

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/100822 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 1/10 (2006.01) *H04R 1/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041811
- (22) 国際出願日: 2022年11月10日(10.11.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加古 達也(KAKO, Tatsuya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 千葉大将(CHIBA, Hironobu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 中尾 直樹, 外 (NAKAO, Naoki et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 新宿N S Oビル6階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: ACOUSTIC SIGNAL OUTPUT DEVICE

(54) 発明の名称: 音響信号出力装置

図23A

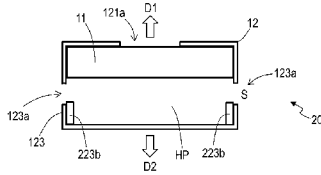


図23B

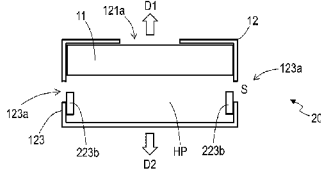
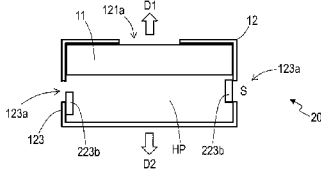


図23C



(57) Abstract: Provided is an acoustic signal output device comprising: a structure part provided with one or more first sound holes for releasing a first acoustic signal to the outside, a hollow portion in which a second acoustic signal is released to an internal space, and one or more second sound holes for releasing the second acoustic signal, which has been released to the internal space of the hollow portion, to the outside; and one or more mechanism parts for changing at least one of an opening area of the first sound holes or the second sound holes, a length from the internal space of the hollow portion to an opening end of the first sound holes or the second sound holes, and a volume of the internal space of the hollow portion. This acoustic signal output device is designed such that an attenuation rate of the first acoustic signal at a second position relative to a first position is smaller than or equal to a predetermined value that is smaller than an attenuation rate of an acoustic signal through propagation in the air. As another example, this acoustic signal output device is designed such that, in this case, an attenuation amount of the first acoustic signal at the second position relative to the first position is greater than or equal to a predetermined value that is greater than an attenuation rate through propagation in the air.

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：第1音響信号を外部に放出する単数または複数の第1音孔と、第2音響信号が内部空間に放出される中空部と、前記中空部の内部空間に放出された前記第2音響信号を外部に放出する単数または複数の第2音孔と、が設けられている構造部と、前記第1音孔または前記第2音孔の開口面積、または前記中空部の内部空間から前記第1音孔または前記第2音孔の開口端までの長さ、または前記中空部の内部空間の容積の少なくともいずれかを変化させる単数または複数の機構部と、を有する音響信号出力装置が提供される。この音響信号出力装置は、第1地点を基準とした第2地点での第1音響信号の減衰率が音響信号の空気伝搬による減衰率よりも小さい予め定めた値以下となるように設計されている。または、この音響信号出力装置は、この場合に、第1地点を基準とした第2地点での第1音響信号の減衰量が空気伝搬による減衰量よりも大きい予め定めた値以上となるように設計されている。

明 細 書

発明の名称：音響信号出力装置

技術分野

[0001] 本発明は、音響信号出力装置に関し、特に外耳道を密閉しない音響信号出力装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、イヤホンやヘッドホンの装着による耳への負担増加が問題となっている。耳への負担を軽減するデバイスとして、外耳道を塞がないオープンイヤー型（開放型）のイヤホンやヘッドホンが知られている。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：“WHAT ARE OPEN-EAR HEADPHONES?”、[online]、Bose Corporation、[2021年9月13日検索]、インターネット<https://www.bose.com/en_us/better_with_bose/open-ear-headphones.html>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、オープンイヤー型のイヤホンやヘッドホンは周囲への音漏れが大きいという問題がある。このような問題は、オープンイヤー型のイヤホンやヘッドホンに限られたものではなく、設置型スピーカや埋め込み型スピーカなどを含む、外耳道を密閉しない音響信号出力装置に共通する問題である。

[0005] 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、周囲への音漏れを抑制可能な外耳道を密閉しない音響信号出力装置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] 第1音響信号を外部に放出する単数または複数の第1音孔と、第2音響信号が内部空間に放出される中空部と、前記中空部の内部空間に放出された前記第2音響信号を外部に放出する単数または複数の第2音孔と、が設けられ

ている構造部と、前記第 1 音孔または前記第 2 音孔の開口面積、または前記中空部の内部空間から前記第 1 音孔または前記第 2 音孔の開口端までの長さ、または前記中空部の内部空間の容積の少なくともいずれかを変化させる単数または複数の機構部と、を有する音響信号出力装置が提供される。この音響信号出力装置は、第 1 音孔から第 1 音響信号が放出され、第 2 音孔から第 2 音響信号が放出された場合における、第 1 音響信号が到達する予め定めた第 1 地点を基準とした第 1 地点よりも音響信号出力装置から遠い第 2 地点での第 1 音響信号の減衰率が、第 1 地点を基準とした第 2 地点での音響信号の空気伝搬による減衰率よりも小さい予め定めた値以下となるように設計されている。または、この音響信号出力装置は、この場合に、第 1 地点を基準とした第 2 地点での第 1 音響信号の減衰量が、第 1 地点を基準とした第 2 地点での音響信号の空気伝搬による減衰量よりも大きい予め定めた値以上となるように設計されている。

発明の効果

[0007] これにより、周囲への音漏れを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図 1 は第 1 実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過斜視図である。

[図2]図 2 A は第 1 実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過平面図である。図 2 B は第 1 実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過正面図である。図 2 C は第 1 実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した底面図である。

[図3]図 3 A は図 2 B の 2 B A - 2 B A 端面図である。図 3 B は図 2 A の 2 A - 2 A 端面図である。図 3 C は図 2 B の 2 B C - 2 B C 端面図である。

[図4]図 4 は音孔の配置を例示するための概念図である。

[図5]図 5 A は第 1 実施形態の音響信号出力装置の使用状態を例示するための図である。図 5 B は第 1 実施形態の音響信号出力装置から発せられた音響信号の観測条件を例示するための図である。

[図6]図6は、図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を例示したグラフである。

[図7]図7は、図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示したグラフである。

[図8]図8は、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号との差分例示したグラフである。

[図9]図9Aおよび図9Bは音孔の面積比と音漏れとの関係を例示したグラフである。

[図10]図10Aは音孔の配置を例示するための正面図である。図10Bは音孔の配置を例示するための概念図である。

[図11]図11Aは音孔の配置を例示するための正面図である。図11Bは音孔の配置を例示するための概念図である。

[図12]図12Aから図12Cは、音孔の配置の変形例を例示するための正面図である。

[図13]図13Aおよび図13Bは音孔の配置の変形例を例示するための透過平面図である。

[図14]図14Aおよび図14Bは音孔の配置の変形例を例示するための概念図である。

[図15]図15Aは、第1音孔から外部に放出される音響信号AC1（正相信号）と、第2音孔から外部に放出される音響信号AC2（逆相信号）との関係を例示するために図である。図15Bは、第1音孔と第2音孔との距離が1.5cmである場合における、第1音孔から外部に放出される音響信号AC1（正相信号）と第2音孔から外部に放出される音響信号AC2（逆相信号）との位相差と、当該音響信号AC1、AC2の周波数との関係を例示するための図である。図15Cは、第1音孔と第2音孔との距離が1.5cmである場合において、音響信号出力装置から15cm外方の位置で観測される、音響信号AC1（正相信号）と音響信号AC2（逆相信号）との大きさの合計の最大値と、当該音響信号AC1、AC2の周波数との関係を例示す

るための図である。

[図16]図16Aは、音響信号出力装置をエンクロージャーとしてモデル化した様子を例示するための図である。図16Bは、エンクロージャーのヘルムホルツ共振に基づいて定まる共振周波数 f_H [Hz] と、筐体内の音響信号 AC2（逆相信号）の大きさとの関係を例示するための図である。図16Cは、ドライバユニットから放出された音響信号 AC2（逆相信号）の位相に対する、第2音孔から外部に放出された音響信号 AC2（逆相信号）の位相の違いと、音響信号 AC2（逆相信号）の周波数との関係を例示するための図である。

[図17]図17Aは、位置P2において観測される音響信号 AC1 および AC2の様子を説明するための概念図である。図17Bは、第1音孔と第2音孔との距離が1.5cmである場合において、エンクロージャーのヘルムホルツ共振に基づいて定まる共振周波数 f_H [Hz] が適切に調整された場合における、第1音孔から外部に放出される音響信号 AC1（正相信号）と第2音孔から外部に放出される音響信号 AC2（逆相信号）との位相差と、当該音響信号 AC1, AC2の周波数との関係を例示するための図である。図17Cは、第1音孔と第2音孔との距離が1.5cmである場合において、エンクロージャーのヘルムホルツ共振に基づいて定まる共振周波数 f_H [Hz] が適切に調整された場合における、音響信号出力装置から15cm外方の位置で観測される、音響信号 AC1（正相信号）と音響信号 AC2（逆相信号）との大きさの合計の最大値と、当該音響信号 AC1, AC2の周波数との関係を例示するための図である。

[図18]図18Aは、第1音孔と第2音孔と位置P2との関係をモデル化した図である。この例では、第1音孔と第2音孔とが互いに距離 D_{pn} だけ離れている。図18Bは、P2における音響信号 AC1 と音響信号 AC2 との位相差を抑制するための遅延 ϕ_c を音響信号 AC2 に与える場合（with ϕ_c ）と与えない場合（without ϕ_c ）とにおける、位置P2で観測される音響信号 AC1, AC2の位相差と周波数との関係を例示するための図である。

[図19]図19Aは、位置P2において観測される音響信号AC1およびAC2の様子を説明するための概念図である。図19Bは、周波数と位相特性との関係を例示するための図である。

[図20]図20Aは、音孔の開口面積の総和が異なる音響信号出力装置について、図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を比較したグラフである。図20Bは、音孔の開口面積の総和が異なる音響信号出力装置について、図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示したグラフである。図20Cは、音孔の開口面積の総和が異なる音響信号出力装置について、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号との差分を例示したグラフである。

[図21]図21Aは、筐体の内部空間の体積が異なる音響信号出力装置について、図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を比較したグラフである。図21Bは、筐体の内部空間の体積が異なる音響信号出力装置について、図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示したグラフである。図21Cは、筐体の内部空間の体積が異なる音響信号出力装置について、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号との差分を例示したグラフである。

[図22]図22Aは、実施形態の音響信号出力装置（基準：エンクロージャーあり）と開放型（エンクロージャーなし）の音響信号出力装置とについて、図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を比較したグラフである。図22Bは、実施形態の音響信号出力装置と開放型の音響信号出力装置とについて、図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示したグラフである。図22Cは、実施形態の音響信号出力装置と開放型の音響信号出力装置とについて、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号との差分を例示したグラフである。

[図23]図23Aから図23Cは、第2実施形態における図2Aの2A-2A端面図である。

[図24]図24Aから図24Cは、第2実施形態における図2Aの2A-2A

端面図である。

[図25]図25Aから図25Cは、第2実施形態における図2Aの2A-2A端面図である。

[図26]図26は、第3実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した斜視図である。

[図27]図27Aは、第3実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過平面図である。図27Bは、第3実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過正面図である。

[図28]図28Aは、図27Bの27BA-27BA端面図である。図28Bは、図27Aの27A-27A端面図である。

[図29]図29Aおよび図29Bは、音孔の配置を例示するための概念図である。

[図30]図30は、第3実施形態の音響信号出力装置の使用状態を例示するための図である。

[図31]図31Aから図31Cは、第4実施形態における図27Aの27A-27A端面図である。

[図32]図32Aおよび図32Bは、音響信号出力装置から放出される音響信号の周波数特性を例示するグラフである。

[図33]図33Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過平面図である。図33Bは第5実施形態の音響信号出力装置の構成を例示した透過正面図である。

[図34]図34Aから図34Cは、図33Aの33A-33A断面図である。

[図35]図35は、筐体内部の体積、ネック長、開口面積に基づいて算出した筐体内部の周波数特性を例示するグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[第1実施形態]

まず、本発明の第1実施形態を説明する。

＜構成＞

本実施形態の音響信号出力装置 10 は、利用者の外耳道を密閉せずに装着される音響聴取用の装置（例えば、オープンイヤー型（開放型）のイヤホン、ヘッドホン、設置型スピーカ、埋め込み型スピーカなど）である。図 1、図 2 A から図 2 C、および図 3 A から図 3 C に例示するように、本実施形態の音響信号出力装置 10 は、再生装置 100 から出力された出力信号（音響信号を表す電気信号）を音響信号に変換して出力するドライバーユニット 11 と、ドライバーユニット 11 を内部に収容している筐体 12 とを有する。

[0010] ＜ドライバーユニット 11＞

ドライバーユニット（スピーカードライバーユニット、ドライバー）11 は、入力された出力信号に基づく音響信号 AC1（第 1 音響信号）を一方側（D1 方向側）へ放出（放音）し、音響信号 AC1 の逆位相信号（位相反転信号）または逆位相信号の近似信号である音響信号 AC2（第 2 音響信号）を他方側（D2 方向側）に放出する装置（スピーカー機能を持つ装置）である。すなわち、ドライバーユニット 11 から一方側（D1 方向側）へ放出される音響信号を音響信号 AC1（第 1 音響信号）と呼び、ドライバーユニット 11 から他方側（D2 方向側）に放出される音響信号を音響信号 AC2（第 2 音響信号）と呼ぶことにする。例えば、ドライバーユニット 11 は、振動によって一方の面 113a から音響信号 AC1 を D1 方向側に放出し、この振動によって他方の面 113b から音響信号 AC2 を D2 方向側に放出する振動板 113 を含む（図 2 B）。この例のドライバーユニット 11 は、入力された出力信号に基づいて振動板 113 が振動することで、音響信号 AC1 を一方側の面 111 から D1 方向側へ放出し、音響信号 AC1 の逆位相信号または逆位相信号の近似信号である音響信号 AC2 を他方側の側面 112 から D2 方向側へ放出する。すなわち、音響信号 AC2 は、音響信号 AC1 の放出に伴って副次的に放出されるものである。なお、D2 方向（他方側）は、例えば D1 方向（一方側）の逆方向であるが、D2 方向が厳密に D1 方向の逆方向である必要はなく、D2 方向が D1 方向と異なっていればよい。一

方側（D 1 方向）と他方側（D 2 方向）との関係は、ドライバーユニット 1 1 の方式や形状に依存する。また、ドライバーユニット 1 1 の方式や形状によって、音響信号 A C 2 が厳密に音響信号 A C 1 の逆位相信号となる場合もあれば、音響信号 A C 2 が音響信号 A C 1 の逆位相信号の近似信号となる場合がある。例えば、音響信号 A C 1 の逆位相信号の近似信号は、(1)音響信号 A C 1 の逆位相信号の位相をシフトして得られる信号であってもよいし、(2)音響信号 A C 1 の逆位相信号の振幅を変化（増幅または減衰）させて得られる信号であってもよいし、(3)音響信号 A C 1 の逆位相信号の位相をシフトし、さらに振幅を変化させて得られる信号であってもよい。音響信号 A C 1 の逆位相信号とその近似信号との位相差は、音響信号 A C 1 の逆位相信号の一周期の $\delta_1\%$ 以下であることが望ましい。 $\delta_1\%$ の例は 1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 20 % などである。また、音響信号 A C 1 の逆位相信号の振幅とその近似信号の振幅との差分は、音響信号 A C 1 の逆位相信号の振幅の $\delta_2\%$ 以下であることが望ましい。 $\delta_2\%$ の例は 1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 20 % などである。なお、ドライバーユニット 1 1 の方式としては、ダイナミック型、バランスドアーマチュア型、ダイナミック型とバランスドアーマチュア型のハイブリッド型、コンデンサー型などを例示できる。また、ドライバーユニット 1 1 や振動板 1 1 3 の形状に限定はない。本実施形態では、説明の簡略化のため、ドライバーユニット 1 1 の外形が両端面を持つ略円筒形状であり、振動板 1 1 3 が略円盤形状である例を示すが、これは本発明を限定するものではない。例えば、ドライバーユニット 1 1 の外形が直方体形状などであってもよいし、振動板 1 1 3 がドーム形状などであってもよい。また、音響信号の例は、音楽、音声、効果音、環境音などの音である。

[0011] <筐体 1 2>

筐体 1 2 は、外側に壁部を持つ中空の部材であり、内部にドライバーユニット 1 1 を収納している。例えば、ドライバーユニット 1 1 は、筐体 1 2 内部の D 1 方向側の端部に固定されている。しかし、これは本発明を限定するものではない。筐体 1 2 の形状にも限定はないが、例えば、筐体 1 2 の形状

が、D 1 方向に沿って伸びる軸線 A 1 を中心とした回転対称（線対称）または略回転対称であることが望ましい。これにより、筐体 1 2 から放出される音のエネルギーの方向ごとのばらつきが小さくなるように音孔 1 2 3 a（詳細は後述）を設けることが容易となる。その結果、各方向に均一に音漏れを軽減することが容易になる。例えば、筐体 1 2 は、ドライバーユニット 1 1 の一方側（D 1 方向側）に配置された壁部 1 2 1 である第 1 端面と、ドライバーユニット 1 1 の他方側（D 2 方向側）に配置された壁部 1 2 2 である第 2 端面と、第 1 端面と第 2 端面とで挟まれた空間を、第 1 端面と第 2 端面とを通る軸線 A 1 を中心に取り囲む壁部 1 2 3 である側面とを有する（図 2 B，図 3 B）。本実施形態では、説明の簡略化のため、筐体 1 2 が両端面を持つ略円筒形状である例を示す。例えば、壁部 1 2 1 と壁部 1 2 2 との間隔が 1 0 m m であり、壁部 1 2 1，1 2 2 が半径 1 0 m m の円形である。しかし、これらは一例であって本発明を限定するものではない。例えば、筐体 1 2 が、端部に壁部を持つ略ドーム型形状であってもよいし、中空の略立方体形状であってもよい、その他の立体形状であってもよい。また、筐体 1 2 を構成する材質にも限定はない。筐体 1 2 が合成樹脂や金属などの剛体によって構成されていてもよいし、ゴムなどの弾性体によって構成されていてもよい。

[0012] <音孔 1 2 1 a，1 2 3 a>

筐体 1 2 の壁部には、ドライバーユニット 1 1 から放出された音響信号 A C 1（第 1 音響信号）を外部に導出する音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）と、ドライバーユニット 1 1 から放出された音響信号 A C 2（第 2 音響信号）を外部に導出する音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）とが設けられている。音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a は、例えば、筐体 1 2 の壁部を貫通する貫通孔であるが、これは本発明を限定するものではない。音響信号 A C 1 および音響信号 A C 2 をそれぞれ外部に導出できるのであれば、音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a が貫通孔でなくてもよい。

[0013] 音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 は利用者の外耳道に届き、利

用者に聴取される。一方、音孔123aからは、音響信号AC1の逆位相信号または逆位相信号の近似信号である音響信号AC2が放出される。この音響信号AC2の一部は、音孔121aから放出された音響信号AC1の一部（音漏れ成分）を相殺する。すなわち、音孔121a（第1音孔）から音響信号AC1（第1音響信号）が放出され、音孔123a（第2音孔）から音響信号AC2（第2音響信号）が放出されることで、位置P1（第1地点）を基準とした位置P2（第2地点）での音響信号AC1（第1音響信号）の減衰率 η_{11} を予め定めた値 η_{th} 以下とすることができたり、位置P1（第1地点）を基準とした位置P2（第2地点）での音響信号AC1（第1音響信号）の減衰量 η_{12} を予め定めた値 ω_{th} 以上とできたりする。ここで、位置P1（第1地点）は、音孔121a（第1音孔）から放出された音響信号AC1（第1音響信号）が到達する予め定められた地点である。一方、位置P2（第2地点）は、音響信号出力装置10からの距離が位置P1（第1地点）よりも遠い予め定められた地点である。予め定めた値 η_{th} は、位置P1（第1地点）を基準とした位置P2（第2地点）での任意または特定の音響信号（音）の空気伝搬による減衰率 η_{21} よりも小さい値（低い値）である。また、予め定めた値 ω_{th} は、位置P1（第1地点）を基準とした位置P2（第2地点）での任意または特定の音響信号（音）の空気伝搬による減衰量 η_{22} よりも大きい値である。すなわち、本実施形態の音響信号出力装置10は、減衰率 η_{11} が、減衰率 η_{21} よりも小さい予め定めた値 η_{th} 以下となるように設計されているか、または、減衰量 η_{12} が、減衰量 η_{22} よりも大きい予め定めた値 ω_{th} 以上となるように設計されている。なお、音響信号AC1は位置P1から位置P2まで空気伝搬され、この空気伝搬と音響信号AC2とに起因して減衰する。減衰率 η_{11} は、位置P1での音響信号AC1の大きさ $AMP_1(AC1)$ に対する、空気伝搬と音響信号AC2とに起因して減衰した位置P2での音響信号AC1の大きさ $AMP_2(AC1)$ の比率（ $AMP_2(AC1) / AMP_1(AC1)$ ）である。また、減衰量 η_{12} は、大きさ $AMP_1(AC1)$ と大きさ $AMP_2(AC1)$ との差分（ $|AMP_1(AC1) - AM$

$P_2(AC1)|)$ である。一方、音響信号 $AC2$ を想定しない場合、位置 $P1$ から位置 $P2$ まで空気伝搬される任意または特定の音響信号 AC_{ar} は、音響信号 $AC2$ に起因することなく、空気伝搬に起因して減衰する。減衰率 η_{21} は、位置 $P1$ での音響信号 AC_{ar} の大きさ $AMP_1(AC_{ar})$ に対する、空気伝搬に起因して減衰（音響信号 $AC2$ に起因することなく減衰）した位置 $P2$ での音響信号 AC_{ar} の大きさ $AMP_2(AC_{ar})$ の比率（ $AMP_2(AC_{ar}) / AMP_1(AC_{ar})$ ）である。また、減衰量 η_{22} は、大きさ $AMP_1(AC_{ar})$ と大きさ $AMP_2(AC_{ar})$ との差分（ $|AMP_1(AC_{ar}) - AMP_2(AC_{ar})|$ ）である。なお、音響信号の大きさの例は、音響信号の音圧または音響信号のエネルギーなどである。また「音漏れ成分」とは、例えば、音孔 $121a$ から放出された音響信号 $AC1$ のうち、音響信号出力装置 10 を装着した利用者以外の領域（例えば、音響信号出力装置 10 を装着した利用者以外のヒト）に到来する可能性が高い成分を意味する。例えば、「音漏れ成分」は、音響信号 $AC1$ のうち、 $D1$ 方向以外の方向に伝搬する成分を意味する。例えば、音孔 $121a$ からは主に音響信号 $AC1$ の直接波が放出され、第2音孔からは主に第2音響信号の直接波が放出される。音孔 $121a$ から放出された音響信号 $AC1$ の直接波の一部（音漏れ成分）は、音孔 $123a$ から放出された音響信号 $AC2$ の直接波の少なくとも一部と干渉することで相殺される。ただし、これは本発明を限定するものではなく、この相殺は直接波以外でも生じ得る。すなわち、音孔 $121a$ から放出された音響信号 $AC1$ の直接波および反射波の少なくとも一方である音漏れ成分が、音孔 $123a$ から放出された音響信号 $AC2$ の直接波および反射波の少なくとも一方によって相殺されることがある。これにより、音漏れを抑制できる。

[0014] 音孔 $121a$ 、 $123a$ の配置構成を例示する。

本実施形態の音孔 $121a$ （第1音孔）は、ドライバユニット 11 の一方側（音響信号 $AC1$ が放出される側である $D1$ 方向側）に配置された壁部 121 の領域 $AR1$ （第1領域）に設けられている（図1、図2A、図2B

、図3B)。すなわち、音孔121aは軸線A1に沿ったD1方向（第1方向）を向いて開口している。また、本実施形態の音孔123a（第2音孔）は、筐体12の壁部121の領域AR1（第1領域）とドライバーユニット11のD2方向側（音響信号AC2が放出される側である他方側）に配置された壁部122の領域AR2（第2領域）との間の領域ARに接する壁部123の領域AR3に設けられている。すなわち、筐体12の中央を基準とし、D1方向（第1方向）とD1方向の逆方向との間の方向をD12方向（第2方向）とすると（図3B）、音孔121a（第1音孔）は、筐体12のD1方向側（第1方向側）に設けられており、音孔123a（第2音孔）は、筐体12のD12方向側（第2方向側）に設けられている。例えば、筐体12が、ドライバーユニット11の一方側（D1方向側）に配置された壁部121である第1端面と、ドライバーユニット11の他方側（D2方向側）に配置された壁部122である第2端面と、第1端面と第2端面とで挟まれた空間を、第1端面と第2端面とを通る音響信号AC1の放出方向（D1方向）に沿った軸線A1を中心に取り囲む壁部123である側面とを有する場合（図2B、図3B）、音孔121a（第1音孔）は第1端面に設けられており、音孔123a（第2音孔）は側面に設けられている。また本実施形態では、筐体12の壁部122側には音孔を設けない。筐体12の壁部122側に音孔を設けると、筐体12から放出される音響信号AC2の音圧レベルが音響信号AC1の音漏れ成分を相殺するために必要なレベルを超えてしまい、その過剰分が音漏れとして知覚されてしまうからである。

[0015] 図2A等に例示するように、本実施形態の音孔121aは、音響信号AC1の放出方向（D1方向）に沿った軸線A1上またはその近傍に配置されている。本実施形態の軸線A1は、筐体12のドライバーユニット11の一方側（D1方向側）に配置された壁部121の領域AR1（第1領域）の中央または当該中央の近傍を通る。例えば、軸線A1は、筐体12の中央領域を通してD1方向に延びる軸線である。すなわち、本実施形態の音孔121aは、筐体12の壁部121の領域AR1の中央位置に設けられている。本実

施形態では、説明の簡略化のため、音孔 1 2 1 a の開放端の縁部の形状が円である（開放端が円形である）例を示す。このような音孔 1 2 1 a の半径は、例えば 3.5 mm である。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、音孔 1 2 1 a の開放端の縁部の形状が楕円、四角形、三角形などその他の形状であってもよい。また、音孔 1 2 1 a の開放端が網目状になっていてもよい。言い換えると、音孔 1 2 1 a の開放端が複数の孔によって構成されていてもよい。また本実施形態では、説明の簡略化のため、筐体 1 2 の壁部 1 2 1 の領域 A R 1（第 1 領域）に 1 個の音孔 1 2 1 a が設けられている例を示す。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、筐体 1 2 の壁部 1 2 1 の領域 A R 1（第 1 領域）に 2 個以上の音孔 1 2 1 a が設けられていてもよい。

[0016] 本実施形態の音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、例えば、以下の観点を考慮した配置であることが望ましい。

(1)位置の観点：相殺しようとする音響信号 A C 1 の音漏れ成分の伝搬経路に、音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 の伝搬経路が重なるように音孔 1 2 3 a を配置する。

(2)面積の観点：音孔 1 2 3 a の開口面積に応じ、音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の伝搬領域および筐体 1 2 の周波数特性が異なる。また、筐体 1 2 の周波数特性は音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の周波数特性、すなわち各周波数での振幅に影響を与える。このような音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の伝搬領域および周波数特性を考慮し、音漏れ成分を相殺しようとする領域において、音漏れ成分が音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 によって相殺されるように、音孔 1 2 3 a の開口面積を決定する。

以上の観点から、例えば、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、以下のように構成されることが望ましい。

例えば、図 2 B、図 3 A、図 3 C に例示するように、本実施形態の音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、音響信号 A C 1（第 1 音響信号）の放出方向に沿っ

た軸線 A 1 を中心とした円周（円） C 1 に沿って複数設けられていることが望ましい。複数の音孔 1 2 3 a を円周 C 1 に沿って設けた場合、音響信号 A C 2 は音孔 1 2 3 a から外部に放射状（軸線 A 1 を中心とした放射状）に放出される。ここで、音響信号 A C 1 の音漏れ成分も音孔 1 2 1 a から外部に放射状（軸線 A 1 を中心とした放射状）に放出される。そのため、複数の音孔 1 2 3 a を円周 C 1 に沿って設けることで、音響信号 A C 2 によって音響信号 A C 1 の音漏れ成分を適切に相殺できる。本実施形態では、説明の簡略化のため、複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 上に設けられている例を示す。しかし、複数の音孔 1 2 3 a は円周 C 1 に沿って設けられていればよく、必ずしも、すべての音孔 1 2 3 a が厳密に円周 C 1 上に配置されていなくてもよい。

[0017] また好ましくは、円周 C 1 が複数の単位円弧領域に等分された場合に、単位円弧領域の何れかである第 1 円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和は、第 1 円弧領域を除く単位円弧領域の何れかである第 2 円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和と同一または略同一である。例えば、図 4 に例示するように、円周 C 1 が 4 個の単位円弧領域 C 1 - 1, ..., C 1 - 4 に等分された場合、単位円弧領域 C 1 - 1, ..., C 1 - 4 の何れかである第 1 円弧領域（例えば、単位円弧領域 C 1 - 1）に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和は、第 1 円弧領域を除く単位円弧領域の何れかである第 2 円弧領域（例えば、単位円弧領域 C 1 - 2）に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和と同一または略同一である。なお、ここでは説明の簡略化のために、円周 C 1 が 4 個の単位円弧領域 C 1 - 1, ..., C 1 - 4 に等分された例を示したが、これは本発明を限定するものではない。また、「 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ とが略同一」とは、 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ との差分が $\alpha 1$ の $\beta\%$ 以下であることを意味する。 $\beta\%$ の例は 3%, 5%, 10% などである。これにより、第 1 円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の音圧分布と、第 2 円弧領域に沿って設けられて

いる音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の音圧分布とが、軸線 A 1 に対して点対称または略点対称となる。好ましくは、各単位円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の単位円弧領域ごとの総和は、全て同一または略同一である。これにより、音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 2 の音圧分布が軸線 A 1 に対して点対称または略点対称となる。これにより、音響信号 A C 2 によって音響信号 A C 1 の音漏れ成分をより適切に相殺できる。

[0018] より好ましくは、複数の音孔 1 2 3 a は、同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周 C 1 に沿って設けられていることが望ましい。例えば、横幅 4 mm、高さ 3.5 mm の複数の音孔 1 2 3 a の同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周 C 1 に沿って設けられている。複数の音孔 1 2 3 a が、同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周 C 1 に沿って設けられている場合、音響信号 A C 2 によって音響信号 A C 1 の音漏れ成分をより適切に相殺できる。しかし、これは本発明を限定するものではない。

[0019] また好ましくは、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、ドライバユニット 1 1 の他方側（D 2 方向側）に位置する領域 A R に接する壁部に設けられている（図 3 B）。これにより、ドライバユニット 1 1 の他方側から放出される音響信号 A C 2 の直接波が効率よく音孔 1 2 3 a から外部へ導出される。その結果、音響信号 A C 2 によって音響信号 A C 1 の音漏れ成分をより適切に相殺できる。

[0020] 本実施形態では、説明の簡略化のため、音孔 1 2 3 a の開放端の縁部の形状が四角形である場合（開放端が方形である場合）を例示するが、これは本発明を限定しない。例えば、音孔 1 2 3 a の開放端の縁部の形状が円、楕円、三角形などその他の形状であってもよい。また、音孔 1 2 3 a の開放端が網目状になっていてもよい。言い換えると、音孔 1 2 3 a の開放端が複数の孔によって構成されていてもよい。また、音孔 1 2 3 a の個数にも限定はなく、筐体 1 2 の壁部 1 2 3 の領域 A R 3 に単数の音孔 1 2 3 a が設けられていてもよいし、複数の音孔 1 2 3 a が設けられていてもよい。

[0021] 音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) の開口面積の総和 S_1 に対する音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積の総和 S_2 比率 S_2/S_1 は、 $2/3 \leq S_2/S_1 \leq 4$ を満たすことが望ましい (詳細は後述する)。これにより、音響信号 A C 1 の音漏れ成分を音響信号 A C 2 によって適切に相殺できる。

[0022] 音漏れ抑制性能は、音孔 1 2 3 a が設けられている壁部 1 2 3 の面積と音孔 1 2 3 a の開口面積との比率にも依存する場合がある。例えば、筐体 1 2 が、ドライバーユニット 1 1 の一方側 (D 1 方向側) に配置された壁部 1 2 1 である第 1 端面と、ドライバーユニット 1 1 の他方側 (D 2 方向側) に配置された壁部 1 2 2 である第 2 端面と、第 1 端面と第 2 端面とで挟まれた空間を、第 1 端面と第 2 端面とを通る音響信号 A C 1 の放出方向 (D 1 方向) に沿った軸線 A 1 を中心に取り囲む壁部 1 2 3 である側面とを有し、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) が第 1 端面に設けられており、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) が側面に設けられている場合を想定する (図 2 B, 図 3 B)。このような場合、側面の総面積 S_3 に対する音孔 1 2 3 a の開口面積の総和 S_2 の比率 S_2/S_3 は、 $1/20 \leq S_2/S_3 \leq 1/5$ であることが望ましい (詳細は後述する)。これにより、音響信号 A C 1 の音漏れ成分を音響信号 A C 2 によって適切に相殺できる。しかし、これは本発明を限定するものではない。

[0023] <使用状態>

図 5 A を用い、音響信号出力装置 1 0 の使用状態を例示する。図 5 A の例では、利用者 1 0 0 0 の右耳 1 0 1 0 と左耳 1 0 2 0 とに音響信号出力装置 1 0 が 1 個ずつ装着される。耳への音響信号出力装置 1 0 の装着には任意の装着機構が用いられる。音響信号出力装置 1 0 は、それぞれ D 1 方向側が利用者 1 0 0 0 側に向けられる。再生装置 1 0 0 から出力された出力信号はそれぞれの音響信号出力装置 1 0 のドライバーユニット 1 1 に入力され、ドライバーユニット 1 1 は、D 1 方向側へ音響信号 A C 1 を放出し、他方側へ音響信号 A C 2 を放出する。音孔 1 2 1 a からは音響信号 A C 1 が放出され、放出された音響信号 A C 1 は右耳 1 0 1 0 と左耳 1 0 2 0 に入り、利用者 1 0 0 0 に聴取される。一方、音孔 1 2 3 a からは、音響信号 A C 1 の逆位相

信号または逆位相信号の近似信号である音響信号AC2が放出される。この音響信号AC2の一部は、音孔121aから放出された音響信号AC1の一部（音漏れ成分）を相殺する。

[0024] <実験結果>

本実施形態の音響信号出力装置10による音漏れ抑制効果を示す実験結果を示す。この実験では、図5Bに示すように、ヒトの頭部を模したダミーヘッド1100の両耳に音響信号出力装置10装着し、位置P1およびP2で音響信号を観測した。この例における位置P1はダミーヘッド1100の左耳1120近傍（音響信号出力装置10近傍）の位置であり、位置P2は位置P1から外方に向かって15cm離れた位置である。

[0025] 図6に図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を例示し、図7に図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示し、図8に位置P1で観測された音響信号の周波数特性と位置P2で観測された音響信号の周波数特性との差分（各周波数の音圧レベルの差分）を例示する。横軸は周波数（Frequency [Hz]）を示し、縦軸は音圧レベル（Sound pressure level (SPL) [dB]）を示す。実線のグラフは本実施形態の音響信号出力装置10を用いた場合の周波数特性を例示し、破線のグラフは従来の音響信号出力装置（オープンイヤー型のイヤホン）を用いた場合の周波数特性を例示する。図8に例示するように、本実施形態の音響信号出力装置10を用いた場合、従来の音響信号出力装置を用いた場合に比べ、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号の音圧との差分が大きいことが分かる。これは、本実施形態の音響信号出力装置10では、従来の音響信号出力装置に比べ、位置P2での音漏れを抑制できていることを示している。

[0026] 図9Aに、音孔121a（第1音孔）の開口面積の総和 S_1 に対する音孔123a（第2音孔）の開口面積の総和 S_2 比率 S_2/S_1 と、位置P1で観測された音響信号の周波数特性と位置P2で観測された音響信号の周波数特性との差分との関係を例示する。横軸は当該比率 S_2/S_1 を示し、縦軸は当該差分を表す音圧レベル（Sound pressure level (SPL) [dB]）を示す。r12h6は

音孔 1 2 1 a の個数が 6 個、音孔 1 2 3 a の個数が 4 個の場合の結果を例示し、r12h12 は音 2 1 a の個数が 1 2 個、音孔 1 2 3 a の個数が 4 個の場合の結果を例示し、r45h35 は音孔 1 2 1 a の個数が 1 個、音孔 1 2 3 a の個数が 4 個の場合の結果を例示する。図 9 A に例示するように、音孔 1 2 1 a の開口面積の総和 S_1 に対する音孔 1 2 3 a の開口面積の総和 S_2 比率 S_2/S_1 が $2/3 \leq S_2/S_1 \leq 4$ の範囲で、特に、位置 P 1 で観測された音響信号と位置 P 2 で観測された音響信号の音圧との差分が大きいことが分かる。これは、この範囲での音漏れ抑制効果が大きいことを示している。

図 9 B に、側面の総面積 S_3 に対する音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積の総和 S_2 の比率 S_2/S_3 と、位置 P 1 で観測された音響信号の周波数特性と位置 P 2 で観測された音響信号の周波数特性との差分との関係を例示する。横軸は当該比率 S_2/S_3 を示し、縦軸は当該差分を表す音圧レベル (Sound pressure level (SPL) [dB]) を示す。r12h6、r12h12、r45h35 の意味は図 9 A と同じである。図 9 B に例示するように、側面の総面積 S_3 に対する音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積の総和 S_2 の比率 S_2/S_3 が $1/20 \leq S_2/S_3 \leq 1/5$ の範囲で、特に、位置 P 1 で観測された音響信号と位置 P 2 で観測された音響信号の音圧との差分が大きいことが分かる。これは、この範囲での音漏れ抑制効果が大きいことを示している。

[0027] [第 1 実施形態の変形例 1]

第 1 実施形態では、同一形状、同一サイズ、同一間隔の複数の音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) が円周 C 1 に沿って設けられている例を示した。しかし、これは本発明を限定しない。形状および/またはサイズおよび/または間隔の異なる複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿って設けられていてもよい。例えば、図 10 A、図 10 B、図 11 A、図 11 B、図 12 A に例示するように、形状や間隔が異なる複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿って壁部 1 2 3 に設けられていてもよいし、図 12 B に例示するように、間隔が異なる複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿って壁部 1 2 3 に設けられていてもよいし、図 12 C に例示するように、形状やサイズが異なる複数の音孔 1 2 3 a が円周

C 1 に沿って壁部 1 2 3 に設けられていてもよい。

[0028] また、このような場合であっても、円周 C 1 が複数の単位円弧領域に等分された場合に、単位円弧領域の何れかである第 1 円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和は、第 1 円弧領域を除く単位円弧領域の何れかである第 2 円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の開口面積の総和と同一または略同一であることが好ましい。より好ましくは、各単位円弧領域に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の開口面積の単位円弧領域ごとの総和は、全て同一または略同一であることが望ましい。例えば、図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 1 A、および図 1 1 B に例示するように、各単位円弧領域 C 1 - 1、C 1 - 2、C 1 - 3、C 1 - 4 に設けられている音孔 1 2 3 a の個数や大きさは互いに異なるが、単位円弧領域 C 1 - 1 に設けられた音孔 1 2 3 a の開口面積の総和と、単位円弧領域 C 1 - 2 に設けられた音孔 1 2 3 a の開口面積の総和と、単位円弧領域 C 1 - 3 に設けられた音孔 1 2 3 a の開口面積の総和と、単位円弧領域 C 1 - 4 に設けられた音孔 1 2 3 a の開口面積の総和とが、互いに全て同一または略同一であることが望ましい。

[0029] 複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿っていればよく、必ずしもすべての音孔 1 2 3 a が厳密に円周 C 1 上に配置されていなくてもよい。例えば、図 1 2 A、図 1 2 B、図 1 2 C のように、すべての音孔 1 2 3 a が円周 C 1 上に配置されていなくてもよく、これら複数の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿って配置されていればよい。なお、円周 C 1 の位置は第 1 実施形態で例示したものに限定されず、軸線 A 1 を中心とした円周であればよい。

[0030] さらに、十分な音漏れ抑制効果を得られるのであれば、すべての音孔 1 2 3 a が円周 C 1 に沿って配置されていなくてもよい。すなわち、一部の音孔 1 2 3 a が円周 C 1 から外れた位置に配置されていてもよい。また、十分な音漏れ抑制効果を得られるのであれば、音孔 1 2 3 a の個数に限定はなく、1 個の音孔 1 2 3 a が設けられていてもよい。

[0031] [第 1 実施形態の変形例 2]

第1実施形態では、筐体12の壁部121の領域AR1（ドライバユニットの一方側に配置された壁部の領域）の中央位置（以下、単に「中央位置」という）に1個の音孔121aが配置された構成を例示した。しかしながら、筐体12の壁部121の領域AR1に複数個の音孔121aが設けられていてもよいし、音孔121aが筐体12の壁部121の領域AR1の中央（中央位置）からずれた偏心位置に偏っていてもよい。例えば、図13Aに例示するように、領域AR1上の偏心位置（軸線A1からずれた軸線A1と平行な軸線A12上の位置）（以下、単に「偏心位置」という）に1個の音孔121aが設けられていてもよい。言い換えると、領域AR1に設けられた1個の音孔121aの位置が偏心位置に偏っていてもよい。或いは、図13Bに例示するように、領域AR1に複数個の音孔121aが設けられており、それら複数個の音孔121aが軸線A1からずれた軸線A1と平行な軸線A12上の偏心位置に偏っていてもよい。言い換えると、領域AR1に設けられた複数個の音孔121aの位置が偏心位置に偏っていてもよい。すなわち、音孔121aは単数設けられていてもよいし、複数設けられていてもよいし、音孔121aが筐体12の壁部121の領域AR1中央位置に偏っていてもよいし、偏心位置に偏っていてもよい。なお、軸線A1と軸線A2との距離に限定はなく、必要となる音漏れ抑制性能に応じて設定されればよい。軸線A1と軸線A2との間の距離の一例は4mmであるが、これは本発明を限定しない。

[0032] 領域AR1に設けられる音孔121aの配置構成（例えば、音孔121aの個数、大きさ、間隔、配置など）によって筐体12の共振周波数を制御できる。筐体12の共振周波数は音孔121a、123aから放出される音響信号の周波数特性に影響を与える。そのため、領域AR1に設けられる音孔121aの配置構成によって、音孔121a、123aから放出される音響信号の周波数特性を制御できる。例えば、音響信号AC1、AC2の周波数が高くなるとそれらの波長が短くなり、外部に放出された音響信号AC1の音漏れ成分が音響信号AC2で相殺されるように位相合わせすることが困難

となる。その結果、音響信号AC1, AC2の周波数が高くなるほど、音響信号AC1の音漏れを抑制することが困難になる。筐体12の共振周波数では音響信号AC1, AC2の音圧レベルが大きくなるため、音漏れの抑制が困難な高い周波数帯域に筐体12の共振周波数が属すると、音漏れが大きく知覚されてしまう。この問題を解決するために、以下の例2-1, 2のように音孔121aの配置構成を設定し、筐体12の共振周波数を制御してもよい。

[0033] <例2-1>

音漏れの抑制が困難な高い周波数帯域において、筐体12の共振周波数に対するヒトの聴覚感度が低くなるように、音孔121aの配置構成を設定してもよい。例えば、音孔121aの位置が或る偏心位置に偏っている筐体12の所定周波数 f_{th} 以上の共振周波数の音響信号に対するヒトの聴覚感度（聞こえやすさ）を S_d とする。また、音孔121aが中央位置に設けられている筐体12の所定周波数 f_{th} 以上の共振周波数の音響信号に対するヒトの聴覚感度を S_c とする。この場合の聴覚感度 S_d が聴覚感度 S_c よりも低いとする。すなわち、音孔121a（第1音孔）の位置が或る偏心位置（ドライバユニットの一方側に配置された壁部の領域の中央からずれた位置）に偏っている筐体12の所定周波数 f_{th} 以上の共振周波数の音響信号に対するヒトの聴覚感度 S_d は、音孔121aが中央位置（ドライバユニットの一方側に配置された壁部の領域の中央）に設けられていると仮定した場合の筐体12の所定周波数 f_{th} 以上の共振周波数の音響信号に対するヒトの聴覚感度 S_c よりも低い。このような偏心位置に音孔121aの位置を偏らせてもよい。なお、聴覚感度は、音の聞こえやすさを表し指標であればどのようなものであってもよい。聴覚感度が高いほど聞こえやすい。聴覚感度の例は、ヒトが基準の大きさの音を知覚するために必要な音の音圧レベルの逆数である。例えば、等ラウドネス曲線における各周波数での音圧レベルの逆数が聴覚感度である。所定周波数 f_{th} とは、音響信号AC1の音漏れ成分を音響信号AC2で相殺することが困難になる周波数を含む周波数帯域の下限を意味する。所定

周波数 f_{th} の一例は 3000 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz などである。

[0034] <例 2-2>

音孔 121a の配置構成によって、筐体 12 から放出される音響信号 AC 1 および／または音響信号 AC 2 の大きさの共振ピークを訛らせてもよい。例えば、音孔 121a の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 12 の音孔 121a から放出される音響信号 AC 1 および／または音孔 123a から放出される音響信号 AC 2 の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークの鋭さ（先鋭度）を Q_d とする。また、音孔 121a が中央位置に設けられている筐体 12 の音孔 121a から放出される音響信号 AC 1 および／または音孔 123a から放出される音響信号 AC 2 の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークの鋭さを Q_c とする。この場合のピークの鋭さ Q_d はピークの鋭さ Q_c よりも鈍いとする。すなわち、音孔 121a（第 1 音孔）の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 12 の音孔 121a（第 1 音孔）から放出される音響信号 AC 1（第 1 音響信号）および／または音孔 123a（第 2 音孔）から放出される音響信号 AC 2（第 2 音響信号）の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークの鋭さ Q_d は、音孔 121a が中央位置に設けられていると仮定した場合の筐体 12 の音孔 121a（第 1 音孔）から放出される音響信号 AC 1（第 1 音響信号）および／または音孔 123a（第 2 音孔）から放出される音響信号 AC 2（第 2 音響信号）の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークの鋭さ Q_c よりも鈍い。言い換えると、音孔 121a の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 12 から放出される音響信号 AC 1 および／または音響信号 AC 2 の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークは、音孔 121a が中央位置に設けられていると仮定した場合の筐体 12 から放出される音響信号 AC 1 および／または音響信号 AC 2 の大きさの所定周波数 f_{th} 以上でのピークよりも平坦化される。このような偏心位置に音孔 121a の位置を偏らせてもよい。

[0035] 単数または複数の音孔 121a の位置が偏心位置に偏っている場合、それ

に応じて音孔 1 2 3 a の分布や開口面積が偏っていてもよい。例えば、図 1 3 A または図 1 3 B のように、領域 A R 1 に設けられた単数または複数の音孔 1 2 1 a の位置が軸線 A 1 からずれた軸線 A 1 2 上の偏心位置に偏っており、図 1 4 A および図 1 4 B に例示するように、領域 A R 3 に設けられている音孔 1 2 1 a の開口面積も軸線 A 1 2 上の偏心位置側に偏っていてもよい。図 1 4 A の例では、軸線 A 1 2 上の偏心位置から遠い単位円弧領域 C 1 - 3 に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の個数が、それよりも当該偏心位置に近い単位円弧領域 C 1 - 1 に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の個数よりも少ない。図 1 4 B の例は、図 1 4 A の例では、軸線 A 1 2 上の偏心位置から遠い単位円弧領域 C 1 - 3 に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の各開口面積が、それよりも当該偏心位置に近い単位円弧領域 C 1 - 1 に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の各開口面積よりも小さい。すなわち、円周 C 1 が複数の単位円弧領域に等分された場合に、単位円弧領域の何れかである第 1 円弧領域（例えば、C 1 - 3）に沿って設けられている音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和は、第 1 円弧領域よりも偏心位置に近い単位円弧領域の何れかである第 2 円弧領域（例えば、C 1 - 1）に沿って設けられている音孔 1 2 3 a の開口面積の総和よりも小さい。音孔 1 2 1 a の位置が偏心位置に偏っている場合、音孔 1 2 1 a から外部に放出される音響信号 A C 1 の分布も偏心位置に偏っている。ここで、音孔 1 2 3 a の分布や開口面積も偏心位置に偏らせることで、音孔 1 2 3 a から外部に放出される音響信号 A C 2 の分布も偏心位置に偏らせることができる。これにより、放出された音響信号 A C 2 よって音響信号 A C 1 の音漏れ成分を十分に相殺することができる。

[0036] その他の目的で筐体 1 2 の共振周波数を制御するために、音孔 1 2 1 a を筐体 1 2 の壁部 1 2 1 の領域 A R 1 の中央（中央位置）からずれた偏心位置に偏らせてもよい。また、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 の開口部の大きさ、筐体 1 2 の壁部の厚み、および、筐体 1 2 内部の容積は、筐体 1 2 の共振周波数に影響を与える。そのため、これらの少なくとも一部を制御することで、筐体

1 2 の共振周波数を上げることも下げることもできる。すなわち、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 の開口部の大きさを大きくするほど、筐体 1 2 の壁部の厚みを薄くするほど、筐体 1 2 内部の容積を小さくするほど、筐体 1 2 の共振周波数を高くすることができる。逆に、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 の開口部の大きさを小さくするほど、筐体 1 2 の壁部の厚みを厚くするほど、筐体 1 2 内部の容積を大きくするほど、筐体 1 2 の共振周波数を低くすることができる。

[0037] [第 1 実施形態の変形例 3]

図 1 5 A に、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から正弦波である音響信号 A C 1 が放出され、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) から当該音響信号 A C 1 の逆位相信号 (位相反転信号) である音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) から放出された様子を例示する。ここで、図 1 5 A の横軸は位相 (Phase [degree]) を表し、縦軸は音響信号 A C 1, A C 2 の大きさ (例えば、振幅やパワー) を表す。音孔 1 2 1 a と音孔 1 2 3 a とは距離 D_{pn} 離れている。 D_{pn} の例は 1. 5 c m である。前述のように、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 の一部が音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 の一部に相殺されることで、音響信号 A C 1 の音漏れが抑制される。しかしながら、音響信号 A C 1, A C 2 は距離 D_{pn} に基づく位相差を持つ。図 1 5 B に、距離 D_{pn} が 1. 5 c m である場合の当該位相差と周波数との関係を示す。ここで、図 1 5 B の横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を表し、縦軸は位相差 (Phase difference [degree]) を表す。図 1 5 B に示すように、この位相差は周波数が高いほど 180° から離れていく。この位相差の影響により、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 と音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 とは完全な逆相とはならない。特に音響信号 A C 1, A C 2 のうち、 $D_{pn} = (\lambda / 2) + n \lambda$ を満たす波長 λ の成分は互いに位相が一致するため、逆に音漏れが強調されてしまう。ただし、 n は正整数である。すなわち、 $D_{pn} = (\lambda / 2) + n \lambda$ を満たす λ に近い波長を持つ音響信号成分ほど音漏れを抑制しにくい。図 1 5 C に、距離 D_{pn} が 1. 5 c m である場合において、音響信号出力装置から 1 5 c m 外方の位置で観測される、音響信号 A C 1 と音響信号 A

C 2 との大きさの合計の最大値と、当該音響信号 A C 1, A C 2 の周波数との関係を例示する。図 1 5 C の横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を表し、縦軸は音響信号 A C 1 に対する当該音響信号 A C 1 と音響信号 A C 2 との大きさの合計の最大値の比率を表す。図 1 5 C の例では、上述の影響により、3 0 0 0 H z を超えたあたりから、音響信号 A C 1 に対する当該音響信号 A C 1 と音響信号 A C 2 との大きさの合計の最大値の比率が 1 を超え、音漏れを十分に抑圧できないことが分かる。距離 D_{pn} を調整すれば図 1 5 C の波形を変化させることはできるが、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a の配置や形状などの機械的な制約により、調整可能な距離 D_{pn} にも限界があり、必ずしも所望の周波数帯域で音漏れを十分に抑圧できるとは限らない。

[0038] そこで、ヘルムホルツ共鳴に基づく共振周波数を制御することで問題の解決を図る。図 1 6 A に例示するように、音響信号出力装置 1 0 は、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) および音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の深さ方向の長さ (ダクト長さ、例えば、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a の深さ) を L [mm] とし、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) および音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積の総和を S [mm²] とし、筐体 1 2 の内部空間 (例えば、領域 A R) の体積 (容積) を V [mm³] としたヘルムホルツ共鳴器 (エンクロージャー) としてモデル化できる。このようにモデル化された筐体 1 2 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H [Hz] は以下ようになる。

[数1]

$$f_H = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V(L + F(S))}} \quad (1)$$

ここで、 c は音速であり、 $S = S_1 + \dots + S_K$ であり、 S_k ($k = 1, \dots, K$) は各音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a の開口面積であり、 K は音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a の合計数である。 F は関数であり、 $F(S)$ は S の関数 F による関数値である。関数 F は音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a の形状に依存する。例えば、音孔 1 2 1 a, 1 2 3 a が長方形である場合、 $F(S) = S^{1/2}$ である。図 1 6 B に、共振周

波数 f_H と筐体 12 内の音響信号 AC2（逆相信号）の大きさとの関係为例示する。ここで、図 16B の横軸は周波数（Frequency [Hz]）を表し、縦軸はドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間（領域 AR）に放出された音響信号 AC2 の大きさを表す。図 16B に例示するように、ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の大きさは、共振周波数 f_H で極大となる。さらに、ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の位相は共振周波数 f_H 前後で大きく変化する。図 16C に、ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の位相と周波数との関係为例示する。ここで、図 16C の横軸は周波数（Frequency [Hz]）を表し、縦軸はドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の位相に対する（ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された時点の音響信号 AC2 を基準とした）音孔 123a から外部に放出された音響信号 AC2 の位相（Phase [degree]）を表す。図 16C に例示するように、ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の位相は、共振周波数 f_H で 90° 遅延し、周波数が高くなるほど 180° 遅延した位相に近づいていく。この筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H [Hz] を制御することで、音孔 123a から外部に放出された音響信号 AC2 の位相を調整し、所望の周波数での音漏れを抑制する。

[0039] すなわち、図 17A に例示するように、ドライバーユニット 11 の一方側（D1 方向側）に放出された音響信号 AC1 は音孔 121a から音響信号出力装置 10 の外部に放出され、その一部が音響信号出力装置 10 の他方側（D2 方向側）の位置 P2 に到達する。また、ドライバーユニット 11 の他方側（D2 方向側）に放出された音響信号 AC2 は筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づいて上述のように位相が遅延して音孔 123a から音響信号出力装置 10 の外部に放出され、その一部が位置 P2 に到達する。ここで、上述の式（1）に基づいて、音孔 121a, 123a の深さ方向の長さ L、音孔 121a, 123a の開口面積の総和 S、および筐体 12 の内部空間の体積 V

を調整し、筐体 1 2 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を適切に調整することで、ドライバーユニット 1 1 から筐体 1 2 の内部空間に放出された音響信号 AC 2 の位相を調整できる。これにより、所望の周波数において、位置 P 2 における音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との位相差を 180° に近づけることができ、音漏れを十分に抑制することが可能となる。図 1 7 B に、距離 D_{pn} が 1.5 cm である筐体 1 2 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H [Hz] を調整した場合における、位置 P 2 における音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との位相差と周波数との関係を例示する。ここで、図 1 7 B の横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を表し、縦軸は位相差 (Phase difference [degree]) を表す。また図 1 7 C に、位置 P 2 で観測される、音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との大きさの合計の最大値と、当該音響信号 AC 1, AC 2 の周波数との関係を例示する。図 1 7 C の横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を表し、縦軸は音響信号 AC 1 に対する当該音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との大きさの合計の最大値の比率を表す。図 1 7 B に例示するように、共振周波数 f_H が 6000 Hz 程度となるように長さ L , 開口面積の総和 S , 体積 V を調整することで、図 1 7 C に例示するように、広い周波数帯域で、音響信号 AC 1 に対する当該音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との大きさの合計の最大値を 1 未満とすることができ、音漏れを十分に抑圧できることが分かる。音漏れは可聴周波数帯域内の周波数について抑制すべきであるため、少なくとも共振周波数 f_H が可聴周波数帯域内の所定の周波数帯域に属するように、長さ L , 開口面積の総和 S , 体積 V (音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a の深さ方向の長さ L , 音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a の開口面積の総和 S , ならびに、筐体 1 2 の内部空間の体積 V) が設計される。

[0040] より具体的に説明する。図 1 8 A に例示するように、音孔 1 2 1 a と音孔 1 2 3 a が距離 D_{pn} 離れており、位置 P 2 での音漏れを抑制する環境を想定する。 y を位置 P 2 での観測信号の大きさとし、 ω を音響信号 AC 1, AC 2 の周波数とし、 t を時間とし、 A を音響信号の大きさの最大値を表す正定数とし、 ϕ_{init} を音響信号 AC 1, AC 2 の初期位相を表す定数とし、上述

した距離 D_{pn} に基づく音響信号 $AC1$ 、 $AC2$ の位相差を ϕ_{Dpn} する。距離 D_{pn} 以外に音響信号 $AC2$ が音響信号 $AC1$ に対して遅延する要因が無いと仮定した場合、以下の関係が成り立つ。

$$y = A \sin(\omega t - \phi_{init} + \phi_{Dpn}) + A \sin(\omega t - \pi - \phi_{init}) \quad (2)$$

$$\phi_{Dpn} = -(D_{pn} \omega) / c \quad (3)$$

この位相差 ϕ_{Dpn} のため、音響信号 $AC2$ は音響信号 $AC1$ の逆相とならず、位相差 ϕ_{Dpn} によっては位置 $P2$ での音漏れを十分に抑制できない場合がある。そこで、位相差 ϕ_{Dpn} を打ち消すための位相差（位相遅延） ϕ_c を、音響信号出力装置 10 の外部に放出される音響信号 $AC2$ に導入する。このような位相差 ϕ_c が導入された場合には、以下の関係が成り立つ。

$$y = A \sin(\omega t - \phi_{init} + \phi_{Dpn}) + A \sin(\omega t - \pi - \phi_{init} + \phi_c) \quad (4)$$

位相差 ϕ_{Dpn} に近い位相差 ϕ_c を導入することにより、式(4)の y の大きさを小さくでき、位置 $P2$ での音漏れを抑制できる。本変形例では、長さ L 、開口面積の総和 S 、体積 V の最適化によって筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を調整することで、位相差 ϕ_{Dpn} に近い位相差 ϕ_c を音響信号出力装置 10 の外部に放出される音響信号 $AC2$ に導入する。このような位相差 ϕ_c を導入することで（with ϕ_c ）、音漏れを抑制しようとする周波数帯域において位置 $P2$ での音響信号 $AC1$ と音響信号 $AC2$ との位相差を、位相差 ϕ_c なしの場合（without ϕ_c ）に比べて 180° に近づけることができる（図 $18B$ ）。その結果、この周波数帯域において音漏れを十分に抑制できる。

[0041] このことを伝達関数モデルで説明する。図 $19A$ に例示するように、音孔 $121a$ と音孔 $123a$ が距離 D_{pn} 離れており、位置 $P2$ での音漏れを抑制する環境を想定する。位置 $P2$ での観測信号の周波数領域信号を $Y_{lis}(\omega)$ とし、ドライバーユニット 11 の一方側（ $D1$ 方向側）から音孔 $121a$ までの内部領域の伝達関数を $H_{pos, in}(\omega)$ とし、音孔 $121a$ から位置 $P2$ までの外部領域での伝達関数を $H_{pos, out}(\omega)$ とし、ドライバーユニット 11 の他方側（ $D2$ 方向側）から音孔 $123a$ までの内部領域の伝達関数を $H_{neg, in}(\omega)$ とし、音孔 $123a$ から位置 $P2$ までの外部領域での伝達関数を $H_{neg, out}(\omega)$ とする。また

、ドライバーユニット 11 の一方側（D1 方向側）から放出される音響信号 AC1 の周波数領域信号を $S_{pos}(\omega)$ とし、ドライバーユニット 11 の他方側（D2 方向側）から放出される音響信号 AC2 の周波数領域信号を $S_{neg}(\omega)$ とする。この場合、以下の関係が成り立つ。

$$Y_{lis}(\omega) = H_{pos, out}(\omega) H_{pos, in}(\omega) S_{pos}(\omega) + H_{neg, out}(\omega) H_{neg, in}(\omega) S_{neg}(\omega) \quad (5)$$

ここで、ドライバーユニット 11 内部の音源で発せられる音響信号の周波数領域信号を $S_{sou}(\omega)$ とし、ドライバーユニット 11 内部の音源の一方側（D1 方向側）の伝達関数を $H_{pos, spk}(\omega)$ とし、ドライバーユニット 11 内部の音源の他方側（D2 方向側）の伝達関数を $H_{neg, spk}(\omega)$ とする。すると以下が成り立つ。

$$S_{pos}(\omega) = H_{pos, spk}(\omega) S_{sou}(\omega) \quad (6)$$

$$S_{neg}(\omega) = -H_{neg, spk}(\omega) S_{sou}(\omega) \quad (7)$$

以上の式(5)(6)(7)より、 $|Y_{lis}(\omega)| = 0$ となるためには、ドライバーユニット 11 の他方側（D2 方向側）から音孔 123a までの領域の伝達関数 $H_{neg, in}(\omega)$ が以下を満たすように、長さ L 、開口面積の総和 S 、体積 V を設計すればよい。

$$H_{neg, in}(\omega) = H_{pos, out}(\omega) H_{pos, in}(\omega) H_{pos, spk}(\omega) / H_{neg, out}(\omega) H_{neg, spk}(\omega) \quad (8)$$

ここで、音漏れを抑制しようとする周波数 ω において $H_{pos, spk}(\omega) = H_{neg, spk}(\omega)$ が成り立ち、 $H_{pos, in}(\omega)$ が 1 に近似できると仮定すると、式(8)は以下のように変形できる。

$$H_{neg, in}(\omega) = H_{pos, out}(\omega) / H_{neg, out}(\omega) \quad (9)$$

ここで、自由音場であり、筐体 12 の反響を無視できると仮定すると、伝達関数 $H_{pos, out}(\omega)$ 、 $H_{neg, out}(\omega)$ の位相特性は線形とみなせる。すなわち、伝達関数 $H_{pos, out}(\omega)$ 、 $H_{neg, out}(\omega)$ は、距離に基づく遅延のみに依存するとみなせる。

この場合、図 19B に例示するように、式(9)の $H_{neg, in}(\omega)$ の位相特性も周波数 ω に対して線形とみなすことができる。そのため、理想的には、位置 P2 での音漏れを抑制しようとする周波数帯域において、位相特性 $H_{neg, in}(\omega)$ が式(9)を満たす、または、式(9)の右辺に近づくように、長さ L 、開口面積の総和 S

， 体積 V を適切に設計することで、この周波数帯域において音漏れを十分に抑制できる。例えば、以下の条件の例 1 から 7 のいずれかを満たすように、長さ L ，開口面積の総和 S ，体積 V を設計することで、この周波数帯域において音漏れを十分に抑制できる。

[0042] <条件の例 1>

いずれかの周波数 ω について $H_{\text{neg}, \text{in}}(\omega)$ が $H_{\text{pos}, \text{out}}(\omega)/H_{\text{neg}, \text{out}}(\omega)$ と一致または近似する (式(9))。ただし、周波数 ω は可聴周波数帯域の所定の周波数帯域に属する。当該所定の周波数帯域は、例えば、位置 P 2 での音漏れを抑制しようとする周波数帯域である。

[0043] <条件の例 2>

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{pos}, \text{out}}(\omega)H_{\text{pos}, \text{in}}(\omega)S_{\text{pos}}(\omega)| \quad (10a)$$

かつ

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{neg}, \text{out}}(\omega)H_{\text{neg}, \text{in}}(\omega)S_{\text{neg}}(\omega)| \quad (10b)$$

[0044] <条件の例 3>

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{pos}, \text{out}}(\omega)H_{\text{pos}, \text{in}}(\omega)S_{\text{pos}}(\omega)| \quad (10a)$$

または

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{neg}, \text{out}}(\omega)H_{\text{neg}, \text{in}}(\omega)S_{\text{neg}}(\omega)| \quad (10b)$$

[0045] <条件の例 4>

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{pos}, \text{out}}(\omega)S_{\text{pos}}(\omega)| \quad (11a)$$

かつ

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{neg}, \text{out}}(\omega)H_{\text{neg}, \text{in}}(\omega)S_{\text{neg}}(\omega)| \quad (10b)$$

[0046] <条件の例 5>

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{pos}, \text{out}}(\omega)S_{\text{pos}}(\omega)| \quad (11a)$$

または

$$|Y_{\text{lis}}(\omega)| < |H_{\text{neg}, \text{out}}(\omega)H_{\text{neg}, \text{in}}(\omega)S_{\text{neg}}(\omega)| \quad (10b)$$

[0047] <条件の例 6>

以下の設計条件 1 および／または設計条件 2 を満たす。

設計条件 1 :

音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) が放出され、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が放出された場合における、位置 P 2 (第 2 地点) での音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音圧レベルが、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) が放出されているが、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が放出されていない場合における、位置 P 2 (第 2 地点) での音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音圧レベルよりも小さい (例えば、式(10a)(11a))。

設計条件 2 :

音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) が放出され、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が放出された場合における、位置 P 2 (第 2 地点) での音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音圧レベルが、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) が放出されておらず、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が放出されている場合における、位置 P 2 (第 2 地点) での音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音圧レベルよりも小さくなる (例えば、式(10b))。

[0048] <条件の例 7>

筐体 1 2 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数が 3 0 0 0 H z 以上 8 0 0 0 H z 以下の周波数帯域に属する。

[0049] <実験結果>

本変形例の音響信号出力装置 1 0 による音漏れ抑制効果を示す実験結果を示す。この実験では、図 5 B に示すように、ヒトの頭部を模したダミーヘッド 1 1 0 0 の両耳に音響信号出力装置 1 0 装着し、位置 P 1 および P 2 で音響信号を観測した。この例における位置 P 1 はダミーヘッド 1 1 0 0 の左耳 1 1 2 0 近傍 (音響信号出力装置 1 0 近傍) の位置であり、位置 P 2 は位置 P 1 から外方に向かって 1 5 c m 離れた位置である。

[0050] まず、音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a の開口面積の総和 S の違いによる

周波数特性を例示する。図20Aは図5Bの位置P1で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図20Bは図5Bの位置P2で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図20Cに位置P1で観測された音響信号の周波数特性と位置P2で観測された音響信号の周波数特性との差分（各周波数の音圧レベルの差分）を例示したものである。横軸は周波数（Frequency [Hz]）を示し、縦軸は音圧レベル（Sound pressure level (SPL) [dB]）を示す。ここでは、音孔121aの開口面積を固定とし、音孔123aの5種類の開口面積の音響信号出力装置10を評価した。いずれの音響信号出力装置10も1個の音孔121aと4個の音孔123aとを備える。なお、「標準」とは4個の音孔123aの開口面積の総和が56mm²の音響信号出力装置10を示し、「0.5倍」「0.75倍」「1.25倍」「1.5倍」は、4個の音孔123aの開口面積の総和がそれぞれ56mm²の0.5倍、0.75倍、1.25倍、1.5倍の音響信号出力装置10を示す。F(S)=S^{1/2}とし、式(1)に従って求めた「0.5倍」「0.75倍」「標準」「1.25倍」「1.5倍」の音響信号出力装置10の筐体12の共振周波数 f_H [Hz]は以下ようになる。

[表1]

条件	共振周波数 f_H [Hz]
0.5 倍	4260
0.75 倍	4829
標準	5266
1.25 倍	5626
1.5 倍	5934

図20Aおよび図20Bに例示するように、開口面積の総和Sの違いによって、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号の周波数特性が異なる。その結果、図20Cに例示するように、開口面積の総和Sの違いによって、位置P1で観測された音響信号と位置P2で観測された音響信号の音圧との差分の周波数特性も異なり、位置P2での音漏れの抑制性能も異なる。例えば、「標準」「1.25倍」「1.5倍」の音響信号出力装置1

0では、それぞれの共振周波数 f_H よりも若干高い周波数で音漏れが極小となっており、これは図 1 7 C で例示した関係と合致している。

[0051] 次に、筐体 1 2 の領域 A R (内部空間) の体積 V の違いによる周波数特性を例示する。図 2 1 A は図 5 B の位置 P 1 で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図 2 1 B は図 5 B の位置 P 2 で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図 2 1 C に位置 P 1 で観測された音響信号の周波数特性と位置 P 2 で観測された音響信号の周波数特性との差分 (各周波数の音圧レベルの差分) を例示したものである。横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を示し、縦軸は音圧レベル (Sound pressure level (SPL) [dB]) を示す。ここでは、筐体 1 2 の領域 A R 2 全体に配置した板状の追加部材の高さが異なることで体積 V が異なる 3 種類の音響信号出力装置 1 0 を評価した。なお、「標準」とは追加部材の高さが基準値である音響信号出力装置 1 0 を表し、「高さ+1.0mm」「高さ+2.0mm」とは、それぞれ追加部材の高さが「標準」よりも1.0mm, 2.0mm高い音響信号出力装置 1 0 を表す。 $F(S)=S^{1/2}$ とし、式(1)に従って求めた「標準」「高さ+1.0mm」「高さ+2.0mm」の音響信号出力装置 1 0 の筐体 1 2 の共振周波数 f_H [Hz] は以下のようになる。

[表2]

条件	共振周波数 f_H [Hz]
標準	5266
高さ+1.0mm	4563
高さ+2.0mm	4083

図 2 1 A および図 2 1 B に例示するように、筐体 1 2 の内部空間の体積 V の違いによって、位置 P 1 で観測された音響信号と位置 P 2 で観測された音響信号の周波数特性が異なる。その結果、図 2 1 C に例示するように、筐体 1 2 の内部空間の体積 V の違いによって、位置 P 1 で観測された音響信号と位置 P 2 で観測された音響信号の音圧との差分の周波数特性も異なり、位置 P 2 での音漏れの抑制性能も異なる。例えば、「標準」「高さ+1.0mm」の

音響信号出力装置 10 では、それぞれの共振周波数 f_H よりも若干高い周波数で音漏れが極小となっており、これは図 17C で例示した関係と合致している。

[0052] 次に、実施形態の音響信号出力装置 10（基準：壁部 122，123 で囲まれた領域 AR であるエンクロージャーあり）と開放型（エンクロージャーなし）の音響信号出力装置の周波数特性を例示する。なお、開放型の音響信号出力装置は、音響信号出力装置 10 のドライバーユニット 11 の D1 方向側の壁部 122 が存在せず、領域 AR が D2 方向側に開放されたものである。図 22A は図 5B の位置 P1 で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図 22B は図 5B の位置 P2 で観測された音響信号の周波数特性を例示したものであり、図 22C に位置 P1 で観測された音響信号の周波数特性と位置 P2 で観測された音響信号の周波数特性との差分（各周波数の音圧レベルの差分）を例示したものである。横軸は周波数（Frequency [Hz]）を示し、縦軸は音圧レベル（Sound pressure level (SPL) [dB]）を示す。図 22A および図 22B に例示するように、エンクロージャーの有無によって、位置 P1 で観測された音響信号と位置 P2 で観測された音響信号の周波数特性が異なる。その結果、図 22C に例示するように、エンクロージャーを有する実施形態の音響信号出力装置 10 の方がエンクロージャーを有しない音響信号出力装置に比べ、広い周波数帯域で位置 P2 での音漏れの抑制できていることが分かる。

[0053] 以上のように、筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を適切に調整することで、ドライバーユニット 11 から筐体 12 の内部空間に放出された音響信号 AC2 の位相を調整でき、これにより、所望の周波数帯域での音漏れを十分に抑制することができることが分かる。

[0054] [第 2 実施形態]

第 2 実施形態は、第 1 実施形態の変形例 3 の変形例である。第 1 実施形態の変形例 3 で示した通り、筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H [Hz] は、筐体 12 の音孔の開口面積の総和 S、筐体 12 の内部空間の

体積 V 、音孔の深さ方向の長さ L に基づき、式（１）のように決まる。本実施形態では、これらの S 、 V 、 L の少なくともいずれかを機械的に変化させ、それによって筐体のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させる。すなわち、本実施形態の音響信号出力装置は、音響信号 $AC1$ （第１音響信号）を外部に放出する単数または複数の音孔 $121a$ （第１音孔）と、音響信号 $AC2$ （第２音響信号）が内部空間に放出される中空部と、中空部の内部空間に放出された音響信号 $AC2$ （第２音響信号）を外部に放出する単数または複数の音孔 $123a$ （第２音孔）と、が設けられている筐体 12 （構造部）と、音孔 $121a$ （第１音孔）または音孔 $123a$ （第２音孔）の開口面積、または中空部の内部空間から音孔 $121a$ （第１音孔）または音孔 $123a$ （第２音孔）の開口端までの長さ、または中空部の内部空間の容積の少なくともいずれかを变化させる単数または複数の機構部と、を有する。前述のように、音孔 $121a$ （第１音孔）から音響信号 $AC1$ （第１音響信号）が放出され、音孔 $123a$ （第２音孔）から音響信号 $AC2$ （第２音響信号）が放出されることで、位置 $P1$ （第１地点）を基準とした位置 $P2$ （第２地点）での音響信号 $AC1$ （第１音響信号）の減衰率 η_{11} を予め定めた値 η_{th} 以下とすることができたり、位置 $P1$ （第１地点）を基準とした位置 $P2$ （第２地点）での音響信号 $AC1$ （第１音響信号）の減衰量 η_{12} を予め定めた値 ω_{th} 以上とできたりする。ここで、機構部によって、音孔 $121a$ （第１音孔）または音孔 $123a$ （第２音孔）の開口面積、または中空部の内部空間から音孔 $121a$ （第１音孔）または音孔 $123a$ （第２音孔）の開口端までの長さ、または中空部の内部空間の容積の少なくともいずれかを变化させることで、筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。これにより、音孔 $123a$ から外部に放出された音響信号 $AC2$ の位相を調整し、所望の周波数での音漏れを抑制することができる。

[0055] <構成例１>

図１、図２Ａから図２Ｃおよび図２３Ａから図２３Ｃに、本実施形態の構

成例 1 を示す。

図 2 3 A から図 2 3 C に例示するように、本実施形態の構成例 1 の音響信号出力装置 2 0 は、ドライバーユニット 1 1 と、ドライバーユニット 1 1 を収容し、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側から放出された音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) と、ドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側から放出された音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が内部空間に放出される中空部 H P と、中空部 H P の内部空間に放出された音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) と、が設けられている筐体 1 2 (構造部) と、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積を変化させる単数または複数の機構部 2 2 3 b と、を有する。図 2 3 A から図 2 3 C に例示するように、この例の機構部 2 2 3 b は、開閉によって音孔 1 2 3 a の開口面積を変化させるシャッターである。音孔 1 2 3 a が複数存在する場合、それらの開口面積が互いに等しくなるか略等しくなるように制御されてもよいし (例えば、図 2 3 A, 図 2 3 B)、それらの開口面積が互いに異なるように制御されてもよい (例えば、図 2 3 C)。これにより、音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a の開口面積の総和 S を変化させることができ、それによって中空部 H P のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。また、機構部 2 2 3 b によって音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開閉が可能であり、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) を閉じたときの音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から放出された音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の特定の位置での音圧は、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) を開いたときの音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から放出された音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の特定の位置での音圧よりも高くなるように設計されていてもよい。これにより、音漏れが問題とならない屋外などにおいて、機構部 2 2 3 b によって音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) を閉じることで、音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) から放出される音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音圧を高くすることができる。なお、ここでは、機構部 2 2 3 b が音孔 1 2 3 a の開口面積のみを変化させたが、機構部 2 2 3 b が音孔 1 2 1

aおよび音孔1 2 3 aの開口面積を変化させる構成であってもよい。また、機構部2 2 3 bが音孔1 2 1 aの開口面積のみを変化させる構成であってもよい。

[0056] <構成例2>

図1, 図2 Aから図2 Cおよび図2 4 Aから図2 4 Cに、本実施形態の構成例2を示す。

図2 4 Aから図2 4 Cに例示するように、本実施形態の構成例2の音響信号出力装置20は、構成例1の機構部2 2 3 bに代えて、単数または複数の機構部2 2 3 cを有する。機構部2 2 3 cは、中空部HPの内部空間から音孔1 2 3 a（第2音孔）の開口端までの長さLを機械的に変化させる。これにより、中空部HPのヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。この例の機構部2 2 3 cは、中空部HPの内部空間から音孔1 2 3 a（第2音孔）の開口端までの長さLを変化させることが可能な筒である。音孔1 2 3 aが複数存在する場合、中空部HPの内部空間から各音孔1 2 3 aの開口端までの長さLが互いに等しくなるか略等しくなるように制御されてもよいし（例えば、図2 4 A, 図2 4 B）、それらの長さLが互いに異なるように制御されてもよい（例えば、図2 4 C）。なお、ここでは、機構部2 2 3 cが中空部HPの内部空間から音孔1 2 3 a（第2音孔）の開口端までの長さを変化させたが、機構部2 2 3 cがさらに中空部HPの内部空間から音孔1 2 1 a（第1音孔）の開口端までの長さを変化させてもよい。また、機構部2 2 3 cが中空部HPの内部空間から音孔1 2 1 a（第1音孔）の開口端までの長さのみを変化させてもよい。

[0057] <構成例3>

図1, 図2 Aから図2 Cおよび図2 5 Aから図2 5 Cに、本実施形態の構成例3を示す。

図2 5 Aから図2 5 Cに例示するように、本実施形態の構成例3の音響信号出力装置20は、構成例1の機構部2 2 3 bに代えて、機構部2 2 3 dを有する。機構部2 2 3 dは、中空部HPの内部空間の容積Vを機械的に変化

させる。この例の機構部 2 2 3 d は、筐体 1 2 の D 2 方向側の壁部 1 2 2 の内側に設けられた板状の部材であり、機構部 2 2 3 d が D 1 - D 2 方向に移動することで中空部 H P の内部空間の容積 V を変化させることができる。これにより、中空部 H P のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。

[0058] <構成例 4>

本実施形態の構成例 1 から 3 の何れかを組み合わせた構成であってもよい。すなわち、音響信号出力装置 2 0 は、機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d のうちいずれか 2 種類以上を有していてもよい。また、構成例 1 から 3 または構成例 1 から 3 の何れかを組み合わせた構成における機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d の移動や変形は、電磁気的な動力に基づくものであってもよいし、利用者の手動に基づくものであってもよい。すなわち、電磁気的な動力または手動によって機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d の少なくとも何れかを操作し、共振周波数 f_H を変更可能な構成であればよい。つまり、式 (1) で表された S, V, L の少なくともいずれかを機械的に変化させることが可能であれば、どのような構成であってもよい。また、構成例 1 から 3 の構成または構成例 1 から 3 の何れかを組み合わせた構成において、音響信号出力装置 2 0 の周囲の騒音や場所情報等の環境に応じ、機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d の少なくとも何れかが適応的に制御され、環境に適した共振周波数 f_H に変更される構成であってもよい。すなわち、音響信号出力装置 2 0 の環境に応じて S, V, L の少なくともいずれかが適応的に制御され、環境に適した共振周波数 f_H に変更されてもよい。

[0059] <構成例 5>

音孔 1 2 3 a から外部に放出される音響信号 A C 2 の音圧レベルは、中空部 H P の共振周波数 f_H において極大となる。そのため、高域側での音漏れを抑制するためには、機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d を制御して、この共振周波数 f_H を人間の聴覚感度が高い帯域以上（例えば、6kHz 以上）とすることが望ましい。

[0060] しかし、共振周波数 f_H を人間の聴覚感度が高い帯域以上にすると、この共振周波数 f_H の周辺の帯域でも音圧レベルが高くなり、人間の聴覚感度が高い帯域での音圧レベルも高くなってしまう。そのため、機構部 223b, 223c, 223d を制御して中空部 HP の共振周波数 f_H が前述の所定周波数（例えば、人間の聴覚感度が高い帯域。例えば、6kHz）以上となったときに、音孔 123a から外部に放出される音響信号 AC2 の高域側を低減させてもよい。これにより、人間の聴覚感度が高い帯域（例えば、3kHz-6kHz の帯域）での音漏れを低減できる。すなわち、中空部 HP の共振周波数 f_H が前述の所定周波数以上となったときに、ドライバーユニット 11 が、前述の所定周波数を含む周波数帯域成分（例えば、人間の聴覚感度が高い帯域成分。例えば、3kHz-6kHz の帯域成分）が抑えられた音響信号 AC2（第 2 音響信号）を中空部 HP の内部空間に放出してもよい。例えば、図 1 に例示するように、ドライバーユニット 11 を駆動するための出力信号を出力する再生装置 100 とドライバーユニット 11 との間に LPF（ローパスフィルタ）部 200 を設けてもよい。このローパスフィルタは、中空部 HP の共振周波数 f_H が前述の所定周波数以上となったときに、この所定周波数を含む周波数帯域成分を抑圧するもの（減衰させるもの、または平坦化するもの）である。例えば、このローパスフィルタのカットオフ周波数を 3kHz とする。なお、共振周波数 f_H が前述の所定周波数を下回るときには、音孔 123a から外部に放出される音響信号 AC2 の高域側は抑圧されない（低減させない）。再生装置 100 から出力された出力信号は LPF 部 200 に入力され、LPF 部 200 はこの出力信号の高域側を減衰させたローパス出力信号を出力する。ローパス出力信号はドライバーユニット 11 に入力され、ドライバーユニット 11 はローパス出力信号に基づいて駆動する。これにより、ドライバーユニット 11 は、前述の所定周波数を含む周波数帯域成分が抑えられた音響信号 AC2（第 2 音響信号）を中空部 HP の内部空間に放出する。中空部 HP の内部空間に放出された音響信号 AC2（第 2 音響信号）は、さらに音孔 123a から外部に放出される。なお、LPF 部 200 は、コイルやコンデンサーなど

の電子部品で実現されてもよいし、デジタル処理で実現されてもよい。抵抗やコンデンサーなどの電子部品でLPF部200を構成した場合には、LPF部200を駆動するための電源が不要となる。この場合には、電源が不要な有線型の音響信号出力装置20とすることもできる。なお、LPF部200は筐体12の外部に設けられてもよいし、筐体12自体に設けられてもよい。

[0061] また、図1に例示するように、中空部HPの共振周波数 f_H が前述の所定周波数以上となったときに、ドライバーユニット11が前述の所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えた音響信号AC2（第2音響信号）を中空部HPの内部空間に放出するか、ドライバーユニット11がこの所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えていない音響信号AC2（第2音響信号）を中空部HPの内部空間に放出するか、を切り替える切り替え部210がさらに設けられてもよい。LPF部200を用いるように切り替えられた場合には、LPF部200を経由したローパス出力信号がドライバーユニット11に入力され、ドライバーユニット11はこのローパス出力信号に基づいて駆動する。一方、LPF部200を用いないように切り替えられた場合には、再生装置100から出力された出力信号はそのままドライバーユニット11に入力され、ドライバーユニット11はこの出力信号に基づいて駆動する。利用者がこのような切り替え部210を自ら操作できてもよい。これにより、音漏れを気にする必要がある環境では上述の周波数帯域成分を抑えた音響信号AC1，AC2を放出して高域での音漏れを抑制し、外部の騒音が大きく音漏れを気にする必要のない環境では上述の周波数帯域成分を抑えることなく、音響信号AC1，AC2を放出させることができる。なお、切り替え部210は筐体12の外部に設けられてもよいし、筐体12自体に設けられてもよい。

[0062] [第3実施形態]

第3実施形態は第1実施形態の変形例である。図26から図28Bに例示するように、本実施形態の音響信号出力装置30は、ドライバーユニット11と、ドライバーユニット11を内部に収容している筐体12と、装着時に

利用者の耳介に配置されるサポート部 33 とを有する。

[0063] <音孔 121a, 123a>

図 27A から図 28B 等に例示するように、本実施形態の音孔 121a (第 1 音孔) は、ドライバーユニット 11 の一方側 (音響信号 AC1 が放出される側である D1 方向側) に配置された壁部 121 の領域 AR1 に設けられている。本実施形態の音孔 121a は、軸線 A1 (構造部の中心軸) から B1 方向にずれた偏心位置に配置され、D1 方向を向いて開口している。B1 方向は、軸線 A1 を中心とする特定の放射方向である。本実施形態では、説明の簡略化のため、音孔 121a の開放端の縁部の形状が楕円形である (開放端が楕円形である) 例を示す。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、音孔 121a の縁部の形状が円、四角形、三角形などその他の形状であってもよい。また、音孔 121a の端部が網目状になっていてもよい。言い換えると、音孔 121a の端部が複数の孔によって構成されていてもよい。また本実施形態では、説明の簡略化のため、筐体 12 の壁部 121 の領域 AR1 に 1 個の音孔 121a が設けられている例を示す。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、筐体 12 の壁部 121 の領域 AR1 に 2 個以上の音孔 121a が設けられていてもよい。

[0064] 本実施形態の音孔 123a (第 2 音孔) は、B2 方向側に偏って配置されている。B2 方向は、B1 方向の逆方向成分を含む方向である。例えば、音孔 123a (第 2 音孔) は、軸線 A1 の B1 方向側には設けられていない。図 29A および図 29B に例示するように、このように音孔 123a (第 2 音孔) を配置した場合、空間 SP1 に面している音孔 123a (第 2 音孔) の開口端の総面積は、空間 SP2 に面している音孔 123a (第 2 音孔) の開口端の総面積よりも小さくなる。その結果、音孔 123a (第 2 音孔) から空間 SP1 に放出される音響信号 AC2 (第 2 音響信号) の音圧レベルは、音孔 123a (第 2 音孔) から空間 SP2 に放出される音響信号 AC2 (第 2 音響信号) の音圧レベルよりも低くなる。なお、空間 SP1 は、音孔 121a (第 1 音孔) に対して B1 方向側に位置する空間であり、空間 SP2

は、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）に対して B 2 方向側に位置する空間である。つまり、例えば、筐体 1 2 上の音孔 1 2 1 a の位置から遠いほど配置される音孔 1 2 3 a が多く、筐体 1 2 上の音孔 1 2 1 a の位置から近いほど配置される音孔 1 2 3 a が少なくなるように設計することが好ましい。

[0065] <サポート部 3 3>

図 2 6、図 2 7 B、および図 2 8 B に例示するように、サポート部 3 3 は筐体 1 2 の D 1 方向側の壁部 1 2 1 の外方の面に設けられた凸形状部である。サポート部 3 3 には、音孔 1 2 1 a の開放端 3 3 1 b が設けられており、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 は開放端 3 3 1 b から外部に放出される。例えば、開放端 3 3 1 b は貫通孔であり、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 を外部に放出する。

[0066] サポート部 3 3 の外面領域 3 3 0 の少なくとも一部は凸形状となっている。外面領域 3 3 0 は、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）の開口端 3 3 1 b を取り囲む外面側の領域であり、例えば、サポート部 3 3 の D 1 方向側の外面側に位置する環状の領域である。外面領域 3 3 0 は、領域 3 3 1 と、領域 3 3 1 よりも突出した領域 3 3 2 とを含み、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）から放出された音響信号 A C 1（第 1 音響信号）を領域 3 3 1 側に誘導する形状に構成されている。この例の領域 3 3 1 は、領域 3 3 2 の B 1 方向側に配置されており、外面領域 3 3 0 は、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 を B 1 方向側に誘導する。例えば、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）の開口端 3 3 1 b は、領域 3 3 2 で取り囲まれた空間 S P に面しており、空間 S P の領域 3 3 1 側は当該空間 S P の外周外方（B 1 方向側の外方）に開放されている。つまり、例えば、領域 3 3 2 は、その表面 3 3 2 a が領域 3 3 1 の表面 3 3 1 a よりも外方（D 1 方向）に突出した凸形状の領域であり、開口端 3 3 1 b の周囲の領域のうち領域 3 3 1 側（B 1 方向側）以外の領域を取り囲んでいる。言い換えると、例えば、領域 3 3 1 は領域 3 3 2 よりも窪み、領域 3 3 2 は領域 3 3 1 の開口端 3 3 1 b の周囲を部分的に囲うように湾曲している。つまり、この例の領域 3 3 1 は、音孔 1 2 1 a の開口端 3 3 1 b の B 1 方向

側に配置されており、領域 332 は、開口端 331b を中心とした 360 度の放射方向のうち、B1 方向側の一部の範囲を除いて取り囲むように膨らみを持つ領域である。例えば、領域 332 は、1 か所以上のいずれかの箇所に極大部を有する山形の形状である。また、この例の領域 332 の表面 332a は、領域 332 の傾斜部 332c を介して領域 331 の表面 331a につながっている。すなわち、この例の傾斜部 332c は、表面 331a から表面 332a にかけて広がるテーパ形状である。この場合、音響信号出力装置 30 の装着時に領域 331 側（B1 方向側）に配置される利用者の外耳道側に、音孔 121a から放出された音響信号 AC1 を効率よく誘導できる。しかし、領域 332 の開口端 331b 側がテーパ形状でなくてもよい。また、音孔 123a（第 2 音孔）の開口端は、領域 332 で取り囲まれた空間 SP の外側の空間に面している。より具体的には、本実施形態の音孔 123a（第 2 音孔）の開口端は、外面領域 330 で取り囲まれた空間の外側の空間に面している。これに加え、前述の通り、音孔 123a（第 2 音孔）は、B2 方向側に偏って配置されている。これらにより、音孔 123a から放出された音響信号 AC2 は、音孔 121a から放出された音響信号 AC1 に比べて利用者の外耳道側に届きにくい。

[0067] なお、例示したサポート部 33 の形状は一例であって本発明を限定するものではない。例えば、領域 332 の表面 332a が領域 331 の表面 331a よりも D1 方向に突出しているのであれば、領域 331 の表面 331a および領域 332 の表面 332a は、凸形状であってもよいし、凹形状であってもよいし、凹凸形状であってもよいし、平坦であってもよい。ただし、領域 332 の表面 332a が曲面の凸形状である方が、装着時のフィット感がよい。また、サポート部 33 を構成する材質にも限定はない。サポート部 33 が合成樹脂などの剛体によって構成されていてもよいし、ゴムやウレタンなどの弾性体によって構成されていてもよい。ただし、領域 332 が弾性体である方が装着時のフィット感がよい。

[0068] <装着状態>

図30を用いて音響信号出力装置30の装着状態を例示する。本実施形態の音響信号出力装置30は、サポート部33側が利用者1000の耳介1010側を向くように耳介1010（身体）に装着される。このように筐体12およびサポート部33が利用者1000の耳介1010に取り付けられた際、サポート部33の領域332が耳介1010（身体）のいずれかの部分に接触して支持され、音孔121a（第1音孔）の開口端331bおよびサポート部33の領域331が耳介1010（身体）の少なくとも一部に接触することなく、領域331が外耳道1011側に配置される。例えば、音響信号出力装置30の装着時、領域332が耳介1010の上側に配置され、領域332の表面332aが耳介1010の上側部分（例えば、三角窩や舟状窩など）に接触して支持される。これにより、音孔121aが利用者1000の耳介1010のいずれかの部分に接触して塞がれてしまうことを防ぐことができる。また、領域331が耳介1010に接触して支えとして働くので装着時の安定感が高い。特に領域331が凸形状となっている場合、領域331がこの耳介1010の凹形状にフィットし、支えとして働くことで装着時の安定感を増す。この効果は、領域331が剛体であるよりも弾性体である方が高い。音響信号出力装置30の装着時、例えば、領域331は領域332よりも下側（外耳道1011側）に配置される。前述のように、サポート部33の外面領域330は、音孔121a（第1音孔）から放出された音響信号AC1（第1音響信号）を領域331側（B1方向側）に誘導する形状に構成されている。そのため、音孔121aから放出された音響信号AC1は外耳道1011側（耳介1010の下方側）に誘導され、放出される。耳介1010に支持される領域332は領域331よりも突出しているため、開口端331bおよび領域331の少なくとも一部は耳介1010に接触しない。好ましくは、開口端331bおよび領域331は耳介1010に接触しない。また、サポート部33が外耳道1011を塞ぐこともない。これにより、音孔121aから放出された音響信号AC1は効率よく外耳道1011に届く。また前述のように、サポート部33の傾斜部332cが、

表面 3 3 1 a から表面 3 3 2 a にかけて広がるテーパ形状である場合、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 がより効率よく外耳道 1 0 1 1 に届く。一方、音孔 1 2 1 a の開口端 3 3 1 b の B 2 方向側は領域 3 3 2 によって取り囲まれているため、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 が B 2 方向側に漏洩すること（音漏れ）を抑制できる。すなわち、筐体 1 2 およびサポート部 3 3 が耳介 1 0 1 0（身体）に取り付けられた際、外耳道 1 0 1 1 から外耳道 1 0 1 1 側に放出される音響信号 A C 1（第 1 音響信号）の音圧レベルが、外耳道以外 1 0 1 1 から外耳道 1 0 1 1 側以外に放出される音響信号 A C 1（第 1 音響信号）の音圧レベルよりも高くなる。

[0069] さらに、本実施形態の音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口端は、領域 3 3 2 で取り囲まれた空間 S P の外側の空間に面している。また、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、B 2 方向側に偏って配置されている。これにより、音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 は、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 に比べて利用者 1 0 0 0 の外耳道 1 0 1 1 側に届きにくい。前述のように、この音響信号 A C 2 は外部に漏洩した音響信号 A C 1 を相殺し、音漏れを抑制する働きを持つ。しかし、音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 は、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 に比べて利用者 1 0 0 0 の外耳道 1 0 1 1 側に届きにくい。そのため、外耳道 1 0 1 1 側では、音響信号 A C 1 が音響信号 A C 2 によって相殺されにくい。すなわち、音孔 1 2 3 a が外耳道 1 0 1 1 から離れているため、音孔 1 2 3 a から放出された音響信号 A C 2 は、音孔 1 2 1 a から外耳道 1 0 1 1 側に放出された音響信号 A C 1 を相殺しにくい。言い換えると、音響信号 A C 2 は、外耳道 1 0 1 1 側に放出された音響信号 A C 1 をさほど抑圧することなく、外耳道 1 0 1 1 側以外に漏洩した音響信号 A C 1 の音漏れを抑圧できる。

[0070] [第 4 実施形態]

本実施形態は、第 2 実施形態を第 3 実施形態に組み合わせた形態である。すなわち、本実施形態では、第 3 実施形態において、式（1）の S, V, L の少なくともいずれかを機械的に変化させ、これにより、筐体 1 2 のヘルム

ホルツ共振に基づく共振周波数 f_H [Hz] を変化させる。

[0071] <構成例 4>

図 3 1 A に例示するように、第 2 実施形態の構成例 1 と同様、本実施形態の構成例 4 の音響信号出力装置 4 0 は、ドライバーユニット 1 1 と、ドライバーユニット 1 1 を收容し、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側から放出された音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 1 a (第 1 音孔) と、ドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側から放出された音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) が内部空間に放出される中空部 H P と、中空部 H P の内部空間に放出された音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) と、が設けられている筐体 1 2 (構造部) と、音孔 1 2 3 a (第 2 音孔) の開口面積を変化させる単数または複数の機構部 2 2 3 b と、サポート部 3 3 とを有する。機構部 2 2 3 b の動作は、第 2 実施形態の構成例 1 で説明した通りである。

[0072] <構成例 5>

図 3 1 B に例示するように、本実施形態の構成例 5 の音響信号出力装置 4 0 は、構成例 4 の機構部 2 2 3 b に代えて、単数または複数の機構部 2 2 3 c を有する。機構部 2 2 3 c の動作は、第 2 実施形態の構成例 2 で説明した通りである。

[0073] <構成例 6>

図 3 1 C に例示するように、本実施形態の構成例 6 の音響信号出力装置 4 0 は、構成例 4 の機構部 2 2 3 b に代えて、単数または複数の機構部 2 2 3 d を有する。機構部 2 2 3 d の動作は、第 2 実施形態の構成例 3 で説明した通りである。

[0074] <構成例 7>

本実施形態の構成例 4 から 6 の何れかを組み合わせた構成であってもよい。すなわち、音響信号出力装置 4 0 は、機構部 2 2 3 b, 2 2 3 c, 2 2 3 d のうちいずれか 2 種類以上を有していてもよい。

[0075] <構成例 8>

また、第2実施形態の構成例5と同様、第4実施形態において、機構部223b, 223c, 223dを制御して中空部HPの共振周波数 f_H が前述の所定周波数（例えば、人間の聴覚感度が高い帯域。例えば、6kHz）以上となったときに、音孔123aから外部に放出される音響信号AC2の高域側を低減させてもよい。また、中空部HPの共振周波数 f_H が前述の所定周波数以上となったときに、ドライバーユニット11が前述の所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えた音響信号AC2（第2音響信号）を中空部HPの内部空間に放出するか、ドライバーユニット11がこの所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えていない音響信号AC2（第2音響信号）を中空部HPの内部空間に放出するか、を切り替える切り替え部がさらに設けられてもよい。これらの具体例は、第2実施形態の構成例5で説明した通りである。

[0076] <実験結果>

図32Aは、機構部223bで音孔123aを完全に塞いだ場合（密閉型）、ドライバーユニット11を筐体12で覆わない場合（開放型）、筐体12の壁部122（背面）に音孔123a（1辺の長さが3.5mm、もう1辺の長さが4.0mmの長方形の縁部を持つ音孔）が設けられている場合（背面開口 $d=4.0\text{mm}$ ）、および筐体12の壁部123（側面）に音孔123a（1辺の長さが3.5mm、もう1辺の長さが4.0mmの長方形の縁部を持つ音孔）が設けられている場合（側面開口 $d=4.0\text{mm}$ ）に、外部で観測された音響信号の周波数特性を例示している。ここで、図32Aの横軸は周波数（Frequency [Hz]）を示し、縦軸は音圧レベル（Sound pressure level (SPL) [dB]）を示す。この図に例示するように、機構部223bで音孔123aを完全に塞ぐことにより、1.5kHz前後での音圧レベルを高くすることができる。

[0077] また、図32Bは、機構部223bで筐体12の壁部123（側面）に設けられている音孔123aの開口面積を変化させた場合に、外部で観測された音響信号の周波数特性を例示している。ここで、図32Bの横軸は周波数（Frequency [Hz]）を示し、縦軸は音圧レベル（Sound pressure level (SPL

) [dB]) を示す。また、凡例の「側面開口 $d=aa$ mm」は、機構部 2 2 3 b によって音孔 1 2 3 a の縁部を、1 辺の長さが 3.5 mm、もう一辺の長さが aa mm の長方形にしたときの周波数特性を表している。この図に例示するように、機構部 2 2 3 b で音孔 1 2 3 a の開口面積を変化させることにより、外部で観測される音響信号の周波数特性を変化させることができることが分かる。

[0078] [第 5 実施形態]

第 5 実施形態は、第 2 実施形態および第 4 実施形態の変形例である。図 3 3 A から図 3 4 C に例示するように、本実施形態の音響信号出力装置 5 0 は、ドライバーユニット 1 1 と、バッフル部 5 2 (機構部) と、カラー部 5 3 (構造部) とを有する。バッフル部 5 2 は、音孔 5 2 1 a (第 1 音孔) を有するドーナツ板形状の部材である。バッフル部 5 2 は、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側の面 1 1 1 の辺縁部に装着されており、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側から放出された音響信号 AC 1 を音孔 5 2 1 a から外部に放出する。カラー部 5 3 は、中空の皿状の部材であり、その内側にドライバーユニット 1 1 を収容している。この際、ドライバーユニット 1 1 の D 2 側の面 1 2 2 は、カラー部 5 3 の内側の底面側の壁部 5 3 2 に向けられている。カラー部 5 3 の辺縁部は D 1 側に向かって伸びており、その先端部 5 3 1 はバッフル部 5 2 の外周部 5 2 3 に面している。ここで、カラー部 5 3 の先端部 5 3 1 とバッフル部 5 2 の外周部 5 2 3 との間の隙間が音孔 5 2 3 a となっている。すなわち、ドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側から放出された音響信号 AC 2 は、バッフル部 5 2 の中空部 HP に放出され、音孔 5 2 3 a から D 1 方向に放出される。ここで、図 3 4 A から図 3 4 C に例示するように、バッフル部 5 2 (機構部) は変形可能であり、バッフル部 5 2 は変形によって音孔 5 2 3 a の開口面積を変化させることができる。音孔 5 2 3 a の開口面積は、図 3 4 A および図 3 4 B に例示するように、軸線 A 1 に対して軸対称または略軸対称に変化してもよいし、図 3 4 C に例示するように、軸線 A 1 に対して非対称に変化してもよい。あるいは、バッフル部 5 2 で

はなく、カラー部 5 3（機構部）が変形可能であってもよい。この場合には、カラー部 5 3 の先端部 5 3 1 が変形することにより、音孔 5 2 3 a の開口面積を変化させてもよい。あるいは、バッフル部 5 2（機構部）およびカラー部 5 3（機構部）の両方が変形することで、音孔 5 2 3 a の開口面積を変化させてもよい。あるいは、バッフル部 5 2 の変形によって、音孔 5 2 1 a の開口面積を変化させてもよい。バッフル部 5 2 やカラー部 5 3 の移動や変形は、電磁気的な動力に基づくものであってもよいし、利用者の手動に基づくものであってもよい。以上により、中空部 H P のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。また、音響信号出力装置 5 0 の周囲の騒音や場所情報等の環境に応じ、バッフル部 5 2 およびカラー部 5 3 の少なくとも一方が適応的に制御され、環境に適した共振周波数 f_H に変更されてもよい。

[0079] すなわち、本実施形態の音響信号出力装置 5 0 は、ドライバーユニット 1 1 を收容し、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側から放出された音響信号 A C 1（第 1 音響信号）を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）と、ドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側から放出された音響信号 A C 2（第 2 音響信号）が内部空間に放出される中空部 H P と、中空部 H P の内部空間に放出された音響信号 A C 2（第 2 音響信号）を外部に放出する単数または複数の音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）と、が設けられているバッフル部 5 2 およびカラー部 5 3（構造部）と、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積を変化させるるバッフル部 5 2 および／またはカラー部 5 3（単数または複数の機構部）と、を有する。ここで、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）は、音響信号 A C 1（第 1 音響信号）を D 1 方向（特定方向）側に放出し、中空部 H P の内部空間は、音響信号 A C 2（第 2 音響信号）を D 1 方向（特定方向）側に導き、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、誘導された音響信号 A C 2（第 2 音響信号）を D 1 方向（特定方向）側に放出する。このような構造であれば、音響信号出力装置 5 0 はどのようなものであってもよい。

[0080] <実験結果>

本実施形態の音響信号出力装置 50 による音漏れ抑制効果を示す実験結果を示す。図 35 に、筐体内部の体積、ネック長、開口面積に基づいて算出した筐体内部の周波数特性を例示する。ここで、図 35 の横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を示し、縦軸は最大値で正規化された音圧レベル (Sound pressure level (SPL) [dB]) を示す。また、凡例の「開口面積aaa倍」は、音孔 523a の開口面積が基準となる開口面積のaaa倍である場合における周波数特性を表している。この図に示すように、音孔 523a の開口面積を変化させることにより、中空部 HP のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができ、外部に放出される音響信号の周波数特性を変化させることができることが分かる。さらには、音孔 523a の開口面積を大きくするほど、共振周波数 f_H を高くすることができ、外部に放出される音響信号の極大周波数を高くすることができることも分かる。

[0081] [第5実施形態の変形例1]

バッフル部 52 およびカラー部 53 の少なくとも一方 (機構部) が D1 - D2 方向に変形してもよい。これにより、中空部 HP の内部空間から各音孔 123a の開口端までの長さ L を変化させてもよい。あるいは、前述した機構部 223d を中空部 HP の内部空間に設け、機構部 223d によって中空部 HP の内部空間の容積 V を変化させてもよい。これらによっても、中空部 HP のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数 f_H を変化させることができる。

[0082] [第5実施形態の変形例2]

また、第2実施形態の構成例5と同様、第5実施形態において、中空部 HP の共振周波数 f_H が前述の所定周波数 (例えば、人間の聴覚感度が高い帯域。例えば、6kHz) 以上となったときに、音孔 123a から外部に放出される音響信号 AC2 の高域側を低減させてもよい。また、中空部 HP の共振周波数 f_H が前述の所定周波数以上となったときに、ドライバーユニット 11 が前述の所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えた音響信号 AC2 (第2音響信号) を中空部 HP の内部空間に放出するか、ドライバーユニット 11 がこの所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えていない音響信号 AC2 (第2音響

信号)を中空部H Pの内部空間に放出するか、を切り替える切り替え部がさらに設けられてもよい。これらの具体例は、第2実施形態の構成例5で説明した通りである。

[0083] [その他の変形例等]

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。例えば、各実施形態およびその変形例において、ドライバーユニット11が筐体12やカラー部53の内側に收容されるのではなく、ドライバーユニット11が筐体12やカラー部53の外部に配置されていてもよい。この場合、ドライバーユニット11から放出された音響信号A C 1, A C 2が、それぞれ導波管を通じて筐体12やカラー部53の内側に導入される。これにより、筐体12やカラー部53のサイズや重量を大きくすることなく、ドライバーユニット11のサイズを大きくすることができる。

符号の説明

- [0084] 10, 20, 30, 40, 50 音響信号出力装置
- 11 ドライバーユニット
- 12 筐体
- 33 サポート部
- 52 バッフル部
- 53 カラー部
- 223b, 223c, 223c 機構部
- 121a, 123a, 521a, 523a 音孔

請求の範囲

[請求項1]

音響信号出力装置であって、

第1音響信号を外部に放出する単数または複数の第1音孔と、第2音響信号が内部空間に放出される中空部と、前記中空部の内部空間に放出された前記第2音響信号を外部に放出する単数または複数の第2音孔と、が設けられている構造部と、

前記第1音孔または前記第2音孔の開口面積、または前記中空部の内部空間から前記第1音孔または前記第2音孔の開口端までの長さ、または前記中空部の内部空間の容積の少なくともいずれかを変化させる単数または複数の機構部と、

を有し、

前記第1音孔から前記第1音響信号が放出され、前記第2音孔から前記第2音響信号が放出された場合における、前記第1音響信号が到達する予め定めた第1地点を基準とした前記第1地点よりも前記音響信号出力装置から遠い第2地点での前記第1音響信号の減衰率が、前記第1地点を基準とした前記第2地点での音響信号の空気伝搬による減衰率よりも小さい予め定めた値

以下となるように設計されている、または、

前記第1地点を基準とした前記第2地点での前記第1音響信号の減衰量が、

前記第1地点を基準とした前記第2地点での音響信号の空気伝搬による減衰量よりも大きい予め定めた値

以上となるように設計されている、

音響信号出力装置。

[請求項2]

請求項1の音響信号出力装置であって、

前記機構部によって、前記第1音孔または前記第2音孔の開口面積、または前記中空部の内部空間から前記第1音孔または前記第2音孔の開口端までの長さ、または前記中空部の内部空間の容積の少なくと

もいずれかを変化させることで、前記中空部の共振周波数を変化させることができるように設計されている、音響信号出力装置。

[請求項3] 請求項1の音響信号出力装置であって、

前記中空部の共振周波数が所定周波数以上となったときに、前記所定周波数を含む周波数帯域成分が抑えられた前記第2音響信号が前記第2音孔から外部に放出されるように設計されている、音響信号出力装置。

[請求項4] 請求項3の音響信号出力装置であって、

前記中空部の共振周波数が前記所定周波数以上となったときに、前記所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えた前記第2音響信号を前記中空部の内部空間に放出するドライバーユニットをさらに有する、音響信号出力装置。

[請求項5] 請求項4の音響信号出力装置であって、

前記中空部の共振周波数が所定周波数以上となったときに、前記ドライバーユニットが前記所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えた前記第2音響信号を前記中空部の内部空間に放出するか、前記ドライバーユニットが前記所定周波数を含む周波数帯域成分を抑えていない前記第2音響信号を前記中空部の内部空間に放出するか、を切り替える切り替え部をさらに有する、音響信号出力装置。

[請求項6] 請求項1の音響信号出力装置であって、

前記機構部によって前記第2音孔の開閉が可能であり、

前記第2音孔を閉じたときの前記第1音孔から放出された前記第1音響信号の特定の位置での音圧は、前記第2音孔を開いたときの前記第1音孔から放出された前記第1音響信号の前記特定の位置での音圧よりも高い、音響信号出力装置。

[請求項7] 請求項1から6の何れかの音響信号出力装置であって、

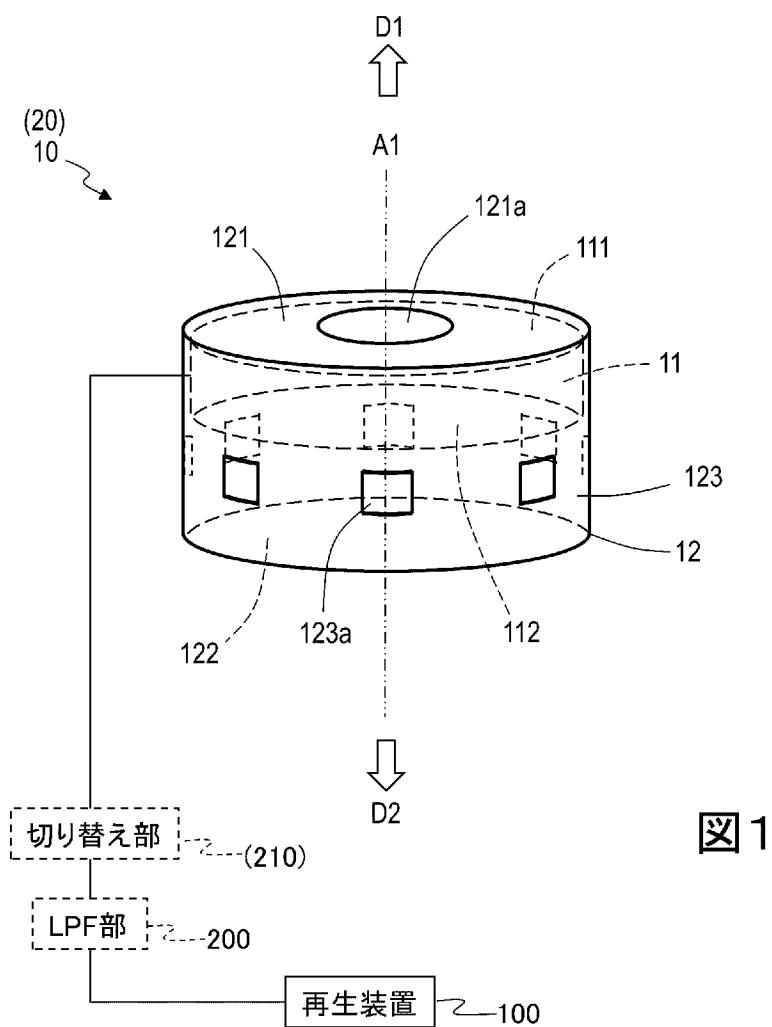
前記第1音孔は、前記第1音響信号を特定方向側に放出し、

前記中空部の内部空間は、前記第2音響信号を前記特定方向側に導

き、

前記第2音孔は、誘導された前記第2音響信号を前記特定方向側に放出する、音響信号出力装置。

[図1]



[図2]

図2A

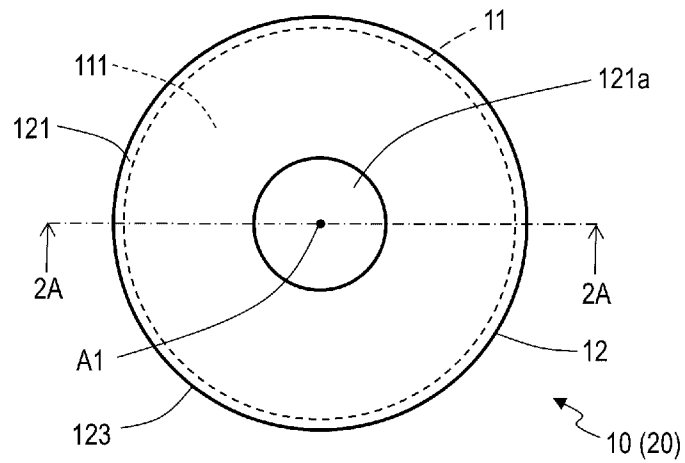


図2B

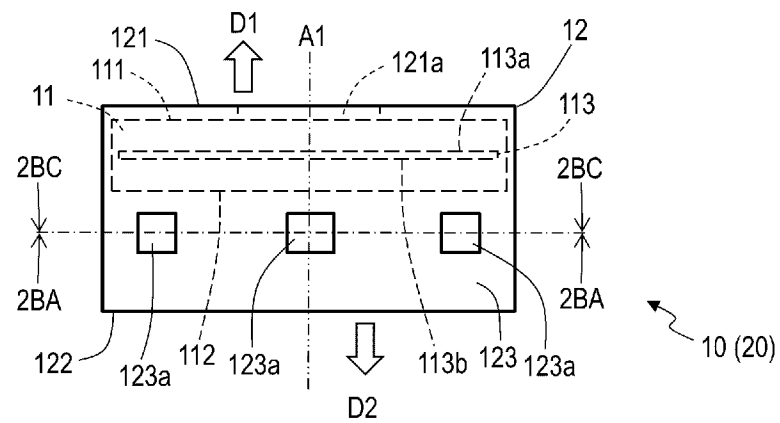
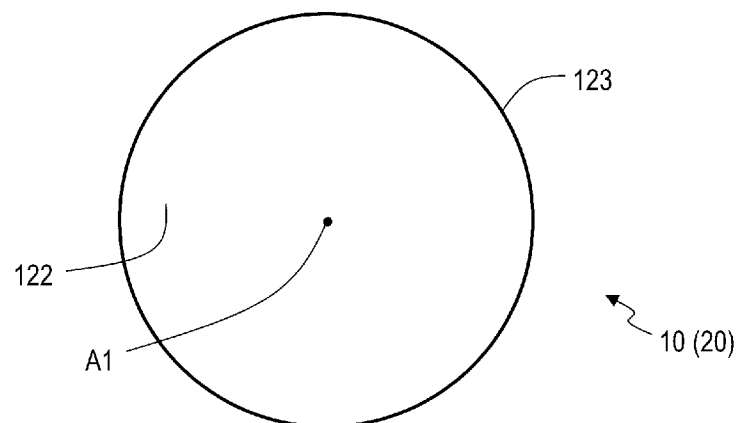


図2C



[図3]

図3A

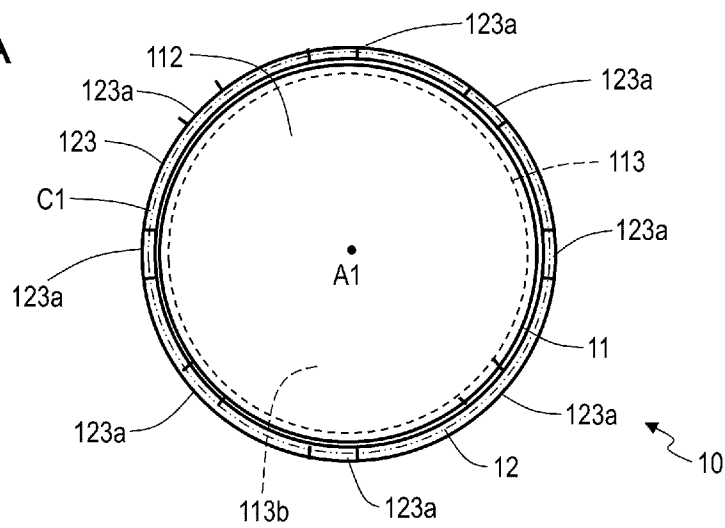


図3B

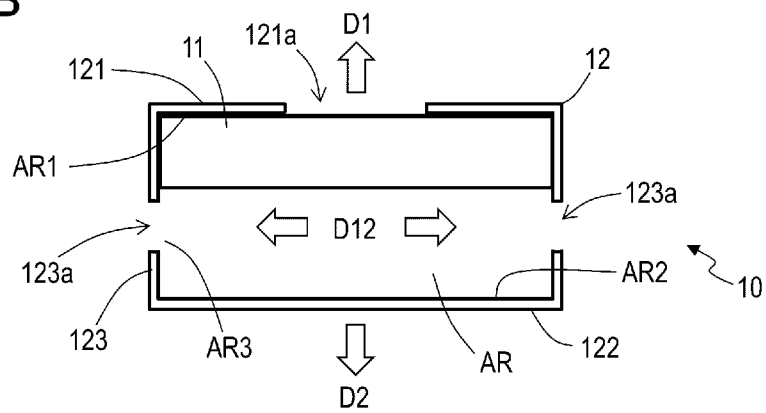
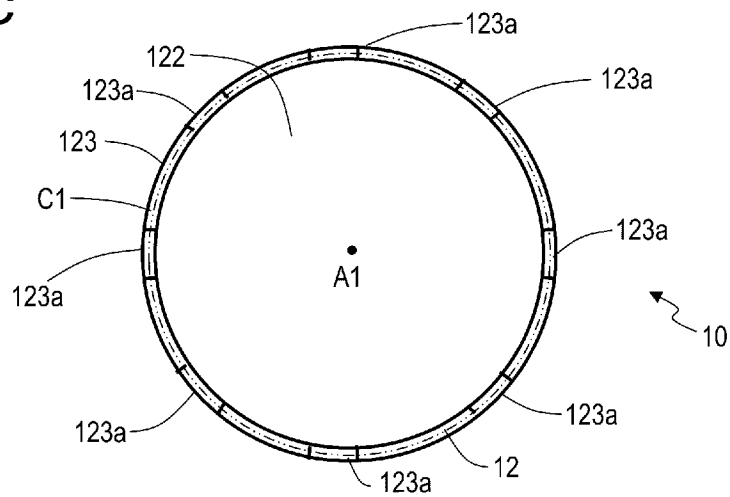


図3C



[図4]

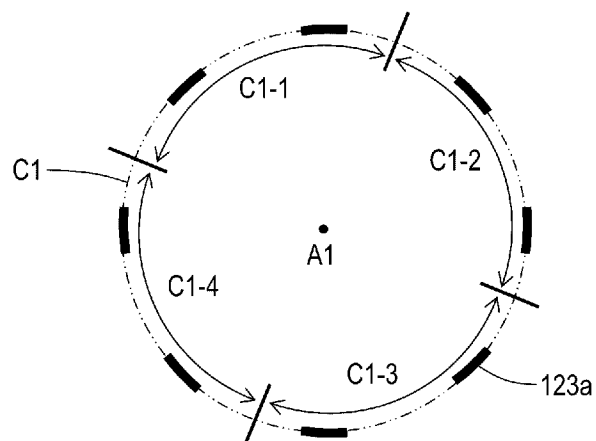


図4

[図5]

図5A

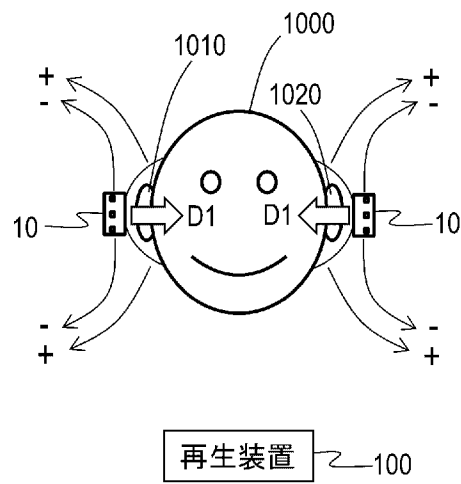
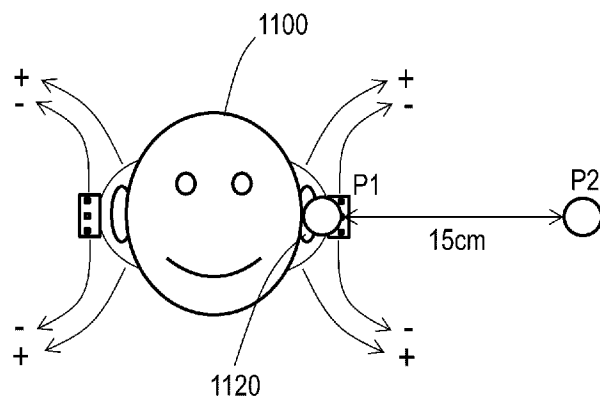


図5B



[図6]

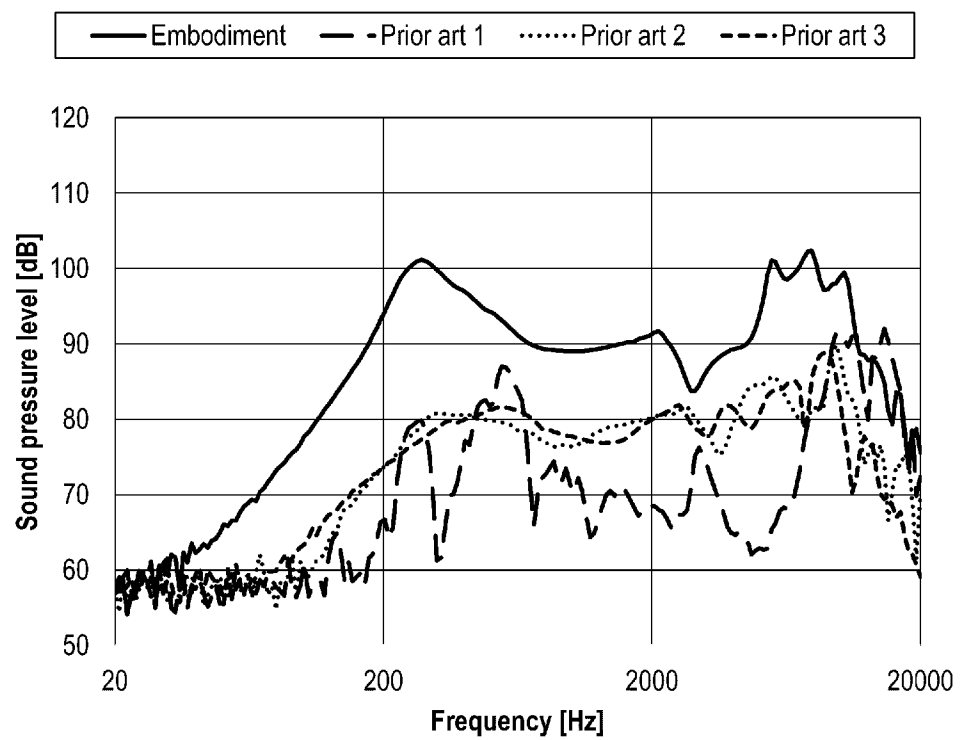


図6

[図7]

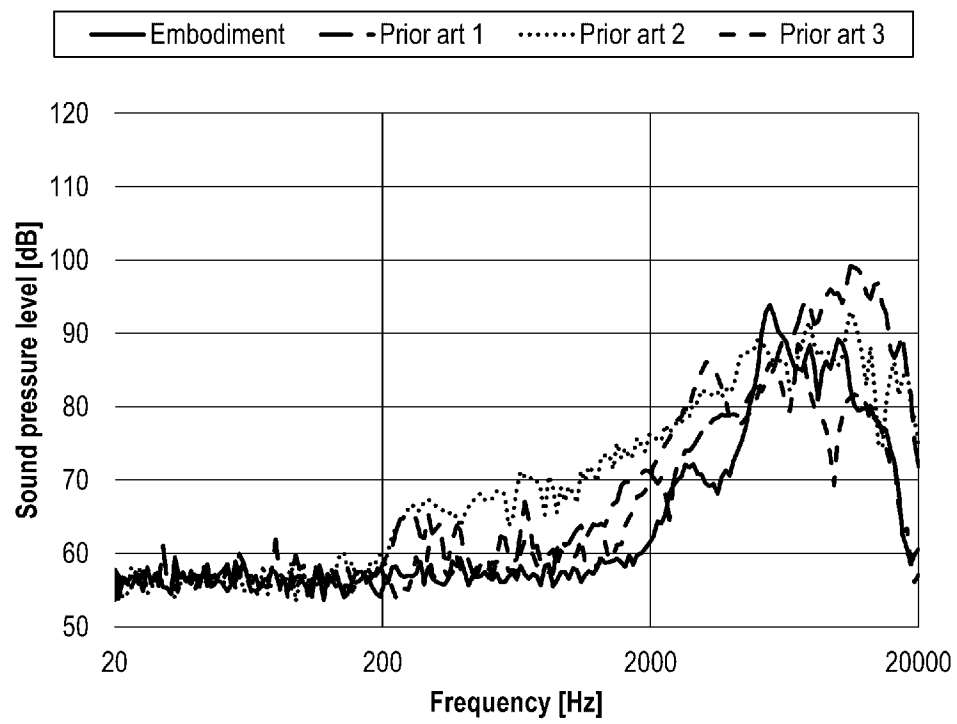


図7

[図8]

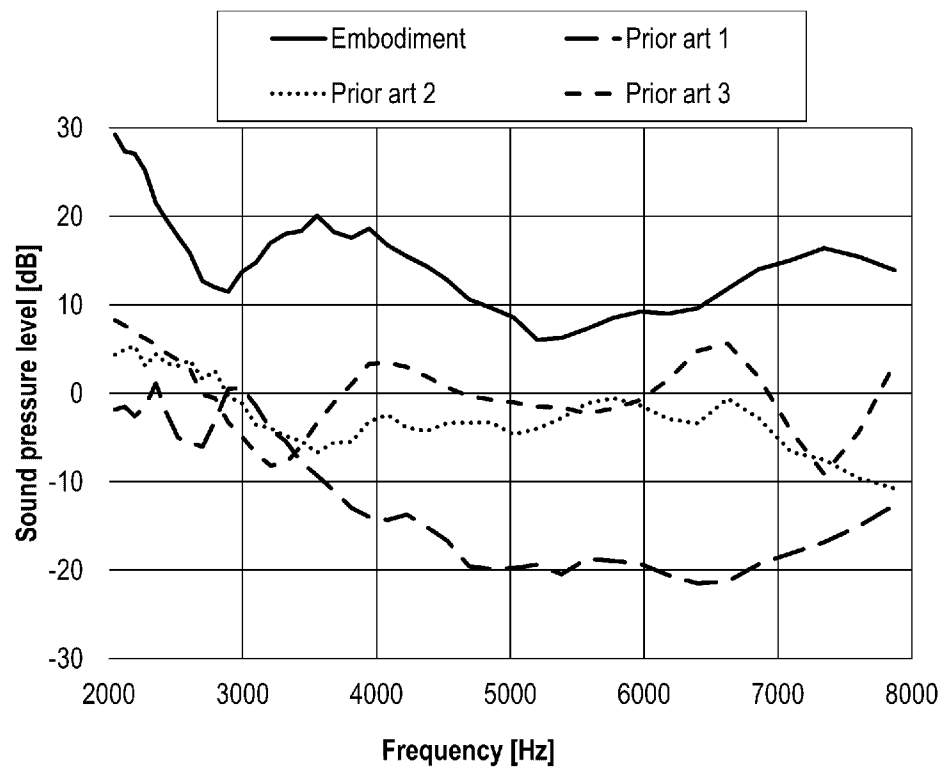


図8

[図9]

図9A

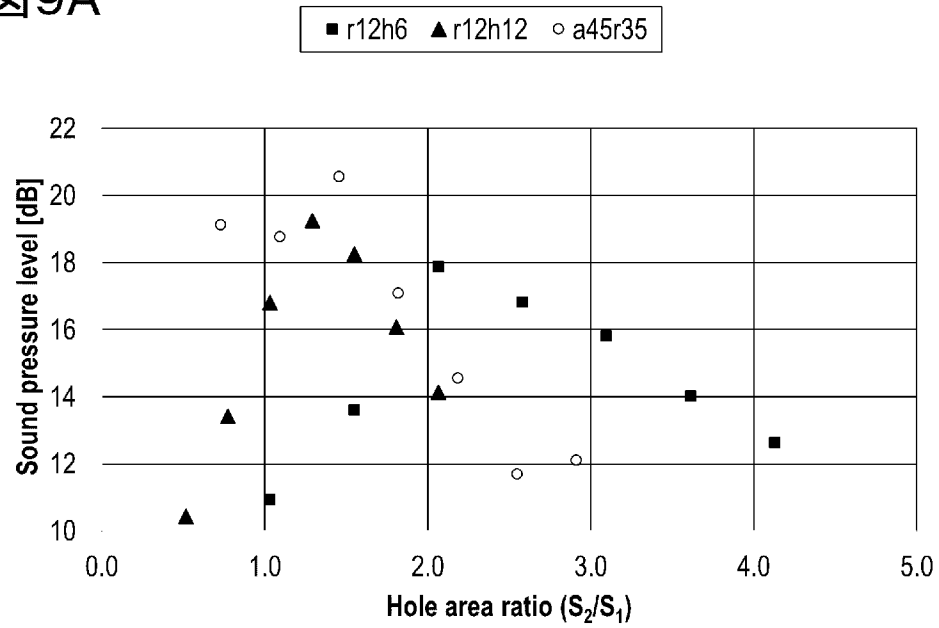
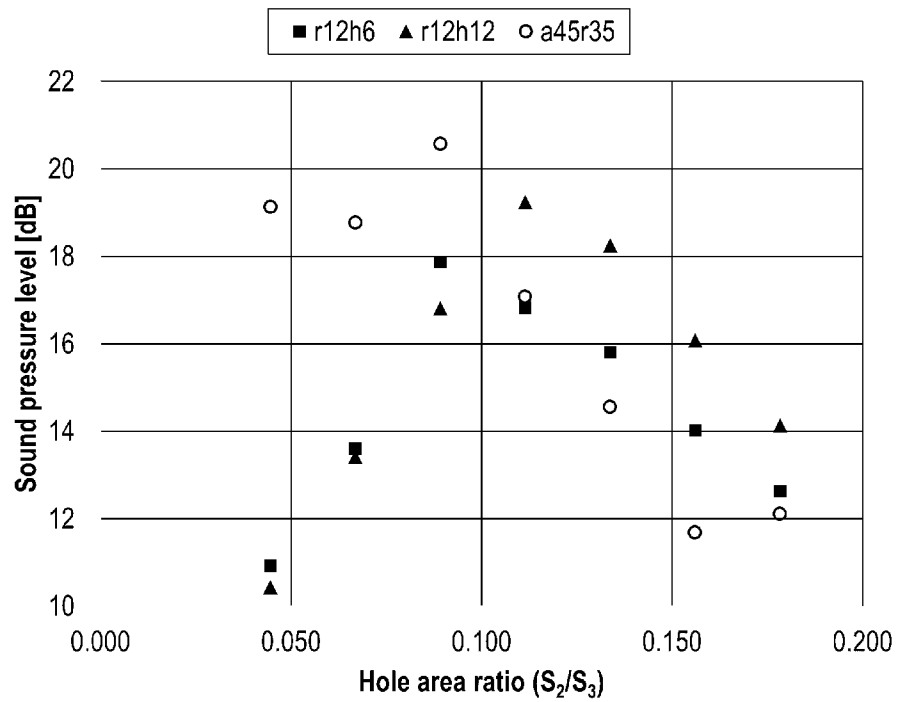


図9B



[図10]

図10A

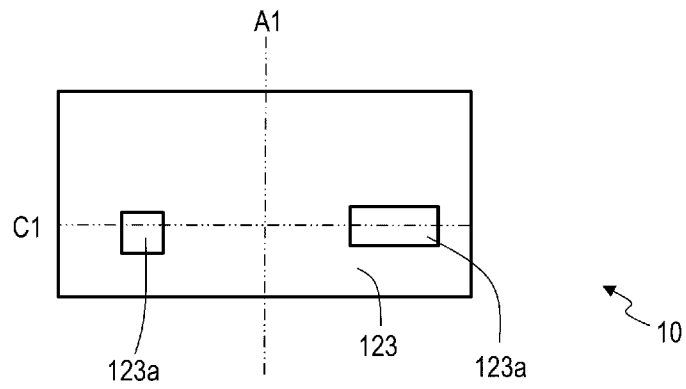
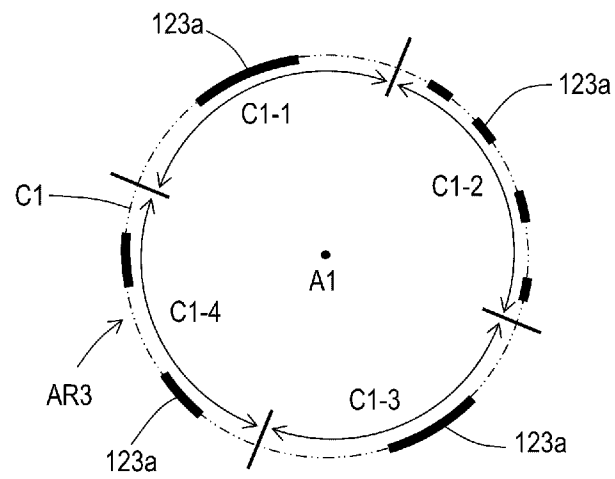


図10B



[図11]

図11A

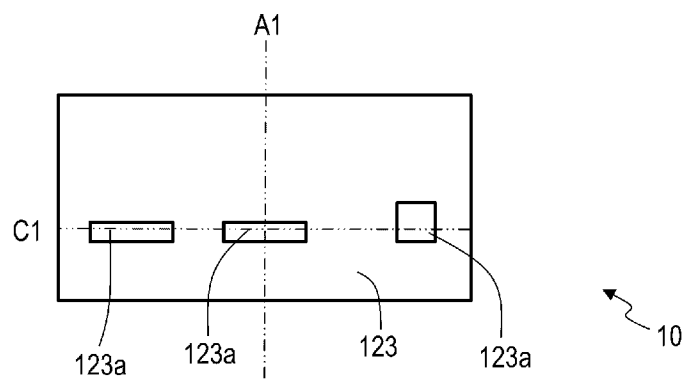
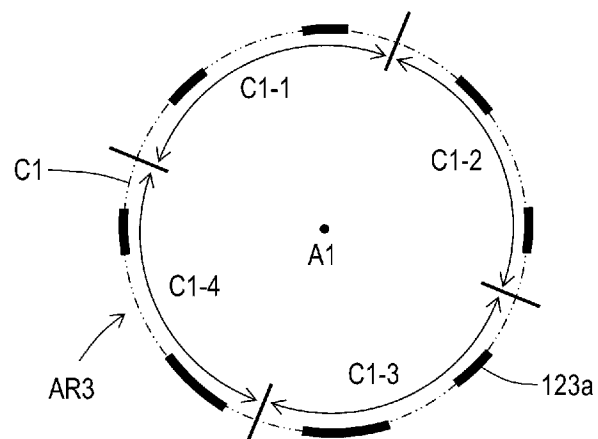


図11B



[図12]

図12A

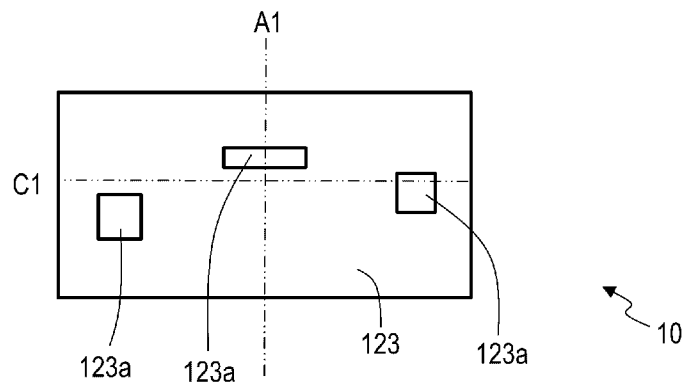


図12B

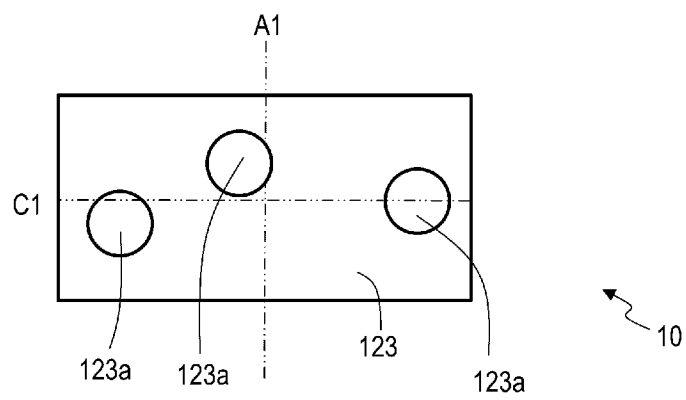
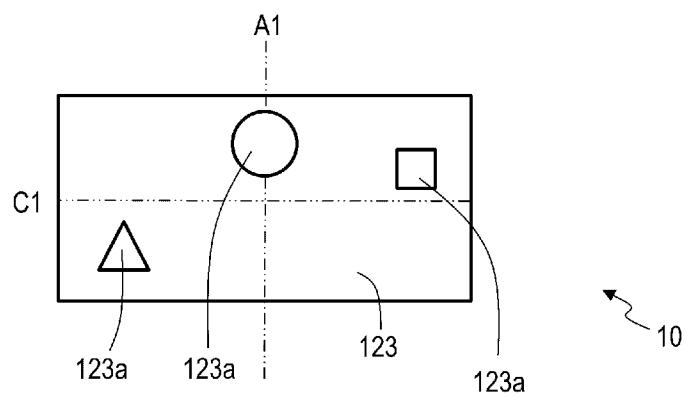


図12C



[図13]

図13A

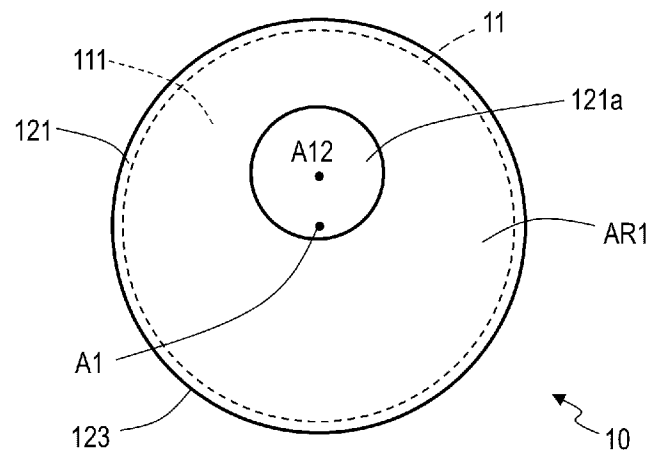
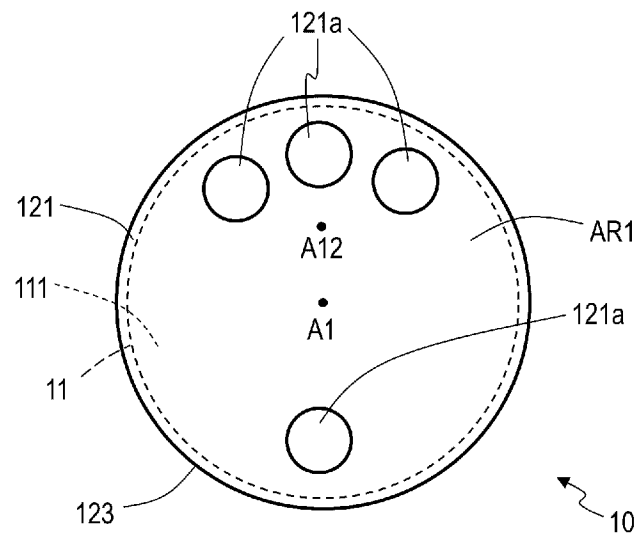


図13B



[図14]

図14A

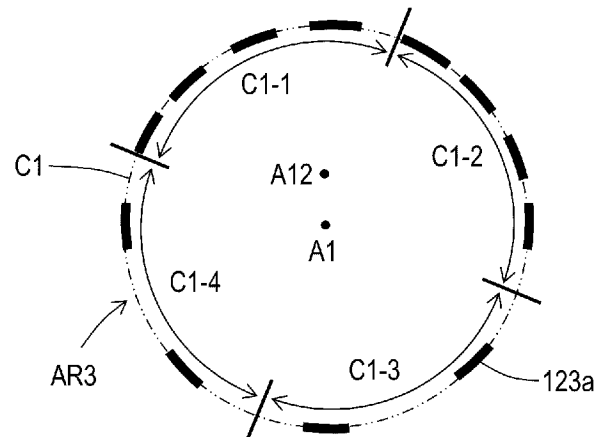
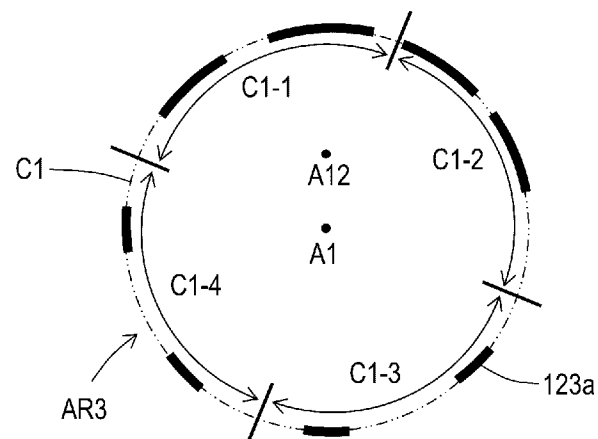


図14B



[図15]

図 15A

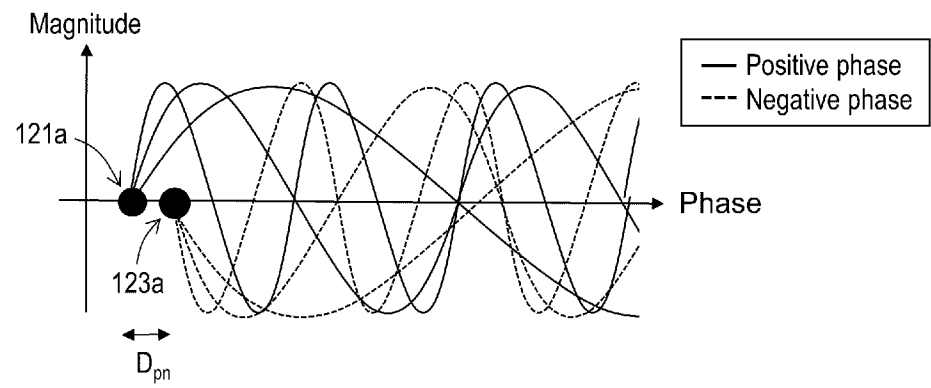


図 15B

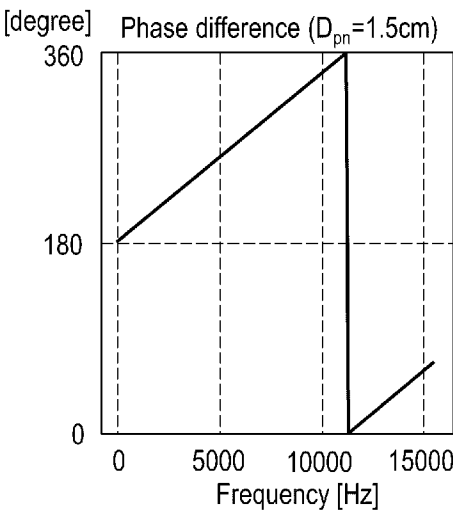
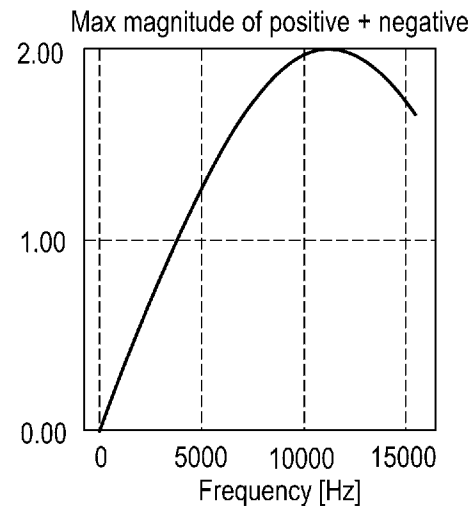


図 15C



[図16]

図16A

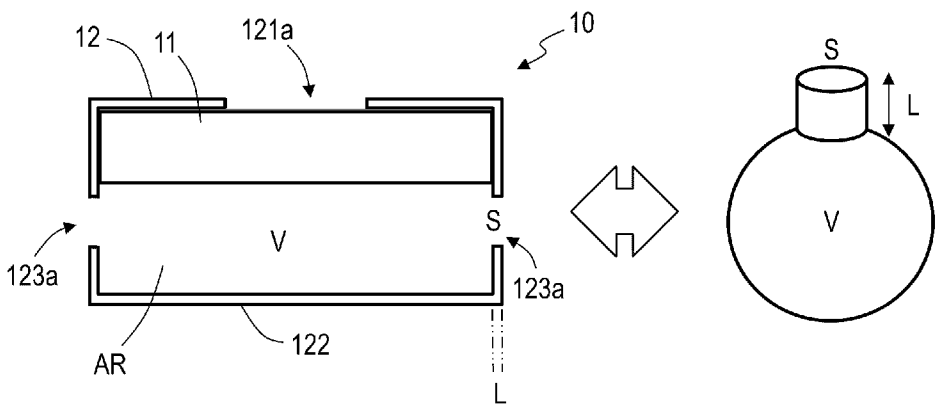


図16B

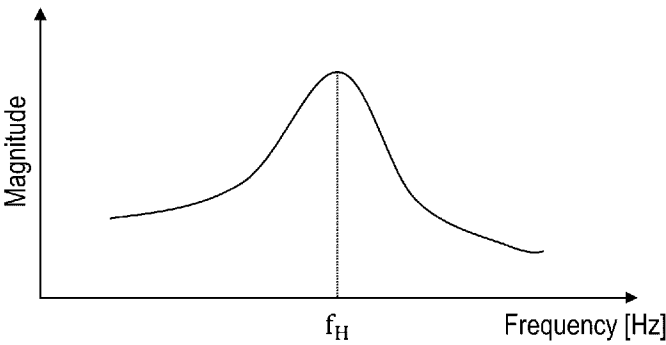
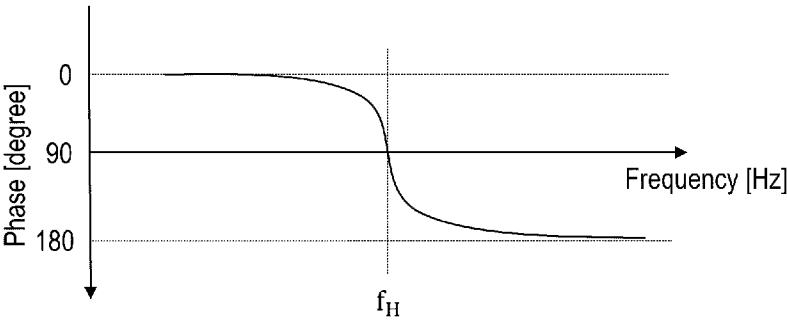


図16C



[図17]

図17A

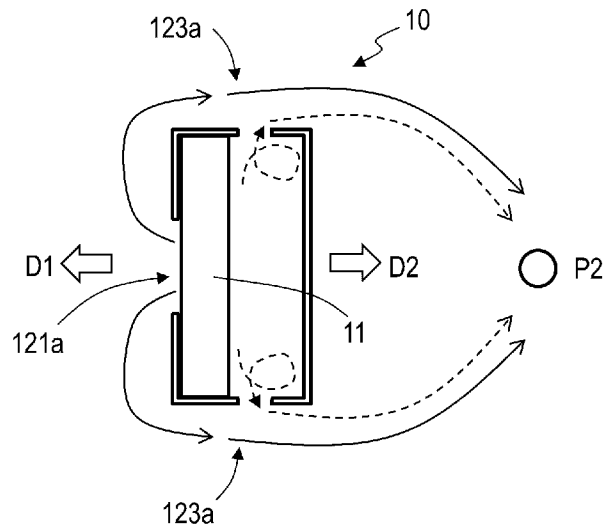


図17B

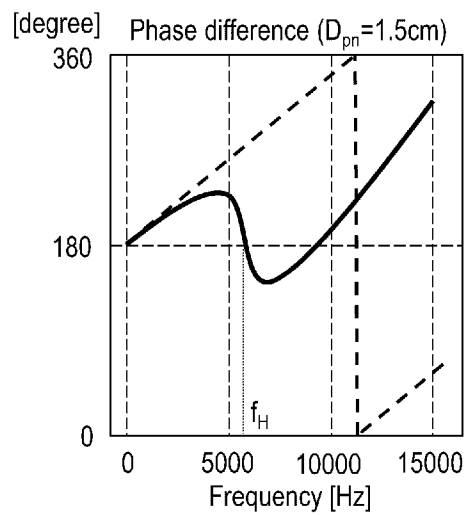
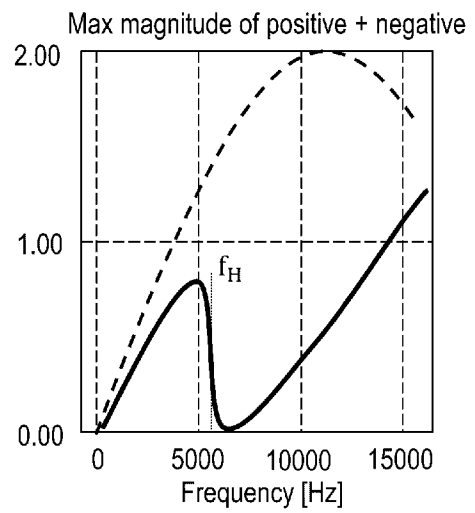


図17C

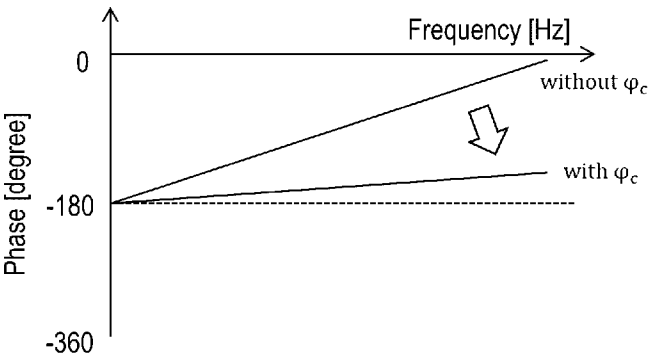


[図18]

図18A



図18B



[図19]

図19A

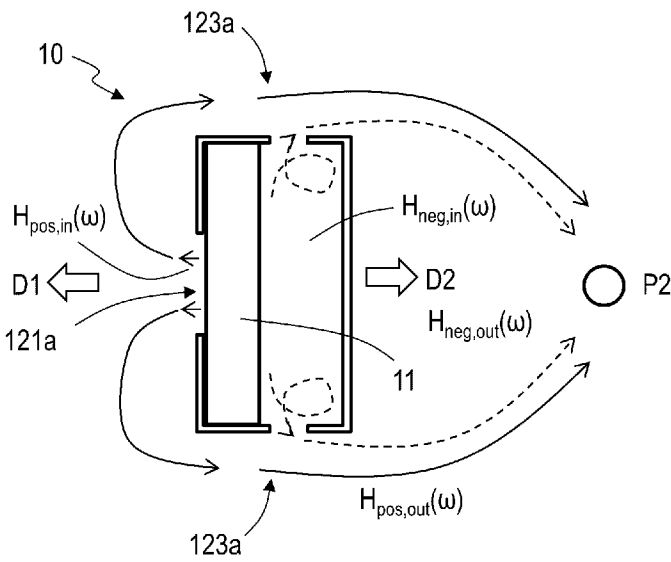
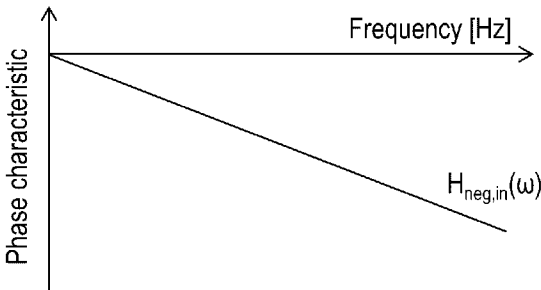


図19B



[図20]

図20A

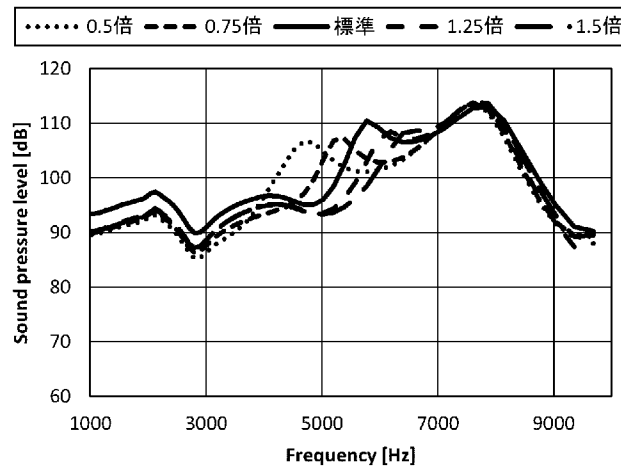


図20B

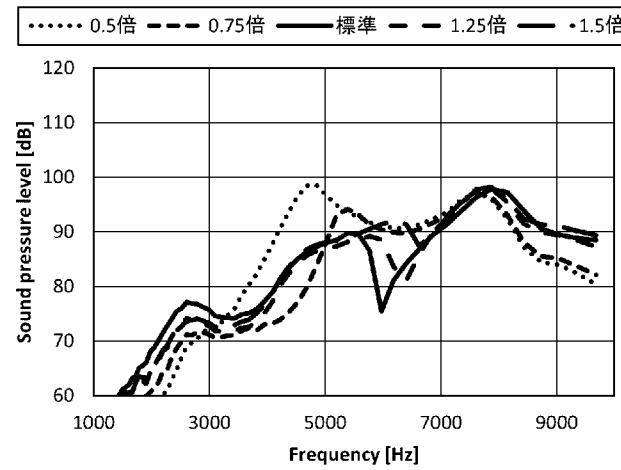
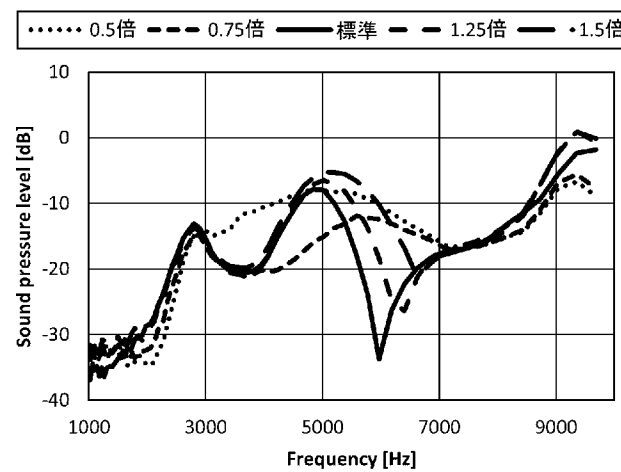


図20C



[図21]

図21A

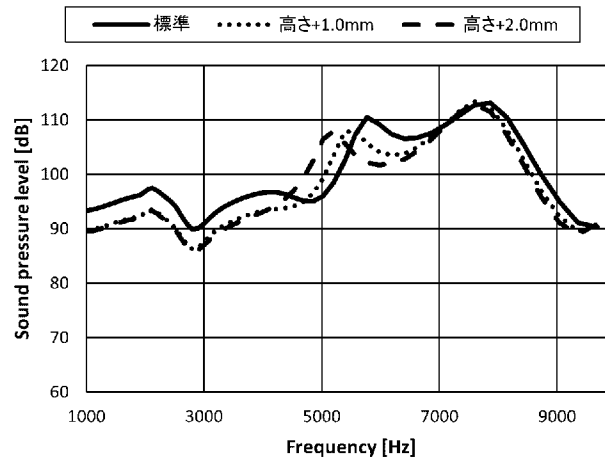


図21B

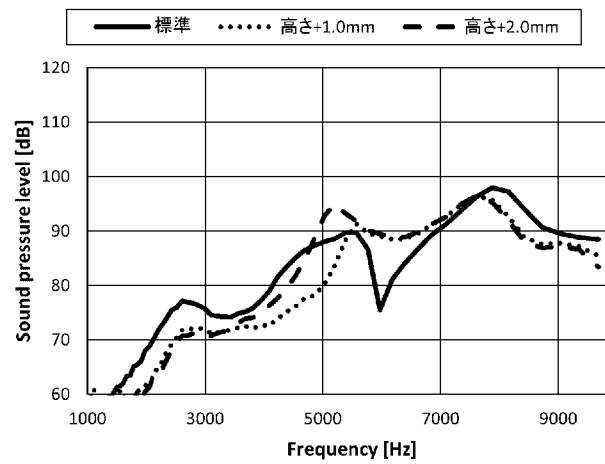
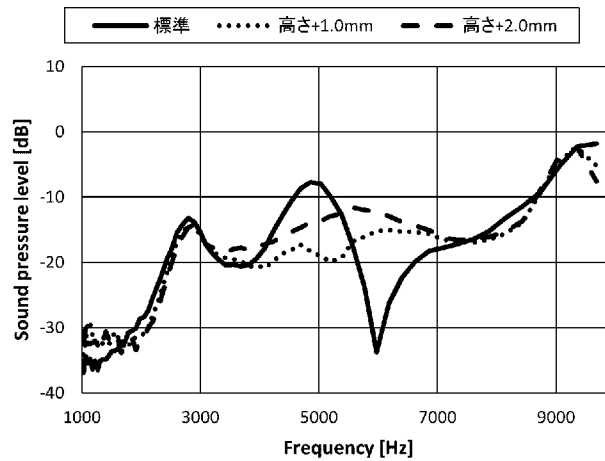


図21C



[図22]

図22A

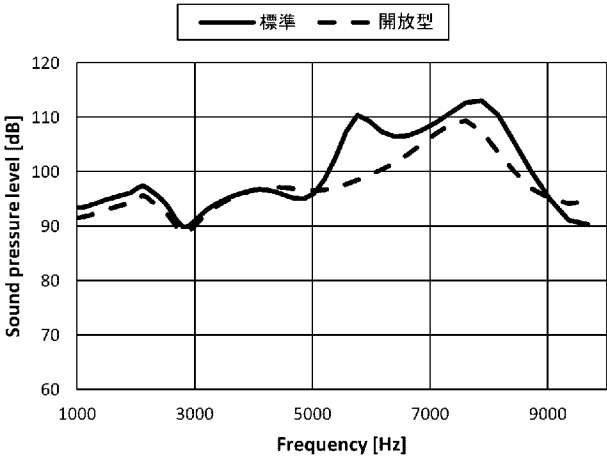


図22B

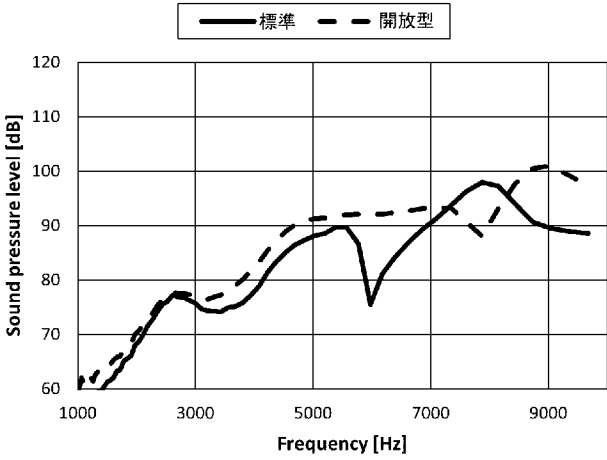
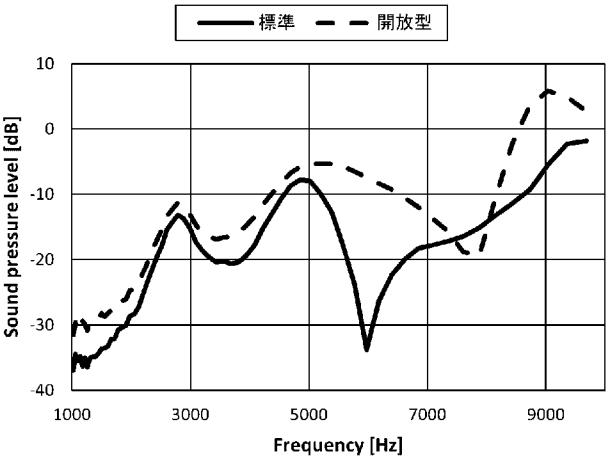


図22C



[図24]

図24A

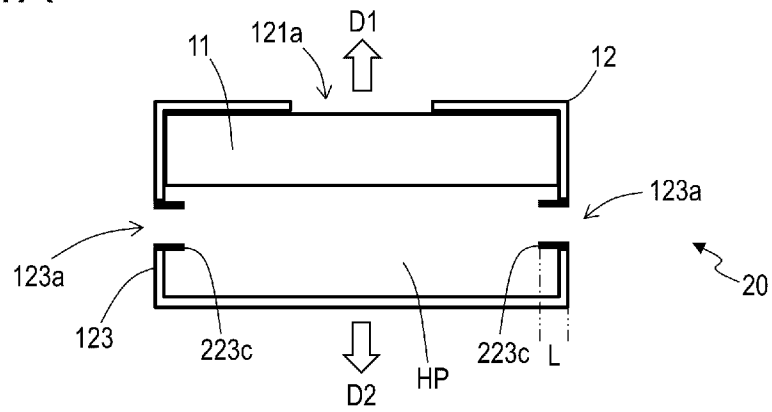


図24B

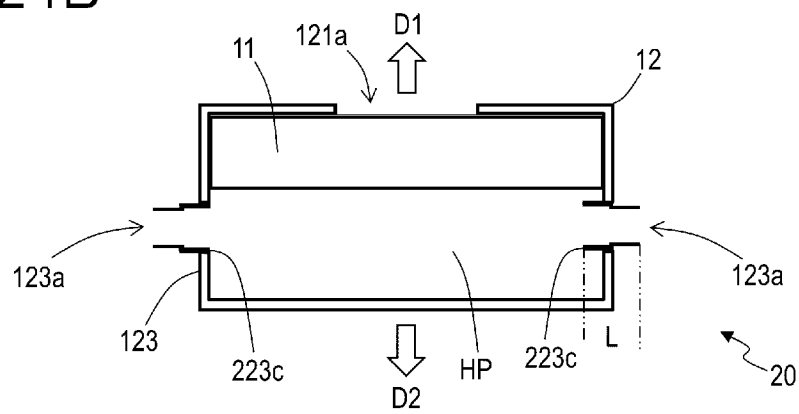
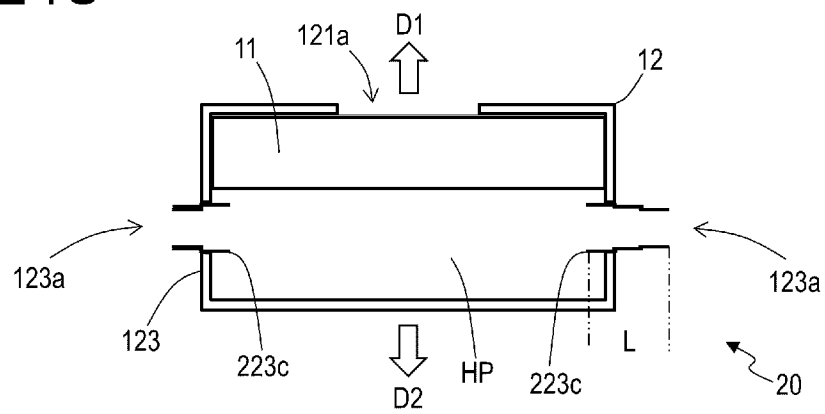


図24C



[図25]

図25A

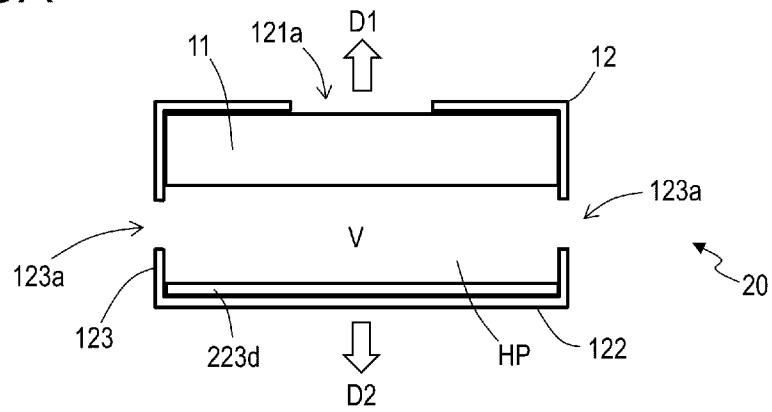


図25B

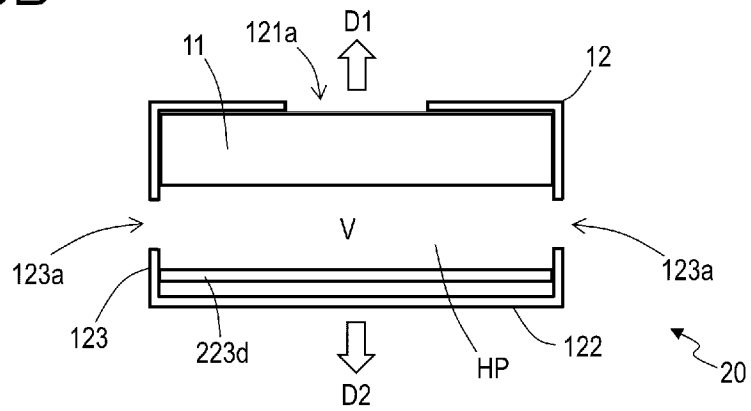
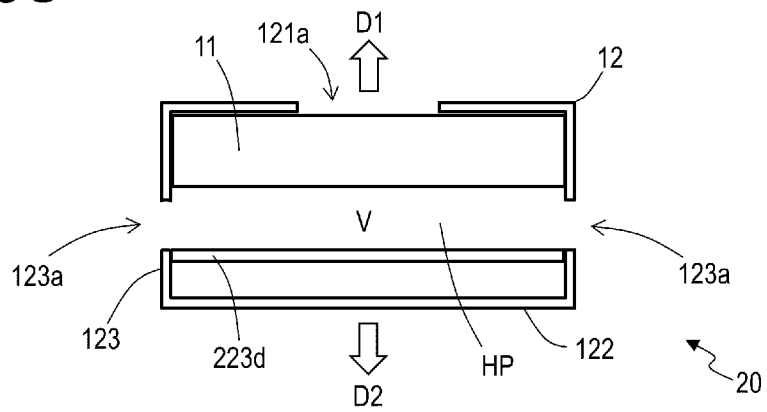


図25C



[図26]

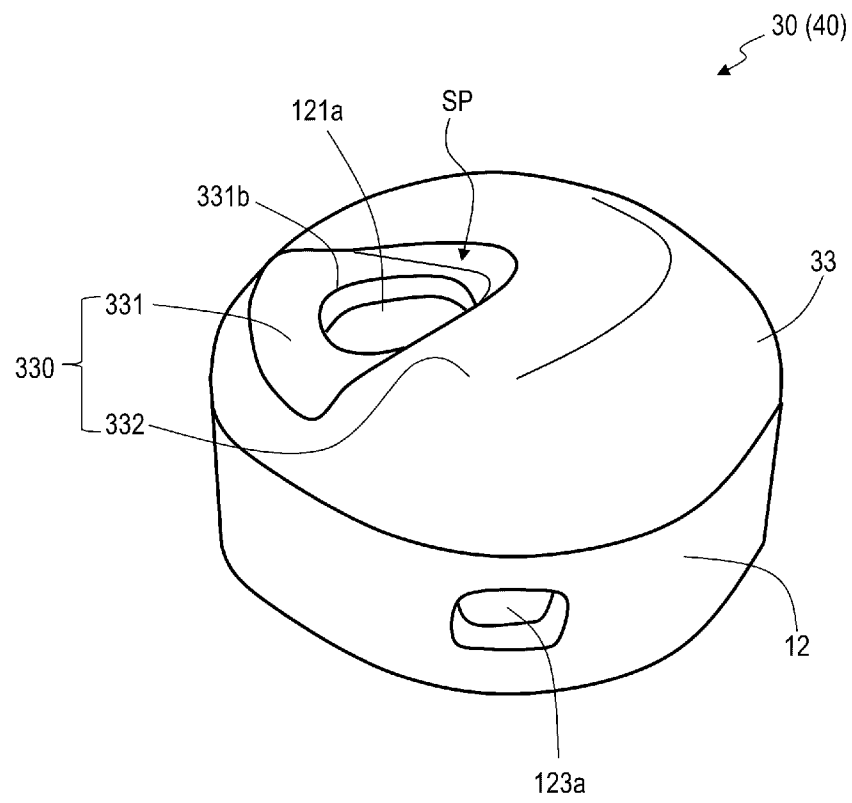


図26

[図27]

図27A

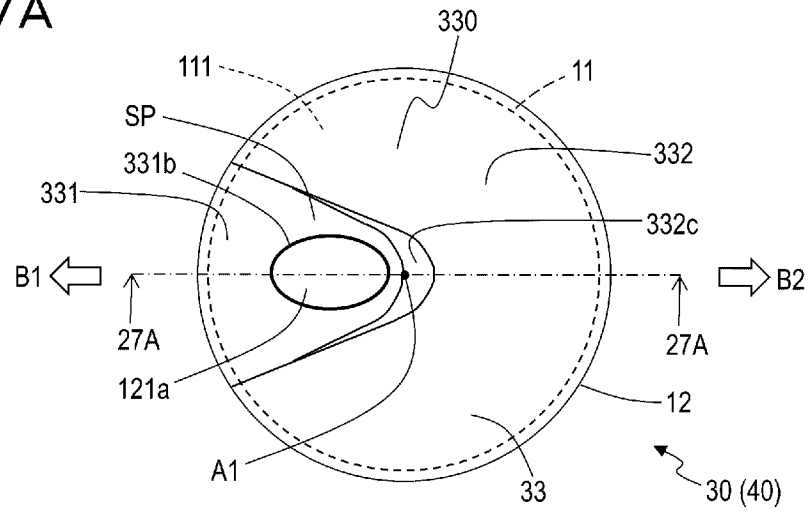
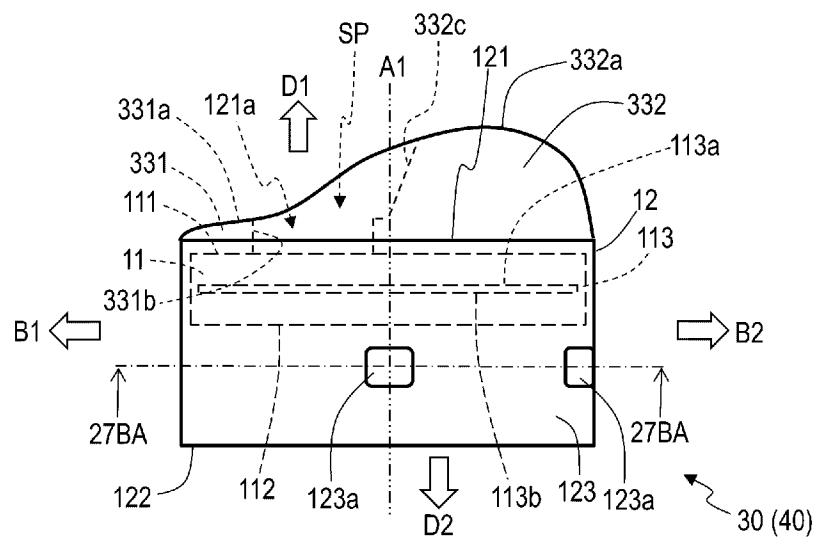


図27B



[図28]

図28A

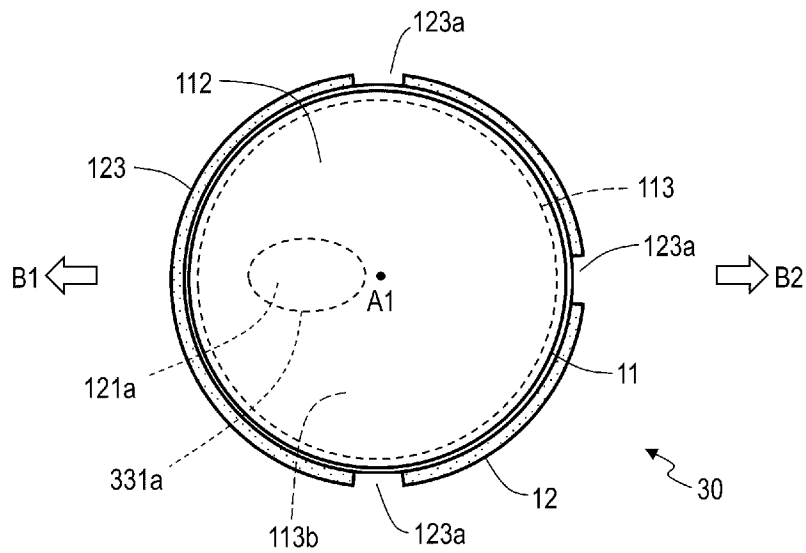
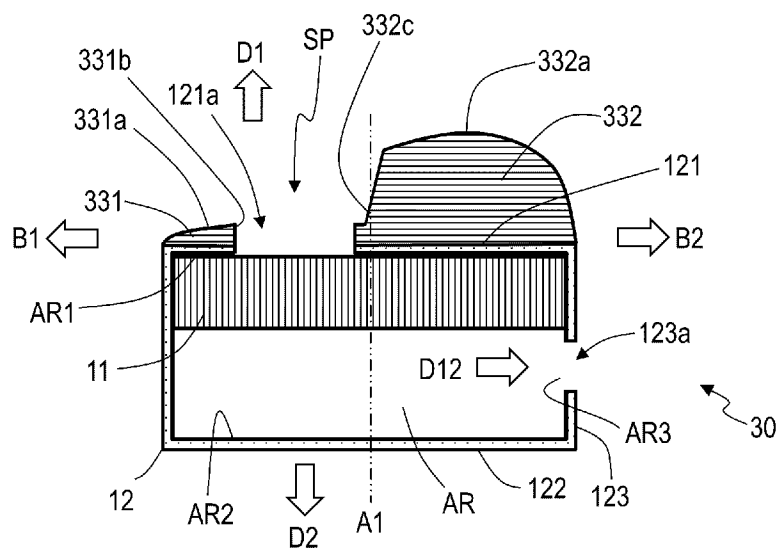


図28B



[図29]

図29A

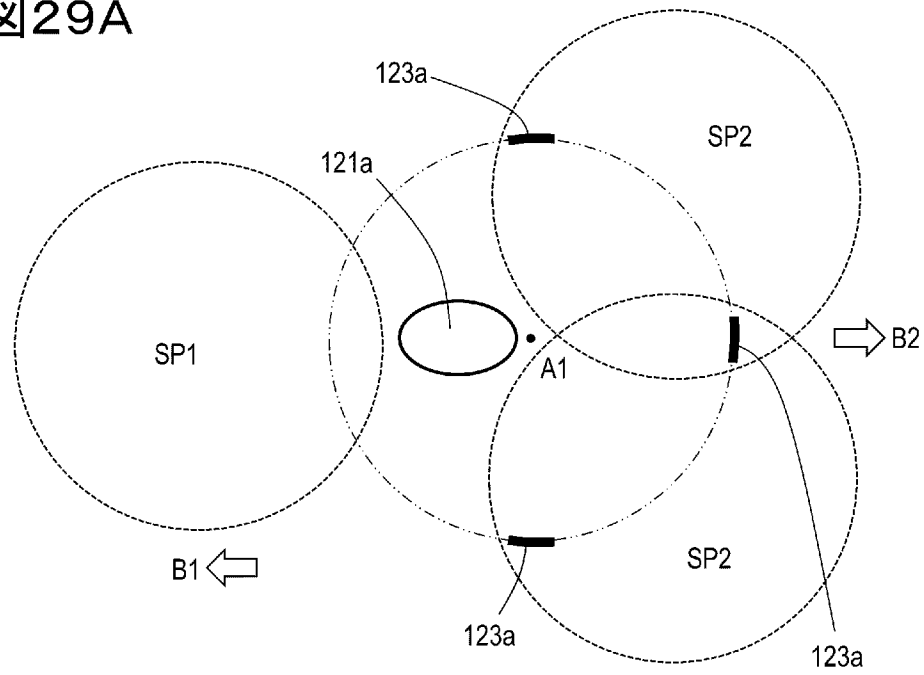
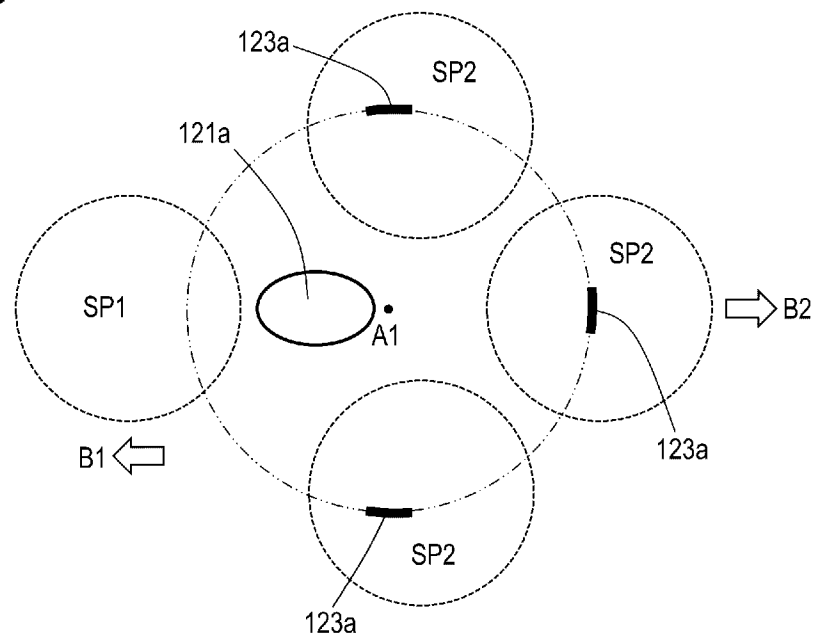


図29B



[図30]

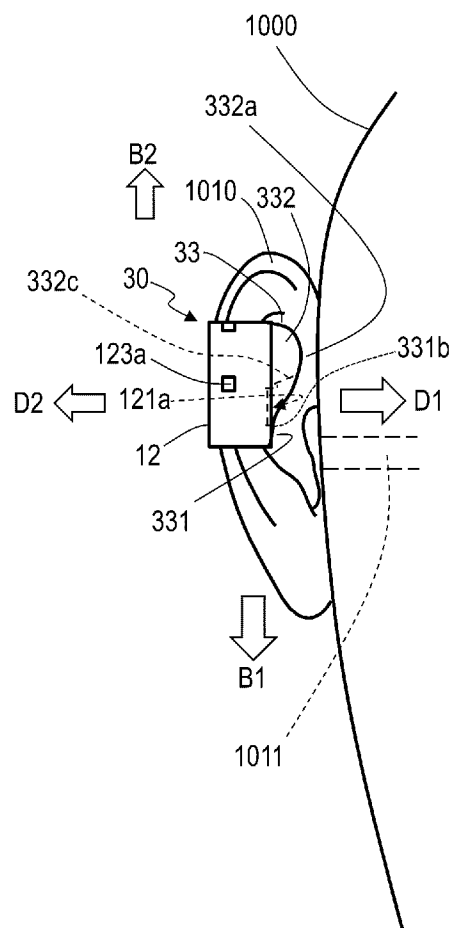


図30

[図31]

図31A

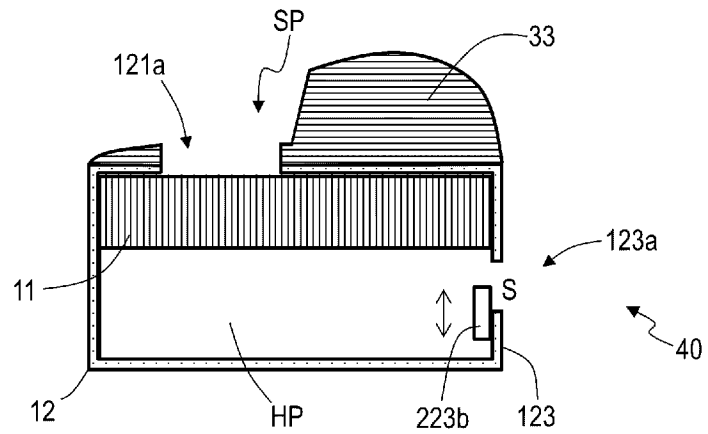


図31B

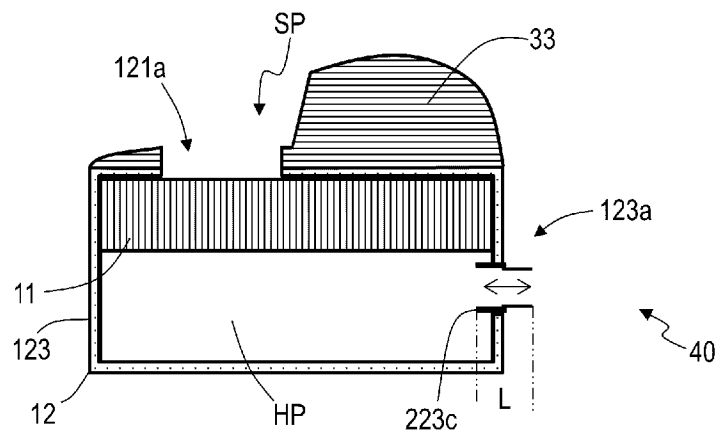
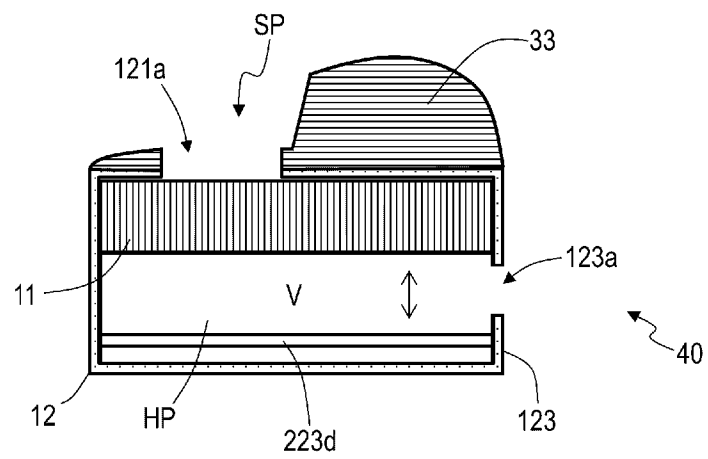


図31C



[図32]

図32A

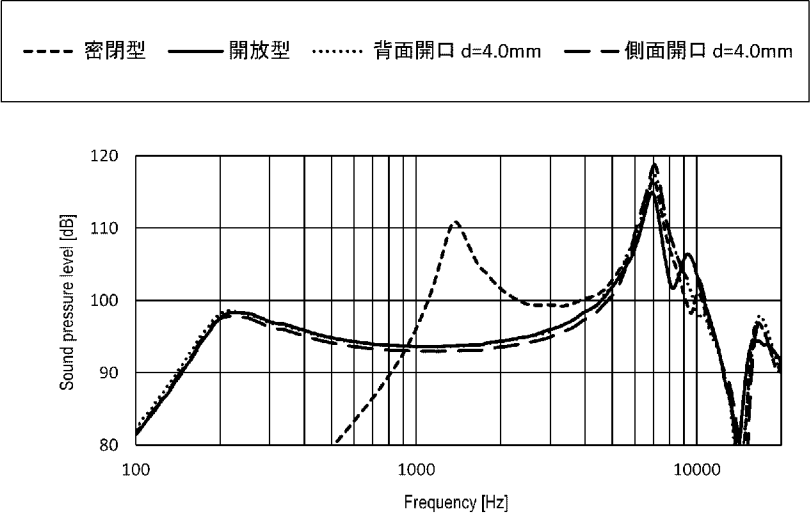
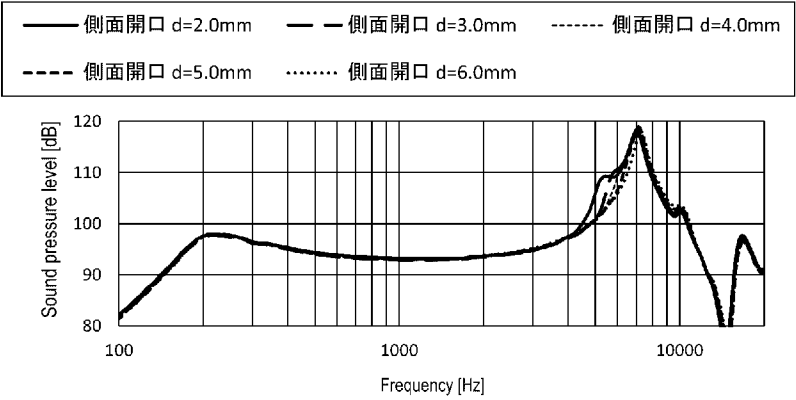


図32B



[図33]

図33A

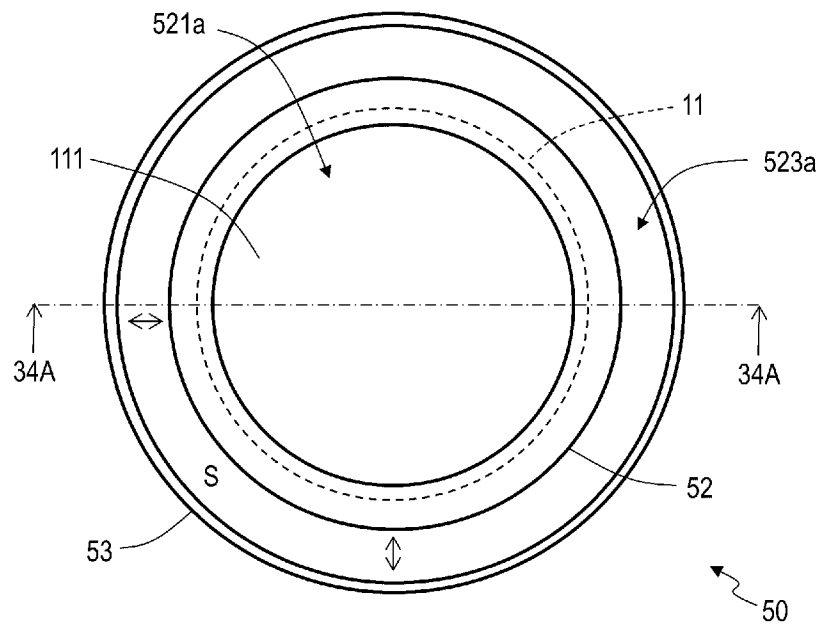
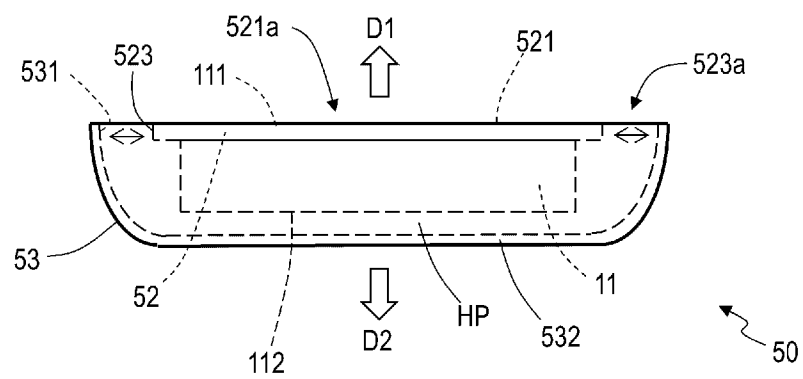


図33B



[図34]

図34A

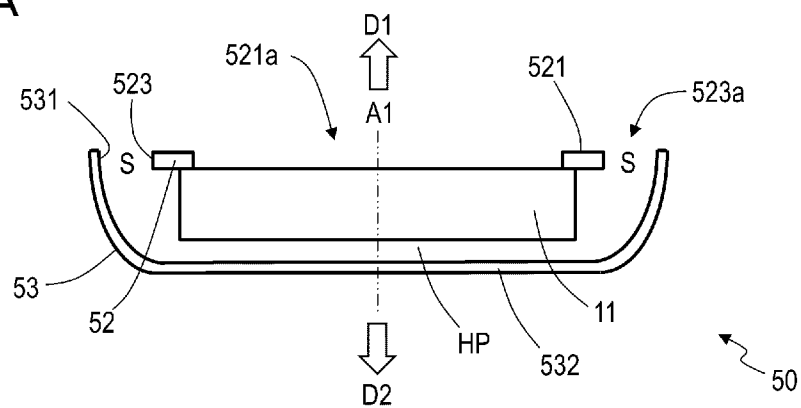


図34B

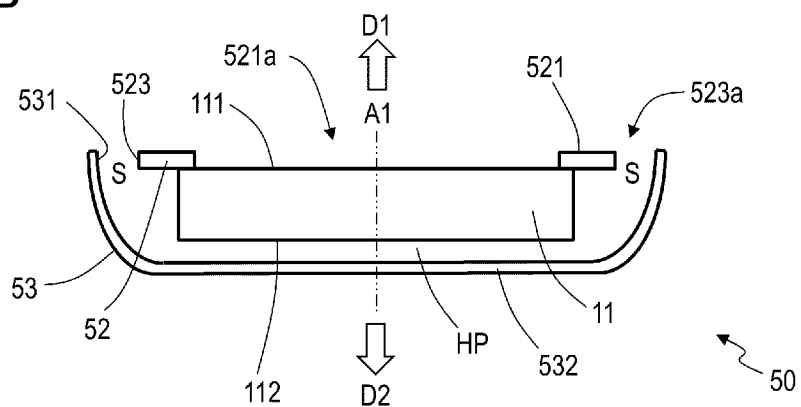
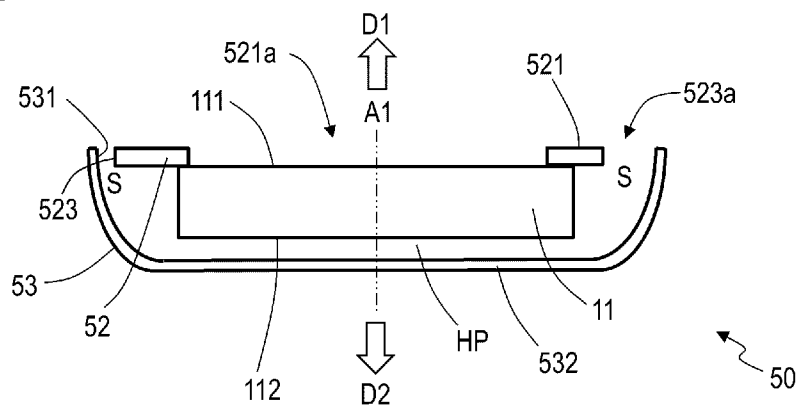


図34C



[図35]

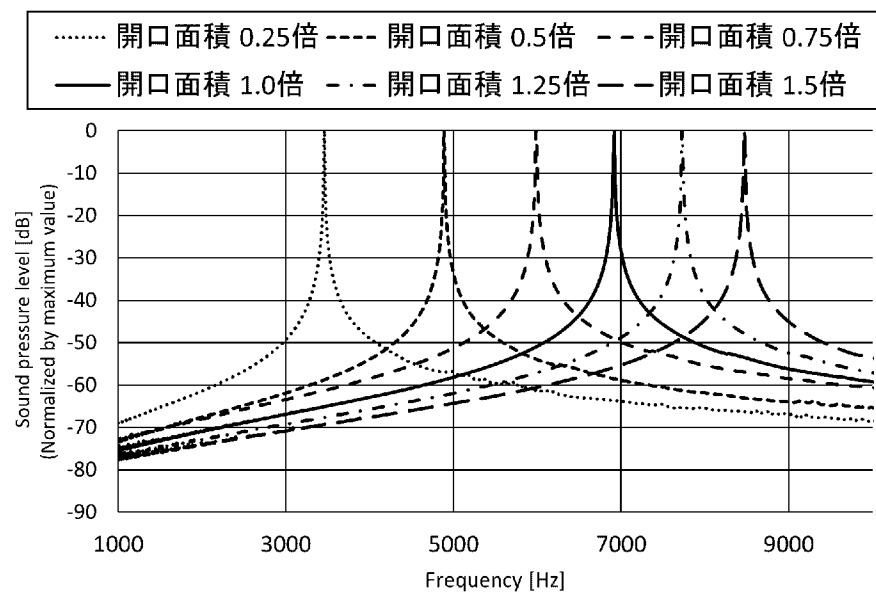


図35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04R 1/10**(2006.01)i; **H04R 1/34**(2006.01)i

FI: H04R1/34 310; H04R1/10 104Z

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)

H04R1/10; H04R1/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	KR 10-2008-95963 A (YU, Dong-Ok) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraphs [0049]-[0050], [0067]-[0068], [0123]-[0127], [0132], fig. 5-9, 15	1-2, 6
Y		7
A		3-5
Y	JP 7-170591 A (SONY CORP) 04 July 1995 (1995-07-04) paragraphs [0013], [0016], fig. 4	1-2
Y	JP 52-145003 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 02 December 1977 (1977-12-02) p. 2, upper right column, lines 7-10, p. 2, lower right column, lines 5-10, fig. 4	1-2
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 180594/1984 (Laid-open No. 95189/1986) (HITOMI, Seijiro) 19 June 1986 (1986-06-19), p. 3, line 9 to p. 4, line 12, p. 7, line 11 to p. 9, line 9, fig. 3, 4	1, 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

12 January 2023

Date of mailing of the international search report

31 January 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/041811

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2008-95963	A	30 October 2008	(Family: none)	
JP	7-170591	A	04 July 1995	(Family: none)	
JP	52-145003	A	02 December 1977	(Family: none)	
JP	61-95189	U1	19 June 1986	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04R 1/10(2006.01)i; H04R 1/34(2006.01)i FI: H04R1/34 310; H04R1/10 104Z		
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）） H04R1/10; H04R1/34		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	KR 10-2008-95963 A (YU, Dong Ok) 30.10.2008 (2008-10-30) [0049] - [0050]、[0067] - [0068]、[0123] - [0127]、[0132]、第5-9、15図	1-2, 6 7 3-5
Y	JP 7-170591 A (ソニー株式会社) 04.07.1995 (1995-07-04) [0013]、[0016]、第4図	1-2
Y	JP 52-145003 A (パイオニア株式会社) 02.12.1977 (1977-12-02) 第2頁右上欄第7-10行目、同頁右下欄第5-10行目、第4図	1-2
Y	日本国実用新案登録出願59-180594号(日本国実用新案登録出願公開61-95189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（一見 清次郎） 19.06.1986 (1986-06-19) 第3頁第9行目-第4頁第12行目、第7頁第11行目- 第9頁第9行目、第3、4図	1, 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、一般的な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抵 触するものではなく、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 12.01.2023	国際調査報告の発送日 31.01.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大野 弘 5Z 9175 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/041811

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR	10-2008-95963	A	30.10.2008	(ファミリーなし)	
JP	7-170591	A	04.07.1995	(ファミリーなし)	
JP	52-145003	A	02.12.1977	(ファミリーなし)	
JP	61-95189	U1	19.06.1986	(ファミリーなし)	