

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年8月3日 (03.08.2006)

PCT

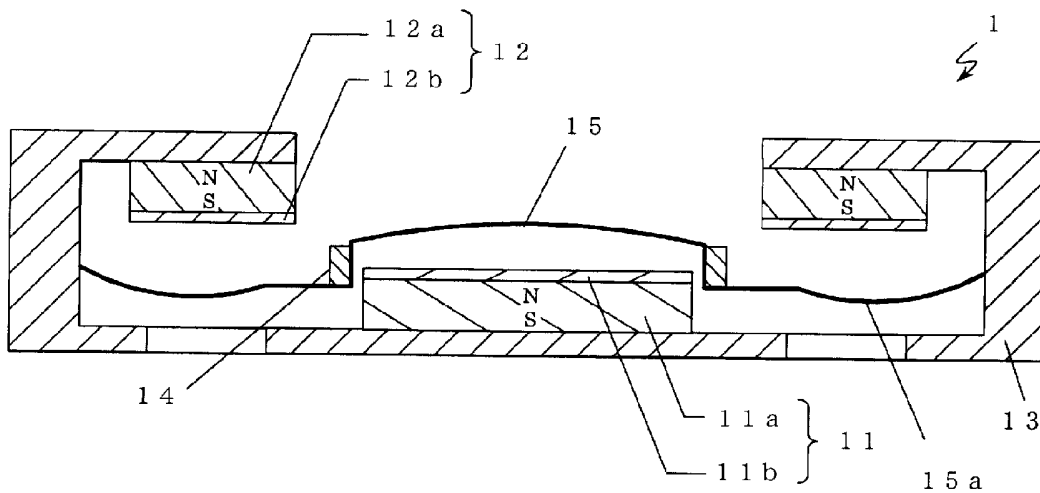
(10) 国際公開番号
WO 2006/080405 A1

- (51) 国際特許分類: H04R 9/02 (2006.01) H04R 7/12 (2006.01)
H04R 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/301240
- (22) 国際出願日: 2006年1月26日 (26.01.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-021405 2005年1月28日 (28.01.2005) JP
特願2005-225016 2005年8月3日 (03.08.2005) JP
特願2005-262634 2005年9月9日 (09.09.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松村 俊之 (MATSUMURA, Toshiyuki). 佐伯 周二 (SAIKI, Shuji). 狩野 佐和子 (KANO, Sawako). 佐野 浩司 (SANO, Koji).
- (74) 代理人: 小笠原 史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640053 大阪府吹田市江の木町 3 番 1 1 号 第 3 ロンヂェビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ELECTROKINETIC ELECTRO-ACOUSTIC CONVERTER AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 動電型電気音響変換器および電子機器



(57) Abstract: An electrokinetic electro-acoustic converter includes a first magnetic pole, a second magnetic pole forming a magnetic gap between the second and the first magnetic pole and arranged in a space excluding the space above the upper surface and below the lower surface of the first magnetic pole, a yoke, diaphragm, and a voice coil. The yoke magnetically connects one magnetic pole surface of the first magnetic pole to one magnetic pole surface of the second magnetic pole and supports them. The diaphragm is arranged in a space above the first magnetic pole and in a space below the second magnetic pole and its outer circumference is supported by the yoke. The voice coil is arranged in the magnetic gap and fixed to the diaphragm. At least one of the first magnetic pole and the second magnetic pole includes a magnet.

(57) 要約: 動電型電気音響変換器は、第1の磁極、第1の磁極との間に磁気ギャップを形成して当該第1の磁極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、ヨーク、振動板、およびボイスコイルを備える。ヨークは、第1の磁極の一方の磁極面と第2の磁極の一方の磁極面とを磁氣的に結合して支持する。振動板は、第1の磁極における上面方向の空間および第2の磁極における下面方向の空間

[続葉有]



WO 2006/080405 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

動電型電気音響変換器および電子機器

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ふ。そこで、小型化および高効率化を実現するために、図38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と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。

[0005] 第1のヨーク212は、第1のマグネット211の振動板215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214は、第2のマグネット213の振動板215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212および第2のヨーク214は、筐体217内部にそれぞれ固設される。

[0006] 振動板215は、音孔を有する筐体217内部に固設され、第1のマグネット211、第2のマグネット213、および筐体217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216は、振動板215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200の動作について説明する。

[0007] 第1のマグネット211および第2のマグネット213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216の位置(以下、ボイスコイル位置という)では、振動板215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216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215が振動して音が放射される。

[0008] 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216の厚みを振動板215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200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。

[0009] 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200の構造では、振動板215の最大振幅時に振動板215の振動部が第1のマグネット211、第2のマグネット213、第1のヨーク212、および第2のヨーク214と接触しないように、それぞれと振動板215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200の構造では、2つの磁気回路(第1のマグネット211および第1の

ヨーク212で構成される磁気回路、第2のマグネット213および第2のヨーク214で構成される磁気回路)の厚みと振動板215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200の最小厚みであった。

[0010] 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40に示すような電磁誘導型電気音響変換器300が提案されている(例えば、特許文献2参照。)。なお、図40は、従来における電磁誘導型電気音響変換器300の構造断面図である。

[0011] 図40において、電磁誘導型電気音響変換器300は、マグネット311、プレート312、ヨーク313、駆動用1次コイル314、振動板315、および2次コイル316を備える。

[0012] マグネット311は、音孔を有するヨーク313の中心軸上に固設される。プレート312は、マグネット311の上面に固着される。駆動用1次コイル314は、マグネット311およびプレート312に対して電磁誘導型電気音響変換器300の前面側に位置する。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。

[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。

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

[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。

[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

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ふ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。

[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課題がある。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課題があった。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課題があった。

[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。

- [0024] 本発明の第1の局面は、動電型電気音響変換器であって、少なくとも1つの立体で形成される第1の磁極部と、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の磁極部の一方の磁極面と第2の磁極部の一方の磁極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、第1の磁極部および第2の磁極部の少なくとも一方はマグネットを含み、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。
- [0025] 本発明の第2の局面は、上記第1の局面において、振動板の振動方向において、第2の磁極部の下面が第1の磁極部の上面より上方に位置することを特徴とする。
- [0026] 本発明の第3の局面は、上記第1の局面において、振動板の振動方向において、第2の磁極部の下面が第1の磁極部の上面より下方、もしくは第1の磁極部の上面と同一平面上に位置することを特徴とする。
- [0027] 本発明の第4の局面は、上記第1の局面において、第1の磁極部および第2の磁極部のうち、一方の磁極部はマグネットを含んでおり、他方の磁極部はマグネットを含まない磁性体であり、マグネットの着磁方向は、振動板の振動方向であることを特徴とする。
- [0028] 本発明の第5の局面は、上記第1の局面において、第1の磁極部および第2の磁極部は、それぞれマグネットを含んでおり、第1の磁極部に含まれるマグネットおよび第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同極に着磁されていることを特徴とする。
- [0029] 本発明の第6の局面は、上記第5の局面において、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。
- [0030] 本発明の第7の局面は、上記第5の局面において、第1の磁極部は、柱状体であり、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。

- [0031] 本発明の第8の局面は、上記第5の局面において、ボイスコイルは、その巻回部の一部が相対する2つの直線部を有しており、第1の磁極部は、2つの直線部それぞれに平行な辺を有する少なくとも1つの直方体を含み、第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含み、ボイスコイルは、一方の直線部が第2の磁極部の一方と第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置され、他方の直線部が第2の磁極部の他方と第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置されることを特徴とする。
- [0032] 本発明の第9の局面は、上記第8の局面において、第1の磁極部は、2つの直線部それぞれに平行な辺を有し、かつマグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含むことを特徴とする。
- [0033] 本発明の第10の局面は、上記第1の局面において、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ることを特徴とする。
- [0034] 本発明の第11の局面は、上記第1の局面において、第1の磁極部および第2の磁極部の少なくとも一方は、マグネットを含まない磁性体からなるプレートと2つの磁極面が形成されたマグネットとで構成され、マグネットの一方の磁極面にはヨークが結合され、マグネットの他方の磁極面にはプレートが固着されることを特徴とする。
- [0035] 本発明の第12の局面は、上記第1の局面において、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。
- [0036] 本発明の第13の局面は、上記第1の局面において、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。
- [0037] 本発明の第14の局面は、上記第1の局面において、振動板は、円形、矩形、楕円形、多角形、および矩形または多角形の対向する2辺のみが半円で形成される形状

からなる群から選ばれる何れか1つの形状で形成されることを特徴とする。

- [0038] 本発明の第15の局面は、上記第1の局面において、第1の磁極部および第2の磁極部は、それぞれマグネットを含んでおり、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着磁されたことを特徴とする。
- [0039] 本発明の第16の局面は、上記第15の局面において、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。
- [0040] 本発明の第17の局面は、上記第15の局面において、第1の磁極部は、柱状体であり、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。
- [0041] 本発明の第18の局面は、上記第15の局面において、ボイスコイルは、その捲回部の一部が相対する2つの直線部を有しており、第1の磁極部は、2つの直線部それぞれに平行な辺を有する少なくとも1つの直方体を含み、第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含み、ボイスコイルは、一方の直線部が第2の磁極部の一方と第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置され、他方の直線部が第2の磁極部の他方と第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置されることを特徴とする。
- [0042] 本発明の第19の局面は、上記第18の局面において、第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む少なくとも2つ以上の直方体を含むことを特徴とする。
- [0043] 本発明の第20の局面は、上記第18の局面において、第1の磁極部は、2つの直線部それぞれに平行な辺を有し、かつマグネットをそれぞれに含む2つの直方体であることを特徴とする。
- [0044] 本発明の第21の局面は、上記第18の局面において、第2の磁極部と対向する部分を少なくとも含むヨークの一部に開口部が形成されていることを特徴とする。
- [0045] 本発明の第22の局面は、上記第21の局面において、ボイスコイルの捲回部より外側の振動板は、開口部と対向する部分においては当該開口部側に突出して形成さ

れ、その他の部分においては逆側に突出して形成されることを特徴とする。

[0046] 本発明の第23の局面は、動電型電気音響変換器が搭載された電子機器であって、動電型電気音響変換器は、少なくとも1つの立体で形成される第1の磁極部と、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の磁極部の一方の磁極面と第2の磁極部の一方の磁極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、第1の磁極部および第2の磁極部の少なくとも一方はマグネットを含み、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。

発明の効果

[0047] 上記第1の局面によれば、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の磁極部の少なくとも一方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。

- [0048] 上記第2の局面によれば、第2の磁極部の下面が第1の磁極部の上面より上方に位置し、磁気ギャップが両磁極部の間に形成される。薄型の動電型電気音響変換器を実現するためには、第2の磁極部が第1の磁極部に対して斜め方向に配置されることがあるが、このときでも磁気ギャップ内の磁束には、ボイスコイルの巻き方向および振幅方向の両方に垂直な成分が存在するため、振動板を駆動することが可能である。よって、従来に比べて薄型化した動電型電気音響変換器を実現可能である。
- [0049] 上記第3の局面によれば、第2の磁極部の下面が第1の磁極部の上面より下方、もしくは同一平面上に位置する。したがって、動電型電気音響変換器自体の厚みが同じとき、第2の磁極部の下面が第1の磁極部の上面より上方に位置する場合と比べて、両磁極部の振動方向の厚みを厚くすることができ、動電型電気音響変換器を高効率化する際に有利となる。
- [0050] 上記第4の局面によれば、第1の磁極部または第2の磁極部のうち、マグネットを含まない方の磁極部を鉄等のマグネット以外の磁性体で構成することができるため、コスト低減が期待できる。また、マグネットを含まない方の磁極部を薄くすることが可能であるため、動電型電気音響変換器の薄型化においても有利である。
- [0051] 上記第5の局面によれば、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が振動板の振動方向に対して同極の極性を有するため、動電型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。また、両側にマグネットを設けることでギャップ中の磁束密度を高くすることができ、動電型電気音響変換器の高効率化において有利である。
- [0052] 上記第6の局面によれば、第1の磁極部は空隙が形成された環状体であるため、当該空隙によって振動板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2の磁極部の環状体の例としては、円、楕円、または多角形の環状体などである。
- [0053] 上記第7の局面によれば、第1の磁極部において例えば円、楕円、または多角形の柱状体のマグネットを用いることで、空隙が形成された環状体のマグネットに比べコストの面で有利にすることができる。

- [0054] 上記第8の局面によれば、ボイスコイルの直線部が磁気ギャップ内に配置されることで、ボイスコイルおよび振動板の形状が例えば矩形の長細形状または陸上トラックの形状などの場合であっても、ボイスコイルの直線部で駆動力を得ることができる。
- [0055] 上記第9の局面によれば、2つの直方体の間に形成される空間によって、振動板の下面の音が下方向に抜けやすくなる。
- [0056] 上記第10の局面によれば、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。
- [0057] 上記第11の局面によれば、マグネットの磁極面にマグネット以外の磁性体のプレートを固着することによって、ボイスコイル位置における磁束密度をさらに向上させることができ、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。
- [0058] 上記第12および第13の局面によれば、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。
- [0059] 上記第14の局面によれば、搭載する電子機器等の筐体内部の空間形状に応じて、適切な形状の振動板を有する動電型電気音響変換器を選択することによって、筐体内部の空間を無駄なく利用することができる。
- [0060] 上記第15の局面によれば、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。

- [0061] 上記第16の局面によれば、第1の磁極部が空隙が形成された環状体であるため、当該空隙によって振動板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2の磁極部の環状体の例としては、円、楕円、または多角形の環状体などである。
- [0062] 上記第17の局面によれば、第1の磁極部において例えば円、楕円、または多角形の柱状体のマグネットを用いることで、空隙が形成された環状体のマグネットに比べコストの面で有利にすることができる。
- [0063] 上記第18の局面によれば、ボイスコイルの直線部が磁気ギャップ内に配置されることで、ボイスコイルおよび振動板の形状が例えば矩形の長細形状または陸上トラックの形状などの場合であっても、ボイスコイルの直線部で駆動力を得ることができる。
- [0064] 上記第19の局面によれば、第2の磁極部がマグネットをそれぞれに含む2つ以上の直方体を含むことにより、直方体1つでは実現することが困難なマグネットの着磁方向であっても、直方体を複数個組み合わせることで実現可能になる。
- [0065] 上記第20の局面によれば、2つの直方体の間に形成される空間によって、振動板の下面の音が下方向に抜けやすくなる。
- [0066] 上記第21の局面によれば、ヨークに形成された開口部により、振動板の下面の音が下方向に抜けやすくなる。また、薄型化した場合、振動板がヨークに接触しにくい構造になる。
- [0067] 上記第22の局面によれば、振動板とヨークがさらに接触しにくい構造になり、薄型化をさらに図ることができる。
- [0068] 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。

図面の簡単な説明

- [0069] [図1]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]図2は、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である。
- [図3]図3は、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である。
- [図4]図4は、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である。

[図5]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。

[図6]図6は、図1の動電型電気音響変換器1において、プレート11bが省略された構造断面図である。

[図7]図7は、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である。

[図8]図8は、図1の動電型電気音響変換器1において、プレート12bが省略された構造断面図である。

[図9]図9は、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である。

[図10]図10は、図1の動電型電気音響変換器1において、プレート11bおよびプレート12bが省略された構造断面図である。

[図11]図11は、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である。

[図12]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]図13は、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である。

[図14]図14は、第1の磁極21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の構造断面図である。

[図15]図15は、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である。

[図16]図16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17]図17は、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である。

[図18]図18は、第1の磁極31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の構造断面図である。

[図19]図19は、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である。

[図20]図20は、第4の実施形態に係る動電型電気音響変換器4の平面図である。

[図21]図21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22]図22は、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である。

[図23]図23は、図21の動電型電気音響変換器4において、プレート48、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。

[図24]図24は、第5の実施形態に係る動電型電気音響変換器5の平面図である。

[図25]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26]図26は、第6の実施形態に係る動電型電気音響変換器6の平面図である。

[図27]図27は、第6の実施形態に係る動電型電気音響変換器6の構造断面図である。

[図28]図28は、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である。

[図29]図29は、動電型電気音響変換器6における振動板の斜視図である。

[図30]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]図31は、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である。

[図32]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。

[図33]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]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35]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。

[図36]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37]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38]図38は、自動車のドア82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39]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。

[図40]図40は、従来における電磁誘導型電気音響変換器300の構造断面図である。

符号の説明

- [0070] 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
14、24、34、44、54、64 ボイスコイル
15、25、35、45、55、65 振動板
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

発明を実施するための最良の形態

[0071] 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。

[0072] (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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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)よりも大きく構成される。ボイスコイル14の外周形状(外径)は、第2の磁極12の内周形状(内径)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。

[0076] ここで、図1に示すように、振動板15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14が振動板15に固着されている。具体的には、ボイスコイル14の内周形状より内側となる振動板15の中央部は凸形状を形成している。また、ボイスコイル14の外周形状より外側となる振動板15の外周部は、凹形状を形成している。つまり、振動板15は、第1の磁極11と対向する部位が凸形状となり、第2の磁極12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15の形状によって、振動板15と第1の磁極11および第2の磁極12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11aおよび12a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15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14と第1の磁極11または第2の磁極12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11aおよび12aを厚くすることができる。また、振動板15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15の中央部の剛性が高くなり、高域再生に有利となる。

[0077] また、ボイスコイル14の外周形状より外側である振動板15の外周部には、図1に示すように、エッジ部15aが形成されている。このエッジ部15aによって、振動板15は上下方向に振動可能になる。このエッジ部15a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15a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15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15aは、その一部が少なくとも第2の磁極部12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12と対向する振動板15全体にエッジ部15aが形成されてもよい。また、エッジ部15aは、エッジ部15a以外の振動板15と一体で構成されてもよいし、エッジ部15a以外の振動板15と別体で構成されてもよい。

[0078] なお、マグネット11aおよびマグネット12aは、振動板15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13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。

[0079] 上述したように、第1の磁極11および第2の磁極12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14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15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14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。

[0080] 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り、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14の内周が第1の磁極11の外周よりも大きく、ボイスコイル14の外周が第2の磁極12の内周よりも小さく構成されるため、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とが接触しない。また、振動板15と磁極（第1の磁極11および第2の磁極12）とが振動によって接触しにくい形状および位置に配置することにより、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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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るとしたが、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。

[0086] 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11aおよびマグネット12a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。

[0087] また、動電型電気音響変換器1において、第1の磁極11のプレート11b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11bを省略した構造断面図である。図7は、プレート11b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11bが省略されていることにより、マグネット11a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11をマグネット11a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。

[0088] また、動電型電気音響変換器1において、第2の磁極12のプレート12b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12bを省略した構造断面図である。図9は、プレート12b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12bが省略されていることにより、マグネット12a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12a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。

[0089] さらに、動電型電気音響変換器1において、第1の磁極11のプレート11bおよび第2の磁極12のプレート12bを共に省略してもよい。図10は、上述した動電型電気音響変換器1において、プレート11bおよびプレート12bを省略した構造断面図である。図11は、プレート11bおよびプレート12b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10および図11に示される動電型電気音響変換器1は、プレート11bおよびプレート12bが省略されていることにより、マグネット11aおよびマグネット12a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10および図11において、第1の磁極11はマグネット11aで、第2の磁極12はマグネット12a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。

[0090] 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12の内周形状は第1の磁極11の外周形状より大きく、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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] (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。

- [0096] 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の開口部が形成された環状体で構成される。
- [0097] 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。
- [0098] 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の磁極21の下面および第2の磁極22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24は、矩形の枠形状を有し、振動板25に固着されて当該振動板25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24の内周形状(内辺)は、第1の磁極21の外周形状(ボイスコイル24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24の外周形状(外辺)は、第2の磁極22の内周形状(ボイスコイル24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22の内周形状(内辺)と第1の磁極21の外周形状(第2の磁極22の内辺と対向する外辺)との差は、ボイスコイル24枠幅より大きく構成される。振動板25は、その外周がヨーク23に固設され、第1の磁極21、第2の磁極22、およびヨーク23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25の形状は、矩形である。また、振動板25には、上述した振動板15のエッジ部15aと同様のエッジ部25aが形成されている。

- [0099] なお、マグネット21aおよびマグネット22aは、振動板25の振動方向に同極に着磁されている。また、ヨーク23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。
- [0100] 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。
- [0101] 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21、第2の磁極22、および振動板25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25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25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。
- [0102] 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21bおよび22bの少なくとも一方を省略してもよい。また、第1の磁極21がマグネット21aおよび第2の磁極22がマグネット22a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。
- [0103] 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21、第2の磁極22、および振動板25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。

[0104] 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21は直方体で構成されるとしたが、図14および図15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21は、図12および図13に示した第1の磁極21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21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14は、第1の磁極21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15は、第1の磁極21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22は、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。またこのとき、図14に示すようにヨーク23には、上記第1の磁極部21に形成された貫通孔と同径の音孔が形成されている。図14および図15に示す構造は、第1の磁極21の同軸上に形成された貫通孔により、第1の磁極21の上面と振動板25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14および図15に示される構造は、振動板25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。

[0105] (第3の実施形態)

図16および図17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16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17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16において、動電型電気音響変換器3は、第1の磁極31、第2の磁極32、ヨーク33、ボイスコイル34、および振動板35を備える。なお、図17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31は本発明の第1の磁極部に、第2の磁極32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。

[0106] 第1の磁極31は、マグネット31aおよびマグネット31aの上面に固着されるプレート31bで構成される。第2の磁極32は、マグネット32aおよびマグネット32aの下面に固着されるプレート32bと、マグネット32cおよびマグネット32cの下面に固着されるプレ

ート32dで構成される。プレート31b、32b、および32dは、マグネット以外の磁性体(例えば鉄など)である。なお、図17に示すように、第1の磁極31の形状は直方体(柱状体)である。また、第2の磁極32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32aおよびプレート32bとマグネット32cおよびプレート32d)で構成される。

[0107] ここで、第2の磁極32は、第1の磁極31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32を構成する2つの直方体は、第1の磁極31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32を構成するトラック形状の環状体と第1の磁極31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32の環状体の内周形状(開口部の短内辺)は、第1の磁極31の外周形状(第2の磁極32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31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32の下面が配置される。すなわち、第2の磁極32を構成する2つの直方体は、第1の磁極31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31と第2の磁極32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31と第2の磁極32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。

[0108] ヨーク33は、第1の磁極31の下面および第2の磁極32の上面をそれぞれ固設して、第1の磁極31および第2の磁極32を磁氣的に結合して支持する。ここで、第1の磁極31の下面および第2の磁極32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34は、矩形の粋形状を有し、振動板35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34の内周形状(内辺)は、第1の磁極31の外周形状(ボイスコイル34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34の外周形状(外辺の内、2つの短外辺)は、第2の磁極32の環状体の内周形状(ボイスコイル34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32の内周形状(短内辺)と第1の磁極31の外周形状(第2の磁極32の短内辺と対向する短外辺)との差は、ボイスコイル34粋幅より大きく構成される。つまり、本実施形態の構造は、図16で示すように、ボイスコイル34が振

動方向において、第1の磁極31および第2の磁極32と接触しない構造となる。振動板35は、その外周がヨーク33に固設され、第1の磁極31、第2の磁極32、およびヨーク33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35の形状は、トラック形状である。また、振動板35には、上述した振動板15のエッジ部15aと同様のエッジ部35aが形成されている。

[0109] なお、マグネット31a、マグネット32a、およびマグネット32cは、振動板35の振動方向に同極に着磁されている。また、ヨーク33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。

[0110] 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。

[0111] 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35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35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が上がる。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イフネスが高くなってしまふのに対し、第3の実施形態では曲線で構成することで全体のステイ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。

[0112] 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31bとプレート32bおよびプレート32dとの少なくとも一方を省略してもよい。また、第1の磁極31がマグネット31aを含み、第2の磁極32がマグネット32aおよび32c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。

[0113] また、上述の第1の磁極31は1つの直方体で構成されるとしたが、図18および図19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31が2つの直方体(マグネット31aおよびプレート31bとマグネット31cおよびプレート31d)で構成されてもよ

い。換言すれば、図16および図17で示した柱状体で形成される第1の磁極31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18は、第1の磁極31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19は、第1の磁極31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18に示すようにヨーク33には、上記第1の磁極部31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31を2つの直方体で構成することで、第1の磁極31の上面と振動板35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35の下面の音が下方方向に抜けやすくなる効果がある。

[0114] (第4の実施形態)

図20および図21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20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21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20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21において、動電型電気音響変換器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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] (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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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構成してもよい。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。

[0135] 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。

[0136] 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

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。

[0137] (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。

[0138] 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。

[0139] 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と振動板65の外形形状はトラック形状である。また、図27および図28に示すように、ヨーク63は、第1のマグネット61の長辺部分の外周側かつ第2のマグネット62に対向した部分が切り欠かれている。つまり、ヨーク63には、第2のマグネット62と対向する部分に開口部63hが形成されている。この開口部63hは、第2のマグネット62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63が第1のマグネット61

の下面と第2のマグネット62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28に示すように、第5の実施形態では上記開口部63h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63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29に示すように振動板65は、ボイスコイル64より外周側部分であるエッジ部がヨーク63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63が存在しないエッジ部65aは、上面から見て凹形状(開口部63h側に凸形状)を形成する。エッジの下面にヨーク63が存在するエッジ部65bは、上面から見て凸形状(エッジの下面にあるヨーク63側に凹形状)を形成する。なお、当該エッジ部65aおよび65bは、当該エッジ部65aおよび65b以外の振動板65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。

[0140] 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。

[0141] 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状および振動板65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65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イフネスが高くなってしまふのに対し、第6の実施形態では曲線で構成することで全体のステイ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。

[0142] さらに第6の実施形態では、第2のマグネット62に対向する部分のヨーク63を切り欠き、対向する第2のマグネット62のない部分のヨーク63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65の短径側のエッジは振動方向に凹形状、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62とヨーク63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62をヨーク63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61と第2のマグネット62の距離が近くなり、磁気ギャップ67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効率な電気音響変換器が可能になる。

[0143] なお、第6の実施形態では、第1のマグネット61の上面と第2のマグネット62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。

[0144] また、第4の実施形態と同様に、第1のマグネット61の上面に第1のプレートを、第2のマグネット62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。

[0145] 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61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。

[0146] 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。

[0147] (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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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 assistants)、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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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、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81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。

[0159] 次に、図38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82の本体部84に固設される例について説明する。図38は、自動車のドア82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38において、自動車のドア82は、窓部83および本体部84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84に固設されているとする。本体部84は、内部空間を有する

筐体である。

[0160] ここで、ドア82の本体部84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82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。

[0161] 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

[0162] 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。

請求の範囲

- [1] 少なくとも1つの立体で形成される第1の磁極部と、
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の磁極部の一方の磁極面と前記第2の磁極部の一方の磁極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、
前記第1の磁極部および前記第2の磁極部の少なくとも一方はマグネットを含み、
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。
- [2] 前記振動板の振動方向において、前記第2の磁極部の下面が前記第1の磁極部の上面より上方に位置す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。
- [3] 前記振動板の振動方向において、前記第2の磁極部の下面が前記第1の磁極部の上面より下方、もしくは前記第1の磁極部の上面と同一平面上に位置す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。
- [4] 前記第1の磁極部および前記第2の磁極部のうち、一方の磁極部はマグネットを含んでおり、他方の磁極部はマグネットを含まない磁性体であり、
前記マグネットの着磁方向は、前記振動板の振動方向であ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。
- [5] 前記第1の磁極部および前記第2の磁極部は、それぞれマグネットを含んでおり、
前記第1の磁極部に含まれるマグネットおよび前記第2の磁極部に含まれるマグネットは、前記振動板の振動方向に同極に着磁されてい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。

- [6] 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5に記載の動電型電気音響変換器。

- [7] 前記第1の磁極部は、柱状体であり、

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5に記載の動電型電気音響変換器。

- [8] 前記ボイスコイルは、その捲回部の一部が相対する2つの直線部を有しており、

前記第1の磁極部は、前記2つの直線部それぞれに平行な辺を有する少なくとも1つの直方体を含み、

前記第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含み、

前記ボイスコイルは、一方の前記直線部が前記第2の磁極部の一方と前記第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置され、他方の前記直線部が前記第2の磁極部の他方と前記第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置されることを特徴とする、請求項5に記載の動電型電気音響変換器。

- [9] 前記第1の磁極部は、前記2つの直線部それぞれに平行な辺を有し、かつマグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含むことを特徴とする、請求項8に記載の動電型電気音響変換器。

- [10] 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。

- [11] 前記第1の磁極部および前記第2の磁極部の少なくとも一方は、マグネットを含まない磁性体からなるプレートと2つの磁極面が形成された前記マグネットとで構成され、

前記マグネットの一方の磁極面には前記ヨークが結合され、前記マグネットの他方の磁極面には前記プレートが固着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。

- [12] 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。
- [13] 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に記載の動電型電気音響変換器。
- [14] 前記振動板は、円形、矩形、楕円形、多角形、および矩形または多角形の対向する2辺のみが半円で形成される形状からなる群から選ばれる何れか1つの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。
- [15] 前記第1の磁極部および前記第2の磁極部は、それぞれマグネットを含んでおり、前記第1の磁極部に含まれるマグネットは、前記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、前記振動板の振動方向に対して垂直な方向に着磁されたことを特徴とする、請求項1に記載の動電型電気音響変換器。
- [16] 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15に記載の動電型電気音響変換器。
- [17] 前記第1の磁極部は、柱状体であり、
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15に記載の動電型電気音響変換器。
- [18] 前記ボイスコイルは、その捲回部の一部が相対する2つの直線部を有しており、
前記第1の磁極部は、前記2つの直線部それぞれに平行な辺を有する少なくとも1つの直方体を含み、
前記第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む2つの直方体を含み、

前記ボイスコイルは、一方の前記直線部が前記第2の磁極部の一方と前記第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置され、他方の前記直線部が前記第2の磁極部の他方と前記第1の磁極部との間に形成される磁気ギャップ内に配置されることを特徴とする、請求項15に記載の動電型電気音響変換器。

[19] 前記第2の磁極部は、マグネットをそれぞれに含む少なくとも2つ以上の直方体を含むことを特徴とする、請求項18に記載の動電型電気音響変換器。

[20] 前記第1の磁極部は、前記2つの直線部それぞれに平行な辺を有し、かつマグネットをそれぞれに含む2つの直方体であることを特徴とする、請求項18に記載の動電型電気音響変換器。

[21] 前記第2の磁極部と対向する部分を少なくとも含む前記ヨークの一部に開口部が形成されていることを特徴とする、請求項18に記載の動電型電気音響変換器。

[22] 前記ボイスコイルの捲回部より外側の前記振動板は、前記開口部と対向する部分においては当該開口部側に突出して形成され、その他の部分においては逆側に突出して形成されることを特徴とする、請求項21に記載の動電型電気音響変換器。

[23] 動電型電気音響変換器が搭載された電子機器であって、
前記動電型電気音響変換器は、
少なくとも1つの立体で形成される第1の磁極部と、
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、

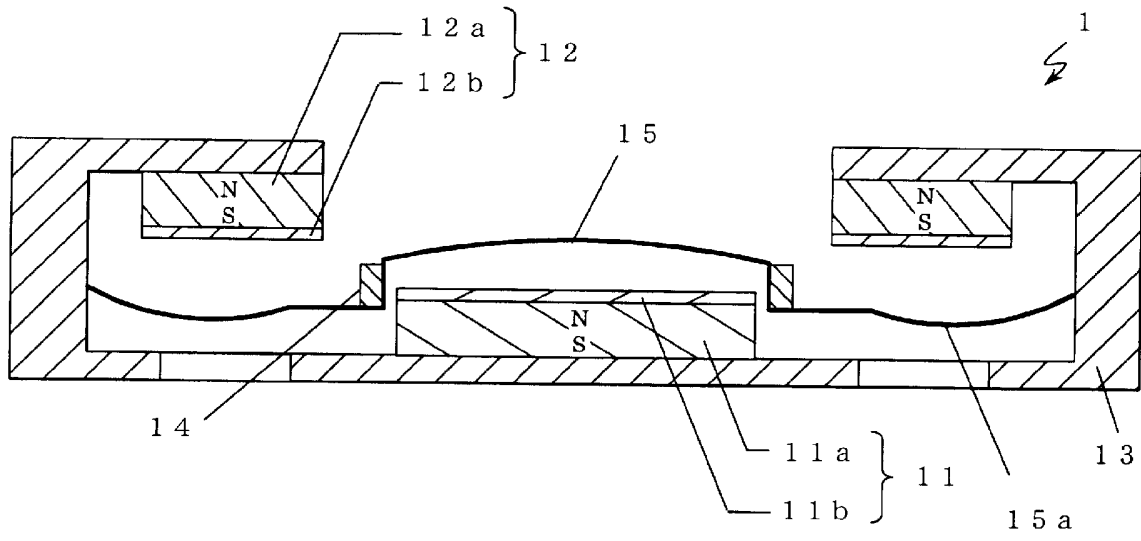
前記第1の磁極部の一方の磁極面と前記第2の磁極部の一方の磁極面とを磁氣的に結合して支持するヨークと、

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、

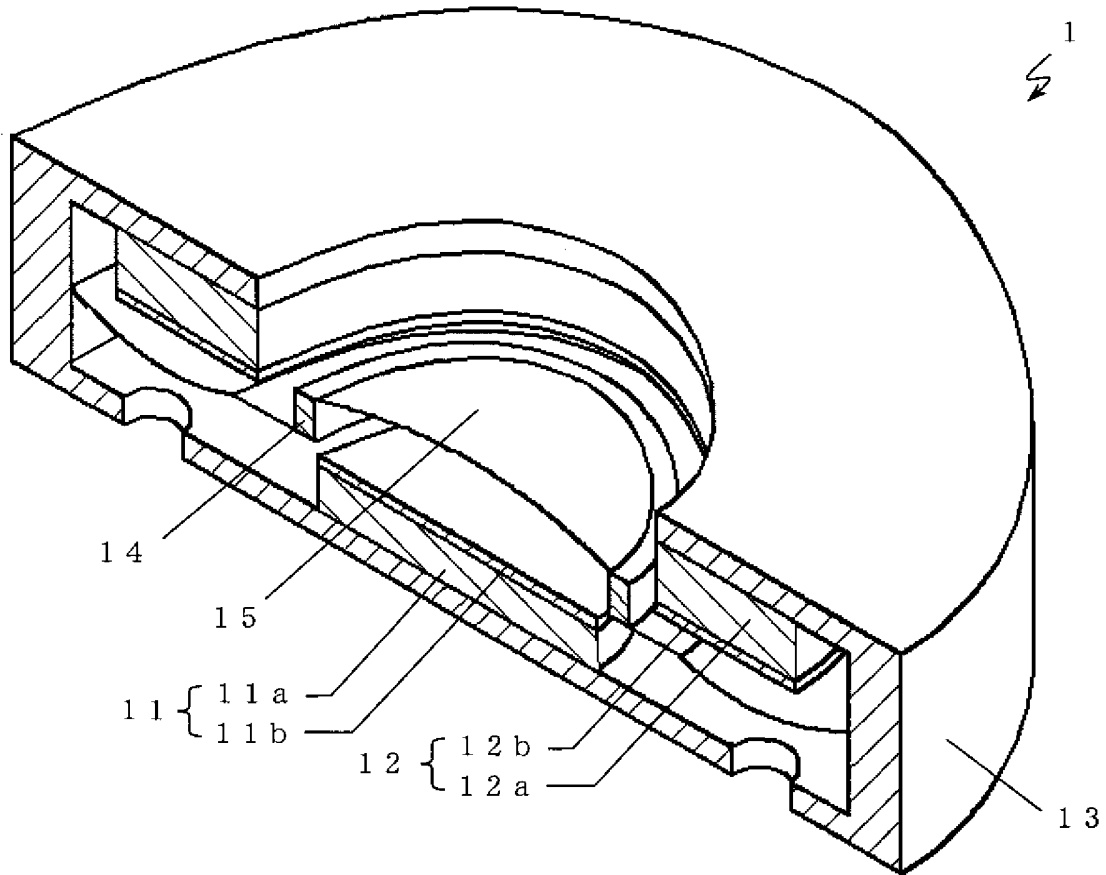
前記振動板に固着され、前記磁気ギャップ内に配置されるボイスコイルとを備え、
前記第1の磁極部および前記第2の磁極部の少なくとも一方はマグネットを含み、
前記振動板は、当該振動板を振動可能にするエッジ部を含み、前記エッジ部の少

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、電子機器。

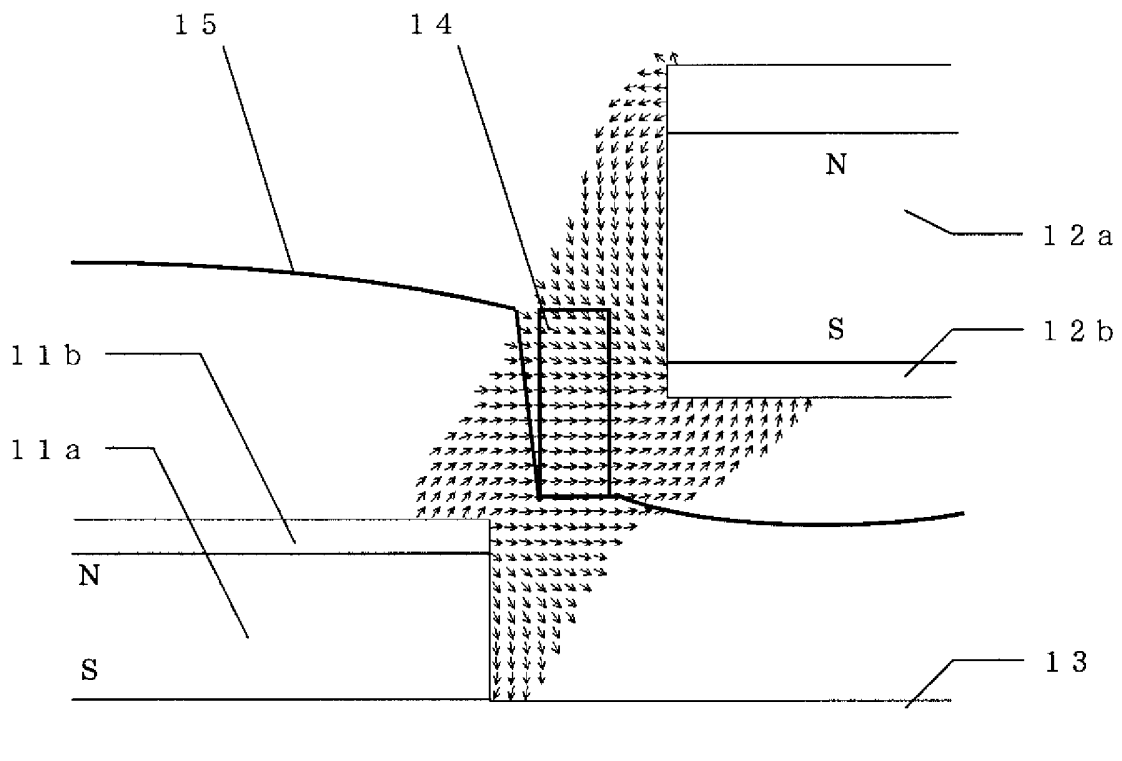
[図1]



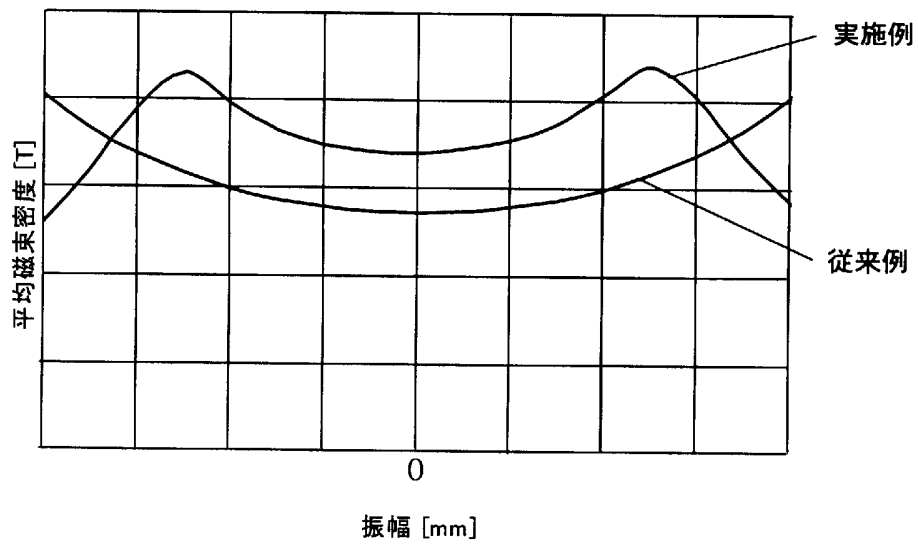
[図2]



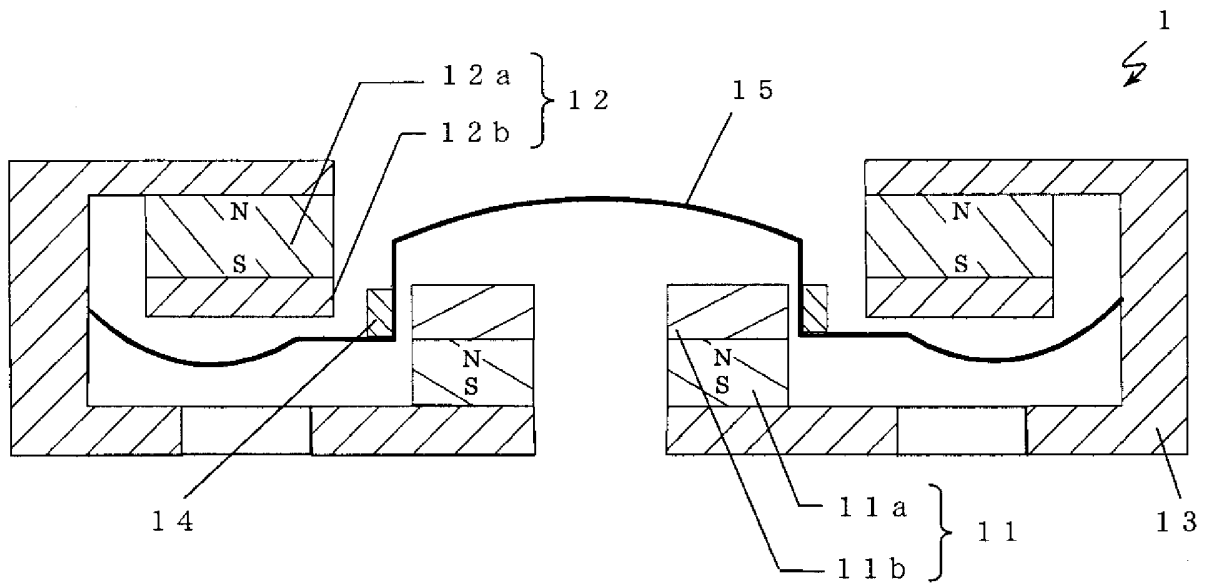
[図3]



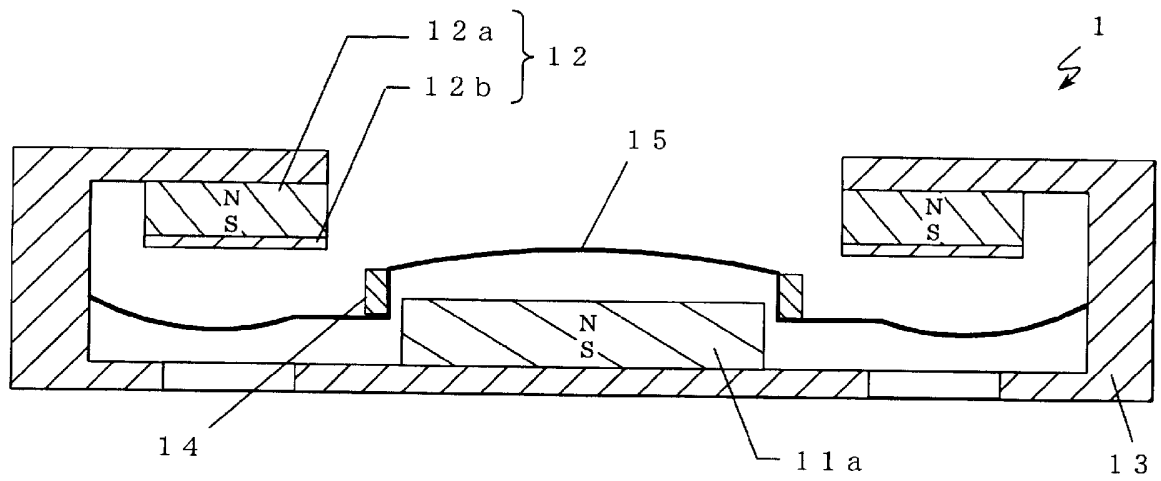
[図4]



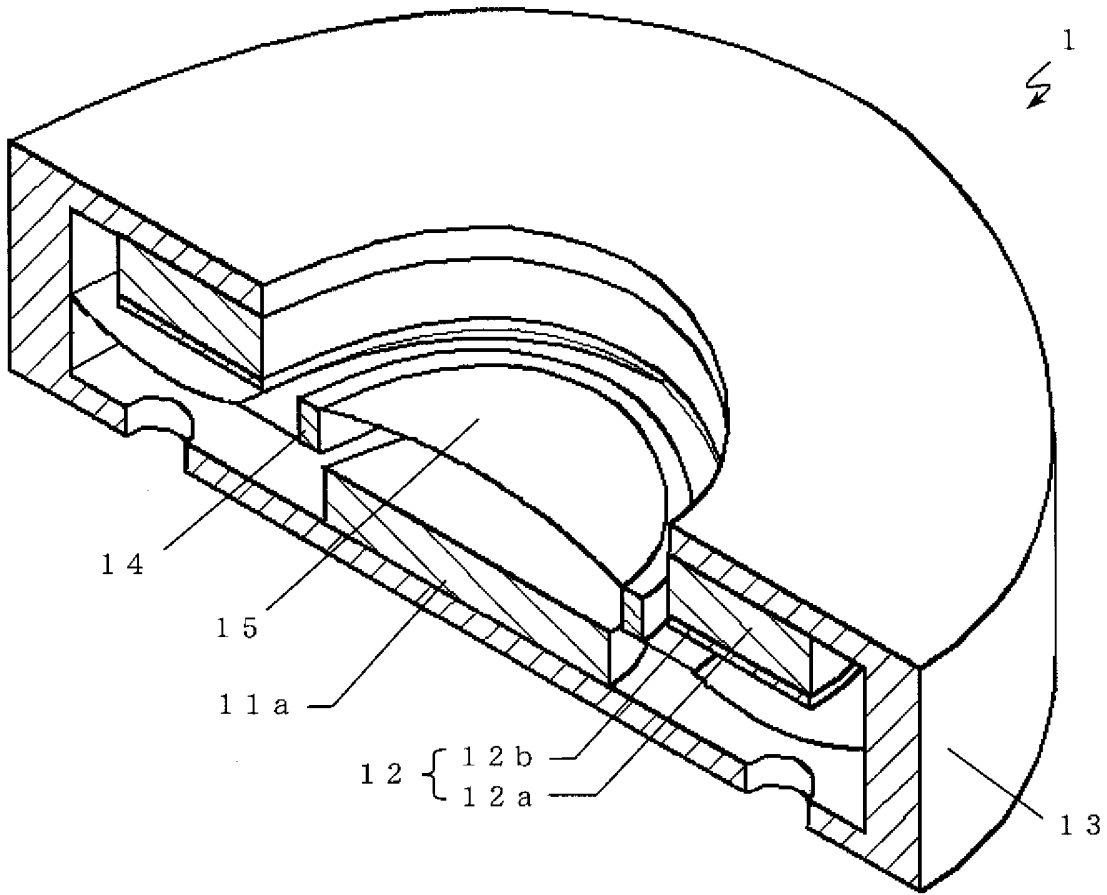
[図5]



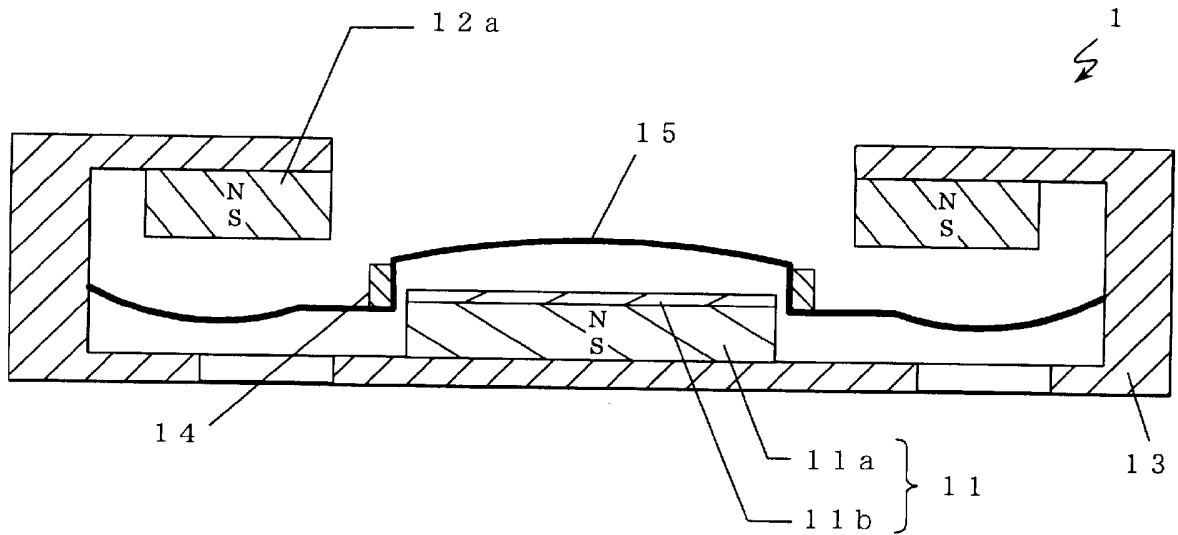
[図6]



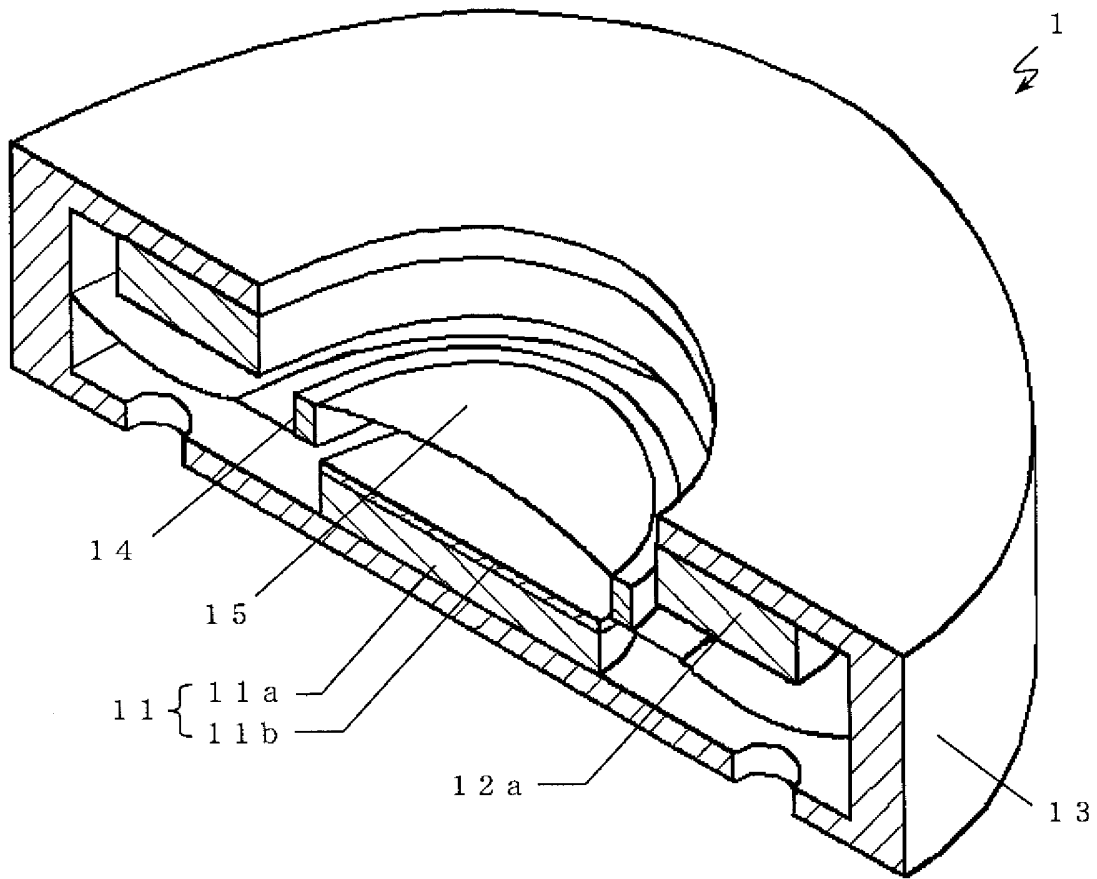
[図7]



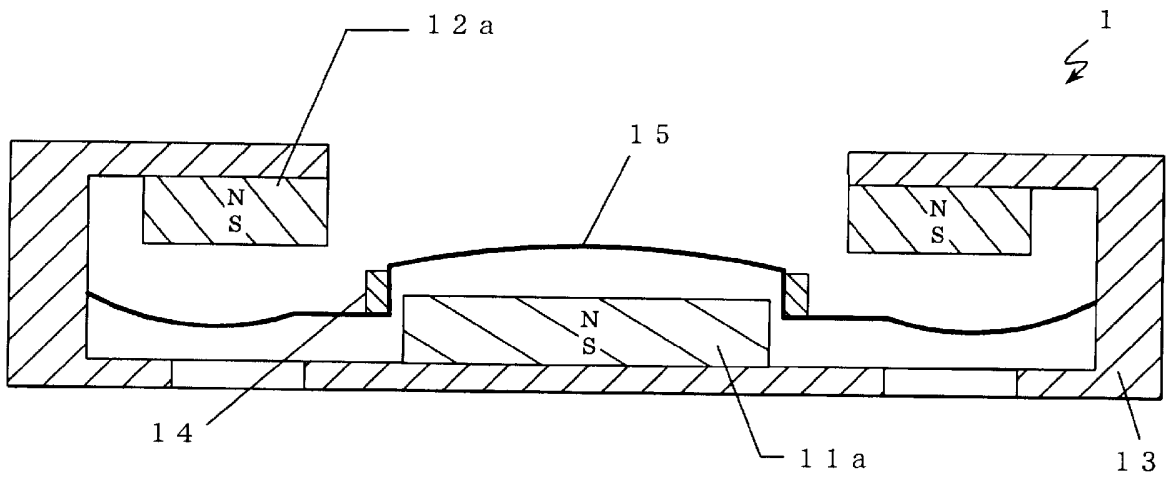
[図8]



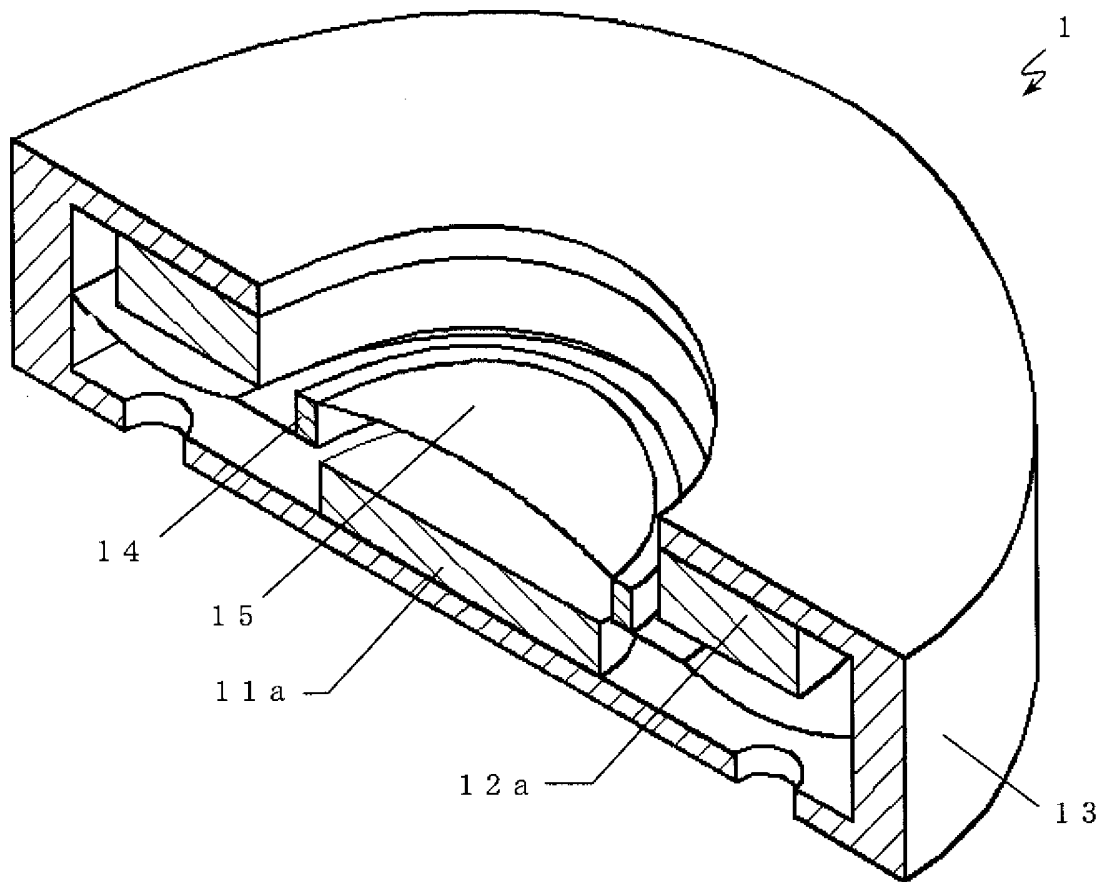
[図9]



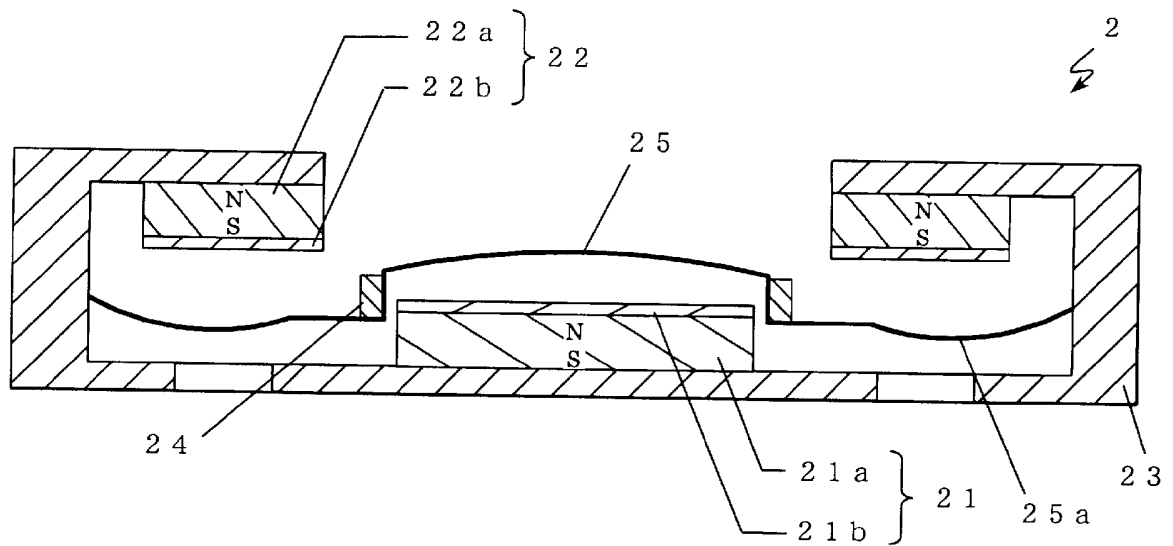
[図10]



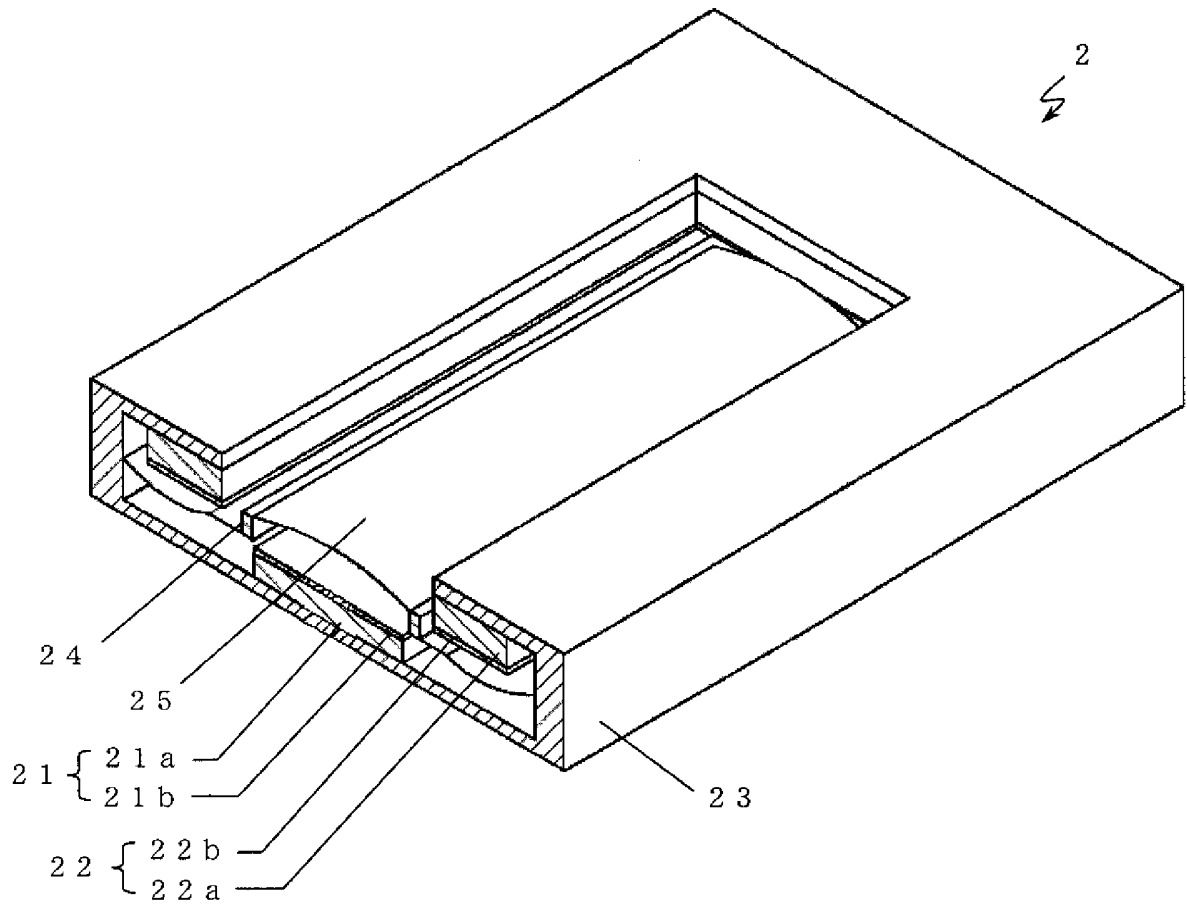
[図11]



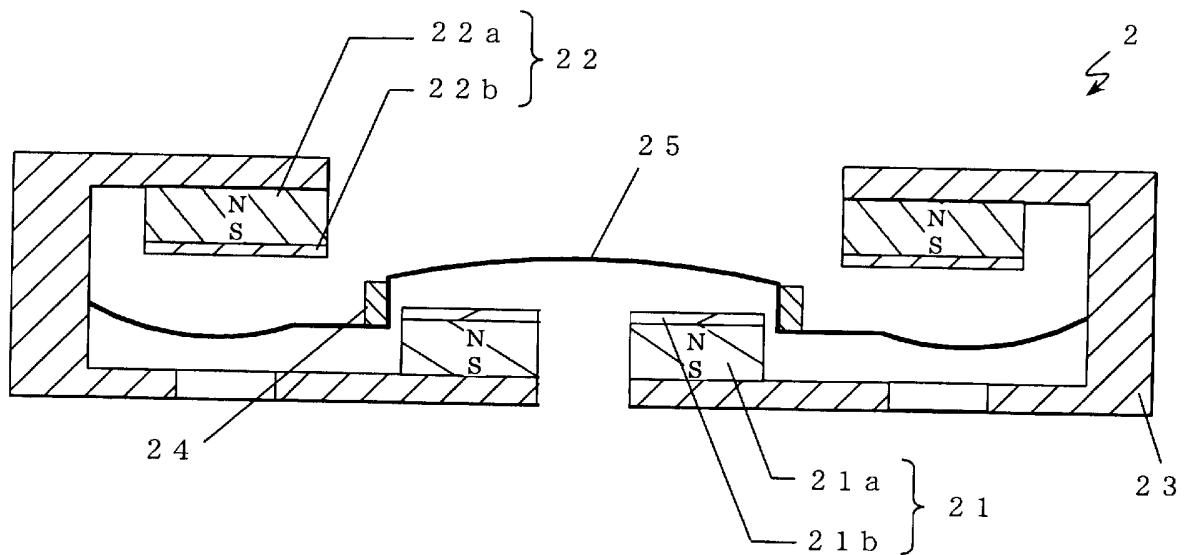
[図12]



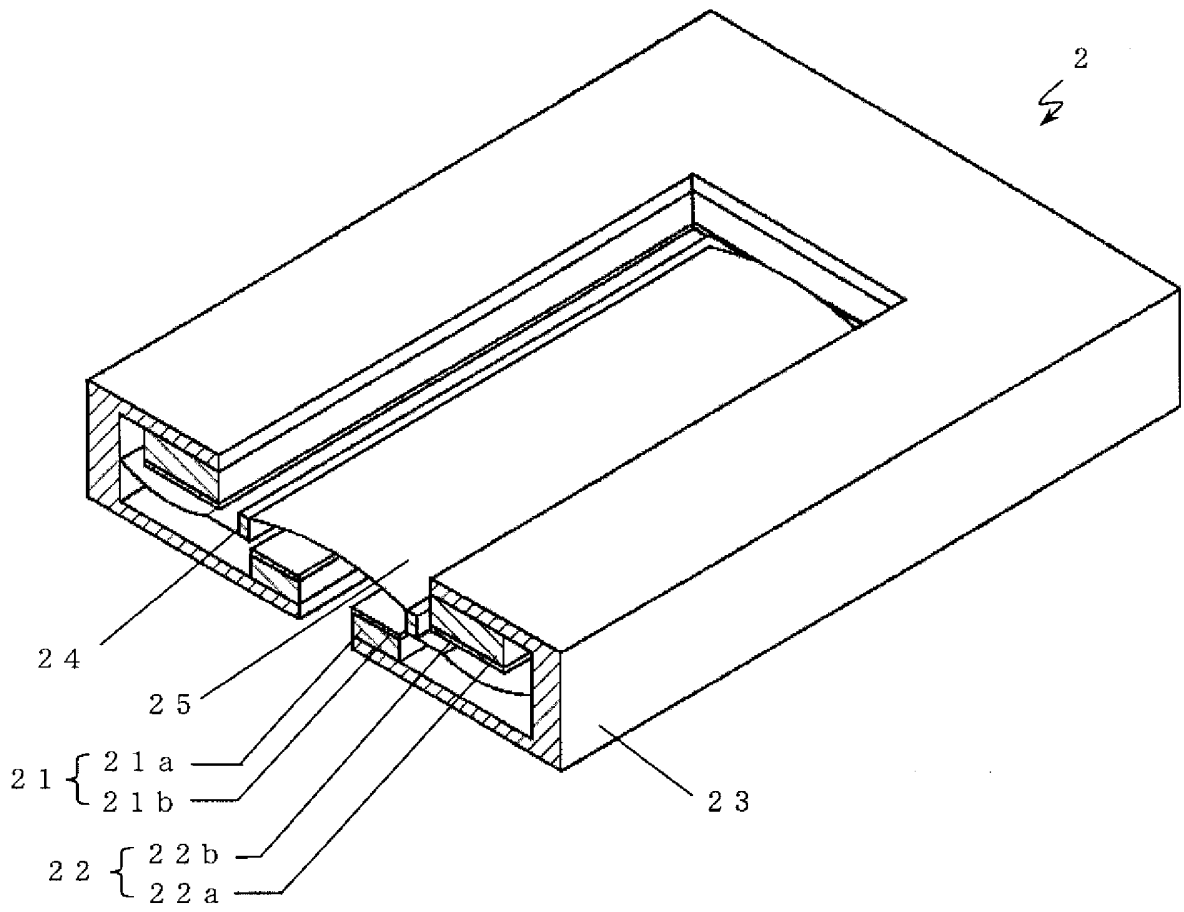
[図13]



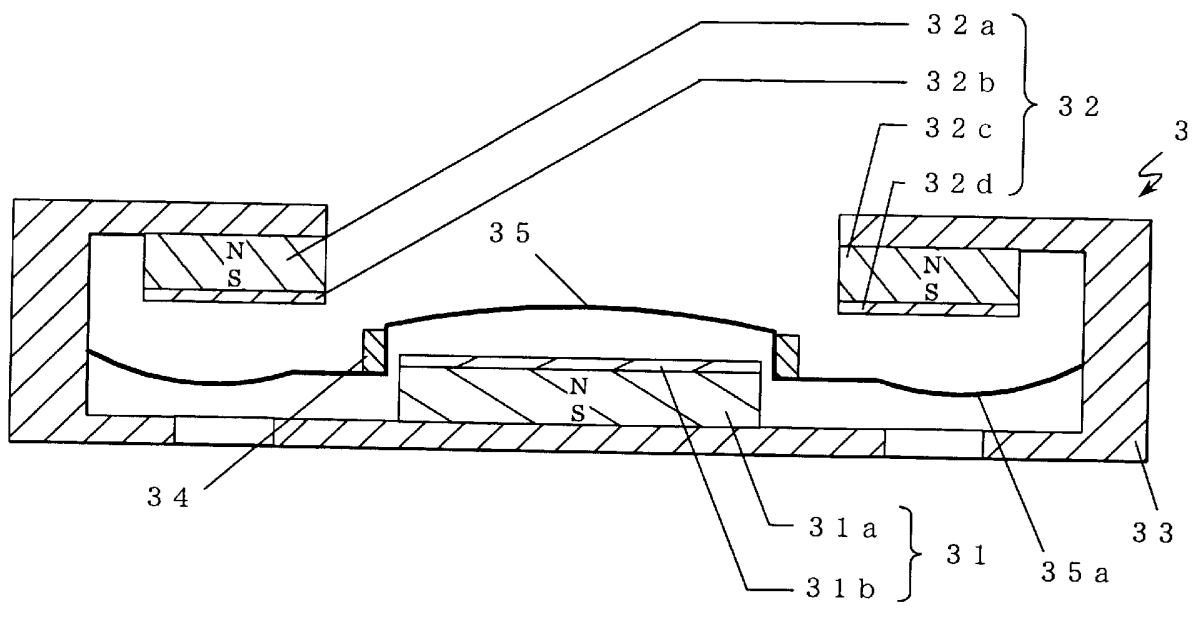
[図14]



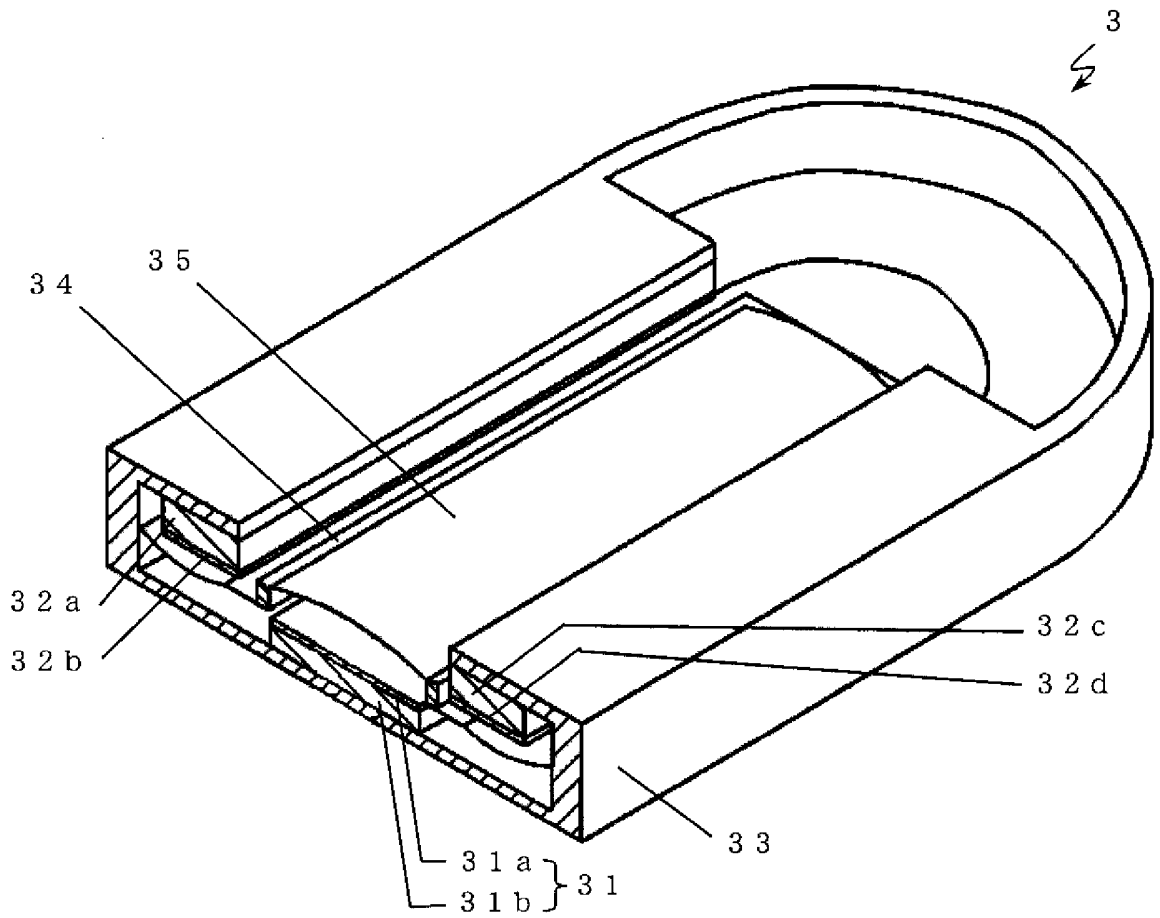
[図15]



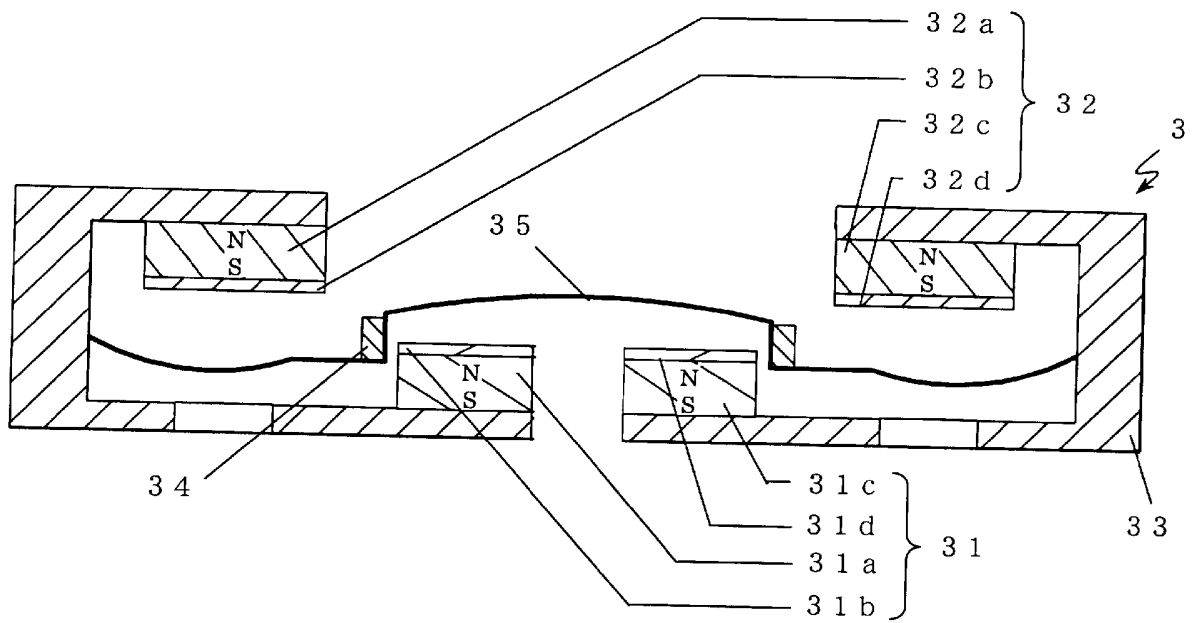
[図16]



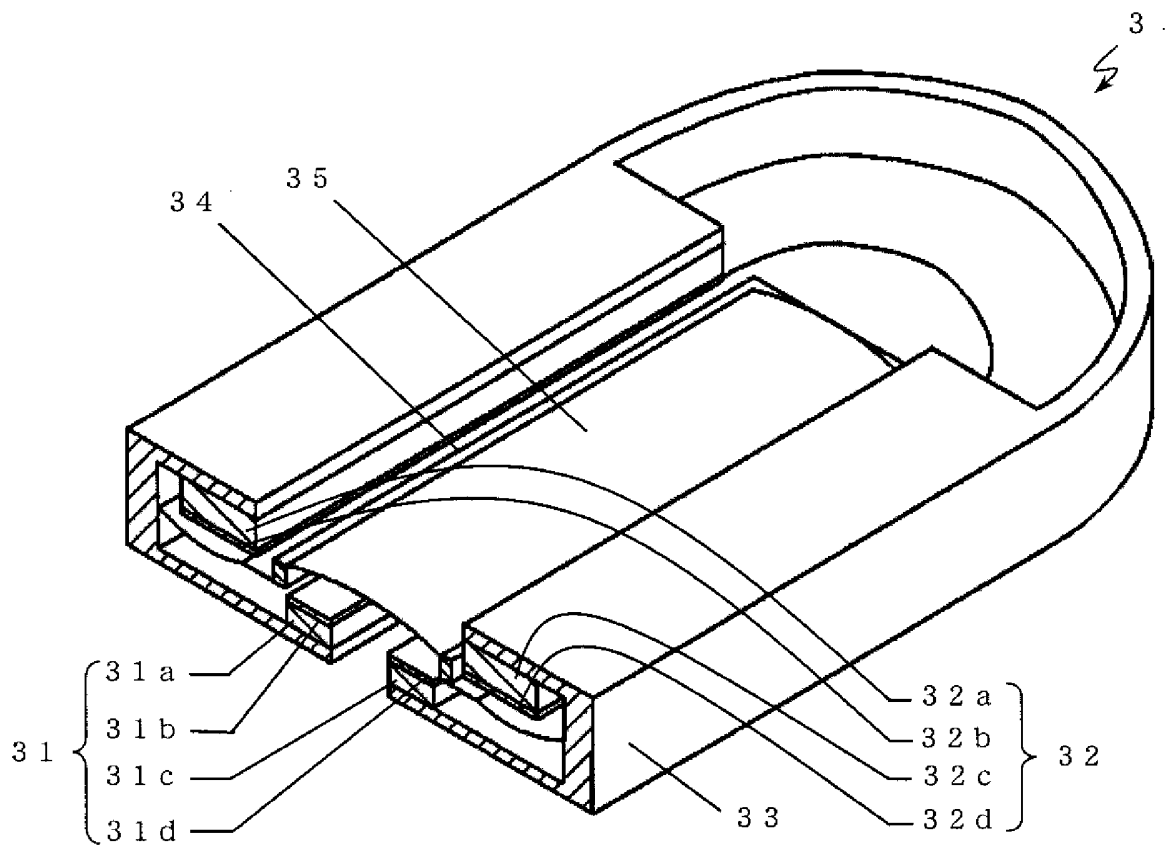
[図17]



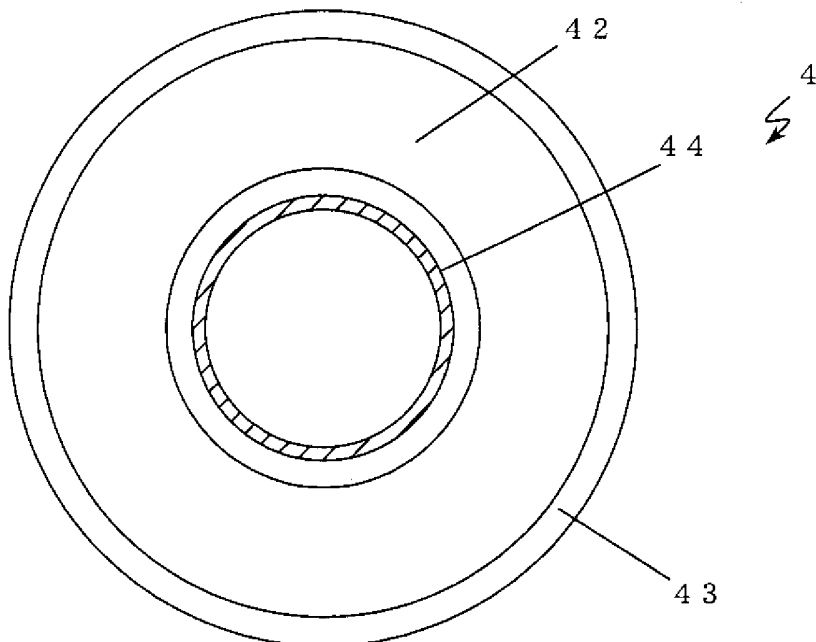
[図18]



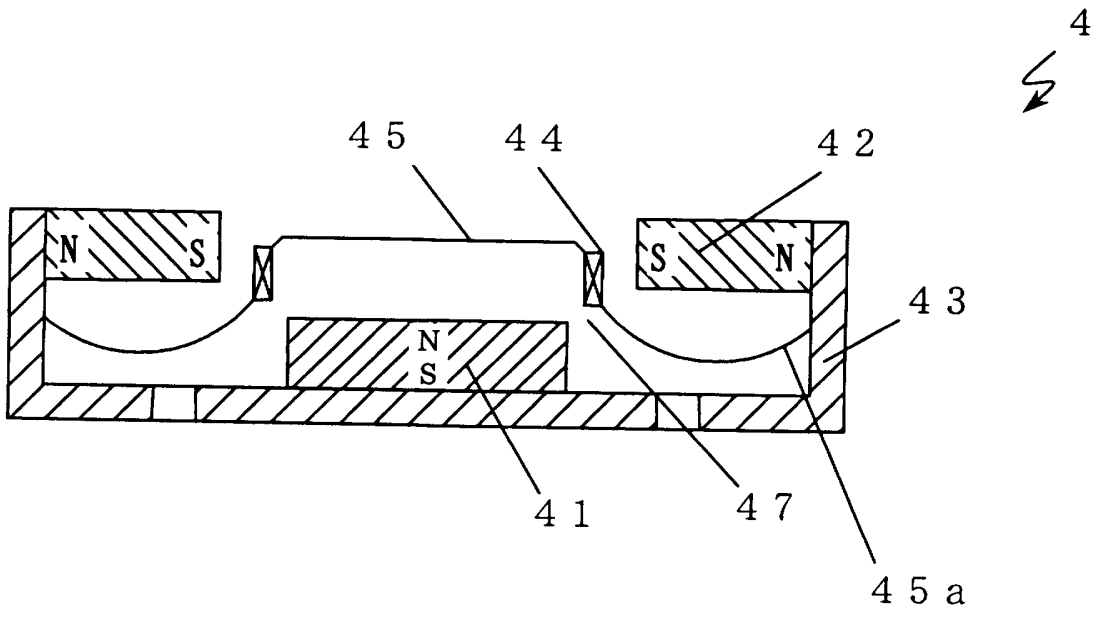
[図19]



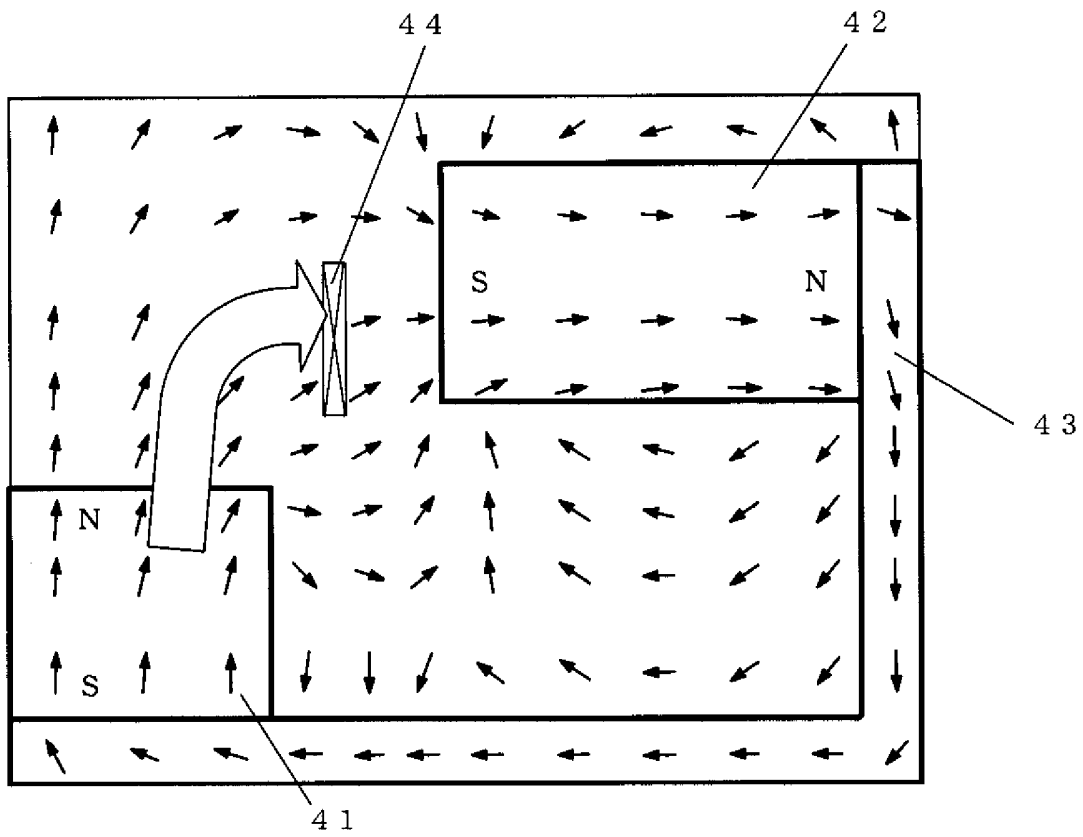
[図20]



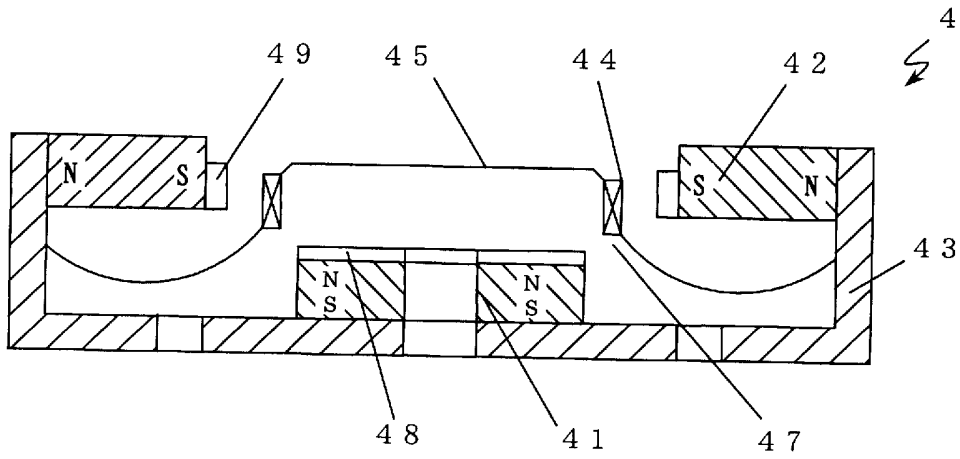
[図21]



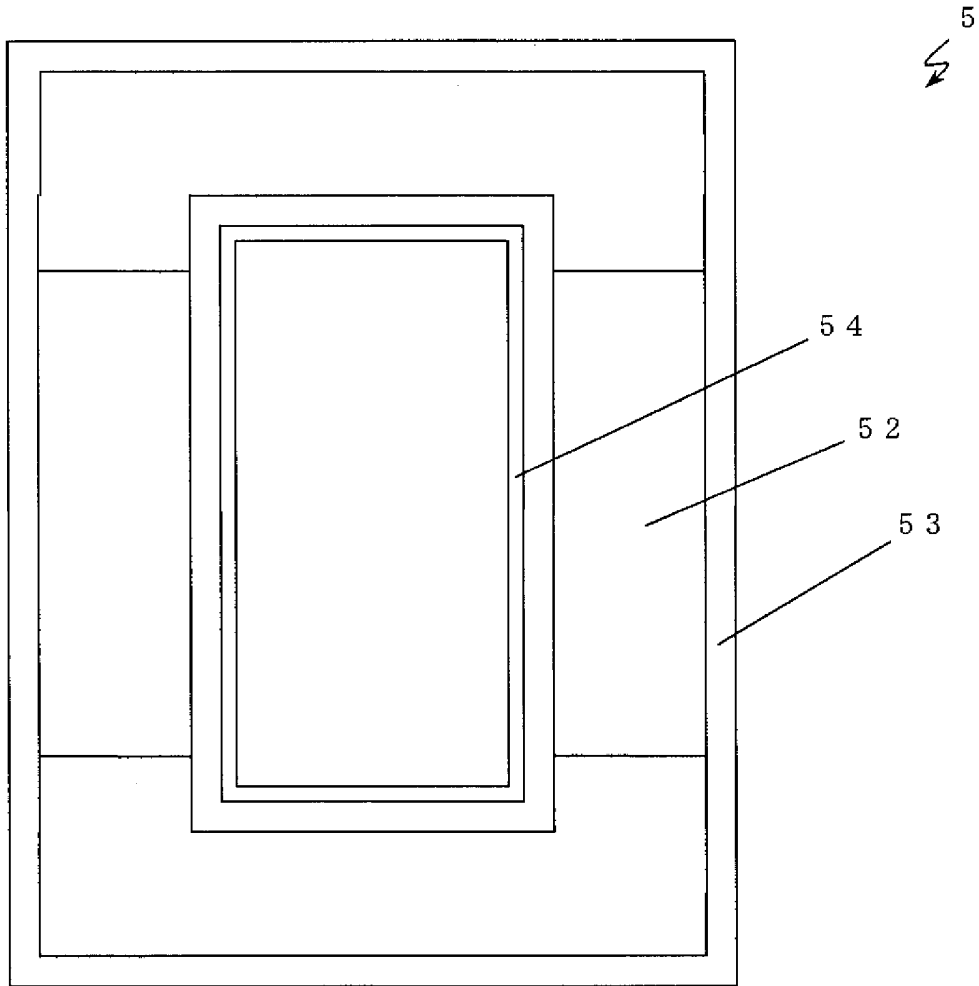
[図22]



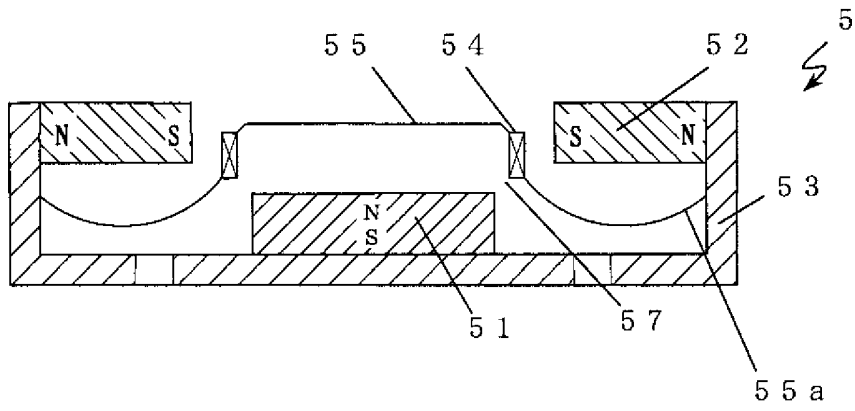
[図23]



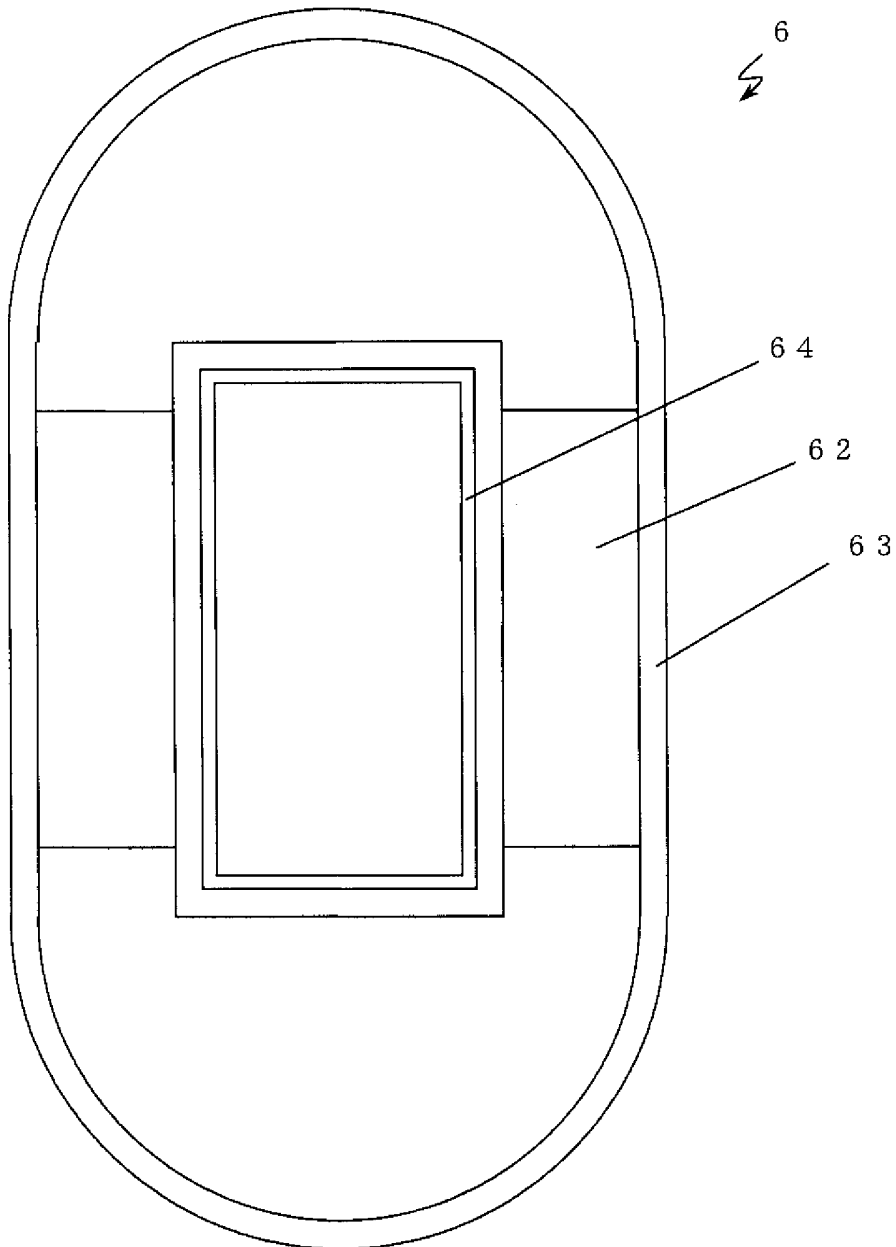
[図24]



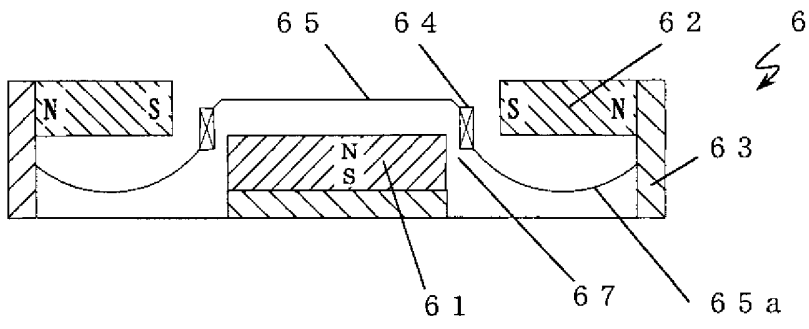
[図25]



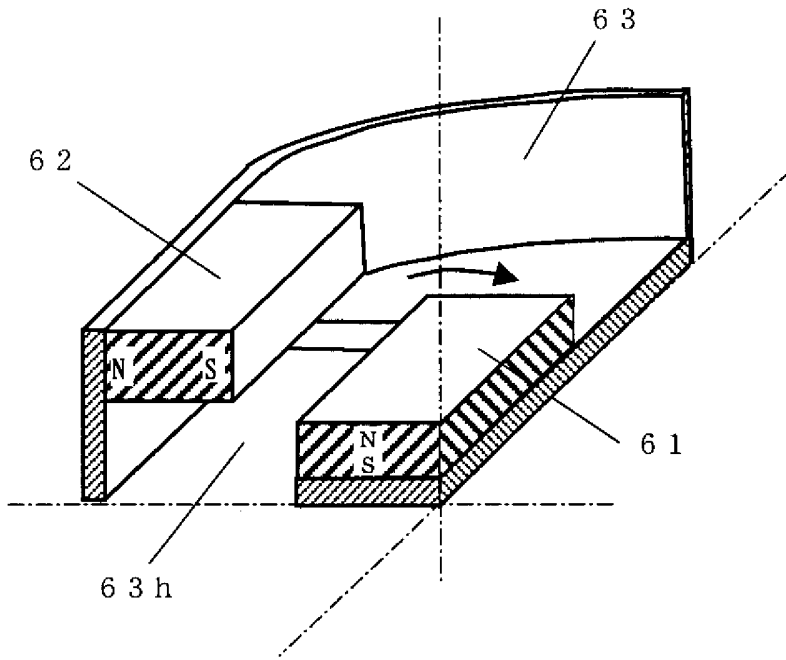
[図26]



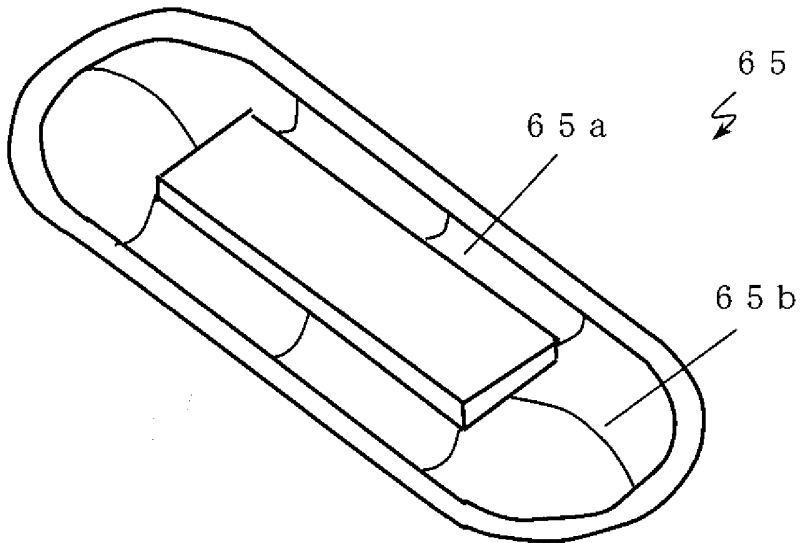
[図27]



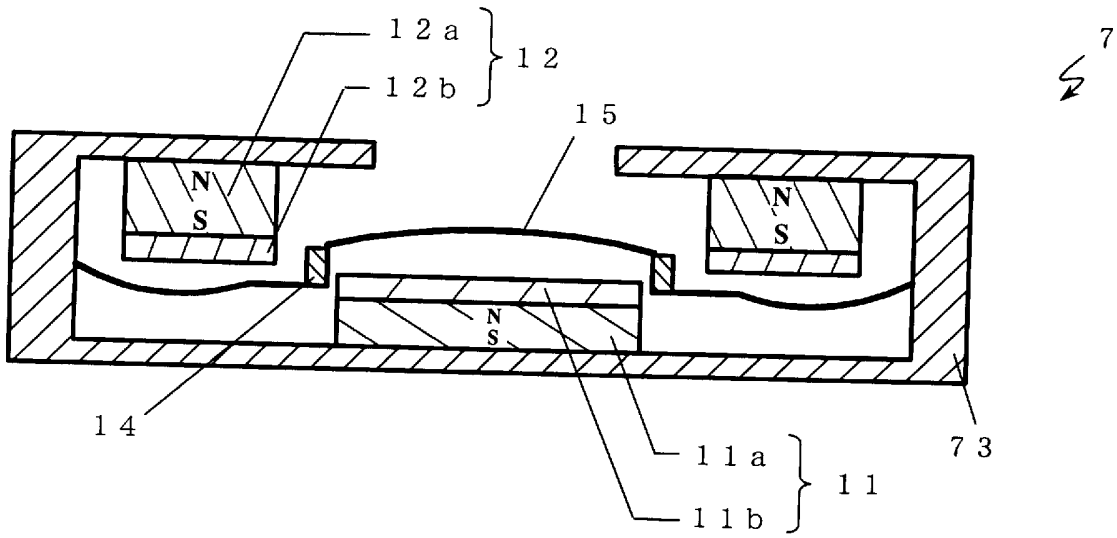
[図28]



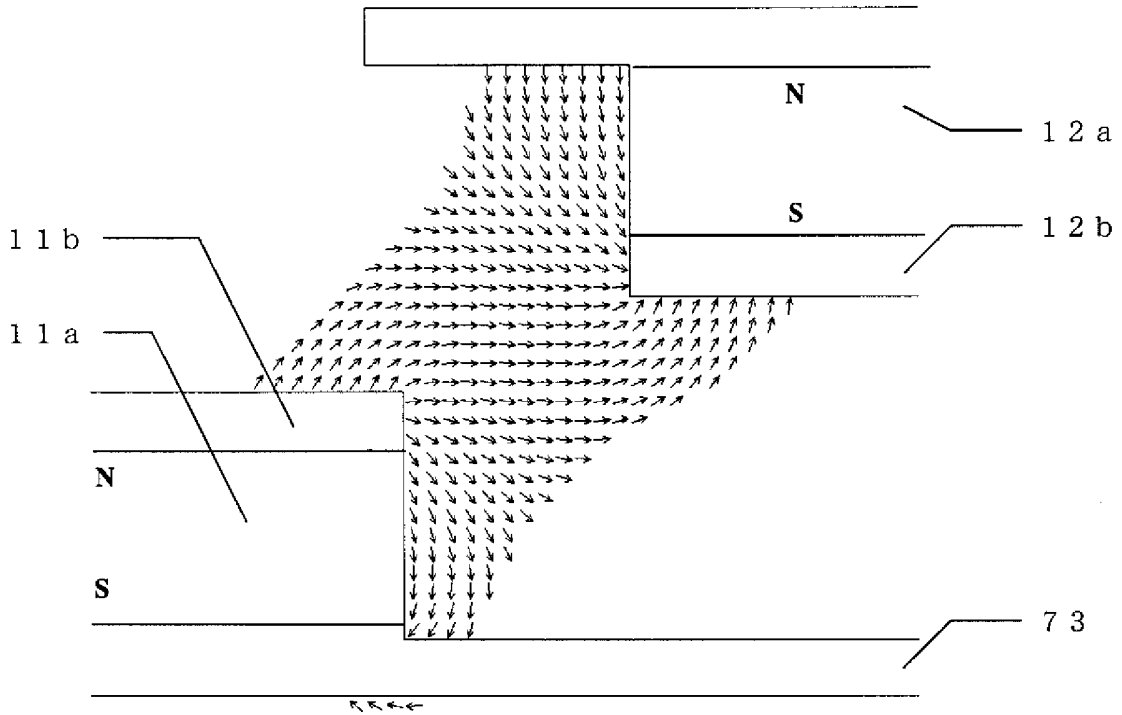
[図29]



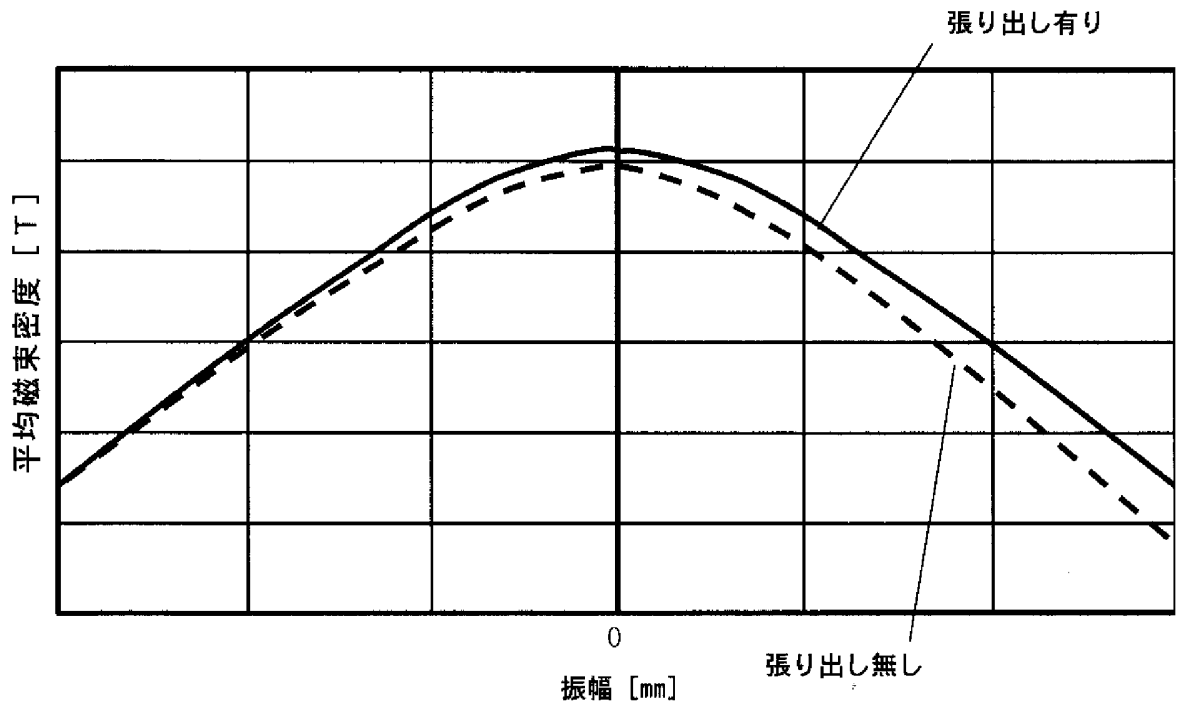
[図30]



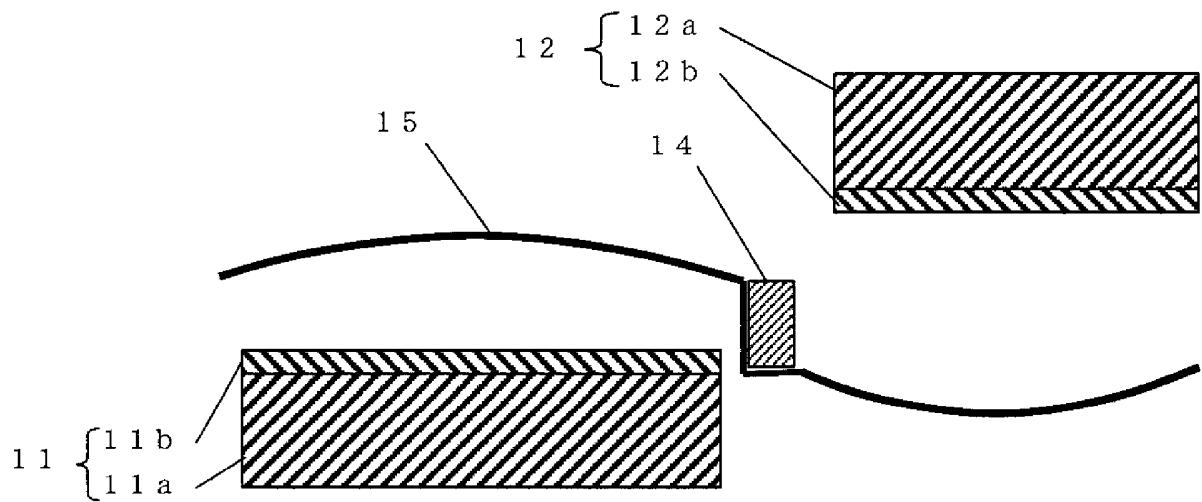
[図31]



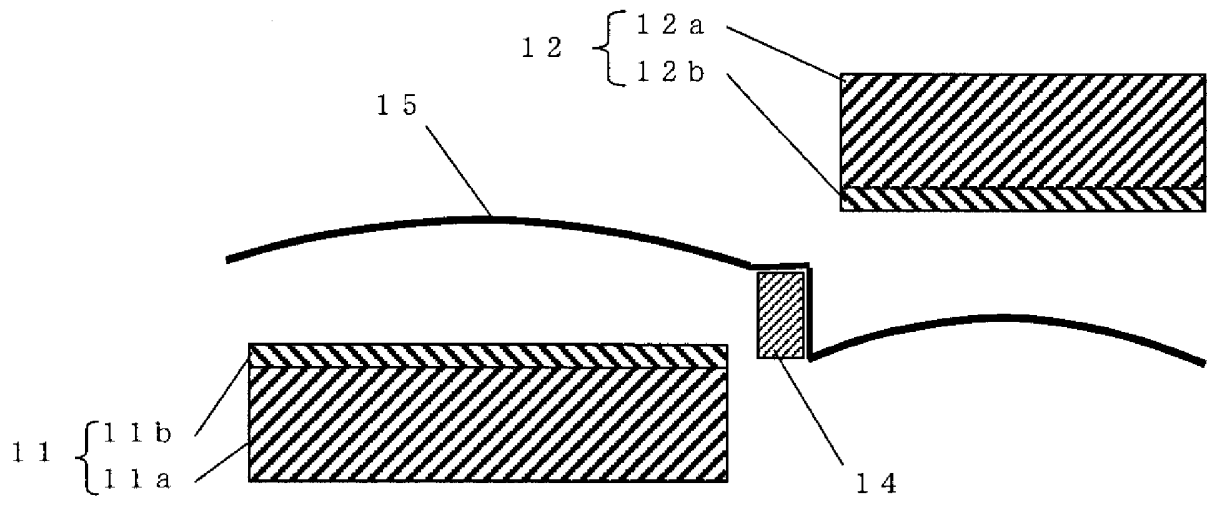
[図32]



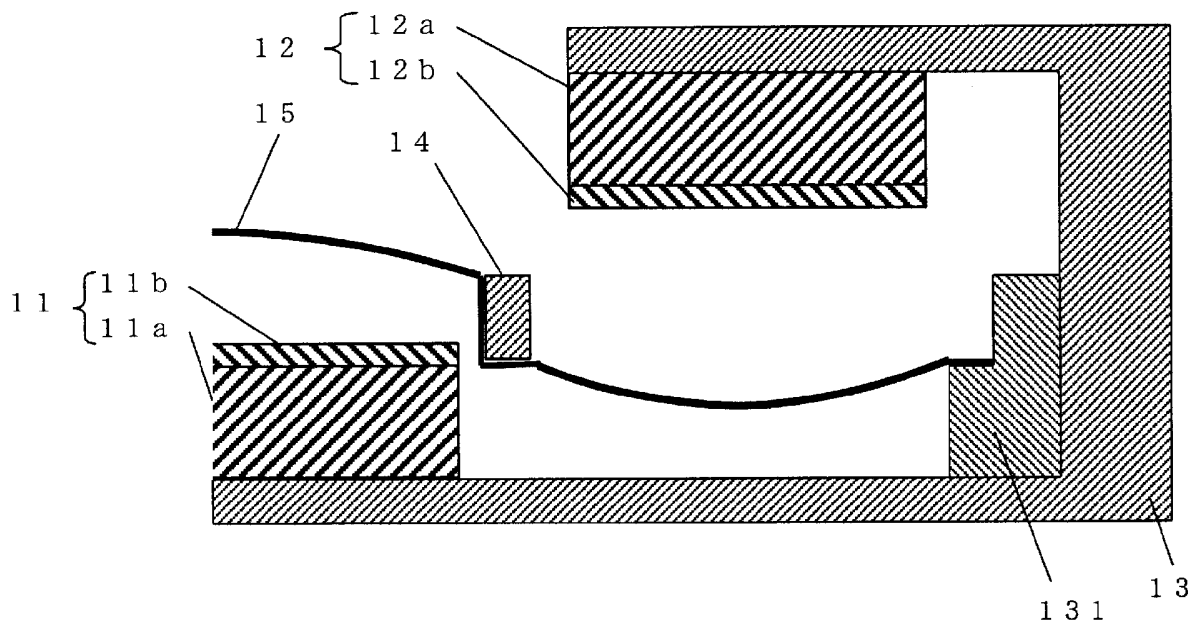
[図33]



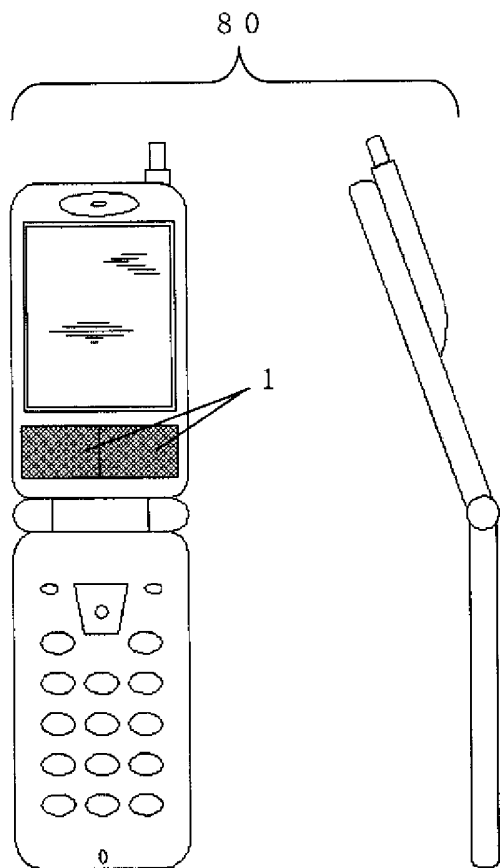
[図34]



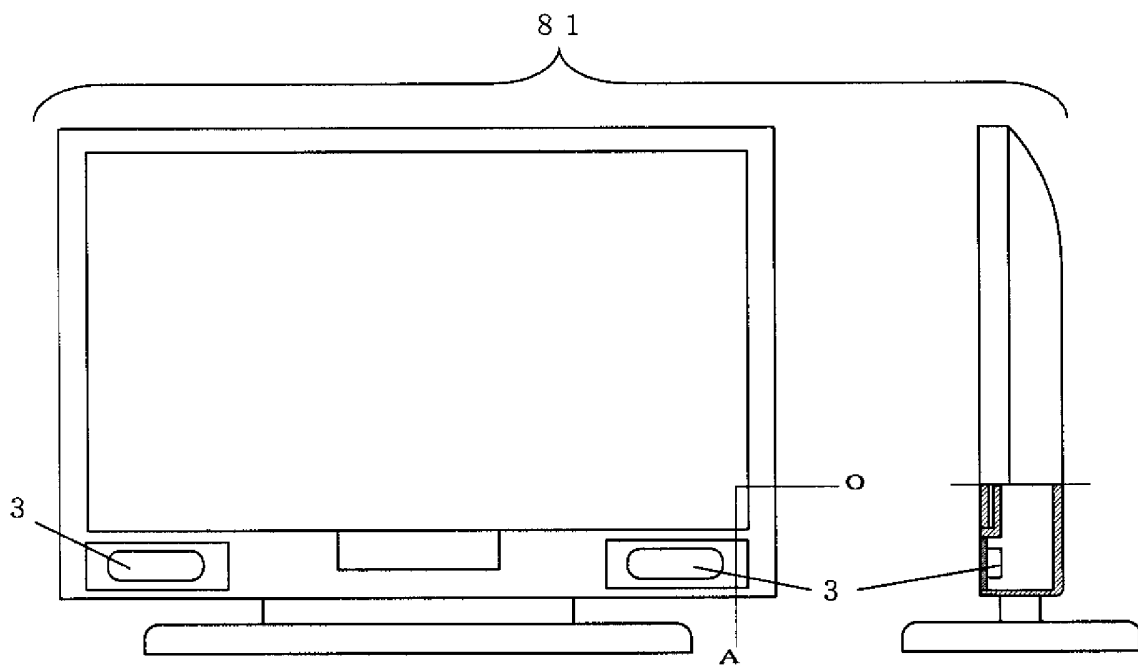
[図35]



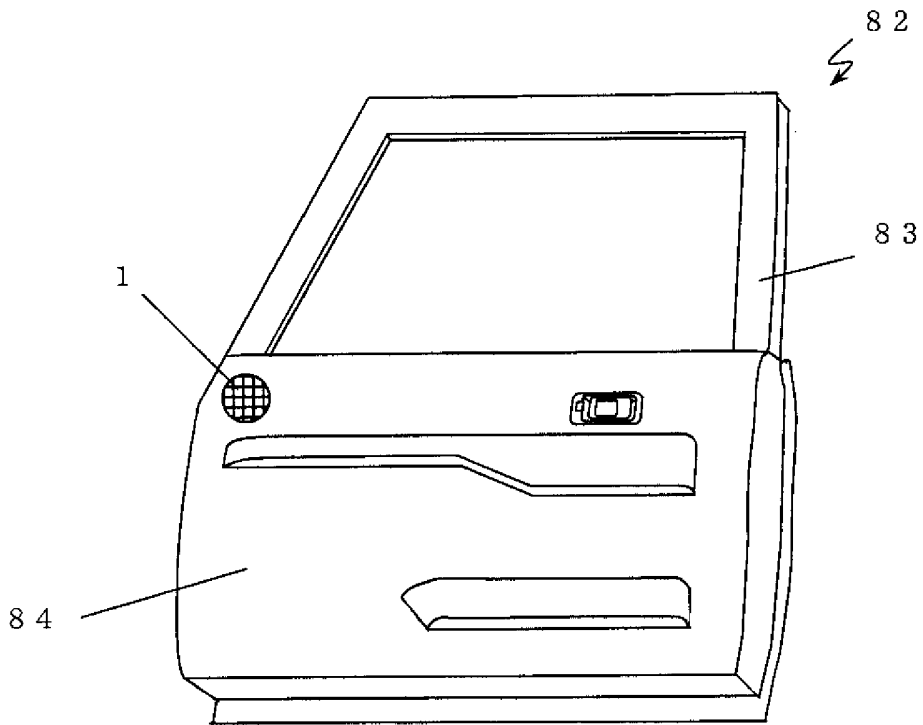
[図36]



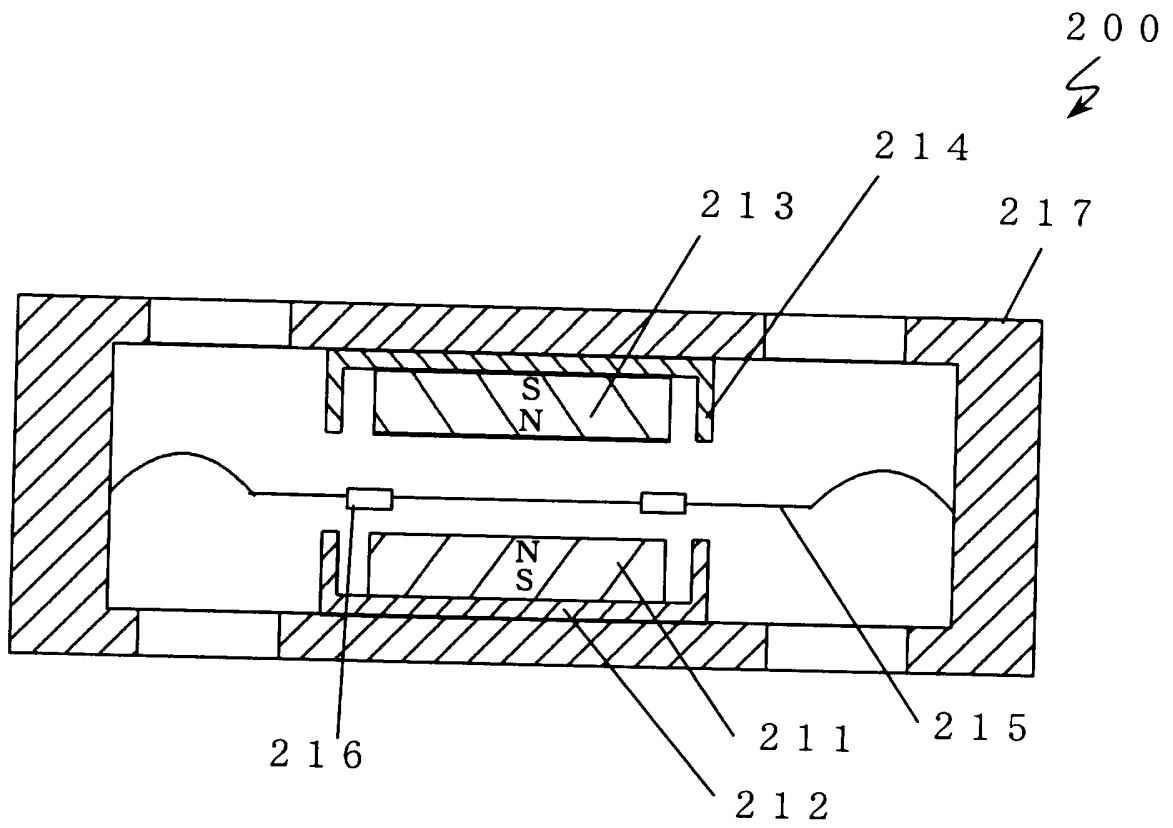
[図37]



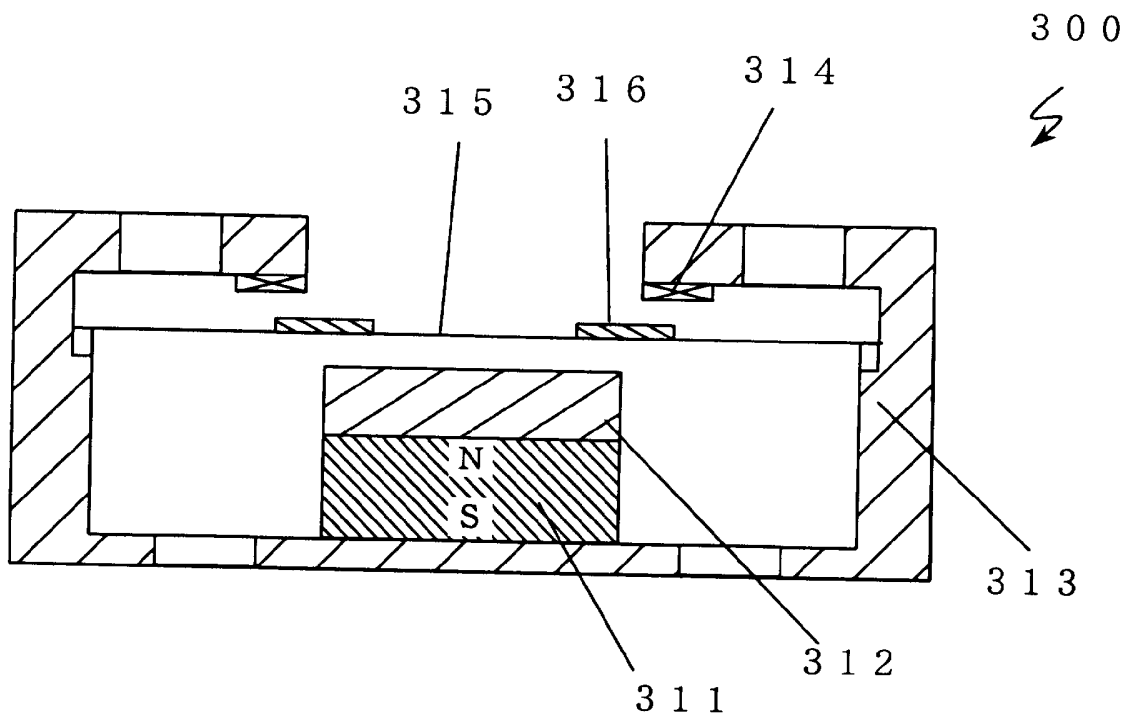
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301240

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04R9/02(2006.01) , H04R7/04(2006.01) , H04R7/12(2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04R9/02(2006.01) , H04R7/04(2006.01) , H04R7/12(2006.01)</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 55-135500 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 22 October, 1980 (22.10.80), Full text; Figs. 1 to 3 & US 4317965 A & GB 2050755 A</td> <td align="center">1-23</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91455/1991(Laid-open No. 34797/1993) (Onkyo Corp.), 07 May, 1993 (07.05.93), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)</td> <td align="center">1-23</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 55-135500 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 22 October, 1980 (22.10.80), Full text; Figs. 1 to 3 & US 4317965 A & GB 2050755 A	1-23	Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91455/1991(Laid-open No. 34797/1993) (Onkyo Corp.), 07 May, 1993 (07.05.93), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-23			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP 55-135500 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 22 October, 1980 (22.10.80), Full text; Figs. 1 to 3 & US 4317965 A & GB 2050755 A	1-23												
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91455/1991(Laid-open No. 34797/1993) (Onkyo Corp.), 07 May, 1993 (07.05.93), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-23												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means														
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
<p>Date of the actual completion of the international search 24 April, 2006 (24.04.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 02 May, 2006 (02.05.06)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/301240

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-276490 A (Sony Corp.), 13 October, 1998 (13.10.98), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	5-9
Y	JP 2004-266337 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 September, 2004 (24.09.04), Full text; Figs. 1 to 13 & EP 1589782 A1 & WO 2004/068899 A1	8, 9, 18-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04R9/02(2006.01), H04R7/04(2006.01), H04R7/12(2006.01)		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04R9/02(2006.01), H04R7/04(2006.01), H04R7/12(2006.01)		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 55-135500 A (株式会社諏訪精工舎) 1980.10.22, 全文、第1-3図 & US 4317965 A & GB 2050755 A	1-23
Y	日本国実用新案登録出願3-91455号(日本国実用新案登録出願公開5-34797号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (オンキヨー株式会社), 1993.05.07, 全文、第1-8図 (ファミリーなし)	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 24.04.2006	国際調査報告の発送日 02.05.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大野 弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	52 9175

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-276490 A (ソニー株式会社) 1998.10.13, 全文、第1-15図 (ファミリーなし)	5-9
Y	JP 2004-266337 A (松下電器産業株式会社) 2004. 09.24, 全文、第1-13図 & EP 1589782 A1 & WO 2004/068899 A1	8, 9, 18 - 22