

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/JP2019/044725
International filing date:	14 November 2019 (14.11.2019)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: JP
	Number: 2018-223180
	Filing date: 29 November 2018 (29.11.2018)
Date of receipt at the International Bureau:	28 November 2019 (28.11.2019)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

CERTIFICATE OF AVAILABILITY OF A CERTIFIED PATENT DOCUMENT IN A DIGITAL LIBRARY

The International Bureau certifies that a copy of the patent application indicated below has been available to the WIPO Digital Access Service since the date of availability indicated, and that the patent application has been available to the indicated Office(s) as of the date specified following the relevant Office code:

Document details: Country/Office: JP

Filing date: 29 Nov 2018 (29.11.2018)

Application number: 2018-223180

Date of availability of document: 30 Nov 2018 (30.11.2018)

The following Offices can retrieve this document by using the access code:

JP, GE, NZ, EA, BR, GB, CA, IB, MA, FI, DK, US, AR, SE, KR, IL, IN,
AU, EP, ES, NL, EE, CN, CL

Date of issue of this certificate: 29 Nov 2019 (29.11.2019)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2018年11月29日

出 願 番 号
Application Number: 特願2018-223180

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

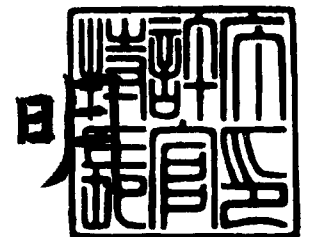
J P 2 0 1 8 - 2 2 3 1 8 0

出 願 人
Applicant(s): ヤマハ株式会社

2019年11月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

松 永



【書類名】 特許願
【整理番号】 P02250JP01
【提出日】 平成30年11月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04R 1/02
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
【氏名】 土橋 優
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
【氏名】 宮田 智矢
【特許出願人】
【識別番号】 000004075
【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100111763
【弁理士】
【氏名又は名称】 松本 隆
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 290450
【納付金額】 14,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 要約書 1
【物件名】 図面 1
【包括委任状番号】 0507406

【書類名】明細書

【発明の名称】電気音響変換器

【技術分野】

【0001】

本発明は、スピーカやイヤホン、ヘッドホンなどの電気音響変換器に関する。

【背景技術】

【0002】

外部から与えられる音信号（音波形を表す電気信号）に応じて振動体を振動させ、当該音信号に応じた音波を出力する電気音響変換器が一般に知られている。例えば、特許文献1には、圧電素子を備えた電磁方式のツイータ2と、ダイナミック方式のウーハ3とを有し、ツイータ2およびウーハ3の各々から出力される音同じ放音部から出力するイヤホンが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2018-7220号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示のイヤホンのように各々異なる周波数帯域を主担当とする複数種のドライバユニットを用いると、低音域から高音域まで一貫した音響特性が得られないという問題があった。具体的には、各ドライバユニット本来の振動特性が異なるため、各ドライバユニットの担当帯域が交差するクロスオーバー帯域で不自然さが生じる（例えば、低音域と高音域のドライバユニットの素材が異なる場合は低音域と高音域の音の余韻が一致しないなど）といった問題である。

【0005】

本発明は以上に説明した課題に鑑みて為されたものであり、外部から与えられる音信号に応じた音波を出力する電気音響変換器において、低音域から高音域まで一貫した音響特性を実現することを可能にする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために本発明は、筐体と、前記筐体の内側空間を、少なくとも1つの空間の容積が他の空間の容積とは異なる複数の空間に分割する1または複数の隔壁と、前記筐体内に設けられ、一方の面が前記複数の空間に向かう振動板と、前記筐体の外側空間に開口する音波放射口と前記複数の空間の各々をを連通させる管と、を備えた電気音響変換器、を提供する。

【0007】

より好ましい態様の電気音響変換器では、前記複数の空間の各々から前記音波放射口へ至る音の伝播経路の少なくとも1つの途中に吸音材が設けられていることを特徴とする。

【0008】

別の好ましい態様の電気音響変換器では、前記振動板は多孔質膜と前記多孔質膜を挟む一対の電極とを有する圧電素子であることを特徴とする。

【0009】

別の好ましい態様の電気音響変換器では、前記振動板を複数有することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態によるイヤホン1Aの構成例を示す断面図である。

【図2】同イヤホン1Aの構成例を示す断面図である。

【図3】同イヤホン1Aの構成例を示す断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態によるイヤホン1Bの構成例を示す断面図である。

- 【図5】本発明の第2実施形態によるイヤホン1Cの構成例を示す断面図である。
- 【図6】本発明の第3実施形態によるイヤホン1Dの構成例を示す断面図である。
- 【図7】本発明の第3実施形態によるイヤホン1Eの構成例を示す断面図である。
- 【図8】本発明の第4実施形態によるイヤホン1Fの構成例を示す断面図である。
- 【図9】本発明の第4実施形態によるイヤホン1Gの構成例を示す断面図である。
- 【図10】本発明の第4実施形態によるイヤホン1Hの構成例を示す断面図である。
- 【図11】本発明の第4実施形態によるイヤホン1Iの構成例を示す断面図である。
- 【図12】変形例(3)によるイヤホン1Jの構成例を示す断面図である。
- 【図13】変形例(3)によるイヤホン1Kの構成例を示す断面図である。
- 【図14】変形例(4)によるイヤホンの構成例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明する。

(第1実施形態)

図1～図3は、本発明の電気音響変換器の第1実施形態によるイヤホン1Aの構成例を示す断面図である。図2は図1におけるZZ'線に沿った平面による断面図であり、図3は図1におけるYY'線に沿った平面による断面図である。図1～図3に示すように、イヤホン1Aは、筐体10、振動体20、隔壁30、および管50を有する。

【0012】

筐体10は、樹脂により中空円筒状に形成された部材である。筐体10の円形の2つの端面のうち的一方には、管50が装着される貫通孔が設けられている。管50は、筐体10とユーザの耳孔に挿入されるイヤピースとを接続する部材である。管50は、筐体10と同様に樹脂により形成されている。なお、図1では、イヤピースの図示は省略されている。以下、他の図面においてもイヤピースの図示は省略されている。

【0013】

振動体20は、外部から与えられる音信号に応じて振動する圧電素子である。図1および図3に示すように、振動体20は、筐体10の内径よりも小さい直径の扁平な円盤状に形成されている。振動体20は、図1に示すように、多孔質膜22と多孔質膜22を挟む一对の電極24-1および24-2と、を有する。以下では、電極24-1および24-2の一方から他方に向かう方向を多孔質膜22の厚さ方向と呼ぶ。図1～図3では、Z方向が多孔質膜22の厚さ方向となっている。なお、振動体20の平面形状、すなわち、Z方向から見た形状は、円形には限定されず、楕円形であってもよく、また、四角形や五角形などの多角形であってもよい。

【0014】

多孔質膜22は、圧電材料で構成されている。電極24-1および24-2の一方は接地されており、他方には音信号に応じた電圧が印加される。多孔質膜22は、電極24-1および24-2間に与えられる電圧に応じて厚さ方向に膨張または収縮する。より具体的には、電極24-1および24-2間に挟まれた多孔質膜22の領域は、電24-1および24-2間に与えられる電圧に応じて、厚さ方向の中心から電極24-1および24-2側に向かう方向に膨張し、或いは電極24-1および24-2側から厚さ方向の中心に向かう方向に収縮する。これにより、振動体20が振動し、電極24-1および24-2の外側の空間に音波が放射される。

【0015】

多孔質膜22を構成する圧電材料は、例えばポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)等に多数の扁平な気孔を形成し、例えばコロナ放電等によって扁平な気孔の対向面を分極して帯電させることによって圧電特性を付与したものである。多孔質膜22の平均厚さの下限としては、10 μ mが好ましく、50 μ mがより好ましい。一方、多孔質膜22の平均厚さの上限としては、500 μ mが好ましく、200 μ mがより好ましい。多孔質膜22の平均厚さが前記下限に満たない場合、多孔質膜22の強度が不十分となるおそれ

がある。逆に、多孔質膜 2 2 の平均厚さが前記上限を超える場合、多孔質膜 2 2 の変形幅が小さくなり、出力音圧が不十分となるおそれがある。

【0016】

電極 2 4—1 および 2 4—2 は、多孔質膜 2 2 の両面に積層される。以下、電極 2 4—1 と電極 2 4—2 とを区別する必要がない場合には、「電極 2 4」と表記する。電極 2 4 の材質としては、導電性を有するものであればよく、例えばアルミニウム、銅、ニッケル等の金属や、カーボン等が挙げられる。電極 2 4 の平均厚さとしては、特に限定されず、積層方法にもよるが、例えば 0.1 μm 以上 30 μm 以下とすることができる。電極 2 4 の平均厚さが前記下限に満たない場合、電極 2 4 の強度が不十分となるおそれがある。逆に、電極 2 4 の平均厚さが前記上限を超える場合、多孔質膜 2 2 の振動を阻害するおそれがある。電極 2 4 の多孔質膜 2 2 への積層方法としては、特に限定されず、例えば金属の蒸着、カーボン導電インクの印刷、銀ペーストの塗布乾燥等が挙げられる。

【0017】

隔壁 3 0 は、図 1 に示すように、第 1 部材 3 2 と、第 2 部材 3 4 と、第 3 部材 3 6 とにより構成されている。第 1 部材 3 2 は、図 2 に示すように、筐体 1 0 の内径と同じ直径を有する扁平な円盤状に形成された部材である。第 2 部材 3 4 は、図 3 に示すように、X 方向の長さが筐体 1 0 の内径と同じ矩形状に形成された板状部材である。そして、第 3 部材は、平面形状が図 3 に示す形状に形成された板状部材である。第 1 部材 3 2、第 2 部材 3 4 および第 3 部材 3 6 の各々も、筐体 1 0 と同様に樹脂により形成されている。

【0018】

第 1 部材 3 2 には、図 2 に示すように、直径方向の両端に略楕円形状の切り欠き 3 2 0 が設けられている。図 1～図 3 に示すように、第 1 部材 3 2 の略円形の 2 つの面の一方には、一方の切り欠き 3 2 0 から他方の切り欠き 3 2 0 に向かう方向（Z 方向）の中間に、当該方向と直交するように第 2 部材 3 4 が接着剤等により取り付けられている。また、第 1 部材の他方の面には Z 方向の中間に当該方向と直交するように、第 3 部材 3 6 が接着剤等により取り付けられている。なお、本実施形態では、第 1 部材 3 2、第 2 部材 3 4 および第 3 部材 3 6 を各々別個の部材として隔壁 3 0 を構成したが、これら 3 つの部材の全部または幾つかを一体成型して隔壁 3 0 を構成してもよい。

【0019】

第 2 部材 3 4 には、振動体 2 0 を取り付けるための貫通孔が設けられおり、図 1 および図 3 に示すように、振動体 2 0 はリング状の弾性部材 4 0 を介して第 2 部材 3 4 の上記貫通孔に取り付けられる。弾性部材 4 0 を介して第 2 部材 3 4 の貫通孔に振動体 2 0 を取り付けるのは、振動体 2 0 の厚さ方向の振動を阻害しないようにするためである。図 1 および図 3 に示すように、振動体 2 0 は、隔壁 3 0 に、より厳密には隔壁 3 0 の第 2 部材 3 4 に、取り付けられた状態で筐体 1 0 内に設けられる。

【0020】

筐体 1 0 の内側空間（振動体 2 0 の設けられた側の空間）は、振動体 2 0 の取り付けられた隔壁 3 0 により、空間 1 0 0—1、1 0 0—2、1 0 0—3 および 1 0 0—4 の 4 つの空間に分割される。空間 1 0 0—2 と空間 1 0 0—4 は、他方の切り欠き 3 2 0 を介して互いに連通する。以下では、一方の切り欠き 3 2 0 を介して互いに連通する空間 1 0 0—1 および 1 0 0—3 より成る空間を「第 1 の空間 1 1 0—1」と呼び、他方の切り欠き 3 2 0 を介して互いに連通する空間 1 0 0—2 および 1 0 0—4 より成る空間を「第 2 の空間 1 1 0—2」と呼ぶ。本実施形態では、第 1 の空間 1 1 0—1 と第 2 の空間 1 1 0—2 は略同一の形状を有し、かつ略同一の容積を有する。つまり、隔壁 3 0 は、図 1 に示すように、筐体 1 0 の内側空間を振動体 2 0 の一方の電極 2 4—1 側の第 1 の空間 1 1 0—1 と他方の電極 2 4—2 側の第 2 の空間 1 1 0—2 とに分離する。

【0021】

図 1 に示すように管 5 0 は、隔壁 3 0 の第 3 部材 3 6 によって、略同じ管長を有し、かつ略同一の断面積を有する第 1 の管 5 0—1 および第 2 の管 5 0—2 の 2 つの管に分割される。第 1 の管 5 0—1 は、外側空間に開口する音波放射口 6 0 と第 1 の空間 1 1 0—1

とを連通させる。第2の管50-2は、音波放射口60と第2の空間110-2とを連通させる

【0022】

本実施形態のイヤホン1では、電極24-1および24-2の一方を接地し、他方に音信号に応じた電圧を与えると振動体20が振動し、電極24-1側の面と電極24-2側の面とから当該音信号に応じた同相の音波が放射される。振動体20の電極24-1側の面から放射される音波は第1の空間110-1および第1の管50-1を介して音波放射口60から外部空間へ放射される。一方、振動体20の電極24-2側の面から放射される音波は第2の空間110-2および第2の管50-2を介して音波放射口60から外部空間へ放射される。

【0023】

振動体20の電極24-1側の面と電極24-2側の面から放射される各音波は同相であり、かつ両音波の伝搬する音響空間の形状は略同じであるから、振動体20の一方の面から放射されユーザの耳に至る音の周波数特性と、他方の面から放射されユーザの耳に至る音の周波数特性とは等しくなる。例えば、前者の周波数特性がピークやディップのない平坦な周波数特性であれば、後者の音の周波数特性も同様に平坦になる。本実施形態のイヤホン1では、両者の音が音波放射口60において重ね合わされることで、一方の面からの放射音を利用する従来のイヤホンに比較して出力（音量）が2倍の特性を得ることが可能となる。

【0024】

以上説明したように、本実施形態のイヤホン1Aによれば、振動体20の両面から放射される音波を有効に利用し、一方の面からの放射音のみを利用する従来のイヤホンに比較して2倍の出力を得ることが可能になる。

【0025】

（第2実施形態）

図4～図5は、本発明の第2実施形態によるイヤホンの構成例を示す断面図である。図4および図5においては図1におけるものと同じ構成要素には図1におけるものと同じ符号が付されている。本実施形態のイヤホンでは、振動体20の一方の面と他方の面から放射される各音波の伝搬する2つの音響空間の形状が異なっており、この点が第1実施形態のイヤホン1Aと異なる。

【0026】

具体的には、図4に示すイヤホン1Bでは、第1の管50-1の断面積に比較して第2の管50-2の断面積が小さくなるように第3部材36はZ方向に偏らせて設けられている。これに対して、図5に示すイヤホン1Cでは、第1の管50-1の断面積と第2の管50-2の断面積は等しいものの、空間100-1の容積が空間100-2の容積よりも小さくなるように、すなわち、第1の空間110-1の容積が第2の空間110-2の容積よりも小さくなるように、第2部材34はZ方向に偏らせて設けられている。このように、振動体20一方の面と他方の面から放射された音波が各々伝搬する2つの音響空間の形状を異ならせた理由は次の通りである。

【0027】

イヤホンでは、再生対象の音信号やユーザの趣向によって、高低域を強調させたいなど、いくつかの調整が必要になることが多い。図4に示す構造とすることで、断面積を拡大させた第1の管50-1側では高域の反射が小さくなるため、より高域の特性が強調された放射音を放射することができる。これに対して、断面積を縮小させた第2の管50-2側では、高域の反射が強く、相対的に低域をより透過させる。このため、イヤホン1Bの音波放射口60では、第1実施形態のイヤホン1Aに比較して相対的に中域が低下し、より低域と高域を強調した特性を実現することができる。なお、第1の管50-1と第2の管50-2のうちの一方の断面積を第1実施形態における断面積から変化させることなく、他方の断面積を変化させることで、低域のみ、もしくは高域のみ強調することも可能である。

【0028】

図4示すイヤホン1Bでは、第1の管50-1の断面積と第2の管50-2の断面積の調整により、高域および低域の強調を実現した。これに対して、図5に示すイヤホン1Cでは、第1の空間110-1の容積と第2の空間110-2の容積の調整により、同様の音質調整が実現される。その理由は次の通りである。

【0029】

第1実施形態のイヤホン1Aでは、第1の空間110-1をキャビティとし、第1の管50-1をネックとするヘルムホルツ共鳴（以下、第1のヘルムホルツ共鳴）が発生するとともに、第2の空間110-2をキャビティとし、第2の管50-2をネックとするヘルムホルツ共鳴（以下、第2のヘルムホルツ共鳴）が発生する。前述したように、第1実施形態のイヤホン1Aでは、第1の空間110-1の容積と第2の空間110-2の容積は略等しく、第1の管50-1の断面積と第2の管50-2の断面積も略等しい。したがって第1実施形態にイヤホン1Aにおける第1のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数と第2のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数は略等しくなる。例えば、第1の空間110-1および第2の空間110-2の各々の容積をV、第1の管50-1および第2の管50-2の各々の断面積をSとすると、上記第1および第2のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数 f_0 は以下の式(1)により表される。なお、以下の式(1)において l はネックの長さ、 c は音速、 δ は開口端補正值であり、ネックの開口の直径が d である場合、 $\delta \approx 0.8 \times d$ となる。

【数1】

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V(l+\delta)}} \quad \dots (1)$$

【0030】

図5に示すイヤホン1Cにおいても、同様に第1および第2のヘルムホルツ共鳴が発生する。但し、図5に示すイヤホン1Cでは、第1の空間110-1の容積がイヤホン1Aにおける第1の空間110-1の容積よりも小さくなっている。このため、イヤホン1Cにおける第1のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数は第1実施形態における共鳴周波数 f_0 よりも高域側にシフトする。一方、図5に示すイヤホン1Cでは、第2の空間110-2の容積がイヤホン1Aにおける第2の空間110-2の容積よりも大きくなっているため、イヤホン1Cにおける第2のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数は第1実施形態における共鳴周波数 f_0 よりも低域側にシフトする。このため、図5に示すイヤホン1Cによっても、イヤホン1Bと同様に、より低域と高域を強調した特性を実現することができる。

【0031】

以上説明したように、本実施形態によれば、振動体20の両面から放射される音波を有効に利用しつつ、特定の周波数帯域の音質調整が可能になる。

【0032】

加えて、本実施形態によれば、低音域から高音域に亙る広帯域で一貫した音響特性を実現することが可能になるといった効果も奏される。従来のイヤホンでは、周波数帯域毎に異なる種類のドライバユニットを用いることがあったが、各ドライバユニット本来の振動特性が異なるため、クロスオーバー帯域で不自然さを生じる（例えば、低音域と高音域のドライバユニットの素材が異なる場合は低音域と高音域の音の余韻が一致しないなど）といった不具合があった。これに対して、本実施形態では、周波数帯域毎に異なる種類のドライバユニットを用いないため、低音域から高音域に亙る広帯域で一貫した音響特性を実現することが可能になる。また、本実施形態によれば、周波数帯域毎に異なる種類のドライバを用いないため、イヤホンの小型化および低コスト化が可能になる。

【0033】

(第3実施形態)

図6～図7は、本発明の第3実施形態によるイヤホンの構成例を示す断面図である。図6および図7においても、図1におけるものと同じ構成要素には図1におけるものと同じ符号が付されている。図1と図6とを比較すれば明らかなように、図6に示すイヤホン1Dは、不織布等で形成された吸音材70が第1の管50-1に詰められている点が第1実施形態のイヤホン1Aと異なる。また、図7と図5とを比較すれば明らかなように、図7に示すイヤホン1Eは、第2の管50-2の断面積が第1の管50-1の断面積よりも小さくなるように構成されている点と、第2の管50-2に吸音材70が詰められている点が第2実施形態のイヤホン1Cと異なる。

【0034】

管50に吸音材を詰めることは、管50における断面積を小さくすることと等価である。したがって、本実施形態によれば、第1の管50-1と第2の管50-2の何れか一方に吸音材を詰めることで、特定の周波数帯域の音質を簡便に微調整することが可能になる。なお、本実施形態においても、振動体20の両面から放射される音波を有効に利用できることは第1実施形態と同様であり、周波数帯域毎に異なる種類のドライバを用いないため、低音域から高音域に亘る広帯域で一貫した音響特性を実現できること、およびイヤホンの小型化および低コスト化を図れることは第2実施形態と同様である。本実施形態では、第1の管50-1と第2の管50-2の何れか一方に吸音材70を詰める場合について説明したが、両方に詰めてもよい。

【0035】

(第4実施形態)

図8～図11は、本発明の第4実施形態によるイヤホンの構成例を示す断面図である。図8に示すイヤホン1Fは、以下の3つの点が第1実施形態のイヤホン1Aと異なる。第1に、隔壁30に代えて隔壁30'を設けた点である。図8と図5とを対比すれば明らかなように、隔壁30'は、振動体20の嵌め込まれる貫通孔を有していない点と断面形状が略L字形に構成されている点とが隔壁30と異なる。本実施形態のイヤホン1Fでは、筐体10の内側空間は隔壁30'によって空間100-1と、空間100-1よりも容積の小さい空間100-2に分割される。

【0036】

第2の相違点は、振動体20の一方の面(具体的では、電極24-1側の面)が空間100-1および空間100-2の各々に向かうように振動体20が設けられている点である。なお、図8における弾性部材40'は、振動体20の厚さ方向の振動を阻害することなく、振動体20と隔壁30'の端部との隙間を塞ぐ部材である。そして、第3の相違点は、管50が第1の管50-1と第2の管50-2とに分割されていない点である。管50は空間100-1を音波放射口60に連通させるとともに、空間100-2を音波放射口60に連通させる。

【0037】

図8に示す構成とすることで、イヤホン1Fにおける空間100-1側では高域の反射が小さく、高域の特性が強調された放射音を放射することができる。逆に、空間100-2側では、高域の反射が強く、相対的に低域をより透過させる。このため、両方の放射音が重ね合わされる音波放射口60では、第1実施形態のイヤホン1Aに比較して相対的に中域が低下し、より低域と高域を強調した特性を実現することができる。

【0038】

また、本実施形態のイヤホン1Fにおいても、ヘルムホルツ共鳴が発生する。具体的には、イヤホン1Fでは、空間100-1をキャビティとし、管50をネックとする第1のヘルムホルツ共鳴が発生するとともに、空間100-2をキャビティとし、管50をネックとする第2のヘルムホルツ共鳴が発生する。前述したように、空間100-1の容積は、空間100-2の容積よりも大きいのであるから、第1のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数は第2のヘルムホルツ共鳴の共鳴周波数よりも低くなる。この観点から見ても、本実施形態のイヤホン1Fによれば、第2実施形態のイヤホン1Cと同様に、特定の周波数帯域

の音質調整が可能になる。加えて、本実施形態では、周波数帯域毎に異なる種類のドライバを用いないため、低音域から高音域に亙る広帯域で一貫した音響特性を実現することが可能になり、また、イヤホンの小型化および低コスト化を実現することができる。

【0039】

図9に示すイヤホン1Gは、空間100-1に向かう領域が空間100-2に向かう領域よりも広くなるように、振動体20をZ方向に偏らせて筐体10内に設置した点がイヤホン1Fと異なる。図9に示すイヤホン1Gによっても、イヤホン1Fと同様に、特定の周波数帯域の音質調整が可能になるといった効果、低音域から高音域に亙る広帯域で一貫した音響特性を実現するといった効果、イヤホンの小型化および低コスト化が可能になるといった効果が奏される。

【0040】

図10に示すイヤホン1Hは、板状の隔壁30'と吸音材70とにより、空間100-2が区画されている点がイヤホン1Fと異なり、図11に示すイヤホン1Iは、隔壁30'と吸音材70とにより空間100-2が区画されている点がイヤホン1Fと異なる。これらイヤホン1Hおよび1Iによっても、特定の周波数帯域の音質調整が可能になるといった効果、低音域から高音域に亙る広帯域で一貫した音響特性を実現するといった効果、イヤホンの小型化および低コスト化が可能になるといった効果が奏される。

【0041】

(変形)

以上本発明の第1～第4実施形態について説明したが、これら実施形態に以下の変形を加えても勿論よい。

(1) 上記各実施形態では、イヤホンへの本発明の適用例を説明した。しかし、本発明の適用対象の電気音響変換機器はイヤホンには限られず、ヘッドホン型スピーカであってもよい。

【0042】

(2) 上記第4実施形態における振動体は、圧電材料として多孔質膜を用いた圧電素子には限定されず、圧電材料としてチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)等を用いた圧電素子(すなわち、片面のみに出力可能な圧電素子)であってもよく、ボイスコイルにより駆動される振動板であってもよい。

【0043】

(3) 上記第4実施形態では、筐体の内側空間が1つの隔壁により2つの空間に分割されていたが、2つ以上の隔壁により筐体の内側空間が3つ以上の空間に分割されてもよい。要は、筐体と前記筐体の内側空間を、少なくとも1つの空間の容積が他の空間の容積とは異なる複数の空間に分割する1または複数の隔壁と、前記筐体内に設けられ、一方の面が前記複数の空間に向かう振動板と、前記筐体の外側空間に開口する音波放射口と前記複数の空間の各々を連通させる管と、を備えた電気音響変換器であればよい。少なくとも1つの空間の容積が異なっていれば、少なくとも2つの周波数帯域の音質調整が可能になるからである。

【0044】

例えば、図12に示すイヤホン1Jでは、筐体10内の空間が隔壁30'-1および30'-2により、各々容積の異なる空間100-1、空間100-2および空間100-3の3つの空間に分割されている。なお、図12における弾性部材40'-1は、振動体20の厚さ方向の振動を阻害することなく、振動体20と隔壁30'-1の端部との隙間を塞ぐ部材であり、弾性部材40'-2は、振動体20の厚さ方向の振動を阻害することなく、振動体20と隔壁30'-2の端部との隙間を塞ぐ部材である。図12に示すように、筐体10の内側空間を各々容積の異なる3つの空間に分割することで、3つの周波数帯域の音質を調整することが可能になる。

【0045】

また、一方の面が上記複数の空間に向かう振動板は一枚である必要はなく、図13に示すように複数であってもよい。図13に示すイヤホン1Kでは、空間100-1に一方の

面が向かう振動板として振動体20-1が、空間100-2に一方の面が向かう振動板として振動体20-2が、空間100-3に一方の面が向かう振動板として振動体20-3が、夫々設けられている。振動体20-1、振動体20-2および振動体30-3の各々では、筐体10の内壁面に取り付けられている面側の電極が接地されており、他方の電極に音信号に応じた電圧が与えられる。これにより、振動体20-1、振動体20-2および振動体30-3の各々から同相の音波が放射される。同様に、図8～図11に示すイヤホン1F～1Eの各々についても、空間100-1に向う振動板と空間100-2に向かう振動板とが夫々別個の振動板であってもよい。

【0046】

(4) 各々がヘルムホルツ共鳴器におけるキャビティの役割を果たす複数の空間の容積比と各々がヘルムホルツ共鳴器におけるネックの役割を果たす複数の管の断面積比の少なくとも一方が可変になるように上記各実施形態のイヤホンを構成してもよい。このような態様のイヤホンであれば、当該イヤホンのユーザの趣向に応じて特定の周波数帯域の音質を当該ユーザに微調整させることが可能になる。

【0047】

例えば、第1実施形態のイヤホン1Aであれば、第1の管50-1と第2の管50-2の何れか一方に音波放射口60側から吸音材を詰め込むこと断面積を調整することができる。また、第4実施形態のイヤホン1Fであれば、図14に示すように、隔壁30'を第1部材32'と板状部材32'に対して垂直かつ図14のY方向に摺動可能に設けられた第2部材34'とで構成し、筐体10に設けられた貫通孔80を介して筐体10の外部へ突出する棒状部材90の一端を第2部材34'に接続し、棒状部材90の他端につまみ部材92を接続して構成しておけば、つまみ部材92を矢印Y'の方向に押し込む或いは矢印Yの方向に引き出すことで、空間100-2の容積を増減させることが可能になる。第1実施形態のイヤホン1Aについても同様に第1の空間110-1と第2の空間110-2の何れか一方の容積を可変に構成することが可能である。

【符号の説明】

【0048】

1A～1K…イヤホン、10…筐体、20…振動体、22…多孔質膜、24, 24-1, 24-2…電極、30, 30'…隔壁、50…管、50-1…第1の管、50-2…第2の管、60…音波放射口、70…吸音材、100-1, 100-2, 100-3, 100-4…空間、110-1…第1の空間、110-2…第2の空間。

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

筐体と

前記筐体の内側空間を、少なくとも 1 つの空間の容積が他の空間の容積とは異なる複数の空間に分割する 1 または複数の隔壁と、

前記筐体内に設けられ、一方の面が前記複数の空間に向かう振動板と、

前記筐体の外側空間に開口する音波放射口と前記複数の空間の各々とを連通させる管と

、
を備えた電気音響変換器。

【請求項 2】

前記複数の空間の各々から前記音波放射口へ至る音の伝播経路の少なくとも 1 つの途中に吸音材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気音響変換器。

【請求項 3】

前記振動板は多孔質膜と前記多孔質膜を挟む一对の電極とを有する圧電素子であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電気音響変換器。

【請求項 4】

前記振動板を複数有することを特徴とする請求項 3 に記載の電気音響変換器。

【書類名】要約書

【要約】

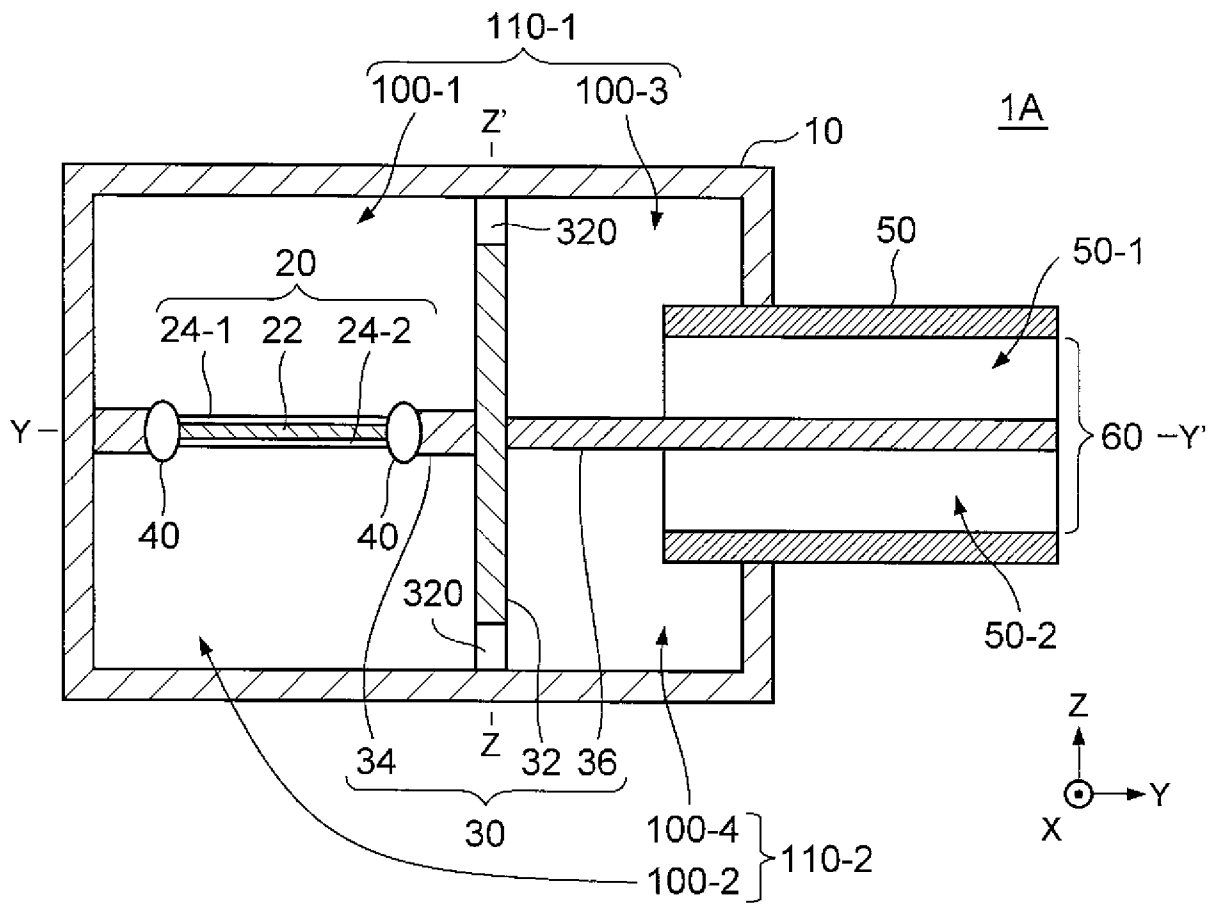
【課題】外部から与えられる音信号に応じた音波を出力する電気音響変換器において、低音域から高音域まで一貫した音響特性を実現することを可能にする。

【解決手段】筐体10と、筐体10の内側空間を、第1の空間100-1と第1の空間100-1とは容積の異なる第2の空間100-2に分割する隔壁30と、筐体10内に設けられ、一方の面が第1の空間100-1および第2の空間100-2の両者に向かう振動体20と、第1の空間100-1および第2の空間100-2の各々と音波放射口60とを連通させる管50とを備えたイヤホン1Fを提供する。

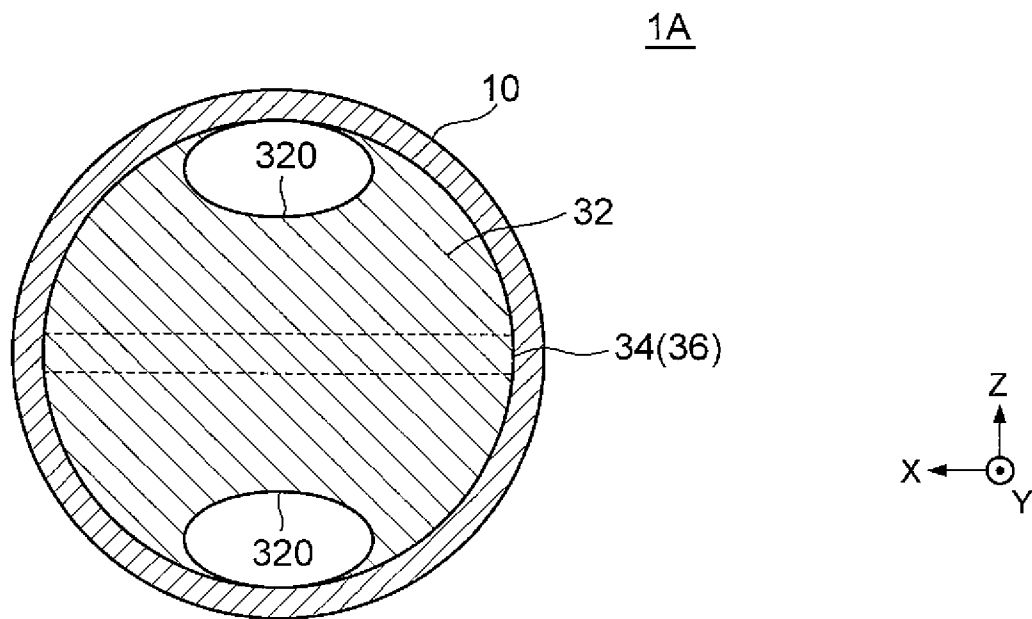
【選択図】図8

【書類名】 図面

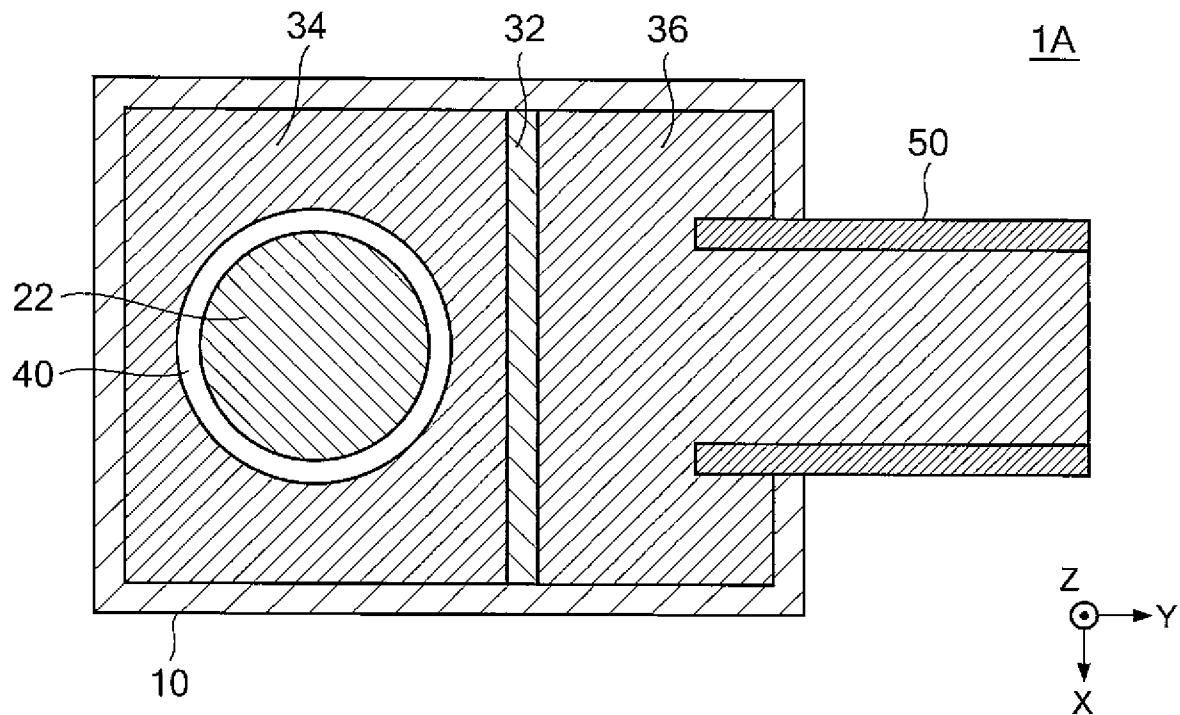
【図 1】



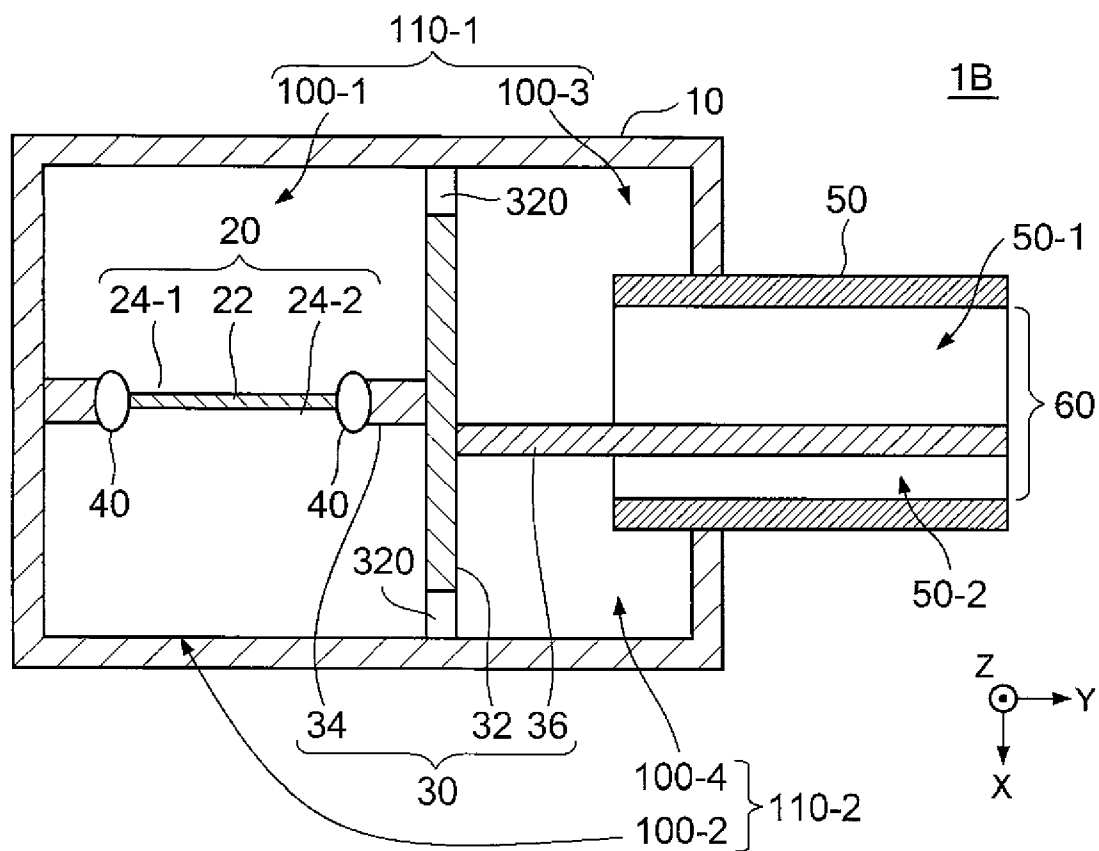
【図 2】



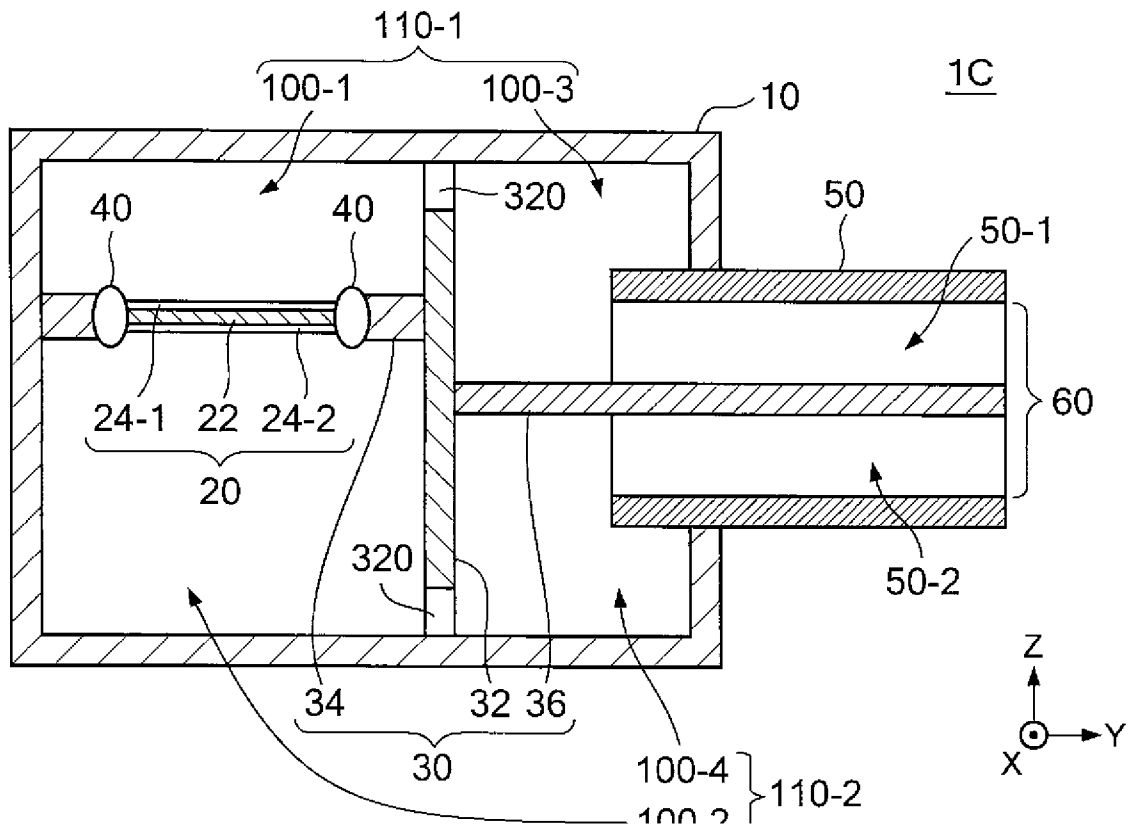
【図3】



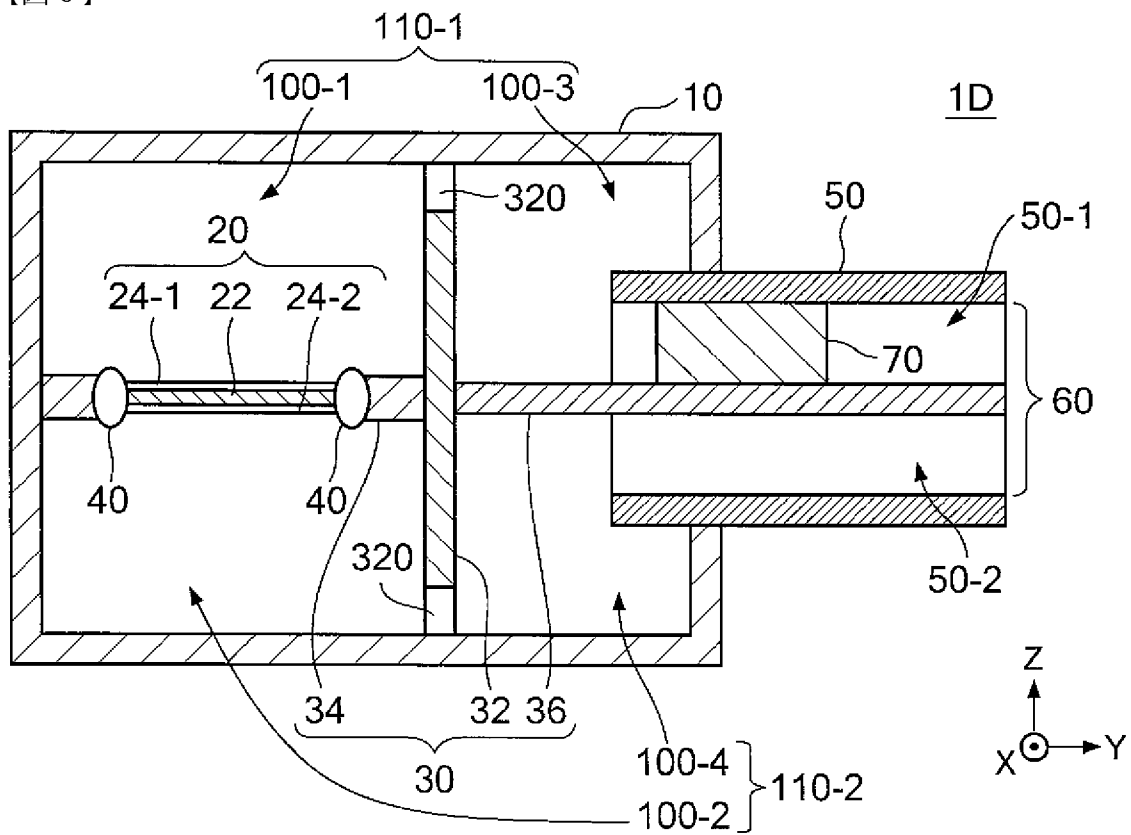
【図4】



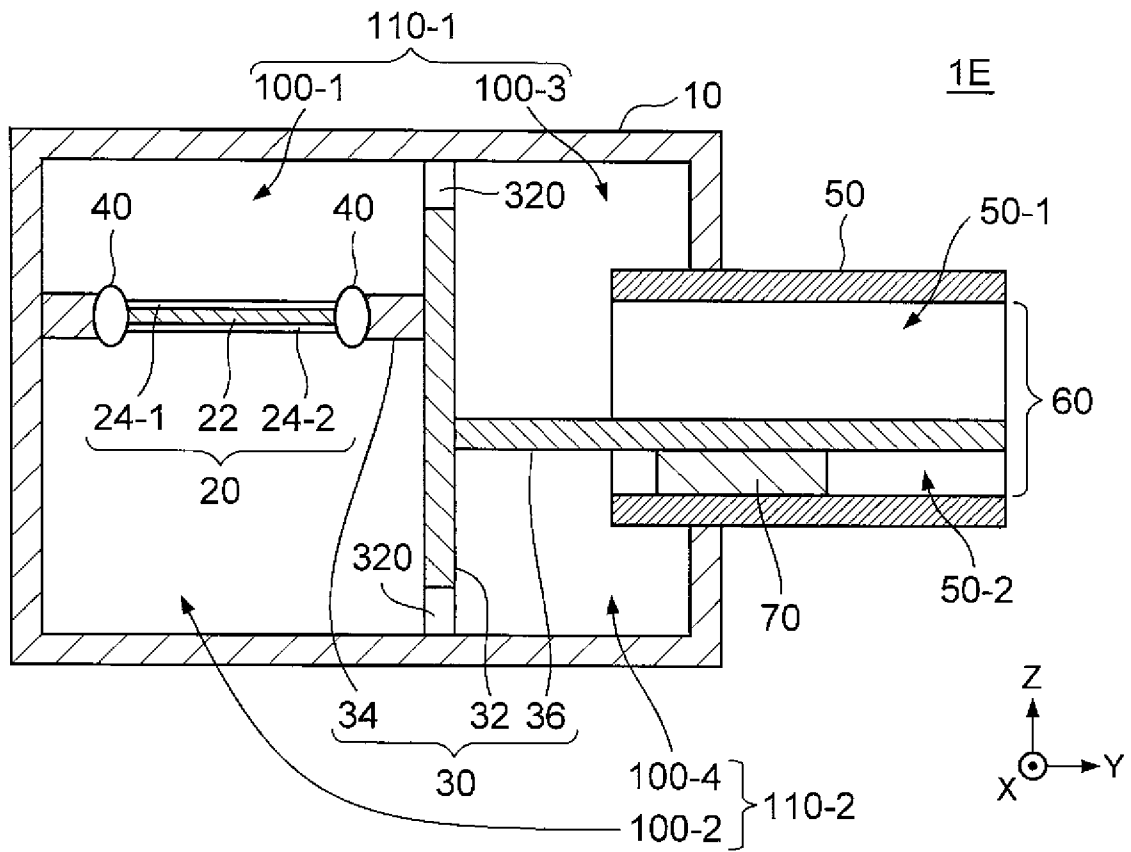
【図5】



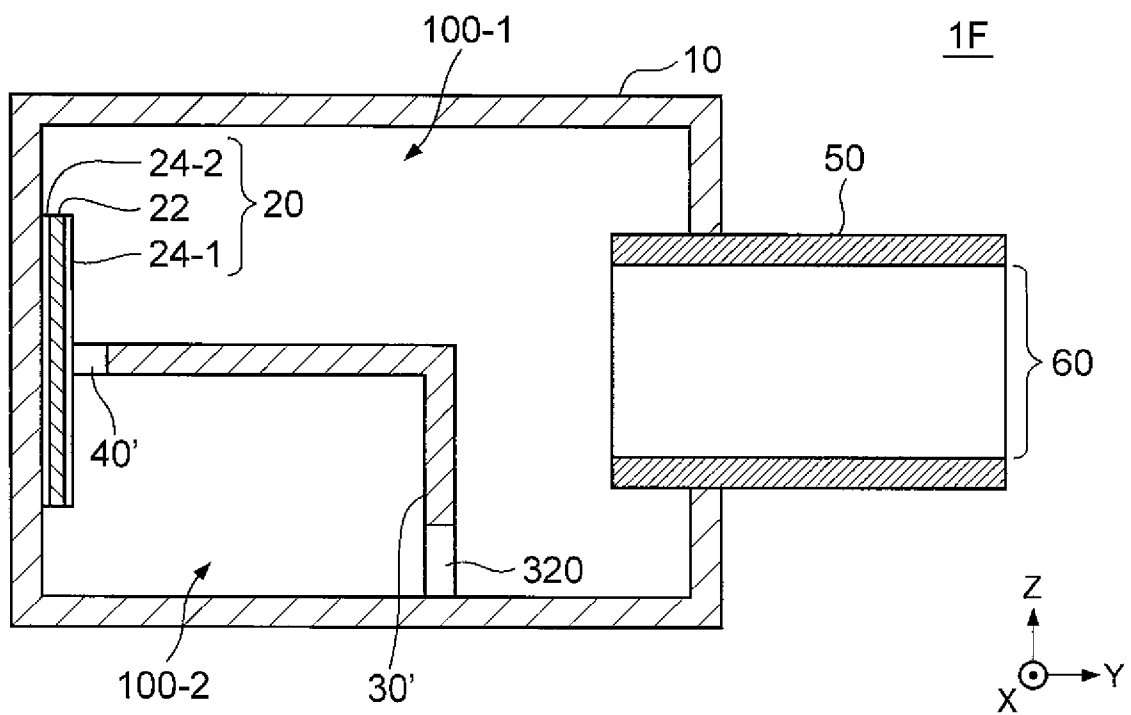
【図6】



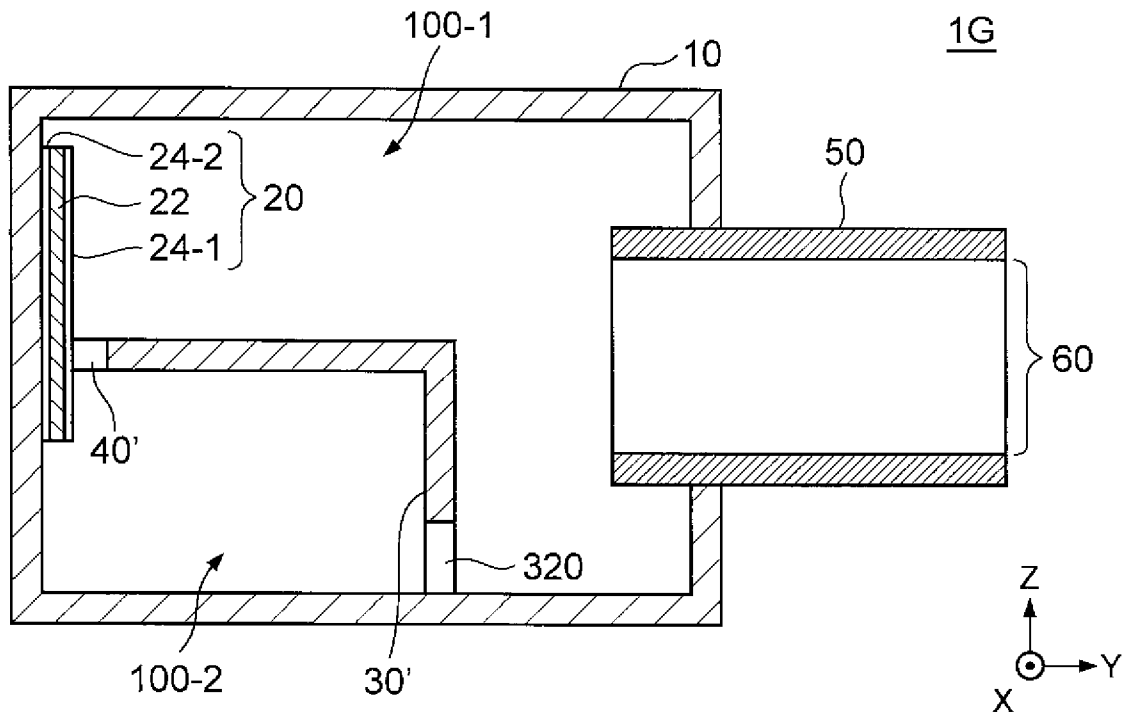
【図7】



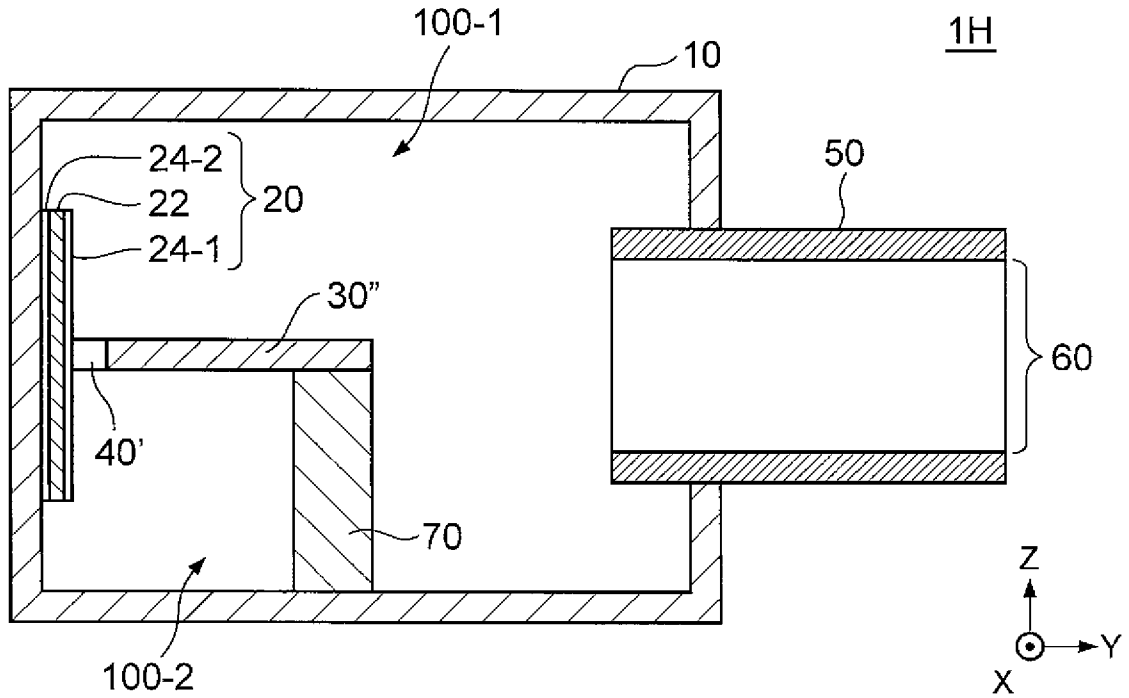
【図8】



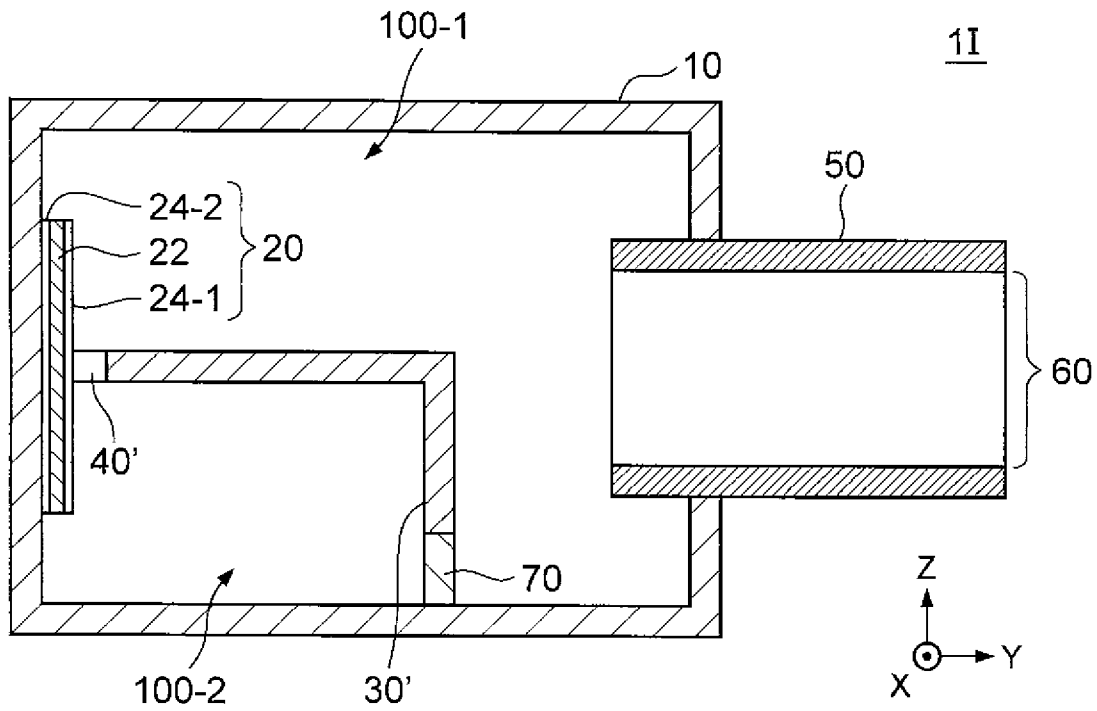
【図9】



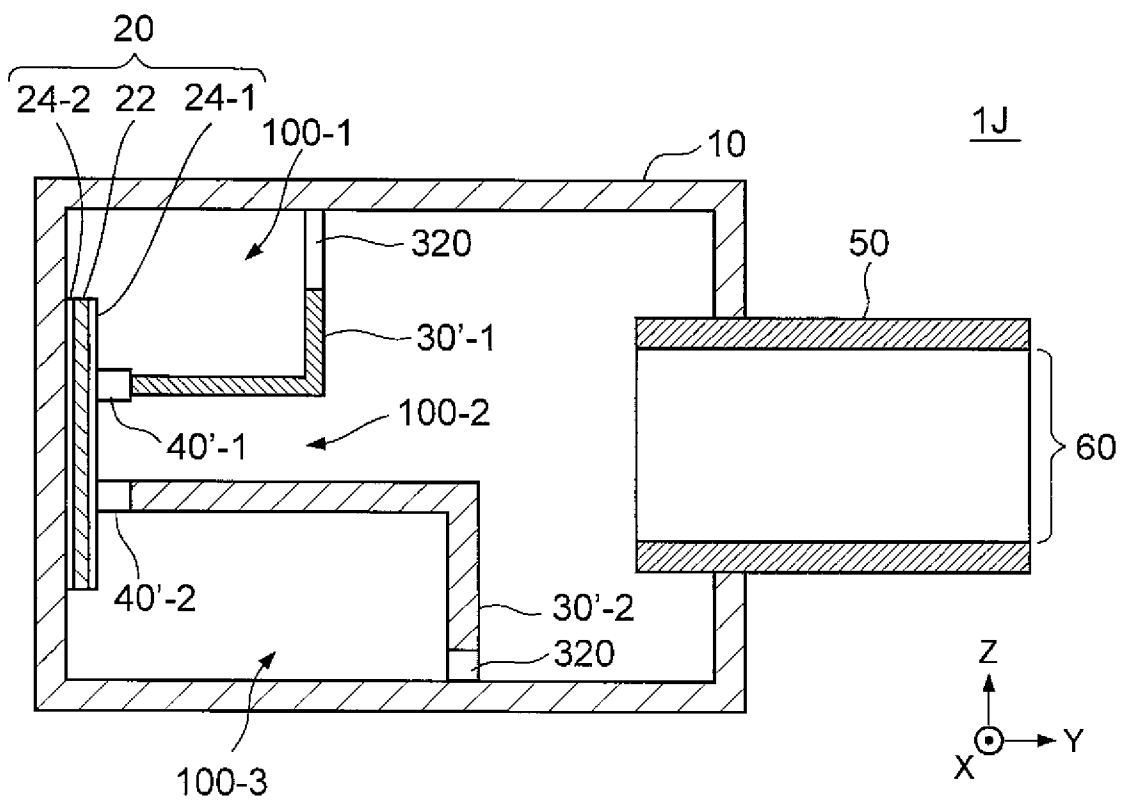
【図10】



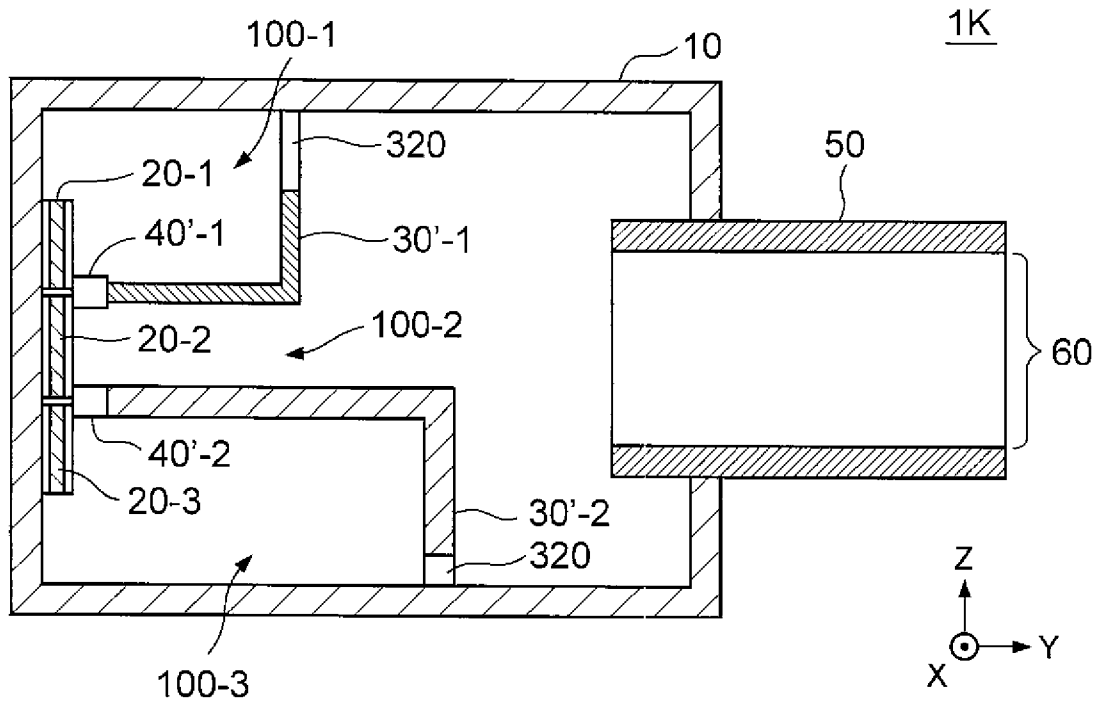
【図11】



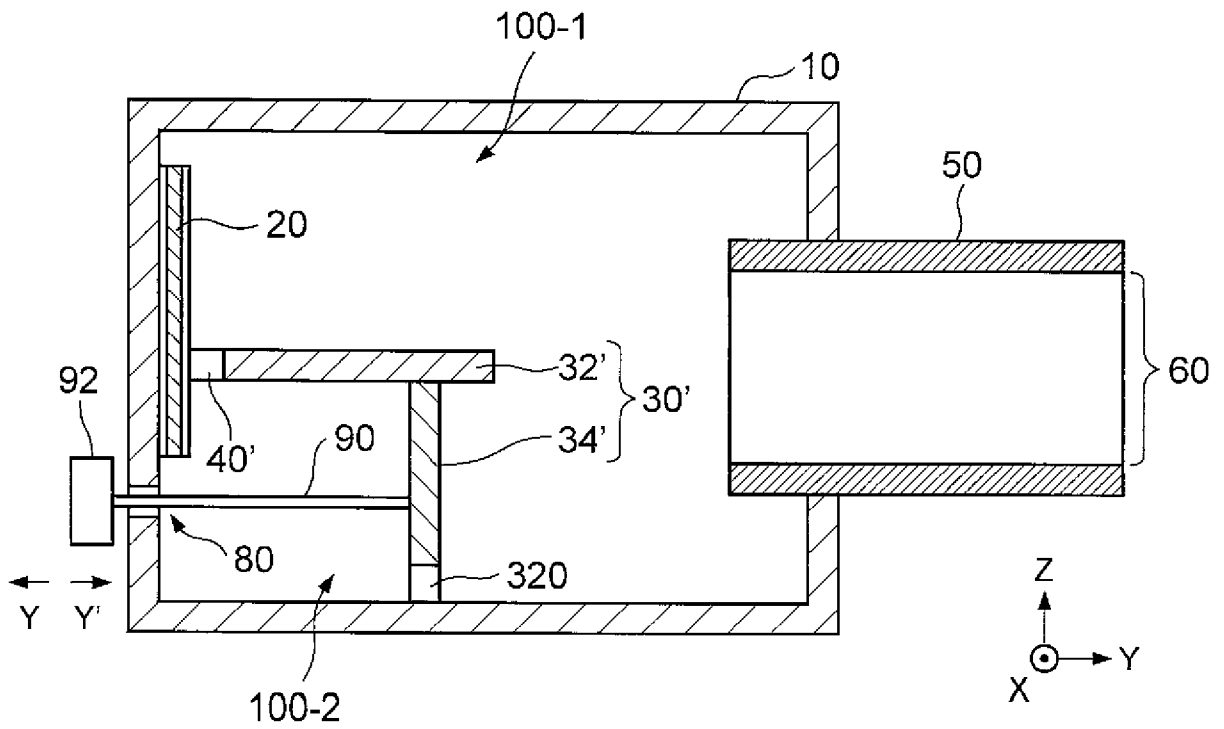
【図12】



【図13】



【図14】



出願人履歴

0 0 0 0 0 4 0 7 5

20070412

住所変更

静岡県浜松市中区中沢町10番1号

ヤマハ株式会社