

(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
2016 年 12 月 8 日(08.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/194425 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 17/00 (2006.01) H04R 7/04 (2006.01)
H04R 1/06 (2006.01) H04R 9/02 (2006.01)
H04R 1/24 (2006.01) H04R 23/02 (2006.01)
H04R 1/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056709
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 4 日(04.03.2016)
- (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 2015-114482 2015 年 6 月 5 日(05.06.2015) JP
特願 2015-124514 2015 年 6 月 22 日(22.06.2015) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 土信田 豊(DOSHIDA, Yutaka); 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).

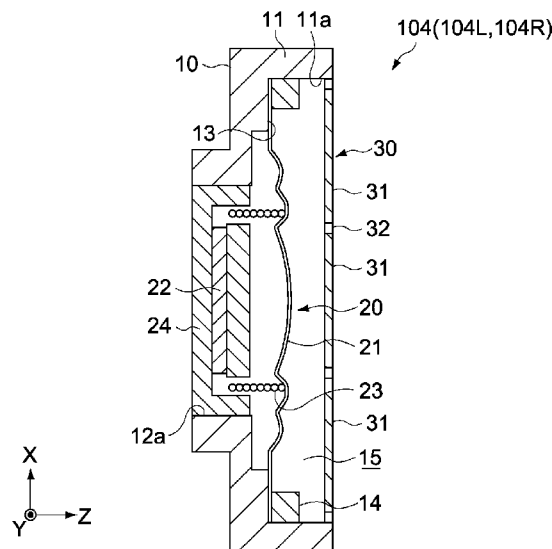
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), ユーロパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PIEZOELECTRIC SOUNDER AND ELECTROACOUSTIC CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 圧電式発音体及び電気音響変換装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a piezoelectric sounder capable of improving sound pressure without decreasing resonance frequency and an electroacoustic conversion device provided therewith. [Solution] A piezoelectric sounder 30 according to an embodiment of the present invention is provided with a plate member 32, and a plurality of piezoelectric vibration parts 31. The plurality of piezoelectric vibration parts 31 each comprise a diaphragm 311 supported by the plate member 32 so as to be able to vibrate, and a piezoelectric element 312 joined to the diaphragm 311. An electroacoustic conversion device is provided with an electromagnetic sounder 20 and the piezoelectric sounder 30.

(57) 要約: 【課題】共振周波数を低下させることなく音圧を向上させることができる圧電式発音体及びこれを備えた電気音響変換装置を提供する。【解決手段】本発明の一実施形態に係る圧電式発音体 30 は、板部材 32 と、複数の圧電振動部 31 とを具備する。複数の圧電振動部 31 は、板部材 32 に振動可能に支持される振動板 311 と、振動板 311 に接合された圧電素子 312 とをそれぞれ有する。電気音響変換装置は、電磁式発音体 20 と、圧電式発音体 30 とを備える。

WO 2016/194425 A1

明 細 書

発明の名称：圧電式発音体及び電気音響変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、イヤホン、ヘッドホン、携帯情報端末等の電子機器に適用可能な圧電式発音体及び電気音響変換装置に関する。

背景技術

[0002] 圧電式発音体は、簡易な電気音響変換手段として、例えば、イヤホンやヘッドホンのような音響機器、携帯情報端末のスピーカなどとして広く利用されている。例えば、特許文献1には、金属材料からなる振動板に圧電素子が接合された構成を有する圧電式発音体が開示されている。

[0003] また、近年における音響デバイスとして、ハイブリッド型の電気音響変換装置が知られている。例えば、特許文献2には、ダイナミックスピーカ（電磁式発音体）と圧電スピーカ（圧電式発音体）とを組み合わせた複合型スピーカが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-150305号公報

特許文献2：特開2004-147077号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、圧電式発音体の音圧の向上が求められている。一般に、音圧の向上には、振動板の大径化が有利である。しかしながら、振動板を大径化すると、共振周波数の低下が避けられないため、所望とする高音特性を確保することが困難となる。したがって、電磁式発音体（ウーハ）の大径化に圧電式発音体（ツイータ）が対応することができず、音圧の高いハイブリッド型の電気音響変換装置を実現することが困難であった。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、共振周波数を低下させること

なく音圧を向上させることができる圧電式発音体及びこれを備えた電気音響変換装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る圧電式発音体は、板部材と、複数の圧電振動部とを具備する。上記複数の圧電振動部は、上記板部材に振動可能に支持される振動板と、上記振動板に接合された圧電素子とをそれぞれ有する。

[0008] 上記圧電式発音体は、複数の圧電振動部が板部材に支持された構造を有する。これにより、個々の圧電振動部の共振周波数を低下させることなく、音圧の向上を実現することが可能となる。また、個々の圧電振動部の構成を各々独立して最適化することができるため、共振周波数等の音響特性を容易に調整することが可能となる。

[0009] 上記複数の圧電振動部は、典型的には、板部材の面内に各々間隔をあけて配置される。これにより、板部材上において複数の圧電振動部を広範囲にわたって分布させることができる。

上記複数の圧電振動部は、上記板部材の中心に関して対称な位置に配置されてもよい。これにより、板部材の中心に関して対称な音圧特性を有する音響を生成することが可能となる。

例えば、上記複数の圧電振動部は、上記板部材の中心に配置された第1の圧電振動部と、上記第1の圧電振動部の周囲に等角度間隔で配置された複数の第2の圧電振動部と、を含んでもよい。

[0010] 上記板部材は、上記複数の圧電振動体各々に電氣的に接続される信号配線部をさらに有してもよい。これにより、個々の圧電振動部に対する配線作業が容易になる。

[0011] 本発明の一形態に係る電気音響変換装置は、板部材と、複数の圧電振動部と、電磁式発音体と、支持体とを具備する。

上記複数の圧電振動部は、上記板部材に振動可能に支持される第1の振動板と、上記第1の振動板に接合された圧電素子とをそれぞれ有する。

上記電磁式発音体は、上記板部材に対向し、第2の振動板を有する。

上記支持体は、上記板部材と上記電磁式発音体を支持する。

[0012] 上記電気音響変換装置は、複数の圧電振動部が板部材に支持された構造を有する。これにより、圧電式発音体の共振周波数を低下させることなく、音圧の向上を実現することが可能となる。また、音圧の向上に対応可能なハイブリッド型の電気音響変換装置を実現することができる。

[0013] 上記第1の振動板は、上記第2の振動板よりも小径の円盤形状を有し、上記板部材は、上記第2の振動板と同一又はこれよりも大径の円盤形状を有してもよい。このように第2の振動板が第1の振動板よりも大きい場合でも、高音域の周波数特性を損なうことなく所望とする音圧を得ることが可能となる。

[0014] 上記第1の振動板は、上記第1の振動板の周縁部と上記圧電素子との間に設けられた単数又は複数の貫通孔を有してもよい。上記貫通孔は、電磁式発音体が発生した音響を通す通路部として機能する。これにより、電磁式発音体によって再生される音波の周波数特性を調整することが可能となる。

発明の効果

[0015] 以上のように、本発明によれば、共振周波数を低下させることなく、音圧を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る電気音響変換装置を備えた音響機器の構成を示す概略側面図である。

[図2]上記電気音響変換装置の構成を示す概略側断面図である。

[図3]上記電気音響変換装置における圧電式発音体の概略正面図である。

[図4]上記圧電式発音体における圧電振動部の概略正面図である。

[図5]上記圧電式発音体の要部の概略側断面図である。

[図6]上記圧電式発音体の電氣的接続形態を説明する等価回路図である。

[図7]A、Bは、図5に示す構成の変形例をそれぞれ示す要部の概略側断面図である。

[図8] A, Bは、図5に示す構成の変形例をそれぞれ示す要部の概略側断面図である。

[図9] A, Bは、図8 Aに示す構成の変形例をそれぞれ示す要部の概略側断面図である。

[図10] A, Bは、図8 Bに示す構成の変形例をそれぞれ示す要部の概略側断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

[0018] 図1は、本発明の一実施形態に係る音響機器としてのヘッドホン100の構成を示す概略側面図である。

図において、X軸、Y軸及びZ軸は、相互に直交する3軸方向を示している。

[0019] [ヘッドホンの全体構成]

ヘッドホン100は、ヘッドバンド101と、ヘッドバンド101の両端に取り付けられた一对のハウジング102と、これらハウジング102の内側に各々取り付けられた一对のイヤパッド103等を有する。

[0020] 一对のイヤパッド103は、ヘッドホン100がユーザの頭部に装着されたとき、ユーザの両耳にそれらを覆うように配置される。一对のハウジング103には、電気音響変換装置としてのスピーカユニット104L, 104Rがそれぞれ内蔵されている。

[0021] スピーカユニット104Lは、左耳用の音響信号を再生し、スピーカユニット104Rは、右耳用の音響信号を再生する。ハウジング102には、スピーカユニット104L, 104Rへ駆動信号（音響信号）を入力するための配線ケーブル105が接続されている。スピーカユニット104L, 104Rはそれぞれ同一の構成を有する。以下、個別に説明する場合を除き、スピーカユニット104L, 104Rをスピーカユニット104と総称する。

[0022] [スピーカユニット]

次に、スピーカユニット104の詳細について説明する。図2は、スピー

カユニット１０４の構成を示す概略側断面図である。

[0023] スピーカユニット１０４は、支持体１０と、電磁式発音体２０と、圧電式発音体３０とを有する。

[0024] （支持体）

支持体１０は、例えば合成樹脂材料等の絶縁材料で形成された、円形の浅皿形状を有する。支持体１０は、電磁式発音体２０と圧電式発音体３０とを共通に支持する単一の部材で構成されるが、これに限られず、複数の部材で構成されてもよい。

[0025] 支持体１０は、電磁式発音体２０と圧電式発音体３０との間に空間部１５を形成する側壁部１１を有する。側壁部１１は、Ｚ軸方向に平行な軸心を有する円筒形状に形成される。空間部１５には、電磁式発音体２０及び圧電式発音体３０が収容される。

[0026] （電磁式発音体）

電磁式発音体２０は、低音域を再生するウーハ（Woofer）として機能し、本実施形態では、例えば７ｋＨｚ以下の音波を主として生成するダイナミックスピーカで構成される。電磁式発音体２０の構成は特に限定されず、本実施形態では、振動板２１（第２の振動板）と、永久磁石２２と、ボイスコイル２３と、永久磁石２２を支持するヨーク２４とを有する。

[0027] 振動板２１の外形状は円形で、その面内には、厚み方向（Ｚ軸方向）に隆起する複数の環状の凹凸形状を有する。振動板２１は、その周縁部が支持体１０の底部１３とこれに一体的に組み付けられる環状固定具１４との間に挟持されることで、支持体１０に支持される。振動板２１は、金属材料、合成樹脂材料、繊維材、紙などの適宜の材料で構成される。振動板２１の形状も特に限定されず、仕様等に応じて適宜設定可能である。

[0028] ヨーク２４は、支持体１０の中心部に形成された貫通孔１２ａの内部に配置され、その周面が貫通孔１２ａの内周面に固定される。ヨーク２４は、高透磁率材料で構成され、ボイスコイル２３の少なくとも一部を収容可能な磁気ギャップ部を有する。

[0029] ボイスコイル 23 は、巻き芯となるボビンに導線を巻き付けて形成され、振動板 21 の中央部に接合される。また、ボイスコイル 23 は、永久磁石 22 の磁束の方向に対して垂直（図 2 において Z 軸に平行な軸まわり）に配置される。配線ケーブル 105 を介してボイスコイル 23 に交流電流（音声信号）が入力されると、ボイスコイル 23 に電磁力が作用し、ボイスコイル 23 は信号波形に合わせて図中 Z 軸方向に振動する。この振動がボイスコイル 23 に連結された振動板 21 に伝達され、空間部 15 内の空気を振動させることにより、上記低音域の音波を発生させる。

[0030] （圧電式発音体）

圧電式発音体 30 は、高音域を再生するツイータ（Tweeter）として機能し、本実施形態では、例えば 7 kHz 以上の音波を主として生成するように、その発振周波数が設定される。

[0031] 図 3 は、圧電式発音体 30 の概略正面図である。

[0032] 図 3 に示すように、圧電式発音体 30 は、複数の圧電振動部 31 と、これら複数の圧電振動部 31 を支持する板部材 32 とを有する。本実施形態において、各々の圧電駆動部 31 は、それぞれ同一の構成を有するとともに、相互に独立して振動することが可能に構成される。

[0033] 図 4 は、圧電振動部 31 の概略正面図である。

[0034] 圧電振動部 31 は、振動板 311（第 1 の振動板）と、圧電素子 312 とを有する。

[0035] 振動板 311 は、金属（例えば 42 アロイ）等の導電材料または樹脂（例えば液晶ポリマー）等の絶縁材料で構成され、その平面形状は略円形に形成される。「略円形」とは、円形だけでなく、後述するような実質的に円形のものも意味する。

[0036] 振動板 311 の外径や厚みは特に限定されず、板部材 32 の大きさ、圧電振動部 31 の配置数、再生音波の周波数帯域などに応じて適宜設定される。典型的には、振動板 311 の外径が小さく、あるいは振動板 311 の厚みが大きくなるほど、再生音波の周波数帯域が高くなる傾向になる。振動板 31

1は、電磁式発音体20の振動板21よりも小径の円盤形状を有し、本実施形態では、直径約12mm、厚み約0.2mmの振動板が用いられる。

なお、振動板311は、平板状のものである場合に限られず、ドーム形状等のような3次元構造体であってもよい。また、各振動板311の径、厚みは同一である場合に限られず、一部の振動板311が他の振動板311と異なる径、厚みで構成されてもよい。

[0037] 振動板311は、必要に応じて、その外周から内周側に向けてくぼむ凹状やスリット状などで形成された切欠き部を有していてもよい。振動板311の平面形状は、外形が円形であれば、上記切欠き部が形成されることなどにより厳密には円形でない場合にも、実質的に円形として扱うものとする。本実施形態では、図4に示すように、振動板311の周縁部に90度間隔で円弧状あるいは矩形状の切欠き部311aが設けられている。これらの切欠き部311aは、板部材32への振動板311の接合時に参照される基準点として用いられてもよいし、振動板311への圧電素子312の位置決め参照される基準点として用いられてもよい。

[0038] 振動板311の少なくとも一方の表面には、圧電素子312が接合される。本実施形態において、圧電振動部31は、振動板311の一方の表面に圧電素子312が接合されたユニモルフ構造で構成されるが、振動板311の両面に圧電素子312が接合されたバイモルフ構造で構成されてもよい。

[0039] 図4に示すように、圧電素子312の平面形状（Z軸方向から見た形状）は多角形状に形成されており、本実施形態では矩形（長方形）とされる。なおこれに限られず、圧電素子312の平面形状は、正方形や平行四辺形、台形などの他の四角形、あるいは四角形以外の他の多角形、あるいは、円形、楕円形、長円形等であってもよい。圧電素子312の厚みも特に限定されず、例えば約50 μ mとされる。

[0040] 圧電素子312は、複数の圧電層と複数の電極層とが交互に積層された構造を有する。典型的には、圧電素子312は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）、アルカリ金属含有ニオブ酸化物等の圧電特性を有する複数のセラミッ

クシート（圧電体層）を、電極層を挟んで相互に積層した後、所定温度で焼成することで作製される。各電極層の一端部は、誘電体層の両端面に交互に引き出される。一方の端面に露出する電極層は第１の引出電極層に接続され、他方の端面に露出する電極層は第２の引出電極層に接続される。圧電素子３１２は、第１及び第２の引出電極層間に所定の交流電圧を印加することで、所定周波数で伸縮するとともに、振動板３１１は所定周波数で振動させることになる。圧電層及び電極層の積層数は特に限定されず、必要とされる音圧が得られる適宜の層数にそれぞれ設定される。

[0041] さらに、図４に示すように、振動板３１１は、当該振動板３１１の周縁部と圧電素子３１２との間に設けられた複数の貫通孔からなる通路部３１１ｈを有する。通路部３１１ｈは、圧電素子３１２の辺部と振動板３１１の周縁部との間の領域に設けられる。通路部３１１ｈは、空間部１５に面して設けられることで、電磁式発音体２０が発生した音響を通す通路として機能する。これにより、電磁式発音体２０によって再生される音波の周波数特性を調整することが可能となる。

[0042] 通路部３１１ｈの形状は特に限定されず、図示する円形のほか、楕円、長円等の略円形であってもよいし、矩形等の多角形状であってもよい。通路部３１１ｈの大きさも特に限定されず、振動板３１１の大きさや圧電素子３１２の形状・大きさ等に応じて適宜設定可能である。また、通路部３１１は、複数の貫通孔で構成される場合に限られず、大きさや形状に応じては、通路部３１１は、単一の貫通孔で構成されてもよい。

[0043] 一方、板部材３２は、図３に示すように円盤形状を有し、図２に示すように支持体１０の側壁部１１の内周面１１ａに装着される。板部材３２は、電磁式発音体２０の振動板２１と同一又はこれよりも大径の円盤形状を有する。これにより、電磁式発音体２０は、空間部１５を挟んで板部材３２で被覆される。板部材３２の厚みは特に限定されないが、典型的には、圧電振動部３１の振動時の反力や電磁式発音体２０が発生した音波などを受けても振動しない適度な剛性が得られる厚みで形成される。これにより、電磁式発音体

20及び圧電式発音体30の双方について安定した周波数特性を確保することができる。なおこれに限られず、仕様により、所定の周波数範囲で振動可能に構成されてもよい。

[0044] なお、板部材32は、支持体10の側壁部内周面11aに装着される例に限られず、側壁部11の開口端部を覆うように装着されてもよい。この場合、側壁部11の開口端部に板部材32の周縁部が嵌合する環状の段部（切り込み）が設けられてもよいし、上記開口端部を被覆するように板部材32が支持体10に装着されてもよい。

[0045] 本実施形態において、電磁式発音体20の振動板21と板部材32は、支持体10の側壁部11の内径と略同一の外径を有する。一方、電磁式発音体20の振動板21は、環状固定具14によってその周縁部が固定されているため、振動板として機能する有効径は、環状固定具14の内径と略一致する。したがって、板部材32は、当該振動板21の有効径よりも大きな外径を有することになる。

なおこれに限られず、板部材32は、振動板21の有効径と同一径で構成されてもよい。また、板部材32の周縁部を支持する側壁部11の内周面11aが径内方へ突出している場合には、板部材32は、振動板21よりも小さい径で構成されてもよい。

[0046] 図5は、板部材32に対する圧電振動部31の固定構造を示す要部断面図である。

[0047] 板部材32は、複数の圧電振動部31を1つずつ支持する複数の凹部321を有する。本実施形態において各凹部321は、板部材32をその厚み方向に貫通する無底の貫通孔で構成されるが、後述するように、板部材32の一方の表面に形成された有底の非貫通孔で構成されてもよい。各凹部321は、各圧電振動部31を収容可能な大きさに形成され、その形状は、振動板311よりも大径の円形とされる。凹部321の平面形状は円形に限られず、多角形状であってもよい。

[0048] 本実施形態において、凹部321は、図5に示すように、貫通孔部32h

と、環状段部 3 2 c とを有する。貫通孔部 3 2 h は、板部材 3 2 を厚み方向に貫通する。環状段部 3 2 c は、板部材 3 2 の一方の面に形成され、貫通孔部 3 2 h の周囲に凹設される。振動板 3 1 1 は、環状段部 3 2 c に支持される。当該構成は、すべての凹部 3 2 1 及び圧電振動部 3 1 について共通とされる。

[0049] 環状段部 3 2 c に対する振動板 3 1 1 の支持形態は特に限定されず、典型的には、振動板 3 1 1 の周縁部がその全周にわたって環状段部 3 2 c に接合される。接合材料は特に限定されないが、弾性変形可能な粘着材料を用いることが好ましく、これにより振動板 3 1 1 の共振のぶれが抑制され、振動板 3 1 1 の安定した共振動作を確保することが可能となる。

[0050] また、振動板 3 1 1 は、その全周にわたって環状段部 3 2 c に接合される場合に限られず、振動板 3 1 1 をその周縁部の複数の領域で支持するように構成されてもよい。このように振動板 3 1 1 の周縁部が部分的に保持されるように構成されることで、当該周縁部の振動が許容され、高周波域における不要な音圧ピークの低減を図ることが可能となる。振動板 3 1 1 周縁部の多点構造としては、例えば、環状段部 3 2 c に振動板 3 1 1 の周縁部を支持する複数の突起が設けられてもよいし、環状段部 3 2 c に支持される複数の突出片が振動板の周縁部から放射状に設けられてもよい。

[0051] 板部材 3 2 の構成材料は、金属等の導電性材料で構成されてもよいし、プラスチック等の絶縁性材料で構成されてもよいし、導電層と絶縁層との積層構造であってもよい。上記積層構造には、配線基板も含まれる。

[0052] 板部材 3 2 が配線基板で構成されることにより、個々の圧電振動部 3 1 に対する配線作業を容易に行うことが可能となる。この場合、板部材 3 2 の表面には、配線ケーブル 1 0 5 に電氣的に接続される信号配線部 3 2 s 1, 3 2 s 2 が設けられる。信号配線部 3 2 s 1, 3 2 s 2 は、図 5 に示すように、配線部材 3 1 3 を介して圧電振動部 3 1 各々に電氣的に接続される。

[0053] 図 6 は、圧電式発音体 3 0 における配線接続形態を説明する等価回路図である。図 6 に示すように、信号配線部 3 2 s 1 は配線ケーブル 1 0 5 に、信

号配線部 3 2 s 2 はグラウンドにそれぞれ接続されている。すなわち、各圧電振動部 3 1 は、信号供給源（配線ケーブル 1 0 5）に対して並列的に接続され、典型的には、それぞれが同期して駆動されるように構成される。

[0054] 圧電駆動部 3 1 と信号配線部 3 2 s 1, 3 2 s 2 との間に接続される配線部材 3 1 3 に関して、振動板 3 1 1 が電気絶縁材料で構成される場合には、圧電素子 3 1 2 の上記第 1 及び第 2 の引出電極層に各配線部材 3 1 3 が接続される。一方、振動板 3 1 1 が金属等の導電材料で構成される場合には、上記第 1 及び第 2 の引出電極層のうち一方の引出電極層を振動板 3 1 1 に電氣的に接触させてもよい。これにより、振動板 3 1 1 を介して当該一方の引出電極層に配線部材 3 1 3 を接続することが可能となる。

[0055] 圧電素子 3 1 2 は、振動板 3 1 1 の各面のいずれに接合されてもよい。図 5 は、空間部 1 5（図 2）と対向しない側の振動板 3 1 1 の表面に圧電素子 3 1 2 が接合された構成例を示す。これに対して、図 7 A に示すように、空間部 1 5 と対向する側の振動板 3 1 1 の表面に圧電素子 3 1 2 が接合されてもよい。同様に、凹部 3 2 1 の貫通孔部 3 2 h は、空間部 1 5 と対向する側の板部材 3 2 の表面に設けられる例に限られず、空間部 1 5 と対向しない側の板部材 3 2 の表面に設けられてもよい。

[0056] 本実施形態の圧電式発音体 3 0 において、複数の圧電振動部 3 1 は、図 3 に示すように、板部材 3 2 の面内に各々間隔をあけて（等間隔又は不等間隔に）配置されている。これにより、板部材 3 2 上において複数の圧電振動部 3 1 を広範囲にわたって分布させることができる。複数の圧電振動部 3 1 は、板部材 3 2 の中心に関して対称な位置にそれぞれ配置されてもよい。これにより、板部材 3 2 の中心に関して対称な音圧特性を有する音響を生成することが可能となる。複数の圧電振動部 3 1 は、板部材 3 2 上において同一円周上に配置されてもよいし、格子状に配置されてもよい。

[0057] 本実施形態では、複数の圧電振動部 3 1 は、板部材 3 2 の中心に配置された第 1 の圧電振動部 3 1 A と、第 1 の圧電振動部 3 1 A の周囲に等角度間隔で配置された複数の第 2 の圧電振動部 3 1 B とを含む。第 2 の圧電振動部 3

1 B の数は、特に限定されず、本実施形態では、60度間隔で配置された6個の圧電振動部で構成される。

[0058] 第1の圧電振動部31Aは、第2の圧電振動部31Bよりも大径の振動板を有していてもよい。これにより、板部材32の中心部に音圧のピークレベルを有する音響特性を実現することができる。

[0059] また、第2の圧電振動部31Bは、板部材32の中心に関して等角度間隔で配置される場合に限られず、所望とする音響特性に応じて、配置間隔が部分的に変更されてもよい。さらに、各圧電振動部31の振動板311の径や厚みは、個々に最適化されてもよい。これにより、板部材32の面内において所望とする共振分布をもたせることも可能となり、音圧レベル（SPL : Sound Pressure Level）の平滑性を高めることができる。

[0060] [スピーカユニットの動作]

次に、以上のように構成されるスピーカユニット104において、電磁式発音体20及び圧電式発音体30には、配線ケーブル105を介して音響信号（再生信号）が入力される。本実施形態では、電磁式発音体20は、主として7kHz以下の低音域の音波を生成し、圧電式発音体30は、主として7kHz以上の高音域の音波を生成する。圧電式発音体30の各圧電振動部31は、典型的には同時に駆動され、各圧電振動部31において同一の音響特性を有する音波が生成される。

[0061] 本実施形態においては、圧電式発音体30は、複数の圧電振動部31が板部材32に共通に支持された構造を有する。これにより、個々の圧電振動部31の共振周波数を低下させることなく、高音域の音圧の向上を実現することが可能となる。したがって、電磁式発音体20（振動板21）の大口径化にも十分に対応することが可能となる。

[0062] 本実施形態によれば、複数の圧電振動部31が、板部材32の複数の凹部321にそれぞれ配置されているため、板部材32の表面からの各圧電振動部31の突出が抑制され、これにより圧電式発音体30の薄型化を図ることが可能となる。また、凹部321には貫通孔部32hが設けられているため

、各振動板 3 1 1 の振動空間を確保することができる。

[0063] また、本実施形態によれば、個々の圧電振動部 3 1 の構成を各々独立して最適化することができるため、共振周波数等の音響特性を容易に調整することが可能となる。

[0064] さらに、各圧電振動部 3 1 は、板部材 3 2 の中心に関して対称な位置に配置されているため、板部材の中心に関して対称な音圧特性を有する音響を生成することが可能となる。このとき、各圧電駆動部 3 1 の音響特性を最適化することで、上述のように、板部材 3 2 の面内において所望とする共振分布をもたせることが可能となり、例えば、音圧レベルの平滑性を高めることができる。

[0065] さらに、各圧電振動部 3 1 の振動板 3 1 1 に設けられた通路部 3 1 1 h は、電磁式発音体 2 0 で発生した低音域の音響を通過させる。これにより、電磁式発音体によって再生される音波の周波数特性を調整することが可能となる。

[0066] 具体的には、電磁式発音体 2 0 による低音域の特性曲線と圧電式発音体 3 0 による高音域の特性曲線との交差点（クロスポイント）における合成周波数をフラットにするなど、所望とする周波数特性を容易に実現することができるようになる。

[0067] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

[0068] 例えば以上の実施形態では、いわゆるハイブリッド型の電気音響変換装置を例に挙げて説明したが、圧電式発音体 3 0 単独で電気音響変換装置が構成されてもよい。この場合にも、見掛け上において振動板の大口径化を図ることができるため、所望とする高周波特性を確保しつつ、音圧レベルの向上を実現することが可能となる。

[0069] また、圧電式発音体 3 0 に関して、以上の実施形態では各圧電振動部 3 1 の振動板 3 1 1 に音響通路部としての通路部 3 1 1 h が設けられたが、通路部 3 1 1 h が板部材 3 2 の面内に設けられてもよい。

[0070] また、以上の実施形態では、板部材 3 2 の各凹部 3 2 1 は、図 5 に示すように板部材 3 2 をその厚み方向に貫通する無底の貫通孔で構成されたが、これに限られず、例えば図 7 B に示すように有底の凹部 3 2 2 で構成されてもよい。この場合、振動板 3 1 1 は、凹部 3 2 2 の底部 3 2 2 c に支持される。

底部 3 2 2 c に対する振動板 3 1 1 の支持形態は特に限定されず、典型的には、振動板 3 1 1 の周縁部のその全周にわたって、接合材料 3 3 を介して接合される。接合材料 3 3 は特に限定されないが、弾性変形可能な粘着材料を用いることが好ましく、これにより振動板 3 1 1 の共振のぶれが抑制され、振動板 3 1 1 の安定した共振動作を確保することが可能となる。接合材料 3 3 の厚みは特に限定されないが、振動板 3 1 1 の振動空間を確保できる厚みで形成されるのが好ましい。

[0071] なお、板部材 3 2 の各凹部は、図 8 A に示すように単純な貫通孔で構成されてもよいし、図 8 B に示すように凹部そのものが板部材 3 2 に設けられていなくてもよい。

図 8 A に示す凹部 3 2 3 は、板部材 3 2 をその厚み方向に貫通する貫通孔で構成され、その内径は、振動板 3 1 1 の外径よりも小さく形成される。振動板 3 1 1 は、凹部 3 2 3 を覆うように板部材 3 2 の一方の表面に配置され、その周縁部が接合材料 3 3 を介して板部材 3 3 に振動可能に支持される。

一方、図 8 B に示すように板部材 3 2 に凹部が設けられていない場合は、各圧電振動部 2 1 は、板部材 3 2 上の任意に位置あるいは予め設定された所定の位置に配置される。この場合も、接合材料 3 3 を介して各振動板 3 1 1 の周縁部が板部材 3 2 の一方の表面に支持されることで、振動板 3 1 1 の振動空間が確保される。

[0072] あるいは、板部材 3 2 の各凹部が単純な貫通孔 3 2 3 で構成される場合、図 9 A, B に示すように、板部材 3 2 に対する各振動板 3 1 1 の接合位置を規定するための凸部 3 2 4, 3 2 5 が貫通孔 3 2 3 の周囲に設けられてもよい。図 9 A に示す凸部 3 2 4 は、振動板 3 1 1 の外径よりも大きな内径を有

する環状体で構成されており、振動板 3 1 1 を内部に收容することで板部材 3 2 に対する振動板 3 1 1 の接合位置を規定する。一方、図 9 B に示す凸部 3 2 4 は、振動板 3 1 1 の外径と略同一の外径を有する環状体で構成されており、振動板 3 1 1 の周縁部に接合されることで板部材 3 2 に対する振動板 3 1 1 の接合位置を規定する。凸部 3 2 4, 3 2 5 は、環状体で構成される例に限られず、振動板 3 1 1 の周囲に間欠的に設けられた複数の突出部で構成されてもよい。

[0073] 凹部を有しない板部材 3 2 についても同様に、図 1 0 A, B に示すように、板部材 3 2 に対する各振動板 3 1 1 の接合位置を規定するための突部 3 2 4, 3 2 5 が板部材 3 2 の表面に設けられてもよい。図 1 0 B に示す例では、凸部 3 2 5 を介して振動板 3 1 1 が板部材 3 2 に接合されるため、振動板 3 1 1 の振動空間の確保が容易となり、接合材料 3 3 の厚みの最適化が図れるようになる。

[0074] さらに以上の実施形態では、電磁式発音体 3 0 の各圧電振動部 3 1 をそれぞれ同時に駆動することで高音域の音響を再生するように構成されたが、任意の圧電振動部 3 1 を任意の順序で駆動してもよいし、任意の圧電振動部 3 1 を他の任意の圧電振動部 3 1 と非同期で駆動してもよい。このように駆動される圧電振動部 3 1 を任意に選択することで、デジタル的な音響再生を実現することが可能となる。

符号の説明

- [0075] 1 0 … 支持体
2 0 … 電磁式発音体
2 1 … 振動板（第 2 の振動板）
3 0 … 圧電式発音体
3 1 … 圧電振動部
3 2 … 板部材
1 0 0 … ヘッドホン
1 0 4 … スピーカユニット

3 1 1 …振動板（第 1 の振動板）

3 1 2 …圧電素子

請求の範囲

- [請求項1] 板部材と、
前記板部材に振動可能に支持される振動板と、前記振動板に接合された圧電素子とをそれぞれ有する複数の圧電振動部と
を具備する圧電式発音体。
- [請求項2] 請求項1に記載の圧電式発音体であって、
前記複数の圧電振動部は、前記板部材の面内に各々間隔をあけて配置されている
圧電式発音体。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の圧電式発音体であって、
前記複数の圧電振動部は、前記板部材の中心に関して対称な位置に配置される
圧電式発音体。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1つに記載の圧電式発音体であって、
前記複数の圧電振動部は、
前記板部材の中心に配置された第1の圧電振動部と、
前記第1の圧電振動部の周囲に等角度間隔で配置された複数の第2の圧電振動部と、を含む
圧電式発音体。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1つに記載の圧電式発音体であって、
前記板部材は、前記複数の圧電振動部各々に電氣的に接続される信号配線部をさらに有する
圧電式発音体。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1つに記載の圧電式発音体であって、
前記板部材は、有底又は無底の複数の凹部を有し、
前記複数の圧電振動部は、前記複数の凹部にそれぞれ配置される
圧電式発音体。
- [請求項7] 請求項6に記載の圧電式発音体であって、

前記複数の凹部は、前記板部材を厚み方向に貫通する複数の貫通孔部と、前記板部材の一方の面にそれぞれ形成され前記複数の貫通孔部の周囲に凹設された複数の環状段部とを有し、

前記複数の圧電振動部各々の前記振動板は、前記複数の環状段部にそれぞれ支持される

圧電式発音体。

[請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の圧電式発音体であって、
前記振動板は、前記振動板の周縁部と前記圧電素子との間に設けられた単数又は複数の貫通孔からなる通路部を有する

圧電式発音体。

[請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の圧電式発音体であって、
前記圧電素子の平面形状は多角形状である
圧電式発音体。

[請求項10] 請求項 8 に記載の圧電式発音体であって、
前記振動板は、略円形の平面形状を有し、
前記圧電素子の平面形状は多角形状であり、
前記通路部は、前記圧電素子の辺部と前記振動板の周縁部との間の領域に設けられる

圧電式発音体。

[請求項11] 板部材と、
前記板部材に振動可能に支持される第 1 の振動板と、前記第 1 の振動板に接合された圧電素子とをそれぞれ有する複数の圧電振動部と、
前記板部材に対向し、第 2 の振動板を有する電磁式発音体と、
前記板部材と前記電磁式発音体を支持する支持体と
を具備する電気音響変換装置。

[請求項12] 請求項 11 に記載の電気音響変換装置であって、
前記第 1 の振動板は、前記第 2 の振動板よりも小径の円盤形状を有し、

前記板部材は、前記第 2 の振動板と同一又はこれよりも大径の円盤形状を有する

電気音響変換装置。

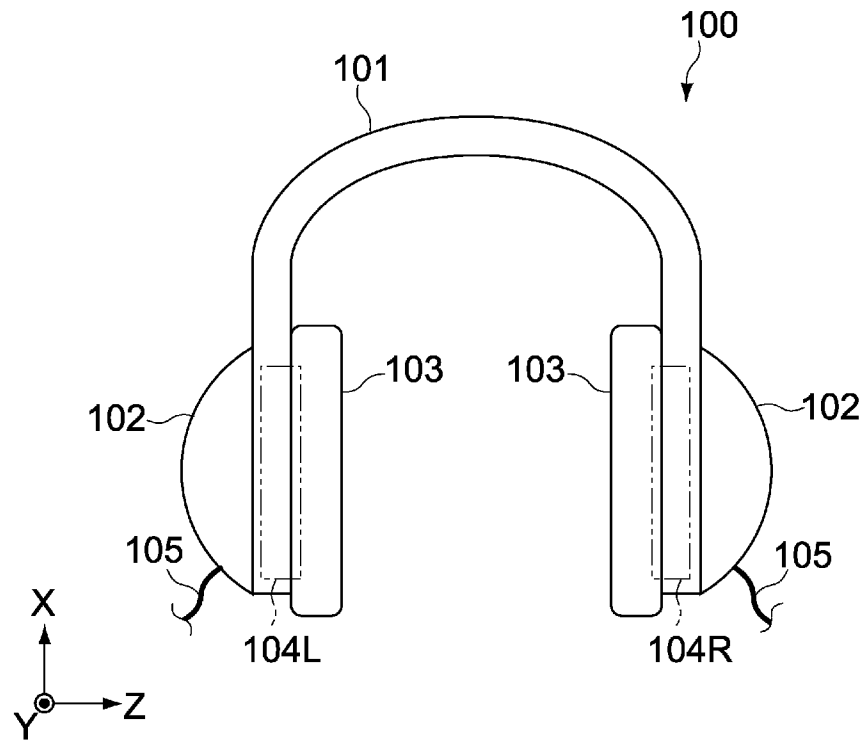
[請求項13]

請求項 1 1 又は 1 2 に記載の電気音響変換装置であって、

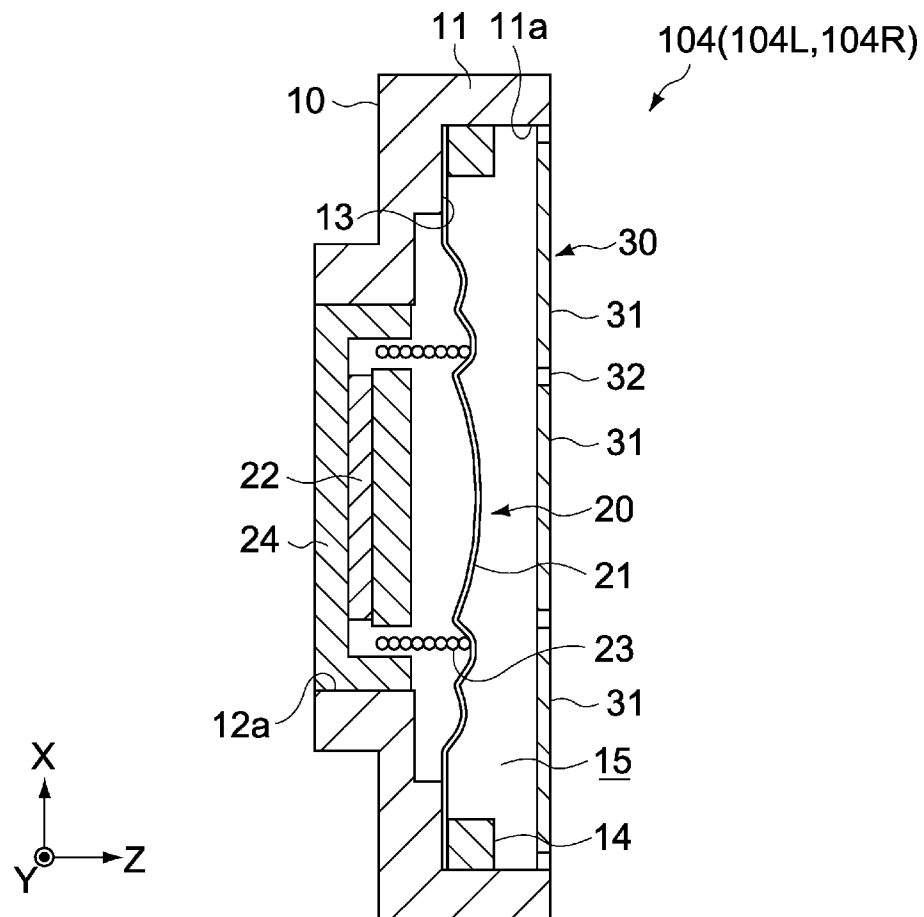
前記第 1 の振動板は、前記第 1 の振動板の周縁部と前記圧電素子との間に設けられた単数又は複数の貫通孔からなる通路部を有する

電気音響変換装置。

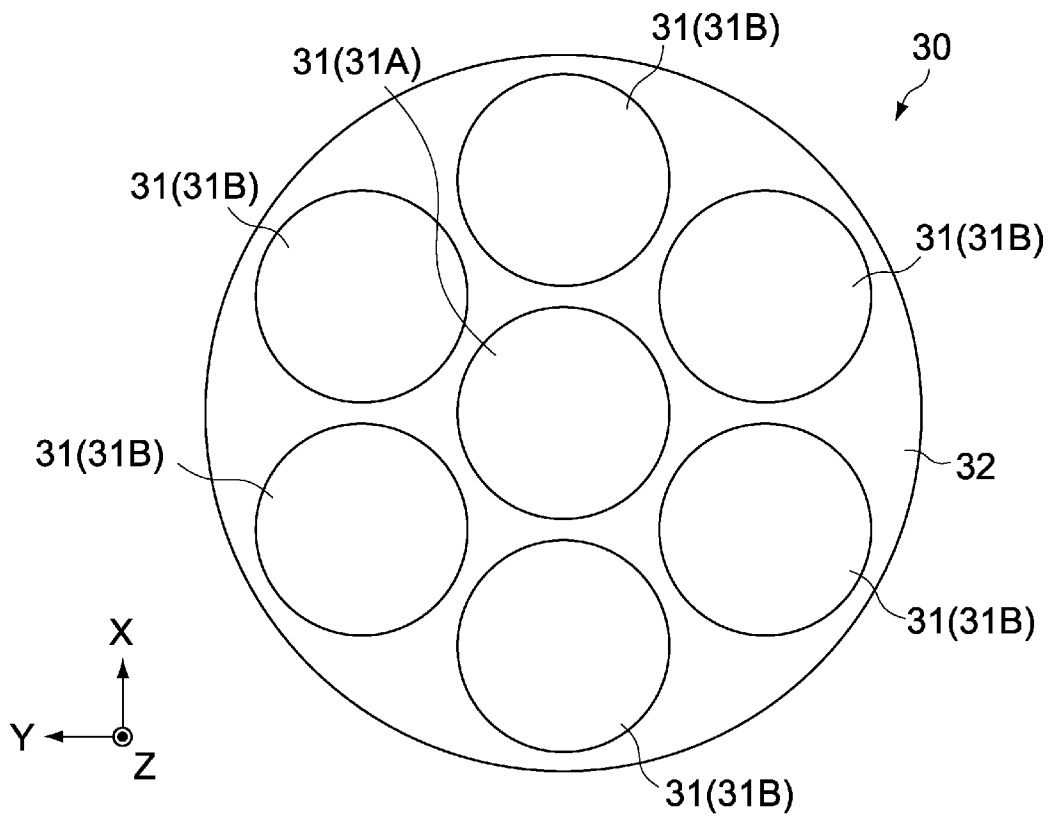
[図1]



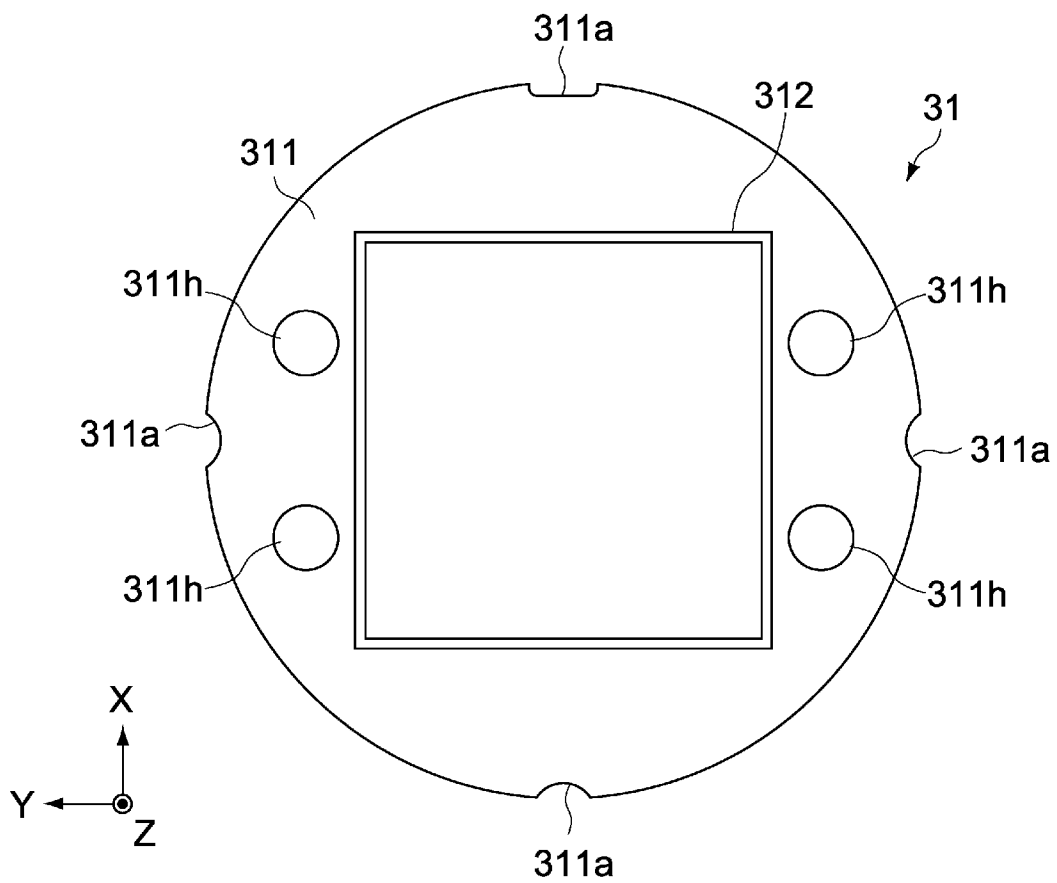
[図2]



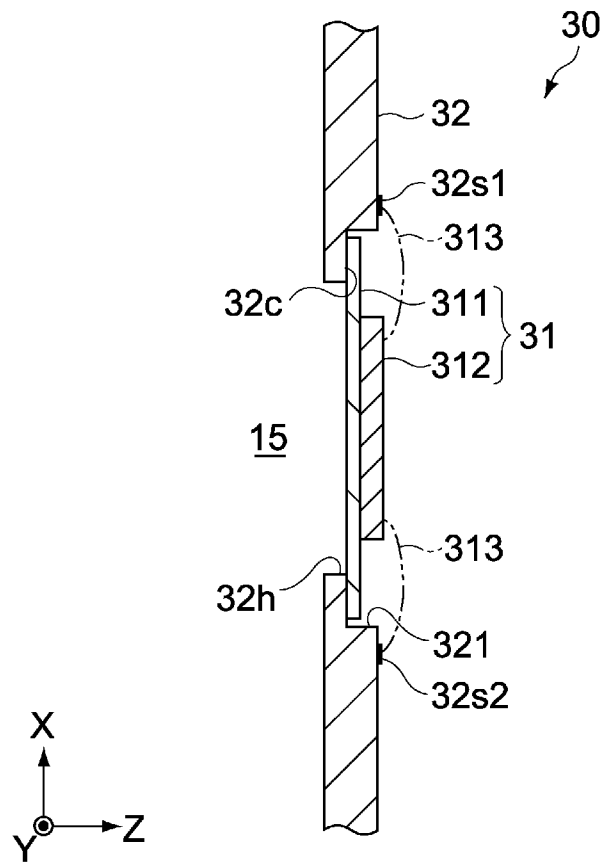
[図3]



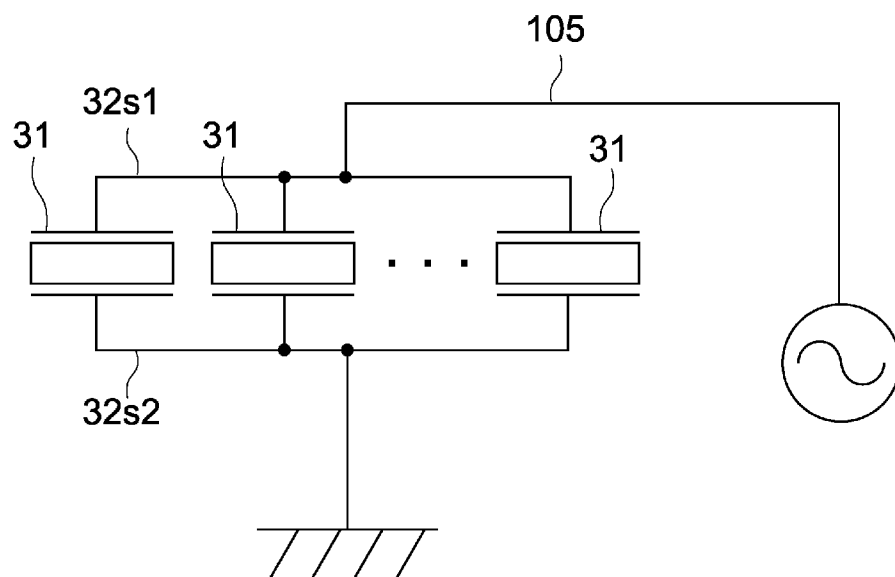
[図4]



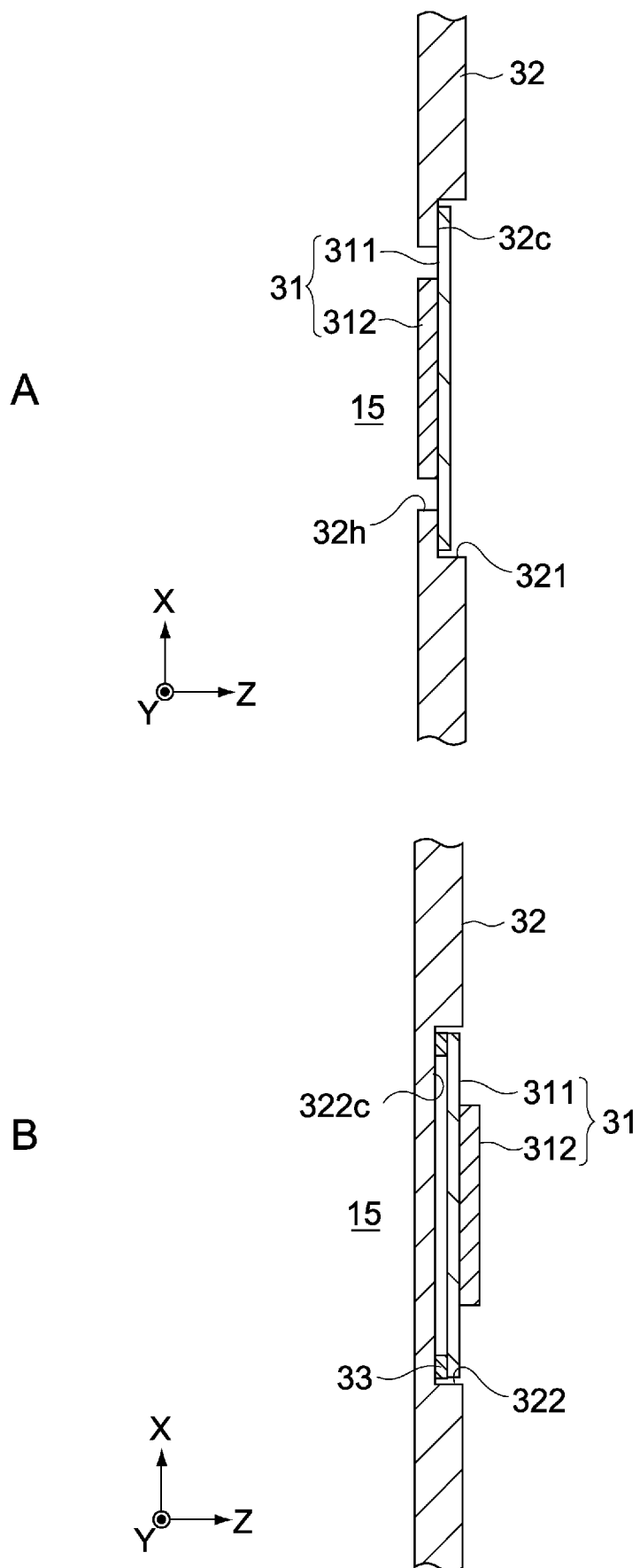
[図5]



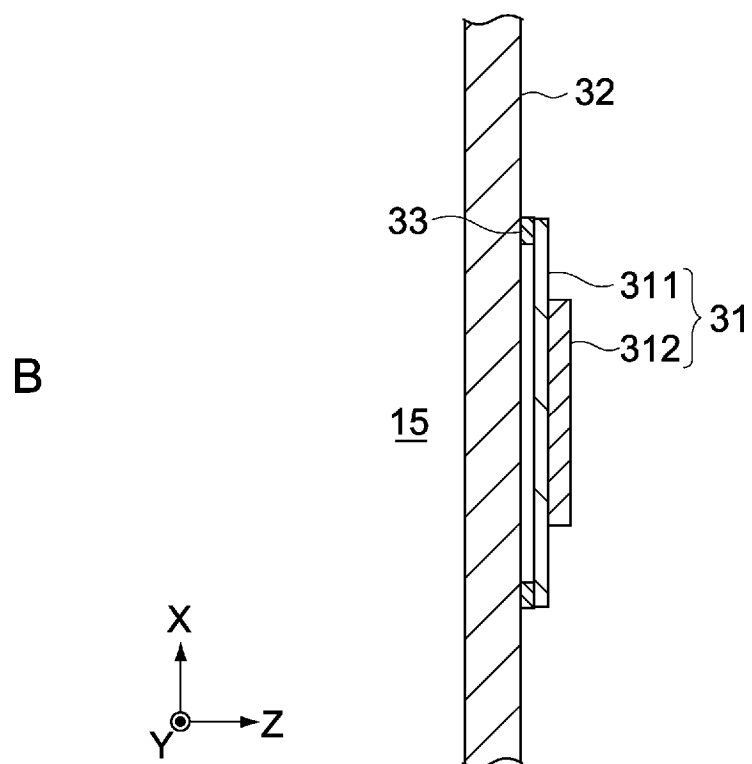
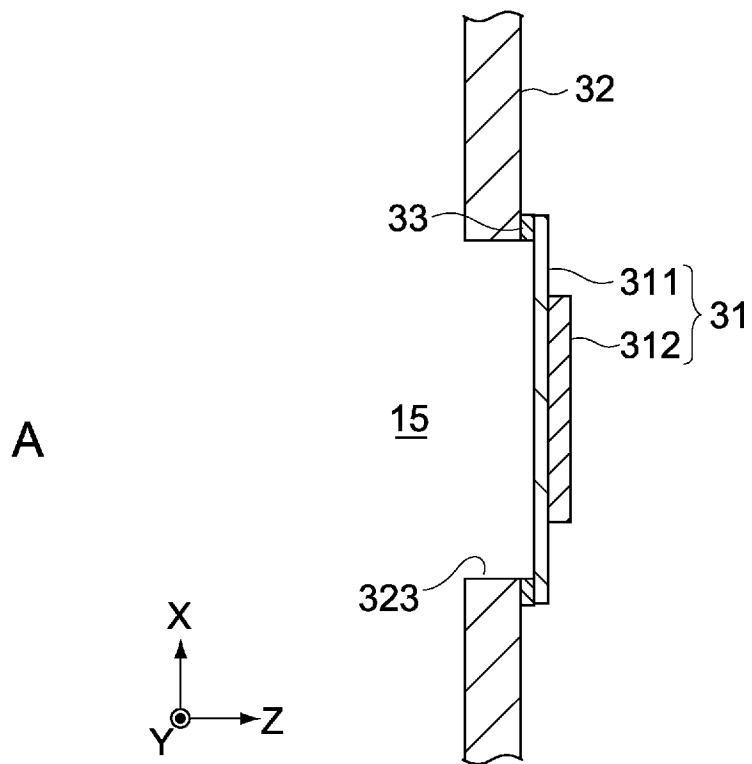
[図6]



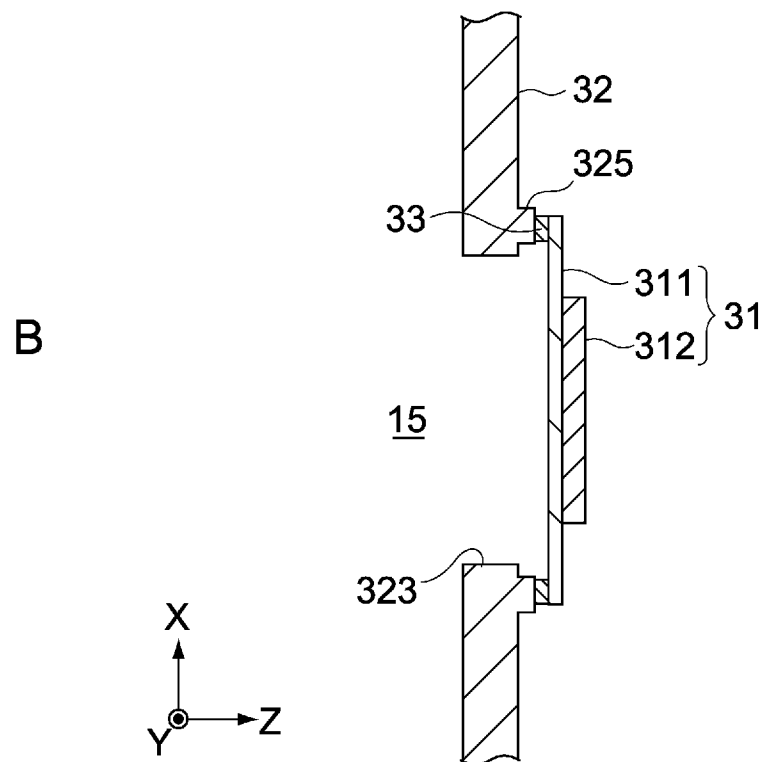
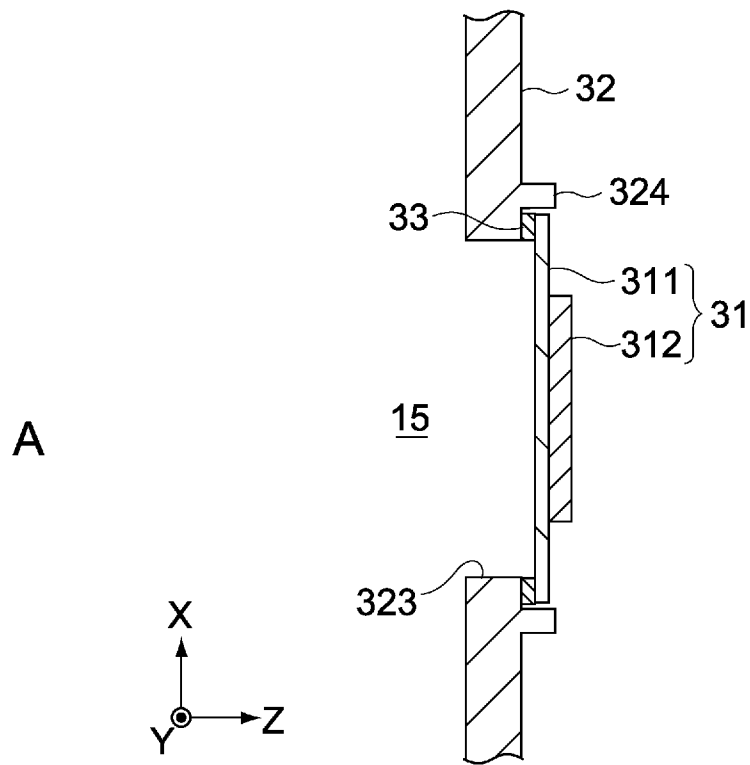
[図7]



[図8]

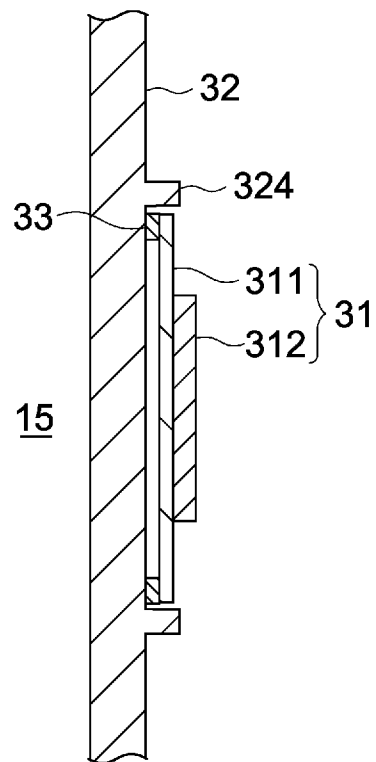
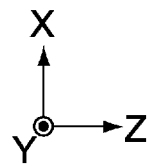


[図9]

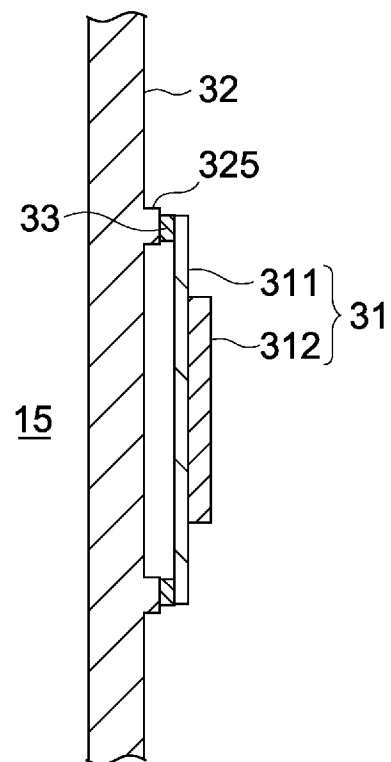
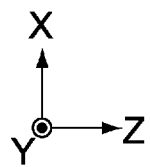


[図10]

A



B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, H04R1/06(2006.01)i, H04R1/24(2006.01)i, H04R1/26(2006.01)i, H04R7/04(2006.01)i, H04R9/02(2006.01)i, H04R23/02(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)

H04R17/00, H04R1/06, H04R1/24, H04R1/26, H04R7/04, H04R9/02, H04R23/02

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
X Y A	JP 2012-134956 A (Panasonic Corp.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0068] to [0114], [0134] to [0153]; fig. 8 to 10 & US 2012/0140969 A1 paragraphs [0083] to [0101], [0149] to [0168]; fig. 8 to 10	1-5, 9 6 7, 8, 10-13
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 006914/1982 (Laid-open No. 109797/1983) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 July 1983 (26.07.1983), page 3, line 1 to page 4, line 18; fig. 1, 2 (Family: none)	6 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

30 March 2016 (30.03.16)

Date of mailing of the international search report

12 April 2016 (12.04.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3196707 U (Jetvox Acoustic Corp.), 04 March 2015 (04.03.2015), paragraphs [0010] to [0025]; fig. 3, 5 to 7 & EP 2983378 A1 paragraphs [0009] to [0024]; fig. 3, 5 to 7 & US 2016/0044405 A1 & TW 00M493215 U & CN 204305300 U	11-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, H04R1/06(2006.01)i, H04R1/24(2006.01)i, H04R1/26(2006.01)i,
H04R7/04(2006.01)i, H04R9/02(2006.01)i, H04R23/02(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 (I P C))

Int.Cl. H04R17/00, H04R1/06, H04R1/24, H04R1/26, H04R7/04, H04R9/02, H04R23/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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
X Y A	JP 2012-134956 A (パナソニック株式会社) 2012.07.12, 段落 [0068]-[0114]、[0134]-[0153]、図 8-10 & US 2012/0140969 A1 paragraphs [0083]-[0101], [0149]-[0168], figures 8-10	1-5, 9 6 7, 8, 10-13
Y A	日本国実用新案登録出願 57-006914 号 (日本国実用新案登録出願公開 58-109797 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) 1983.07.26, 第 3 頁第 1 行-第 4 頁第 18 行、第 1 図、第 2 図 (ファミリーなし)	6 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

3 0 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

松田 直也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1

5 Z

4 8 8 2

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
A	JP 3196707 U (捷音特科技股▲ふん▼有限公司) 2015.03.04, 段落 [0010]-[0025]、図 3、5-7 & EP 2983378 A1 paragraphs [0009]-[0024], figures 3, 5-7 & US 2016/0044405 A1 & TW 00M493215 U & CN 204305300 U	11-13