとマグネットの材料とがそれぞれ同一という条件の下で、図 39 に示す従来例の磁気回路と、図 1 に示す本実施形態の磁気回路との 2 つの磁気回路について、ボイスコイル位置での磁束密度を比較した図である。図 4 において、横軸は振動板 15 の振幅を表し、縦軸はボイスコイル位置の磁束密度を表す。本実施形態において説明した磁気回路構造をとることで、従来よりもボイスコイル位置での磁束密度が向上していることがわかる。

【0059】

以上のように、本実施形態における動電型電気音響変換器は、同じ厚さの電気音響変換器であっても、より能率が高い電気音響変換器を提供できる。また、同じ能率であっても、より小型、薄型の電気音響変換器を提供できる。さらに、第 1 の磁極 11 および第 2 の磁極 12 の着磁方向は同じであるため、電気音響変換器を組み立てた後に着磁することが可能となる。その結果、2 つのマグネットを逆方向に着磁する場合に比べて製造工数上有利となる。

【0060】

なお、以上の説明では、振動方向から見た動電型電気音響変換器 1、第 1 の磁極 11、第 2 の磁極 12、および振動板 15 の形状は円形状としたが、楕円形状であってもよい。

【0061】

また、上述した動電型電気音響変換器 1 において、第 1 の磁極 11 は円柱状で構成されたとしたが、円筒状の柱状体で構成されてもよい。換言すれば、第 1 の磁極 11 は、図 1 に示した第 1 の磁極 11 の円柱状と同軸の貫通孔（中空孔）が形成された柱状体で構成されてもよい。さらに換言すれば、第 1 の磁極 11 は、その中央に空隙が形成された環状体で構成されてもよい。また、第 1 の磁極 11 の上面より動電型電気音響変換器 1 の背面側に第 2 の磁極 12 の下面が配置されてもよい。図 5 は、第 1 の磁極 11 の形状を同軸の貫通孔が形成された円柱状で構成し、第 1 の磁極 11 の上面より動電型電気音響変換器 1 の背面側に第 2 の磁極 12 の下面を配置した構造断面図である。第 2 の磁極 12 は、第 1 の磁極 11 と第 2 の磁極 12 との間に磁気ギャップが形成されるように配置される。またこのとき、図 5 に示すようにヨーク 13 には、上記第 1 の磁極部 11 に形成された貫通孔と同径の音孔が形成されている。

【0062】

図 5 に示す構造は、第 1 の磁極 11 の同軸上に形成された貫通孔により、第 1 の磁極 11 の上面と振動板 15 の下面との間にある空気が特に抜けやすい構造となる。つまり、振動板 15 の下面の音が下方向に抜けやすくなる効果がある。また、第 1 の磁極 11 の上面より動電型電気音響変換器 1 の背面側に第 2 の磁極 12 の下面が配置される。つまり、図 5 に示す構造は、動電型電気音響変換器自体の厚みを同じとした場合に図 1 に示した構造

と比べてマグネット 1 1 a およびマグネット 1 2 a を厚くすることができる構造であるため、高能率の点で有利となる構造である。

【 0 0 6 3 】

また、動電型電気音響変換器 1 において、第 1 の磁極 1 1 のプレート 1 1 b を省略してもよい。図 6 は、上述した動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 1 b を省略した構造断面図である。図 7 は、プレート 1 1 b を省略した動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図である。図 6 および図 7 に示される動電型電気音響変換器 1 は、プレート 1 1 b が省略されていることにより、マグネット 1 1 a の動作点は下がるが、製造において材料、工数の面で有利となる。また、図 6 および図 7 において、第 1 の磁極 1 1 をマグネット 1 1 a で構成しているが、鉄等のマグネット以外の磁性体で構成してもよい。

10

【 0 0 6 4 】

また、動電型電気音響変換器 1 において、第 2 の磁極 1 2 のプレート 1 2 b を省略してもよい。図 8 は、上述した動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 2 b を省略した構造断面図である。図 9 は、プレート 1 2 b を省略した動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図である。図 8 および図 9 に示される動電型電気音響変換器 1 は、プレート 1 2 b が省略されていることにより、マグネット 1 2 a の動作点は下がるが、製造において材料、工数の面で有利となる。また、図 8 および図 9 において、第 2 の磁極 1 2 をマグネット 1 2 a で構成しているが、鉄等のマグネット以外の磁性体で構成してもよい。

【 0 0 6 5 】

さらに、動電型電気音響変換器 1 において、第 1 の磁極 1 1 のプレート 1 1 b および第 2 の磁極 1 2 のプレート 1 2 b を共に省略してもよい。図 1 0 は、上述した動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 1 b およびプレート 1 2 b を省略した構造断面図である。図 1 1 は、プレート 1 1 b およびプレート 1 2 b を省略した動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図である。図 1 0 および図 1 1 に示される動電型電気音響変換器 1 は、プレート 1 1 b およびプレート 1 2 b が省略されていることにより、マグネット 1 1 a およびマグネット 1 2 a の動作点は下がるが、製造において材料、工数の面で有利となる。また、図 1 0 および図 1 1 において、第 1 の磁極 1 1 はマグネット 1 1 a で、第 2 の磁極 1 2 はマグネット 1 2 a でそれぞれ構成しているが、いずれか一方の磁極のマグネットを鉄等のマグネット以外の磁性体で構成してもよい。

20

【 0 0 6 6 】

このように、第 1 の実施形態に係る動電型電気音響変換器によれば、第 2 の磁極 1 2 の内周形状は第 1 の磁極 1 1 の外周形状より大きく、第 2 の磁極 1 2 は第 1 の磁極 1 1 から広がった斜め前面方向に位置し、第 1 および第 2 の磁極が振動板の振動方向に重なり合わない構造となる。そして、振動板を第 1 および第 2 の磁極から振幅余裕だけ離れるような形状とすることで、従来と同じ厚さの動電型電気音響変換器を実現する場合において、従来に比べてマグネットの振動方向の厚みを厚くすることができる。その結果、ボイスコイル位置における磁束密度が向上し、従来と同じ厚さでも高能率の動電型電気音響変換器を実現することができる。

30

【 0 0 6 7 】

また、第 1 の実施形態に係る動電型電気音響変換器によれば、ボイスコイルの内周形状は第 1 の磁極の外周形状よりも大きく、ボイスコイルの外周形状は第 2 の磁極の内周形状よりも小さい構造となる。これにより、ボイスコイルの振動方向に第 1 および第 2 の磁極が存在しないため、振動板を第 1 および第 2 の磁極から振幅余裕だけ離れるような形状とすることで、マグネットの振動方向の厚みをさらに厚くすることができる。つまり、従来では、マグネット、ヨーク、およびボイスコイルが、振動板振動方向に重なり合う構成であったためにマグネット厚さが制限されていたのに対し、ボイスコイルおよびマグネットが厚さ方向に重なり合わない構造とし、振動板の形状を振動板振動時に第 1 および第 2 の磁極と接触しにくい形状とすることによって、マグネットをさらに厚くすることができる。これにより、ボイスコイル位置における磁束密度がさらに向上し、薄くても能率の高い電気音響変換器が実現できる。なお、このようなボイスコイルの形状による効果を期待し

40

50

ない場合には、ボイスコイルの内周形状が第１の磁極の外周形状よりも小さい、および／または、ボイスコイルの外周形状が第２の磁極の内周形状よりも大きい構造であってもよい。

【００６８】

さらに、マグネットが厚くなることで、一般的に小型薄型スピーカに使われているネオジウムを原料としたマグネットは、パーミアンス係数が増加し高温減磁に強くなる。したがって、温度信頼性を向上、もしくは同じ温度信頼性を維持しながら、よりエネルギー積の高いマグネットを用いることも可能となる。このことにより、さらにボイスコイル位置における磁束密度を向上でき、より能率のよい小型、薄型の電気音響変換器が実現できる。

10

【００６９】

また、第１の磁極と第２の磁極とが同極の極性を有するため、第１の磁極と第２の磁極とを双方ともマグネットを含む磁性体で構成された場合でも、電気音響変換器を組み立てた後に着磁することが可能で、２つのマグネットを逆方向に着磁する場合に比べて製造上有利となる。

【００７０】

また、第１の実施形態に係る動電型電気音響変換器は、磁気ギャップ中の磁束密度を低下させる原因となる駆動用１次コイル３１４を用いる電磁誘導型ではないので、当該電磁誘導型と同じ厚さにした場合に、電磁誘導型に比べて磁気ギャップの磁束密度を向上させることができる。

20

【００７１】

（第２の実施形態）

図１２および図１３を参照して、本発明の第２の実施形態に係る動電型電気音響変換器２について説明する。なお、図１２は、第２の実施形態に係る動電型電気音響変換器２の構造断面図である。図１３は、動電型電気音響変換器２の一部を切り取った斜視図である。図１２において、動電型電気音響変換器２は、第１の磁極２１、第２の磁極２２、ヨーク２３、ボイスコイル２４、および振動板２５を備える。なお、図１３に示すように、振動方向から見た動電型電気音響変換器２の形状は、矩形である。また、第１の磁極２１は本発明の第１の磁極部に、第２の磁極２２は本発明の第２の磁極部にそれぞれ相当するものである。

30

【００７２】

第１の磁極２１は、マグネット２１ａおよびマグネット２１ａの上面に固着されるプレート２１ｂで構成される。第２の磁極２２は、マグネット２２ａおよびマグネット２２ａの下面に固着されるプレート２２ｂで構成される。プレート２１ｂおよび２２ｂは、マグネット以外の磁性体（例えば鉄など）である。なお、図１３に示すように、第１の磁極２１の形状は直方体（柱状体）で構成され、第２の磁極２２の形状は直方体の中央部に矩形的開口部が形成された環状体で構成される。

【００７３】

ここで、第２の磁極２２は、第１の磁極２１に対して動電型電気音響変換器２の前面側に位置する。また、第１の磁極２１と第２の磁極２２とは、それぞれの中心軸が一致するように配置される。さらに、第２の磁極２２の内周形状（開口部の内辺長さ）は、第１の磁極２１の外周形状（上記中心軸に平行な辺を除いた外辺長さ）より大きい。そして、第１の磁極２１の上面と同じ位置に、もしくは上面より少なくとも動電型電気音響変換器２の前面側に第２の磁極２２の下面が配置される。すなわち、第２の磁極２２は、第１の磁極２１から広がった斜め前面方向に位置し、第１の磁極２１と第２の磁極２２との間に磁気ギャップが形成されるように配置される。なお、第１の磁極２１と第２の磁極２２との間の磁気ギャップは、例えば全周に渡って均一な寸法になるように形成されている。

40

【００７４】

ヨーク２３は、第１の磁極２１の下面および第２の磁極２２の上面をそれぞれ固設して、第１の磁極２１および第２の磁極２２を磁氣的に結合して支持する。ここで、第１の磁

50

極 2 1 の下面および第 2 の磁極 2 2 の上面は、本発明の一方の磁極面にそれぞれ相当するものである。ボイスコイル 2 4 は、矩形の枠形状を有し、振動板 2 5 に固着されて当該振動板 2 5 によって上記磁気ギャップ内に保持される。また、ボイスコイル 2 4 の内周形状（内辺）は、第 1 の磁極 2 1 の外周形状（ボイスコイル 2 4 の内辺と対向する外辺）よりも大きく構成される。ボイスコイル 2 4 の外周形状（外辺）は、第 2 の磁極 2 2 の内周形状（ボイスコイル 2 4 の外辺と対向する内辺）よりも小さく構成される。つまり、第 2 の磁極 2 2 の内周形状（内辺）と第 1 の磁極 2 1 の外周形状（第 2 の磁極 1 2 の内辺と対向する外辺）との差は、ボイスコイル 2 4 枠幅より大きく構成される。振動板 2 5 は、その外周がヨーク 2 3 に固設され、第 1 の磁極 2 1、第 2 の磁極 2 2、およびヨーク 2 3 の間に形成される空隙に位置するように配置される。また、振動方向から見た振動板 2 5 の形状は、矩形である。また、振動板 2 5 には、上述した振動板 1 5 のエッジ部 1 5 a と同様のエッジ部 2 5 a が形成されている。

10

【 0 0 7 5 】

なお、マグネット 2 1 a およびマグネット 2 2 a は、振動板 2 5 の振動方向に同極に着磁されている。また、ヨーク 2 3 には、動電型電気音響変換器 2 の前面側に音を放射させるための音孔と、背面側に排圧用の音孔とが形成されている。

【 0 0 7 6 】

なお、第 2 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 2 は、第 1 の実施形態で説明した動電型電気音響変換器 1 に対して形状が異なるのみであり、動電型電気音響変換器 2 の動作は動電型電気音響変換器 1 の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。また、第 2 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 2 は、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

20

【 0 0 7 7 】

ここで、動電型電気音響変換器 2 の振動方向から見た外形状、第 1 の磁極 2 1、第 2 の磁極 2 2、および振動板 2 5 の形状は、矩形である。一般的に、電子機器の筐体内部には矩形空間が多い。したがって、動電型電気音響変換器 2 の振動方向から見た形状が矩形であるため、電子機器内部の空間に無駄なく搭載することができる。すなわち、動電型電気音響変換器 2 は、円形状の動電型電気音響変換器 1 に比べ、同一空間内における空間利用率が向上する。また、振動板 2 5 の形状も矩形であるため、同一空間内における振動板の面積を多く確保できる。すなわち、動電型電気音響変換器 2 の振動板 2 5 の面積を多く確保した分だけ、能率を向上させることができる。

30

【 0 0 7 8 】

なお、第 1 の実施形態と同様に、動電型電気音響変換器 2 のプレート 2 1 b および 2 2 b の少なくとも一方を省略してもよい。また、第 1 の磁極 2 1 がマグネット 2 1 a および第 2 の磁極 2 2 がマグネット 2 2 a を含んでいるが、何れか一方の磁極のマグネットが鉄等のマグネット以外の磁性体で構成されてもよい。

【 0 0 7 9 】

また、動電型電気音響変換器 2 の振動方向から見た外形状、第 1 の磁極 2 1、第 2 の磁極 2 2、および振動板 2 5 の形状を矩形としたが、その他の多角形状であってもよい。また、電子部品筐体内部の形状や用途にあわせた形状であってもよい。例えば、平行に向かい合う 2 辺が他の 2 辺に比べて極端に短くなる細長い四角形状であってもよい。また、例えば多角形状の角や辺の全体、または一部に丸みをもつ形状であってもよい。

40

【 0 0 8 0 】

また、上述した動電型電気音響変換器 2 において、第 1 の磁極 2 1 は直方体で構成されたとしたが、図 1 4 および図 1 5 に示すように矩形の枠形状であってもよい。換言すれば、第 1 の磁極 2 1 は、図 1 2 および図 1 3 に示した第 1 の磁極 2 1 の直方体に対して同軸の矩形の貫通孔（中空孔）が形成された柱状体で構成されてもよい。さらに換言すれば、第 1 の磁極 2 1 は、矩形の空隙が形成された環状体で構成されてもよい。図 1 4 は、第 1 の磁極 2 1 の形状が枠形状となる構成を示す動電型電気音響変換器 2 の構造断面図である。図 1 5 は、第 1 の磁極 2 1 の形状が枠形状となる構成を示す動電型電気音響変換器 2 の一部を切り取った斜視図である。第 2 の磁極 2 2 は、第 1 の磁極 2 1 と第 2 の磁極 2 2 と

50

の間に磁気ギャップが形成されるように配置される。またこのとき、図 1 4 に示すようにヨーク 2 3 には、上記第 1 の磁極部 2 1 に形成された貫通孔と同径の音孔が形成されている。図 1 4 および図 1 5 に示す構造は、第 1 の磁極 2 1 の同軸上に形成された貫通孔により、第 1 の磁極 2 1 の上面と振動板 2 5 の下面との間にある空気が特に抜けやすい構造となる。つまり、図 1 4 および図 1 5 に示される構造は、振動板 1 5 の下面の音が下方方向に抜けやすくなるという効果を発揮する。

【 0 0 8 1 】

(第 3 の実施形態)

図 1 6 および図 1 7 を参照して、本発明の第 3 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 について説明する。なお、図 1 6 は、第 3 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 の構造断面図である。図 1 7 は、動電型電気音響変換器 3 の一部を切り取った斜視図である。図 1 6 において、動電型電気音響変換器 3 は、第 1 の磁極 3 1、第 2 の磁極 3 2、ヨーク 3 3、ボイスコイル 3 4、および振動板 3 5 を備える。なお、図 1 7 に示すように、振動方向から見た動電型電気音響変換器 3 の形状は、矩形の対向する 2 辺のみが半円で形成されるレーストラックのような形状（以下、トラック形状と記載する）である。また、第 1 の磁極 3 1 は本発明の第 1 の磁極部に、第 2 の磁極 3 2 は本発明の第 2 の磁極部にそれぞれ相当するものである。

【 0 0 8 2 】

第 1 の磁極 3 1 は、マグネット 3 1 a およびマグネット 3 1 a の上面に固着されるプレート 3 1 b で構成される。第 2 の磁極 3 2 は、マグネット 3 2 a およびマグネット 3 2 a の下面に固着されるプレート 3 2 b と、マグネット 3 2 c およびマグネット 3 2 c の下面に固着されるプレート 3 2 d で構成される。プレート 3 1 b、3 2 b、および 3 2 d は、マグネット以外の磁性体（例えば鉄など）である。なお、図 1 7 に示すように、第 1 の磁極 3 1 の形状は直方体（柱状体）である。また、第 2 の磁極 3 2 の形状は、トラック形状の柱状体の中央部に矩形の開口部が形成された環状体から曲粋部を取り除いた 2 つの直方体（マグネット 3 2 a およびプレート 3 2 b とマグネット 3 2 c およびプレート 3 2 d ）で構成される。

【 0 0 8 3 】

ここで、第 2 の磁極 3 2 は、第 1 の磁極 3 1 に対して動電型電気音響変換器 3 の前面側に位置する。また、第 2 の磁極 3 2 を構成する 2 つの直方体は、第 1 の磁極 3 1 の長辺に対向する位置にそれぞれ配置される。換言すれば、第 2 の磁極 3 2 を構成するトラック形状の環状体と第 1 の磁極 3 1 との中心軸が一致するように配置される。さらに、第 2 の磁極 3 2 の環状体の内周形状（開口部の短内辺）は、第 1 の磁極 3 1 の外周形状（第 2 の磁極 3 2 の短い内辺に対向する短外辺）より大きい。そして、第 1 の磁極 3 1 の上面と同じ位置に、もしくは上面より少なくとも動電型電気音響変換器 3 の前面側に第 2 の磁極 3 2 の下面が配置される。すなわち、第 2 の磁極 3 2 を構成する 2 つの直方体は、第 1 の磁極 3 1 から広がった斜め前面方向にそれぞれ位置し、第 1 の磁極 3 1 と第 2 の磁極 3 2 を構成する 2 つの直方体との間に磁気ギャップが形成されるように配置される。なお、第 1 の磁極 3 1 と第 2 の磁極 3 2 との間の磁気ギャップは、例えばそれぞれが対向する空間に渡って均一な寸法になるように形成されていてもよい。

【 0 0 8 4 】

ヨーク 3 3 は、第 1 の磁極 3 1 の下面および第 2 の磁極 3 2 の上面をそれぞれ固設して、第 1 の磁極 3 1 および第 2 の磁極 3 2 を磁氣的に結合して支持する。ここで、第 1 の磁極 3 1 の下面および第 2 の磁極 3 2 の上面は、本発明の一方の磁極面にそれぞれ相当するものである。ボイスコイル 3 4 は、矩形の枠形状を有し、振動板 3 5 に固着されてその 2 辺が上記磁気ギャップ内に保持される。また、ボイスコイル 3 4 の内周形状（内辺）は、第 1 の磁極 3 1 の外周形状（ボイスコイル 3 4 の内辺と対向する外辺）よりも大きく構成される。ボイスコイル 3 4 の外周形状（外辺の内、2 つの短外辺）は、第 2 の磁極 3 2 の環状体の内周形状（ボイスコイル 3 4 の短外辺と対向する短内辺）よりも小さく構成される。つまり、第 2 の磁極 3 2 の内周形状（短内辺）と第 1 の磁極 3 1 の外周形状（第 2 の

磁極 3 2 の短内辺と対向する短外辺) との差は、ボイスコイル 3 4 枠幅より大きく構成される。つまり、本実施形態の構造は、図 1 6 で示すように、ボイスコイル 3 4 が振動方向において、第 1 の磁極 3 1 および第 2 の磁極 3 2 と接触しない構造となる。振動板 3 5 は、その外周がヨーク 3 3 に固設され、第 1 の磁極 3 1、第 2 の磁極 3 2、およびヨーク 3 3 の間に形成される空隙に位置するように配置される。また、振動方向から見た振動板 3 5 の形状は、トラック形状である。また、振動板 3 5 には、上述した振動板 1 5 のエッジ部 1 5 a と同様のエッジ部 3 5 a が形成されている。

【 0 0 8 5 】

なお、マグネット 3 1 a、マグネット 3 2 a、およびマグネット 3 2 c は、振動板 3 5 の振動方向に同極に着磁されている。また、ヨーク 3 3 には、動電型電気音響変換器 3 の前面側に音を放射させるための音孔と、背面側に排圧用の音孔とが形成されている。

【 0 0 8 6 】

なお、第 3 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 は、第 1 の実施形態で説明した動電型電気音響変換器 1 に対して形状が異なるのみであり、動電型電気音響変換器 3 の動作は動電型電気音響変換器 1 の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。また、第 3 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 は、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 8 7 】

ここで、本実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 の振動方向から見た外形状および振動板 3 5 の形状は、トラック形状である。すなわち、動電型電気音響変換器 3 および振動板 3 5 が円形状ではないので、第 2 の実施形態と同様に空間利用効率上がる。さらに、第 2 の実施形態で説明した矩形では角の部分でエッジのスティフネスが高くなってしまうのに対し、第 3 の実施形態では曲線で構成することで全体のスティフネスをバランス良くすることができる。したがって、第 3 の実施形態では、矩形の振動板に比べて角の部分の振動が容易となることで、低音域での歪みが少ない電気音響変換器が実現される。

【 0 0 8 8 】

なお、第 1 の実施形態と同様に、動電型電気音響変換器 3 のプレート 3 1 b とプレート 3 2 b およびプレート 3 2 d との少なくとも一方を省略してもよい。また、第 1 の磁極 3 1 がマグネット 3 1 a を含み、第 2 の磁極 3 2 がマグネット 3 2 a および 3 2 c を含んでいるが、何れか一方の磁極のマグネットが鉄等のマグネット以外の磁性体で構成されてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、上述の第 1 の磁極 3 1 は 1 つの直方体で構成されとしたが、図 1 8 および図 1 9 に示すように、その中央部に空間を設けるように第 1 の磁極 3 1 が 2 つの直方体 (マグネット 3 1 a およびプレート 3 1 b とマグネット 3 1 c およびプレート 3 1 d) で構成されてもよい。換言すれば、図 1 6 および図 1 7 で示した柱状体で形成される第 1 の磁極 3 1 に対して、振動方向と垂直な方向の長辺と同じ方向の直線であって振動方向の中心軸を交点とした直線を中心線とする貫通孔を形成してもよい。図 1 8 は、第 1 の磁極 3 1 を 2 つの直方体 (2 つの柱状体) で構成した場合の動電型電気音響変換器 3 の構造断面図である。図 1 9 は、第 1 の磁極 3 1 を 2 つの直方体 (2 つの柱状体) で構成した場合の動電型電気音響変換器 3 の一部を切り取った斜視図である。このとき、図 1 8 に示すようにヨーク 3 3 には、上記第 1 の磁極部 3 1 における 2 つの直方体の間に形成された貫通孔と同じ外径の音孔が形成されている。第 1 の磁極 3 1 を 2 つの直方体で構成することで、第 1 の磁極 3 1 の上面と振動板 3 5 の下面との間にある空気が特に抜けやすい構造となる。つまり、振動板 3 5 の下面の音が下方向に抜けやすくなる効果がある。

【 0 0 9 0 】

(第 4 の実施形態)

図 2 0 および図 2 1 を参照して、本発明の第 4 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 4 について説明する。なお、図 2 0 は第 4 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 4 の平面図、図 2 1 は第 4 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 4 の構造断面図である。図 2 0 において、動電型電気音響変換器 4 の形状は円形状である。図 2 1 において、動電型電

10

20

30

40

50

気音響変換器４は、第１のマグネット４１、第２のマグネット４２、ヨーク４３、ボイスコイル４４、および振動板４５を備える。さらに第１のマグネット４１と第２のマグネット４２によって、磁気ギャップ４７が構成される。第１のマグネット４１は円柱形状である。第２のマグネット４２はドーナツ状の環状体である。また、第１のマグネット４１は本発明の第１の磁極部に、第２のマグネット４２は本発明の第２の磁極部にそれぞれ相当するものである。

【００９１】

ここで、第２のマグネット４２は、第１のマグネット４１に対して動電型電気音響変換器４の前面側に位置する。また、第１のマグネット４１と第２のマグネット４２とは、それぞれの中心軸が一致するように配置される。さらに、第２のマグネット４２の内径は、第１のマグネット４１の外径より大きい。ヨーク４３は、第１のマグネット４１の下面および第２のマグネット４２の外周側の磁極面をそれぞれ固設して、第１のマグネット４１および第２のマグネット４２を磁氣的に結合して支持する。ボイスコイル４４は、図１９に示すように円環形状を有し、振動板４５に固着されて当該振動板４５によって磁気ギャップ４７内に保持される。また、ボイスコイル４４の内径は、第１のマグネット４１の外径よりも大きく構成される。ボイスコイル４４の外径は、第２のマグネット４２の内径よりも小さく構成される。振動板４５は、その外周がヨーク４３に固設され、第１のマグネット４１、第２のマグネット４２、およびヨーク４３の間に形成される空隙に位置するように配置される。また、振動方向から見た振動板４５の形状は、円形状である。また、振動板４５には、上述した振動板１５のエッジ部１５aと同様のエッジ部４５aが形成されている。このようなボイスコイル４４と第１のマグネット４１および第２のマグネット４２との形状および位置関係によって、振動板４５が大きく振動してもボイスコイル４４と第１のマグネット４１または第２のマグネット４２との接触を防止している。

【００９２】

ここで、図２１に示すように、振動板４５の中央部が外周部に対して凸形状となるようにボイスコイル４４が固着されている。具体的には、ボイスコイル４４の内周形状より内側となる振動板４５の中央部は凸形状を形成している。また、ボイスコイル４４の外周形状より外側となる振動板４５の外周部は、凹形状を形成している。このような振動板４５の形状によって、振動板４５と第１のマグネット４１および第２のマグネット４２とが振動によって最も接触しにくい形状となり、従来と同じ厚さで動電型電気音響変換器を構成しても、同じ振幅余裕を確保しながら第１のマグネット４１および第２のマグネット４２を厚くすることができる。

【００９３】

なお、第１のマグネット４１は、振動板４５の振動方向に着磁されており、第２のマグネット４２は周方向（振動方向に対し、垂直方向）に着磁されている。また、ヨーク４３には、動電型電気音響変換器４の前面側に音を放射させるための音孔と、背面側に排圧用の音孔とが形成されている。以下、動電型電気音響変換器４の動作について説明する。

【００９４】

上述したように、第１のマグネット４１および第２のマグネット４２の間に磁気ギャップ４７が形成されている。その磁気ギャップ４７内に位置するボイスコイル４４に信号電流が流れると、その電流の大きさとボイスコイル位置における磁束密度との積に比例した駆動力が発生する。そして、その駆動力によって振動板４５が振動することにより、音が放射される。

【００９５】

第４の実施形態における動電型電気音響変換器４は、第１の実施形態と同様に、第２のマグネット４２の内径が第１のマグネット４１の外径より大きく構成され、またボイスコイル４４の内周が第１のマグネット４１の外周よりも大きく、ボイスコイル４４の外周が第２のマグネット４２の内周よりも小さく構成されるため、振動板４５が大きく振動してもボイスコイル４４と第１のマグネット４１または第２のマグネット４２とが接触しない。また、振動板４５は第１のマグネット４１および第２のマグネット４２に対し、振動に

よって接触しにくい形状および位置に配置している。さらに第4の実施形態では、第2のマグネット42の着磁方向が周方向であるため、第1の実施形態では第2の磁極12上面に固設されたヨーク13が、第2のマグネット42の外周側の磁極面に固設される。その結果、ヨークの厚み分、さらに薄型化することが可能になる。また第1の実施形態と同じ厚みで動電型電気音響変換器を構成した場合は、第2のマグネット42の厚みを厚くすることができる。また、第2のマグネット42の厚みを増すことで、磁束密度が大きくなるとともに、ネオジウムなどを用いた高エネルギー積マグネットを用いた場合でもパーミアンス係数が高くなり、高温減磁に強くなる。

【0096】

ここで、図22を参照して、第4の実施形態における第1のマグネット41および第2のマグネット42が構成する磁束の流れについて説明する。なお、図22は、第4の実施形態における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束ベクトルを示した図である。図22において、ボイスコイル44上で振動方向に垂直な方向成分を持つ磁束が形成されていることがわかる。このように、第1のマグネット41を振動方向に、第2のマグネット42を周方向に着磁することによって、振動方向に垂直な方向成分を持つ駆動用の磁束を形成している。

【0097】

なお、第4の実施形態では、第1のマグネット41、第2のマグネット42、振動板45の形状は円形状であったが、楕円形状でもよい。その結果、搭載する機器に適した形状を持つ電気音響変換器が実現できる。

【0098】

また、第1のマグネット41の上面よりも第2のマグネット42の下面の方が前面方向に位置していたが、同平面上、もしくは第1のマグネット41の方が前面方向に位置してもよい。

【0099】

また、図23に示すように、第1のマグネット41の上面に第1のプレート48を、第2のマグネット42の内周側の磁極面に第2のプレート49を設けてもよい。図23は、図21に示す動電型電気音響変換器4において、プレート48および49が付加され、第1のマグネット41に貫通孔がある場合の構造断面図である。プレート48および49は、マグネット以外の磁性体（例えば鉄など）である。図23に示す動電型電気音響変換器4では、プレートを設けることによって磁束を集中させることができ、より最適な位置にボイスコイルを設けることができる。図23では、第1のマグネット41と第2のマグネット42ともにプレートを設けたが、目標とする電気音響変換器の厚みや能率によって、片方のマグネットのみにプレートを設けてもよい。

【0100】

また、第4の実施形態では、円柱形状のマグネットを第1のマグネット41に用いたが、図23に示すように中央部に貫通孔がある円筒形状でもよい。つまり、中央に空隙が形成された環状体のマグネットでもよい。第1のマグネット41の下部にあるヨークの同位置に同じく貫通孔を設けることで、振動板の下側の空気を抜きやすくなる。

【0101】

（第5の実施形態）

図24および図25を参照して、本発明の第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5について説明する。なお、図24は第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5の平面図、図25は第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5の構造断面図である。図25において、動電型電気音響変換器5は、第1のマグネット51、第2のマグネット52、ヨーク53、ボイスコイル54、および振動板55を備える。なお、図24に示すように、振動方向から見た動電型電気音響変換器5の形状は、矩形である。また、第1のマグネット51は直方体（柱状体）形状のマグネットで構成され、第2のマグネット52は2つの直方体形状のマグネットで構成される。また、第1のマグネット51は本発明の第1の磁極部に、第2のマグネット52は本発明の第2の磁極部にそれぞれ相当するものであ

る。

【0102】

ここで、第2のマグネット52は、図25に示すように、第1のマグネット51に対して動電型電気音響変換器5の前面側に位置する。また、第2のマグネット52は、第1のマグネット51の中心軸を基準として対称な位置に、第1のマグネット51の長辺に対向して配置される。そして、第1のマグネット51の上面と同じ位置に、もしくは上面より動電型電気音響変換器5の前面側に第2のマグネット52の下面が配置される。なお、第1のマグネット51と第2のマグネット52との間の磁気ギャップ57は、第1のマグネット51の長辺部に沿って均一な寸法になるように形成されている。

【0103】

ヨーク53は、第1のマグネット51の下面および第2のマグネット52の外径側の磁極面をそれぞれ固設して、第1のマグネット51および第2のマグネット52を磁氣的に結合して支持する。ボイスコイル54は、図24に示すように矩形の枠形状を有し、振動板55に固着されて当該振動板55によって上記磁気ギャップ57内に保持される。また、ボイスコイル54の内周形状(内辺)は、第1のマグネット51の外周形状(ボイスコイル54の内辺と対向する外辺)よりも大きく構成される。ボイスコイル54の外周形状(外辺)は、第2のマグネット52の内周形状(ボイスコイル54の外辺と対向する内辺)よりも小さく構成される。つまり、本実施形態の構造は、図25で示すように、ボイスコイル54が振動方向において、第1のマグネット51および第2のマグネット52と接触しない構造となる。振動板55は、その外周がヨーク53に固設され、第1のマグネット51、第2のマグネット52、およびヨーク53の間に形成される空隙に位置するように配置される。また、振動方向から見た振動板55の形状は、矩形である。また、振動板55には、上述した振動板15のエッジ部15aと同様のエッジ部55aが形成されている。

【0104】

なお、第1のマグネット51は振動方向に着磁され、第2のマグネット52は、振動方向に対して垂直方向(外周方向)に着磁されている。また、ヨーク53には、動電型電気音響変換器5の前面側に音を放射させるための音孔と、背面側に排圧用の音孔とが形成されている。

【0105】

なお、第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5は、第4の実施形態で説明した動電型電気音響変換器4に対して形状が異なるのみであり、動電型電気音響変換器5の動作は動電型電気音響変換器4の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。また、第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5は、第4の実施形態と同様の効果が得られる。

【0106】

ここで、動電型電気音響変換器5の振動方向から見た外形状、第1のマグネット51、第2のマグネット52、および振動板55の形状は、矩形である。一般的に、電子機器の筐体内部には矩形空間が多い。したがって、動電型電気音響変換器5の振動方向から見た形状が矩形であるため、電子機器内部の空間に無駄なく搭載することができる。すなわち、動電型電気音響変換器5は、円形状の動電型電気音響変換器4に比べ、同一空間内における空間利用率が向上する。また、振動板55の形状も矩形であるため、有効面積を多く確保できる。すなわち、動電型電気音響変換器5は振動板55の有効面積が大きい分だけ、能率を向上させることができる。

【0107】

また、第4の実施形態と同様に、第1のマグネット51の上面よりも第2のマグネット52の下面の方が前面方向に位置していたが、同平面上、もしくは第1のマグネット51の方が前面方向に位置してもよい。

【0108】

また、第4の実施形態と同様に、第1のマグネット51の上面に第1のプレートを、第2のマグネット52の内周側の磁極面に第2のプレートを設けてもよい。プレートを設け

10

20

30

40

50

ることにより、磁束を集中させることができ、より最適な位置にボイスコイルを設けることができる。その場合、目標とする電気音響変換器の厚みや能率によって、片方のマグネットのみにプレートを設けてもよい。

【0109】

また、1つの直方体形状のマグネットを第1のマグネット51に用いたが、中央部に空間を設けるように2つの直方体形状マグネットで構成してもよい。第1のマグネット51の下部にあるヨークの同位置に貫通孔を設けることで、振動板の下側の空気を抜きやすくなる。

【0110】

また、第2のマグネット52を2つの直方体形状のマグネットで構成したが、1つの環状体マグネットでもよい。例えば図13に示したマグネット22aのような環状体形状である。この場合、短径方向のボイスコイル上においても長径方向と同様に駆動力が発生するために能率を向上させることができる。

【0111】

また、第2のマグネット52において、短径方向のボイスコイルに対向した位置にさらに2つのマグネットを設け、4つのマグネットにより略環状体マグネットを構成してもよい。この場合も、短径方向のボイスコイル上に長径側同様、駆動力が発生するために能率が上がる。このように複数個で第2のマグネット52を構成することで、着磁が困難なマグネット形状を実現することが可能になる。

【0112】

また、動電型電気音響変換器5の振動方向から見た外形状、第1のマグネット51、第2のマグネット52、および振動板55の形状を矩形としたが、その他の多角形状であってもよい。また、電子部品筐体内部の形状や用途にあわせた形状であってもよい。例えば、平行に向かい合う2辺が他の2辺に比べて極端に短くなる細長い四角形状であってもよい。また、例えば多角形状の角や辺の全体、または一部に丸みをもつ形状であってもよい。

【0113】

(第6の実施形態)

図26～図29を参照して、本発明の第6の実施形態に係る動電型電気音響変換器6について説明する。なお、図26は、第6の実施形態に係る動電型電気音響変換器6の平面図、図27は構造断面図、図28は第1のマグネット、第2のマグネットおよびヨークの1/4モデルの斜視図、図29は振動板の斜視図である。図27において、動電型電気音響変換器6は、第1のマグネット61、第2のマグネット62、ヨーク63、ボイスコイル64、および振動板65を備える。なお、図26に示すように、振動方向から見た動電型電気音響変換器6の形状は、トラック形状である。また、第1のマグネット61は本発明の第1の磁極部に、第2のマグネット62は本発明の第2の磁極部にそれぞれ相当するものである。

【0114】

第6の実施形態の磁気回路構造は、第1のマグネット61、第2のマグネット62およびボイスコイル64に関しては、第5の実施形態と同様で、第1のマグネット61は直方体形状、また第2のマグネット62は、トラック形状の柱状体の中央部に矩形の開口部が形成された環状体から曲粋部を取り除いた形状の2つの直方体マグネットで構成される。さらにボイスコイル64は矩形形状で、振動板65に固着されて磁気ギャップ67内に保持される。また、ボイスコイル64の内周形状は、第1のマグネット61の外周形状よりも大きく構成され、ボイスコイル64の外周形状は、第2のマグネット62の内周形状よりも小さく構成されることも同様である。また第1のマグネット61と第2のマグネット62の着磁方向もそれぞれ振動方向および振動方向に対し垂直方向であることも同様である。

【0115】

ヨーク63と振動板65に関しては、上述した第5の実施形態と異なる。ヨーク63と

10

20

30

40

50

振動板 6 5 の外形形状はトラック形状である。また、図 2 7 および図 2 8 に示すように、ヨーク 6 3 は、第 1 のマグネット 6 1 の長辺部分の外周側かつ第 2 のマグネット 6 2 に対向した部分が切り欠かれている。つまり、ヨーク 6 3 には、第 2 のマグネット 6 2 と対向する部分に開口部 6 3 h が形成されている。この開口部 6 3 h は、第 2 のマグネット 6 2 と対向する部分を少なくとも含む大きさで形成されている。なお、ヨーク 6 3 が第 1 のマグネット 6 1 の下面と第 2 のマグネット 6 2 の外周側の磁極面とを磁氣的に結合して支持することは上述した第 5 の実施形態と同様である。しかし、図 2 8 に示すように、第 5 の実施形態では上記開口部 6 3 h を流れていた磁束が、第 6 の実施形態では矢印で示した部分のヨーク 6 3 を流れる。このように第 6 の実施形態と第 5 の実施形態とでは、磁路が異なる。また図 2 9 に示すように振動板 6 5 は、ボイスコイル 6 4 より外周側部分であるエッジ部がヨーク 6 3 形状に合わせて形成されている。つまり、エッジ部の下面にヨーク 6 3 が存在しないエッジ部 6 5 a は、上面から見て凹形状（開口部 6 3 h 側に凸形状）を形成する。エッジの下面にヨーク 6 3 が存在するエッジ部 6 5 b は、上面から見て凸形状（エッジの下面にあるヨーク 6 3 側に凹形状）を形成する。なお、当該エッジ部 6 5 a および 6 5 b は、当該エッジ部 6 5 a および 6 5 b 以外の振動板 6 5 と一体の構成であってもよいし、別体の構成であってもよい。

10

【 0 1 1 6 】

なお、第 6 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 6 は、第 4 の実施形態で説明した動電型電気音響変換器 4 に対して各構成部の形状が異なるのみであり、動電型電気音響変換器 6 の動作は動電型電気音響変換器 4 の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。また、第 6 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 6 は、第 4 の実施形態と同様の効果が得られる。

20

【 0 1 1 7 】

ここで、本実施形態に係る動電型電気音響変換器 6 の振動方向から見た外形形状および振動板 6 5 の形状は、トラック形状である。すなわち、動電型電気音響変換器 6 および振動板 6 5 が円形状ではないので、第 5 の実施形態と同様に空間利用効率が上がる。さらに、第 5 の実施形態で説明した矩形では角の部分でエッジのスティフネスが高くなってしまうのに対し、第 6 の実施形態では曲線で構成することで全体のスティフネスをバランス良くすることができる。したがって、第 6 の実施形態では、矩形の振動板に比べて角の部分の振動が容易となることで、低音域での歪みが少ない電気音響変換器が実現される。

30

【 0 1 1 8 】

さらに第 6 の実施形態では、第 2 のマグネット 6 2 に対向する部分のヨーク 6 3 を切り欠き、対向する第 2 のマグネット 6 2 のない部分のヨーク 6 3 は切り欠かず、磁路の一部となっている。またそれに対応して、振動板 6 5 の短径側のエッジは振動方向に凹型形状、長径側のエッジは凸型形状とし、それぞれ第 2 のマグネット 6 2 とヨーク 6 3 に接触しない構成になっている。その結果、第 2 のマグネット 6 2 をヨーク 6 3 の厚み分、下方向に設けることができるため、第 1 のマグネット 6 1 と第 2 のマグネット 6 2 の距離が近くなり、磁気ギャップ 6 7 に発生する磁束密度が大きくなる。したがって薄型でも高能率な電気音響変換器が可能になる。

40

【 0 1 1 9 】

なお、第 6 の実施形態では、第 1 のマグネット 6 1 の上面と第 2 のマグネット 6 2 の下面が、同平面上に位置していたが、どちらかが前面方向に位置するように設けてもよい。

【 0 1 2 0 】

また、第 4 の実施形態と同様に、第 1 のマグネット 6 1 の上面に第 1 のプレートを、第 2 のマグネット 6 2 の内周側の磁極面に第 2 のプレートを設けてもよい。プレートを設けることにより、磁束を集中させることができ、より最適な位置にボイスコイルを設けることができる。その場合、目標とする電気音響変換器の厚みや能率によって、片方のマグネットのみにプレートを設けてもよい。

【 0 1 2 1 】

また、1 つの直方体形状のマグネットを第 1 のマグネット 6 1 に用いたが、中央部に空

50

間を設けるように２つの直方体形状マグネットで構成してもよい。第１のマグネット６１の下部にあるヨーク６３の同位置に貫通孔を設けることで、振動板の下側の空気を抜きやすくなる。

【０１２２】

また、ボイスコイルの形状を矩形形状としたが、振動板形状と同様にトラック形状でもよい。

【０１２３】

（第７の実施形態）

図３０～図３２を参照して、本発明の第７の実施形態に係る動電型電気音響変換器７について説明する。図３０は、第７の実施形態に係る動電型電気音響変換器７の構造断面図である。図３１および図３２については、後述にて説明する。図３０において、動電型電気音響変換器７は、第１の磁極１１、第２の磁極１２、ヨーク７３、ボイスコイル１４、および振動板１５を備える。ここで、第１の磁極１１、第２の磁極１２、ボイスコイル１４、および振動板１５は、上述した第１の実施形態の各構成部と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

【０１２４】

動電型電気音響変換器７は、図３０に示すように、上述した動電型電気音響変換器１に対して、ヨークの構造が異なる変換器である。具体的には、ヨーク７３は、第２の磁極１２が固着されている部分において、第２の磁極１２の内径より内側に張り出した構造となる。つまり、動電型電気音響変換器７の前面側に形成される音孔は、ヨーク７３によって、第１の実施形態よりも小さい内径を有する音孔となる。ただし、このような構造は、第２の磁極１２の厚さが十分厚く、振動板１５がヨーク７３の張り出し部分に接触するよりも先に第２の磁極１２に接触するような場合にとり得る構造である。

【０１２５】

第１の磁極１１および第２の磁極１２間の磁束の流れは、図３１の矢印で示されるような流れとなる。図３１は、本実施形態における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束の流れをベクトルによって表した図である。また、ボイスコイル位置での磁束密度を動電型電気音響変換器１と動電型電気音響変換器７とで比較すると、図３２に示すようになる。図３２は、動電型電気音響変換器１および動電型電気音響変換器７の各ボイスコイル位置での磁束密度をそれぞれ曲線で示した図である。つまり、図３２は、ヨークの張り出しが有るとき（ヨーク７３を使用する動電型電気音響変換器７）と、ヨークの張り出しが無いとき（ヨーク１３を使用する動電型電気音響変換器１）とで、ボイスコイル位置での磁束密度を比較した図である。

【０１２６】

図３２に示すように、張り出しが有るときの方がボイスコイル位置における磁束密度が大きくなり、張り出しが無いときよりも大きな駆動力が得られる。つまり、動電型電気音響変換器１の構造よりも動電型電気音響変換器７の構造の方が、大きな駆動力を得ることが可能である。

【０１２７】

また、ヨーク７３の張り出し部分を設けることで、第１の磁極１１と当該第１の磁極１１が固着された部分のヨーク７３とで構成される磁気回路と、第２の磁極１２と当該第２の磁極１２が固着された部分のヨーク７３とで構成される磁気回路とは、ボイスコイル１４を基準として上下対称に近い構成となる。これにより、図３２に示したように、張り出しが有るときの磁束密度曲線は、張り出しが無いときの曲線に比べて、振幅０の軸に対して、より線対称に近い曲線となる。その結果、動電型電気音響変換器７は、動電型電気音響変換器１よりも再生音の歪を低減させることができる。

【０１２８】

なお、上述した第１～第７の実施形態における振動板（１５、２５、３５、４５、５５、および６５）は、当該振動板とボイスコイル（１４、２４、３４、４４、５４、および６４）との固着部分において、例えば図３３および図３４に示すような形状となる。具体

的には、振動板の形状は、第１の磁極の上面と対向する部位がボイスコイルの下端より上方にあり、第２の磁極の下面と対向する部位がボイスコイルの上端より下方にある形状となる。なお、図３３は、振動板とボイスコイルとの固着部分における振動板の形状の一例を示す図である。図３４は、振動板とボイスコイルとの固着部分における振動板の形状の他の例を示す図である。図３３において、ボイスコイル１４は、ボイスコイル１４の下面が振動板１５の上面に配置されるように振動板１５に固着される。また図３４においては、ボイスコイル１４は、ボイスコイル１４の上面が振動板１５の下面に配置されるように振動板１５に固着される。

【０１２９】

なお、上述した第１～７の実施形態における振動板（１５、２５、３５、４５、５５、および６５）は、その外周がヨークに固設されるとしたが、これに限定されない。例えば、図３５に示すように、ヨーク１３には支持体１３１が固設され、振動板１５の外周が当該支持体１３１に固設される構造であってもよい。図３５は、振動板１５の外周が支持体１３１に固設された例を示す図である。なお、支持体は、磁性体で構成されてもよいし、非磁性体で構成されてもよい。

【０１３０】

なお、上述した第１～第７の実施形態に係る動電型電気音響変換器は、モバイル機器、ＡＶ機器、または映像機器などの電子機器に搭載して実現することが可能である。モバイル機器としては、例えば携帯電話、ＰＤＡ（Personal digital assistant）、パーソナルコンピュータ、およびポータブルミュージックプレーヤなど機器が挙げられる。ＡＶ機器としては、例えばテレビ、オーディオ、およびカーオーディオなどの機器が挙げられる。映像機器としては、例えばＰＤＰ（Plasma display panel）、液晶、またはブラウン管などのテレビが挙げられる。以下、本発明に係る動電型電気音響変換器が携帯電話やＰＤＰなどの薄型テレビにそれぞれ搭載された場合の具体例について説明する。また、カーオーディオとして、本発明に係る動電型電気音響変換器が自動車のドアに搭載された場合の具体例についても説明する。

【０１３１】

まず、図３６を参照して、本発明に係る動電型電気音響変換器が携帯電話８０の筐体内部に固設される例について説明する。図３６は、携帯電話８０に搭載される動電型電気音響変換器１の一例を示す正面図および側面図である。図３６においては、例えば上述した動電型電気音響変換器１が携帯電話８０の筐体内部に固設されているとする。動電型電気音響変換器１は、携帯電話８０の液晶画面の下部にある筐体内部の左右にそれぞれ固設される。

【０１３２】

ここで、近年、携帯電話等のモバイル機器は薄型化や小型化が求められている。それとともに、筐体内部に搭載される動電型電気音響変換器についても薄型化や小型化が求められている。これに対し、本発明に係る動電型電気音響変換器１は、上述したように、従来と同じ振幅余裕を確保した場合において、従来の動電型電気音響変換器よりも変換器自体の厚みを薄く構成することができる。その結果、本発明に係る動電型電気音響変換器によれば、携帯電話等のモバイル機器に搭載するのに最適な動電型電気音響変換器を提供することができる。

【０１３３】

次に、図３７を参照して、本発明に係る動電型電気音響変換器が、薄型化が進むＰＤＰなどの薄型テレビ８１の筐体内部に固設される例について説明する。図３７は、薄型テレビ８１に搭載される動電型電気音響変換器３の一例を示す正面図および薄型テレビ８１の一部の内部構造を図示Ｏ－Ａ断面で示した側面図である。図３７においては、例えば上述した動電型電気音響変換器３が薄型テレビ８１の筐体内部に固設されているとする。動電型電気音響変換器３は、薄型テレビ８１の筐体内部の左右にそれぞれ固設される。

【０１３４】

ここで、近年、薄型テレビ８１などの映像機器は薄型化が求められている。それとともに

に、筐体内部に搭載される動電型電気音響変換器についても薄型化が求められている。これに対し、本発明に係る動電型電気音響変換器 3 は、上述したように、従来と同じ振幅余裕を確保した場合において、従来の動電型電気音響変換器よりも変換器自体の厚みを薄く構成することができる。その結果、本発明に係る動電型電気音響変換器によれば、薄型テレビ 8 1 などの映像機器に搭載するのに最適な動電型電気音響変換器を提供することができる。

【0135】

次に、図 3 8 を参照して、本発明に係る動電型電気音響変換器が、自動車のドア 8 2 の本体部 8 4 に固設される例について説明する。図 3 8 は、自動車のドア 8 2 に搭載される動電型電気音響変換器 1 の一例を示す図である。図 3 8 において、自動車のドア 8 2 は、窓部 8 3 および本体部 8 4 で構成される。そして、例えば上述した動電型電気音響変換器 1 が本体部 8 4 に固設されているとする。本体部 8 4 は、内部空間を有する筐体である。

10

【0136】

ここで、ドア 8 2 の本体部 8 4 の内部空間において、動電型電気音響変換器を設置するための空間は非常に狭い空間となる。しかしながら、本発明に係る動電型電気音響変換器 1 は、上述したように、従来と同じ振幅余裕を確保した場合において、従来の動電型電気音響変換器よりも変換器自体の厚みを薄く構成することができる。その結果、本発明に係る動電型電気音響変換器によれば、自動車のドア 8 2 に搭載するのに最適な動電型電気音響変換器を提供することができる。

20

【0137】

さらに、自動車は様々な環境下に置かれることから、当該自動車に搭載される電子機器には非常に高い温度信頼性が求められている。これに対し、本発明に係る動電型電気音響変換器は、上述したように従来と同じ厚みで構成した場合において、従来と比べてマグネットの厚みを厚くすることができる。これにより、ネオジウムなどを用いた高エネルギー積マグネットを用いた場合であっても、パーミアンス係数が高くなり、従来よりも高温減磁に強くなる。つまり、本発明に係る動電型電気音響変換器の温度信頼性は従来よりも高く、本発明に係る動電型電気音響変換器は、自動車のドア 8 2 に搭載される変換器としてより最適な動電型電気音響変換器である。

【産業上の利用可能性】

【0138】

本発明に係る動電型電気音響変換器は、電気音響変換器を有する全ての電子機器に適用可能であり、特に電気音響変換器の小型化、薄型化が必要とされる携帯電話、PDA 等のモバイル機器等に有用である。また、電気音響変換器の形状が細長い矩形形状であることが必要なディスプレイ等にも応用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0139】

【図 1】第 1 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 1 の構造断面図

【図 2】図 1 の動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図

【図 3】図 1 の動電型電気音響変換器 1 における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束の流れをベクトルによって表した図

40

【図 4】従来例と図 1 の動電型電気音響変換器 1 における磁気回路について、ボイスコイル位置での磁束密度の比較を示す図

【図 5】第 1 の磁極 1 1 の形状を同軸の貫通孔が形成された円柱状で構成し、第 1 の磁極 1 1 の上面より動電型電気音響変換器 1 の背面側に第 2 の磁極 1 2 の下面を配置した構造断面図

【図 6】図 1 の動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 1 b が省略された構造断面図

【図 7】図 6 の動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図

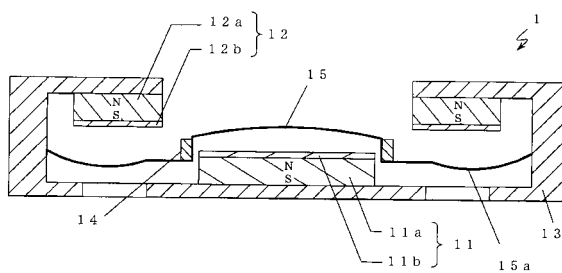
【図 8】図 1 の動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 2 b が省略された構造断面図

50

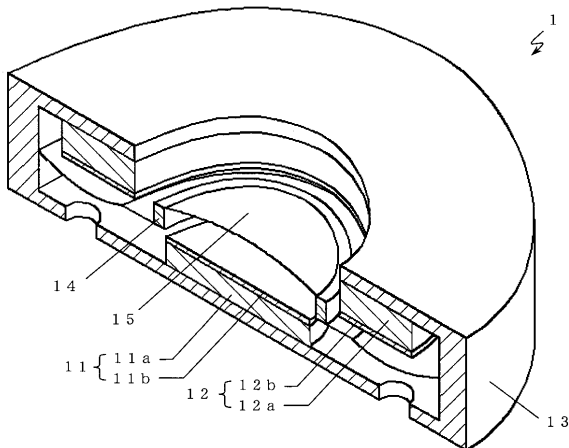
- 【図 9】図 8 の動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図
- 【図 10】図 1 の動電型電気音響変換器 1 において、プレート 1 1 b およびプレート 1 2 b が省略された構造断面図
- 【図 11】図 10 の動電型電気音響変換器 1 の一部を切り取った斜視図
- 【図 12】第 2 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 2 の構造断面図
- 【図 13】図 12 の動電型電気音響変換器 2 の一部を切り取った斜視図
- 【図 14】第 1 の磁極 2 1 の形状が枠状となる構成を示す動電型電気音響変換器 2 の構造断面図
- 【図 15】図 14 の動電型電気音響変換器 2 の一部を切り取った斜視図
- 【図 16】第 3 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 3 の構造断面図 10
- 【図 17】図 16 の動電型電気音響変換器 3 の一部を切り取った斜視図
- 【図 18】第 1 の磁極 3 1 を 2 つの直方体で構成した場合の動電型電気音響変換器 3 の構造断面図
- 【図 19】図 18 の動電型電気音響変換器 3 の一部を切り取った斜視図
- 【図 20】第 4 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 4 の平面図
- 【図 21】第 4 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 4 の構造断面図
- 【図 22】図 21 の動電型電気音響変換器 4 における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束の流れをベクトルによって表した図
- 【図 23】図 21 の動電型電気音響変換器 4 において、プレート 4 8、4 9 が付加され、第 1 のマグネット 4 1 に貫通孔がある場合の構造断面図 20
- 【図 24】第 5 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 5 の平面図
- 【図 25】第 5 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 5 の構造断面図
- 【図 26】第 6 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 6 の平面図
- 【図 27】第 6 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 6 の構造断面図
- 【図 28】動電型電気音響変換器 6 における、第 1 マグネット、第 2 のマグネットおよびヨークの斜視図
- 【図 29】動電型電気音響変換器 6 における振動板の斜視図
- 【図 30】第 7 の実施形態に係る動電型電気音響変換器 7 の構造断面図
- 【図 31】図 30 の動電型電気音響変換器 7 における磁気回路の一例を有限要素法によって磁場解析して、磁束の流れをベクトルによって表した図 30
- 【図 32】動電型電気音響変換器 1 および動電型電気音響変換器 7 の各ボイスコイル位置での磁束密度をそれぞれ曲線で示した図
- 【図 33】振動板とボイスコイルとの固着部分における振動板の形状の一例を示す図
- 【図 34】振動板とボイスコイルとの固着部分における振動板の形状の他の例を示す図
- 【図 35】振動板 1 5 の外周が支持体 1 3 1 に固設された例を示す図
- 【図 36】携帯電話 8 0 に搭載される動電型電気音響変換器 1 の一例を示す正面図および側面図
- 【図 37】薄型テレビ 8 1 に搭載される動電型電気音響変換器 3 の一例を示す正面図および薄型テレビ 8 1 の一部の内部構造を図示 O - A 断面で示した側面図
- 【図 38】自動車のドア 8 2 に搭載される動電型電気音響変換器 1 の一例を示す図 40
- 【図 39】従来における動電型電気音響変換器 2 0 0 の構造断面図
- 【図 40】従来における電磁誘導型電気音響変換器 3 0 0 の構造断面図
- 【符号の説明】
- 【0140】
- 1、2、3、4、5、6、7 動電型電気音響変換器
- 11、21、31 第 1 の磁極
- 11a、12a、21a、22a、31a、31c、32a、32c マグネット
- 11b、12b、21b、22b、31b、31d、32b、32d プレート
- 12、22、32 第 2 の磁極
- 13、23、33、43、53、63、73 ヨーク 50

- 14、24、34、44、54、64 ボイスコイル
 15、25、35、45、55、65 振動板
 15a、25a、35a、45a、55a、65a、65b エッジ部
 41、51、61 第1のマグネット
 42、52、62 第2のマグネット
 80 携帯電話
 81 薄型テレビ
 82 ドア
 83 窓部
 84 本体部

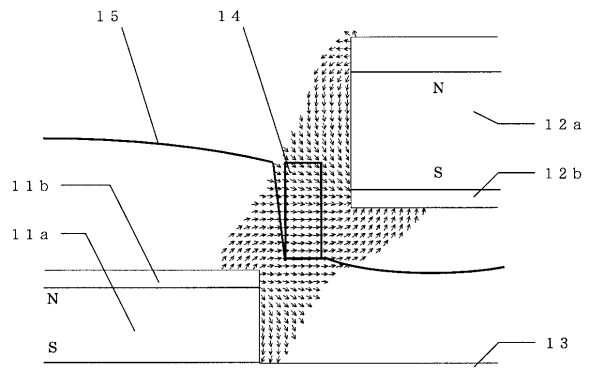
【図1】



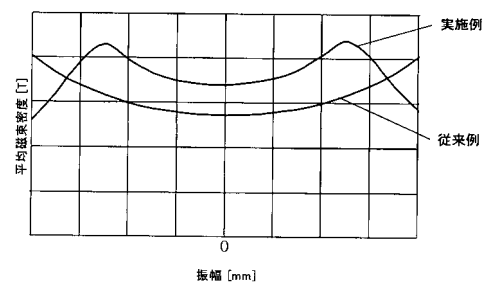
【図2】



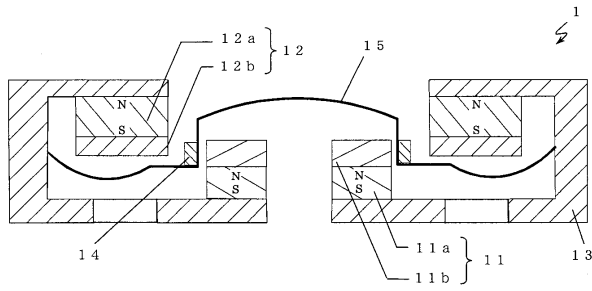
【図3】



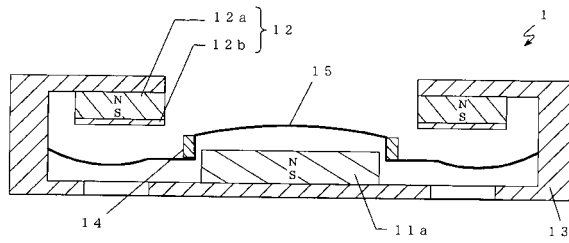
【図4】



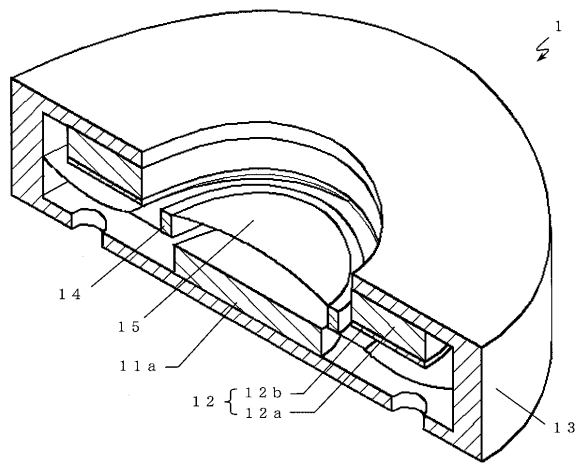
【図 5】



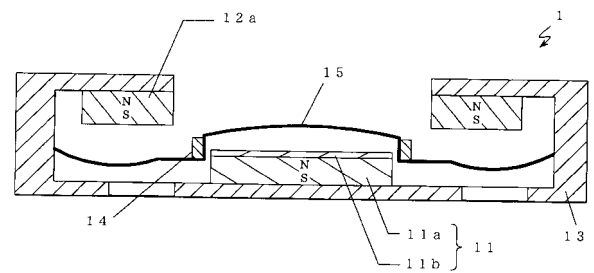
【図 6】



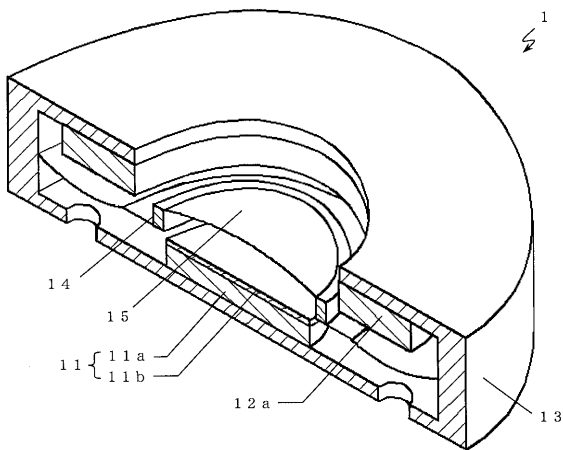
【図 7】



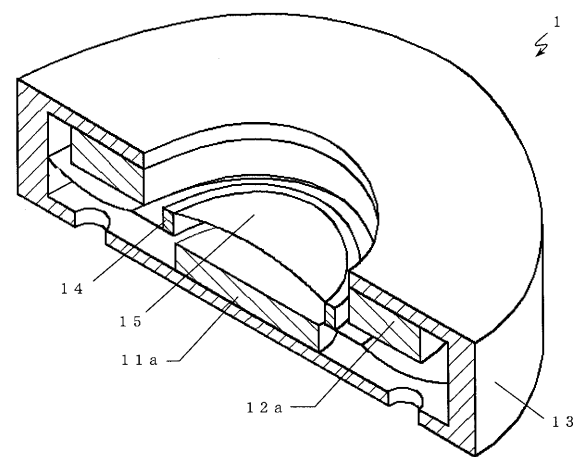
【図 8】



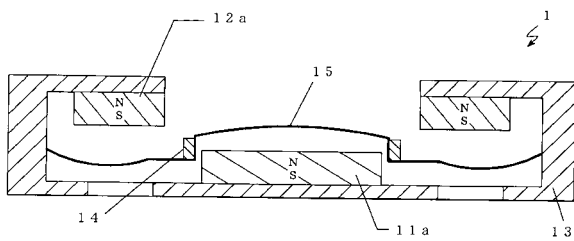
【図 9】



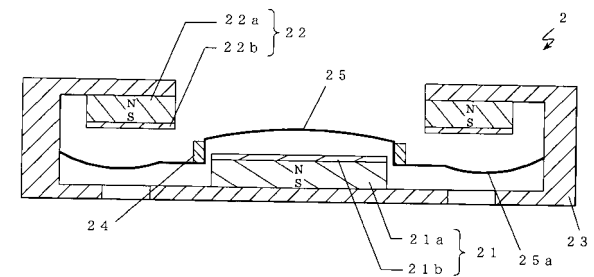
【図 11】



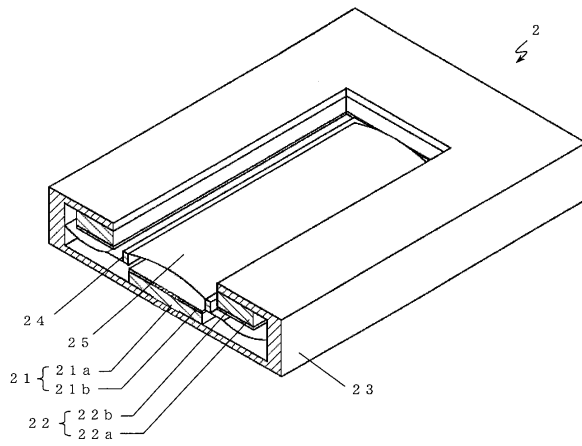
【図 10】



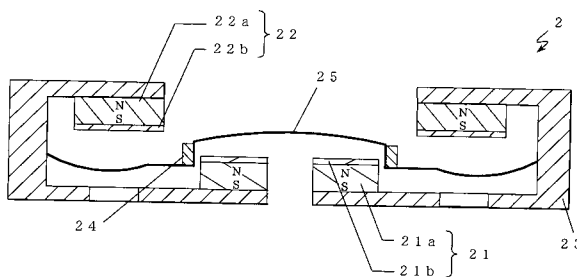
【図 12】



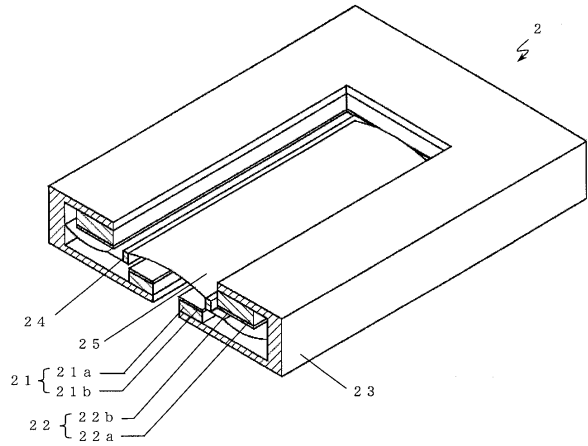
【図 13】



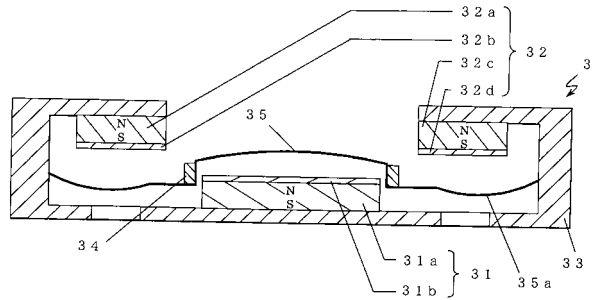
【図 14】



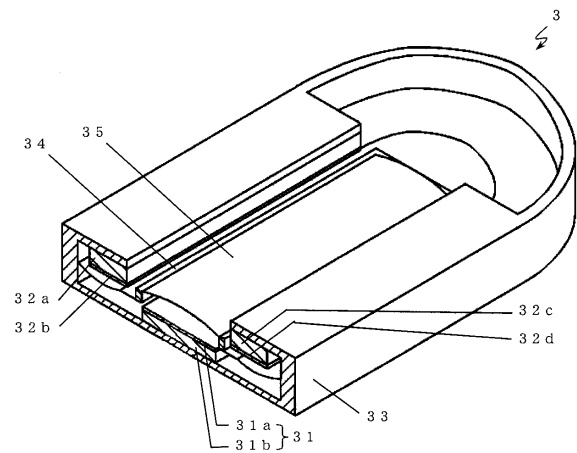
【図 15】



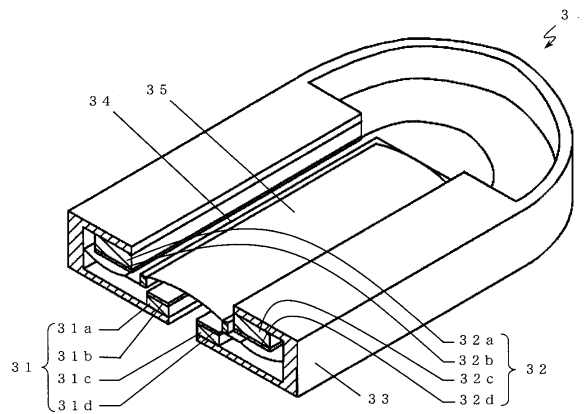
【図 16】



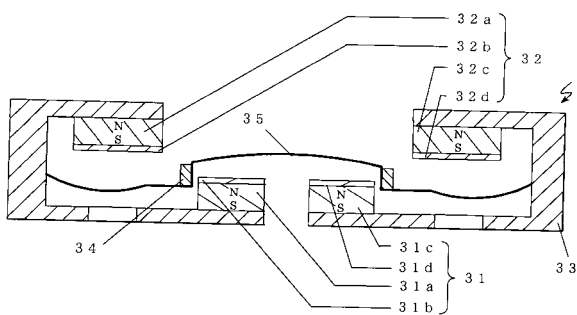
【図 17】



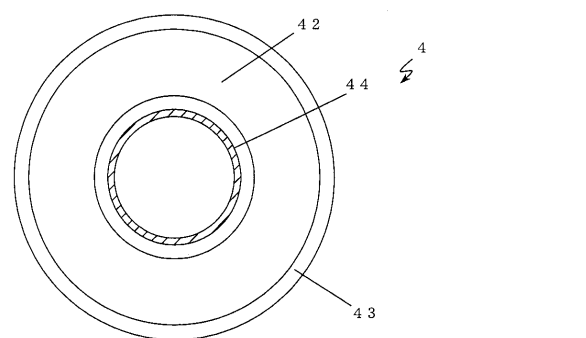
【図 19】



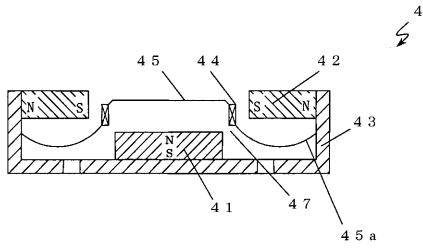
【図 18】



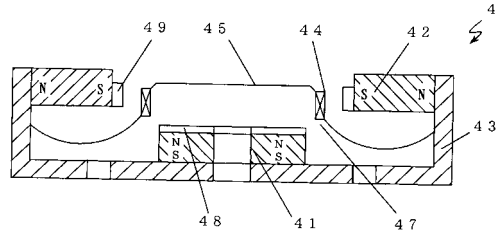
【図 20】



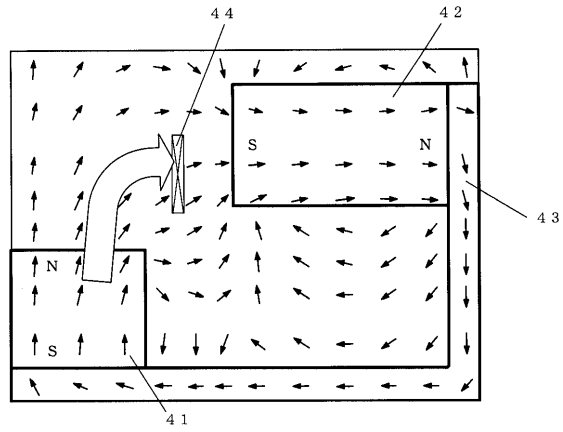
【図 2 1】



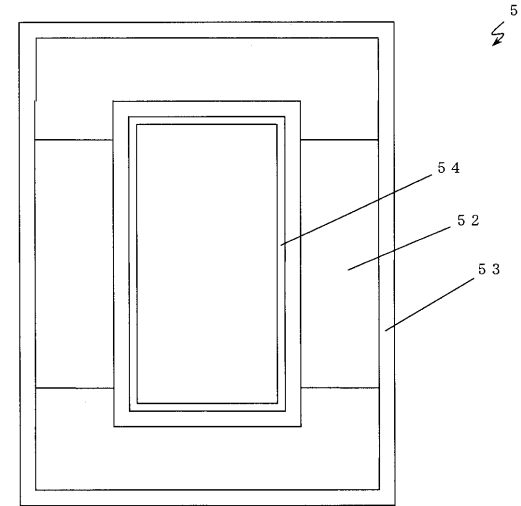
【図 2 3】



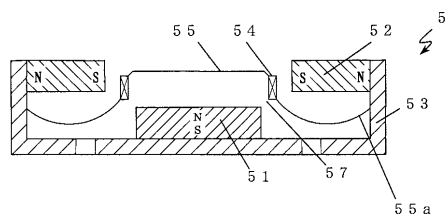
【図 2 2】



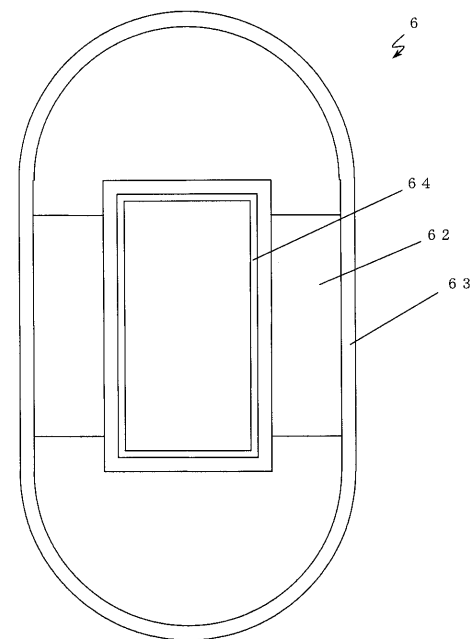
【図 2 4】



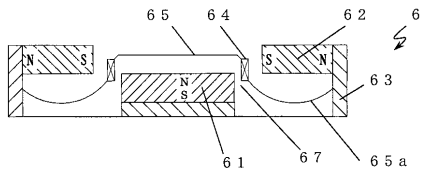
【図 2 5】



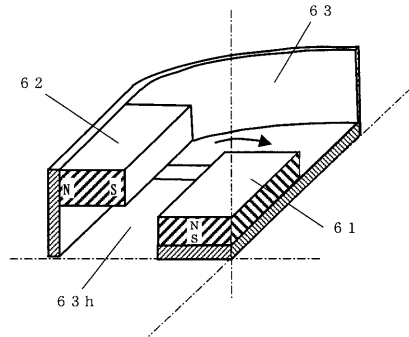
【図 2 6】



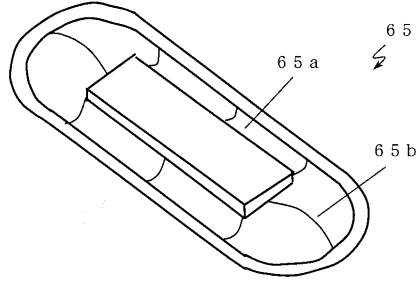
【図 27】



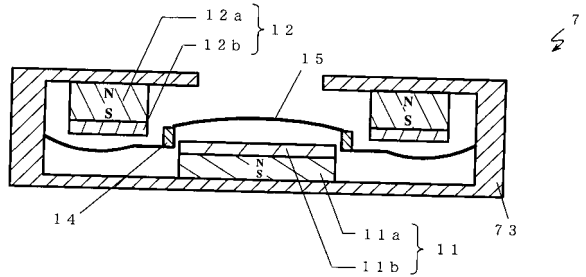
【図 28】



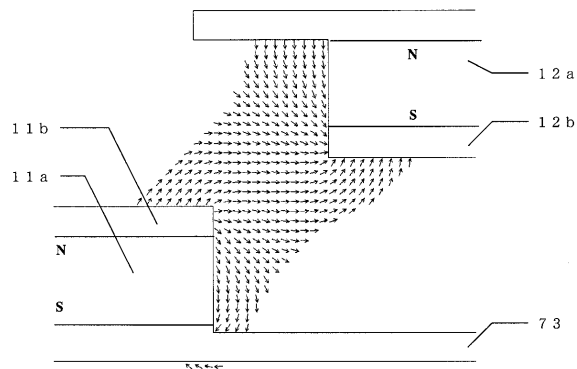
【図 29】



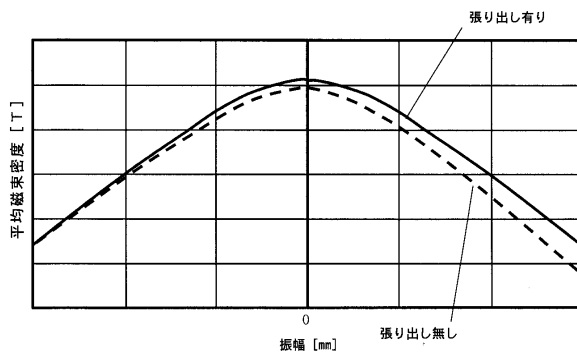
【図 30】



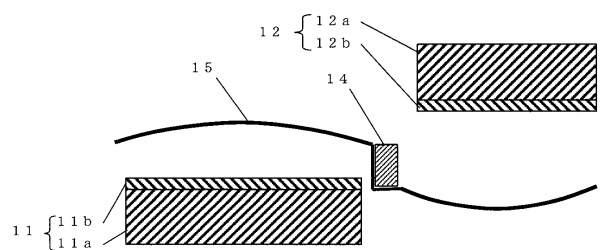
【図 31】



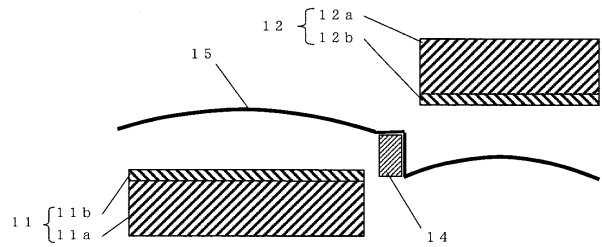
【図 32】



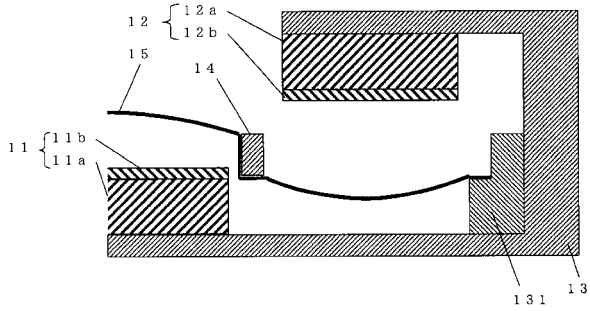
【図 33】



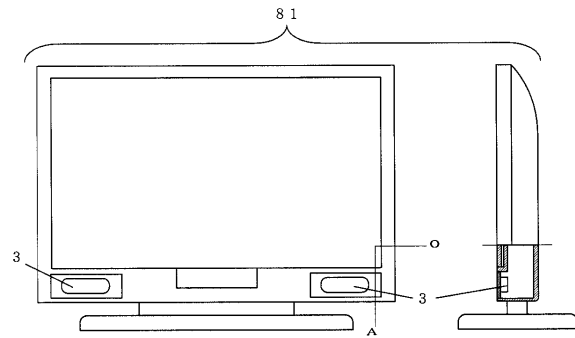
【図 34】



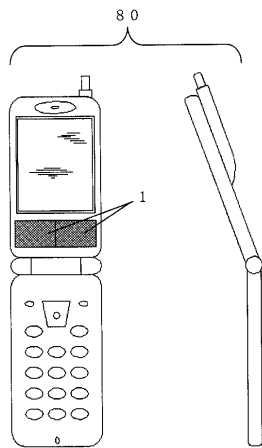
【図 35】



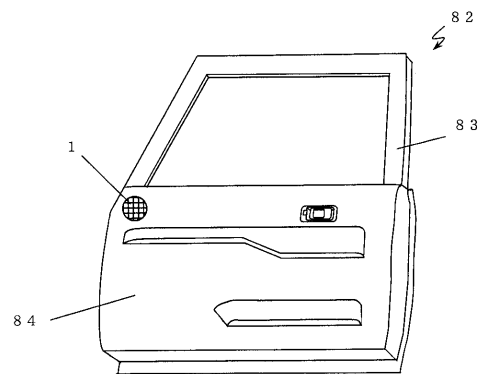
【図 37】



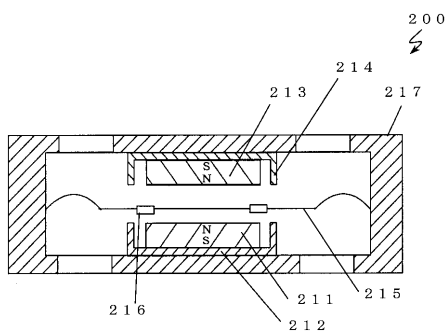
【図 36】



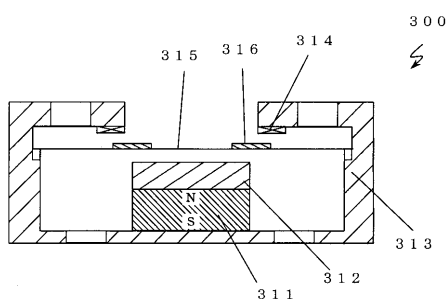
【図 38】



【図 39】



【図 40】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2005-262634(P2005-262634)

(32)優先日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 佐野 浩司

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック エレクトロニックデバイス株式会社内

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開平10-276490(JP,A)

実開平05-034797(JP,U)

特開昭55-135500(JP,A)

特開2004-266337(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 9/02

H04R 7/12

H04R 9/04