(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 8 月 6 日(06.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/115191 A1

(51) 国際特許分類:
H04R 9/02 (2006.01) *H04R 9/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050914

(22) 国際出願日: 2015 年 1 月 15 日(15.01.2015)

(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 2014-013523 2014 年 1 月 28 日(28.01.2014) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 田上 隆久(TAGAMI, Takahisa); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 池田 絵美子(IKEDA, Emiko); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 國方 直也(KUNIKATA, Naoya); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 岩田 雅信, 外(IWATA, Masanobu et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町１丁目３番９号 ハクセイビル８階 テクノピア国際特許事務所 Tokyo (JP).

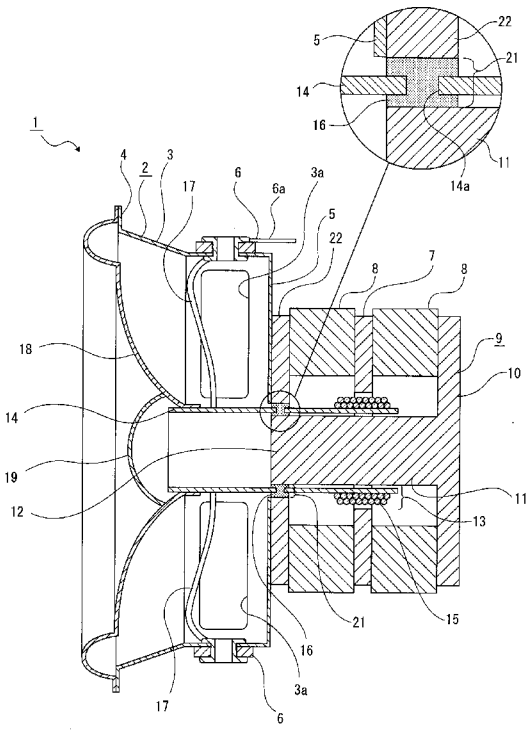
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: SPEAKER DEVICE

(54) 発明の名称 : スピーカ装置



(57) **Abstract**: In order to improve acoustic conversion efficiency and ensure a stable signal reproduction operation, a speaker device is equipped with: magnets having a central axis; a yoke having a central axis, said central axis coinciding with the central axes of the magnets, with the magnets being attached to the yoke; a main plate attached to the magnets; one or more sub-plates attached to the magnets and positioned at a distance from the main plate in the axial direction of the central axis; a coil bobbin formed in a tubular shape and capable of deviating in the axial direction; a voice coil which is wound around the outer circumferential surface of the coil bobbin, and at least a portion of which is arranged in a main magnetic gap formed between the main plate and the yoke; a vibration plate, the inner circumferential portion of which is connected to the coil bobbin, said vibration plate vibrating in conjunction with the deviation in the coil bobbin; and a magnetic fluid filling one or more sub magnetic gaps formed between the sub-plates and the yoke. Through-holes, which are positioned in the sub magnetic gap filled with the magnetic fluid, are formed in the coil bobbin.

(57) 要約: 音響変換効率の向上及び安定した信号再生動作を確保する。 中心軸を有するマグネットと、中心軸を有し中心軸がマグネットの中心軸に一致されマグネットが取り付けられたヨークと、マグネットに取り付けられたメインプレートと、マグネットに取り付けられ中心軸の軸方向においてメインプレートと離隔して位置された少なくとも一つのサブプレートと、筒状に形成され軸方向へ変動可能にされたコイルボビンと、コイルボビンの外周面に巻き付けられ少なくとも一部がメインプレートとヨークの間に形成されたメイン磁気ギャップに配置されたボイスコイルと、内周部がコイルボビンに連結されコイルボビンの変動に伴って振動される振動板と、サブプレートとヨークの間に形成された少なくとも一つのサブ磁気ギャップに充填された磁性流体とを備え、コイルボビンには磁性流体が充填されたサブ磁気ギャップに位置する貫通孔が形成されている。

WO 2015/115191 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： スピーカ装置

技術分野

[0001] 本技術は、磁気ギャップに磁性流体を充填しているスピーカ装置についての技術分野に関する。

先行技術文献

特許文献

[0002] 特許文献1：特開２０１３－０４６１１２号公報

特許文献2：特開２００８－１１８３３１号公報

背景技術

[0003] スピーカ装置には、例えば、環状のマグネットとセンターポール部を有するヨークと磁性材料によって形成されたプレートとを有し、コイルボビンに巻き付けられたボイスコイルがセンターポール部とプレートの間に形成された磁気ギャップに保持されたものがある。このようなスピーカ装置においては、ボイスコイルに通電が行われると、コイルボビンがセンターポール部の軸方向へ変動（移動）されて音声の出力が行われる。

[0004] また、上記のようなスピーカ装置には、環状に形成され弾性を有するダンパーが設けられ、ダンパーの内周部がコイルボビンの外周面に連結されダンパーの外周部が筐体として機能するフレームに連結されたものがある。ダンパーはコイルボビンが変動されたときにボイスコイルをプレートに接触することなく磁気ギャップに保持する機能を有している。

[0005] ところが、ダンパーはスピーカ装置の全体に対して一定の重量比を占めるため、ダンパーが存在する分、スピーカ装置の重量が大きくなり、コイルボビンの変動を抑制し音響変換効率を低下させる一因になっている。ダンパーの重量比はスピーカ装置の全体に対して、例えば、１５％～２０％程度にされている。

[0006] そこで、スピーカ装置には、ダンパーに代えて所定の部分に磁性流体を充

填し、ダンパーを省略することによりスピーカ装置の重量を低減させて音響変換効率を向上させるようにしたものがある（例えば、特許文献１及び特許文献２参照）。

[0007] 特許文献１に記載されたスピーカ装置にあっては、ボイスコイルが存在する位置の磁気ギャップに磁性流体を充填した構造にされている。

[0008] 特許文献２に記載されたスピーカ装置にあっては、メイン磁気回路の他にサブ磁気回路を有し、サブ磁気回路にサブ磁気ギャップが形成され、サブ磁気ギャップに磁性流体を充填してボイスコイルを支持する構造にされている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、特許文献１に記載されたスピーカ装置にあっては、磁性流体が充填された磁気ギャップにボイスコイルが存在するため、大振幅時にボイスコイルの断面形状の凹凸による磁性流体の攪拌によって磁性流体が飛散し易く、磁性流体の充填量が減り安定した信号再生が阻害されるおそれがある。

[0010] また、特許文献２に記載されたスピーカ装置にあっては、ボイスコイルが存在しないサブ磁気ギャップに磁性流体を充填して磁性流体を飛散し難くしているが、サブ磁気ギャップに充填された磁性流体がコイルボビンによって内側と外側に離隔される。従って、磁性流体の流動性が阻害されてコイルボビンのセンタリングの精度が低下し、入力に対する歪みが十分に低減されず、安定した信号再生動作を確保することができなくなるおそれがある。

[0011] そこで、本技術は、上記した問題点を克服し、音響変換効率の向上及び安定した信号再生動作を確保することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 第１に、本技術に係るスピーカ装置は、中心軸を有するマグネットと、中心軸を有し前記中心軸が前記マグネットの中心軸に一致され前記マグネットが取り付けられたヨークと、前記マグネットに取り付けられたメインプレートと、前記マグネットに取り付けられ前記中心軸の軸方向において前記メイ

ンプレートと離隔して位置された少なくとも一つのサブプレートと、筒状に形成され前記軸方向へ変動可能にされたコイルボビンと、前記コイルボビンの外周面に巻き付けられ少なくとも一部が前記メインプレートと前記ヨークの間に形成されたメイン磁気ギャップに配置されたボイスコイルと、内周部が前記コイルボビンに連結され前記コイルボビンの変動に伴って振動される振動板と、前記サブプレートと前記ヨークの間に形成された少なくとも一つのサブ磁気ギャップに充填された磁性流体とを備え、前記コイルボビンには前記磁性流体が充填された前記サブ磁気ギャップに位置する貫通孔が形成されたものである。

[0013] これにより、磁性流体が貫通孔を介してサブプレートとヨークの間において流動される。

[0014] 第２に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記軸方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成することが望ましい。

[0015] これにより、サブ磁気ギャップから飛散しようとする磁性流体が、軸方向において磁力の強い側に引き寄せられる。

[0016] 第３に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記中心軸の周方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成することが望ましい。

[0017] これにより、サブ磁気ギャップから飛散しようとする磁性流体が、周方向において磁力の強い側に引き寄せられる。

[0018] 第４に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記貫通孔は、前記コイルボビンの前記軸方向への変動範囲において前記サブプレートと前記ヨークの間の前記磁性流体の流動を許容する位置に形成されることが望ましい。

[0019] これにより、コイルボビンの軸方向における変動位置に拘わらず、磁性流体が貫通孔を介してサブプレートとヨークの間において流動される。

[0020] 第５に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記貫通孔が前

記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれていることが望ましい。

[0021] これにより、コイルボビンが軸方向に変動したときに、磁性流体が何れかの貫通孔を介してサブプレートとヨークの間において流動される。

[0022] 第６に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記貫通孔が前記コイルボビンの軸方向に延びるスリット形状であり、前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれていることが望ましい。

[0023] これにより、コイルボビンが軸方向に変動したときに、磁性流体が何れかの貫通孔を介してサブプレートとヨークの間において流動される。

[0024] 第７に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記メイン磁気ギャップが前記サブ磁気ギャップより前記振動板側に位置されることが望ましい。

[0025] これにより、ボイスコイルが振動板側に位置される。

[0026] 第８に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレートの内周部にサポートリングが取り付けられ、前記サポートリングは少なくとも一部が前記サブプレートの内周面より内側に位置されることが望ましい。

[0027] これにより、サブプレートとヨークの間に形成されているサブ磁気ギャップの間隔が小さくなる。

[0028] 第９に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サポートリングが磁性体であることが望ましい。

[0029] これにより、サブプレートとセンターポール部との間に形成されているサブ磁気ギャップの磁束密度が高くなる。

[0030] 第１０に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記磁性流体は飽和磁束が３０ｍＴ～４０ｍＴにされ粘度が３００ｃｐ以下にされることが望ましい。

[0031] これにより、磁性流体の飛散が生じ難いと共にコイルボビンの変動が磁性

流体によって抑制され難い。

[0032] 第１１に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート又は前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けることが望ましい。

[0033] これにより、ヨークの軸方向における磁気勾配の形成が容易になる。

[0034] 第１２に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記ヨークの先端部を前記サブプレートから前記軸方向へ突出させて前記先端部を前記磁束変化部として設けることが望ましい。

[0035] これにより、磁束変化部の構成が簡素になる。

[0036] 第１３に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート又は前記ヨークの表面に前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分を前記磁束変化部として設けることが望ましい。

[0037] これにより、磁束変化部の加工が簡単になる。

[0038] 第１４に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート又は前記ヨークの表面に曲面を形成し前記曲面が形成された部分を前記磁束変化部として設けることが望ましい。

[0039] これにより、磁束密度の変化に関して自由度が高くなる。

[0040] 第１５に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート及び前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けることが望ましい。

[0041] これにより、ヨークの軸方向における磁気勾配の形成が容易になると共に磁束密度の変化に関して自由度が高くなる。

[0042] 第１６に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート及び前記ヨークの表面にそれぞれ前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けることが望ましい。

[0043] これにより、磁束変化部の加工が簡単になると共に磁束密度の変化に関して自由度が高くなる。

[0044] 第１７に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記サブプレート又は前記ヨークの表面にそれぞれ曲面を形成し前記曲面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けることが望ましい。

[0045] これにより、磁束密度の変化に関して自由度が高くなる。

[0046] 第１８に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記ボイスコイルに接続される複数のリード線が設けられ、前記複数のリード線を前記コイルボビンの中心軸を基準として対称に配置することが望ましい。

[0047] これにより、コイルボビンのローリング現象の発生が抑制される。

[0048] 第１９に、上記した本技術に係るスピーカ装置においては、前記ボイスコイルに接続される複数のリード線と、前記コイルボビンに接続される少なくとも１本の接続線とが設けられ、前記複数のリード線と前記接続線を前記中心軸を基準として対称に配置することが望ましい。

[0049] これにより、コイルボビンのローリング現象の発生が抑制される。

発明の効果

[0050] 本技術によれば、磁性流体が貫通孔を介してサブプレートとヨークの間において流動されるため、音響変換効率の向上及び安定した信号再生動作を確保することができる。

[0051] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0052] [図1]図２乃至図３６と共に本技術スピーカ装置の実施の形態を示すものであり、本図は、第１の実施の形態のスピーカ装置の拡大断面図である。

[図2]リード線の状態を示す概念図である。

[図3]スピーカ装置の磁気回路と磁束分布を示す概念図である。

[図4]磁気ギャップを含む磁気回路と磁束密度分布を示す図である。

[図5]ボイスコイルの拡大断面図である。

[図6]ボイスコイルの線材の断面形状を示す概念図である。

[図7]ボイスコイルがコイルボビンに巻かれた状態を示す図である。

[図8]第２の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図9]第３の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図10]第４の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図11]第５の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図12]第６の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図13]第７の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図14]第８の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図15]第９の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図16]第１０の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図17]第１１の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図18]第１２の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図19]第１３の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図20]第１４の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図21]第１５の実施の形態のスピーカ装置の構造を示す拡大断面図である。

[図22]コイルボビンの変動時に磁性流体の一部が軸方向において磁束密度を変化させて磁気勾配を形成する磁束変化部側に引き寄せられている状態を示す概略拡大断面図である。

[図23]図２４と共に軸方向において磁気勾配を形成する磁束変化部の変形例１を示すものであり、本図は、第１乃至第４の変形例を示す図である。

[図24]第５乃至第７の変形例を示す図である。

[図25]サブプレート、サブ磁気ギャップ及びセンターポール部の断面構造を示す図である。

[図26]磁気ギャップの周方向における磁束密度を示すグラフ図である。

[図27]コイルボビンの変動時に磁性流体の一部が周方向において磁束密度を変化させて磁気勾配を形成する磁束変化部側に引き寄せられている状態を示す概略拡大斜視図である。

[図28]図２９と共に周方向において磁気勾配を形成する磁束変化部の変形例２を示すものであり、本図は、第１の変形例を示す図である。

[図29]第２及び第３の変形例を示す図である。

[図30]図３１と共に貫通孔を形成した状態の変形例３を示すものであり、本図は、第１の変形例を示す展開図である。

[図31]第２及び第３の変形例を示す展開図である。

[図32]スピーカ装置の構造とサポートリングをを示す概念図ある。

[図33]サポートリングを装着した場合としない場合の磁力分布を示すグラフ図である。

[図34]図３５及び図３６と共にリード線等のコイルボビンに対する配置状態の変形例４を示すものであり、本図は、第１及び第２の変形例を示す拡大正面図である。

[図35]第３及び第４の変形例を示す拡大正面図である

[図36]第５の変形例を示す拡大正面図である

発明を実施するための形態

[0053] 以下に、本技術の内容を添付図面に従って説明する。

[0054] ［スピーカ装置の具体的構成］

図１により第１の実施の形態にかかるスピーカ装置１の具体的構成について説明する。ここでの説明においては、スピーカ装置１が向く方向を前方として上下前後左右の方向を示す。

[0055] 尚、以下に示す上下前後左右の方向は、説明の便宜上示すものであり、本技術５これらの方向に限定して適用されることはない。

[0056] 図１は第１の実施の形態にかかるスピーカ装置１の拡大断面図である。図１に示すように、スピーカ装置１は筐体として機能するフレーム２を有している。スピーカ装置１は、例えば、低音域を出力するウーファーである。

[0057] フレーム２は略円筒状に形成された筒状部３と筒状部３の前縁から外方へ張り出された取付部４と筒状部３の後縁から内方へ張り出された連結部５とを有している。

[0058] 筒状部３には周方向において等間隔に離隔して複数の連通孔３ａ、３ａ、・・・が形成されている。筒状部３にはターミナル６、６が周方向において

１８０°反対側の位置に取り付けられている。ターミナル６はアンプ（図示せず）との接続が行われる接続部として設けられ、端子部６ａを有している。

[0059] フレーム２の連結部５の後面には磁性材料によって形成されたサブプレート２２が取り付けられている。サブプレート２２は厚みの薄い略円環状に形成されている。

[0060] サブプレート２２の後方には円環状に形成されたマグネット８、８が前後に離隔して配置されている。前側のマグネット８はサブプレート２２の後面に取り付けられ、マグネット８、８の間には磁性材料によって形成されたメインプレート７が取り付けられている。メインプレート７は厚みの薄い略円環状に形成されている。

[0061] 後側のマグネット８の後面にはヨーク９が取り付けられている。ヨーク９は円板状のベース面部１０とベース面部１０の中心部から前方へ突出されたセンターポール部１１とが一体に形成されて成り、センターポール部１１は、例えば、円柱状に形成されている。ヨーク９はベース面部１０の前面が後側のマグネット８の後面に取り付けられている。

[0062] メインプレート７、サブプレート２２、マグネット８、８及びヨーク９は中心軸が一致された状態で結合されている。ヨーク９は、例えば、センターポール部１１の前面がサブプレート２２の前面と同一面内に位置され、サブプレート２２とセンターポール部１１の間の空間がサブ磁気ギャップ２１として形成されている。メインプレート７とセンターポール部１１の間の空間はメイン磁気ギャップ１３として形成されている。

[0063] ヨーク９のセンターポール部１１の外周側にはコイルボビン１４が前後方向、即ち、センターポール部１１の軸方向へ変動可能（移動可能）な状態で配置されている。コイルボビン１４は円筒状に形成され、コイルボビン１４の後端部における外周面にボイスコイル１５が巻き付けられている。

[0064] コイルボビン１４には貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・が、例えば、周方向に等間隔に離隔して形成されている。

[0065] ボイスコイル１５は一部がメイン磁気ギャップ１３に位置されている。コイルボビン１４は一部がサブ磁気ギャップ２１に位置され他の一部がメイン磁気ギャップ１３に位置されている。

[0066] スピーカ装置１においては、メインプレート７と後側のマグネット８とヨーク９のベース面部１０とヨーク９のセンターポール部１１とによって第１の磁気回路が構成され、メインプレート７と前側のマグネット８とサブプレート２２とヨーク９のセンターポール部１１とによって第２の磁気回路が構成される。

[0067] サブ磁気ギャップ２１には磁性流体１６が充填されている。コイルボビン１４は磁性流体１６の作用により軸方向へ変動可能（移動可能）とされている。

[0068] 磁性流体１６は界面活性剤を用いて水や油に磁性体の微粒子を分散させたものであり、飽和磁束が、例えば、３０ｍＴ（ミリテスラ）～４０ｍＴにされ、粘度が３００ｃＰ（センチポアズ）（＝３Ｐａ・ｓ（パスカル・秒））以下にされている。

[0069] ボイスコイル１５の両端部とターミナル６、６はそれぞれリード線１７、１７によって接続されている。リード線１７、１７はコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられている（図２参照）。リード線１７、１７は、例えば、直線状に配置されている。

[0070] 尚、リード線１７の数は複数であれば任意であり、３本以上が設けられていてもよい。

[0071] フレーム２の前端側には環状の振動板１８が配置され、振動板１８は外周縁がフレーム２の取付部４に取り付けられ内周縁がコイルボビン１４の前端部に取り付けられている。（図１参照）従って、振動板１８はコイルボビン１４の軸方向における変動に伴って外周部を支点として振動される。

[0072] 振動板１８の内周部にはセンターキャップ１９が取り付けられ、センターキャップ１９によってコイルボビン１４が前側から閉塞されている。

[0073] ［磁気回路と磁束分布］

以下に、スピーカ装置１の磁気回路と磁束分布について図３を参照して説明する。図３Ａはスピーカ装置１の磁気回路を表す概念図であり、図３Ｂはスピーカ装置１の磁束分布を表す概念図である。

[0074] 図３Ａに示すように、メインプレート７、後側のマグネット８、ヨーク９のベース面部１０、ヨーク９のセンターポール部１１、メイン磁気ギャップ１３の経路で第１の磁気回路が構成される。

[0075] また、メインプレート７、前側のマグネット８、サブプレート２２、サブ磁気ギャップ２１、ヨーク９のセンターポール部１１、メイン磁気ギャップ１３の経路で第２の磁気回路が構成される。

[0076] 二つの磁気回路が構成されることにより、メイン磁気ギャップ１３の磁束密度は磁気回路が一つの場合と比較して高められる。本実施の形態では磁気回路の数は二つが好適である。ただし、磁気回路の数は二つに限定されることはなく、それ以外の数であってもよい。

[0077] また、各磁気回路におけるメイン磁気ギャップ１３とサブ磁気ギャップ２１の磁束密度分布は図３Ｂのようになっている。尚、図３Ｂに示す測定位置はメイン磁気ギャップ１３とサブ磁気ギャップ２１を含みセンターポール部１１の軸方向（前後方向）における各位置を示している。

[0078] メイン磁気ギャップ１３では磁束密度の値Ｐｍがピーク値となっている。サブ磁気ギャップ２１では磁束密度の値Ｐｓがピーク値となっている。サブ磁気ギャップ２１の値Ｐｓはメイン磁気ギャップ１３の磁束密度の値Ｐｍとは極性が反対となり、絶対値は磁束密度の値Ｐｍの方が磁束密度の値Ｐｓより大きくなる。

[0079] ［磁性流体の作用］

以下に、磁性流体の作用について図４を参照して説明する。図４Ｂは磁気ギャップを含む磁気回路の概念図であり、図４Ａは磁気ギャップ部分の磁束密度分布を表す図である。図４Ｂに示すように、プレート７、磁気ギャップ２１、ヨーク９のセンターポール部１１、ヨーク９のベース面部１０、マグ

ネット８の経路で磁気回路を形成した場合を考える。

[0080] 磁気ギャップ２１には磁性流体１６が充填されており、磁気ギャップ２１にコイルボビン１４の一部が位置されている。

[0081] 図４Ａに示すように、磁気ギャップ２１における磁束分布は、両端側のプレート７付近とセンターポール部１１近辺とで磁束密度が高く、それ以外の部分では磁束密度が一定になる。磁性流体１６は磁束密度の高い両側へ引き付けられるため、コイルボビン１４に対して磁性流体１６から両側へ同時に引き寄せられる力が作用することにより非磁性のコイルボビン１４がプレート７とセンターポール部１１の中央部にセンタリングされる。同時にコイルボビン１４は軸方向（図では上下方向）に対しては線形に振動することが可能になる。

[0082] ［ボイスコイルの線材の形状と磁性流体］

以下に、ボイスコイル１５の形状と磁性流体１６の関係について説明する（図５乃至図７参照）。

[0083] ボイスコイル１５の線材は、図５に示すように、導線３３の外周に絶縁被膜３４と融着被膜３５が設けられた構造であり、その断面形状は、図６に示すように、丸形状３６（図６Ａ）、四角形状３７（図６Ｂ）、リボン形状３８（図６Ｃ）などにされ、直径は０．０５ｍｍ～０．５ｍｍ程度にされている。

[0084] ボイスコイル１５の線材がコイルボビン１４に巻かれた状態を示したのが図７である。図７Ａは丸形状３６の線材がコイルボビン１４に巻かれたボイスコイル１５Ａを示すものである。図７Ｂは四角形状３７の線材がコイルボビン１４に巻かれたボイスコイル１５Ｂを示すものである。図７Ｃはリボン形状３８の線材がコイルボビン１４に巻かれたボイスコイル１５Ｃを示すものである。

[0085] ボイスコイル１５は線材がコイルボビン１４に複数回巻き付けられているため、線材の径や形状によって表面側に凹凸が形成され、ボイスコイル１５が磁性流体１６内に存在すると、ボイスコイル１５の振幅時に、この凹凸に

より磁性流体１６を振幅方向に飛散させるおそれがある。このため磁性流体１６の充填量が減り、コイルボビン１４の安定したセンタリングに支障を来すことがある。また、ボイスコイル１５の動きにより磁性流体１６が撹拌される事で異音が発生し、信号生成音を歪ませてしまうおそれもある。

[0086] そこで、スピーカ装置１にあっては、磁気ギャップを少なくとも二つ（サブ磁気ギャップ２１とメイン磁気ギャップ１３）形成し、磁性流体１６が充填されていないメイン磁気ギャップ１３にコイルボビン１４に巻かれたボイスコイル１５が位置するようにし、コイルボビン１４の一部が位置されたサブ磁気ギャップ２１に磁性流体１６を充填している。

[0087] このようにサブ磁気ギャップ２１に磁性流体１６が充填され、この位置でコイルボビン１４が保持されている。また、コイルボビン１４は、薄い箔状の素材（アルミ、ポリイミドフィルムなど）であり、表面が平滑な仕上がりになっており凹凸が無い。このため、コイルボビン１４が振動したとしても、磁性流体１６を飛散させる作用が小さく、磁性流体１６の充填量の減少が生じ難い。

[0088] 従って、磁性流体１６の充填量の減少が抑制されて、コイルボビン１４の安定したセンタリング状態が確保されると共に異音の発生が防止され音響変換効率が向上し良好な信号再生音が取得される。

[0089] また、コイルボビン１４が磁性流体１６によってセンタリングされるため、ボイスコイル１５をセンタリングするためのダンパーが不要となり、スピーカ装置１の軽量化による音響変換効率の向上が図られる。

[0090] さらに、コイルボビン１４には、上記したように、貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・が形成されている。貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・は磁性流体１６が存在するサブ磁気ギャップ２１に位置されている。

[0091] 従って、磁性流体１６が貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・を介してサブプレート２２とヨーク９のセンターポール部１１との間において流動されるため、サブ磁気ギャップ２１に充填された磁性流体１６がコイルボビン１４によって内側と外側に離隔されることがない。従って、磁性流体１６の良好な流

動性が確保されてコイルボビン１４のセンタリングの精度が向上し、入力に対する歪みが十分に低減され、安定した信号再生動作を確保することができる。

[0092] ［第２の実施の形態乃至第１５の実施の形態のスピーカ装置］

以下に、第２の実施の形態乃至第１５の実施の形態のスピーカ装置について図８乃至図２１を参照して説明する。ここで、第２の実施の形態乃至第８の実施の形態のスピーカ装置は外磁磁気回路形式（外磁型）のものである。第９の実施の形態乃至第１５の実施の形態のスピーカ装置は内磁磁気回路形式（内磁型）のものである。

[0093] 尚、以下に示す第２の実施の形態乃至第１５の実施の形態のスピーカ装置については第１の実施の形態と異なる部分について主に説明し、図示も省略する。

[0094] ［第２の実施の形態］

第２の実施の形態のスピーカ装置１Ａについて図８を参照して説明する。

[0095] 第２の実施の形態のスピーカ装置１Ａは、第１の実施の形態のスピーカ装置１に対してメイン磁気ギャップ１３にも磁性流体１６を充填したものである。これにより、磁性流体１６を充填した磁気ギャップが一つの形態のものと比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0096] ［第３の実施の形態］

第３の実施の形態のスピーカ装置１Ｂについて図９を参照して説明する。

[0097] 第３の実施の形態のスピーカ装置１Ｂは、第１の実施の形態のスピーカ装置１に対して磁気回路を一つとしたものである。すなわち、非磁性体によって形成された支持フレーム４１の前側に磁気回路が形成されている。スピーカ装置１Ｂはヨーク９がセンターポール部１１のみによって構成されている（後述するスピーカ装置１Ｃ乃至スピーカ装置１Ｇにおいて同じ）。

[0098] スピーカ装置１Ｂはメイン磁気ギャップ１３とサブ磁気ギャップ２１の二つの磁気ギャップを磁気回路内に有し、サブ磁気ギャップ２１に磁性流体１６を充填する点は同じである。スピーカ装置１Ｂはマグネット８が一つのみ

であるため構造が簡素であり小型化を図ることができる。

[0099] ［第４の実施の形態］

第４の実施の形態のスピーカ装置１Ｃについて図１０を参照して説明する。

[0100] 第４の実施の形態のスピーカ装置１Ｃは、第３の実施の形態のスピーカ装置１Ｂに対してメイン磁気ギャップ１３にも磁性流体１６を充填したものである。これにより、磁性流体１６を充填した磁気ギャップが一つの形態のものと比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0101] ［第５の実施の形態］

第５の実施の形態のスピーカ装置１Ｄについて図１１を参照して説明する。

[0102] 第５の実施の形態のスピーカ装置１Ｄは、第１の実施の形態のスピーカ装置１に対してサブ磁気ギャップ２１に加えてサブ磁気ギャップ２３を追加したものである。サブ磁気ギャップ２３はサブプレート２４とヨーク９の間に形成されている。

[0103] これにより、ボイスコイル１５を挟んで反対側にサブ磁気ギャップ２１とサブ磁気ギャップ２３が形成されており、サブ磁気ギャップ２１とサブ磁気ギャップ２３においてコイルボビン１４が支持されるため、コイルボビン１４がさらに安定してセンタリングされる。

[0104] ［第６の実施の形態］

第６の実施の形態のスピーカ装置１Ｅについて図１２を参照して説明する。

[0105] 第６の実施の形態のスピーカ装置１Ｅは、第５の実施の形態のスピーカ装置１Ｄに対してサブ磁気ギャップ２１には磁性流体１６を充填せず、メイン磁気ギャップ１３に磁性流体１６を充填したものである。これによっても磁性流体１６を充填した磁気ギャップが一つの形態のものと比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0106] ［第７の実施の形態］

第７の実施の形態のスピーカ装置１Ｆについて図１３を参照して説明する。

[0107] 第７の実施の形態のスピーカ装置１Ｆは、第５の実施の形態のスピーカ装置１Ｄに対してメイン磁気ギャップ１３にも磁性流体１６を充填したものである。これにより、コイルボビン１４の振幅動作の安定性が一層増す。

[0108] ［第８の実施の形態］

第８の実施の形態のスピーカ装置１Ｇについて図１４を参照して説明する。

[0109] 第８の実施の形態のスピーカ装置１Ｇは、第３の実施の形態のスピーカ装置１Ｂに対してサブ磁気ギャップ２１とメイン磁気ギャップ１３の位置を入れ換えたものである。これにともないメインプレート７がマグネット８の前面に取り付けられ、サブプレート２４がマグネット８の後面に取り付けられる。サブ磁気ギャップ２３に磁性流体１６が充填される。

[0110] スピーカ装置１Ｇは、マグネット８が一つのみであるため構造が簡素であり小型化を図ることができる。

[0111] ［第９の実施の形態］

第９の実施の形態のスピーカ装置１Ｈについて図１５を参照して説明する。

[0112] スピーカ装置１Ｈはマグネット８Ｘ、８Ｘとヨーク９Ｘとサブプレート２２Ｘを有している。

[0113] 後側のマグネット８Ｘの後面にはヨーク９Ｘの中央部が取り付けられている。ヨーク９Ｘは円板状のベース面部１０Ｘとベース面部１０Ｘの外周部から前方へ突出された周面部１１Ｘとを有している。周面部１１Ｘは円筒部１１ａと円筒部１１ａの前端部から内方へ張り出された前側フランジ部１１ｂと円筒部１１ａの前後方向における中央部から内方へ張り出された後側フランジ部１１ｃとから成る。

[0114] マグネット８Ｘ、８Ｘは円板状に形成され、後側のマグネット８Ｘの前面には磁性材料によって形成されたメインプレート７Ｘが取り付けられている

。メインプレート７Ｘは厚みの薄い略円板状に形成されている。メインプレート７Ｘの前面には前側のマグネット８Ｘが取り付けられている。

[0115] 前側のマグネット８Ｘの前面には磁性材料によって形成されたサブプレート２２Ｘが取り付けられている。サブプレート２２Ｘは厚みの薄い略円板状に形成されている。

[0116] メインプレート７Ｘ、サブプレート２２Ｘ、マグネット８Ｘ、８Ｘ及びヨーク９Ｘのベース面部１０Ｘは中心軸が一致された状態で結合されている。

[0117] メインプレート７Ｘとヨーク９Ｘの後側フランジ部１１ｃとの間には空間が形成され、この空間がメイン磁気ギャップ１３Ｘとして形成されている。サブプレート２２Ｘとヨーク９Ｘの前側フランジ部１１ｂとの間には空間が形成され、この空間がサブ磁気ギャップ２１Ｘとして形成されている。

[0118] メインプレート７Ｘとサブプレート２２Ｘの外周側にはコイルボビン１４が前後方向へ変動可能（移動可能）な状態で配置されている。コイルボビン１４に巻き付けられたボイスコイル１５は少なくとも一部がメイン磁気ギャップ１３Ｘに位置され、コイルボビン１４の各一部がそれぞれメイン磁気ギャップ１３Ｘとサブ磁気ギャップ２１Ｘに位置されている。

[0119] スピーカ装置１Ｈにおいては、メインプレート７Ｘとヨーク９Ｘの後側フランジ部１１ｃとヨーク９Ｘの円筒部１１ａとヨーク９Ｘのベース面部１０Ｘと後側のマグネット８Ｘによって第１の磁気回路が構成される。また、メインプレート７Ｘとヨーク９Ｘの後側フランジ部１１ｃとヨーク９Ｘの円筒部１１ａとヨーク９Ｘの前側フランジ部１１ｂとサブプレート２２Ｘと前側のマグネット８Ｘとによって第２の磁気回路が構成される。

[0120] サブ磁気ギャップ２１Ｘには磁性流体１６が充填されている。

[0121] スピーカ装置１Ｈにおいても、ボイスコイル１５がメイン磁気ギャップ１３Ｘに位置され、サブ磁気ギャップ２１Ｘに磁性流体１６が充填されているため、コイルボビン１４が変動されたときに磁性流体１６が飛散され難く、磁性流体１６の充填量の減少が生じ難く、コイルボビン１４の安定したセンタリング状態を確保することができる。

[0122] ［第１０の実施の形態］

第１０の実施の形態のスピーカ装置１Ｉについて図１６を参照して説明する。

[0123] 本実施の形態は第９の実施の形態のスピーカー装置１Ｈに対しメイン磁気ギャップ１３Ｘにも磁性流体１６を充填したものである。

これにより、磁性流体１６を充填した磁気ギャップが一つの形態のものと比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0124] ［第１１の実施の形態］

第１１の実施の形態のスピーカ装置１Ｊについて図１７を参照して説明する。

[0125] 本実施の形態は第９の実施の形態のスピーカ装置１Ｈに対し磁気回路を一つにしたものである。すなわち、支持フレーム４１の中央部の前側には非磁性体である円柱部材４２が取り付けられている。さらに、支持フレーム４１の前側にヨーク９Ｘが取り付けられ、円柱部材４２の前側にメインプレート７Ｘが取り付けられている。

[0126] これにより、磁気回路はマグネット８Ｘの１個を含んで構成されるためコスト削減になる。

[0127] ［第１２の実施の形態］

第１２の実施の形態のスピーカ装置１Ｋについて図１８を参照して説明する。

[0128] 本実施の形態は第１１の実施の形態のスピーカ装置１Ｊに対しメイン磁気ギャップ１３Ｘにも磁性流体１６を充填したものである。

[0129] これにより、磁性流体１６を充填した磁気ギャップが一つの場合と比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0130] ［第１３の実施の形態］

第１３の実施の形態のスピーカ装置１Ｌについて図１９を参照して説明する。

[0131] 本実施の形態は第９の実施の形態のスピーカ装置１Ｈに対しサブ磁気ギャ

ップ２３として磁気ギャップを一つ追加し、サブ磁気ギャップ２３に磁性流体１６を充填したものである。支持フレーム４１の前側にサブプレート２４が取り付けられ、サブ磁気ギャップ２３がサブプレート２４とヨーク９Ｘの間に形成されている。

[0132] これにより、サブ磁気ギャップ２１Ｘとサブ磁気ギャップ２３にそれぞれ磁性流体１６、１６が充填されているため、コイルボビン１４がさらに安定してセンタリングされる。

[0133] ［第１４の実施の形態］

第１４の実施の形態のスピーカ装置１Ｍについて図２０を参照して説明する。

[0134] 本実施の形態は、第１３の実施の形態のスピーカ装置１Ｌに対しサブ磁気ギャップ２１Ｘに磁性流体１６を充填せず、メイン磁気ギャップ１３Ｘに磁性流体１６を充填したものである。

[0135] これにより、磁性流体１６を充填したサブ磁気ギャップが一つの場合と比較してコイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0136] ［第１５の実施の形態］

第１５の実施の形態のスピーカ装置１Ｎについて図２１を参照して説明する。

[0137] 本実施の形態は、第１３の実施の形態のスピーカ装置１Ｌに対しメイン磁気ギャップ１３Ｘにも磁性流体１６を充填したものである。

[0138] これにより、コイルボビン１４の振幅動作の安定性が増す。

[0139] ［サブ磁気ギャップの軸方向の磁力勾配と磁性流体の飛散との関係］

以下に、サブ磁気ギャップ２１に保持されているコイルボビン１４の軸方向における振幅に対し軸方向における磁力勾配と磁性流体１６の動作との関係について図２２を参照して説明する。

[0140] 尚、以下の説明は、例として、第１の実施の形態に係るスピーカ装置１について示す。

[0141] 図２２Ａはサブ磁気ギャップ２１の振幅方向に磁束密度の勾配がない場合

を表すものである。磁束密度の分布は振幅方向においてほぼ対称である。この場合に、図２２Ｂに示すように、コイルボビン１４がＸ方向に変化すると磁性流体１６は外部に飛散し易くなる。

[0142] 一方、ヨーク９の先端部（センターポール部１１）に磁束変化部として機能する傾斜面１２ａを形成した場合には、図２２Ｃに示すように、サブ磁気ギャップ２１の磁束密度の分布は振幅方向において対称にはならず、勾配Ｔａを持つ特性となる。この場合に、勾配Ｔａによりコイルボビン１４がＸ方向に変化して磁性流体１６が飛散しても、傾斜面１２ａ付近の磁束密度が高く、飛散した磁性流体１６が磁気ギャップ２１側に引き寄せられ、図２２Ｄに示すように、戻りｚが生じサブ磁気ギャップ２１に引き寄せられ、飛散が抑制される。

[0143] ［変形例１］

次に、ヨーク９のセンターポール部１１の軸方向において磁気勾配を形成する磁束変化部の各変形例について図２３及び図２４を参照して説明する。

[0144] 尚、以下に示す変形例に係る磁束変化部はサブプレート２２又はヨーク１９のセンターポール部１１に形成されており、以下には、サブプレート２２又はセンターポール部１１に対して異なる部分のみについて説明を行い、上記したスピーカ装置１と同様のサブプレート２２又はセンターポール部１１等についてはスピーカ装置１における同様の部分に付した符号と同じ符号を付して説明は省略する。

[0145] ＜第１の変形例＞

図２３Ａに示すように、センターポール部１１Ａの前端部がサブプレート２２から前方へ突出された状態で位置され、センターポール部１１Ａの前端部は第１の変形例に係る磁束変化部１２Ａとして設けられている。磁束変化部１２Ａは前方へ行くに従って径が小さくなる形状に形成され、外周面が傾斜面１２ａとされている。

[0146] ＜第２の変形例＞

図２３Ｂに示すように、センターポール部１１Ｂの前端部がサブプレート

２２から前方へ突出された状態で位置され、センターポール部１１Ｂの前端部は第２の変形例に係る磁束変化部１２Ｂとして設けられている。磁束変化部１２Ｂは前方へ行くに従って径が小さくなる形状に形成され、外周面が曲面１２ｂとされている。

[0147] ＜第３の変形例＞

図２３Ｃに示すように、センターポール部１１の前面がサブプレート２２の前面と後面の間に位置されている。従って、サブプレート２２の前端側の部分がセンターポール部１１の前面より前側に位置され、サブプレート２２の前端側の部分が第３の変形例に係る磁束変化部１２Ｃとして設けられている。

[0148] ＜第４の変形例＞

図２３Ｄに示すように、センターポール部１１の前面がサブプレート２２Ｄの前面と後面の間に位置されている。従って、サブプレート２２Ｄの前端側の部分がセンターポール部１１の前面より前側に位置され、サブプレート２２Ｄの前端側の部分が第４の変形例に係る磁束変化部１２Ｄとして設けられている。磁束変化部１２Ｄは前方へ行くに従って径が小さくなる形状に形成され、内周面が前方へ行くに従って外方へ変位する傾斜面１２ｄとされている。

[0149] ＜第５の変形例＞

図２４Ａに示すように、センターポール部１１の前面がサブプレート２２Ｅの前面と後面の間に位置されている。従って、サブプレート２２Ｅの前端側の部分がセンターポール部１１の前面より前側に位置され、サブプレート２２Ｅの前端側の部分が第５の変形例に係る磁束変化部１２Ｅとして設けられている。磁束変化部１２Ｅは前方へ行くに従って径が小さくなる形状に形成され、内周面が前方へ行くに従って外方へ変位する曲面１２ｅとされている。

[0150] ＜第６の変形例＞

第６の変形例は、図２４Ｂに示すように、センターポール部１１Ａとサブ

プレート２２Ｄが組み合わされて構成され、センターポール部１１Ａの前面がサブプレート２２Ｄの前面と同一平面上に位置され、磁束変化部１２Ａと磁束変化部１２Ｄから成る。

[0151] ＜第７の変形例＞

第７の変形例は、図２４Ｃに示すように、センターポール部１１Ｂとサブプレート２２Ｅが組み合わされて構成され、センターポール部１１Ｂの前面がサブプレート２２Ｅの前面と同一平面上に位置され、磁束変化部１２Ｂと磁束変化部１２Ｅから成る。

[0152] 上記した第６の変形例及び第７の変形例のようにセンターポール部１１Ａ、１１Ｂとサブプレート２２Ｄ、２２Ｅにそれぞれ磁束変化部１２Ａ、１２Ｂと磁束変化部１２Ｄ、１２Ｅを設けることにより、磁束密度の変化に関して自由度が高くなり、設計の自由度の向上を図ることができる。

[0153] ［軸方向において磁気勾配を形成する磁束変化部のまとめ］

上記した第１の変形例、第４の変形例及び第６の変形例のように、傾斜面１２ａ、１２ｄを形成し傾斜面１２ａ、１２ｄが形成された部分を磁束変化部１２Ａ、１２Ｄとして設けることにより、センターポール部１１Ａ又はサブプレート２２Ｄの形状の簡素化を確保した上で磁気勾配を簡単に形成することができる。

[0154] また、上記した第２の変形例、第５の変形例及び第７の変形例のように、曲面１２ｂ、１２ｅを形成し曲面１２ｂ、１２ｅが形成された部分を磁束変化部１２Ｂ、１２Ｅとして設けることにより、センターポール部１１Ｂ又はサブプレート２２Ｅの形状の簡素化を確保した上で磁気勾配を簡単に形成することができる。

[0155] ［サブ磁気ギャップの周方向の磁力勾配と磁性流体の飛散との関係］

以下に、サブ磁気ギャップ２１の周方向における磁力勾配と磁性流体１６の飛散との関係について図２５乃至図２７を参照して説明する。

[0156] 図２５はサブプレート２２、サブ磁気ギャップ２１、センターポール部１１の断面構造を表すものである。図２５Ａは周方向における磁力勾配がない

場合を表している。図２５Ａに示すように、中心位置にセンターポール部１１が位置し、その周囲にサブ磁気ギャップ２１及びサブプレート２２が位置される。

[0157] 図２５Ｂは磁力勾配を生じさせる場合を表している。図２５Ｂに示すように、サブプレート２２に磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａが形成されている。図２６は、サブ磁気ギャップ２１の周方向における磁束密度を示すグラフ図である。図２６に示すように、サブプレート２２の磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａが形成された部分においては、磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａによって磁気勾配（傾斜部）Ｓａ、Ｓａ、・・・が形成され、他の部分より磁力が小さくされている。磁気勾配Ｓａは磁力が存在するが磁束変化部２２ａの周方向における中央に近付くに従って磁力が低下する磁束密度の変化を示すものである。

[0158] 図２６に示すように、サブプレート２２の磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａはサブ磁気ギャップ２１の磁束密度を周方向において変化させて磁性流体１６に対する磁力を変化させる磁気勾配Ｓａ、Ｓａ、・・・を形成する機能を有している。従って、サブ磁気ギャップ２１に充填された磁性流体１６は磁束密度が高い部分に保持され、磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａが形成された部分にはセンターポール部１１の外周面とサブプレート２２の内周面との間に磁性流体１６の存在しない空隙２１ａ、２１ａ、２１ａがそれぞれ形成される（図２７参照）。

[0159] ［軸方向と周方向における磁気勾配］

スピーカ装置１にあっては、上記したように、ヨーク９のセンターポール部１１に磁束変化部１２（１２Ａ、１２Ｂ、・・・）が形成されている態様がある。センターポール部１１の磁束変化部１２は磁束密度を軸方向、即ち、コイルボビン１４の変動方向において変化させて磁性流体１６に対する磁力を変化させる磁気勾配Ｔａを形成する機能を有している（図２２参照）。

[0160] スピーカ装置１においては、周方向における磁束密度の最低値Ｓａｍｉｎ（図２６参照）が軸方向における磁束密度の最高値Ｔａｍａｘ（図２２Ｃ参

照）の２分の１の値Ｔａｍｉｄ（図２２Ｃ参照）より大きくされている。

[0161] 従って、軸方向又は周方向に飛散されようとする磁性流体１６の一部１６ａ、１６ａ、・・・は、図２７に示すように、磁気勾配Ｓａ、Ｓａ、・・・が形成された磁力を有する部分である空隙２１ａ、２１ａ、２１ａからサブ磁気ギャップ２１に引き寄せられ、飛散が抑制される。

[0162] ［変形例２］

以下に、ヨークのセンターポール部の周方向において磁気勾配を形成する磁束変化部の各変形例について図２８及び図２９を参照して説明する。

[0163] 尚、以下に示す変形例に係る磁束変化部はサブプレート又はヨークのセンターポール部に形成されており、以下には、サブプレート２２及びセンターポール部１１に対して異なる部分のみについて説明を行い、上記したスピーカ装置１と同様のサブプレート又はセンターポール部についてはスピーカ装置１における同様の部分に付した符号と同じ符号を付して説明は省略する。

[0164] ＜第１の変形例＞

サブプレート２２Ａの内周面には、図２８に示すように、例えば、六つの凹部が周方向に等間隔に離隔して形成され、これらの凹部がそれぞれ第１の変形例に係る磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・として形成されている。磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・はそれぞれ前後方向に延びる状態で形成されている。

[0165] 尚、磁束変化部２２ａの数は任意であり、五つ以下であってもよく、また、七つ以上であってもよい。

[0166] また、磁束変化部２２ａはそれぞれ軸方向に垂直な断面形状が、例えば、略半円形状に形成されているが、三角形状や四角形状等の他の形状であってもよい。

[0167] ＜第２の変形例＞

センターポール部１１Ｂの外周面には、図２９Ａに示すように、例えば、六つの凹部が周方向に等間隔に離隔して形成され、これらの凹部がそれぞれ第２の変形例に係る磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・として形成されてい

る。磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・はそれぞれ前後方向に延びる状態で形成されている。サブプレート２２には磁束変化部が形成されていない。

[0168] 尚、磁束変化部１１ｘの数は任意であり、五つ以下であってもよく、また、七つ以上であってもよい。

[0169] また、磁束変化部１１ｘはそれぞれ軸方向に垂直な断面形状が、例えば、略半円形状に形成されているが、三角形状や四角形状等の他の形状であってもよい。

[0170] ＜第３の変形例＞

第３の変形例はサブプレート２２Ａとセンターポール部１１Ａが組み合わされて構成され、図２９Ｂに示すように、周方向に等間隔に離隔して形成された磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａと周方向に等間隔に離隔して形成された磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、１１ｘとから成る。磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａと磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、１１ｘは周方向において交互に位置されている。

[0171] 尚、磁束変化部２２ａと磁束変化部１１ｘの数はそれぞれ任意であり、二つ以下であってもよく、また、四つ以上であってもよい。

[0172] また、磁束変化部２２ａと磁束変化部１１ｘはそれぞれ軸方向に垂直な断面形状が、例えば、略半円形状に形成されているが、三角形状や四角形状等の他の形状であってもよい。

[0173] このようにサブプレート２２Ａとセンターポール部１１Ａにそれぞれ磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａと磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、１１ｘを形成することにより、磁束密度の変化に関して自由度が高くなり、設計の自由度の向上を図ることができる。

[0174] また、サブプレート２２Ａの内周面に形成された磁束変化部２２ａ、２２ａ、２２ａとセンターポール部１１Ａの外周面に形成された磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、１１ｘとを周方向において交互に位置させることにより、磁束の変化が周方向においてバランス良く多くの位置で生じるため、良好な磁気的バランスが確保され、コイルボビン１４を円滑に変動させることができる

。

[0175] ［周方向において磁気勾配を形成する磁束変化部のまとめ］

上記したように、磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・又は磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・を周方向に離隔して等間隔に複数形成することにより、磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・又は磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・が対称性を有するため良好な磁気的バランスが確保され、コイルボビン１４を円滑に変動させることができる。

[0176] また、磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・及び磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・として軸方向に延びる凹部が形成されているため、磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・及び磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・の形成が容易であると共にスピーカ装置１の外径が大きくなることがなくスピーカ装置１の小型化を図ることができる。

[0177] ［貫通孔の説明］

コイルボビン１４に形成された貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・（図１参照）は、コイルボビン１４への軸方向への変動範囲においてサブプレート２２とセンタポール部１１との間の磁性流体１６の流動を許容する位置に形成されていることが望ましい。許容する位置とはコイルボビン１４が軸方向に変動しても、磁性流体１６が存在する位置に必ず貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・が存在する位置のことである。

[0178] 上記したように、貫通孔１４ａが形成されることにより、磁性流体１６が貫通孔１４ａを介してサブプレート２２とヨーク９のセンターポール部１１との間において流動され、磁性流体１６の良好な流動性が確保されてコイルボビン１４のセンタリングの精度が向上し、入力に対する歪みが十分に低減され、安定した信号再生動作を確保することができる。

[0179] 尚、貫通孔１４ａ、１４ａ、・・・の形状は丸形状、角形状、スリット形状、曲線スリット形状等の何れの形状であってもよい。

[0180] ［変形例３］

次に、コイルボビン１４に形成された貫通孔に関する各変形例について説

明する。

[0181] ＜第１の変形例＞

第１の変形例は、図３０に示すように、複数の貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・と複数の貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・とがそれぞれコイルボビン１４の軸方向に、例えば、等間隔に離隔して位置され、かつ、貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・と貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・が軸方向においてずれて形成されているものである。貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・と貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・は、例えば、矩形状に形成されている。

[0182] このように貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・と貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・がそれぞれコイルボビン１４の軸方向に離隔して位置されることにより、コイルボビン１４が軸方向へ変動されたときに貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・又は貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・の何れかを介して磁性流体１６が流動され易くなる。

[0183] また、貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・と貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・が軸方向においてずれて形成されていることにより、貫通孔１４ｂ、１４ｂ、・・・又は貫通孔１４ｃ、１４ｃ、・・・の少なくとも一方が磁性流体１６が存在する位置にあり、磁性流体１６が一層流動し易くなる。

[0184] ＜第２の変形例＞

第２の変形例は、図３１Ａに示すように、複数の貫通孔１４ｄ、１４ｄ、・・・と複数の貫通孔１４ｅ、１４ｅ、・・・とがそれぞれコイルボビン１４の軸方向に、例えば、等間隔に離隔して位置され、かつ、貫通孔１４ｄ、１４ｄ、・・・と貫通孔１４ｅ、１４ｅ、・・・が軸方向においてずれて形成され、貫通孔１４ｄ、１４ｄ、・・・、１４ｅ、１４ｅ、・・・が軸方向に延びるスリット形状に形成されたものである。

[0185] 第２の変形例においては、貫通孔１４ｄ、１４ｄ、・・・、１４ｅ、１４ｅ、・・・が軸方向に延びるスリット形状に形成されているため、コイルボビン１４が軸方向へ変動されたときに貫通孔１４ｄ、１４ｄ、・・・又は貫通孔１４ｅ、１４ｅ、・・・の何れかを介して磁性流体１６が一層流動し易

くなる。

[0186] ＜第３の変形例＞

第３の変形例は、図３１Ｂに示すように、複数の貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・と複数の貫通孔１４ｇ、１４ｇ、・・・とがそれぞれコイルボビン１４の軸方向に、例えば、等間隔に離隔して位置され、かつ、貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・と貫通孔１４ｇ、１４ｇ、・・・が軸方向においてずれて形成され、貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・、１４ｇ、１４ｇ、・・・が円形状に形成されたものである。

[0187] 第３の変形例においては、コイルボビン１４が軸方向へ変動されたときに貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・又は貫通孔１４ｇ、１４ｇ、・・・の何れかを介して磁性流体１６が流動し易くなり、また、貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・、１４ｇ、１４ｇ、・・・が円形状に形成されているため、貫通孔１４ｆ、１４ｆ、・・・、１４ｇ、１４ｇ、・・・の開口縁に応力集中が生じ難く、コイルボビン１４の高い剛性を確保することができる。

[0188] ［サポートリング］

以下に、サブプレート２２に装着されるサポートリング２５について図３２及び図３３を参照して説明する。

[0189] 図３２Ａはサポートリング２５が装着されていないスピーカ装置１の構成を示す概念図であり、図３２Ｂはサポートリング２５が装着されたスピーカ装置１の構成を示す概念図ある。

[0190] スピーカ装置１の組み立てにおいてコイルボビン１４を装着する場合に、コイルボビン１４はスピーカ装置１の前側からサブプレート２２の内側に挿入されて装着される。サブプレート２２の中心部分の半径はボイスコイル１５の外周（外径）より大きくされている。これにより、ボイスコイル１５がサブプレート２２の内周側に形成されるサブ磁気ギャップ２１を円滑に通り抜けることができる。

[0191] しかしながら、ボイスコイル１５の外径を考慮してサブプレート２２の中心孔の大きさを決定すると、サブプレート２２の中心孔が大きくなり、コイ

ルボビン１４の装着は円滑に行われるが、磁性流体１６を保持する磁束密度の低下により磁性流体１６に対する保持機能が不安定になり、コイルボビン１４のセンタリング効果が不十分になるおそれがある。また、磁性流体１６の充填量が多くなり、生産コストも上がってしまう。

[0192] そこで、図３２Ｂ及び図３２Ｃに示すように、サブプレート２２の中心孔をコイルボビン１４が挿通された後に、サポートリング２５をサブプレート２２の内周部に取り付けることにより、サブ磁気ギャップ２１を小さくすることができる。

[0193] これにより、磁性流体１６の保持機能の安定化が可能となる。

[0194] サポートリング２５は磁性材料であることが望ましい。サポートリング２５を磁性材料によって形成することによりサブ磁気ギャップ２１の磁束密度の値をピーク値４０（図３３参照）に高めることができる。尚、図３３に示すピーク値３９はメイン磁気ギャップ１３の磁束密度の値である。

[0195] また、サポートリング２５は非磁性材料でもよく、この場合には、磁束密度を高める効果はないが、コイルボビン１４のセンタリング効果の安定性向上と磁性流体１６の充填量の削減が可能となる。

[0196] ［リード線等のコイルボビンに対する配置］

上記したように、ボイスコイル１５の両端部とターミナル６、６はそれぞれリード線１７、１７によって接続されている（図２参照）。リード線１７、１７はコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられている。リード線１７、１７は、例えば、直線状に配置されている。

[0197] これにより、コイルボビン１４に対してリード線１７、１７によりそれぞれ１８０°略反対方向への張力が付与され、コイルボビン１４の変動時にコイルボビン１４に軸が倒れる方向へ傾く所謂ローリング現象が生じ難い。

[0198] 尚、リード線１７の数は複数であれば任意であり、３本以上が設けられていてもよい。

[0199] ［変形例４］

次に、リード線等のコイルボビンに対する配置状態に関する各変形例について図３４乃至図３６を参照して説明する。

[0200] 尚、以下に示す変形例については、リード線等のみについて説明を行い、リード線等が接続されるボイスコイルが巻き付けられるコイルボビンについてはスピーカ装置１における同様の符号を付して説明は省略する。

[0201] ＜第１の変形例＞

第１の変形例は、図３４Ａに示すように、２本のリード線１７、１７がコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられ、リード線１７、１７が曲線状に配置されている。尚、リード線１７はコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置されていれば３本以上が配置されていてもよい。

[0202] ＜第２の変形例＞

第２の変形例は、図３４Ｂに示すように、２本のリード線１７、１７と１本の接続線２０とがコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として等角度（対称）に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられ、リード線１７、１７と接続線２０が直線状に配置されている。

[0203] 接続線２０は、例えば、リード線１７と同じ材料によって形成され、両端がそれぞれフレーム２とコイルボビン１４に取り付けられている。尚、接続線２０はリード線１７と同様に、ボイスコイル１５に電流を供給する機能を有していてもよい。

[0204] ＜第３の変形例＞

第３の変形例は、図３５Ａに示すように、２本のリード線１７、１７と１本の接続線２０とがコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として等角度（対称）に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられ、リード線１７、１７と接続線２０が曲線状に配置されている。

[0205] 接続線２０は、例えば、リード線１７と同じ材料によって形成され、両端がそれぞれフレーム２とコイルボビン１４に取り付けられている。尚、接続線２０はリード線１７と同様に、ボイスコイル１５に電流を供給する機能を

有していてもよい。

[0206] ＜第４の変形例＞

第４の変形例は、図３５Ｂに示すように、２本のリード線１７、１７と２本の接続線２０、２０とがコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として等角度に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられ、リード線１７、１７と接続線２０、２０が直線状に配置されている。

[0207] 接続線２０は、例えば、リード線１７と同じ材料によって形成され、両端がそれぞれフレーム２とコイルボビン１４に取り付けられている。尚、接続線２０はリード線１７と同様に、ボイスコイル１５に電流を供給する機能を有していてもよい。また、接続線２０は、リード線１７、１７とともにコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置されていれば３本以上配置されていてもよい。

[0208] ＜第５の変形例＞

第５の変形例は、図３６に示すように、２本のリード線１７、１７と２本の接続線２０、２０とがコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として等角度に配置された状態でコイルボビン１４に取り付けられ、リード線１７、１７と接続線２０、２０が曲線状に配置されている。

[0209] 接続線２０は、例えば、リード線１７と同じ材料によって形成され、両端がそれぞれフレーム２とコイルボビン１４に取り付けられている。尚、接続線２０はリード線１７と同様に、ボイスコイル１５に電流を供給する機能を有していてもよい。また、接続線２０は、リード線１７、１７とともにコイルボビン１４に対してコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として対称に配置されていれば３本以上配置されていてもよい。

[0210] 上記した第２の変形例乃至第５の変形例のように、リード線１７、１７と少なくとも１本の接続線２０とをコイルボビン１４の中心軸Ｐを基準として等角度（対称）に配置することにより、コイルボビン１４のローリング現象の発生を防止して出力される音声の音質の一層の向上を図ることができる。

[0211] ［まとめ］

以上に記載した通り、スピーカ装置１においては、サブ磁気ギャップ２１とメイン磁気ギャップ１３を形成し、サブ磁気ギャップ２１に磁性流体１６を充填してコイルボビン１４を保持している。また、コイルボビン１４には貫通孔１４ａが形成されている。

[0212] このため、サブ磁気ギャップ２１における磁性流体１６の流動が容易になり、その撹拌が抑制され、コイルボビン１４をサブ磁気ギャップ２１内の中心位置に保持しようとするセンタリング効果が安定し、音響変換効率の向上及び音質の向上を図ることができる。

[0213] また、センターポール部１１の周方向において磁束密度を変化させて磁性流体１６に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成している。

[0214] 従って、コイルボビン１４の変動時に磁性流体１６がサブ磁気ギャップ２１から飛散されず、サブ磁気ギャップ２１における磁性流体１６の充填量が低減せず、また、磁性流体１６が撹拌されないため、音響変換効率の向上及び音質の向上を図ることができる。

[0215] また、センターポール部１１の軸方向においても磁束密度を変化させて磁性流体１６に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成しているため、音響変換効率の一層の向上及び音質の一層の向上を図ることができる。

[0216] さらに、周方向における磁束密度の最低値Ｓａｍｉｎが軸方向における磁束密度の最高値Ｔａｍａｘの２分の１の値より大きくされているため、コイルボビン１４の変動時に飛散しようとする磁性流体１６が空隙２１ａ、２１ａ、・・・からサブ磁気ギャップ２１に確実に保持され、磁性流体１６の飛散を確実に防止することができる。

[0217] また、磁性流体１６は飽和磁束が３０ｍＴ～４０ｍＴにされ粘度が３００ｃｐ以下にされているため、飛散が防止されると共にコイルボビン１４の変動が磁性流体１６によって抑制されることがなく、スピーカ装置１における良好な再生音の出力を確保することができる。

[0218] 尚、サブプレート２２、２２Ａの内周面又はセンターポール部１１Ａ、１１Ｂの外周面にセンターポール部１１の周方向において磁気勾配を形成する

磁束変化部２２ａ、２２ａ、・・・又は磁束変化部１１ｘ、１１ｘ、・・・を形成することにより、サブプレート２２、２２Ａ及びセンターポール部１１Ａ、１１Ｂの構造が複雑にならず、構造の簡素化を確保した上で音響変換効率の向上及び音質の向上を図ることができる。

[0219] また、サブプレート２２、２２Ｄ、２２Ｅ又はセンターポール部１１、１１Ａ、１１Ｂにセンターポール部１１、１１Ａ、１１Ｂの軸方向において磁気勾配を形成する磁束変化部１２、１２Ａ、１２Ｂ又は磁束変化部１２Ｃ、１２Ｄ、１２Ｅを形成することにより、サブプレート２２、２２Ｄ、２２Ｅ又はセンターポール部１１、１１Ａ、１１Ｂの構造が複雑にならず、構造の簡素化を確保した上で音響変換効率の向上及び音質の向上を図ることができる。

[0220] さらに、センターポール部１１、１１Ａ、１１Ｂの先端部をサブプレート２２から軸方向へ突出させ又はセンターポール部１１の前面をサブプレート２２、２２Ｄ、２２Ｅの前面より後方に位置させて磁束変化部１２、１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃ、１２Ｄ、１２Ｅを設けることにより、磁束変化部１２、１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃ、１２Ｄ、１２Ｅを容易に設けることができる。

[0221] さらに、前記サブプレート内周部にサポートリングが取り付けられているので、センタリング効果の安定性向上が可能となる。

[0222] さらにまた、メイン磁気ギャップ１３がサブ磁気ギャップ２１より振動板１８側に位置されることが望ましく、この場合には、ボイスコイル１５が振動板１８側に位置されるため、コイルボビン１４の組付時（挿入時に）のためにサブ磁気ギャップ２１を大きくする必要がなく、磁束密度の向上を図ることができる。

[0223] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0224] 本技術は以下のような構成も採ることができる。

[0225] （１）

中心軸を有するマグネットと、

中心軸を有し前記中心軸が前記マグネットの中心軸に一致され前記マグネットが取り付けられたヨークと、

前記マグネットに取り付けられたメインプレートと、

前記マグネットに取り付けられ前記中心軸の軸方向において前記メインプレートと離隔して位置された少なくとも一つのサブプレートと、

筒状に形成され前記軸方向へ変動可能にされたコイルボビンと、

前記コイルボビンの外周面に巻き付けられ少なくとも一部が前記メインプレートと前記ヨークの間に形成されたメイン磁気ギャップに配置されたボイスコイルと、

内周部が前記コイルボビンに連結され前記コイルボビンの変動に伴って振動される振動板と、

前記サブプレートと前記ヨークの間に形成された少なくとも一つのサブ磁気ギャップに充填された磁性流体とを備え、

前記コイルボビンには前記磁性流体が充填された前記サブ磁気ギャップに位置する貫通孔が形成されている

スピーカ装置。

[0226] （２）

前記軸方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした

前記（１）に記載のスピーカ装置。

[0227] （３）

前記中心軸の周方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした

前記（１）又は前記（２）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0228] （４）

前記貫通孔は、前記コイルボビンの前記軸方向への変動範囲において前記サブプレートと前記ヨークの間の前記磁性流体の流動を許容する位置に形成されている

前記（１）から前記（３）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0229] （５）

前記貫通孔が前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、

前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている

前記（１）から前記（４）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0230] （６）

前記貫通孔が前記コイルボビンの軸方向に延びるスリット形状であり、前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、

前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている

前記（１）から前記（５）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0231] （７）

前記メイン磁気ギャップが前記サブ磁気ギャップより前記振動板側に位置された

前記（１）から前記（６）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0232] （８）

前記サブ磁気ギャップが前記メイン磁気ギャップより前記振動板側に位置され、

前記サブプレートの内周部にサポートリングが取り付けられ、

前記サポートリングは少なくとも一部が前記サブプレートの内周面より内側に位置されている

前記（１）から前記（７）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0233] （９）

前記サポートリングが磁性体である

前記（８）に記載のスピーカ装置。

[0234] （１０）

前記磁性流体は飽和磁束が３０ｍＴ～４０ｍＴにされ粘度が３００ｃｐ以下にされた

前記（１）から前記（９）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0235] （１１）

前記サブプレート又は前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた

前記（３）から前記（１０）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0236] （１２）

前記ヨークの先端部を前記サブプレートから前記軸方向へ突出させて前記先端部を前記磁束変化部として設けた

前記（１１）に記載のスピーカ装置。

[0237] （１３）

前記サブプレート又は前記ヨークの表面に前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた

前記（１１）又は前記（１２）に記載のスピーカ装置。

[0238] （１４）

前記サブプレート又は前記ヨークの表面に曲面を形成し前記曲面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた

前記（１１）から前記（１３）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0239] （１５）

前記サブプレート及び前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた

前記（３）から前記（１０）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0240] （１６）

前記サブプレート及び前記ヨークの表面にそれぞれ前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた

前記（１５）に記載のスピーカ装置。

[0241] （１７）

前記サブプレート又は前記ヨークの表面にそれぞれ曲面を形成し前記曲面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた

前記（１５）又は前記（１６）に記載のスピーカ装置。

[0242] （１８）

前記ボイスコイルに接続される複数のリード線が設けられ、

前記複数のリード線を前記コイルボビンの中心軸を基準として対称に配置した

前記（１）から前記（１７）の何れかに記載のスピーカ装置。

[0243] （１９）

前記ボイスコイルに接続される複数のリード線と、

前記コイルボビンに接続される少なくとも１本の接続線とが設けられ、

前記複数のリード線と前記接続線を前記中心軸を基準として対称に配置した

前記（１）から前記（１８）の何れかに記載のスピーカ装置。

符号の説明

[0244] １…スピーカ装置、７…メインプレート、８…マグネット、９…ヨーク、１１…センターポール部、１１ｘ…磁束変化部、１２…磁束変化部、１３…メイン磁気ギャップ、１４…コイルボビン、１４ａ…貫通孔、１５…ボイスコイル、１６…磁性流体、１７…リード線、１１Ａ…センターポール部、１１Ｂ…センターポール部、１２Ａ…磁束変化部、１２ａ…傾斜面、１２Ｂ…磁束変化部、１２ｂ…曲面、１２Ｃ…磁束変化部、１２Ｄ…磁束変化部、１２ｄ…傾斜面、１２Ｅ…磁束変化部、１２ｅ…曲面、２０…接続線、２１…サブ磁気ギャップ、２１ａ…空隙、２２…サブプレート、２２ａ…磁束変化部、２２Ａ…サブプレート、２５…サポートリング

請求の範囲

[請求項1] 中心軸を有するマグネットと、

中心軸を有し前記中心軸が前記マグネットの中心軸に一致され前記マグネットが取り付けられたヨークと、

前記マグネットに取り付けられたメインプレートと、

前記マグネットに取り付けられ前記中心軸の軸方向において前記メインプレートと離隔して位置された少なくとも一つのサブプレートと、

筒状に形成され前記軸方向へ変動可能にされたコイルボビンと、

前記コイルボビンの外周面に巻き付けられ少なくとも一部が前記メインプレートと前記ヨークの間に形成されたメイン磁気ギャップに配置されたボイスコイルと、

内周部が前記コイルボビンに連結され前記コイルボビンの変動に伴って振動される振動板と、

前記サブプレートと前記ヨークの間に形成された少なくとも一つのサブ磁気ギャップに充填された磁性流体とを備え、

前記コイルボビンには前記磁性流体が充填された前記サブ磁気ギャップに位置する貫通孔が形成されている

スピーカ装置。

[請求項2] 前記軸方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした

請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項3] 前記中心軸の周方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした

請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項4] 前記貫通孔は、前記コイルボビンの前記軸方向への変動範囲において前記サブプレートと前記ヨークの間の前記磁性流体の流動を許容する位置に形成されている

請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項5] 前記貫通孔が前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、
前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている
請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項6] 前記貫通孔が前記コイルボビンの軸方向に延びるスリット形状であり、前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、
前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている
請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項7] 前記メイン磁気ギャップが前記サブ磁気ギャップより前記振動板側に位置された
請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項8] 前記サブ磁気ギャップが前記メイン磁気ギャップより前記振動板側に位置され、
前記サブプレートの内周部にサポートリングが取り付けられ、
前記サポートリングは少なくとも一部が前記サブプレートの内周面より内側に位置されている
請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項9] 前記サポートリングが磁性体である
請求項８に記載のスピーカ装置。

[請求項10] 前記磁性流体は飽和磁束が３０ｍＴ～４０ｍＴにされ粘度が３００ｃｐ以下にされた
請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項11] 前記サブプレート又は前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた
請求項３に記載のスピーカ装置。

[請求項12] 前記ヨークの先端部を前記サブプレートから前記軸方向へ突出させて前記先端部を前記磁束変化部として設けた
請求項１１に記載のスピーカ装置。

[請求項13] 前記サブプレート又は前記ヨークの表面に前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた

請求項１１に記載のスピーカ装置。

[請求項14] 前記サブプレート又は前記ヨークの表面に曲面を形成し前記曲面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた

請求項１１に記載のスピーカ装置。

[請求項15] 前記サブプレート及び前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた

請求項３に記載のスピーカ装置。

[請求項16] 前記サブプレート及び前記ヨークの表面にそれぞれ前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた

請求項１５に記載のスピーカ装置。

[請求項17] 前記サブプレート又は前記ヨークの表面にそれぞれ曲面を形成し前記曲面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた

請求項１５に記載のスピーカ装置。

[請求項18] 前記ボイスコイルに接続される複数のリード線が設けられ、

前記複数のリード線を前記コイルボビンの中心軸を基準として対称に配置した

請求項１に記載のスピーカ装置。

[請求項19] 前記ボイスコイルに接続される複数のリード線と、

前記コイルボビンに接続される少なくとも１本の接続線とが設けられ、

前記複数のリード線と前記接続線を前記中心軸を基準として対称に配置した

請求項１に記載のスピーカ装置。

補正された請求の範囲
[2015年5月22日(22.05.2015)国際事務局受理]

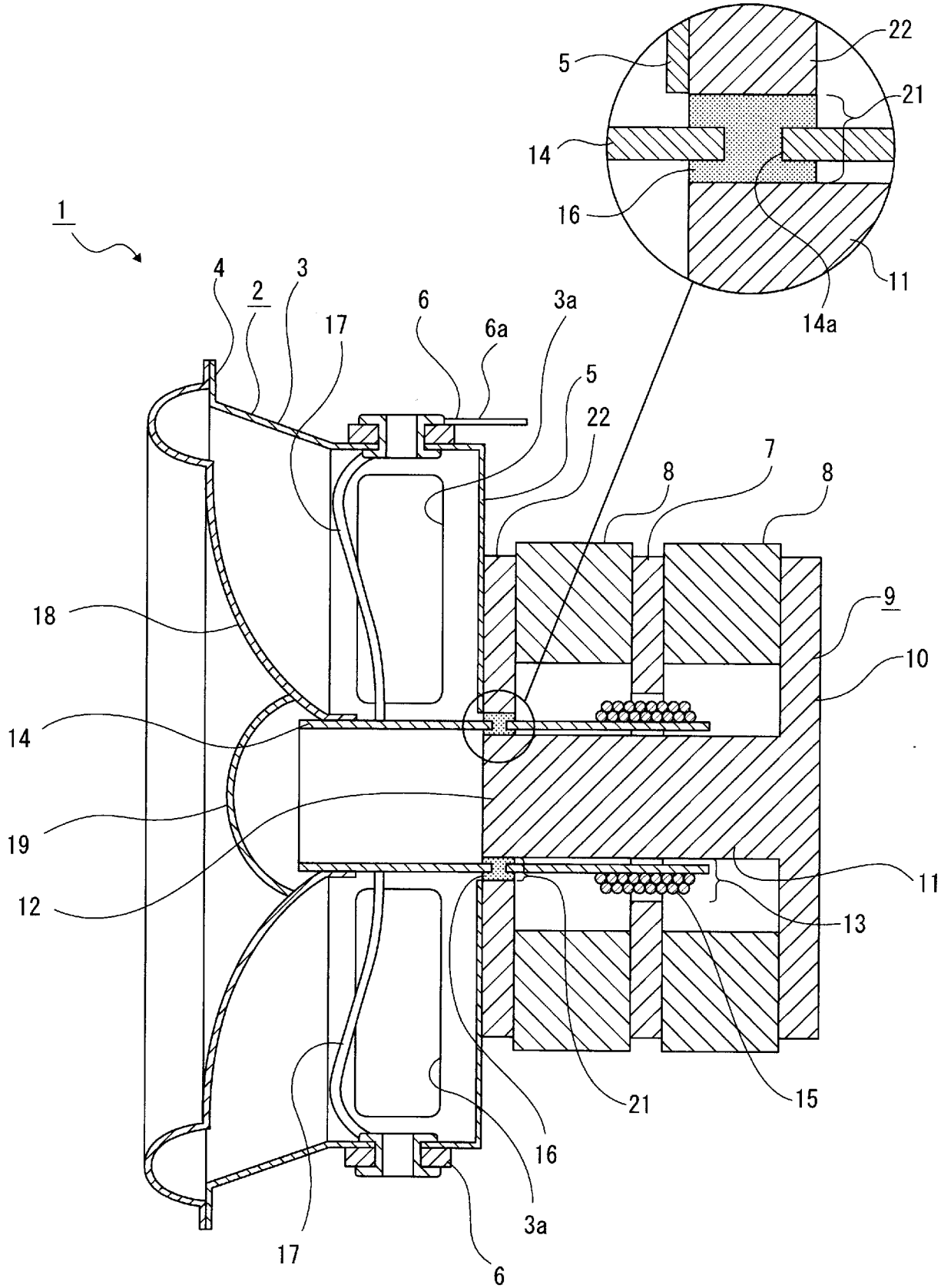
［請求項１］（補正後）
中心軸を有するマグネットと、
中心軸を有し前記中心軸が前記マグネットの中心軸に一致され前記マグネットが取り付けられたヨークと、
前記マグネットに取り付けられたメインプレートと、
前記マグネットに取り付けられ前記中心軸の軸方向において前記メインプレートと離隔して位置された少なくとも一つのサブプレートと、
筒状に形成され前記軸方向へ変動可能にされたコイルボビンと、
前記コイルボビンの外周面に巻き付けられ少なくとも一部が前記メインプレートと前記ヨークの間に形成されたメイン磁気ギャップに配置されたボイスコイルと、
内周部が前記コイルボビンに連結され前記コイルボビンの変動に伴って振動される振動板と、
前記サブプレートと前記ヨークの間に形成された少なくとも一つのサブ磁気ギャップに充填された磁性流体とを備え、
前記コイルボビンには前記磁性流体が充填された前記サブ磁気ギャップに位置する貫通孔が形成され、
前記サブ磁気ギャップが前記メイン磁気ギャップより前記振動板側に位置され、
前記サブプレートの内周部にサポートリングが取り付けられ、
前記サポートリングは少なくとも一部が前記サブプレートの内周面より内側に位置されている
スピーカ装置。
［請求項２］（補正後）
前記サポートリングが磁性体である
請求項１に記載のスピーカ装置。
［請求項３］（補正後）
前記軸方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした
請求項１に記載のスピーカ装置。
［請求項４］（補正後）
前記中心軸の周方向において磁束密度を変化させて前記磁性流体に対する磁力を変化させる磁気勾配を形成するようにした
請求項１に記載のスピーカ装置。

補正された用紙（条約第19条）

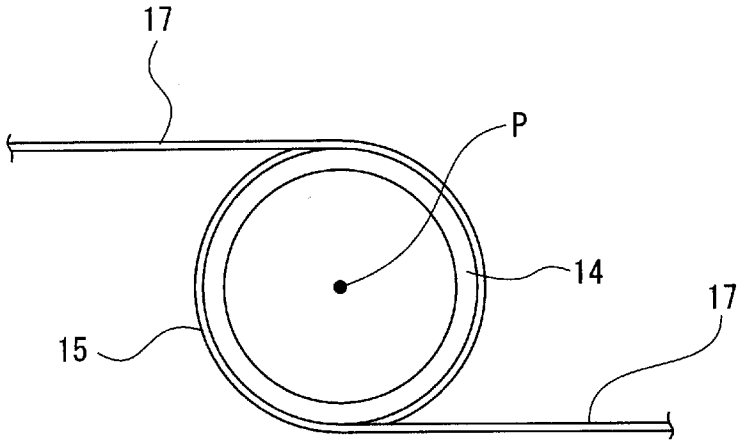
［請求項５］
前記貫通孔が前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、
前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている
請求項１に記載のスピーカ装置。
［請求項６］
前記貫通孔が前記コイルボビンの軸方向に延びるスリット形状であり、前記コイルボビンの周方向に離隔して複数形成され、
前記複数の貫通孔の位置が前記軸方向においてずれている
請求項１に記載のスピーカ装置。
［請求項７］（補正後）
前記サブプレート又は前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた
請求項４に記載のスピーカ装置。
［請求項８］（補正後）
前記ヨークの先端部を前記サブプレートから前記軸方向へ突出させて前記先端部を前記磁束変化部として設けた
請求項７に記載のスピーカ装置。
［請求項９］（補正後）
前記サブプレート又は前記ヨークの表面に前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた
請求項７に記載のスピーカ装置。
［請求項１０］（補正後）
前記サブプレート又は前記ヨークの表面に曲面を形成し前記曲面が形成された部分を前記磁束変化部として設けた
請求項７に記載のスピーカ装置。
［請求項１１］（補正後）
前記サブプレート及び前記ヨークに前記軸方向において前記磁気勾配を形成する磁束変化部を設けた
請求項４に記載のスピーカ装置。
［請求項１２］（補正後）
前記サブプレート及び前記ヨークの表面にそれぞれ前記軸方向に対して傾斜する傾斜面を形成し前記傾斜面が形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた
請求項１１に記載のスピーカ装置。
［請求項１３］（補正後）
前記サブプレート又は前記ヨークの表面にそれぞれ曲面を形成し前記曲面が

形成された部分をそれぞれ前記磁束変化部として設けた
請求項１１に記載のスピーカ装置。
［請求項１４］（削除）
［請求項１５］（削除）
［請求項１６］（削除）
［請求項１７］（削除）
［請求項１８］（削除）
［請求項１９］（削除）

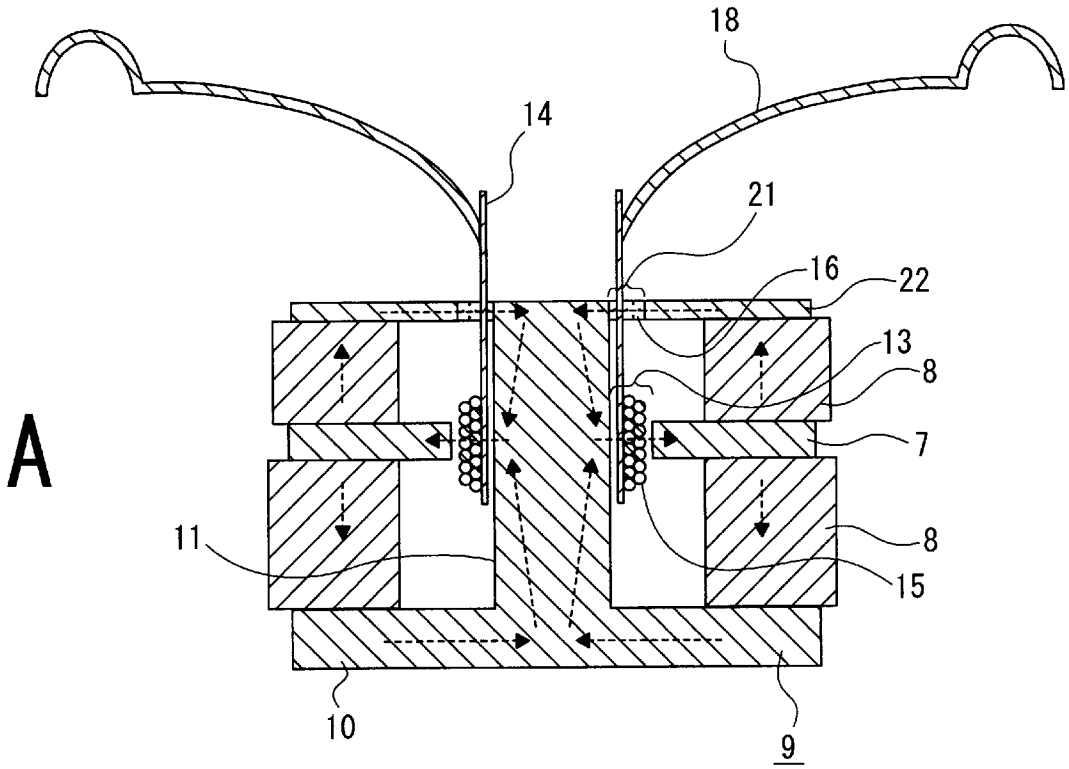
[図1]

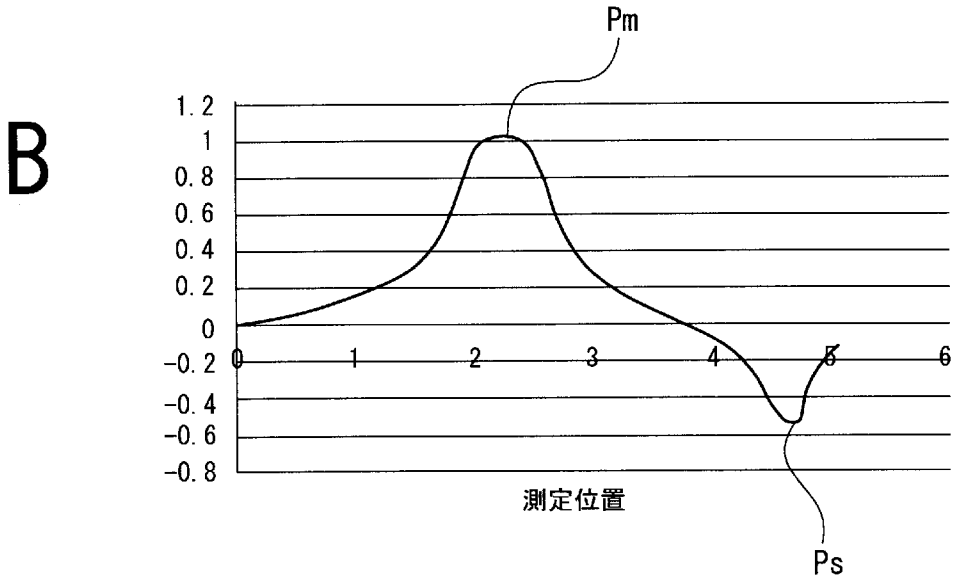

1
2
3
4
5
6
6a
7
8
8
9
10
11
11
12
13
14
14a
15
16
16
17
17
18
19
21
21
22
22
3a
3a
5
6

[図2]

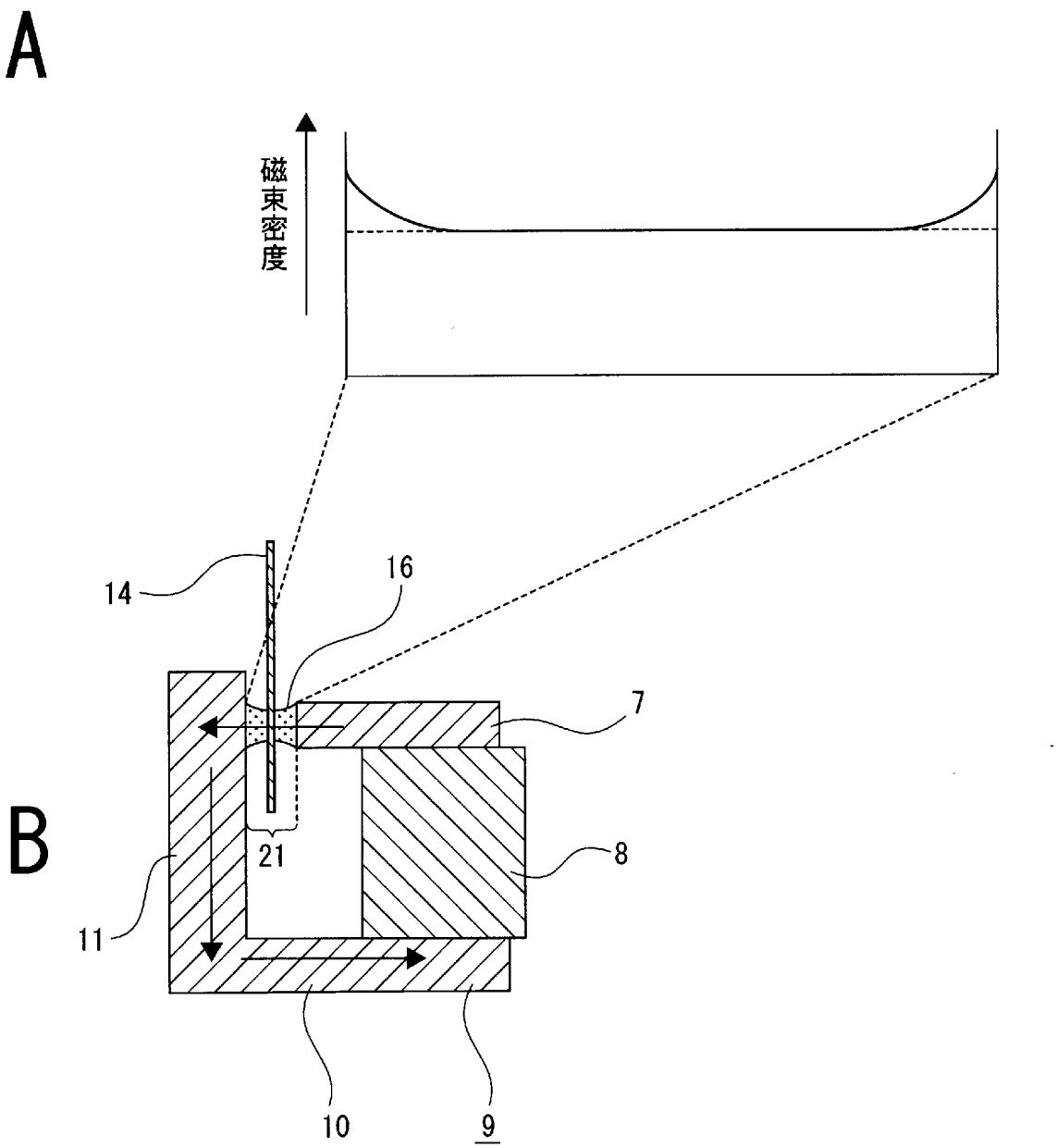


[図3]

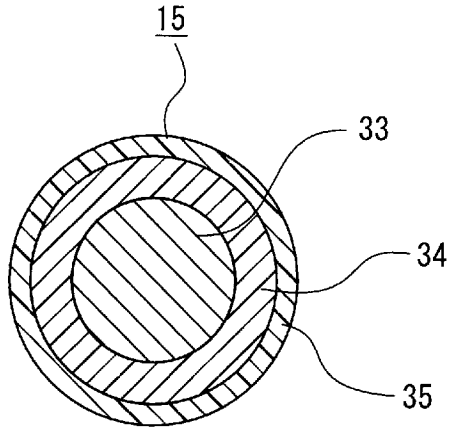

A
18
14
21
16
22
13
8
7
8
11
15
10
9


B
Pm
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
0
1
2
3
4
5
6
測定位置
Ps

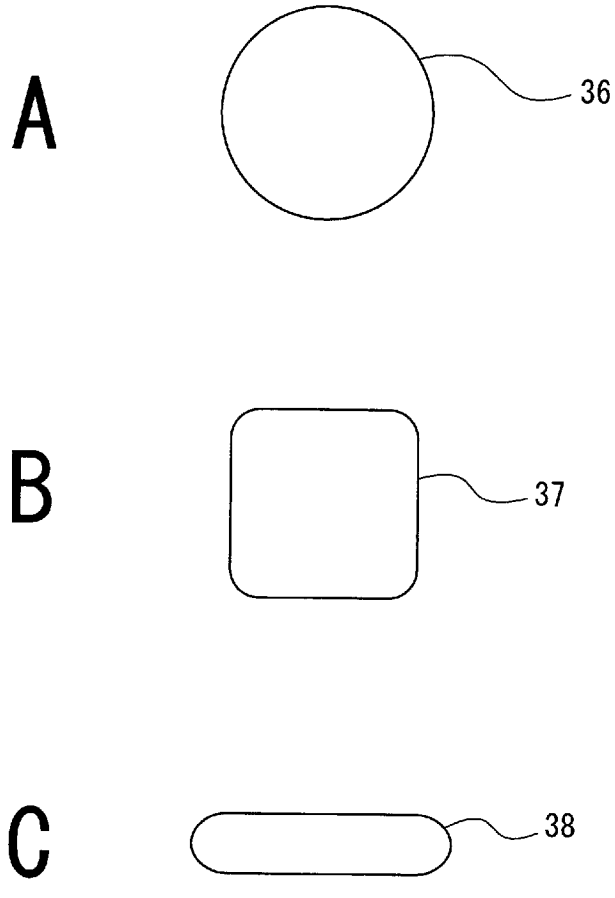
[図4]



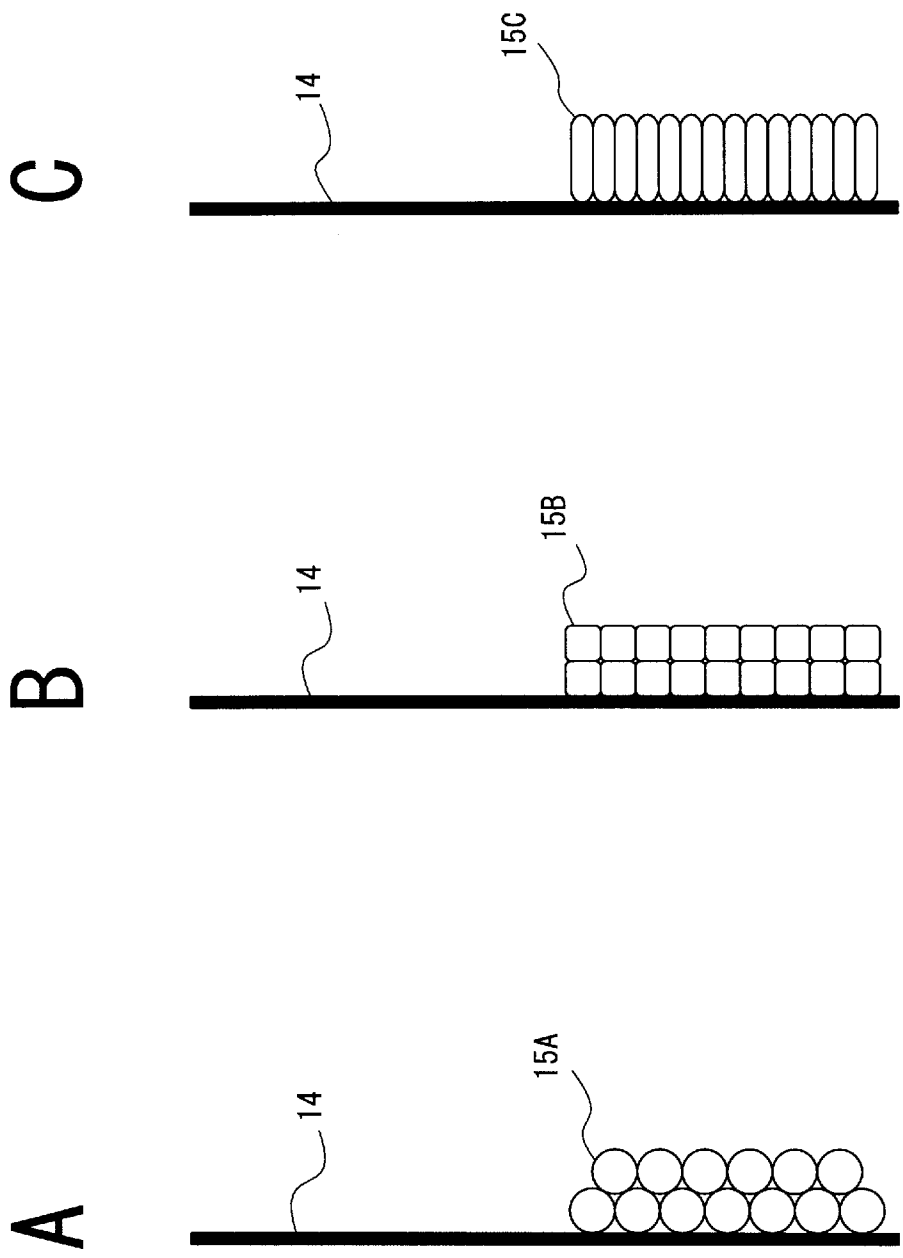
[図5]



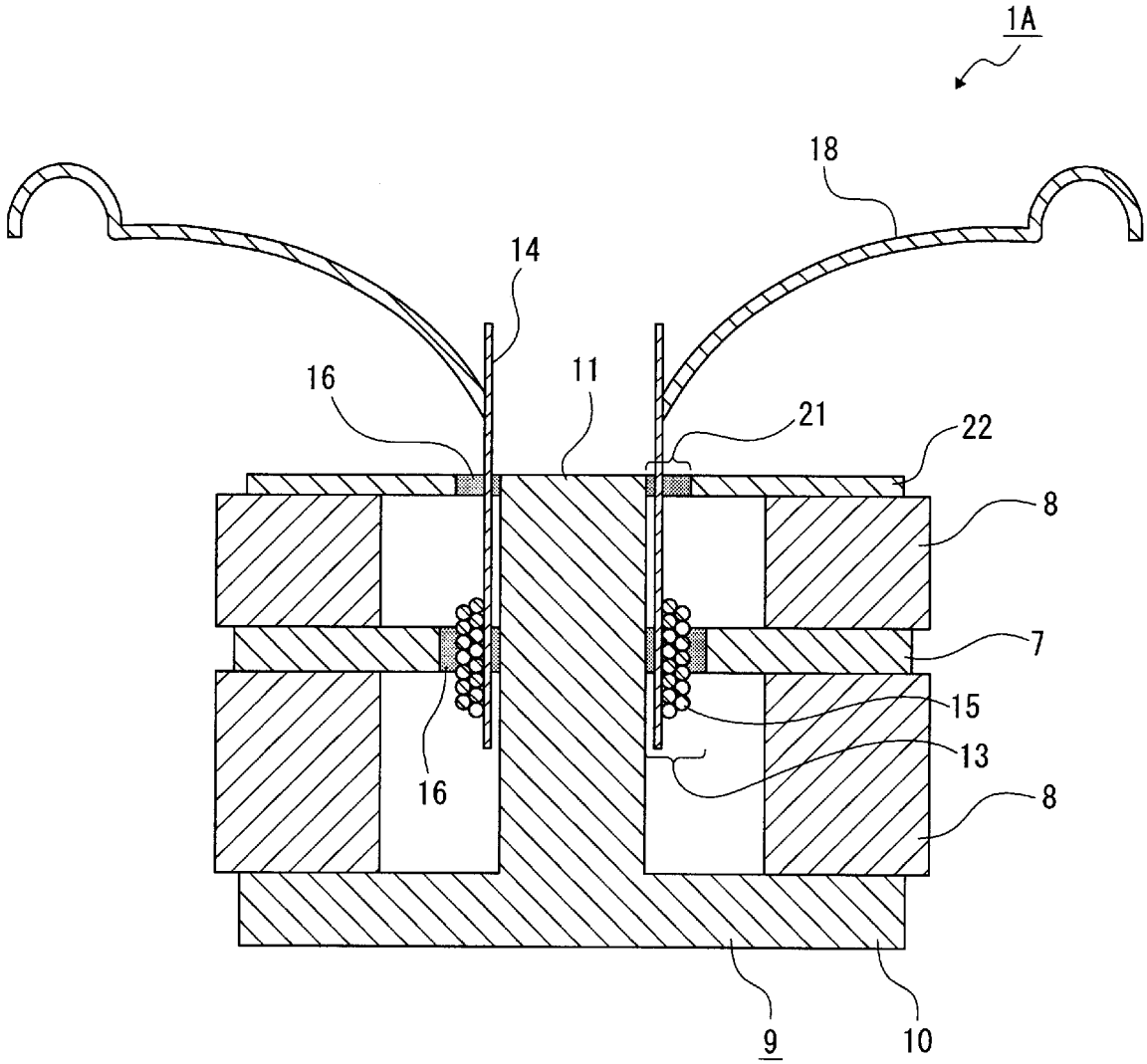
[図6]



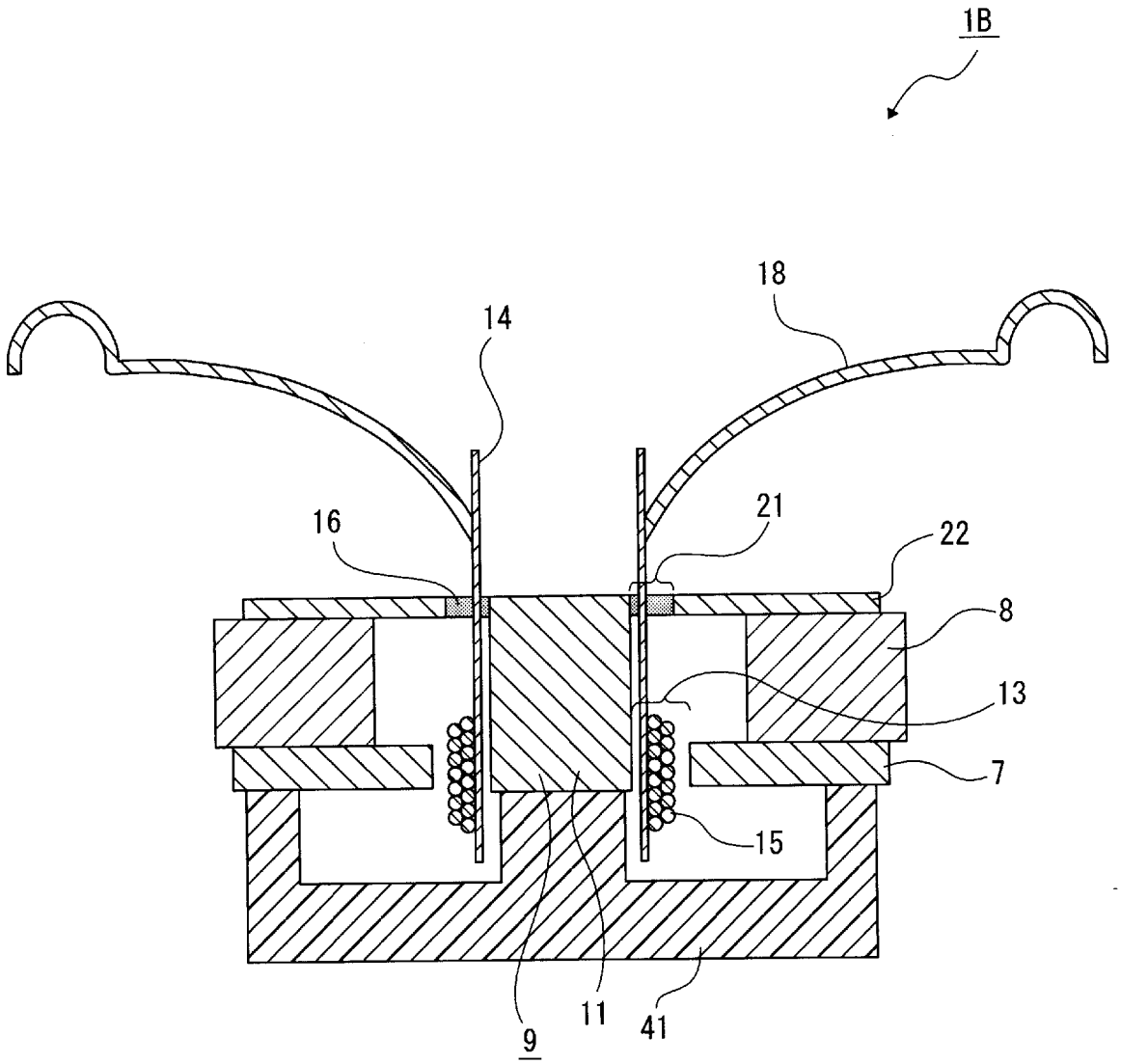
[図7]



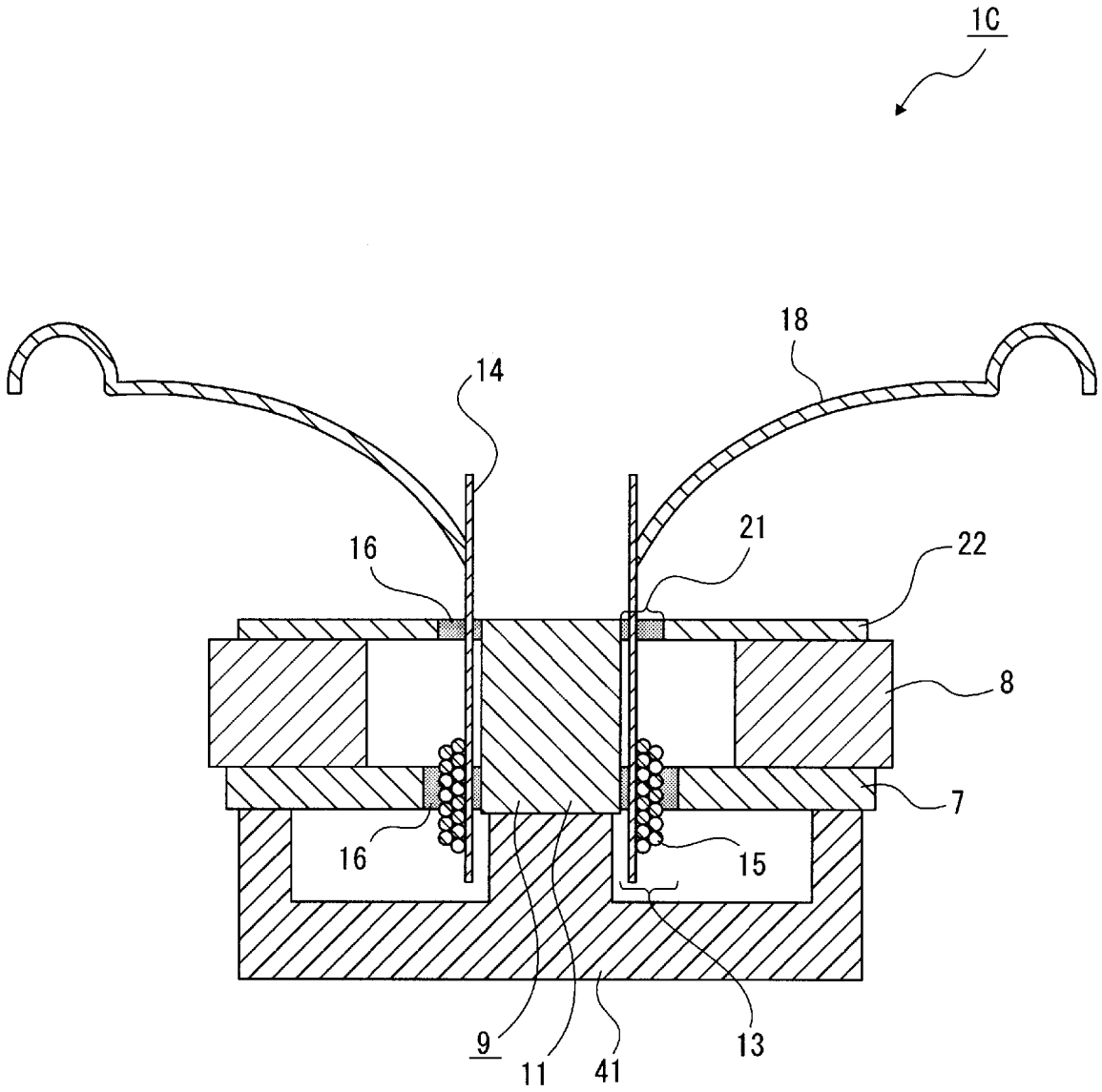
[図8]



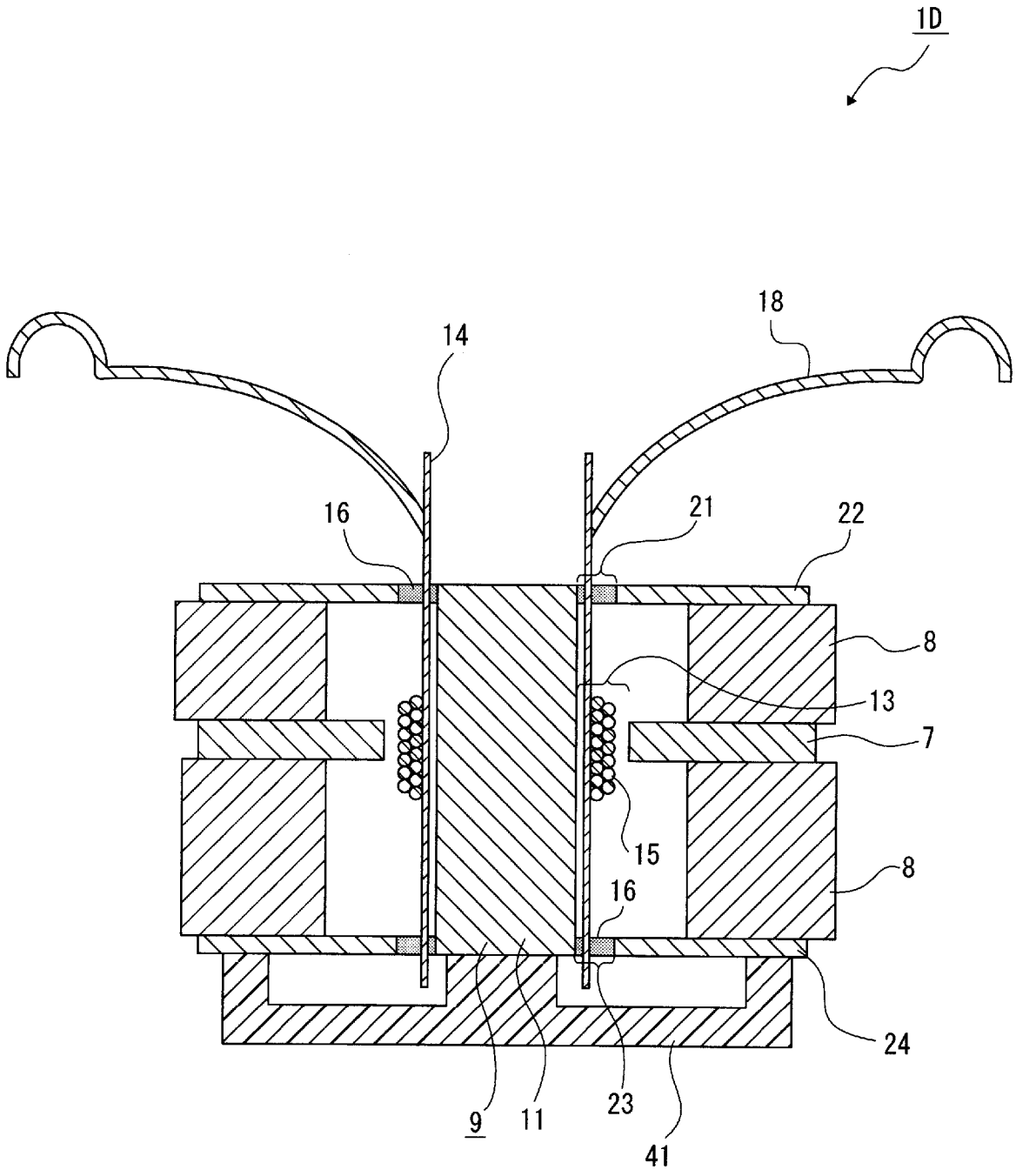
[図9]



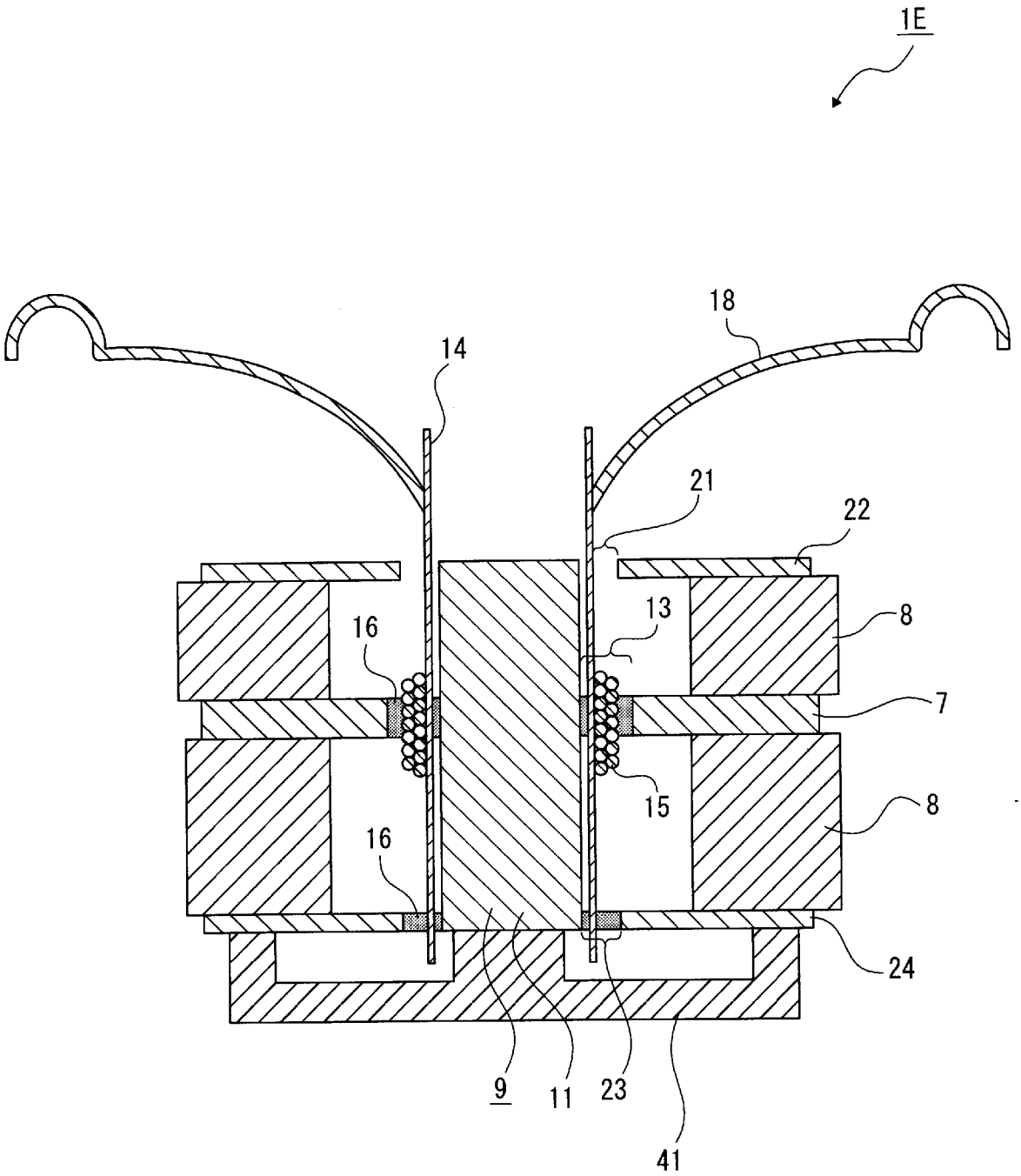
[図10]



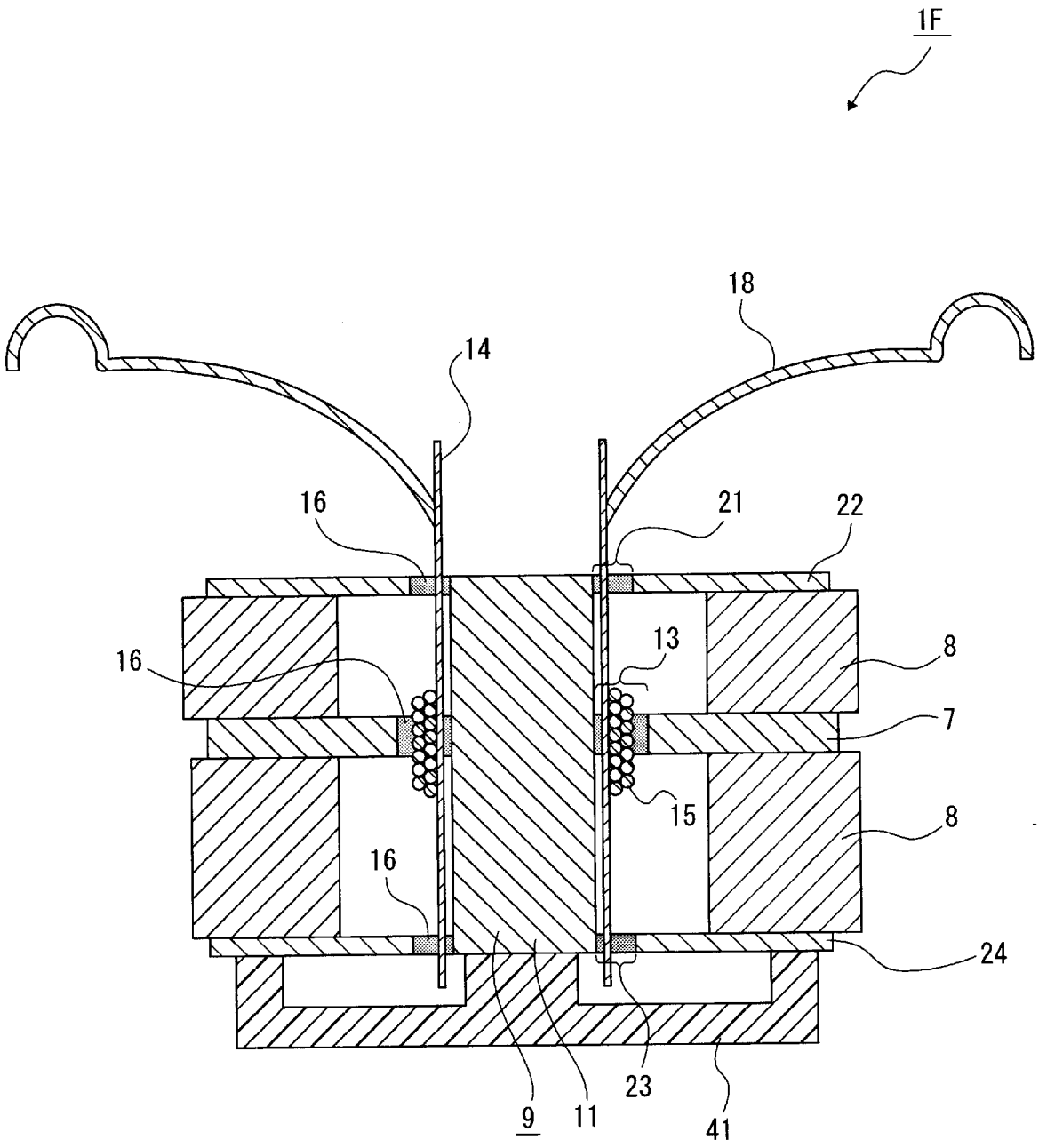
[図11]



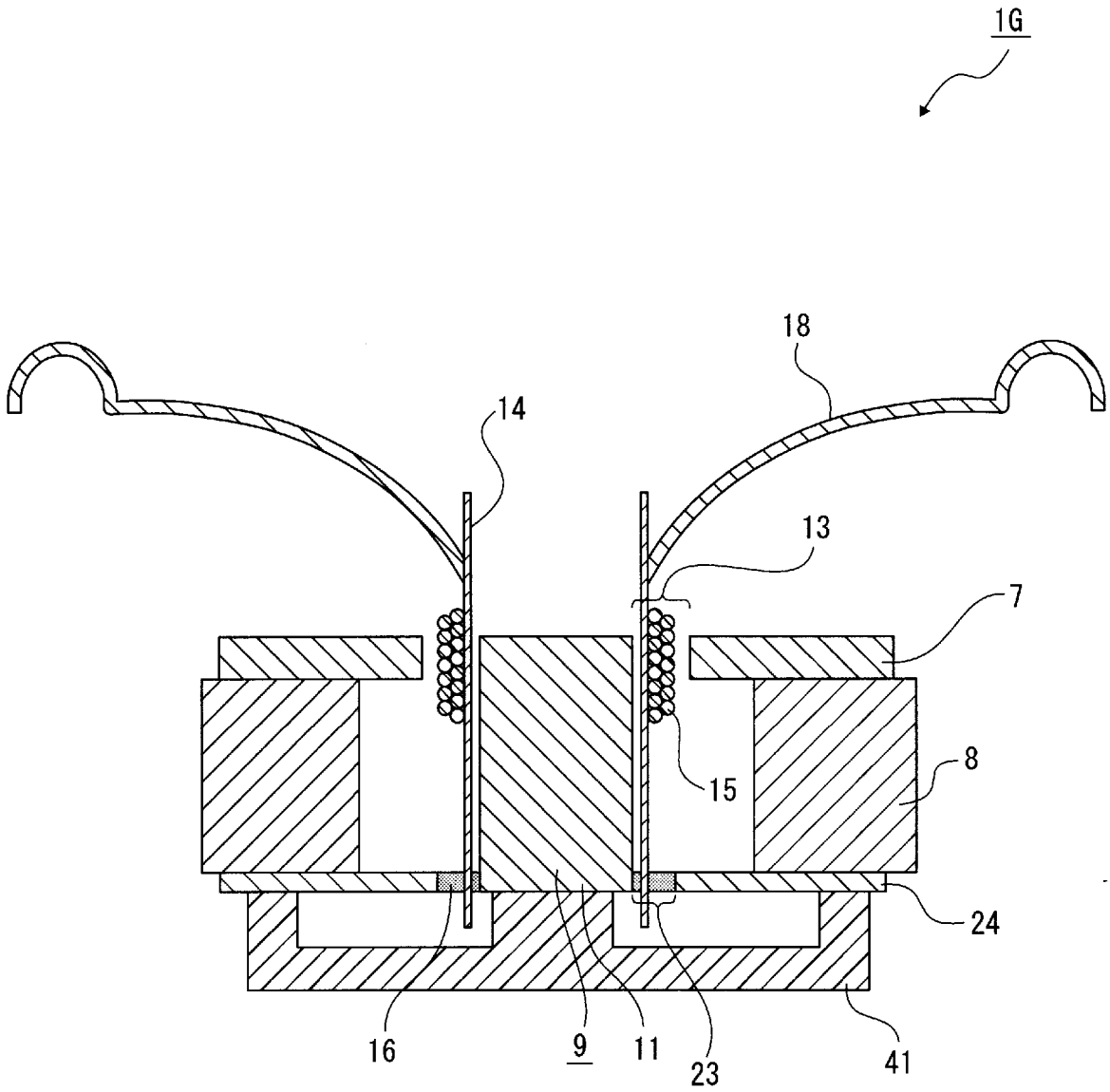
[図12]



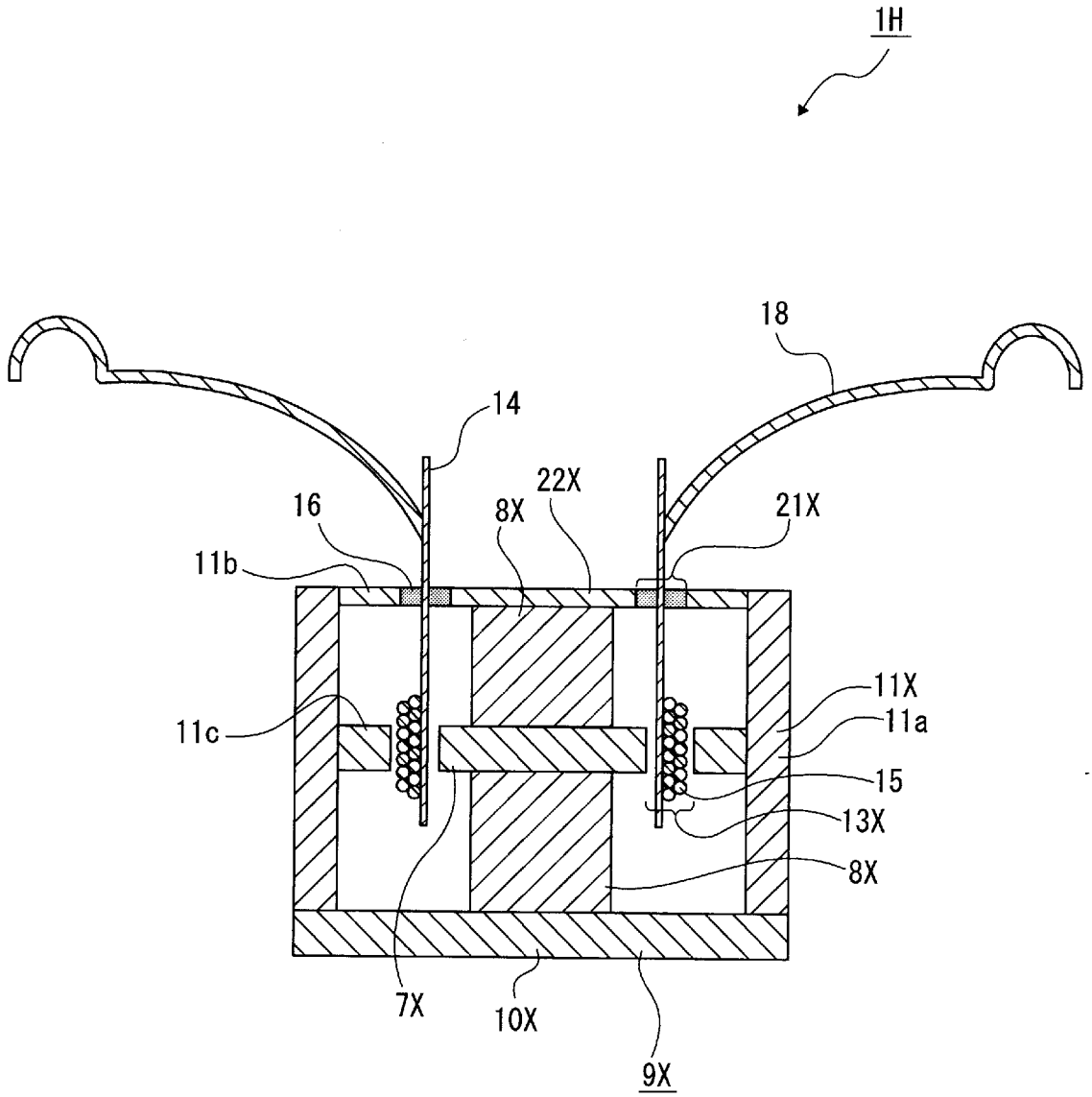
[図13]



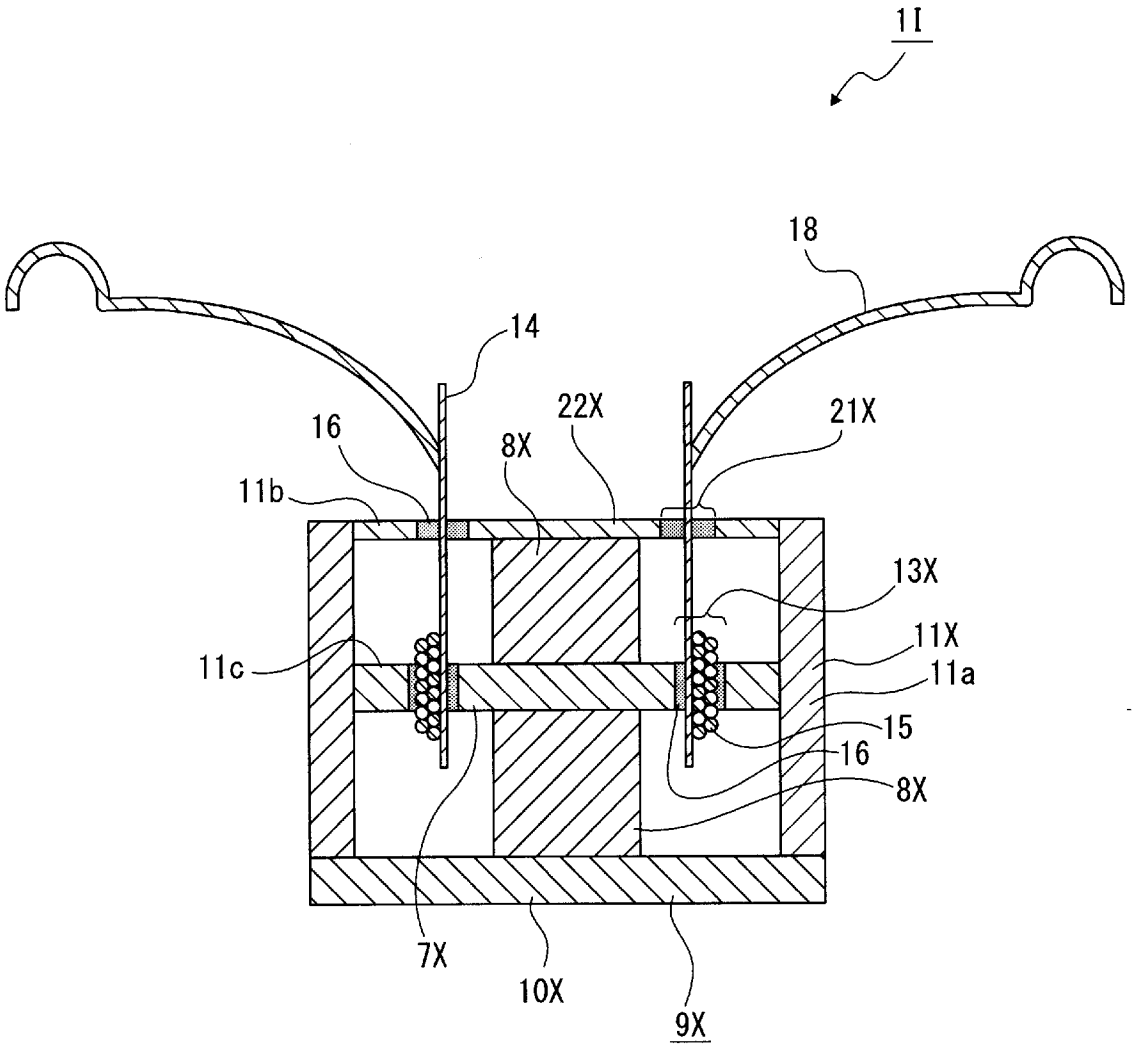
[図14]



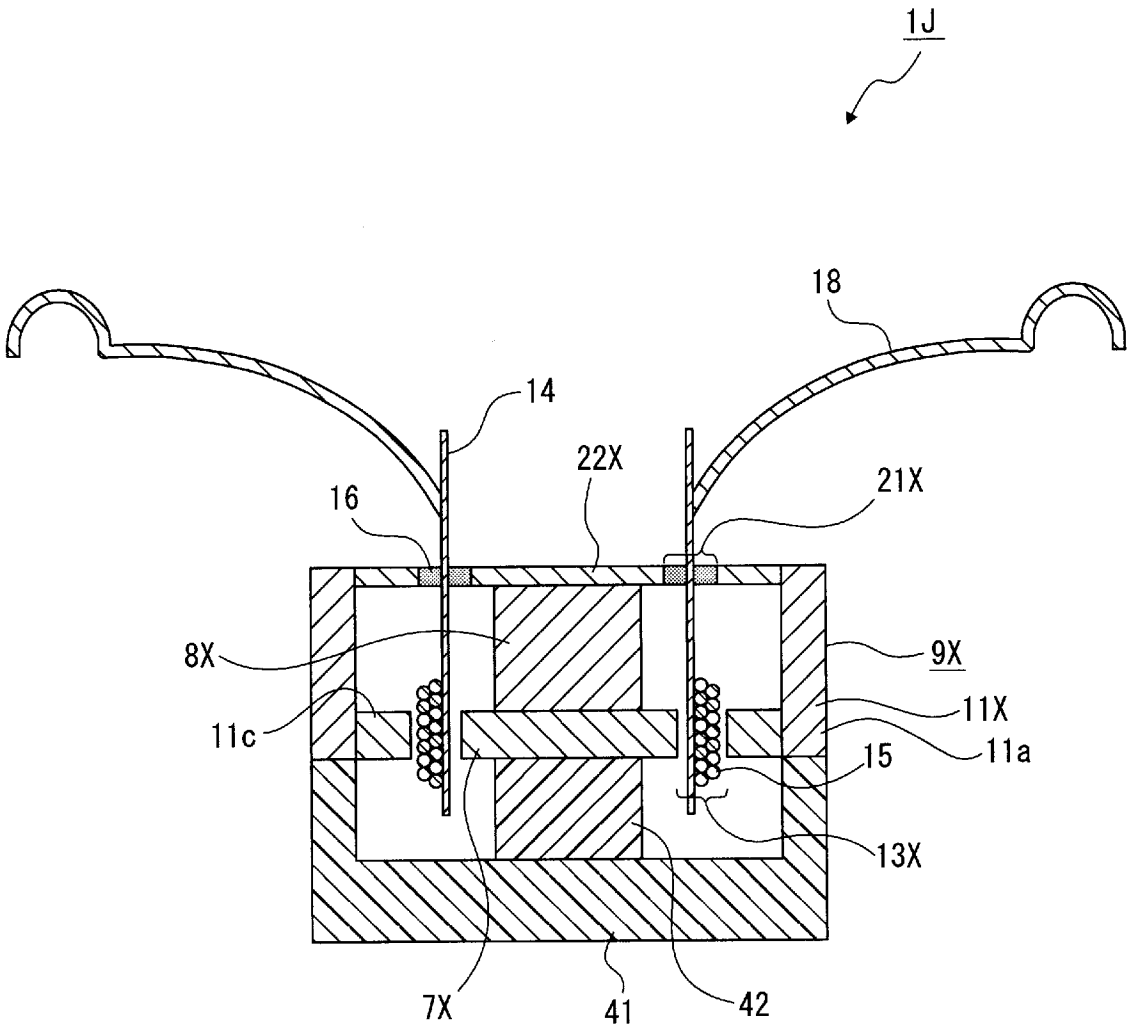
[図15]



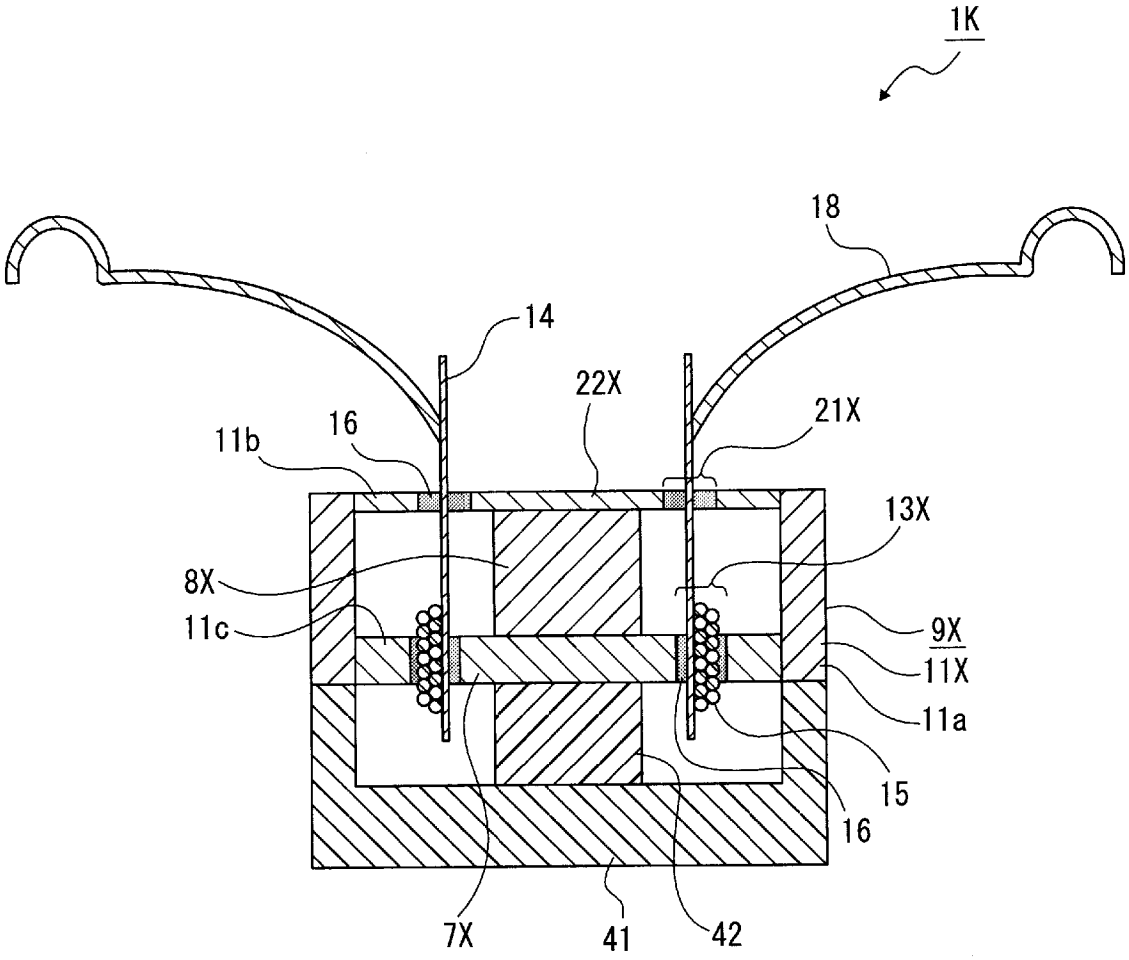
[図16]



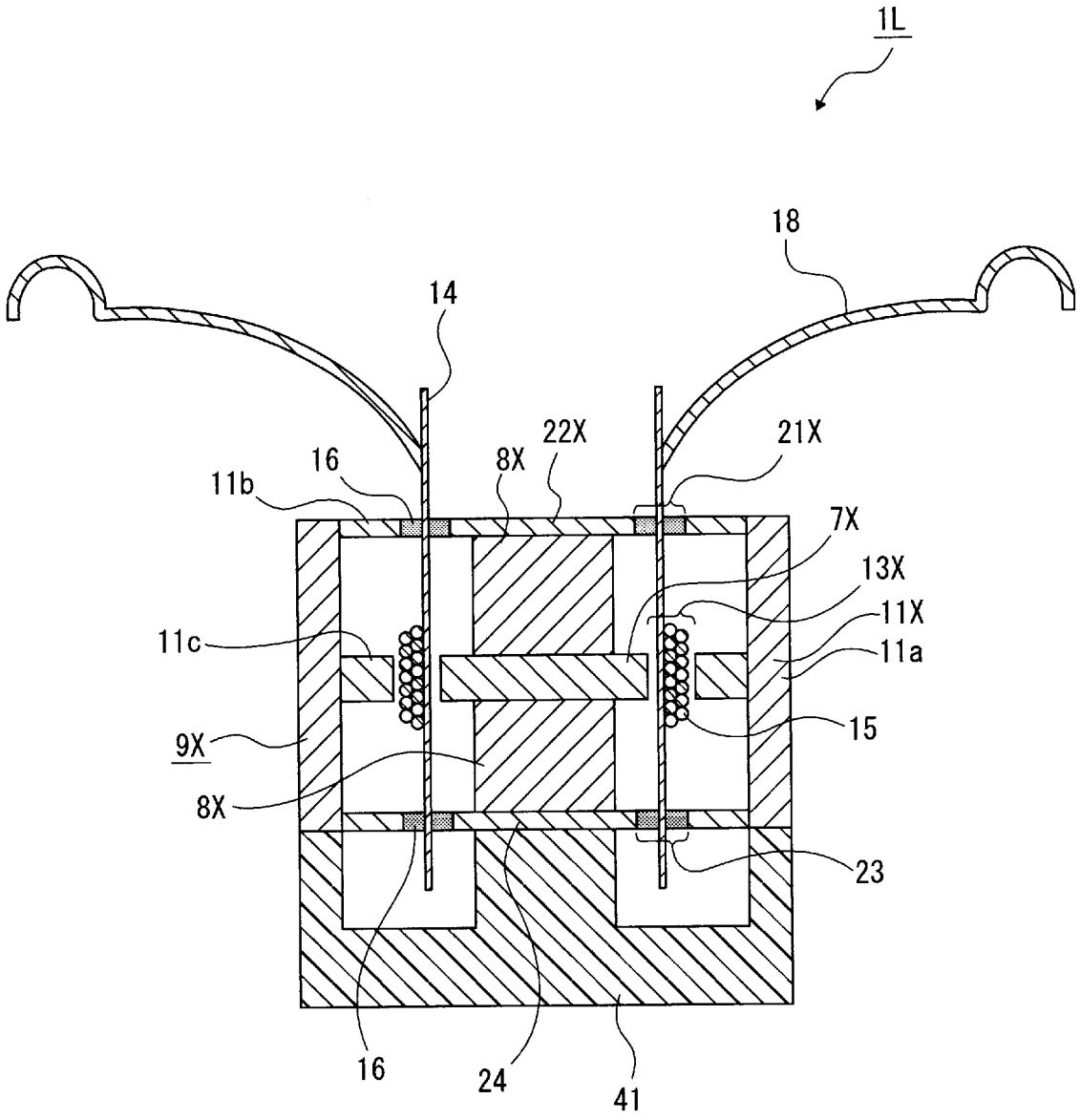
[図17]



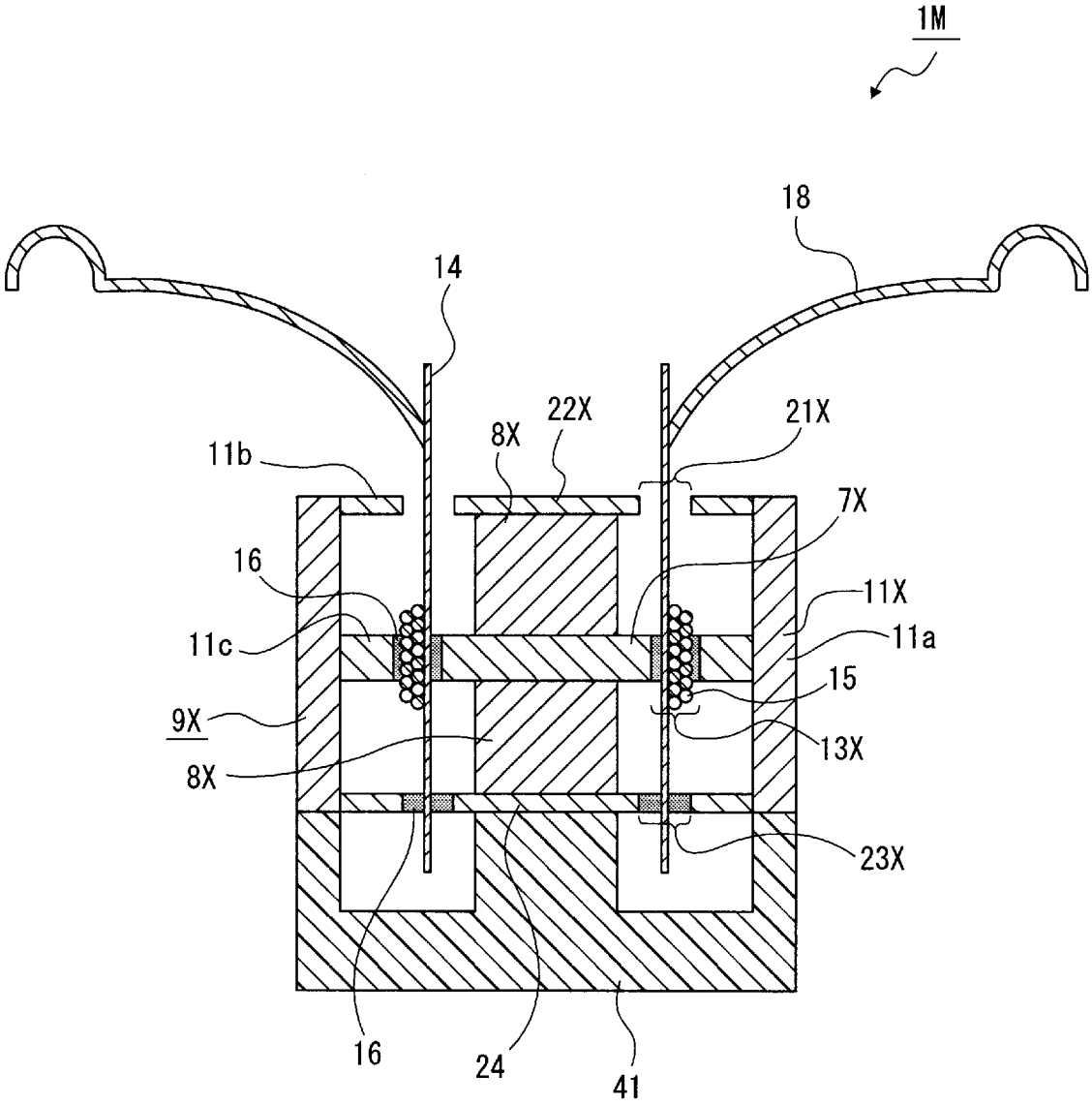
[図18]



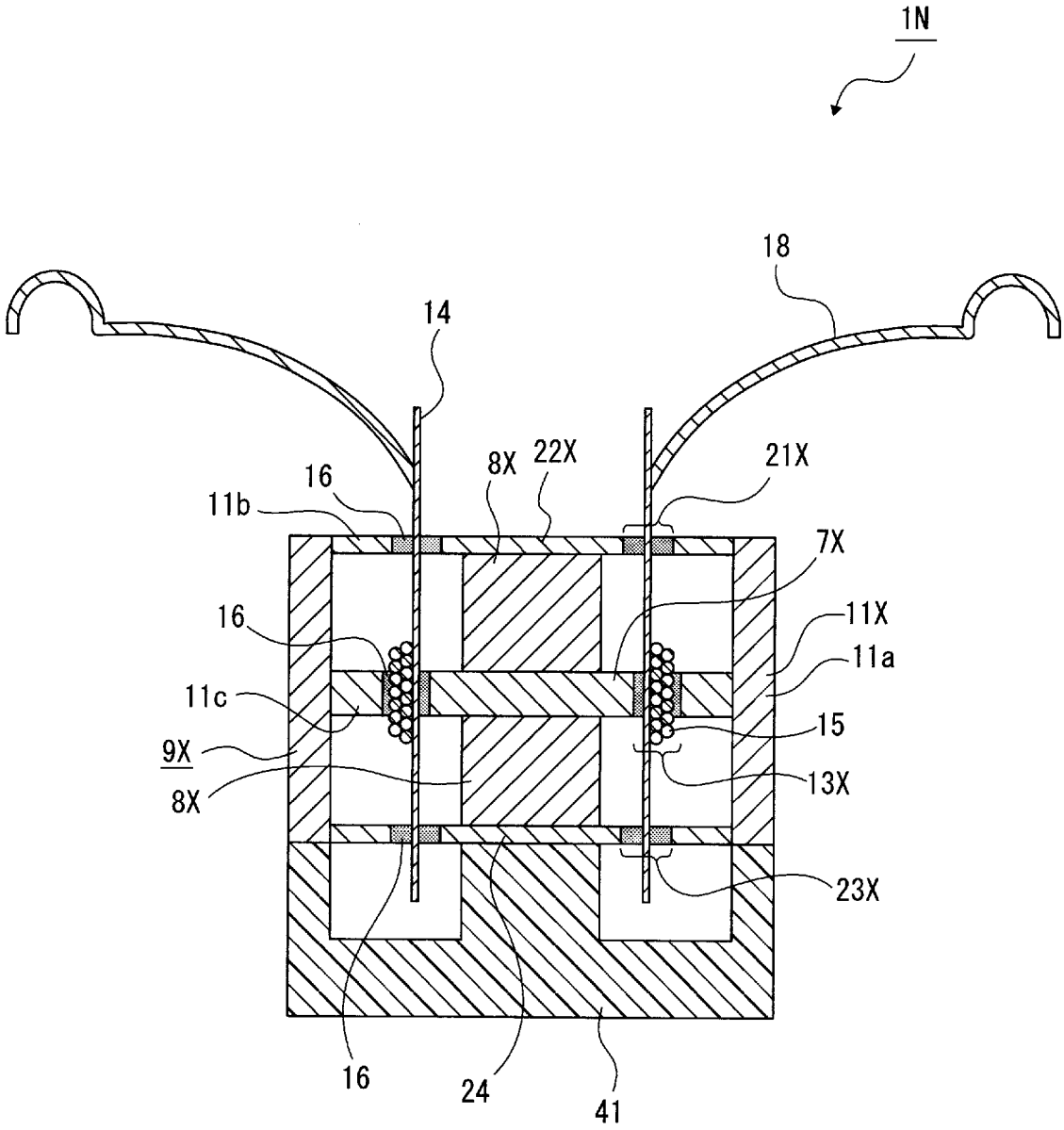
[図19]



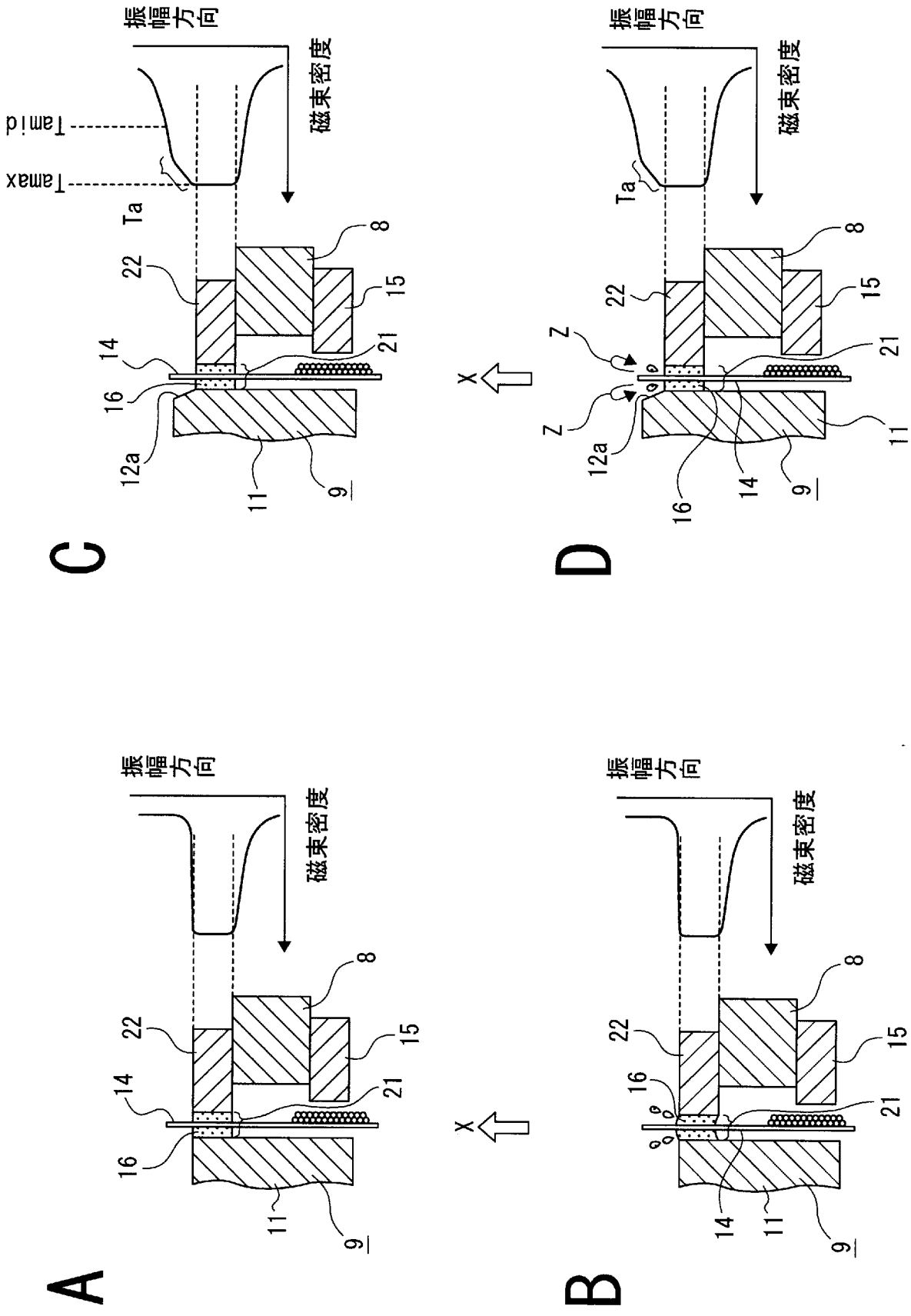
[図20]



[図21]

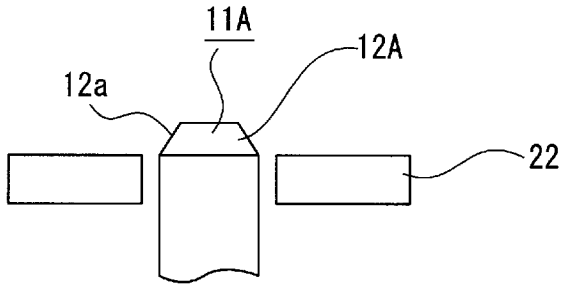

1N
18
14
16
11b
8X
22X
21X
7X
16
11X
11a
11c
15
9X
13X
8X
23X
16
24
41

[図22]

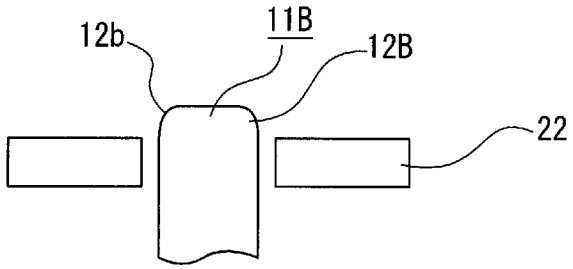


[図23]

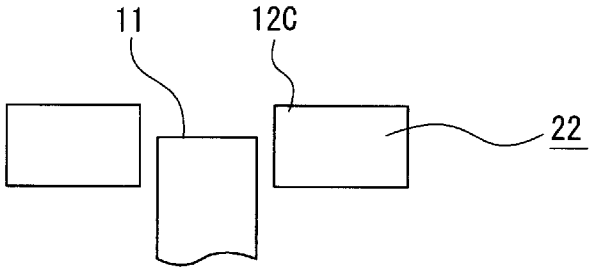
A



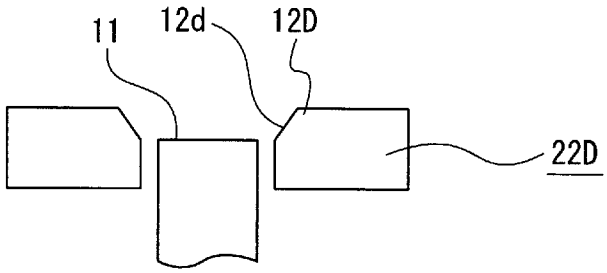
B



C

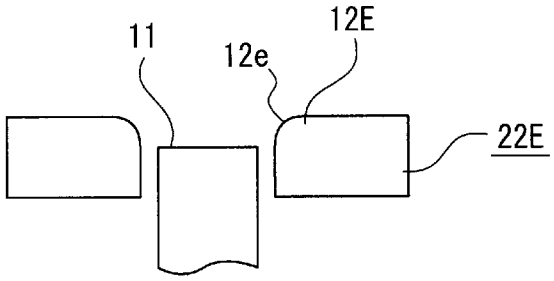


D

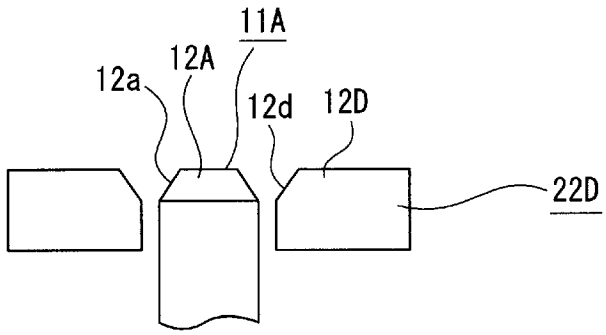


[図24]

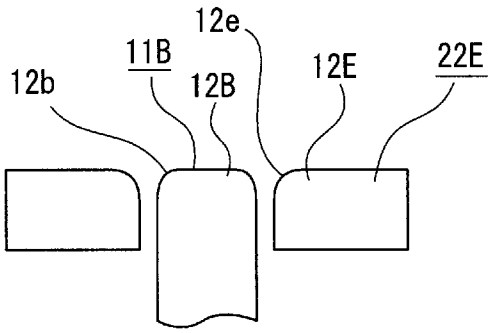
A



B

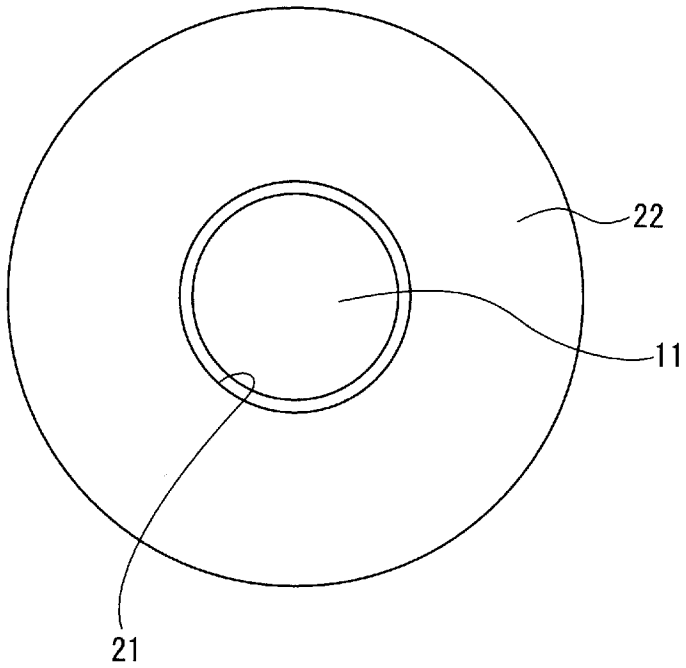


C

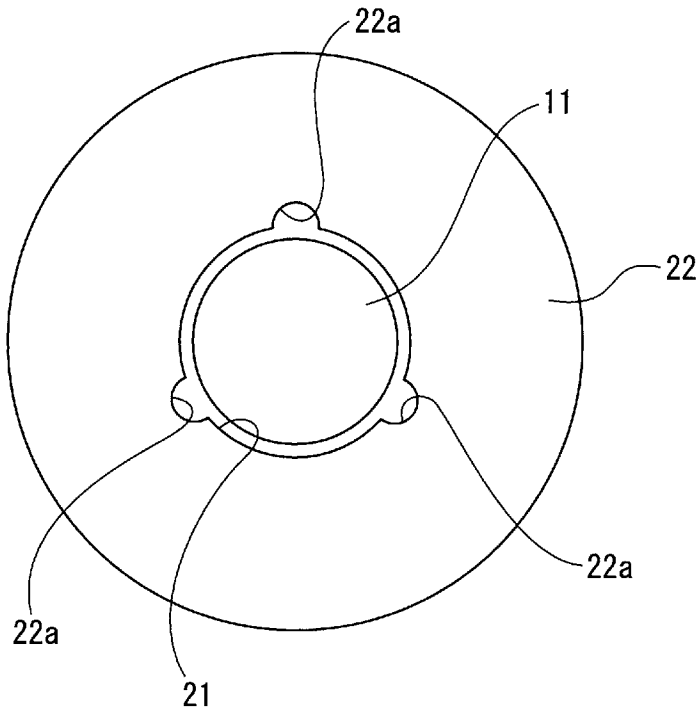


[図25]

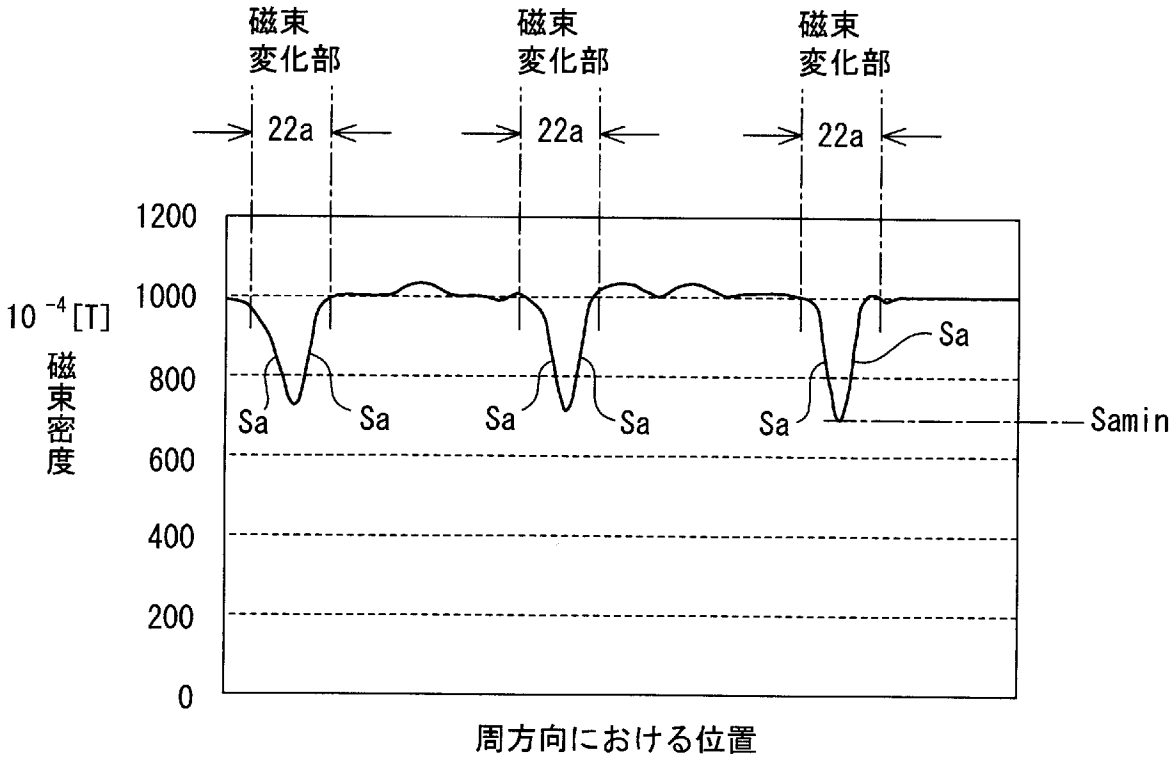
A

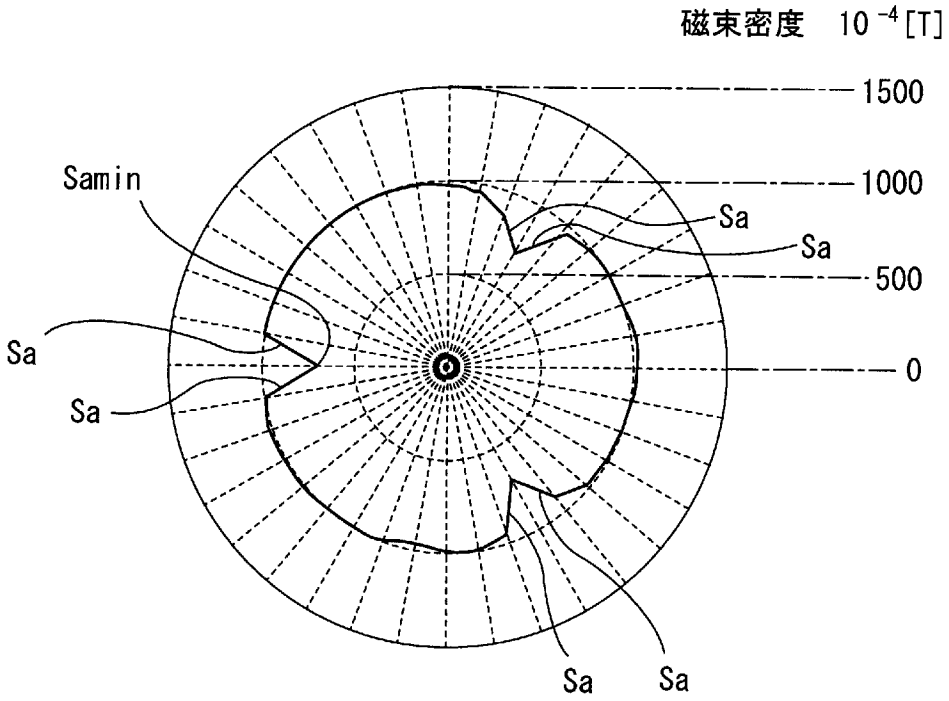


B

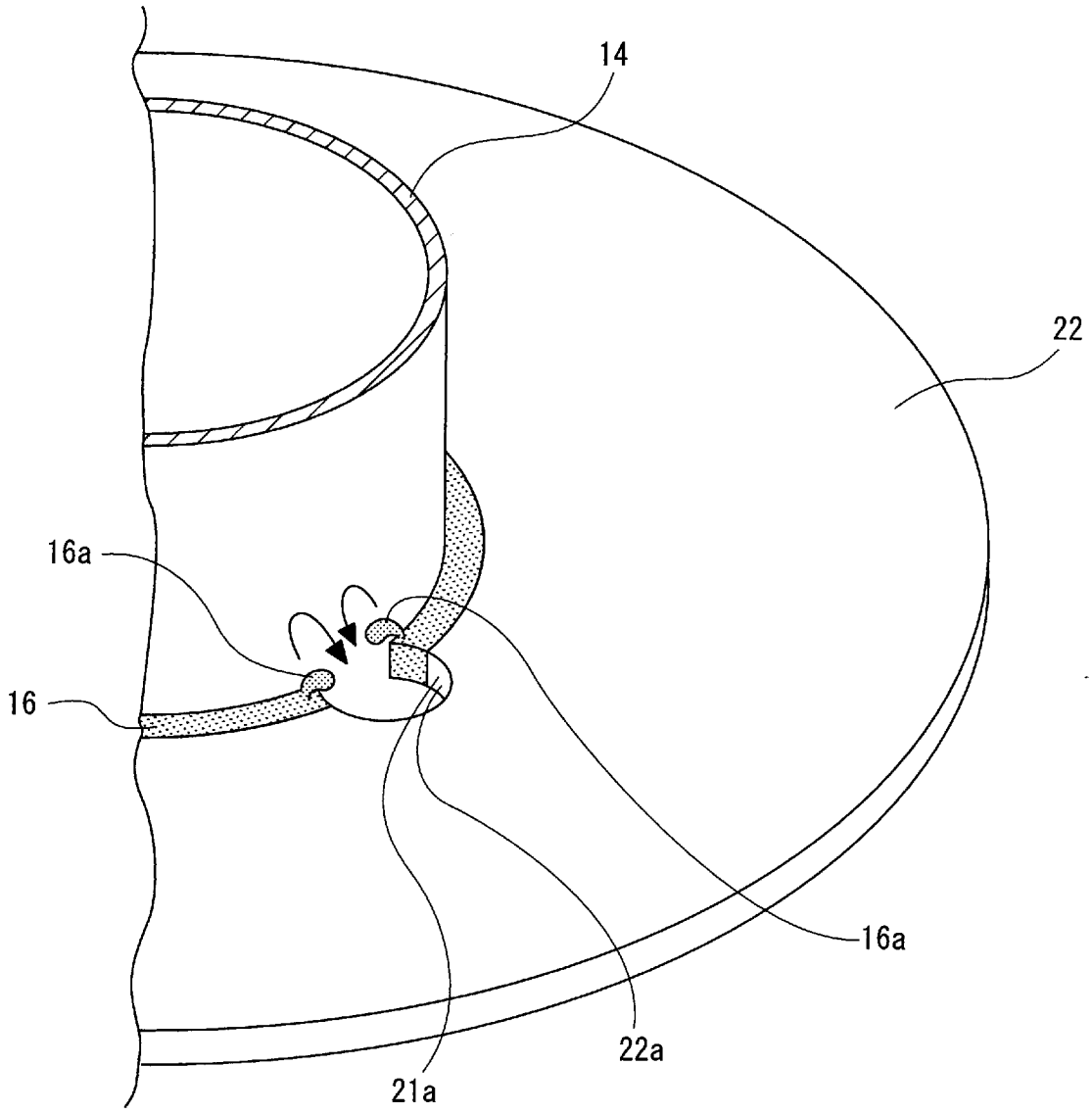


[図26]

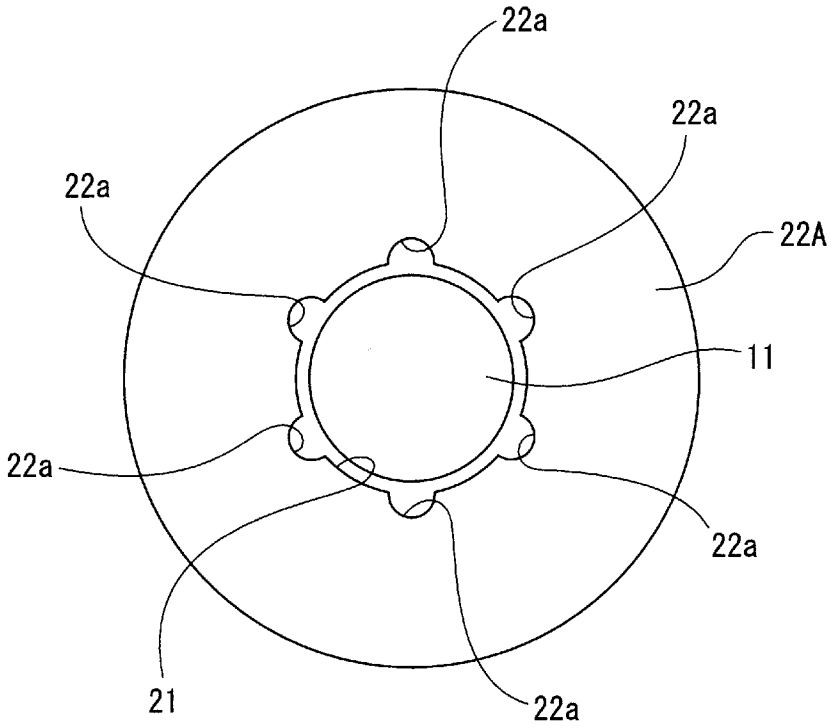

磁束
変化部
磁束
変化部
磁束
変化部
22a
22a
22a
1200
1000
800
600
400
200
0
10 -4 [T]
磁束密度
Sa
Sa
Sa
Sa
Sa
Sa
Samin
周方向における位置


磁束密度 10 -4 [T]
1500
1000
500
0
Samin
Sa
Sa
Sa
Sa
Sa
Sa
Sa

[図27]

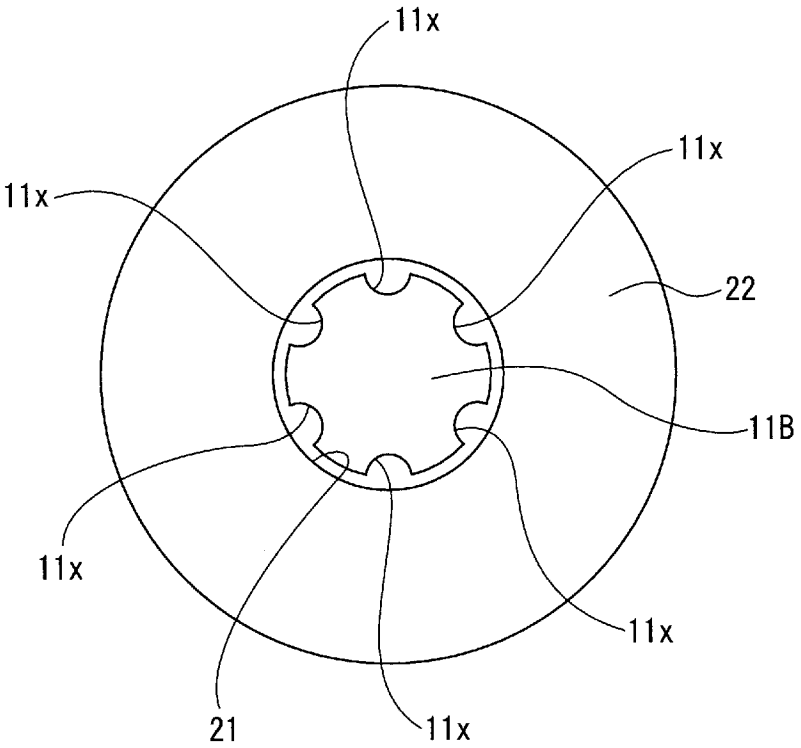


[図28]

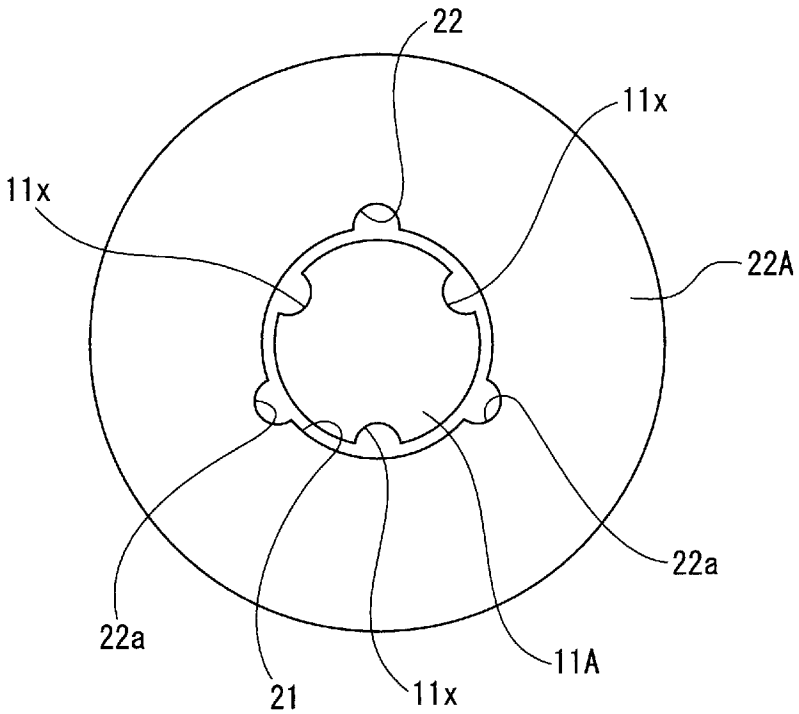


[図29]

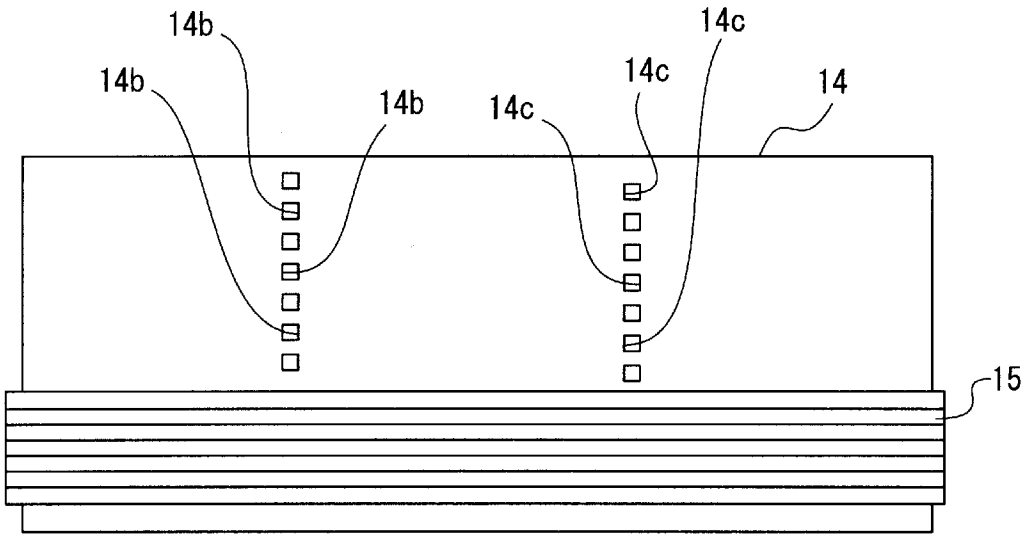
A


11x
11x
11x
22
11B
11x
11x
21
11x

B

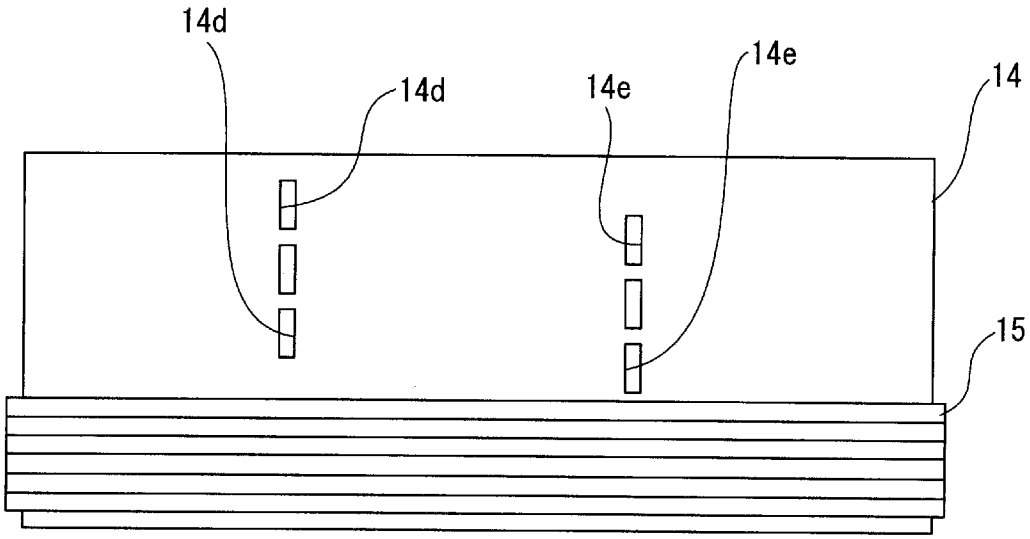

22
11x
11x
22A
22a
22a
11A
21
11x

[図30]

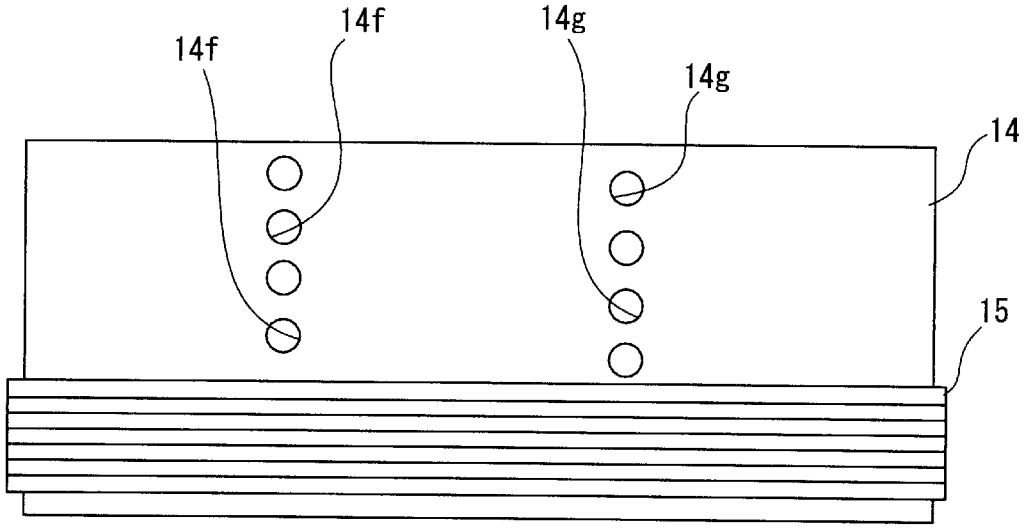


[図31]

A

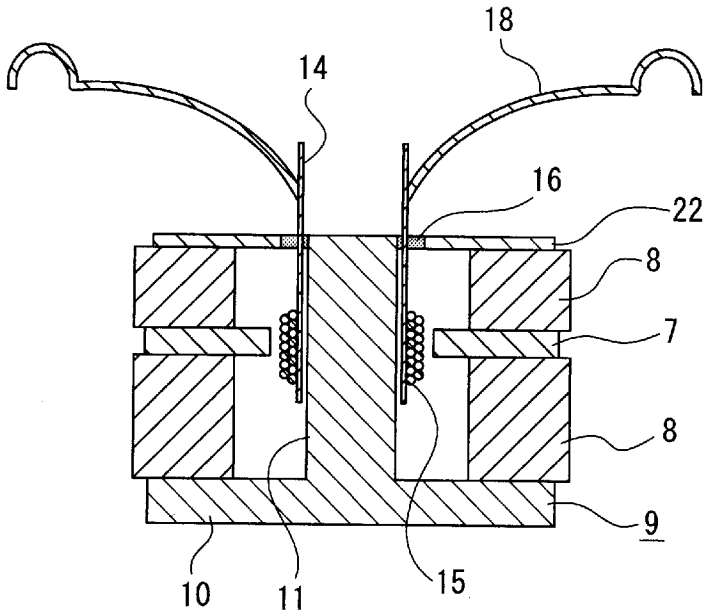


B

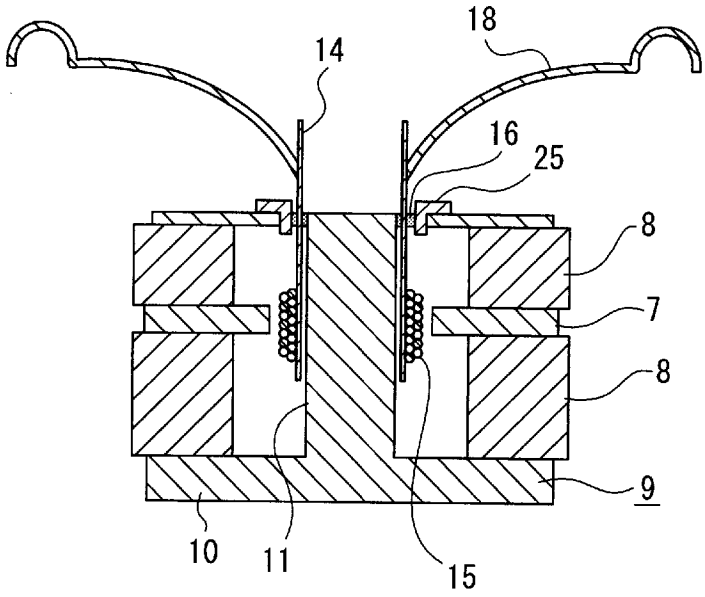


[図32]

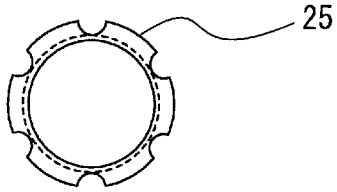
A



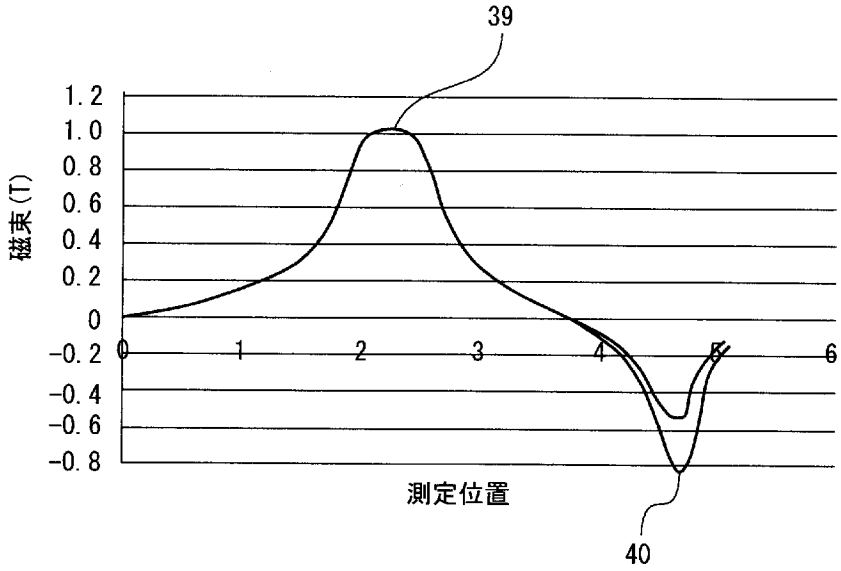
B



C

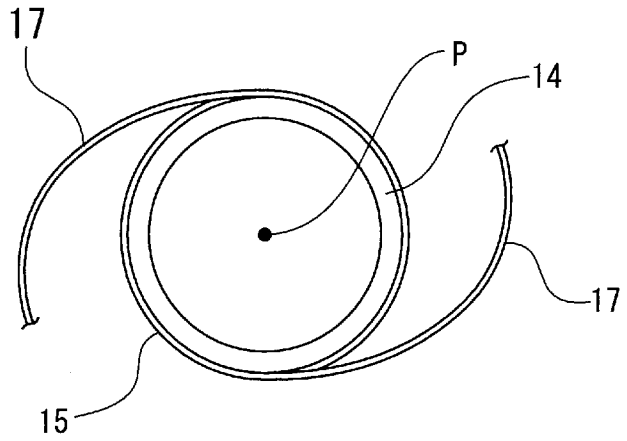


[図33]

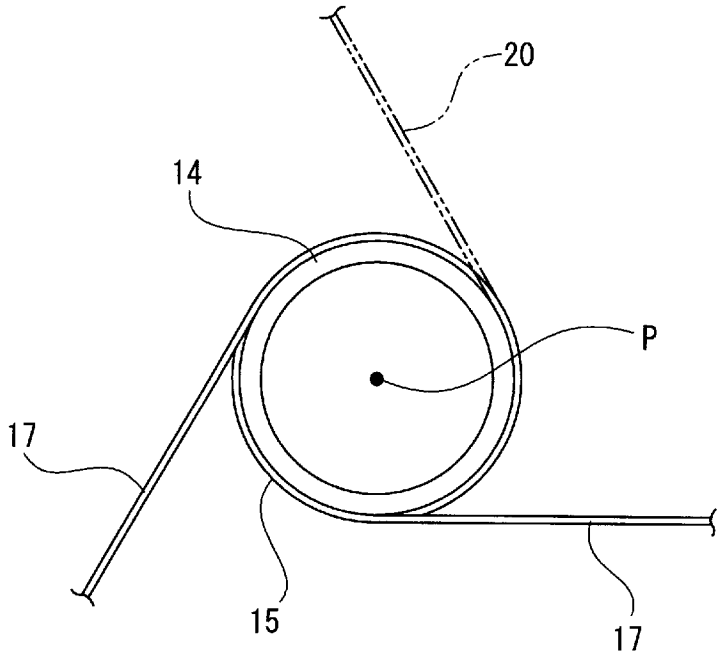


[図34]

A

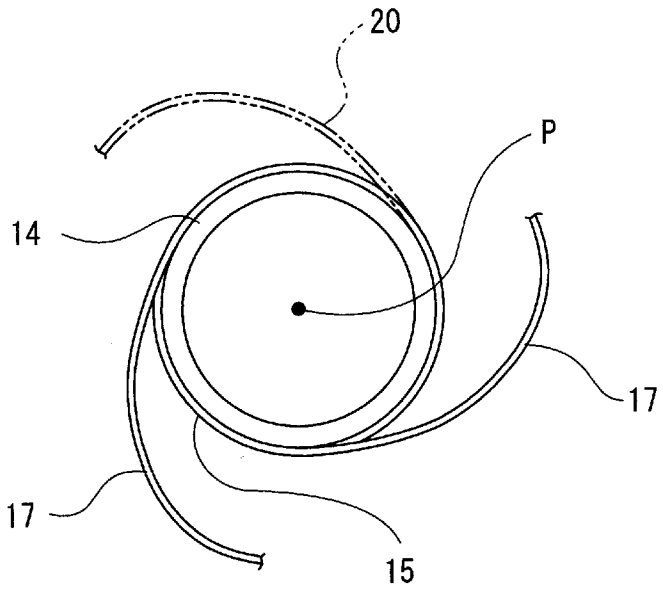


B

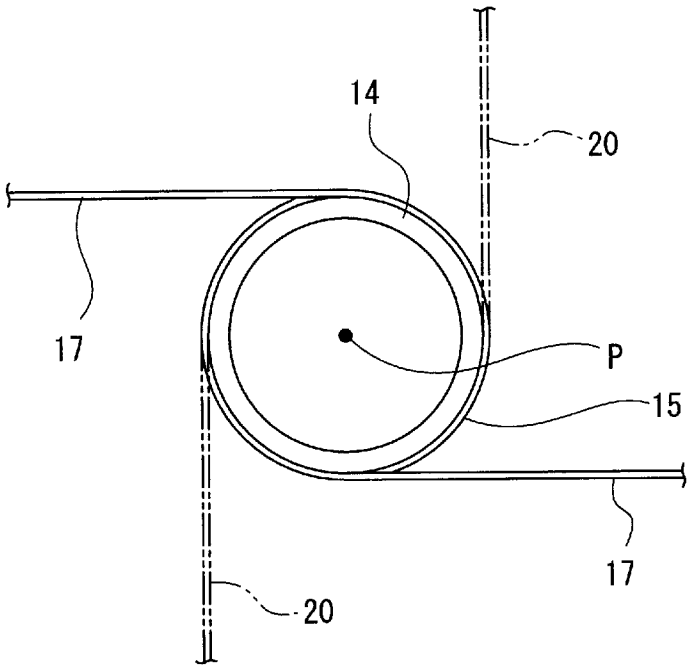


[図35]

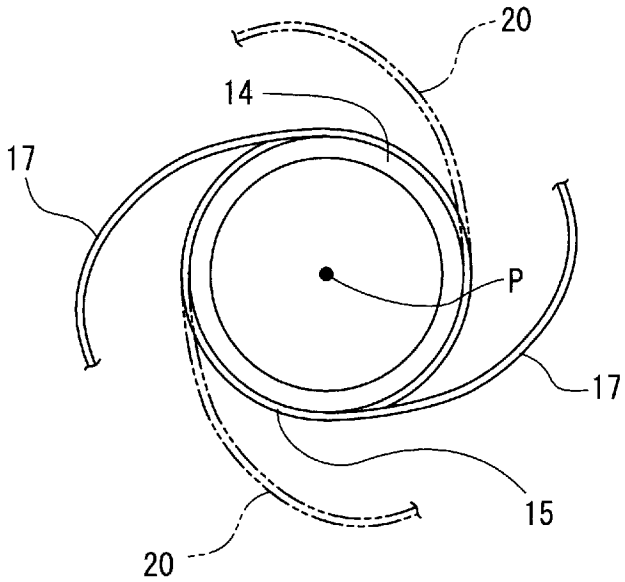
A



B



[図36]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04R9/02(2006.01)i, *H04R9/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04R9/02, H04R9/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 143678/1982(Laid-open No. 48197/1984) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 March 1984 (30.03.1984), page 3, line 18 to page 4, line 13; fig. 3 (Family: none)	1-6,10-19 7-9
Y	WO 2003/010998 A1 (Toshio CHIKAME), 06 February 2003 (06.02.2003), page 15, lines 2 to 17; fig. 17 & US 2004/0190747 A1 & EP 1420610 A1 & WO 2003/010998 A1	1,4-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 February 2015 (05.02.15)	17 February 2015 (17.02.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 137342/1982(Laid-open No. 42691/1984) (Pioneer Corp.), 19 March 1984 (19.03.1984), page 2, line 17 to page 5, line 2; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-7,10-19
Y	JP 2013-46112 A (Sony Corp.), 04 March 2013 (04.03.2013), paragraphs [0113], [0151] to [0152], [0156] to [0157], [0163] to [0164]; fig. 1 to 30 & US 2013/0051605 A1 & US 2014/0314267 A & EP 2563042 A1 & CN 102957991 A & RU 2012134921 A	2-3,10-19

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５０９１４

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)i, H04R9/04(2006.01)i

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, H04R9/04

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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	関連する請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願57-143678号(日本国実用新案登録出願公開59-48197号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（松下電器産業株式会社）1984.03.30, 第3頁第18行目－第4頁第13行目、第3図（ファミリーなし）	1-6,10-19
A		7-9
Y	WO 2003/010998 A1（千竃　俊夫）2003.02.06, 第15頁第2-17行目、第17図 & US 2004/0190747 A1 & EP 1420610 A1 & WO 2003/010998 A1	1,4-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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の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 ０５．０２．２０１５	国際調査報告の発送日 １７．０２．２０１５
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）　５Ｚ　９１７５ 大野　弘 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１

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	関連する請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願57-137342号(日本国実用新案登録出願公開59-42691号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（パイオニア株式会社）1984.03.19，第2頁第17行目－第5頁第2行目、第3-5図（ファミリーなし）	1-7,10-19
Y	JP 2013-46112 A（ソニー株式会社）2013.03.04，【０１１３】、【０１５１】－【０１５２】、【０１５６】－【０１５７】、【０１６３】－【０１６４】、第1-30図 & US 2013/0051605 A1 & US 2014/0314267 A & EP 2563042 A1 & CN 102957991 A & RU 2012134921 A	2-3,10-19