

(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  
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号  
**WO 2023/188345 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H04R 1/10* (2006.01)      *H04R 1/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2022/016739
- (22) 国際出願日:                      2022年3月31日(31.03.2022)
- (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: 千葉 大将 (CHIBA, Hironobu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 加古達也(KAKO, Tatsuya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 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NS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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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34]

図34A

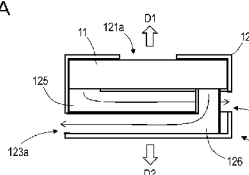


図34B

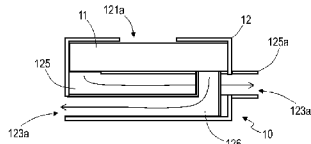
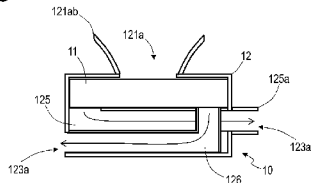


図34C



(57) Abstract: This acoustic signal output device comprises a driver unit and a housing in which the driver unit is accommodated. An acoustic signal emitted to one side from the driver unit is taken as a first acoustic signal, and an acoustic signal emitted to the other side from the driver unit is taken as a second acoustic signal. A first sound hole through which the first acoustic signal is led outside and a second sound hole through which the second acoustic signal is led outside are provided in a wall part of the housing. In addition, provided is a waveguide for adjusting at least one of a path length from the position of the driver unit to the position at which the first acoustic signal is emitted outside, or a path length from the position of the driver unit to the position at which the second acoustic signal is emitted outside. On the basis of a predetermined first point reached by the first acoustic signal, an attenuation rate of the first acoustic signal at a second point farther from the acoustic signal output device than the first point is equal to or smaller than a predetermined value that is smaller than an attenuation rate caused by air propagation. Or the attenuation rate of the first acoustic signal at the second point based on the first point is equal to or greater than a predetermined value greater than the attenuation rate caused by air propagation.

WO 2023/188345 A1

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：音響信号出力装置であって、ドライバーユニットと、ドライバーユニットを内部に収容している筐体と、を有する。ドライバーユニットから一方側に放出される音響信号を第1音響信号とし、ドライバーユニットから他方側に放出される音響信号を第2音響信号とする。筐体の壁部には、第1音響信号を外部に導出する第1音孔と、第2音響信号を外部に導出する第2音孔とが設けられている。またドライバーユニットの位置から第1音響信号の外部への放出位置までの経路長、および／または、第2音響信号の外部への放出位置までの経路長、の少なくとも一方を調整するための導波路が設けられている。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、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。または、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。

## 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](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、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] ドライバーユニットと、ドライバーユニットを内部に収容している筐体と、を有する音響信号出力装置が提供される。ここで、ドライバーユニットから一方側に放出される音響信号を第1音響信号とし、ドライバーユニットか

ら他方側に放出される音響信号を第2音響信号とする。筐体の壁部には、第1音響信号を外部に導出する単数または複数の第1音孔と、第2音響信号を外部に導出する単数または複数の第2音孔とが設けられている。またドライバーユニットの位置から第1音響信号の外部への放出位置までの経路長、および／または、第2音響信号の外部への放出位置までの経路長、の少なくとも一方を調整するための導波路が設けられている。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、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] この構造により、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2A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2B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2C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3Aは図2Bの2BA-2BA端面図である。図3Bは図2Aの2A-2A端面図である。図3Cは図2Bの2BC-2BC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5A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5B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は音孔の配置の変形例を例示するための透過正面図である。図15Bは、音孔の配置の変形例、およびドライバーユニットと筐体との間隔の変形例を例示するための端面図である。

[図16]図16Aから図16Cは、第1実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための端面図である。

[図17]図17は、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18]図18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19]図19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を例示したグラフである。

[図20]図20A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20B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20C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21]図21A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21B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21Cは、ドライバー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22]図22A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22B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22C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23]図23A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 $D_{p,n}$ だけ離れている。図23B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 $\phi_c$ を音響信号AC2に与える場合（with  $\phi_c$ ）と与えない場合（without  $\phi_c$ ）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24]図24A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24B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25]図25Aから図25Cは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図26]図26Aから図26Cは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図27]図27Aから図27Cは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図28]図28Aおよび図28Bは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図29]図29Aおよび図29Bは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図30]図30Aおよび図30Bは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図31]図31A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31B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31C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32]図32A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32B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32C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33]図33A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33B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33C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34]図34Aから図34Cは、音響信号出力装置の変形例を説明するための図2Aの2A-2A端面図の変形例である。

[図35]図35は第2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36]図36Aは第2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36B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36C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37]図37Aは図36Bの21A-21A端面図である。図37Bは図36Aの21B-21B断面図である

[図38]図38Aおよび図38Bは第2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39]図39は第2実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した透過斜視図である。

[図40]図40Aは第2実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した透過平面図である。図40Bは第2実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した透過正面図である。図40Cは第2実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した底面図である。

[図41]図41は図40Bの25A-25A端面図である。

[図42]図42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43]図43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斜視図である。

[図44]図44は音孔の配置を例示するための概念図である。

[図45]図45Aから図45Cは、回路部の構成を例示するためのブロック図である。

[図46]図46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47]図47Aは、第3実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した斜視図である。図47B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48]図48Aは、第3実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した透過斜視図である。図48Bは、第3実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示した図である。

[図49]図49Aは、第4実施形態の音響信号出力装置の構成を例示するため

の図である。図49Bは、第4実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための図である。

[図50]図50Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の構成を例示するための透過正面図である。図50Bは、第5実施形態の響信号出力装置の構成を例示するための透過平面図である。図50Cは、第5実施形態の響信号出力装置の構成を例示するための透過右側面図である。

[図51]図51Aは、第5実施形態の固定部を例示した平面図である。図51Bは、第5実施形態の固定部を例示した右側面図である。図51Cは、第5実施形態の固定部を例示した正面図である。図51Dは、図51Aの36A-36A断面図である。

[図52]図52Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための透過正面図である。図52Bは、第5実施形態の響信号出力装置の変形例を例示するための透過平面図である。図52Cは、第5実施形態の響信号出力装置の変形例を例示するための透過右側面図である。

[図53]図53は、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための正面図である。

[図54]図54Aおよび図54Bは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための正面図である。

[図55]図55Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための平面図である。図55B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56]図56Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための平面図である。図56B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57]図57は、第5実施形態の音響信号出力装置の構成を例示するための透過正面図である。

[図58]図58Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の構成を例示するための背面図である。図58Bは、図58Aの43A-43A断面図である。

[図59]図59は、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための透過正面図である。

[図60]図60は、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための透過正面図である。

[図61]図61Aは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための透過正面図である。図61Bは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための透過底面図である。図61Cは、第5実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための平面図である。

[図62]図62Aおよび図62B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63]図63Aおよび図63B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64]図64Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するための正面図である。図64Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため斜視図である。

[図65]図65Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため斜視図である。図65Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。

[図66]図66Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図66Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。

[図67]図67Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図67Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため透過斜視図である。

[図68]図68Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図68Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため右側面図である。図68Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図68Dは、第6実施形態の音響

信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図68Eは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図69]図69Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため斜視図である。図69Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため斜視図である。図69Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため斜視図である。

[図70]図70Aおよび図70Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図71]図71Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図71Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図71Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図72]図72Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図72Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため右側面図である。図72Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図72Dは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図72Eは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図73]図73Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図73Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図73Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図73Dは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図74]図74Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図74Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図74Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図74Dは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図75]図75Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため左側面図である。図75Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図75Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図76]図76Aは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため平面図である。図76Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため右側面図である。図76Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため正面図である。図76Dは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため背面図である。図76Eは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例の使用状態を例示するため正面図である。

[図77]図77Aおよび図77Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため概念図である。

[図78]図78Aおよび図78Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため概念図である。

[図79]図79Aおよび図79Bは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため概念図である。

[図80]図80Aから図80Cは、第6実施形態の音響信号出力装置の変形例を例示するため概念図である。

## 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、ヘッドホンなど）である。図1、図2Aから図2C、および図3Aから図3C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）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2B）。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（D1方向）と他方側（D2方向）との関係は、ドライバーユニット11の方式や形状に依存する。また、ドライバーユニット11の方式や形状によって、音響信号AC2が厳密に音響信号AC1の逆位相信号となる場合もあれば、音響信号AC2が音響信号AC1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AC1の逆位相信号の近似信号は、(1)音響信号AC1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AC

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AC1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AC1の逆位相信号とその近似信号との位相差は、音響信号AC1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AC1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AC1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11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11や振動板113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11の外形が両端面を持つ略円筒形状であり、振動板113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11の外形が直方体形状などであってもよいし、振動板113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12>

筐体12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11を収納している。例えば、ドライバーユニット11は、筐体12内部のD1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12の形状にも限定はないが、例えば、筐体12の形状が、D1方向に沿って伸びる軸線A1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12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123a（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12は、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 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 mm であり、壁部 1 2 1, 1 2 2 が半径 1 0 mm 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 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 A C 2 が放出される。この音響信号 A C 2 の一部は、音孔 1 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 の一部（音漏れ成分）を相殺する。すなわち、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）が放出されることで、位置 P 1（第 1 地点）

を基準とした位置P 2（第2地点）での音響信号AC 1（第1音響信号）の減衰率 $\eta_{11}$ を予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下とすることができたり、位置P 1（第1地点）を基準とした位置P 2（第2地点）での音響信号AC 1（第1音響信号）の減衰量 $\eta_{12}$ を予め定めた値 $\omega_{th}$ 以上とできたりする。ここで、位置P 1（第1地点）は、音孔1 2 1 a（第1音孔）から放出された音響信号AC 1（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P 2（第2地点）は、音響信号出力装置1 0からの距離が位置P 1（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 $\eta_{th}$ は、位置P 1（第1地点）を基準とした位置P 2（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 $\eta_{21}$ よりも小さい値（低い値）である。また、予め定めた値 $\omega_{th}$ は、位置P 1（第1地点）を基準とした位置P 2（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 $\eta_{22}$ 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1 0は、減衰率 $\eta_{11}$ が、減衰率 $\eta_{21}$ よりも小さい予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下となるように設計されているか、または、減衰量 $\eta_{12}$ が、減衰量 $\eta_{22}$ よりも大きい予め定めた値 $\omega_{th}$ 以上となるように設計されている。なお、音響信号AC 1は位置P 1から位置P 2まで空気伝搬され、この空気伝搬と音響信号AC 2とに起因して減衰する。減衰率 $\eta_{11}$ は、位置P 1での音響信号AC 1の大きさ $AMP_1(AC 1)$ に対する、空気伝搬と音響信号AC 2とに起因して減衰した位置P 2での音響信号AC 1の大きさ $AMP_2(AC 1)$ の比率（ $AMP_2(AC 1) / AMP_1(AC 1)$ ）である。また、減衰量 $\eta_{12}$ は、大きさ $AMP_1(AC 1)$ と大きさ $AMP_2(AC 1)$ との差分（ $|AMP_1(AC 1) - AMP_2(AC 1)|$ ）である。一方、音響信号AC 2を想定しない場合、位置P 1から位置P 2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AC 2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 $\eta_{21}$ は、位置P 1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AC 2に起因することなく減衰）した位置P 2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。

$a_r) / AMP_1 (AC_{ar})$  ) である。また、減衰量  $\eta_{22}$  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（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121a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121aの半径は、例えば3.5mmである。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、音孔121a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121a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121a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12の壁部121の領域AR1（第1領域）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（第1領域）に2個以上の音孔121aが設けられていてもよい。

[0016] 本実施形態の音孔123a（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AC1の音漏れ成分の伝搬経路に、音孔123aから放出された音響信号AC2の伝搬経路が重なるように音孔123aを配置する。

(2)面積の観点：音孔123aの開口面積に応じ、音孔123aから放出される音響信号AC2の伝搬領域および筐体12の周波数特性が異なる。また、筐体12の周波数特性は音孔123aから放出される音響信号AC2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123aから放出される音響信号AC2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123aから放出される音響信号AC2によって相殺されるように、音孔123aの開口面積を決定する。

以上の観点から、例えば、音孔123a（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2B、図3A、図3Cに例示するように、本実施形態の音孔123a（第2音孔）は、音響信号AC1（第1音響信号）の放出方向に沿った軸線A1を中心とした円周（円）C1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123aを円周C1に沿って設けた場合、音響信号AC2は音孔123aから外部に放射状（軸線A1を中心とした放射状）に放出される。ここで、音響信号AC1の音漏れ成分も音孔121aから外部に放射状（軸線A1を中心とした放射状）に放出される。そのため、複数の音孔123aを円周C1に沿って設けることで、音響信号AC2によって音響

信号AC1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123aが円周C1上に設けられている例を示す。しかし、複数の音孔123aは円周C1に沿って設けられていればよく、必ずしも、すべての音孔123aが厳密に円周C1上に配置されていなくてもよい。

[0017] また好ましくは、円周C1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123a（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123a（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C1が4個の単位円弧領域C1-1, ..., C1-4に等分された場合、単位円弧領域C1-1, ..., C1-4の何れかである第1円弧領域（例えば、単位円弧領域C1-1）に沿って設けられている音孔123a（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C1-2）に沿って設けられている音孔123a（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C1が4個の単位円弧領域C1-1, ..., C1-4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123aから放出される音響信号AC2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123aから放出される音響信号AC2の音圧分布とが、軸線A1に対して点对称または略点对称となる。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123a（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123aから放出される音響信号AC2の音圧分布が軸線A1に対して点对称または略点对称となる。これにより、音響信号AC2によって音響信号AC1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123aは、同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周C1に沿って設けられていることが望ましい。例えば、横幅4mm、高さ3.5mmの複数の音孔123aの同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周C1に沿って設けられている。複数の音孔123aが、同一形状、同一サイズ、同一間隔で円周C1に沿って設けられている場合、音響信号AC2によって音響信号AC1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123a（第2音孔）は、ドライバーユニット11の他方側（D2方向側）に位置する領域ARに接する壁部に設けられている（図3B）。これにより、ドライバーユニット11の他方側から放出される音響信号AC2の直接波が効率よく音孔123aから外部へ導出される。その結果、音響信号AC2によって音響信号AC1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123a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123a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123a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123a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123aの個数にも限定はなく、筐体12の壁部123の領域AR3に単数の音孔123aが設けられていてもよいし、複数の音孔123aが設けられていてもよい。

[0021] 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 $S_2/S_1$ 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AC1の音漏れ成分を音響信号AC2によって適切に相殺できる。

[0022] 音漏れ抑制性能は、音孔123aが設けられている壁部123の面積と音孔123a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である側面とを有し、音孔121a(第1音孔)が第1端面に設けられており、音孔123a(第2音孔)が側面に設けられている場合を想定する(図2B, 図3B)。このような場合、側面の総面積 $S_3$ に対する音孔123a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AC1の音漏れ成分を音響信号AC2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5Aを用い、音響信号出力装置10の使用状態を例示する。図5Aの例では、利用者1000の右耳1010と左耳1020とに音響信号出力装置10が1個ずつ装着される。耳への音響信号出力装置10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10は、それぞれD1方向側が利用者1000側に向けられる。再生装置100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10の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、D1方向側へ音響信号AC1を放出し、他方側へ音響信号AC2を放出する。音孔121aからは音響信号AC1が放出され、放出された音響信号AC1は右耳1010と左耳1020に入り、利用者1000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。

[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へ

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121aの個数が6個、音孔123aの個数が4個の場合の結果を例示し、r12h12は音孔121aの個数が12個、音孔123aの個数が4個の場合の結果を例示し、r45h35は音孔121aの個数が1個、音孔123aの個数が4個の場合の結果を例示する。図9Aに例示するように、音孔121aの開口面積の総和 $S_1$ に対する音孔123a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P1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123a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10A、図10B、図11A、および図11Bに例示するように、各単位円弧領域C1-1、C1-2、C1-3、C1-4に設けられている音孔123aの個数や大きさは互いに異なるが、単位円弧領域C1-1に設けられた音孔123aの開口面積の総和と、単位円弧領域C1-2に設けられた音孔123aの開口面積の総和と、単位円弧領域C1-3に設けられた音孔123aの開口面積の総和と、単位円弧領域C1-4に設けられた音孔123a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123aが円周C1に沿っていればよく、必ずしもすべての音孔123aが厳密に円周C1上に配置されていなくてもよい。例えば、図12A、図12B、図12Cのように、すべての音孔123aが円周C1上に配置されていなくてもよく、これら複数の音孔123aが円周C1に沿って配置されていればよい。なお、円周C1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A1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123aが円周C1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123aが円周C1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123aの個数に限定はなく、1個の音孔123a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（ドライバー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 1 2 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 1 2 1 a の配置構成を設定してもよい。例えば、音孔 1 2 1 a の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 1 2 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 1 2 1 a が中央位置に設けられている筐体 1 2 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 1 2 1 a（第 1 音孔）の位置が或る偏心位置（ドライバー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 1 2 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 1 2 1 a が中央位置（ドライバー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 1 2 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 1 2 1 a 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 AC 1 の音漏れ成分を音響信号 AC 2 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 1 2 1 a の配置構成によって、筐体 1 2 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 1 2 1 a の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 1 2 の音孔 1

2 1 a から放出される音響信号 A C 1 および／または音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 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 1 2 1 a が中央位置に設けられている筐体 1 2 の音孔 1 2 1 a から放出される音響信号 A C 1 および／または音孔 1 2 3 a から放出される音響信号 A C 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 1 2 1 a（第 1 音孔）の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 1 2 の音孔 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）および／または音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）から放出される音響信号 A C 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 1 2 1 a が中央位置に設けられていると仮定した場合の筐体 1 2 の音孔 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）および／または音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）から放出される音響信号 A C 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 1 2 1 a の位置が或る偏心位置に偏っている筐体 1 2 から放出される音響信号 A C 1 および／または音響信号 A C 2 の大きさの所定周波数  $f_{th}$  以上でのピークは、音孔 1 2 1 a が中央位置に設けられていると仮定した場合の筐体 1 2 から放出される音響信号 A C 1 および／または音響信号 A C 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 1 2 1 a の位置を偏らせてもよい。

[0035] 単数または複数の音孔 1 2 1 a 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123aの個数が、それよりも当該偏心位置に近い単位円弧領域C1-1に沿って設けられている音孔123aの個数よりも少ない。図14Bの例は、図14Aの例では、軸線A12上の偏心位置から遠い単位円弧領域C1-3に沿って設けられている音孔123a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C1-1に沿って設けられている音孔123aの各開口面積よりも小さい。すなわち、円周C1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、C1-3）に沿って設けられている音孔123a（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、C1-1）に沿って設けられている音孔123aの開口面積の総和よりも小さい。音孔121aの位置が偏心位置に偏っている場合、音孔121aから外部に放出される音響信号AC1の分布も偏心位置に偏っている。ここで、音孔123aの分布や開口面積も偏心位置に偏らせることで、音孔123aから外部に放出される音響信号AC2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AC2によって音響信号AC1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12の共振周波数を制御するために、音孔121aを筐体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らせてもよい。また、音孔121a、123の開口部の大きさ、筐体12の壁部の厚み、および、筐体12内部の容積は、筐体12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12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121a、123の開口部の大きさを大きくするほど、筐体12の壁部の厚みを薄くするほど、筐体12内部の容積を小さくするほど、筐体12の共振周波数を高くすることができる。逆に、音孔121a、123の開口部の大きさを小さくするほど、筐体12の壁部の厚みを厚くするほど、筐体12内部の容積を大きくするほど、筐体12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]

前述のように、第1実施形態およびその変形例1, 2では、音孔123aから音響信号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を放出し、放出された音響信号AC2の一部によって音孔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。この目的から、音孔121aから主に音響信号AC1の直接波が放出される場合、音孔123aからは主に音響信号AC2の直接波が放出されることが望ましい。反射波は直接波と伝搬経路が異なるため、音孔123aから放出された音響信号AC2に反射波が含まれている場合には、音孔123aから放出された音響信号AC2が音孔121aから放出された音響信号AC1の逆位相信号または逆位相信号の近似信号とは異なる位相を示す可能性があり、音漏れ成分を相殺する効率が低下するおそれがあるからである。すなわち、筐体12が筐体12の内部での音響信号AC2（第2音響信号）の反響を抑止する内部構造を持ち、音孔123a（第2音孔）からは主に音響信号AC2の直接波が放出される構成が望ましい。以下、このような構成を例示する。

## [0038] &lt;例3-1&gt;

筐体12の壁部の内部領域（例えば、領域AR2, AR3）に反響を抑止する反響抑制材（例えば、スポンジや紙など）を設置してもよい。筐体12の壁部自体を反響抑制材で構成してもよいし、筐体12の壁部にシート状の反響抑制材を固定してもよい。あるいは、筐体12の壁部の内部領域（例えば、領域AR2, AR3）の形状を凹凸形状にして反響を抑止してもよい。あるいは、筐体12の壁部の内部領域に反響抑制効果を持つ凹凸表面形状のシートを固定してもよい。

## [0039] &lt;例3-2&gt;

図15Aおよび図15Bに例示するように、音孔123a（第2音孔）の開口端がドライバーユニット11の他方側112（D2方向側）の辺縁部112aに向けられており、音孔123aからは主にドライバーユニット11の他方側112から放出された音響信号AC2（第2音響信号）の直接波が

放出される構成であってもよい。

[0040] <例3-3>

図15Bに例示するように、ドライバーユニット11の他方側に配置された壁部122（領域AR2）がドライバーユニット11と非接触（ドライバーユニット11の駆動中に非接触）であり、かつ、ドライバーユニット11とドライバーユニット1の他方側112に配置された壁部122との間の距離 $d_{is1}$ は5mm以下であって、音孔123a（第2音孔）からは主に音響信号AC2（第2音響信号）の直接波が放出される構成であってもよい。なお、ドライバーユニット11の駆動中に領域AR2がドライバーユニット11と非接触であるとは、例えば、距離 $d_{is1}$ が駆動中のドライバーユニット11の他方側112の振幅よりも大きいことを意味する。

[0041] [第1実施形態の変形例4]

前述のように、音響信号AC1、AC2の周波数が高くなるほどそれらの波長が短くなり、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。場合によっては、高い周波数での音響信号AC1、AC2の位相合わせが困難となり、逆に音響信号AC1の音漏れ成分を音響信号AC2で増幅してしまう場合も想定される。よって、音孔123aから高い周波数の音響信号AC2が放出されることを抑制した方がよい場合もある。そのため、高い周波数の音響信号を吸音する吸音材を筐体12に設けてもよい。この吸音材は、周波数 $f_1$ の音響信号に対する吸音率が周波数 $f_2$ の音響信号に対する吸音率よりも大きいという特性を持つ。ただし、周波数 $f_1$ は周波数 $f_2$ よりも高い（ $f_1 > f_2$ ）。つまり、この吸音材は音響信号の高い周波数成分を低い周波数成分よりも抑制する。周波数 $f_1$ は所定周波数 $f_{2th}$ 以下であり、周波数 $f_2$ は当該所定周波数 $f_{2th}$ よりも大きい。所定周波数 $f_{2th}$ の例は、3000Hz、4000Hz、5000Hz、6000Hzなどである。なお、吸音材の吸音率 $\alpha$ は、当該吸音材に入力された音響信号のエネルギーを $E_{in}$ とし、当該吸音材で反射した音響信号のエネルギーまたは当該吸音材を通過した音響信号のエネルギーを $E_{out}$ とした場合、 $\alpha = (E_{in} - E$

out) / E<sub>in</sub>で表すことができる。このような吸音材の例は、和紙や半紙などの紙、不織布、絹、木綿などである。

[0042] <例4-1>

吸音材13が少なくとも何れかの音孔123a（第2音孔）に設けられていてもよい。例えば、図16Aに例示するように、少なくとも何れかの音孔123aに吸音材13が詰められていてもよい。少なくとも何れかの音孔123aの内側または外側の少なくとも一方が吸音材13で覆われていてもよい。

[0043] <例4-2>

吸音材13が筐体12内部のドライバーユニット11の他方側112（D2方向側）の領域に設けられていてもよい。例えば、図16Bに例示するように、ドライバーユニット11の他方側112（D2方向側）に配置された壁部122の領域AR2に吸音材13が固定されていてもよい。壁部123の内側に吸音材13が固定されていてもよい。

[0044] <例4-3>

吸音材13が少なくとも何れかの音孔123a（第2音孔）に設けられており、かつ、吸音材13が筐体12内部のドライバーユニット11の他方側112（D2方向側）の領域に設けられていてもよい。例えば、図16Cに例示するように、少なくとも何れかの音孔123aに吸音材13が詰められており、さらに壁部122の領域AR2に吸音材13が固定されていてもよい。

[0045] <実験結果>

本変形例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、第1実施形態の音響信号出力装置10を用いた場合（吸音材なし：No acoustic absorbent）と、本変形例で例示したように音孔123aを吸音材で覆った音響信号出力装置10を用いた場合（吸音材あり：With acoustic absorbent）とで実験を行った。吸音材には和紙を用いた。この実験でも、図5Bに示すように、ヒトの頭部を模したダミーヘッド110

0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。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。

[0046] 図17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18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19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。実線のグラフは音孔123aを吸音材で覆った音響信号出力装置10を用いた場合（With acoustic absorbent）の周波数特性を例示し、破線のグラフは第1実施形態の音響信号出力装置10を用いた場合（No acoustic absorbent）の周波数特性を例示する。図19に例示するように、周波数2000Hz以上の帯域では、概ね、音孔123aを吸音材で覆った音響信号出力装置10を用いた場合の方が、吸音材を有しない音響信号出力装置10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、周波数2000Hz以上の帯域では、概ね、音孔123aを吸音材で覆った音響信号出力装置10を用いた場合の方が位置P2での音漏れを抑制できていることを示している。

[0047] [第1実施形態の変形例5]

図20Aに、音孔121a（第1音孔）から正弦波である音響信号AC1が放出され、音孔123a（第2音孔）から当該音響信号AC1の逆位相信号（位相反転信号）である音響信号AC2（第2音響信号）から放出された様子を例示する。ここで、図20Aの横軸は位相（Phase [degree]）を表し、縦軸は音響信号AC1、AC2の大きさ（例えば、振幅やパワー）を表す。音孔121aと音孔123aとは距離 $D_{p_n}$ 離れている。 $D_{p_n}$ の例は1.5cmである。前述のように、音孔121aから放出された音響信号AC1の一部が音孔123aから放出された音響信号AC2の一部に相殺されること

で、音響信号AC1の音漏れが抑制される。しかしながら、音響信号AC1, AC2は距離 $D_{p,n}$ に基づく位相差を持つ。図20Bに、距離 $D_{p,n}$ が1.5cm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20B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20Bに示すように、この位相差は周波数が高いほど $180^\circ$ から離れていく。この位相差の影響により、音孔121aから放出された音響信号AC1と音孔123aから放出された音響信号AC2とは完全な逆相とはならない。特に音響信号AC1, AC2のうち、 $D_{p,n} = (\lambda/2) + n\lambda$ を満たす波長 $\lambda$ 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、 $D_{p,n} = (\lambda/2) + n\lambda$ を満たす $\lambda$ 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20Cに、距離 $D_{p,n}$ 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と音響信号AC2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。図20Cの横軸は周波数 (Frequency [Hz]) を表し、縦軸は音響信号AC1に対する当該音響信号AC1と音響信号AC2との大きさの合計の最大値の比率を表す。図20Cの例では、上述の影響により、3000Hzを超えたあたりから、音響信号AC1に対する当該音響信号AC1と音響信号AC2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 $D_{p,n}$ を調整すれば図20Cの波形を変化させることはできるが、音孔121a, 123a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 $D_{p,n}$ 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。

[0048] 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21Aに例示するように、音響信号出力装置10は、音孔121a (第1音孔) および音孔123a (第2音孔) の深さ方向の長さ (ダクト長さ、例えば、音孔121a, 123aの深さ) を $L$  [mm] とし、音孔121a (第1音孔) および音孔123a (第2音孔) の開口面積の総和を

S [mm<sup>2</sup>] 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 [mm<sup>3</sup>] 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 2 1 B に、共振周波数  $f_H$  と筐体 1 2 内の音響信号 A C 2（逆相信号）の大きさとの関係を例示する。ここで、図 2 1 B の横軸は周波数（Frequency [Hz]）を表し、縦軸はドライバーユニット 1 1 から筐体 1 2 の内部空間（領域 A R）に放出された音響信号 A C 2 の大きさを表す。図 2 1 B に例示するように、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 A C 2 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 1 1 から筐体 1 2 の内部空間に放出された音響信号 A C 2 の位相は共振周波数  $f_H$  前後で大きく変化する。図 2 1 C に、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 A C 2 の位相と周波数との関係を例示する。ここで、図 2 1 C の横軸は周波数（Frequency [Hz]）を表し、縦軸は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 A C 2 の位相に対する（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時点の音響信号 A C 2 を基準とした）音孔 1 2 3 a から外部に放出された音響信号 A C 2 の位相（Phase [degree]）を表す。図 2 1 C に例示するように、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 A C 2 の位

相は、共振周波数  $f_H$  で  $90^\circ$  遅延し、周波数が高くなるほど  $180^\circ$  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 123 a から外部に放出された音響信号 AC 2 の位相を調整し、所望の周波数での音漏れを抑制する。

[0049] すなわち、図 22 A 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 AC 1 は音孔 121 a 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 AC 2 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 123 a 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 121 a, 123 a の深さ方向の長さ L、音孔 121 a, 123 a 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 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 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 P2 における音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との位相差を  $180^\circ$  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 22 B に、距離  $D_{pn}$  が 1.5 cm である筐体 12 のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数  $f_H$  [Hz] を調整した場合における、位置 P2 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 22 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 22 C に、位置 P2 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 22 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 22 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22Cに例示するように、広い周波数帯域で、音響信号 $AC1$ に対する当該音響信号 $AC1$ と音響信号 $AC2$ 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121aおよび音孔123aの深さ方向の長さ $L$ 、音孔121aおよび音孔123aの開口面積の総和 $S$ 、ならびに、筐体12の内部空間の体積 $V$ ）が設計される。

[0050] より具体的に説明する。図23A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。 $y$ を位置P2での観測信号の大きさとし、 $\omega$ を音響信号 $AC1$ 、 $AC2$ 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、 $\phi_{init}$ を音響信号 $AC1$ 、 $AC2$ 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 $\phi_{Dpn}$ とする。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 $\phi_{Dpn}$ のため、音響信号 $AC2$ は音響信号 $AC1$ の逆相とならず、位相差 $\phi_{Dpn}$ 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 $\phi_{Dpn}$ を打ち消すための位相差（位相遅延） $\phi_c$ 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 $\phi_c$ 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 $\phi_{Dpn}$ に近い位相差 $\phi_c$ 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 $\phi_{Dpn}$ に近い位相差 $\phi_c$ を音響信号出力

装置 10 の外部に放出される音響信号 AC 2 に導入する。このような位相差  $\phi_c$  を導入することで (with  $\phi_c$ )、音漏れを抑制しようとする周波数帯域において位置 P 2 での音響信号 AC 1 と音響信号 AC 2 との位相差を、位相差  $\phi_c$  なしの場合 (without  $\phi_c$ ) に比べて  $180^\circ$  に近づけることができる (図 23 B)。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。

[0051] このことを伝達関数モデルで説明する。図 24 A に例示するように、音孔 121 a と音孔 123 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。位置 P 2 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 121 a までの内部領域の伝達関数を  $H_{pos, in}(\omega)$  とし、音孔 121 a から位置 P 2 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 123 a までの内部領域の伝達関数を  $H_{neg, in}(\omega)$  とし、音孔 123 a から位置 P 2 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 AC 1 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 AC 2 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 123 a 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 $\omega$ 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24Bに例示するように、式(9)の $H_{neg, in}(\omega)$ の位相特性も周波数 $\omega$ 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。

[0052] <条件の例1>

いずれかの周波数 $\omega$ について $H_{neg, in}(\omega)$ が $H_{pos, out}(\omega) / H_{neg, out}(\omega)$ と一致または近似する(式(9))。ただし、周波数 $\omega$ 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P2での音漏れを抑制しようとする周波数帯域である。

[0053] <条件の例2>

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

かつ

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

[0054] <条件の例3>

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

または

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

[0055] <条件の例 4 >

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

かつ

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

[0056] <条件の例 5 >

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

または

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

[0057] <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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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 AC 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AC1(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))。

[0058] <条件の例7>

筐体12のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数が3000Hz以上8000Hz以下の周波数帯域に属する。

[0059] 以下に、音孔121aおよび音孔123aの深さ方向の長さL、音孔121aおよび音孔123aの開口面積の総和S、ならびに、筐体12の内部空間の体積Vの少なくともいずれかを調整した音響信号出力装置10の構成を例示する。しかし、これらは例であって、本発明を限定するものではない。

[0060] <設計例1>

図25Aに、音響信号出力装置10の筐体12に設けられた音孔123aに、さらにLを調整するための筒状のダクト123aaを設けた設計例を示す。図25Aのダクト123aaは、音孔123aから内部方向に延びており、これにより、音孔123aの深さ方向の長さLが調整されている。

[0061] <設計例2>

図25Bに、音響信号出力装置10の筐体12に設けられた音孔123aに、さらにLを調整するための筒状のダクト123aaを設けた他の設計例を示す。図25Aの例との違いは、ダクト123aaが音孔123aから筐体12の内部方向と外側方向とに延びている点である。このようにしても、音孔123aの深さ方向の長さLを調整できる。

[0062] <設計例3>

図25Cに、音響信号出力装置10の筐体12内部の領域ARに追加部材124を設けた設計例を示す。追加部材124の容積を調整することで、筐体12の内部空間(領域AR)の体積Vを調整できる。

[0063] <設計例4>

図26Aに、音響信号出力装置10の筐体12に設けられた音孔121aに、Lを調整するための筒状のダクト121aaを設けた設計例を示す。図26Aのダクト121aaは、音孔121aから内部方向に延びており、こ

れにより、音孔121aの深さ方向の長さLが調整されている。

[0064] <設計例5>

図26Bの設計例も、音響信号出力装置10の筐体12に設けられた音孔121aにLを調整するための筒状のダクト121aaを設けたものである。図26Aの例との違いは、音孔121aが音響信号出力装置10の中心からずれた位置に設けられている点、ダクト121aaの内径が筐体12の内部側から外部側に向かうにつれてテーパ状に広がっている点、および、ダクト121aaが音孔121aから筐体12の内部方向と外側方向とに延びている点である。このようにしても、音孔121aの深さ方向の長さLを調整できる。

[0065] <設計例6>

図26Cに、音孔121aだけでなく、音孔123aも音響信号出力装置10のドライバーユニット11のD1方向側に設けた設計例を示す。このように音孔123aの配置を変え、音孔121aと音孔123aとの距離を調整するとともに、筐体12の内部空間の体積Vも調整している。

[0066] <設計例7>

図27Aに、音孔121aをドライバーユニット11のD1方向側（音響信号AC1の放出方向側）ではなく、D1方向と直行するD6方向側に設け、音孔123aも同じD6方向側に設けた設計例を示す。これにより、音孔121aと音孔123aとの距離を調整するとともに、筐体12の内部空間の体積Vも調整している。

[0067] <設計例8>

図27Bは、図27Aの構成に加えて、さらに音孔123aをD2方向側にも設けた設計例である。これにより、さらに音孔121aと音孔123aとの距離を調整できる。

[0068] <設計例9>

図27Cは、図27Bの構成に加えて、D2方向側に設けた音孔123aにさらに筒状のダクト121aaを設けた設計例である。これにより、さら

にD 2方向側に設けた音孔1 2 3 aの深さ方向の長さLを調整できる。

[0069] <設計例1 0>

図2 8 Aに、音孔1 2 1 aからD 1方向に放出された音響信号AC 1の指向性を高める筒状のホーン1 2 1 a bを、筐体1 2の音孔1 2 1 aの開口部に設けた設計例を示す。ホーン1 2 1 a bの内径は、筐体1 2の内部側から外部側に向かうにつれてテーパ状に広がっている。図2 8 Bに例示するように、例えば、ホーン1 2 1 a bの外方側（D 1方向側）が利用者1 0 0 0の右耳1 0 1 0に向けて配置される。このホーン1 2 1 a bによって、位置P 2への音響信号AC 1の回り込みを抑制するとともに、音孔1 2 1 aから放出された音響信号AC 1と音孔1 2 3 aから放出された音響信号AC 2との位相差も調整できる。さらに、ホーン1 2 1 a bによって音孔1 2 1 aの深さ方向の長さLも調整されている。

[0070] <設計例1 1>

図2 9 Aは図2 8 Aの構造の変形例であり、ホーン1 2 1 a bの側面に音孔1 2 1 a b aを設けた設計例である。周波数が高い成分ほど直進性が高いため、音響信号AC 1のうち周波数が高い成分はホーン1 2 1 a b側面の音孔1 2 1 a b aからは放出されにくく、周波数の低い成分は音孔1 2 1 a b aからも放出されやすい。これにより、位置P 2での音響信号AC 1と音響信号AC 2との位相差を周波数に応じて調整できる。

[0071] <設計例1 2>

図2 9 Bは図2 9 Aの変形例であり、ホーン1 2 1 a bの側面に設けられた音孔1 2 1 a b aおよび筐体1 2に設けられた音孔1 2 3 aに、高い周波数の音響信号を吸音する吸音材1 3を設けた設計例である。これにより、位置P 2での音響信号AC 1と音響信号AC 2との大きさの比を周波数に応じて調整できる。

[0072] <設計例1 3>

図3 0 Aも図2 8 Aの変形例であり、音孔1 2 1 aだけでなく、音孔1 2 3 aも音響信号出力装置1 0のドライバーユニット1 1のD 1方向側に設け

、筐体12の音孔121aの外側にホーン121abを設けることに加え、ホーン121abの外側を囲む筒状のホーン123abも設けたものである。ホーン123abの内径は、筐体12の内部側から外部側に向かうにつれてテーパ状に広がっており、ホーン123abの内側にホーン121abが配置されている。ホーン123abとホーン121abの間の領域（ホーン123abの外側であり、かつ、ホーン121abの内側である領域）には音孔123aの開口部が配置されている。音孔123aから外部に放出された音響信号AC2は、このホーン123abとホーン121abとの間の隙間123abaを通じて外部に放出される。これらのホーン123ab, 121abによって、前述の位置P2への音響信号AC1, AC2の回り込みを抑制するとともに、音孔121aから放出された音響信号AC1と音孔123aから放出された音響信号AC2との位相差も調整できる。さらに、ホーン121ab, 123abによって音孔121a, 123aの深さ方向の長さLも調整されている。

[0073] <設計例14>

図30Bは図27Aの変形例であり、音孔121aをドライバーユニット11のD1方向側（音響信号AC1の放出方向側）ではなく、D1方向と直行するD6方向側に設け、音孔123aも同じD6方向側に設けたものである。さらに図30Bの設計例では、音孔121aからD6方向に放出された音響信号AC1の指向性を高める筒状のホーン121abを筐体12の音孔121aの開口部に設け、音孔123aからD6方向に放出された音響信号AC2の指向性を高める筒状のホーン123acを筐体12の音孔123aの開口部に設けている。これらのホーン121ab, 123acによって、前述の位置P2への音響信号AC1, AC2の回り込みを抑制するとともに、音孔121aから放出された音響信号AC1と音孔123aから放出された音響信号AC2との位相差も調整できる。さらに、ホーン121ab, 123acによって音孔121a, 123aの深さ方向の長さLも調整されている。

## [0074] &lt;実験結果&gt;

本変形例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 5 B 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 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 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 P 2 は位置 P 1 から外方に向かって 15 cm 離れた位置である。

[0075] まず、音孔 121a および音孔 123a 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 31A 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 31B 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 31C 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、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 56mm<sup>2</sup> 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 56mm<sup>2</sup> 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<sup>1/2</sup>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<sub>H</sub> [Hz] は以下ようになる。

[表1]

条件	共振周波数 f <sub>H</sub> [Hz]
0.5 倍	4260
0.75 倍	4829
標準	5266
1.25 倍	5626
1.5 倍	5934

図3 1 Aおよび図3 1 B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3 1 C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」「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2 2 Cで例示した関係と合致している。

[0076] 次に、筐体1 2の領域AR（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3 2 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3 2 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3 2 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、図2 5 Cに例示した追加部材1 2 4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1 2 4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1 2 4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32Aおよび図32Bに例示するように、筐体12の内部空間の体積V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32Cに例示するように、筐体12の内部空間の体積V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」「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22Cで例示した関係と合致している。

[0077] 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33A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33B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33C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33Aおよび図33B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33C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。

[0078] 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。

[0079] [第1実施形態の変形例6]

第1実施形態の変形例5では、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、音孔121aから放出された音響信号AC1と音孔123aから放出された音響信号AC2との位相の関係を調整した。しかし、ドライバーユニット11の位置から音響信号AC1（第1音響信号）の音響信号出力装置11外部への放出位置までの経路長、および／または、ドライバーユニット11の位置から音響信号AC2（第2音響信号）の音響信号出力装置10外部への放出位置までの経路長、の少なくとも一方を調整するための導波路（音響信号の導波経路）を設け、これによって当該位相の関係を調整してもよい。

[0080] 例えば、前述の条件の例1から6のいずれかを満たすように上述の導波路が設計されてもよい。さらに、導波路によって音孔121aから放出された音響信号AC1と音孔123aから放出された音響信号AC2との位相の関係を調整する場合、筐体12のヘルムホルツ共鳴に基づく共振周波数の影響が小さくなりように、音孔121aおよび音孔123aの深さ方向の長さL、音孔121aおよび音孔123aの開口面積の総和S、ならびに、筐体12の内部空間の体積Vが設計されてもよい。すなわち、導波路によって当該位相の関係を調整する場合、筐体12ヘルムホルツ共鳴に基づく共振周波数の影響によって、音漏れを抑制しようとする周波数帯域での位相の調整が困難となる場合もある。このような場合には、筐体12のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数が可聴周波数帯域内の所定の周波数帯域以外（例えば、3000Hz以上8000Hz以下の帯域以外。例えば、8000Hzよりも高い周波数帯域）に属するよう、音孔121aおよび音孔123aの深さ方向の長さL、音孔121aおよび音孔123aの開口面積の総和S、ならびに、筐体12の内部空間の体積Vが設計されてもよい。あるいは、導波路と筐体12のヘルムホルツ共鳴に基づく共振周波数との両方によって、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 との位相の関係を調整してもよい。この場合、筐体 1 2 のヘルムホルツ共鳴に基づく共振周波数は可聴周波数帯域内の所定の周波数帯域（例えば、3 0 0 0 H z 以上 8 0 0 0 H z 以下の帯域）に属するように、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 が設計されてもよい。

[0081] 以下に、上述の導波路を設けた音響信号出力装置 1 0 の構成を例示する。しかし、これらは例であって、本発明を限定するものではない。

[0082] <設計例 2 1 >

図 3 4 A に、音響信号出力装置 1 0 の筐体 1 2 内のドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側に、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 2（第 2 音響信号）の音響信号出力装置 1 0 外部への放出位置までの経路長を調整するための導波路 1 2 5、1 2 6 を設けた設計例を示す。導波路 1 2 5、1 2 6 は中空の経路（例えば、音響管）であり、いずれも一方がドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側に配置され、他方が音孔 1 2 3 a の開口側に配置されている。ドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側に放出された音響信号 A C 2 は導波路 1 2 5、1 2 6 を経由して音孔 1 2 3 a から外部に放出される。この導波路 1 2 5、1 2 6 の長さを調整することで、ドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側から放出され、音孔 1 2 1 a から外部に放出される音響信号 A C 1（第 1 音響信号）と、導波路 1 2 5、1 2 6 を経由して音孔 1 2 3 a から外部に放出される音響信号 A C 2（第 2 音響信号）との位置 P 2 での位相差を調整できる。その結果、位置 P 2 において所望の周波数での音漏れを十分に抑制することができる。

[0083] <設計例 2 2 >

図 3 4 B のように、導波路の一部が筐体 1 2 の外部に配置されていてもよい。図 3 4 B の例では、導波路 1 2 5 の先端部分 1 2 5 a が筐体 1 2 の外部に配置されている。

## [0084] &lt;設計例 2 3&gt;

図 3 4 A に、音響信号出力装置 1 0 のドライバーユニット 1 1 の D 1 方向側に導波路として機能するホーン 1 2 1 a b を設け、音響信号出力装置 1 0 の筐体 1 2 内のドライバーユニット 1 1 の D 2 方向側に、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) の音響信号出力装置 1 0 外部への放出位置までの経路長を調整するための導波路 1 2 5, 1 2 6 を設けた設計例を示す。これにより、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の音響信号出力装置 1 0 外部への放出位置までの経路長、および、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) の音響信号出力装置 1 0 外部への放出位置までの経路長の両方を調整することができる。

[0085] なお、導波路は、音響管やホーンに限定されるものではなく、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 1 の音響信号出力装置 1 1 外部への放出位置までの経路長、および／または、ドライバーユニット 1 1 の位置から音響信号 A C 2 の音響信号出力装置 1 0 外部への放出位置までの経路長、の少なくとも一方を調整するための機械的な構成であればどのようなものであってもよい。

## [0086] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。以下では、これまで説明した事項との相違点を中心に説明し、既に説明した事項については同じ参照番号を用いて説明を簡略化する。

[0087] 第 1 実施形態またはその変形例の音響信号出力装置 1 0 の音質を向上させるために、ドライバーユニット 1 1 のサイズを大きくしなければならない場合がある。しかし、第 1 実施形態またはその変形例では、ドライバーユニット 1 1 のサイズが大きくなると、音響信号出力装置 1 0 自体のサイズや重量も大きくなってしまふ。しかし、外耳道の付近にサイズや重量の大きな音響信号出力装置 1 0 を装着することは耳への負担や異物感を増大させてしまふ。そのため、音孔を備えた筐体とドライバーユニット 1 1 とを別体とし、こ

れらを導波管で接続してもよい。これにより、外耳道の付近に装着される筐体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可能となる。以下、詳細に説明する。

[0088] 本実施形態の音響信号出力装置20も、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である。図35に例示するように、本実施形態の音響信号出力装置20は、ドライバーユニット11と、中空部AR21, AR22(第1, 2中空部)を有する筐体22と、ドライバーユニット11を内部に収容している筐体23と、筐体22と筐体23とをつなぐ中空の導波管24, 25(第1, 2導波管)と、導波管24, 25を筐体22につなぐ中空の接合部材26, 27を有する。

[0089] <ドライバーユニット11>

図35に例示するように、ドライバーユニット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(D3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(第2音響信号)を他方側(D4方向側)に放出する装置である。ドライバーユニット11の構成は、D1方向がD3方向に置換され、D2方向がD4方向に置換される以外、第1実施形態と同じである。

[0090] <筐体23>

図35に例示するように、筐体23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11を収納している。筐体23の形状に限定はないが、例えば、筐体23の形状が、D3方向に沿って伸びる軸線A2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。本実施形態では、説明の簡略化のため、筐体23が両端面を持つ略円筒形状である例を示す。しかし、これ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23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。ドライバーユニット11の一方側(D3方向側)の面111側に配置された筐体23の壁部231には、導波管24の一端241が取り付けられている

。このように一端241がドライバーユニット11の一方側(D3方向側)に接続された導波管24(第1導波管)は、ドライバーユニット11の面111から一方側(D3方向側)へ放出された音響信号AC1を筐体23の外部に導出する。ドライバーユニット11の他方側(D4方向側)の面112側に配置された筐体23の壁部232には、導波管25の一端251が取り付けられている。このように一端251がドライバーユニット11の他方側(D4方向側)に接続された導波管25(第2導波管)は、ドライバーユニット11の面112から他方側(D4方向側)へ放出された音響信号AC2を筐体23の外部に導出する。なお、筐体23を構成する材質には限定はない。筐体23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。

[0091] <導波管24, 25>

図35に例示するように、導波管24, 25は、例えば、チューブ状に構成された中空の部材であり、それぞれ、一端241, 251から入力された音響信号AC1, AC2を他端242, 252まで伝え、他端242, 252から放出する。ただし、導波管24, 25はチューブ状のものに限定されず、一端241, 251(第1位置)で收音される音響信号を、一端241, 251(第1位置)とは異なる他端242, 252(第2位置)に導く構造物であればどのようなものであってもよい。導波管24, 25の長さには限定はないが、好ましくは、導波管24の音道の長さ $L_1$ と導波管25の音道の長さ $L_2$ とが等しいか、導波管24の音道の長さ $L_1$ と導波管25の音道の長さ $L_2$ との差分が音響信号AC1, AC2の波長の整数倍であることが望ましい。すなわち、導波管24(第1導波管)の音道の長さ $L_1$ であり、導波管25(第2導波管)の音道の長さ $L_2$ であり、 $n$ が整数であり、音響信号AC1(第1音響信号)および音響信号AC2(第2音響信号)が波長 $\lambda$ の音響信号を含む場合、 $L_1 = L_2 + n\lambda$ を満たすことの望ましい。なお、音道とは音の通り道であり、互いに内径が等しい導波管24, 25の場合、導波管24, 25の音道の長さの具体例は導波管24, 25の長さである。なお、導波管24

、25を構成する材質にも限定はない。導波管24、25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。

[0092] <接合部材26>

接合部材26は、一方側に位置する開放端261と、開放端261の他方側に位置する底面である壁部262と、開放端261と壁部263との間の空間を、軸線A1を中心に取り囲む側面である壁部263と、を有する中空の部材である。本実施形態の軸線A1は、開放端261と壁部263とを通る。好ましくは、軸線A1は壁部262と垂直または略垂直である。また好ましくは、接合部材26は、軸線A1に対して回転対称である。本実施形態では、説明の簡略化のため、壁部263が円筒形状である例を示すが、壁部263が角柱形状などその他の形状であってもよい。壁部263には導波管24の他端242が取り付けられており、導波管24の他端242から放出された音響信号AC1が接合部材26の内部（開放端261と壁部263との間の空間）に導入される。接合部材26の内部に導入された音響信号AC1は開放端261から放出される。なお、接合部材26を構成する材質には限定はない。接合部材26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。

[0093] <接合部材27>

同様に、接合部材27は、一方側に位置する開放端271と、開放端271の他方側に位置する底面である壁部272と、開放端271と壁部273との間の空間を、軸線A1を中心に取り囲む側面である壁部273と、を有する中空の部材である。本実施形態の軸線A1は、開放端271と壁部273とを通る。好ましくは、軸線A1は壁部272と垂直または略垂直である。また好ましくは、接合部材27は、軸線A1に対して回転対称である。本実施形態では、説明の簡略化のため、壁部273が円筒形状である例を示すが、壁部273が角柱形状などその他の形状であってもよい。壁部273には導波管25の他端252が取り付けられており、導波管25の他端252

から放出された音響信号AC2が接合部材27の内部（開放端271と壁部273との間の空間）に導入される。接合部材27の内部に導入された音響信号AC2は開放端271から放出される。接合部材27を構成する材質には限定はない。接合部材27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。

[0094] <筐体22>

図35、図36A-図36C、図37A、および図37Bに例示するように、本実施形態の筐体22は、一方側（D1方向側）に位置する壁部221と、他方側（D2方向側）に位置する壁部222と、壁部221と壁部222との間の空間を、取り囲む壁部223と、壁部221と壁部222と壁部223とで囲まれた空間を中空部AR21（第1中空部）と中空部AR22（第2中空部）とに分離する壁部224とを有する。本実施形態では、中空部AR21および中空部AR22は同一のD1方向に延びる軸線A1上に配置されており、例えば、中空部AR21の中央領域および中空部AR22の中央領域は同一の軸線A1上に配置されている。中空部AR21の内部空間は、壁部224によって、中空部AR22の内部空間から分離されていることが望ましい。

[0095] 中空部AR21の内側の壁部には、導波管24の他端242が取り付けられた接合部材26が固定または一体化され、接合部材26の開放端261側が壁部221側に向けられている。例えば、接合部材26の壁部262側が中空部AR21内部の壁部224に固定または一体化され、開放端261側が壁部221側に向けられている。本実施形態の例では、接合部材26の壁部262および開放端261の中央が軸線A1上に配置されている。これにより、導波管24の他端242が接合部材26を介して中空部AR21に接続され、接合部材26に送られた音響信号AC1が開放端261から壁部221側（D1方向側）に向けて放出される。すなわち、例えば、接合部材26は軸線A1上に配置され、接合部材26の開放端261が軸線A1に沿った方向D1（第1方向）を向いて開口しており、導波管24の他端242か

ら導入された音響信号 A C 1 が中空部 A R 2 1 の内部の方向 D 1 に向けて放出される。

[0096] 中空部 A R 2 2 の壁部 2 2 2 には貫通孔 2 2 2 a が設けられている。貫通孔 2 2 2 a は軸線 A 1 上に配置されていることが望ましく、より好ましくは、貫通孔 2 2 2 a の中央が軸線 A 1 上に配置されていることが望ましい。また、貫通孔 2 2 2 a の形状に限定はないが、好ましくは貫通孔 2 2 2 a の開放部が軸線 A 1 に対して回転対称であることが望ましく、より好ましくは貫通孔 2 2 2 a の開放部の縁部が円であることが望ましい。筐体 2 2 の壁部 2 2 2 の外側には、導波管 2 5 の他端 2 5 2 が取り付けられた接合部材 2 7 が固定または一体化され、接合部材 2 7 の開放端 2 7 1 側が貫通孔 2 2 2 a に向けられている。本実施形態の例では、接合部材 2 7 の壁部 2 7 2、開放端 2 7 1、および貫通孔 2 2 2 a の中央が軸線 A 1 上に配置されている。これにより、導波管 2 5 の他端 2 5 2 が接合部材 2 7 を介して中空部 A R 2 2 に接続され、接合部材 2 7 に送られた音響信号 A C 2 が開放端 2 7 1 から中空部 A R 2 2 の内部空間に向けて放出される。例えば、開放端 2 7 1 から壁部 2 2 4 側（D 1 方向側）に向けて音響信号 A C 2 が放出される。すなわち、例えば、接合部材 2 7 は軸線 A 1 上に配置され、接合部材 2 7 の開放端 2 7 1 が軸線 A 1 に沿った方向 D 1（第 1 方向）を向いて開口しており、導波管 2 5 の他端 2 5 2 から導入された音響信号 A C 2 が中空部 A R 2 2 の内部の方向 D 1 に向けて放出される。

[0097] 筐体 2 2 の形状に限定はないが、例えば、筐体 2 2 の形状が、軸線 A 1 を中心とした回転対称または略回転対称であることが望ましい。本実施形態では、説明の簡略化のため、筐体 2 2 の外部形状が両端面である壁部 2 2 1、2 2 2 および側面である壁部 2 2 3 を持つ略円筒形状である例を示す。また、本実施形態では、壁部 2 2 1、2 2 2、2 2 4 が軸線 A 1 と垂直または略垂直であり、壁部 2 2 3 が軸線 A 1 と平行または略平行である例を示す。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 2 2 の外部形状が、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 2 2 を構成する材質にも限定はない。筐体 2 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。

[0098] <音孔 2 2 1 a, 2 2 3 a>

中空部 A R 2 1 (第 1 中空部) の壁部 2 2 1 には、導波管 2 4 (第 1 導波管) によって中空部 A R 2 1 の内部に導入された音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) を外部に導出する音孔 2 2 1 a (第 1 音孔) が設けられている。また、中空部 A R 2 2 (第 2 中空部) の壁部 2 2 3 には、導波管 2 5 (第 2 導波管) によって中空部 A R 2 2 の内部に導入された音響信号 A C 2 (第 2 音響信号) を外部に導出する 2 2 1 a (第 2 音孔) が設けられている。第 1 実施形態の音孔 1 2 1 a および音孔 1 2 3 a と同様、音孔 2 2 1 a および音孔 2 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 2 2 1 a および音孔 2 2 3 a が貫通孔でなくてもよい。

[0099] 音孔 2 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 2 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 A C 2 が放出される。この音響信号 A C 2 の一部は、音孔 2 2 1 a から放出された音響信号 A C 1 の一部 (音漏れ成分) を相殺する。これにより、音漏れを抑制できる。

[0100] 音孔 2 2 1 a, 2 2 3 a の配置構成を例示する。

本実施形態の音孔 2 2 1 a (第 1 音孔) は、接合部材 2 6 の一方側 (音響信号 A C 1 が放出される側である D 1 方向側) に配置された中空部 A R 2 1 の壁部 2 2 1 に設けられている (図 3 5, 図 3 6 A, 図 3 6 B, 図 3 7 A)。また、本実施形態の音孔 2 2 3 a (第 2 音孔) は、中空部 A R 2 2 に接する壁部 2 2 3 に設けられている。すなわち、中空部 A R 2 2 の中央を基準とし、D 1 方向 (第 1 方向) と D 1 方向の逆方向との間の方向を D 1 2 方向 (

第2方向)とすると(図37A)、音孔221a(第1音孔)は、筐体22のD1方向側(第1方向側)に設けられており、音孔223a(第2音孔)は、筐体22のD12方向側(第2方向側)に設けられている。すなわち、音孔221aは軸線A1に沿ったD1方向(第1方向)を向いて開口しており、音孔223aはD12方向(第2方向)を向いて開口している。例えば、筐体22の外形が、接合部材26の一方側(D1方向側)に配置された壁部221である第1端面と、接合部材26の他方側(D2方向側)に配置された壁部222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223である側面とを有する場合(図36B, 図37A)、音孔221a(第1音孔)は第1端面に設けられており、音孔223a(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22の壁部222側には音孔を設けない。筐体22の壁部222側に音孔を設けると、筐体22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。

[0101] 図36A等に例示するように、本実施形態の音孔221a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、接合部材26の一方側(D1方向側)に配置された壁部221の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22の中央領域を通過してD1方向に延びる軸線である。すなわち、本実施形態の音孔221aは、筐体22の壁部221の領域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221a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。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、音孔221a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221a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221a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 2 2 の壁部 2 2 1 に 1 個の音孔 2 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 2 2 の壁部 2 2 1 に 2 個以上の音孔 2 2 1 a が設けられていてもよい。

[0102] 第 1 実施形態と同様、図 3 6 B, 図 3 7 B に例示するように、本実施形態の音孔 2 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 C 1 に沿って複数設けられている。本実施形態では、説明の簡略化のため、複数の音孔 2 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 2 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 2 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。

[0103] また第 1 実施形態と同様、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 2 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 2 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 (図 3 7 B)。

[0104] 第 1 実施形態と同様、より好ましくは、複数の音孔 2 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。しかし、これは本発明を限定するものではない。

[0105] 本実施形態では、説明の簡略化のため、音孔 2 2 3 a の開放端の縁部の形状が四角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 2 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 2 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 2 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 2 2 3 a の個数にも限定はなく、筐体 2 2 の壁部 2 2 3 に単数の音孔 2 2 3 a が設けられていてもよいし、複数の音孔 2 2 3 a が設けられていてもよい。

[0106] 第 1 実施形態と同様、音孔 2 2 1 a (第 1 音孔) の開口面積の総和  $S_1$  に対

する音孔 223a (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。また、筐体 22 の外形が、接合部材 26 の一方側 (D1 方向側) に配置された壁部 221 である第1端面と、接合部材 26 の他方側 (D2 方向側) に配置された壁部 222 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 223 である側面とを有する場合 (図 36B, 図 37A)、側面の総面積  $S_3$  に対する音孔 123a 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。

[0107] <使用状態>

図 38A および図 38B を用い、音響信号出力装置 20 の使用状態を例示する。図 38A の例では、利用者 1000 の右耳 1010 と左耳 (図示せず) とに音響信号出力装置 20 が 1 個ずつ装着される。耳への音響信号出力装置 20 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 20 の筐体 22 は、右耳 1010 と左耳の外耳道 1011 側に配置され、それぞれ D1 方向側が利用者 1000 の外耳道 1011 側に向けられる。また筐体 23 を含む再生装置 210 は右耳 1010 と左耳の耳介の裏側にそれぞれ配置され、前述のように筐体 23 と筐体 22 とが導波管 24, 25 によって繋がれている。筐体 23 内のドライバーユニット 11 から筐体 22 の中空部 AR21 に導入された音響信号 AC1 は音孔 221a から放出され、放出された音響信号 AC1 は利用者 1000 に聴取される。一方、筐体 23 内のドライバーユニット 11 から筐体 22 の中空部 AR22 に導入された音響信号 AC2 は音孔 123a から放出される。この音響信号 AC2 の一部は、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り、音孔 221a 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。

[0108] 図 38B の例のように、筐体 23 を含む再生装置 210 が右耳 1010 と左耳の耳介の表側の頭部に配置され、前述のように筐体 23 と筐体 22 とが導波管 24, 25 によって繋がれてもよい。その他は、図 38A の例と同じ

である。

[0109] [第2実施形態の変形例1]

第2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223a(第2音孔)が円周C1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。例えば、第1実施形態の変形例1における音孔123aの配置構成と同じ配置構成の音孔223aが筐体22に設けられてもよい(図10Aから図12C)。

[0110] [第2実施形態の変形例2]

第2実施形態では、筐体22の壁部221の中央位置に1個の音孔221aが配置された構成を例示した。しかしながら、第1実施形態の変形例2と同様、筐体22の壁部221の領域に複数個の音孔221aが設けられていてもよいし、音孔221aが筐体22の壁部221の領域の中央からずれた偏心位置に偏っていてもよい。例えば、第1実施形態の変形例2における音孔121aの配置構成と同じ配置構成の音孔221aが筐体22に設けられてもよい(図13Aおよび図13B)。

[0111] また、第1実施形態の変形例2と同様、単数または複数の音孔221aの位置が偏心位置に偏っている場合、それに応じて音孔223aの分布や開口面積が偏っていてもよい。すなわち、円周C1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223a(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円弧領域に沿って設けられている音孔123aの開口面積の総和よりも小さくてもよい。例えば、第1実施形態の変形例2における音孔123aの配置構成と同じ配置構成の音孔223aが筐体22に設けられてもよい(図14Aおよび図14B)。その他、音孔221a、223の開口部の大きさ、筐体22の壁部の厚み、および、筐体22内部の容積の少なくとも一部を制御することで、筐体22の共振周波数を制御してもよい。

[0112] [第2実施形態の変形例3]

第1実施形態の変形例4で説明した周波数 $f_1$ 音響信号に対する吸音率が周波数 $f_2$  ( $f_1 > f_2$ )の音響信号に対する吸音率よりも大きい吸音材が音響信号出力装置20に設けられてもよい。吸音材は、筐体23内部のドライバーユニット11の他方側112 (D4方向側)に設けられていてもよいし、導波管25 (第2導波管)の内部に設けられていてもよいし、導波管25の端部 (開放端部分)に設けられていてもよいし、少なくとも何れかの音孔223a (第2音孔)に設けられていてもよいし、中空部AR22 (第2中空部)の内部に設けられていてもよい。例えば、第1実施形態の変形例4の例4-1から例4-3において、筐体12が中空部AR22に置換され、音孔123aが音孔223aに置換され、ドライバーユニット11の他方側112の領域が中空部AR22の内部領域に置換され、壁部122の領域AR2が壁部222の領域に置換された構成であってもよい。

[0113] [第2実施形態の変形例4]

第2実施形態のように接合部材26, 27を設けることで、中空部AR21, AR22内での音響信号AC1, AC2の放出方向を制御できる。例えば、導波管24の他端242から導入された音響信号AC1を中空部AR21の内部で軸線A1に沿った方向D1に放出し、導波管25の他端252から導入された音響信号AC2を中空部AR22の内部で当該方向D1に放出することもできる。この場合、音孔221aから放出される音響信号AC1および音孔223aから放出される音響信号AC2の音圧分布を軸線A1に対して回転対称または略回転対称にすることができる。これにより、適切に音漏れを抑制することが可能になる。しかし、これは本発明を限定するものではない。例えば、図39、図40A、図40B、図40C、および図41に例示するように、音響信号出力装置20が接合部材26を有さず、導波管24の他端242側が、直接、中空部AR21の壁部223に接続され、導波管24の他端242に送られた音響信号AC1が中空部AR21の内部に向けて放出されてもよい。同様に、音響信号出力装置20が接合部材27を有さず、導波管25の他端252側が、直接、中空部AR22の壁部223

に接続され、導波管 2 5 の他端 2 5 2 に送られた音響信号 A C 2 が中空部 A R 2 2 の内部に向けて放出されてもよい。

[0114] また、第 2 実施形態では、筐体 2 2 の中空部 A R 2 1 の内部空間が、壁部 2 2 4 によって、中空部 A R 2 2 の内部空間から分離されている例を示した。(図 3 5, 図 3 6 B, 図 3 7 A)。しかしながら、筐体 2 2 の中空部 A R 2 1 の内部空間が中空部 A R 2 2 の内部空間から分離されていなくてもよい。このような場合、接合部材 2 6 の開放端 2 6 1 が筐体 2 2 の壁部 2 2 1 側 (D 1 方向側) (例えば、音孔 2 2 1 a 側) に向けられ、接合部材 2 7 の開放端 2 7 1 が筐体 2 2 の壁部 2 2 2 側 (D 2 方向側) に向けられていることが好ましい。このような構成であっても、音孔 2 2 1 a から音響信号 A C 1 が放出され、音孔 2 2 3 a から音響信号 A C 2 が放出される。

[0115] [第 3 実施形態]

第 1 実施形態またはその変形例で説明した音響信号出力装置 1 0 を複数個設け、それらを独立に制御してもよい。これにより、或る音響信号出力装置 1 0 から放出される音響信号 A C 1 の音圧レベルと、他の音響信号出力装置 1 0 から放出される音響信号 A C 2 の音圧レベルとを独立に制御できる。例えば、或る音響信号出力装置 1 0 と他の音響信号出力装置 1 0 とを逆位相または略逆位相で駆動させ、それぞれの各周波数でのレベル (パワー) を独立に制御することもできる。これにより、第 1 実施形態で例示したように、個々の音響信号出力装置 1 0 の音響信号 A C 1 の音漏れ成分が音響信号 A C 2 の一部によって相殺されるとともに、互いに異なる音響信号出力装置 1 0 からそれぞれ出力される音響信号 A C 1 の一部と音響信号 A C 2 の一部とを相殺できる。その結果、音漏れ成分をより適切に相殺することが可能になる。本実施形態では、説明の簡略化のため、一つの耳用に 2 個の音響信号出力装置 1 0 が設けられ、それらが独立に制御される例を示す。しかし、これは本発明を限定するものではなく、一つの耳用に 3 個以上の音響信号出力装置 1 0 が設けられ、それらが独立に制御されてもよい。なお、既に説明した事項については、同じ参照番号を用いて説明を省略するが、複数存在する同じ構

成の部材を区別するために枝番を用いる。例えば、2個存在する音響信号出力装置10を音響信号出力装置10-1および音響信号出力装置10-2と表記するが、音響信号出力装置10-1, 2の構成は音響信号出力装置10と同一である。

[0116] 本実施形態の音響信号出力装置30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である。図42および図43に例示するように、本実施形態の音響信号出力装置30は、音響信号出力装置10-1, 2、回路部31、および連結部32を有する。

[0117] <音響信号出力装置10-1>

音響信号出力装置10-1の構成は、第1実施形態およびその変形例で例示した音響信号出力装置10と同一である。すなわち、音響信号出力装置10-1は、ドライバーユニット11-1（第1ドライバーユニット）とドライバーユニット11-1を内部に収容している筐体12-1（第1筐体部）とを有する。ドライバーユニット11-1は、入力された出力信号I（音響信号を表す電気信号）に基づき、D1-1方向側（一方側）へ音響信号AC1-1（第1音響信号）を放出し、D2-1方向側（他方側）へ音響信号AC1-1（第1音響信号）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AC2-1（第2音響信号）を放出する。筐体12-1の壁部121-1には、ドライバーユニット11-1から放出された音響信号AC1-1（第1音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔121a-1（第1音孔）が設けられている。筐体12-1の壁部123-1には、ドライバーユニット11-1から放出された音響信号AC2-1（第2音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔123a-1（第2音孔）が設けられている。音響信号出力装置10-1の構成の詳細は、第1実施形態で説明した音響信号出力装置10と同じである。例えば、音孔123a-1（第2音孔）は、方向D1-1（第1方向）に延びる直線と平行または略平行な軸線A1-1（第1軸線）を中心とした円周C1-1（第1円周）に沿って複数設けられている（図44）。例えば、円周C1-1（第1円周）が複

数の第1単位円弧領域に等分された場合に、第1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123a-1（第2音孔）の開口面積の総和は、第1円弧領域を除く第1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123a-1（第2音孔）の開口面積の総和と同一または略同一である。

[0118] <音響信号出力装置10-2>

音響信号出力装置10-2の構成も、第1実施形態およびその変形例で例示した音響信号出力装置10と同一である。すなわち、音響信号出力装置10-2は、ドライバーユニット11-2（第2ドライバーユニット）とドライバーユニット11-2を内部に収容している筐体12-2（第2筐体部）とを有する。ドライバーユニット11-2は、入力された出力信号I1（音響信号を表す電気信号）に基づき、D1-2方向側（一方側）へ音響信号AC1-2（第4音響信号）を放出し、D2-2方向側（他方側）へ音響信号AC1-2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AC2-2（第3音響信号）を放出する。音響信号AC1-2（第4音響信号）の位相は、音響信号AC2-1（第2音響信号）の位相と同一または近似する。音響信号AC2-2（第3音響信号）の位相は、音響信号AC1-1（第1音響信号）の位相と同一または近似する。なお、ドライバーユニット11-2はドライバーユニット11-1と同一設計のものであってもよいし、ドライバーユニット11-1と異なる設計のものであってもよい。例えば、ドライバーユニット11-2がドライバーユニット11-1よりも小型であってもよいし、ドライバーユニット11-2の性能がドライバーユニット11-1よりも劣っていてもよい。筐体12-2の壁部123-2には、ドライバーユニット11-2から放出された音響信号AC2-2（第3音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔123a-2（第3音孔）が設けられている。筐体12-2の壁部121-2には、ドライバーユニット11-2から放出された音響信号AC1-2（第4音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔121a-2（第4音孔）が設けられている。音響信号

出力装置 10-2 の構成の詳細は、第 1 実施形態で説明した音響信号出力装置 10 と同じである。例えば、音孔 123a-2 (第 3 音孔) は、方向 D1-2 (第 4 方向) に延びる直線と平行または略平行な軸線 A1-2 (第 4 軸線) を中心とした円周 C1-2 (第 4 円周) に沿って複数設けられている (図 44)。例えば、円周 C1-2 (第 4 円周) が複数の第 4 単位円弧領域に等分された場合に、第 4 単位円弧領域の何れかである第 3 円弧領域に沿って設けられている音孔 123a-2 (第 3 音孔) の開口面積の総和は、第 3 円弧領域を除く第 4 単位円弧領域の何れかである第 4 円弧領域に沿って設けられている音孔 123a-2 (第 3 音孔) の開口面積の総和と同一または略同一である。

[0119] <連結部 32>

図 42、図 43 および図 44 に例示するように、連結部 32 は、音響信号出力装置 10-1 の筐体 12-1 と音響信号出力装置 10-2 の筐体 12-2 とを互いに固定している。図 43 の例では、音響信号出力装置 10-1 の筐体 12-1 の壁部 123-1 の外側と、音響信号出力装置 10-2 の筐体 12-2 の壁部 123-2 の外側とが接合されている。音孔 121a-1 (第 1 音孔) は、軸線 A1-1 に沿った方向 D1-1 (第 1 方向) を向いて開口している。なお、方向 D1-1 は軸線 A1-1 に沿った方向である。音孔 123a-1 (第 2 音孔) は、方向 D1-1 (第 1 方向) と方向 D1-1 (第 1 方向) の逆方向との間の方向 D12-1 (第 2 方向) を向いて開口している。音孔 121a-2 (第 4 音孔) は、方向 D1-1 (第 1 方向) と同一または近似の方向 D1-2 (第 4 方向) を向いて開口している。なお、方向 D1-2 は軸線 A1-2 に沿った方向である。音孔 123a-2 (第 3 音孔) は、方向 D1-2 (第 4 方向) と方向 D1-2 (第 4 方向) の逆方向との間の D12-2 (第 3 方向) を向いて開口している。ただし、この配置構成は一例であって、本発明を限定するものではない。

[0120] 図 42、図 43 および図 44 に例示するように、好ましくは、音孔 121a-1 (第 1 音孔) および音孔 121a-2 (第 4 音孔) は、方向 D1-1

(第1方向)に延びる直線(軸線A1-1)と平行または略平行な直線を含む基準面P31に対して面対称または略面対称であることが望ましい。同様に、音孔123a-1(第2音孔)および音孔123a-2(第3音孔)は、基準面P31に対して面対称または略面対称であることが望ましい。より好ましくは、筐体12-1(第1筐体部)および筐体12-2(第2筐体部)は、基準面P31に対して面対称または略面対称である。

[0121] <回路部31>

回路部31は、音響信号を表す電気信号である入力信号を入力として用い、ドライバーユニット11-1を駆動するための電気信号である出力信号Iとドライバーユニット11-2を駆動するための電気信号である出力信号IIとを出力する回路である。出力信号Iおよび出力信号IIは音響信号を表す電気信号であり、出力信号IIは出力信号Iの逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号である。以下に回路部31の構成を例示する。

[0122] <回路部31の構成例1>

図45Aに例示する回路部31は、位相反転回路である位相反転部311を有する。回路部31に入力された入力信号は、そのまま出力信号Iとして出力され、ドライバーユニット11-1に供給される。さらに、回路部31に入力された入力信号は、位相反転部311にも入力される。位相反転部311は入力信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号を出力信号IIとして出力する。出力信号IIはドライバーユニット11-2に供給される。

[0123] <回路部31の構成例2>

図45Bに例示する回路部31は、レベル補正部312と位相制御部313と遅延補正部314とを有する。回路部31に入力された入力信号は、レベル補正部312と遅延補正部314とに入力される。レベル補正部312は、入力信号の各周波数帯域のレベルを調整し、それによって得られた帯域レベル調整済み信号を出力する。すなわち、ドライバーユニット11-1, 2の設計(口径、構造など)が互いに異なると、ドライバーユニット11-

1, 2から出力される音響信号の周波数特性も異なる。ドライバーユニット11-1, 2から出力される音響信号の周波数特性の違いは音漏れの相殺効果に関連する。例えば、筐体12-1および筐体12-2が基準面P31に対して面对称なのであれば、音漏れの相殺効果を高めるために、ドライバーユニット11-1, 2から出力される音響信号の周波数特性が同一であることが望ましい。そのため、ドライバーユニット11-1, 2から出力される音響信号の周波数特性が同一になるように出力信号を調整することが望ましい。一方、筐体12-1および筐体12-2が基準面P31に対して面对称でない場合には、これらの非対称性に応じ、音漏れの相殺効果が高くなるように、ドライバーユニット11-1, 2から出力される音響信号の周波数特性のバランスを調整することが望ましい。レベル補正部312は、入力信号の各帯域のレベルを調整することでこれらを実現する。レベル補正部312から出力された帯域レベル調整済み信号は位相制御部313に入力される。位相制御部313は、帯域レベル調整済み信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号を生成し、これを出力信号Iとして出力する。位相制御部313は、例えば、位相反転回路またはオールパスフィルタである。位相制御部313がオールパスフィルタである場合、レベル補正部312の位相特性を加味して帯域レベル調整済み信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号を生成できる。出力信号Iはドライバーユニット11-2に供給される。また、遅延補正部314は、入力された入力信号の遅延量を調整した出力信号Iを出力する。すなわち、レベル補正部312および位相制御部313の処理（フィルター処理）で遅延が生じる場合、遅延補正部314はその遅延量を調整する。これにより、ドライバーユニット11-1, 2から出力される音響信号の位相を調整し、音漏れ抑制効果を向上させることができる。出力信号Iはドライバーユニット11-1に供給される。以上のように、回路部31の構成例2では、入力信号に基づく出力信号Iおよび出力信号IIを独立に制御できる。

[0124] <回路部31の構成例3>

前述のように、音響信号AC1, AC2の周波数が高くなるほどそれらの波長が短くなり、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。例えば、6000Hzを超える周波数領域ではこの相殺が困難となる。そのため、このような高い周波数帯域では音漏れ成分を抑制するための音響信号AC2がかえって音漏れを助長してしまう可能性もある。一方、イヤホンなどでは周波数の低い音域のレベルが弱いので音漏れの影響も小さい。例えば、2000Hzを下回る周波数領域では音漏れの影響が小さい。そのため、このような低い周波数帯域では音漏れ成分を抑制するための音響信号AC2の重要性は低い。さらに、2000Hzから6000Hzの周波数の音響信号に対するヒトの聴覚感度は比較的大きい。つまり、このような周波数帯域における音響信号AC1の音漏れ成分を抑制する音響信号AC2の重要性は高い。

[0125] 以上の観点から、音響信号出力装置10-1の音孔121a-1から放出された音響信号AC1を利用者に聴取させる場合、音響信号出力装置10-2から放出される音響信号の周波数帯域を、音響信号出力装置10-1から放出される音響信号の周波数帯域よりも制限してもよい。すなわち、ドライバーユニット11-2（第2ドライバーユニット）から放出される音響信号AC2-2および音響信号AC1-2（第3音響信号および第4音響信号）の周波数帯域幅BW-2が、ドライバーユニット11-1（第1ドライバーユニット）から放出される音響信号AC1-1およびAC2-1（第1音響信号および第2音響信号）の周波数帯域幅BW-1よりも狭くてもよい。

[0126] 例31-1：

例えば、音響信号AC2-2および音響信号AC1-2の高域側の大きさ（レベル）が、音響信号AC1-1および音響信号AC2-1の高域側の大きさよりも抑制されていてもよい。すなわち、ドライバーユニット11-2（第2ドライバーユニット）から放出される音響信号AC2-2およびAC1-2（第3音響信号および第4音響信号）の周波数 $f_{s1}$ （第1周波数）以上の成分の大きさが、ドライバーユニット11-1（第1ドライバーユニッ

ト) から放出される音響信号 AC 1-1 および AC 2-1 (第 1 音響信号および第 2 音響信号) の周波数  $f_{31}$  以上の成分の大きさよりも小さくてもよい。例えば、ドライバーユニット 11-2 が、周波数  $f_{31}$  以上の周波数帯域が抑圧された音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 を出力してもよい。なお、周波数  $f_{31}$  の具体例は、3000 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz などである。

[0127] 例 31-2 :

例えば、音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 の低域側の大きさが、音響信号 AC 1-1 および音響信号 AC 2-1 の低域側の大きさよりも抑圧されていてもよい。すなわち、ドライバーユニット 11-2 (第 2 ドライバーユニット) から放出される音響信号 AC 2-2 および AC 1-2 (第 3 音響信号および第 4 音響信号) の周波数  $f_{32}$  (第 2 周波数) 以下の成分の大きさが、ドライバーユニット 11-1 (第 1 ドライバーユニット) から放出される音響信号 AC 1-1 および AC 2-1 (第 1 音響信号および第 2 音響信号) の周波数  $f_{32}$  以下の成分の大きさよりも小さくてもよい。例えば、ドライバーユニット 11-2 が、周波数  $f_{32}$  以下の周波数帯域が抑圧された音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 を出力してもよい。なお、周波数  $f_{32}$  の具体例は、1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz などである。

[0128] 例 31-3 :

例えば、音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 の高域側の大きさが、音響信号 AC 2-1 および音響信号 AC 1-1 の高域側の大きさよりも抑圧され、かつ、音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 の低域側の大きさが、音響信号 AC 2-1 および音響信号 AC 1-1 の低域側の大きさよりも抑圧されていてもよい。例えば、ドライバーユニット 11-2 が、周波数  $f_{32}$  以下の周波数帯域と周波数  $f_{31}$  以上の周波数帯域とが抑圧された音響信号 AC 2-2 および音響信号 AC 1-2 (例えば、周波数  $f_{32}$  と周波数  $f_{31}$  との間の周波数帯域の信号のみを含む音響信号 AC 2-2 および音響信

号AC1-2)を出力してもよい。

[0129] 以下にこれらを実現する回路部31の構成例3を例示する。

図45Cに例示するように、この例の回路部31は、レベル補正部312と位相制御部313と遅延補正部314と帯域フィルタ部315とを有する。回路部31に入力された入力信号は、帯域フィルタ部315と遅延補正部314とに入力される。帯域フィルタ部315は、入力信号の帯域を制限した(狭くした)帯域制限信号を得て出力する。上述の例31-1の場合、入力信号の高域側(例えば、周波数 $f_{31}$ 以上の周波数帯域)を抑圧した信号が帯域制限信号として出力される。上述の例31-2の場合、入力信号の低域側(例えば、周波数 $f_{32}$ 以下の周波数帯域)を抑圧した信号が帯域制限信号として出力される。上述の例31-3の場合、入力信号の高域側(例えば、周波数 $f_{31}$ 以上の周波数帯域)および低域側(例えば、周波数 $f_{32}$ 以下の周波数帯域)を抑圧した信号が帯域制限信号として出力される。

[0130] 帯域制限信号はレベル補正部312に入力される。レベル補正部312は、帯域制限信号の各帯域のレベルを調整し、それによって得られた帯域レベル調整済み信号を出力する。レベル補正部312から出力された帯域レベル調整済み信号は位相制御部313に入力される。位相制御部313は、帯域レベル調整済み信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号を生成し、これを出力信号11として出力する。出力信号11はドライバーユニット11-2に供給される。また、遅延補正部314は、入力された入力信号の遅延量を調整した出力信号1を出力する。

[0131] <使用状態>

図46を用い、音響信号出力装置30の使用状態を例示する。図46の利用者1000の右耳1010と左耳(図示せず)とに音響信号出力装置30が1個ずつ装着される。音響信号出力装置30の音響信号出力装置10-1のそれぞれD1方向側が利用者1000の外耳道1011側に向けられる。また、音響信号出力装置10-2は外耳道1011からずれた位置に配置される。例えば、音響信号出力装置30は、耳装着時に、音孔121a-1(

第1音孔)が外耳道1022の方向に向けて配置され、音孔123a-1(第2音孔)、音孔123a-2(第3音孔)、および音孔121a-2(第4音孔)が外耳道1022以外の方向に向けて配置される。耳への音響信号出力装置30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10-1の音孔121a-1(第1音孔)放出された音響信号AC1-1(第1音響信号)は利用者1000に聴取される。一方、音孔123a-1(第2音孔)から放出された音響信号AC2-1(第2音響信号)の一部は音孔121a-1(第1音孔)から放出された音響信号AC1-1(第1音響信号)の一部を相殺する。また、音孔123a-2(第3音孔)から放出された音響信号AC2-2(第3音響信号)の一部は音孔121a-2(第4音孔)から放出された音響信号AC1-2(第4音響信号)の一部を相殺する。また、音孔123a-2(第3音孔)から放出された音響信号AC2-2(第3音響信号)の一部は音孔123a-1(第2音孔)から放出された音響信号AC2-1(第2音響信号)の一部を相殺する。また、音孔121a-2(第4音孔)から放出された音響信号AC1-2(第4音響信号)の一部は音孔121a-1(第1音孔)から放出された音響信号AC1-1(第1音響信号)の一部を相殺する。すなわち、本実施形態では、音孔121a-1(第1音孔)から音響信号AC1-1(第1音響信号)が放出され、音孔123a-1(第2音孔)から音響信号AC2-1(第2音響信号)が放出され、音孔123a-2(第3音孔)から音響信号AC2-2(第3音響信号)が放出され、音孔121a-2(第4音孔)から音響信号AC1-2(第4音響信号)が放出される。この場合における、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AC1-1(第1音響信号)の減衰率 $\eta_{11}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰率 $\eta_{21}$ よりも小さい予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下となる。または、この場合における、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AC1-1(第1音響信号)の減衰量 $\eta_{12}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響

信号の空気伝搬による減衰量 $\eta_{22}$ よりも大きい予め定めた値 $\omega_{th}$ 以上となる。なお、本実施形態における位置P1（第1地点）は、音孔121a-1（第1音孔）から放出された音響信号AC1-1（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、本実施形態における位置P2（第2地点）は、音響信号出力装置30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。以上により、音響信号出力装置30からの音漏れ成分が相殺される。特に本実施形態では、ドライバーユニット11-1に対するドライバーユニット11-2の相対的なレベルを制御できるため、第1実施形態のように1個のドライバーユニット11を用いる場合に比べ、音漏れをより低減できる。

[0132] また、回路部31の構成例3で説明したように、音響信号出力装置10-1の音孔121a-1から放出された音響信号AC1を利用者に聴取させる場合に、音響信号出力装置10-2から放出される音響信号の周波数帯域を、音響信号出力装置10-1から放出される音響信号の周波数帯域よりも制限することで十分な音漏れ抑制効果が期待できる。例えば、例31-1のように、音響信号AC2-2および音響信号AC1-2の高域側（例えば、相殺による音漏れ抑制が困難な高域側）の大きさが、音響信号AC2-1および音響信号AC1-1の高域側の大きさよりも抑制された場合、高域側において、かえって音漏れが助長されてしまうことを抑制できる。また例えば、例31-2のように、音響信号AC2-2および音響信号AC1-2の低域側の大きさが、音響信号AC2-1および音響信号AC1-1の低域側の大きさよりも抑圧されても、イヤホンなどの周波数の低い音域のレベルが弱い用途では音漏れの影響は小さい。また、ドライバーユニット11-2がドライバーユニット11-1よりも小型であったり、低性能であったりしても、十分なる音漏れ抑制効果が期待できる。

[0133] [第3実施形態の変形例1]

音響信号出力装置10-1, 2が第1実施形態の変形例で説明した音響信号出力装置10であってもよい。例えば、図47Aに例示するように、音孔

1 2 1 a - 1 (第1音孔)の位置が、筐体1 2 - 1 (第1筐体部)の中央領域を通過して方向D 1 - 1 (第1方向)に延びる軸線A 1 - 1 (第1中央軸線)からずれた第1偏心位置(軸線A 1 - 1からずれた軸線A 1 - 1と平行な軸線A 1 2 - 1上の位置)に偏っていてもよい。さらに図4 7 Bに例示するように、円周C 1 - 1 (第1円周)が複数の第1単位円弧領域に等分された場合に、第1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 - 1 (第2音孔)の開口面積の総和が、第1円弧領域よりも第1偏心位置に近い第1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 - 1 (第2音孔)の開口面積の総和よりも小さくてもよい。同様に、例えば、音孔1 2 1 a - 2 (第4音孔)の位置が、筐体1 0 - 2 (第2筐体部)の中央領域を通過して方向D 1 - 2 (第4方向)に延びる軸線A 1 - 2 (第2中央軸線)からずれた第4偏心位置(軸線A 1 - 2からずれた軸線A 1 - 2と平行な軸線A 1 2 - 2上の位置)に偏っていてもよい。さらに図4 7 Bに例示するように、円周C 1 - 2 (第4円周)が複数の第2単位円弧領域に等分された場合に、第2単位円弧領域の何れかである第3円弧領域に沿って設けられている音孔1 2 1 a - 2 (第4音孔)の開口面積の総和は、第3円弧領域よりも第4偏心位置に近い第2単位円弧領域の何れかである第4円弧領域に沿って設けられている第4音孔の開口面積の総和よりも小さくてもよい。このような場合であっても、好ましくは、音孔1 2 1 a - 1 (第1音孔)および音孔1 2 1 a - 2 (第4音孔)が、方向D 1 - 1 (第1方向)に延びる直線(軸線A 1 - 1)と平行または略平行な直線を含む基準面P 3 1に対して面対称または略面対称であることが望ましい。同様に、音孔1 2 3 a - 1 (第2音孔)および音孔1 2 3 a - 2 (第3音孔)は、基準面P 3 1に対して面対称または略面対称であることが望ましい。より好ましくは、筐体1 2 - 1 (第1筐体部)および筐体1 2 - 2 (第2筐体部)は、基準面P 3 1に対して面対称または略面対称であることが望ましい。また、第1実施形態の変形例で説明した吸音材が音響信号出力装置1 0 - 1, 2の少なくとも一方に設けられてもよい。

## [0134] [第3実施形態の変形例2]

第3実施形態では、音響信号出力装置10-1の筐体12-1（第1筐体部）と音響信号出力装置10-2の筐体12-2（第2筐体部）とが一体化されていてもよい。例えば、図48Aに例示するように、音響信号出力装置10-1の筐体12-1と音響信号出力装置10-2の筐体12-2とが一体の筐体12”に置換され、ドライバーユニット11-1が収納される領域AR31とドライバーユニット11-2が収納される領域AR32とが筐体12”内部に設けられた壁部351によって仕切られ、領域AR31が領域AR32から分離されていてもよい。なお、領域AR31と領域AR32とが壁部351で仕切られていた場合、筐体12”の内部で、音響信号AC1-1の一部と音響信号AC1-2の一部とが互いに相殺されてしまうこと、および、音響信号AC2-1の一部と音響信号AC2-2の一部とが互いに相殺されてしまうことを抑制できる。そのため、領域AR31と領域AR32とは壁部351で仕切られていることが望ましい。しかしながら、領域AR31と領域AR32とが壁部351で仕切られていなくてもよい。すなわち、ドライバーユニット11-1から放出された音響信号AC1-1、AC2-1の一部が、いずれの音孔121a-1、123a-1、121a-2、123a-2からも放出されず、筐体12”の内部で、ドライバーユニット11-2から放出された音響信号AC1-2、AC2-2の一部と相殺されてもよい。この場合であっても、筐体12”の内部で相殺されなかった音響信号AC1-1、AC2-1、AC1-2、AC2-2の成分は、音孔121a-1、123a-1、121a-2、123a-2の何れかから外部に放出される。例えば、ドライバーユニット11-1から放出された音響信号AC1-1、AC2-1のうち筐体12”の内部で相殺されなかった成分は、何れかの121a-1、123a-1、121a-2、123a-2から外部に放出される。それらが、いずれかのドライバーユニット11-1、2から放出されて何れかの音孔121a-1、123a-1、121a-2、123a-2から外部に放出された他の音響信号の成分の一部によって相

殺されることはいうまでもない。そのため、このような場合であっても音漏れ抑制効果を得ることができる。また、筐体12-1と筐体12-2とが筐体12”として一体化される場合であっても、音孔121a-1（第1音孔）および音孔121a-2（第4音孔）が、基準面P31に対して面対称または略面対称であることが望ましい。同様に、音孔123a-1（第2音孔）および音孔123a-2（第3音孔）は、基準面P31に対して面対称または略面対称であることが望ましい。より好ましくは、筐体12-1（第1筐体部）および筐体12-2（第2筐体部）は、基準面P31に対して面対称または略面対称であることが望ましい。また、第1実施形態の変形例で説明した吸音材が筐体12”内部や音孔121a-1, 121a-2, 123a-1, 123a-2の何れかに設けられてもよい。その他は第3実施形態またはその変形例1と同じである。

[0135] [第3実施形態の変形例3]

第3実施形態の音響信号出力装置10-1, 2に代え、第2実施形態の音響信号出力装置20と同じ構成の音響信号出力装置20-1, 2が用いられてもよい。例えば、図48Bに例示するように、音響信号出力装置20-1, 2の筐体22-1と筐体22-2とが連結部32によって接合され、第2実施形態で説明したように、筐体22-1と筐体23-1とが導波管24-1, 25-1でつながれ、筐体22-2と筐体23-2とが導波管24-2, 25-2でつながれていてもよい。回路部31は筐体23-1に収納されたドライバーユニット11-1に出力信号Iを供給し、筐体23-2に収納されたドライバーユニット11-2に出力信号IIを供給する。第2実施形態で説明したように、筐体23-1から導波管24-1, 25-1で筐体22-1に送られた音響信号AC1-1は音孔221a-1から放出され、音響信号AC2-1は音孔223a-1から放出される。同様に、筐体23-2から導波管24-2, 25-2で筐体22-2に送られた音響信号AC1-2は音孔221a-2から放出され、音響信号AC2-2は音孔223a-2から放出される。その他の事項は、筐体12-1, 12-2, 音孔12

$1a-1$ ,  $121a-2$ ,  $123a-1$ ,  $123a-2$ , 壁部 $121-1$ ,  
 $121-2$ ,  $122-1$ ,  $122-2$ ,  $123-1$ ,  $123-2$ が、筐体 $22-1$ ,  
 $22-2$ , 音孔 $221a-1$ ,  $221a-2$ ,  $223a-1$ ,  $223a-2$ , 壁部 $221-1$ ,  
 $221-2$ ,  $222-1$ ,  $222-2$ ,  $223-1$ ,  $223-2$ に置換される以外、第3実施形態またはその変形例1, 2  
 と同じである。その他、筐体 $23-1$ が、導波管 $24-1$ ,  $25-1$ で筐体  
 $22-1$ につながれ、導波管 $24-2$ ,  $25-2$ で筐体 $23-1$ につながれ  
 てもよい。この場合、回路部31は、筐体 $23-1$ に収納されたドライ  
 バーユニット11-1に出力信号Iを供給する。筐体 $23-1$ から導波管  
 $24-1$ ,  $25-1$ で筐体 $22-1$ に送られた音響信号AC1-1は音孔 $221a-1$   
 から放出され、音響信号AC2-1は音孔 $223a-1$ から放出さ  
 れる。同様に、筐体 $23-1$ から導波管 $24-2$ ,  $25-2$ で筐体 $22-2$   
 に送られた音響信号AC1-2は音孔 $221a-2$ から放出され、音響信号  
 AC2-2は音孔 $223a-2$ から放出される。また、筐体 $23-1$ が、導  
 波管 $24-\kappa$ ,  $25-\kappa$ で $\kappa$ 個の筐体 $22-\kappa$ とつながれていてもよい。た  
 だし、 $\kappa=1, \dots, \kappa_{\max}$ であり、 $\kappa_{\max}$ は2以上の整数である。この場合、  
 回路部31は、筐体 $23-1$ に収納されたドライバーユニット11-1に出  
 力信号Iを供給する。筐体 $23-1$ から導波管 $24-\kappa$ ,  $25-\kappa$ で筐体  
 $22-\kappa$ に送られた音響信号AC1- $\kappa$ は音孔 $221a-\kappa$ から放出され、音  
 響信号AC2- $\kappa$ は音孔 $223a-\kappa$ から放出される。このような場合、筐  
 体 $23-2$ およびドライバーユニット11-2が省略され、回路部31が出  
 力信号IIを出力しなくてもよい。或いは、筐体 $23-2$ およびドライバ  
 ーユニット11-2が省略されず、筐体 $23-2$ がさらに別の筐体 $22-\gamma$ に  
 導波管 $24-\gamma$ ,  $25-\gamma$ でつながれていてもよい。ただし、 $\gamma=\kappa_{\max}+1$   
 $, \dots, \gamma_{\max}$ であり、 $\gamma_{\max}$ は $\kappa_{\max}$ よりも大きい整数である。この場合、さ  
 らに回路部31から出力された出力信号IIは筐体 $22-2$ に収納されたド  
 ライバーユニット11-2に供給され、筐体 $23-2$ から導波管 $24-\gamma$ ,  
 $25-\gamma$ で筐体 $22-\gamma$ に送られた音響信号AC1- $\gamma$ は音孔 $221a-\gamma$

から放出され、音響信号AC2- $\gamma$ は音孔223a- $\gamma$ から放出される。すなわち、単数または複数のドライバーユニットの何れかから放出された音響信号AC1-1（第1音響信号）が音孔221a-1（第1音孔）から外部に放出されればよい。また、当該単数または複数のドライバーユニットの何れかから放出された音響信号AC2-1（第2音響信号）が音孔123a-1（第2音孔）から外部に放出されればよい。また、当該単数または複数のドライバーユニットの何れかから放出された音響信号AC2-2（第3音響信号）が音孔123a-2（第3音孔）から放出されればよい。また、当該単数または複数のドライバーユニットの何れかから放出された音響信号AC1-2（第4音響信号）が音孔221a-2（第4音孔）から外部に放出されればよい。つまり、音響信号AC1-1（第1音響信号）と音響信号AC2-2（第3音響信号）とが同じドライバーユニットから放出される同じ信号であってもよいし、これらが別のドライバーユニットから放出される別の信号であってもよい。同様に、音響信号AC2-1（第2音響信号）と音響信号AC1-2（第4音響信号）とが同じドライバーユニットから放出される同じ信号であってもよいし、これらが別のドライバーユニットから放出される別の信号であってもよい。

[0136] [第4実施形態]

第4実施形態では、利用者の外耳道を密閉せずに両耳に装着される音響信号出力装置が、左右の耳に向けて、互いに位相が反転しているモノラル音響信号を放出する例を示す。このような音響信号出力装置からは利用者の外耳道側だけではなく、利用者の外方に向けてもモノラル音響信号の一部が放出される。しかし、互いに位相が反転しているモノラル音響信号が放出されているので、利用者の外方に伝搬してきたモノラル音響信号は相殺しあい、音漏れが軽減される。

[0137] 図49Aに例示するように、本実施形態の音響信号出力装置4は、利用者1000の右耳（一方の耳）1010に装着される音響信号出力部40-1（第1音響信号出力部）と、左耳（他方の耳）1020に装着される音響信

号出力部40-2（第2音響信号出力部）と、回路部41とを有する。

[0138] <回路部41>

回路部41は、モノラル音響信号を表す電気信号である入力信号を入力として用い、音響信号出力部40-1に供給する出力信号Iおよび音響信号出力部40-2に供給する出力信号IIを生成して出力する回路である。本実施形態の回路部41は、信号出力部411、412と位相反転部413とを有する。入力信号は位相反転部413および信号出力部412に入力される。位相反転部413は、入力信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号である出力信号I（第1出力信号）を出力する。信号出力部411（第1信号出力部）は、出力信号I（第1出力信号）を音響信号出力部40-1（第1音響信号出力部）に出力する。すなわち、信号出力部411（第1信号出力部）は、右耳（一方の耳）1010に装着される音響信号出力部40-1（第1音響信号出力部）からモノラル音響信号MAC1（第1モノラル音響信号）を出力するための出力信号I（第1出力信号）を出力する。また、信号出力部412は、入力信号をそのまま出力信号II（第2出力信号）として音響信号出力部40-2（第2音響信号出力部）に出力する。すなわち、信号出力部412は、左耳（他方の耳）1020に装着される音響信号出力部40-2（第2音響信号出力部）からモノラル音響信号MAC2（第2モノラル音響信号）を出力するための出力信号II（第2出力信号）を出力する。

[0139] <音響信号出力部40-1, 40-2>

音響信号出力部40-1, 40-2は、利用者の外耳道を密閉せずに両耳に装着される音響聴取用の装置である。音響信号出力部40-1には出力信号Iが入力され、音響信号出力部40-1は出力信号Iをモノラル音響信号MAC1（モノラル音響信号MAC1の位相と同一または略同一の位相を「+」と表現する）に変換して右耳1010の外耳道に向けて放出する。音響信号出力部40-2には出力信号IIが入力され、音響信号出力部40-2は出力信号IIをモノラル音響信号MAC2（モノラル音響信号MAC2の

位相と同一または略同一の位相を「-」と表現する)に変換して左耳1020の外耳道に向けて放出する。ここで、モノラル音響信号MAC2は、モノラル音響信号MAC1の逆位相信号またはモノラル音響信号MAC1の逆位相信号の近似信号である。しかし、左右の耳で視取される音響信号の位相が互いに反転していても視聴上の問題はほとんど生じない。また、放出されたモノラル音響信号MAC1およびモノラル音響信号MAC2の一部は両耳の外部にも放出されるが、モノラル音響信号MAC1およびモノラル音響信号MAC2は互いに逆位相または略逆位相であるため、それらは相殺しあう。すなわち、放出されたモノラル音響信号MAC1(第1モノラル音響信号)の一部と放出されたモノラル音響信号MAC2(第2モノラル音響信号の一部)とが、右耳1010(一方の耳)に装着された音響信号出力部40-1(第1音響信号出力部)の外方側(利用者1000の外方側、すなわち右耳1010側の反対側)、および/または、左耳1020(他方の耳)に装着された音響信号出力部40-2(第2音響信号出力部)の外方側(利用者1000の外方側、すなわち左耳1020側の反対側)で、互いに干渉することで相殺される。つまり上述のように、音響信号出力部40-1(第1音響信号出力部)からモノラル音響信号MAC1(第1モノラル音響信号)が出力され、音響信号出力部40-2(第2音響信号出力部)からモノラル音響信号MAC2(第2モノラル音響信号)が出力される。この場合における、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)でのモノラル音響信号MAC1(第1モノラル音響信号)の減衰率 $\eta_{11}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰率 $\eta_{21}$ よりも小さい予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下となる。または、この場合における、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での第1モノラル音響信号の減衰量 $\eta_{12}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰量 $\eta_{22}$ よりも大きい予め定めた値 $\omega_{th}$ 以上となる。ただし、本実施形態の位置P1(第1地点)は、モノラル音響信号MAC1(第1モノラル音響信号)が到達する予め定めた位

置である。また、本実施形態の位置P2（第2地点）は、位置P1（第1地点）よりも音響信号出力部40-1（第1音響信号出力部）から遠い位置である。結果として音漏れが抑制される。

[0140] [第4実施形態の変形例1]

音響信号出力部40-1, 40-2に代えて第1実施形態またはその変形例の音響信号出力装置10が用いられてもよいし、第2実施形態またはその変形例の音響信号出力装置20が用いられてもよい。

[0141] 図49Bに例示するように、この変形例の音響信号出力装置4'は、利用者1000の右耳（一方の耳）1010に装着される音響信号出力装置10-1（第1音響信号出力部）と、左耳（他方の耳）1020に装着される音響信号出力装置10-2（第2音響信号出力部）と、回路部41とを有するか、または、利用者1000の右耳（一方の耳）1010に装着される音響信号出力装置20-1（第1音響信号出力部）と、左耳（他方の耳）1020に装着される音響信号出力装置20-2（第2音響信号出力部）と、回路部41とを有する。

[0142] 音響信号出力装置10-1または20-1（第1音響信号出力部）は、D1-1方向（一方側）へモノラル音響信号MAC1-1（第1音響信号、第1モノラル音響信号）を放出し、D1-1方向の他方側へモノラル音響信号MAC1-1の逆位相信号またはモノラル音響信号MAC1-1の逆位相信号の近似信号であるモノラル音響信号MAC2-1（第2音響信号）を放出するドライバーユニット11-1（第1ドライバーユニット）と、ドライバーユニット11-1から放出されたモノラル音響信号MAC1-1（第1音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔121a-1または221a-1（第1音孔）と、ドライバーユニット11-1から放出されたモノラル音響信号MAC2-1（第2音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔123a-1または223a-1（第2音孔）とが壁部に設けられている筐体12-1または22-1（第1筐体）とを含む。

[0143] 音響信号出力装置10-2または20-2（第2音響信号出力部）は、D

1-2方向(一方側)へモノラル音響信号MAC 2-1(第2音響信号)と同一または近似のモノラル音響信号MAC 1-2(第4音響信号、第2モノラル音響信号)を放出し、D 1-2方向の他方側へモノラル音響信号MAC 1-1(第1音響信号)と同一または近似のモノラル音響信号MAC 2-2(第3音響信号)を放出するドライバーユニット1 1-2(第2ドライバーユニット)と、ドライバーユニット1 1-2から放出されたモノラル音響信号MAC 2-2(第3音響信号)を外部に導出する単数または複数の音孔1 2 3 a-2または2 2 3 a-2(第3音孔)と、ドライバーユニット1 1-2から放出されたモノラル音響信号MAC 1-2(第4音響信号)を外部に導出する単数または複数の音孔1 2 1 a-2または2 2 1 a-2(第4音孔)とが壁部に設けられている筐体1 2-2, 2 2-2(第2筐体)と、を含む。

[0144] 本変形例では、音響信号AC 1-1(第1音響信号)がモノラル音響信号MAC 1-1(第1モノラル音響信号)であり、音響信号AC 2-1がモノラル音響信号MAC 2-1であり、音響信号AC 1-2(第4音響信号)がモノラル音響信号MAC 1-2(第2モノラル音響信号)であり、音響信号AC 2-2がモノラル音響信号MAC 2-2である。その他の音響信号出力装置1 0-1, 1 0-2の詳細構成は、第1実施形態もしくはその変形例の音響信号出力装置1 0と同じである。また、音響信号出力装置2 0-1, 2 0-2の詳細構成は、第2実施形態もしくはその変形例の音響信号出力装置2 0と同じである。

[0145] 音響信号出力装置4'が両耳に装着された際、音響信号出力装置1 0-1または2 0-1の音孔1 2 1 a-1または2 2 1 a-1は右耳1 0 1 0に向けられ(すなわち、D 1-1方向が右耳1 0 1 0に向けられ)、音響信号出力装置1 0-2または2 0-2の音孔1 2 1 a-2または1 2 1 a-2は左耳1 0 2 0に向けられる(すなわち、D 1-2方向が左耳1 0 2 0に向けられる)。

[0146] 音響信号出力装置1 0-1または2 0-1(第1音響信号出力部)の音孔

1 2 1 a - 1 または 2 2 1 a - 1 からは、モノラル音響信号 MAC 1 - 1 (第 1 モノラル音響信号) が右耳 1 0 1 0 の外耳道に向けて放出される。音響信号出力装置 1 0 - 2 または 2 0 - 2 (第 2 音響信号出力部) の音孔 1 2 1 a - 2 または 2 2 1 a - 2 からは、モノラル音響信号 MAC 1 - 2 (第 2 モノラル音響信号) が左耳 1 0 2 0 の外耳道に向けて放出される。ここで、モノラル音響信号 MAC 1 - 2 は、モノラル音響信号 MAC 1 - 1 の逆位相信号またはモノラル音響信号 MAC 1 - 1 の逆位相信号の近似信号である。しかし、左右の耳で視取される音響信号の位相が互いに反転していても視聴上の問題はほとんど生じない。また、放出されたモノラル音響信号 MAC 1 - 1 およびモノラル音響信号 MAC 1 - 2 の一部は両耳の外部にも放出されるが、モノラル音響信号 MAC 1 - 1 およびモノラル音響信号 MAC 1 - 2 は互いに逆位相または略逆位相であるため、それらは相殺しあう。すなわち、放出されたモノラル音響信号 MAC 1 - 1 (第 1 モノラル音響信号) の一部と放出されたモノラル音響信号 MAC 1 - 2 (第 2 モノラル音響信号の一部) とが、右耳 1 0 1 0 (一方の耳) に装着された音響信号出力装置 1 0 - 1 または 2 0 - 1 (第 1 音響信号出力部) の外方側 (利用者 1 0 0 0 の外方側、すなわち右耳 1 0 1 0 側の反対側)、および/または、左耳 1 0 2 0 (他方の耳) に装着された音響信号出力装置 1 0 - 2 または 2 0 - 2 (第 2 音響信号出力部) の外方側 (利用者 1 0 0 0 の外方側、すなわち左耳 1 0 2 0 側の反対側) で、互いに干渉することで相殺される。さらに、音響信号出力装置 1 0 - 1 または 2 0 - 1 (第 1 音響信号出力部) の音孔 1 2 3 a - 1 または 2 2 3 a - 1 からは、モノラル音響信号 MAC 2 - 1 が放出される。放出されたモノラル音響信号 MAC 2 - 1 の一部は、音孔 1 2 1 a - 1 または 2 2 1 a - 1 から放出されたモノラル音響信号 MAC 1 - 1 の一部を相殺する。また、音響信号出力装置 1 0 - 2 または 2 0 - 2 (第 2 音響信号出力部) の音孔 1 2 3 a - 2 または 2 2 3 a - 2 からは、モノラル音響信号 MAC 2 - 2 が放出される。放出されたモノラル音響信号 MAC 2 - 2 の一部は、音孔 1 2 1 a - 2 または 2 2 1 a - 2 から放出されたモノラル音響信号 MAC

1-2の一部を相殺する。結果として音漏れが抑制される。

[0147] [第4実施形態の変形例2]

第4実施形態または第4実施形態の変形例1における出力信号Iと出力信号IIとが逆であってもよい。すなわち、回路部41に入力された入力信号が位相反転部413および信号出力部412に入力され、位相反転部413が、入力信号の逆位相信号または当該逆位相信号の近似信号である出力信号II（第2出力信号）を響信号出力部40-2（第2音響信号出力部）に出力し、信号出力部412が、入力信号をそのまま出力信号I（第1出力信号）として音響信号出力部40-1（第1音響信号出力部）に出力してもよい。

[0148] [第5実施形態]

第5実施形態では、耳装着型の音響信号出力装置の装着方式について例示する。前述したように、従来の装着方式では、耳への負担が大きかったり、安定した装着が困難であったりといった問題が生じる場合がある。本実施形態では、このような問題を解決するための音響信号出力装置の新たな装着方式を例示する。

[0149] <装着方式1>

図50Aから図51Dを用いて装着方式1を例示する。図50Aから図50Cに例示するように、装着方式1の音響信号出力装置2100は、音響信号を放出する筐体2112と、筐体2112を保持しており、耳介1020の一部である耳介1020の上側部分1022（第1耳介部位）に装着されるように構成されている装着部2121（第1装着部）と、筐体2112を保持しており、耳介1020の上側部分1022（第1耳介部位）とは異なる耳介1020の一部である中間部分1023（第2耳介部位）に装着されるように構成されている装着部2122（第2装着部）と、を有する。なお、中間部分1023は、耳介1020の上側部分1022（耳輪側）と下側部分1024（耳垂側）との間の中間部分である。また、本実施形態では耳介1020がヒトの耳介である例を示すが、耳介1020がヒト以外の動物

(チンパンジーなど)の耳介であってもよい。

[0150] この例の筐体2112は、第1から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22の何れかであってもよいし、従来のイヤホンなどの音響信号を放出する音響信号出力装置の筐体であってもよい。音響信号出力装置2100が装着された際、筐体2112は、音孔2112aが外耳道1021側に向けられ、かつ、外耳道1021が塞がれないように配置される。

[0151] この例の装着部2121(第1装着部)は、耳介1020の上側部分1022(第1耳介部位)の耳輪1022a(端部)を把持する固定部2121a(第1固定部)と、固定部2121a(第1固定部)を筐体2112に固定している支持部2121bとを有する。支持部2121bの一端は固定部2121aの外側の壁部の特定の領域を保持しており、支持部2121bの他端は筐体2112の外側の壁部の特定の領域H1(第1保持領域)を保持している。支持部2121bの一端は固定部2121aの壁部の特定の領域に固定されていてもよいし、当該特定の領域で固定部2121aの壁部に一体化されていてもよい。同様に、支持部2121bの他端は筐体2112の外側の壁部の特定の領域H1に固定されていてもよいし、当該特定の領域H1で筐体2112の外側の壁部に一体化されていてもよい。このように、支持部2121bは、筐体2112を、筐体2112の壁部の特定の領域H1の外方側(第1外方側)から保持している。この例の場合、固定部2121aが耳輪1022aに装着されたときに、領域H1の外方側(第1外方側)が耳介1020の上側部分1022側となる。ここで、固定部2121a(第1固定部)は、耳介1020の上側部分1022(第1耳介部位)の耳輪1022aを、耳介1020の上側から把持するように構成されている。また筐体2112は、耳輪1022aを把持した固定部2121a(第1固定部)を含む装着部2121(第1装着部)によって吊り下げられるように構成されている。すなわち、固定部2121aが耳輪1022aを耳介1020の上側から把持し、筐体2112が当該固定部2121aを一端で保持し

ている支持部2121bの他端によって吊り下げられる。このように吊り下げられた筐体2112の重量に対する反力は、固定部2121aの内壁面によって支えられる。例えば、この反力が、当該反力方向と垂直または略垂直に配置される、固定部2121aの内壁面で支えられる。このような構成の場合、固定部2121aの把持力が小さくても筐体2112の重量を支えることができる。固定部2121aの把持力が小さいほど耳介1020への負担は小さいため、耳への負担を軽減することができる。なお、固定部2121aの具体的な形状はどのようなものであってもよい。固定部2121aの一例は、断面形状がC型またはU型の中空形状を持ち、内壁面2121aaに耳輪1022aを接触させた状態で当該耳輪1022aを把持するように構成されている部材である（例えば、図51Aから図51D）。例えば、イヤークフ型の形状を持つ固定部2121aを例示できる。

[0152] この例の装着部2122（第2装着部）は、耳介1020の中間部分1023（第2耳介部位）の端部を把持する固定部2122a（第2固定部）と、固定部2122a（第2固定部）を筐体2112に固定している支持部2122bとを有する。支持部2122bの一端は固定部2122aの外側の壁部の特定の領域を保持しており、支持部2122bの他端は筐体2112の外側の壁部の特定の領域H2（第2保持領域）を保持している。領域H2は上述の領域H1と異なる。支持部2122bの一端は固定部2122aの壁部の特定の領域に固定されていてもよいし、当該特定の領域で固定部2122aの壁部に一体化されていてもよい。同様に、支持部2122bの他端は筐体2112の外側の壁部の特定の領域H2に固定されていてもよいし、当該特定の領域H2で筐体2112の外側の壁部に一体化されていてもよい。このように、支持部2122bは、筐体2112を、筐体2112の壁部の特定の領域H2の外方側（第1外方側とは異なる第2外方側）から保持している。この例の場合、固定部2122aが耳介1020の中間部分1023の端部に装着されたときに、領域H2の外方側（第2外方側）が耳介1020の中間部分1023側となる。このように、筐体2112は、上述のよ

うに装着部 2121 (第1装着部) によって領域 H1 の外方側 (第1外方側) から耳介 1020 の上側部分 1022 に保持され、さらに装着部 2122 (第2装着部) によって領域 H2 の外方側 (第1外方側とは異なる第2外方側) から耳介 1020 の中間部分 1023 に保持される。これにより、耳介 1020 に装着された筐体 2112 の位置が安定する。また、筐体 2112 が、装着部 2121 (第1装着部) と装着部 2122 (第2装着部) とによって、耳介 1020 の互いに異なる部位 (上側部分 1022 と中間部分 1023) に保持されるため、装着による耳介 1020 への負担を分散できる。さらに、筐体 2112 は耳介 1020 の端部を把持する装着部 2121, 2122 によって耳介 1020 に装着される。このような装着部 2121, 2122 は、耳介 1020 の裏側に引っ掛けられる眼鏡のつる (テンプル) やマスクの紐と干渉しない。なお、固定部 2122a の具体的な形状はどのようなものであってもよい。固定部 2122a の一例は、断面形状が C 型または U 型の中空形状を持ち、内壁面 2122aa に耳輪 1022a を接触させた状態で耳介 1020 の中間部分 1023 を把持するように構成されている部材である。例えば、イヤークフ型の形状を持つ固定部 2122a を例示できる。

[0153] 装着部 2121 および装着部 2122 を構成する材質にも限定はない。装着部 2121 および装着部 2122 は、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。

[0154] <装着方式 2>

図 52A から図 52C を用いて装着方式 2 を例示する。図 52A から図 52C に例示するように、装着方式 2 の音響信号出力装置 2100' は、装着方式 1 の音響信号出力装置 2100 に、さらに耳介 1020 の上側部分 1022 (第1耳介部位) および中間部分 1023 (第2耳介部位) とは異なる耳介 1020 の一部である下側部分 1024 (第2耳介部位) に装着されるように構成されている装着部 2123 (第2装着部) が加えられたものであ

る。

[0155] この例の装着部 2 1 2 3 (第 2 装着部) は、耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 (第 2 耳介部位) の端部を把持する固定部 2 1 2 3 a (第 2 固定部) と、固定部 2 1 2 3 a (第 2 固定部) を筐体 2 1 1 2 に固定している支持部 2 1 2 3 b とを有する。支持部 2 1 2 3 b の一端は固定部 2 1 2 3 a の外側の壁部の特定の領域を保持しており、支持部 2 1 2 3 b の他端は筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 3 (第 2 保持領域) を保持している。領域 H 3 は上述の領域 H 1 および領域 H 2 と異なる。支持部 2 1 2 3 b の一端は固定部 2 1 2 3 a の壁部の特定の領域に固定されていてもよいし、当該特定の領域で固定部 2 1 2 3 a の壁部に一体化されていてもよい。同様に、支持部 2 1 2 3 b の他端は筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 3 に固定されていてもよいし、当該特定の領域 H 3 で筐体 2 1 1 2 の外側の壁部に一体化されていてもよい。このように、支持部 2 1 2 3 b は、筐体 2 1 1 2 を、筐体 2 1 1 2 の壁部の特定の領域 H 3 の外方側 (第 1 外方側とは異なる第 2 外方側) から保持している。この例の場合、固定部 2 1 2 3 a が耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 の端部に装着されたときに、領域 H 3 の外方側 (第 2 外方側) が耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 側となる。このように、筐体 2 1 1 2 は、さらに装着部 2 1 2 3 (第 2 装着部) によって領域 H 3 の外方側 (第 1 外方側とは異なる第 2 外方側) から耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 に保持される。これにより、耳介 1 0 2 0 に装着された筐体 2 1 1 2 の位置がさらに安定する。また、筐体 2 1 1 2 は装着部 2 1 2 1 (第 1 装着部) と装着部 2 1 2 2 (第 2 装着部) と装着部 2 1 2 3 (第 2 装着部) とによって、耳介 1 0 2 0 の異なる部位 (上側部分 1 0 2 2 と中間部分 1 0 2 3 と下側部分 1 0 2 4) に保持されるため、装着による耳介 1 0 2 0 への負担を分散できる。さらに、筐体 2 1 1 2 は耳介 1 0 2 0 の端部を把持する装着部 2 1 2 1 , 2 1 2 2 , 2 1 2 3 によって耳介 1 0 2 0 に装着される。このような装着部 2 1 2 1 , 2 1 2 2 , 2 1 2 3 は、耳介 1 0 2 0 の裏側に引っ掛けられる眼鏡のつるやマスクの紐と干渉しない。なお、固定部 2 1 2 3 a の具体的な

形状はどのようなものであってもよい。固定部 2 1 2 3 a の一例は、断面形状が C 型または U 型の中空形状を持ち、内壁面 2 1 2 3 a a に耳輪 1 0 2 2 a を接触させた状態で耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 を把持するように構成されている部材である。例えば、イヤークフ型の形状を持つ固定部 2 1 2 3 a を例示できる。装着部 2 1 2 3 を構成する材質にも限定はない。

[0156] <装着方式 3>

装着方式 2 の音響信号出力装置 2 1 0 0' の装着部 2 1 2 2 が省略された構成であってもよい。

[0157] <装着方式 4>

図 5 3 に例示する音響信号出力装置 2 2 0 0 のように、装着方式 1 の音響信号出力装置 2 1 0 0 の装着部 2 1 2 1 が、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の裏側に引っ掛けられるタイプ（眼鏡のつるタイプ）の装着部 2 2 2 4 に置換されてもよい。装着部 2 2 2 4 は棒状の部材である。装着部 2 2 2 4 の一端側は耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の裏側に引っ掛けられるように屈曲しており、他端が筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 1（第 1 保持領域）を保持している。装着部 2 2 2 4 の他端は筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 1 に固定されていてもよいし、当該特定の領域 H 1 で筐体 2 1 1 2 の外側の壁部に一体化されていてもよい。同様に、装着方式 2, 3 の音響信号出力装置 2 1 0 0' の装着部 2 1 2 1 が、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の裏側に引っ掛けられるタイプの装着部 2 2 2 4 に置換されてもよい。なお、装着部 2 2 2 4 を構成する材質にも限定はない。

[0158] <装着方式 5>

図 5 4 A に例示する音響信号出力装置 2 3 0 0 のように、装着方式 1 の音響信号出力装置 2 1 0 0 の装着部 2 1 2 2 が、耳介 1 0 2 0 の中間部分 1 0 2 3（第 2 耳介部位）の端部を挟み込む装着部 2 1 2 4（第 2 装着部）に置換されてもよい。装着部 2 1 2 4（第 2 装着部）は、耳介 1 0 2 0 の中間部分 1 0 2 3（第 2 耳介部位）の端部を挟み込む固定部 2 1 2 4 a（第 2 固定部）と、固定部 2 1 2 4 a（第 2 固定部）を筐体 2 1 1 2 に固定している支

持部 2 1 2 4 b とを有する。支持部 2 1 2 4 b の一端は固定部 2 1 2 4 a の端部を保持しており、支持部 2 1 2 4 b の他端は筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 2（第 2 保持領域）を保持している。支持部 2 1 2 4 b の一端は固定部 2 1 2 4 a の端部に固定されていてもよいし、固定部 2 1 2 4 a の端部に一体化されていてもよい。同様に、支持部 2 1 2 4 b の他端は筐体 2 1 1 2 の外側の壁部の特定の領域 H 2 に固定されていてもよいし、当該特定の領域 H 2 で筐体 2 1 1 2 の外側の壁部に一体化されていてもよい。このように、支持部 2 1 2 4 b は、筐体 2 1 1 2 を、筐体 2 1 1 2 の壁部の特定の領域 H 2 の外方側（第 1 外方側とは異なる第 2 外方側）から保持している。このように、筐体 2 1 1 2 は、上述のように装着部 2 1 2 1（第 1 装着部）によって領域 H 1 の外方側（第 1 外方側）から耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 に保持され、さらに装着部 2 1 2 4（第 2 装着部）によって領域 H 2 の外方側（第 1 外方側とは異なる第 2 外方側）から耳介 1 0 2 0 の中間部分 1 0 2 3 に保持される。これにより、耳介 1 0 2 0 に装着された筐体 2 1 1 2 の位置が安定する。この場合も、筐体 2 1 1 2 が、装着部 2 1 2 1（第 1 装着部）と装着部 2 1 2 4（第 2 装着部）とによって、耳介 1 0 2 0 の互いに異なる部位（上側部分 1 0 2 2 と中間部分 1 0 2 3）に保持されるため、装着による耳介 1 0 2 0 への負担を分散できる。さらに、装着部 2 1 2 1、2 1 2 4 は、耳介 1 0 2 0 の裏側に引っ掛けられる眼鏡のつるやマスクの紐と干渉しない。その他、挟み込む固定部 2 1 2 4 a（第 2 固定部）が、耳介 1 0 2 0 の中間部分 1 0 2 3 に代えて耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 を挟み込むように構成されていてもよい。なお、固定部 2 1 2 4 a の具体的な形状はどのようなものであってもよい。例えば、固定部 2 1 2 4 a がクリップ状の挟み込み機構であってもよいし、一体化された板バネであってもよい。また、装着部 2 1 2 4 を構成する材料にも限定はない。

[0159] <装着方式 6>

図 5 4 B に例示する音響信号出力装置 2 4 0 0 のように、装着方式 5 の音響信号出力装置 2 3 0 0 の装着部 2 1 2 1 が、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0

22の裏側に引っ掛けられるタイプの装着部2224に置換されてもよい。  
装着部2224の構成は装着方式4と同じである。

[0160] <装着方式7>

筐体2112が第1から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22である場合、筐体12, 12", 22の音孔121a, 221a(第1音孔)から放出された音響信号AC1(第1音響信号)が装着部2121, 2122, 2123, 2124, 2224によって遮られる領域(遮蔽領域)またはその近傍に設けられる音孔123a, 223a(第2音孔)の開口面積を、遮蔽領域から離れた位置に設けられる音孔123a, 223a(第2音孔)の開口面積よりも小さくしてもよい。前述のように、筐体12, 12", 22の音孔121a, 221a(第1音孔)から放出された音響信号AC1(第1音響信号)の一部は音孔123a, 223a(第2音孔)から放出された音響信号AC2(第2音響信号)によって相殺され、これによって音漏れが抑制される。ここで、遮蔽領域ではそれ以外の領域に比べて外部に漏れ出る音響信号AC1(第1音響信号)の音圧が小さい。これに合わせて遮蔽領域またはその近傍に設けられる音孔123a, 223a(第2音孔)の開口面積を小さくすることで、外部に漏れ出る音響信号AC1(第1音響信号)の音圧の分布と音孔123a, 223a(第2音孔)から放出される音響信号AC2(第2音響信号)の音圧の分布とのバランスを取ることができる。すなわち、音孔121a, 221a(第1音孔)からは音響信号AC1(第1音響信号)が放出され、音孔123a, 223a(第2音孔)からは音響信号AC2(第2音響信号)が放出される。この場合における、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 $\eta_{11}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰率 $\eta_{21}$ よりも小さい予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下となるように、音圧の分布のバランスを取ることができる。または、この場合における、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 $\eta_{12}$ が、位置P1（第1地点）を基準とした位置P2（第2地点）での音響信号の空気伝搬による減衰量 $\eta_{22}$ よりも大きい予め定められた値 $\omega_{th}$ 以上となるように、音圧の分布のバランスを取ることができる。なお、ここでの位置P1（第1地点）は、音孔221a（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。また、ここでの位置P2（第2地点）は、音響信号出力装置からの距離が位置P1（第1地点）よりも遠い予め定められた地点である。その結果、音漏れを効果的に抑制することができる。

[0161] 以下、筐体2112が第1実施形態またはその変形例の筐体12であり、この筐体12（筐体2112）が装着方式1の装着部2121, 2122に保持されている例を説明する。しかしながら、これは本発明を限定するものではない。筐体2112が第2から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22であってもよいし、この筐体12, 12", 22が装着方式2から6の何れかの装着部2121, 2122, 2123, 2124, 2224に保持されていてもよい。この場合にも以下の構成を適用することが可能である。

[0162] 図55Aに例示するように、この場合の音響信号出力装置2100は、一方側（D1方向側）へ音響信号AC1（第1音響信号）を放出し、他方側（D2方向側）へ音響信号AC1（第1音響信号）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（第2音響信号）を放出するドライバーユニット11を有する。前述したように、筐体12の壁部121, 123には、ドライバーユニット11から放出された音響信号AC1（第1音響信号）を外部に導出する単数または複数の音孔121a（第1音孔）と、ドライバーユニット11から放出された音響信号AC2（第2音響信号）を外部に導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。前述したように、音孔123a（第2音孔）から放出された音響信号AC2（第2音響信号）の一部が音孔121a（第1音孔）から放出された音響信号AC1（第1音響信号）の一部を相殺することで音漏れを抑制する。

前述のように、装着部 2 1 2 1（第 1 装着部）の支持部 2 1 2 1 b は筐体 1 2（筐体 2 1 1 2）の壁部 1 2 3 の領域 H 1（第 1 保持領域）を保持し、装着部 2 1 2 2（第 2 装着部）の支持部 2 1 2 2 b は筐体 1 2（筐体 2 1 1 2）の壁部 1 2 3 の領域 H 2（第 2 保持領域）を保持している。ここで、音孔 1 2 1 a（第 1 音孔）は、領域 H 1（第 1 保持領域）および装着部 2 1 2 2（第 2 装着部）を通る仮想平面 P 5 1 で仕切られた空間の一方側（D 1 方向側）に配置されている。一方、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は、仮想平面 P 5 1 で仕切られた空間の他方側（D 2 方向側）に配置されている。ここで、音響信号 A C 1（第 1 音響信号）が装着部 2 1 2 1（第 1 装着部）の支持部 2 1 2 1 b または装着部 2 1 2 2（第 2 装着部）の支持部 2 1 2 2 b によって遮られる遮蔽領域 A R 5 1 またはその近傍に設けられる音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積を小さくする。すなわち、図 5 5 B に例示するように、音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）は前述した円周 C 1 に沿って設けられているとする。また、筐体 1 2 の壁部 1 2 3 表面が円周 C 1 に沿って複数の単位面積領域（この例では単位面積領域 C 5 - 1, C 5 - 2, C 5 - 3, C 5 - 4）に等分された場合を想定する。この例では、遮蔽領域 A R 5 1 を含む単位面積領域の何れかである第 1 単位面積領域（この例では単位面積領域 C 5 - 2, C 5 - 3）に設けられた音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の個数が、遮蔽領域 A R 5 1 を含まない単位面積領域の何れかである第 2 単位面積領域（この例では単位面積領域 C 5 - 1, C 5 - 4）に設けられた音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の個数よりも少ない。この場合、遮蔽領域 A R 5 1 を含む単位面積領域の何れかである第 1 単位面積領域（この例では単位面積領域 C 5 - 2, C 5 - 3）に設けられた音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和は、遮蔽領域 A R 5 1 を含まない単位面積領域の何れかである第 2 単位面積領域（この例では単位面積領域 C 5 - 1, C 5 - 4）に設けられた音孔 1 2 3 a（第 2 音孔）の開口面積の総和よりも小さい。これにより、音漏れを効果的に抑制できる。

[0163] 図 5 6 A および図 5 6 B に例示するように、遮蔽領域 A R 5 1 を含む第 1

単位面積領域（この例では単位面積領域C 5 - 2, C 5 - 3）に設けられた音孔1 2 3 a（第2音孔）の個数が、遮蔽領域AR 5 1を含まない第2単位面積領域（この例では単位面積領域C 5 - 1, C 5 - 4）に設けられた音孔1 2 3 a（第2音孔）の個数よりも少なく、さらに、第2単位面積領域に第1単位面積領域よりも開口面積の大きな音孔1 2 3 aが設けられていてもよい。その他、第1単位面積領域と第2単位面積領域で音孔1 2 3 aの個数が等しく、第1単位面積領域に設けられている各音孔1 2 3 aの開口面積が第2単位面積領域に設けられている各音孔1 2 3 aの開口面積よりも小さくてもよい。このような場合も、第1単位面積領域（この例では単位面積領域C 5 - 2, C 5 - 3）に設けられた音孔1 2 3 a（第2音孔）の開口面積の総和は、第2単位面積領域（この例では単位面積領域C 5 - 1, C 5 - 4）に設けられた音孔1 2 3 a（第2音孔）の開口面積の総和よりも小さい。このようにしても、音漏れを効果的に抑制できる。

[0164] <装着方式8>

図5 7, 図5 8 A, 図5 8 Bを用いて装着方式8を例示する。図5 7および図5 8 Aに例示するように、装着方式8の音響信号出力装置2 5 0 0は、音響信号を放出する筐体2 1 1 2と、筐体2 1 1 2を保持しており、耳介1 0 2 0に装着されるように構成されている装着部2 2 2 1と、を有する。

[0165] 装着部2 2 2 1は、耳介1 0 2 0の上側部分1 0 2 2にはめ込まれるように構成されている凹型の内壁面2 2 2 1 a aを持つ固定部2 2 2 1 aと、耳介1 0 2 0の上側部分1 0 2 2に固定部2 2 2 1 aの内壁面2 2 2 1 a a側がはめ込まれた際に耳介1 0 2 0の一部分のみを覆うように構成されている遮蔽壁2 2 2 1 bを含む。この例の固定部2 2 2 1 aは、耳介1 0 2 0の上側部分1 0 2 2の少なくとも一部（例えば、耳輪1 0 2 2 a）を収納する中空構造を持つ。耳介1 0 2 0への負担を考慮すると、固定部2 2 2 1 aの内壁面2 2 2 1 a aは曲面であることが望ましい。しかし、これは本発明を限定するものではない。遮蔽壁2 2 2 1 bは平面または曲面の壁面を持つ板である。この例の遮蔽壁2 2 2 1 bは、耳介1 0 2 0の上側部分1 0 2 2に固

定部 2 2 2 1 a の内壁面 2 2 2 1 a a 側がはめ込まれた際に、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 を覆いつつ耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 を外部に開放する形状に構成されている。すなわち、遮蔽壁 2 2 2 1 b の端部 2 2 2 1 c (固定部 2 2 2 1 a と反対側の端部) 側は開放部 0 5 1 である。開放部 0 5 1 は、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 が固定部 2 2 2 1 a の内壁面 2 2 2 1 a a 側にはめ込まれた際に、耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 を外部に開放する位置に設けられている。装着部 2 2 2 1 を構成する材料にも限定はない。

[0166] この例の筐体 2 1 1 2 は、第 1 から第 4 実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体 1 2, 1 2", 2 2 の何れかであってもよいし、従来のイヤホンなどの音響信号を放出する音響信号出力装置の筐体であってもよい。筐体 2 1 1 2 は、遮蔽壁 2 2 2 1 b の内壁面 2 2 2 1 b b 側に保持されており、音響信号を発する音孔 2 1 1 2 a が内壁面 2 2 2 1 b b とは反対の向きに開口している。音響信号出力装置 2 5 0 0 が耳介 1 0 2 0 に装着された際、遮蔽壁 2 2 2 1 b の外壁面 2 2 2 1 b a 側が外方を向き、遮蔽壁 2 2 2 1 b の内壁面 2 2 2 1 b b 側が内方側 (耳介 1 0 2 0 側) を向き、内壁面 2 2 2 1 b b に保持された筐体 2 1 1 2 の音孔 2 1 1 2 a が外耳道 1 0 2 1 側に向けられ、かつ、筐体 2 1 1 2 が外耳道 1 0 2 1 を塞がれないように配置される。この際、音孔 2 1 1 2 a が遮蔽壁 2 2 2 1 b の内方側に配置されるため、外部の雑音の影響を抑えるとともに、音孔 2 1 1 2 a から発せられた音響信号の音漏れも抑制できる。さらに、遮蔽壁 2 2 2 1 b は耳介 1 0 2 0 の一部分のみを覆う (耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 側は塞がれない) ため、外部の音は完全に遮断されず、利用者は外部の音を聞くこともできる。

[0167] <装着方式 9>

図 5 9 に例示するように、装着方式 9 の音響信号出力装置 2 5 0 0' は、装着方式 8 の音響信号出力装置 2 5 0 0 の変形例であり、音響信号出力装置 2 5 0 0 の装着部 2 2 2 1 が装着部 2 2 2 1' に置換されたものである。装着部 2 2 2 1' は装着部 2 2 2 1 の遮蔽壁 2 2 2 1 b が遮蔽壁 2 2 2 1 b'

に置換されたものである。遮蔽壁 2 2 2 1 b' は、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 に固定部 2 2 2 1 a の内壁面 2 2 2 1 a a 側がはめ込まれた際に、さらに耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の一部が外部に開放される形状に構成されている。すなわち、遮蔽壁 2 2 2 1 b' の端部 2 2 2 1 c (固定部 2 2 2 1 a と反対側の端部) 側は開放部 0 5 1 であり、さらに遮蔽壁 2 2 2 1 b' の固定部 2 2 2 1 a 側の一部も開放部 0 5 2 (貫通孔) である。開放部 0 5 2 は、耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の一部を外部に開放する位置に設けられている。その他は、装着方式 8 と同じである。遮蔽壁 2 2 2 1 b' は耳介 1 0 2 0 の一部分のみを覆う (耳介 1 0 2 0 の下側部分 1 0 2 4 側および上側部分 1 0 2 2 側の一部は塞がれない) ため、外部の音は完全に遮断されず、利用者は外部の音を聞くこともできる。

[0168] <装着方式 1 0 >

図 6 0, 図 6 1 A, 図 6 1 B および図 6 1 C に例示するように、筐体 2 1 1 2 が第 1 から第 4 実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体 1 2, 1 2", 2 2 である場合、筐体 1 2, 1 2", 2 2 の音孔 1 2 1 a, 2 2 1 a (第 1 音孔) が遮蔽壁 2 2 2 1 b の内部側に配置されており、音孔 1 2 3 a, 2 2 3 a (第 2 音孔) が遮蔽壁 2 2 2 1 b の外部側に配置されていることが望ましい。これにより、遮蔽壁 2 2 2 1 b の内部側で音響信号 A C 1 が音響信号 A C 2 によって相殺されてしまうことを抑制しつつ、遮蔽壁 2 2 2 1 b の外部側に漏れ出した音響信号 A C 1 (第 1 音響信号) の一部を音孔 1 2 3 a, 2 2 3 a (第 2 音孔) から放出された音響信号 A C 2 の一部によって相殺できる。その結果、利用者による音響信号 A C 1 の聴取効率をさほど落とすことなく、音響信号 A C 1 の外部への音漏れを効果的に抑制できる。

[0169] また、この場合、遮蔽壁 2 2 2 1 b, 2 2 2 1 b' の開放部 0 5 1, 0 5 2 から外部に漏れ出る音響信号 A C 1 の音圧は、開放部 0 5 1, 0 5 2 以外の遮蔽壁 2 2 2 1 b, 2 2 2 1 b' から外部に漏れ出る音響信号 A C 1 の音圧よりも大きい。そのため、開放部 0 5 1, 0 5 2 が設けられている側に配置されている音孔 1 2 3 a, 2 2 3 a (第 2 音孔) の単位面積当たりの開口

面積が、開放部051, 052が設けられていない側に配置されている音孔123a, 223a(第2音孔)の単位面積当たりの開口面積よりも大きいことが望ましい。これにより、遮蔽壁2221bの外部に漏れ出る音響信号AC1の音圧の分布に、音孔123a, 223a(第2音孔)から放出される音響信号AC2(第2音響信号)の音圧の分布を近づけることができ、音響信号AC2によって音響信号AC1を適切に相殺することができる。すなわち、音孔121a, 221a(第1音孔)からは音響信号AC1(第1音響信号)が放出され、音孔123a, 223a(第2音孔)からは音響信号AC2(第2音響信号)が放出される。この場合における、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 $\eta_{11}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰率 $\eta_{21}$ よりも小さい予め定めた値 $\eta_{th}$ 以下となるように、音圧の分布のバランスを取ることができる。または、この場合における、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 $\eta_{12}$ が、位置P1(第1地点)を基準とした位置P2(第2地点)での音響信号の空気伝搬による減衰量 $\eta_{22}$ よりも大きい予め定めた値 $\omega_{th}$ 以上となるように、音圧の分布のバランスを取ることができる。なお、ここでの位置P1(第1地点)は、音孔221a(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。また、ここでの位置P2(第2地点)は、音響信号出力装置からの距離が位置P1(第1地点)よりも遠い予め定められた地点である。これにより、音漏れを効果的に抑制できる。

[0170] 以下、筐体2112が第1実施形態またはその変形例の筐体12であり、この筐体12(筐体2112)が装着方式8の装着部2221に保持されている例を説明する。しかしながら、これは本発明を限定するものではない。筐体2112が第2から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22であってもよいし、筐体12, 12", 22が装着方式9の装着部2221'に保持されていてもよい。この場合にも以下の構成を

適用することが可能である。

[0171] 図61Bに例示するように、この場合の音響信号出力装置2600は、一方側(D1方向側)へ音響信号AC1(第1音響信号)を放出し、他方側(D2方向側)へ音響信号AC1(第1音響信号)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(第2音響信号)を放出するドライバーユニット11を有する。前述したように、筐体12の壁部121, 123には、ドライバーユニット11から放出された音響信号AC1(第1音響信号)を外部に導出する単数または複数の音孔121a(第1音孔)と、ドライバーユニット11から放出された音響信号AC2(第2音響信号)を外部に導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(図61Bおよび図61C)。前述したように、音孔123a(第2音孔)から放出された音響信号AC2(第2音響信号)の一部が音孔121a(第1音孔)から放出された音響信号AC1(第1音響信号)の一部を相殺することで音漏れを抑制する。図61Bに例示するように、筐体12の音孔121a(第1音孔)が遮蔽壁2221bの内部側(D1方向側)に配置されており、音孔123a(第2音孔)が遮蔽壁2221bの外部側(D2方向側)に配置されている。これにより、遮蔽壁2221bの内部側で音響信号AC1が音響信号AC2によって相殺されてしまうことを抑制しつつ、遮蔽壁2221bの外部側に漏れ出した音響信号AC1(第1音響信号)の一部を音孔123a(第2音孔)から放出された音響信号AC2の一部によって相殺できる。その結果、利用者による音響信号AC1の聴取効率をさほど落とすことなく、音響信号AC1の外部への音漏れを効果的に抑制できる。

[0172] 前述のように、遮蔽壁2221bの一部(端部2221c側)には、耳介1020の上側部分1022が固定部2221aの内壁面2221aa側にはめ込まれた際に耳介1020の部位(下側部分1024)を部分的に外部に開放する開放部051が設けられている(図61Aおよび図61B)。すなわち、この例の開放部051は、耳介1020の上側部分1022が固定部2221aの内壁面2221aa側にはめ込まれた際に、耳介1020の

下側部分1024を外部に開放する位置に設けられている。ここで、開放部051が設けられている側に配置されている音孔123a（第2音孔）の単位面積当たりの開口面積（図61B）は、開放部が設けられていない側に配置されている音孔123a（第2音孔）の単位面積当たりの開口面積（図61C）よりも大きい。すなわち、図61B、図61C、図62Aに例示するように、音孔123a（第2音孔）は前述した円周C1に沿って設けられている。ここで、筐体12の壁部123表面が円周C1に沿って単位面積領域（この例では単位面積領域C5-1、C5-2）に等分された場合を想定する。この例では、開放部051が設けられている側（単位面積領域C5-1）に配置されている音孔123a（第2音孔）の個数は、開放部が設けられていない側（単位面積領域C5-2）に配置されている音孔123a（第2音孔）の個数よりも多い。そのため、開放部051が設けられている側（単位面積領域C5-1）に配置されている単位面積当たりの開口面積は、開放部が設けられていない側（単位面積領域C5-2）に配置されている音孔123a（第2音孔）の単位面積当たりの開口面積よりも大きい。これにより、遮蔽壁2221bの外部に漏れ出る音響信号AC1の音圧の分布に、音孔123a、223a（第2音孔）から放出される音響信号AC2（第2音響信号）の音圧の分布を近づけることができ、音響信号AC2によって音響信号AC1を適切に相殺し、音漏れを効果的に抑制できる。

[0173] その他、図62Bに例示するように、開放部051が設けられている側（単位面積領域C5-1）に配置されている音孔123a（第2音孔）の開口面積の平均値が、開放部が設けられていない側（単位面積領域C5-2）に配置されている音孔123a（第2音孔）の開口面積の平均値よりも大きくてもよい。または、図63Aに例示するように、開放部051が設けられている側（単位面積領域C5-1）には円周C1に直交する方向に2個ずつ並べられた音孔123a（第2音孔）が円周C1方向に等間隔で配置され、開放部が設けられていない側（単位面積領域C5-2）には1個ずつの音孔123a（第2音孔）が円周C1方向に等間隔で配置されていてもよい。ある

いは、図63Bに例示するように、開放部051が設けられている側（単位面積領域C5-1）には音孔123a（第2音孔）が配置されているが、開放部が設けられていない側（単位面積領域C5-2）には音孔123a（第2音孔）が配置されていなくてもよい。このようにしても、音漏れを効果的に抑制することができる。

[0174] [第6実施形態]

第6実施形態では、その他の耳装着型の音響信号出力装置の装着方式について例示する。

[0175] <装着方式11>

図64Aに例示する音響信号出力装置3100のように、装着方式1の音響信号出力装置2100の装着部2121が省略された構成であってもよい。

[0176] <装着方式12>

図64Bに例示する音響信号出力装置3200のように、装着方式1の音響信号出力装置2100の装着部2123が省略され、筐体2112が前述した筐体12, 12", 22の何れかであってもよい。ただし、この例では、音響信号出力装置3200が耳介1020に装着された際、筐体12, 12", 22の音孔121a, 221aの開口方向(D1)方向が外耳道1021の方向と略垂直となるように構成されている。

[0177] <装着方式13>

図65Aに例示する音響信号出力装置3300のように、装着方式5の音響信号出力装置2300の装着部2121が省略され、筐体2112が前述した筐体12, 12", 22の何れかであってもよい。この例では、音響信号出力装置3300が耳介1020に装着された際、筐体12, 12", 22の音孔121a, 221aが外耳道1021側を向くように構成されている。

[0178] <装着方式14>

図65Bに例示する音響信号出力装置3600のように、装着方式8の音

響信号出力装置 2500 の装着部 2221 が装着部 2221' に置換された構成であってもよい。装着部 2221' は、耳介 1020 の上側部分 1022 に固定部 2221a の内壁面側がはめ込まれた際に耳介 1020 の上側部分 1022 のみを覆うように構成されている遮蔽壁 2221b を含む。また、遮蔽壁 2221b の端部 2221c' は曲線状に構成されており、耳介 1020 の耳輪 1022a 側で遮蔽壁 2221b に覆われる領域は、耳介 1020 の付け根側で遮蔽壁 2221b に覆われる領域よりも小さい。

[0179] <装着方式 15>

図 66A に例示する音響信号出力装置 4100 のように、装着方式 4 の音響信号出力装置 2200 の装着部 2122 が省略された構成であってもよい。

[0180] <装着方式 16>

図 66B に例示する音響信号出力装置 4100' のように、装着方式 4 の音響信号出力装置 2200 の装着部 2122 が省略され、さらに装着時に耳介 1020 の耳甲介腔 1025 に接するように構成された装着部 4421 が設けられた構成であってもよい。装着部 4421 の一端は筐体 2112 を保持し、装着部 4421 の他端は外耳道を塞がないように耳甲介腔 1025 を支えることが可能な形状に構成されている。これにより、より安定した装着が可能となる。

[0181] <装着方式 17>

図 67A に例示する音響信号出力装置 4200 は、筐体 2112 と、筐体 2112 を保持しており、装着時に耳介 1020 の付け根側に配置されるように構成された柱状の装着部 4210 と、装着部 4210 の両端に保持され、耳介 1020 の上側部分 1022 の裏側から下側部分 1024 までの領域に装着される円弧状の装着部 4220 とを有する。

[0182] <装着方式 18>

図 67B に例示する音響信号出力装置 4300 のように、装着方式 4 の音響信号出力装置 2200 の装着部 2122 が省略され、筐体 2112 が前述

した筐体 1 2, 1 2", 2 2 の何れかであってもよい。ただし、この例では、音響信号出力装置 4 3 0 0 が耳介 1 0 2 0 に装着された際、筐体 1 2, 1 2", 2 2 の音孔 1 2 1 a, 2 2 1 a の開口方向 (D 1) 方向が外耳道 1 0 2 1 の方向と略垂直となるように構成されている。

[0183] <装着方式 1 9>

図 6 8 A から図 6 8 E に例示する装着方式 1 9 の音響信号出力装置 5 1 1 0 は、音響信号を放出する筐体 5 1 1 1 と、筐体 5 1 1 1 を保持しており、装着時に耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の裏側に引っ掛けられるタイプの装着部 5 1 1 2 とを有している。装着部 5 1 1 2 は屈曲した棒状の部材であり、その一端に筐体 5 1 1 1 が R 5 方向に回動可能に取り付けられている。図 6 8 E に例示するように、筐体 5 1 1 1 は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介 1 0 2 0 が筐体 5 1 1 1 と装着部 5 1 1 2 との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置 5 1 1 0 が耳介 1 0 2 0 に固定される。また、筐体 5 1 1 1 が装着部 5 1 1 2 の一端に対して R 5 方向に回動可能であるため、個々の耳介 1 0 2 0 の大きさや形状に合わせて装着位置や音孔の位置を調整できる。

[0184] <装着方式 2 0>

図 6 9 A から図 6 9 C に例示する装着方式 2 0 の音響信号出力装置 5 1 2 0 は、音響信号を放出する筐体 5 1 2 1 と、筐体 5 1 2 1 を保持しており、装着時に耳介 1 0 2 0 の上側部分 1 0 2 2 の裏側に引っ掛けられるタイプの装着部 5 1 2 2 とを有している。装着方式 1 9 と異なり、筐体 5 1 2 1 は装着部 5 1 2 2 に回動可能ではない。図 6 9 C に例示するように、筐体 5 1 2 1 は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介 1 0 2 0 が筐体 5 1 2 1 と装着部 5 1 2 2 との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置 5 1 2 0 が耳介 1 0 2 0 に固定される。

[0185] <装着方式 2 1>

図70Aおよび図70Bに例示する装着方式21の音響信号出力装置5130、5140は、それぞれ、音響信号を放出する筐体5131、5141と、筐体5131、5141を保持しており、装着時に耳介1020の上側部分1022の裏側に引っ掛けられるタイプの装着部5132、5142とを有している。さらに、図70Bに例示する音響信号出力装置5140には、装着時に耳介1020の耳甲介腔1025に接するように構成された装着部5143が設けられている。これにより、より安定した装着が可能となる。

[0186] <装着方式22>

図71A、図71B、図71Cに例示する音響信号出力装置5150は、音響信号を放出する筐体5151と、筐体5151を保持しており、装着時に耳介1020の上側部分1022の裏側に引っ掛けられるタイプの棒状の装着部5152と、一端で筐体5151を保持し、他端で装着部5152を保持する柱状の支持部5154と、装着時に耳介1020の中間部分1023および上側部分1022の裏側に中間部分1023側から引っ掛けられるタイプの棒状の装着部5153と、一端で筐体5151を保持し、他端で装着部5153を保持する柱状の支持部5155と、を有する。図71Cに例示するように、筐体5151は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介1020が筐体5151と装着部5152、5153との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置5150が耳介1020に固定される。

[0187] <装着方式23>

図72Aから図72Eに例示する音響信号出力装置5160は、音響信号を放出する筐体5161と、筐体5161を保持しており、装着時に耳介1020の付け根側に配置されるように構成された柱状の装着部5164と、装着部5164の一端に保持されており、装着時に耳介1020の上側部分1022の裏側に引っ掛けられるタイプの棒状の装着部5162と、装着部5164の他端に保持されており、装着時に耳介1020の下側部分102

4の裏側に引っ掛けられるタイプの棒状の装着部5163と、を有する。図72Eに例示するように、筐体5161は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介1020が筐体5161および装着部5164と装着部5152, 5153との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置5160が耳介1020に固定される。

[0188] <装着方式24>

図73Aから図73Dおよび図74Aから図74Dに例示する音響信号出力装置5170, 5180は、それぞれ、音響信号を放出する筐体5171, 5181と、装着時に装着時に耳介1020の中間部分1023の裏側に配置されるように構成された柱状の装着部5172, 5182と、一端が筐体5171, 5181を保持しており、他端が装着部5172, 5182を保持している湾曲した帯状の支持部5173, 5183とを有する。図73Dおよび図74Dに例示するように、筐体5171, 5181は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介1020が筐体5171, 5181と装着部5172, 5182との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置5170, 5180が耳介1020に固定される。

[0189] <装着方式25>

図75Aから図75Cに例示する音響信号出力装置5190は、音響信号を放出する筐体5191と、筐体5191を保持しており、装着時に耳介1020の裏側に配置されるように構成された棒状の装着部5192と、を有する。装着部5192は、装着時に耳介1020の下側部分1024側に配置される側の一端で筐体5191を保持している。図75Cに例示するように、筐体5191は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。この際、耳介1020が筐体5191と装着部5192との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置5190が耳介1020に固定される。

## [0190] &lt;装着方式26&gt;

図76Aから図76Eに例示する音響信号出力装置5200は、音響信号を放出する筐体5201と、筐体5021を保持している環状の装着部5202とを有する。図76Eに例示するように、筐体5201は、外耳道を塞ぐことなく、音響信号が放出される音孔を外耳道側に向けた状態で装着される。装着時、耳介1020は環状の装着部5202に挿入され、装着部5202は耳介1020の上側部分1022、中間部分1023、下側部分1024の裏側に配置される。この際、耳介1020が筐体5201と装着部5202との間に挟み込まれ、これによって音響信号出力装置5200が耳介1020に固定される。

## [0191] &lt;装着方式27&gt;

図77Aおよび図79Bに例示するように、眼鏡のつる（テンプル）に第1から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22の何れかが固定されるタイプの音響信号出力装置であってもよい。

[0192] 図77Aおよび図77Bに例示する音響信号出力装置5310, 5320では、眼鏡のつる5311の中ほど部分に支持部5312の一端が保持され、当該支持部5312の他端が筐体12を保持している。いずれの音響信号出力装置5310, 5320も、装着時に眼鏡のつる5311が耳介1020の上側部分1022の裏側に配置される。ただし、図77Aに例示する音響信号出力装置5310では、装着時に筐体12の音孔121aの開口方向が外耳道1021に対して傾けられて配置される。一方、図77Bに例示する音響信号出力装置5320の例では、装着時に筐体12の音孔121aが外耳道1021側に向けて配置される。

[0193] 図78Aおよび図78Bに例示する音響信号出力装置5340, 5350では、眼鏡のつる5311の中ほど部分で直接、筐体12を保持している。いずれの音響信号出力装置5340, 5350も、装着時に眼鏡のつる5311が耳介1020の上側部分1022の裏側に配置される。ただし、図78Aに例示する音響信号出力装置5340では、筐体12の音孔121aの

開口方向がつる5311に対して略垂直になるように筐体12がつる5311に保持されており、装着時に筐体12の音孔121aの開口方向が外耳道1021に対して略垂直になるように配置される。一方、図78Bに例示する音響信号出力装置5350では、筐体12の音孔121aの開口方向がつる5311に対して略平行になるように筐体12がつる5311に保持されており、装着時に筐体12の音孔121aの開口方向が耳介1020の上側部分1022を向くように配置される。

[0194] 図79Aおよび図79Bに例示する音響信号出力装置5360, 5370は、眼鏡のつる5361, 5371の先端部分で直接、筐体12を保持している。いずれの音響信号出力装置5360, 5370も、装着時に眼鏡のつる5361が耳介1020の上側部分1022の裏側に配置される。ただし、図79Aに例示する音響信号出力装置5360では、装着時に筐体12の音孔121aの開口方向が耳介1020の下側部分1024の付け根側から外耳道10側に向けられるように配置される。図79Bに例示する音響信号出力装置5370では、装着時に筐体12の音孔121aの開口方向が耳介1020の下側部分1024の外側から外耳道10側に向けられるように配置される。

[0195] <装着方式28>

その他、図80Aに例示する音響信号出力装置5380のように、利用者1000の首や肩に装着されるような形状に湾曲した棒状の装着部5381に第1から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した筐体12, 12", 22の何れかが固定されていてもよい。また、図80Bに例示する音響信号出力装置5390のように、利用者1000の頭頂部に装着されるような形状に湾曲した棒状の装着部5391に筐体12, 12", 22の何れかが固定されていてもよい。また、図80Cに例示する音響信号出力装置5400のように、利用者の後頭部および耳介1020に装着されるような形状に湾曲した棒状の装着部5401に筐体12, 12", 22の何れかが固定されていてもよい。

## [0196] &lt;その他の装着方式&gt;

その他、第1から第4実施形態およびそれらの変形例で例示した音響信号出力装置4, 4', 10, 20, 30に既存のオープンイヤー型のイヤホンの装着方式を適用してもよい。例えば、参考文献1 ([https://www.sony.jp/headphone/products/STH40D/feature\\_1.html](https://www.sony.jp/headphone/products/STH40D/feature_1.html)) に例示されているように、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向側にストッパーとなる輪環体が付加され、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向と反対側にU字型の装着部が付加されていてもよい。この場合、当該輪環体を外耳孔の周辺部（例えば、耳甲介）にあてがうとともに、当該U字型の装着部で耳介の下側部分を挟み込むことで筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2が耳介に装着される。特に、第2実施形態の音響信号出力装置20に参考文献1の装着方式を適用する場合には、筐体22のD1方向側にストッパーとなる輪環体が付加され、筐体22のD2方向側に付加されたU字型の装着部が導波管24, 25および筐体23を兼ねる構成とすればよい（図35）。

[0197] 例えば、参考文献2 ([https://www.bose.com/en\\_us/products/headphones/earbuds/sport-open-earbuds.html#v=sport\\_open\\_earbuds\\_black](https://www.bose.com/en_us/products/headphones/earbuds/sport-open-earbuds.html#v=sport_open_earbuds_black)) に例示されているように、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2を略楕円柱状にし、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2にJ字型の装着部が設けられていてもよい。この場合、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向側を耳介の上側部分の表側（外耳孔側）にあてがうとともに、J字型の装着部を耳介の上側部分の裏側に引っ掛けることで筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2が耳介に装着される。

[0198] 例えば、参考文献3 (<https://ambie.co.jp/soundearcuffs/tws/>) に例示されているように、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2が略球状に構成され、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向と反対側がC字型の装着部の一端側で保

持されていてもよい。このC字型の装着部の他端も略球状に構成されていてもよい。この場合、筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向側を外耳孔の周辺部（例えば、耳甲介）にあてがうとともに、当該C字型の装着部で耳介の中間部分を把持する（挟み込む）ことで筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2が耳介に装着される。

[0199] 例えば、参考文献4 (<https://www.jabra.jp/bluetooth-headsets/jabra-lite-active-45e##100-99040000-40>) に例示されているように、筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2の音孔121a, 221aに、音孔121a, 221aから放出される音響信号を外耳孔に向けさせるための音道管が付加されていてもよい。

[0200] 例えば、参考文献5 (<https://www.audio-technica.co.jp/product/ATH-EW9>) に例示するように、装着された筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2の耳介に対する位置を調整するための調整機構（スライドフィット機構）を備えた半円状の装着部（イヤーハンガー）が設けられていてもよい。この場合、筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向側を耳介の上側部分の表側にあてがうとともに、半円状の装着部を耳介の上側部分の裏側に引っ掛けることで筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2が耳介に装着される。この状態で調整機構を操作することで、装着された筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2の耳介に対する位置を調整できる。

[0201] 例えば、参考文献6 (<https://www.mu6.live/>) に例示するように、筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2にヘッドバンド型の装着部が設けられていてもよい。例えば、ヘッドバンド型の装着部の両端が筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2を保持していてもよい。この際、筐体12, 12”, 22または音響信号出力部40-1, 40-2が、ヘッドバンド型の装着部の両端に対してそれぞれ回

動可能であってもよい。この場合、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2のD1方向側を耳介または耳介の近傍にあてがうとともに、ヘッドバンド型の装着部を頭部に装着する。この際、ヘッドバンド型の装着部に対して筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2を回転させることで、ヘッドバンド型の装着部の装着位置、および、筐体12, 12", 22または音響信号出力部40-1, 40-2の耳介に対する位置を調整することができる。

[0202] [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、上述の各実施形態およびその変形例では、利用者の外耳道を密閉することなく耳に装着される音響聴取用の装置（例えば、オープンイヤー型のイヤホン、ヘッドホンなど）に本発明を適用する例を示した。しかし、これは本発明を限定するものではなく、骨伝導イヤホンやネックスピーカーイヤホンなどの利用者の外耳道を密閉することなく耳以外の身体部位に装着される音響聴取用の装置に本発明が適用されてもよい。

[0203] その他、例えば、本発明が、ドライバーユニットから放出された音響信号が通過する音孔に吸音材を設けなくても、外部に放出される音響信号の減衰率を制御することが可能な音響信号出力装置として用いられてもよい。また例えば、本発明が、物理的な形状や信号処理による指向制御を行わなくても、ドライバーユニットから放出された音響信号が所定の位置で聴取できないように減衰させることが可能な音響信号出力装置として用いられてもよい。また例えば、本発明が、音響信号を減衰させようとする地点にスピーカを配置しなくても、当該地点での音響信号を減衰させることが可能な音響信号出力装置として用いられてもよい。また例えば、本発明が、特定の局所領域の周辺を吸音材で覆わなくても、当該局所領域での音響信号を局所的に再生することが可能な音響信号出力装置として用いられてもよい。

### 符号の説明

[0204] 4, 4', 10, 20, 30, 2100-2600, 3100-3300,

3600, 4100-4300, 5110-5200, 5310-5400

音響信号出力装置

11 ドライバーユニット

113 振動板

12, 12", 22, 23, 2112, 5021, 5111, 5121, 5

131, 5151, 5161, 5171, 5191, 5201 筐体

121a, 123a, 221a, 223a 音孔

13 吸音材

24, 25 導波管

31, 41 回路部

40-1, 40-2 音響信号出力部

AC1, AC2 音響信号

AR21, AR22 中空部

C1 円周

C1-1, C1-2, C1-3, C1-4 単位円弧領域

MAC1, MAC2 モノラル音響信号

2121, 2122, 2123, 2124, 2221, 2224, 4210

, 4220, 4421, 5112, 5122, 5132, 5152, 515

3, 5162, 5163, 5164, 5172, 5192, 5202, 53

81, 5391, 5401 装着部

2121a, 2122a, 2123a, 2124a, 2221a 固定部

2221b 遮蔽壁

## 請求の範囲

### [請求項1]

音響信号出力装置であって、  
ドライバーユニットと、  
前記ドライバーユニットを内部に收容している筐体と、を有し、  
前記ドライバーユニットから一方側に放出される音響信号を第1音響信号とし、前記ドライバーユニットから他方側に放出される音響信号を第2音響信号とし、  
前記筐体の壁部には、前記第1音響信号を外部に導出する単数または複数の第1音孔と、前記第2音響信号を外部に導出する単数または複数の第2音孔とが設けられており、  
前記ドライバーユニットの位置から前記第1音響信号の当該音響信号出力装置外部への放出位置までの経路長、および／または、前記ドライバーユニットの位置から前記第2音響信号の当該音響信号出力装置外部への放出位置までの経路長、の少なくとも一方を調整するための導波路をさらに有し、  
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2地点での音圧レベルが、

前記第1音孔から前記第1音響信号が放出されているが、前記第2音孔から前記第2音響信号が放出されていない場合における、前記第2地点での音圧レベルよりも小さくなるように、

前記導波路が設計されている、および／または、

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2地点での音圧レベルが、

前記第1音孔から前記第1音響信号が放出されておらず、前記第2音孔から前記第2音響信号が放出されている場合における、前記第2地点での音圧レベルよりも小さくなるように、

前記導波路が設計されている、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、

$\omega$ が周波数であり、

$H_{\text{neg, in}}(\omega)$ が前記筐体の内部空間における前記前記ドライバーユニットの前記他方側から前記第2音響信号の当該音響信号出力装置外部への放出位置までの伝達関数であり、

$H_{\text{pos, out}}(\omega)$ が前記第1音響信号の当該音響信号出力装置外部への放出位置から前記第2地点までの伝達関数であり、

$H_{\text{neg, out}}(\omega)$ が前記第2音響信号の当該音響信号出力装置外部への放出位置から前記第2地点までの伝達関数であり、

前記周波数帯域のいずれかの周波数 $\omega$ について $H_{\text{neg, in}}(\omega)$ が $H_{\text{pos, out}}(\omega)/H_{\text{neg, out}}(\omega)$ と一致または近似するように、前記導波路が設計されている、音響信号出力装置。

## [請求項4]

請求項1の音響信号出力装置であって、

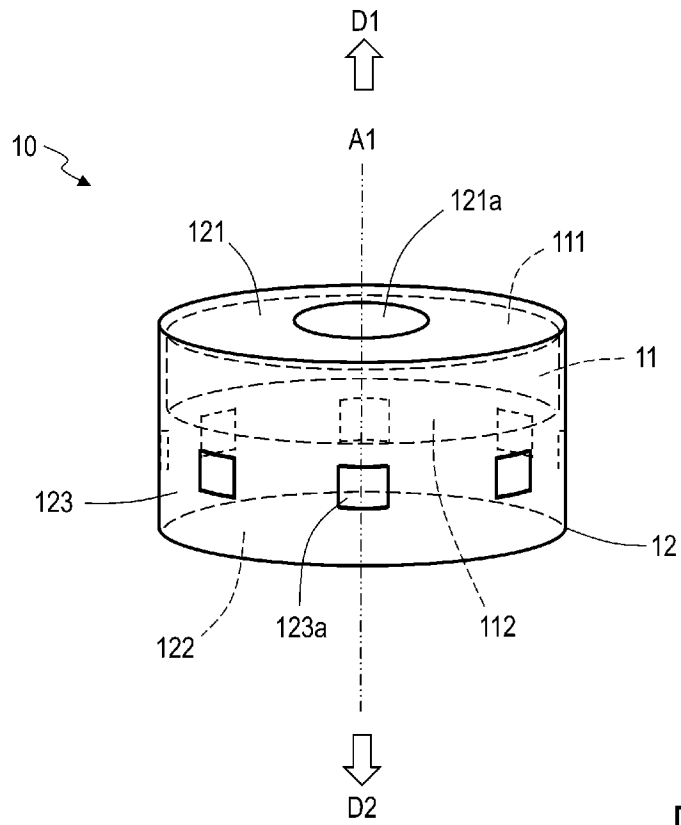
前記筐体のヘルムホルツ共振に基づく共振周波数が可聴周波数帯域内の所定の周波数帯域以外に属するように、前記第1音孔および前記第2音孔の深さ方向の長さ、前記第1音孔および前記第2音孔の開口面積の総和、ならびに、前記筐体の内部空間の体積が設計されている、音響信号出力装置。

[請求項5]

請求項4の音響信号出力装置であって、

前記所定の周波数帯域は3000Hz以上8000Hz以下の帯域である、音響信号出力装置。

[図1]



[図1]

[図2]

図2A

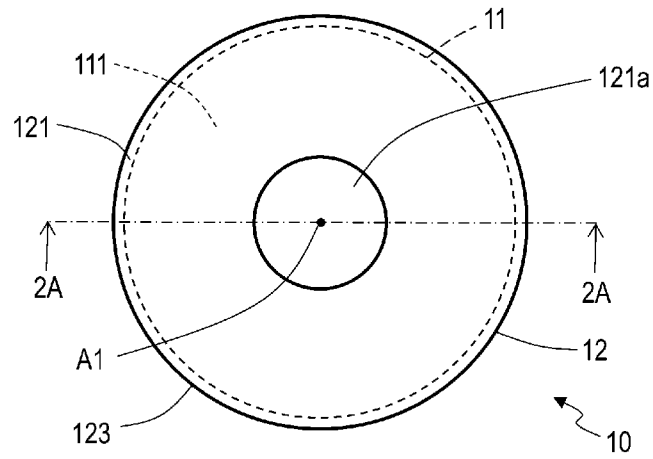


図2B

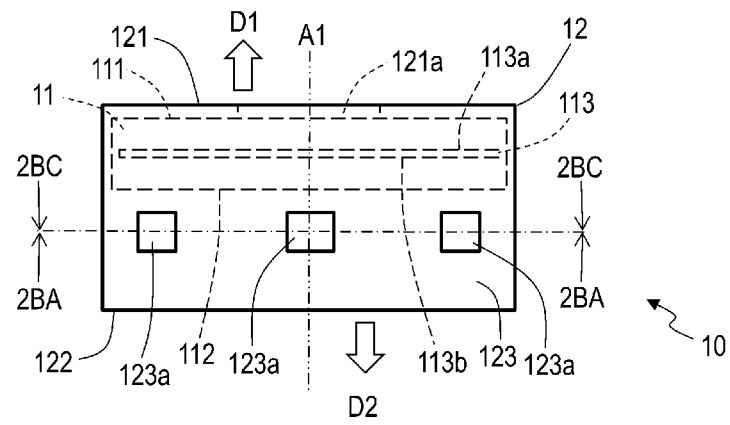
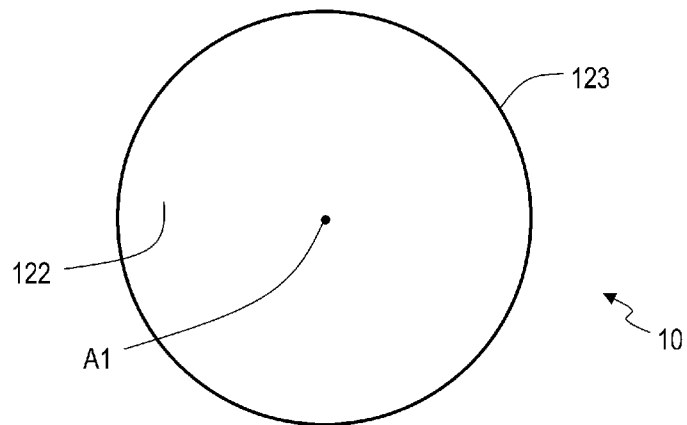
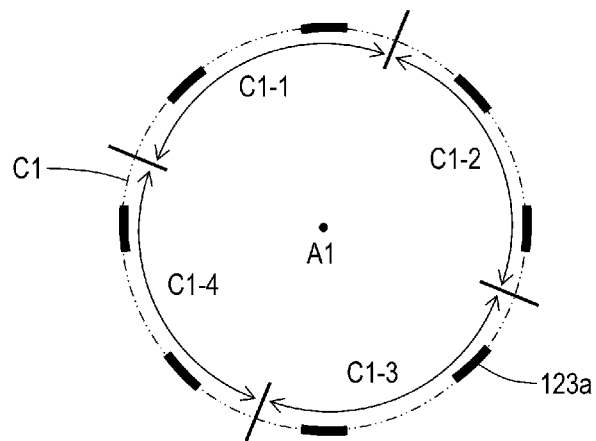


図2C





[図4]



[図4]

[図5]

図5A

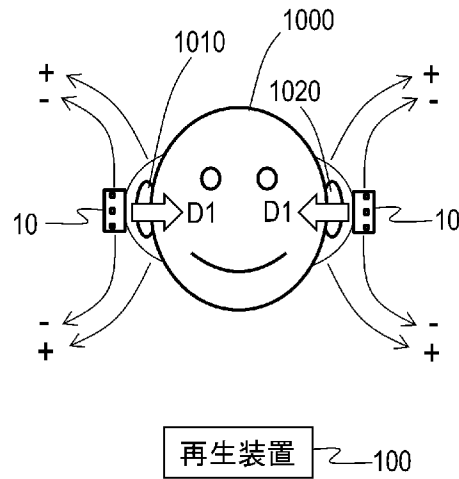
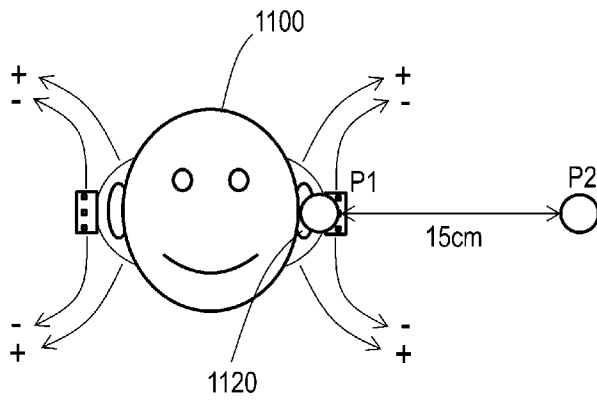
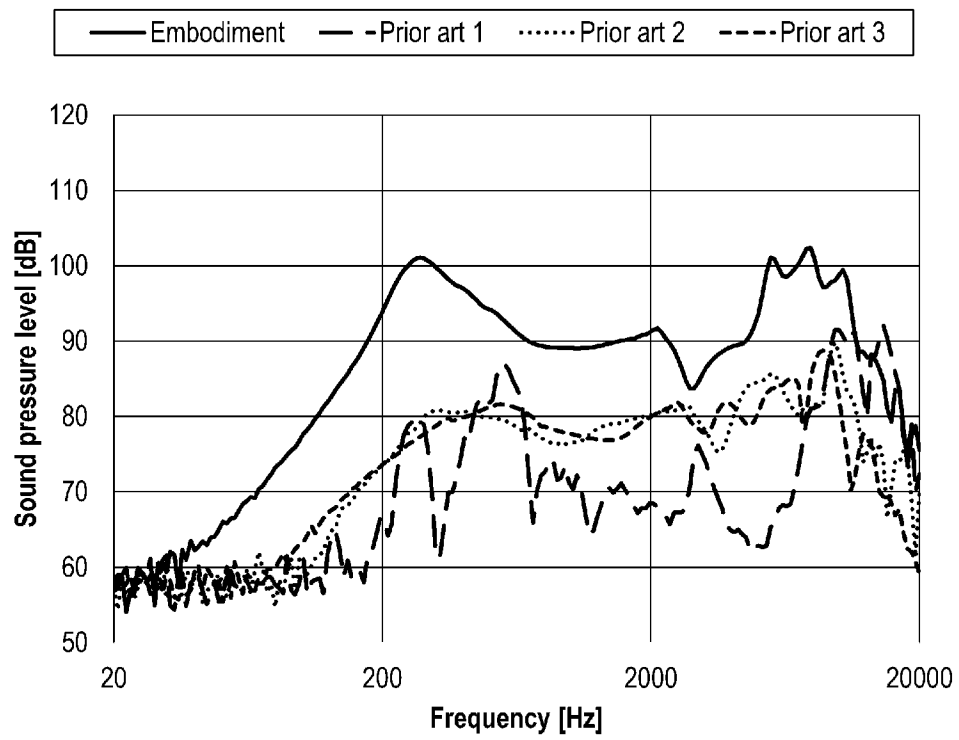


図5B

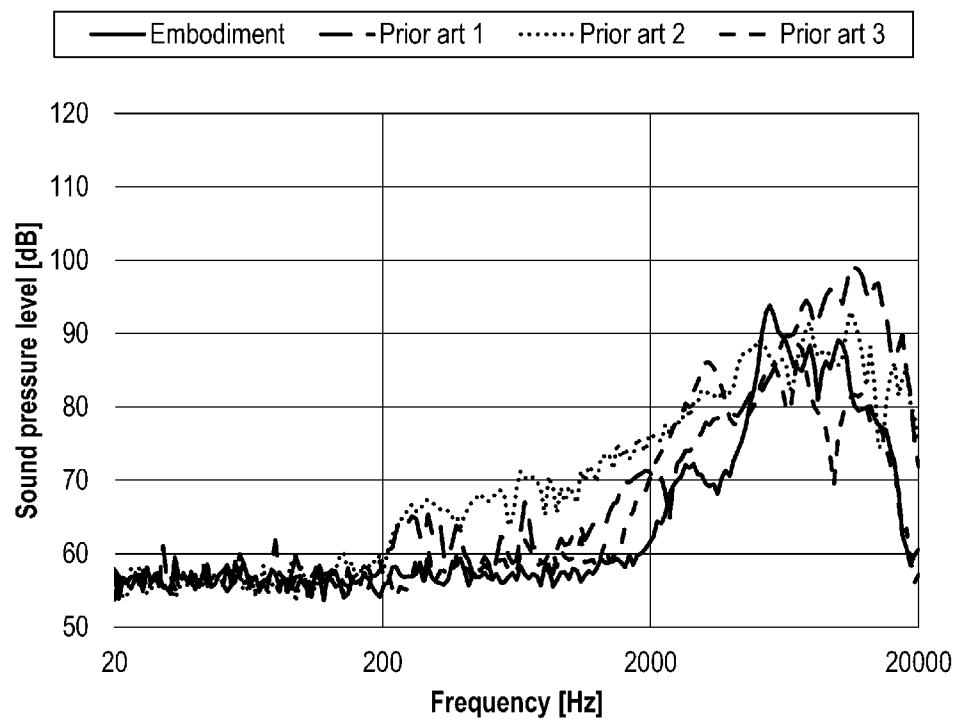


[図6]



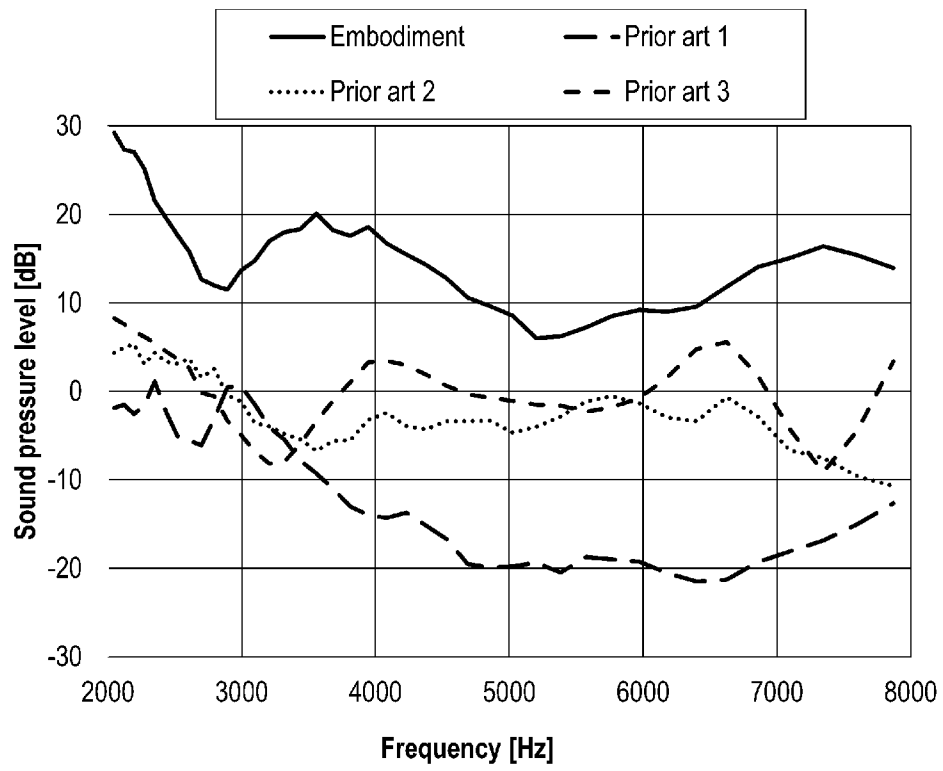
[図6]

[図7]



[图] 7

[図8]



[図8]

[図9]

図9A

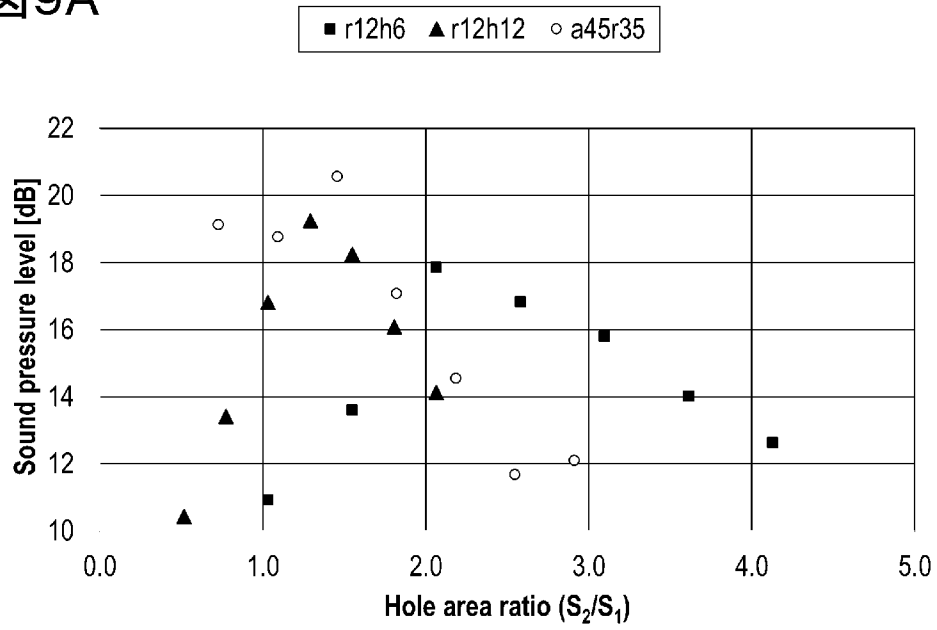
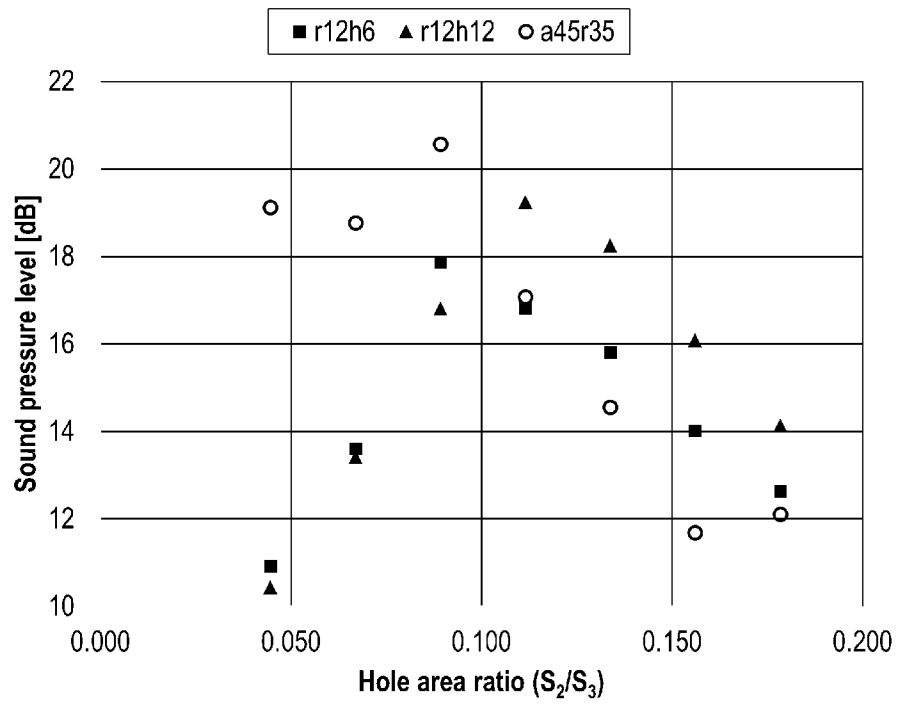


図9B



[図10]

図10A

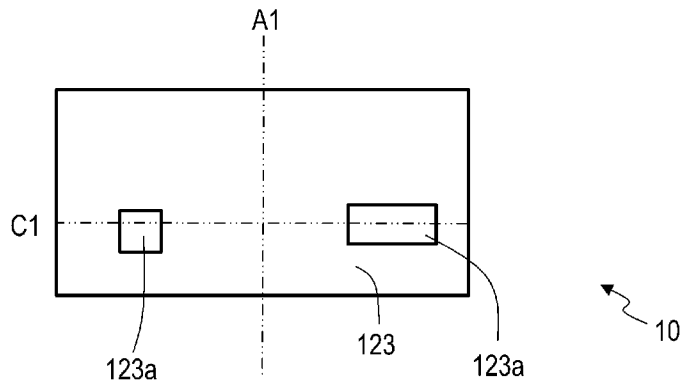
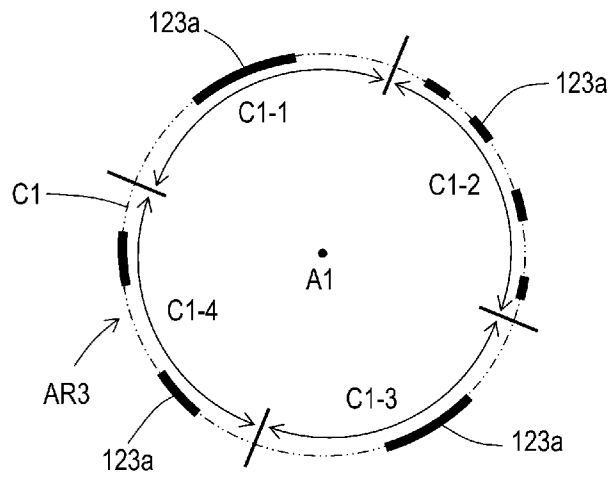


図10B



[図11]

図11A

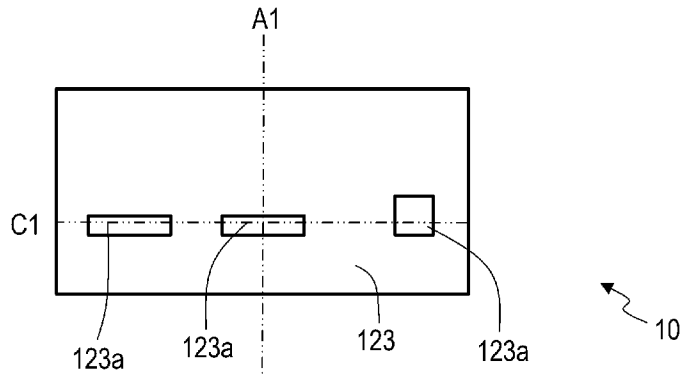
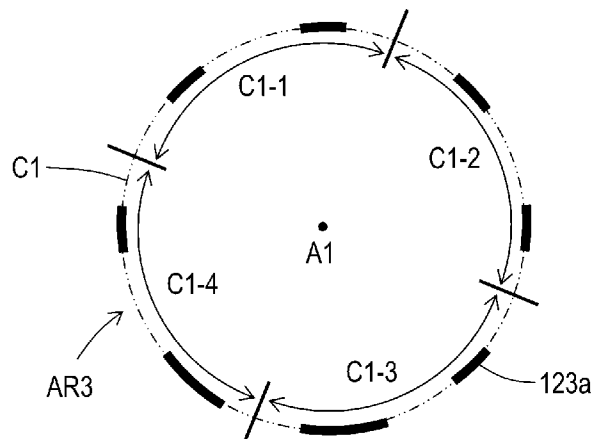


図11B



[図12]

図12A

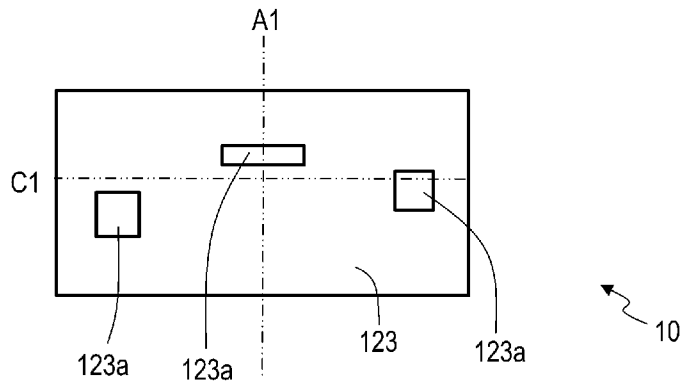


図12B

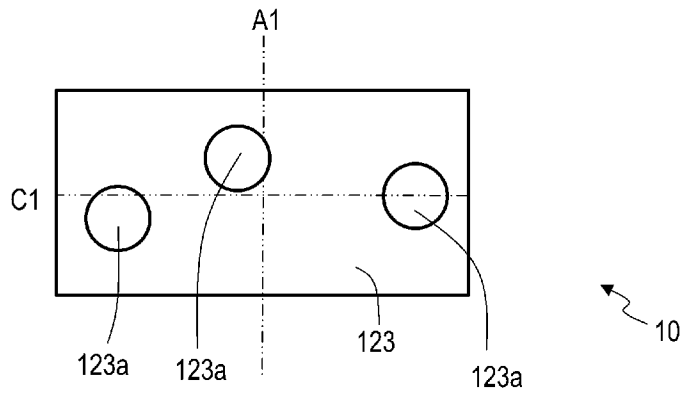
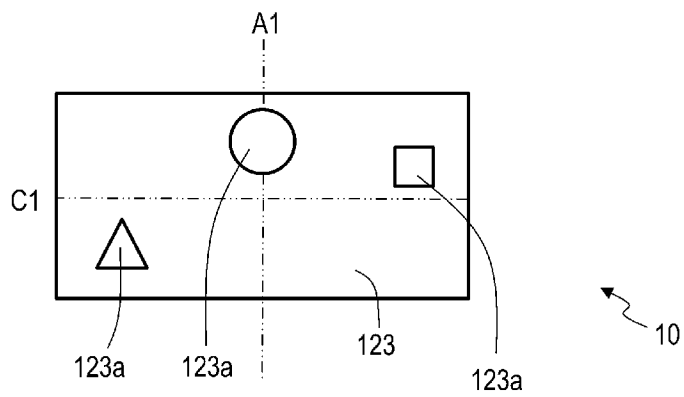


図12C



[図13]

図13A

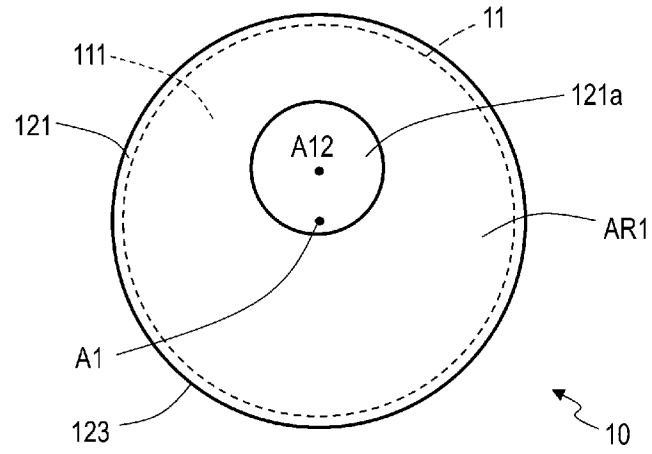
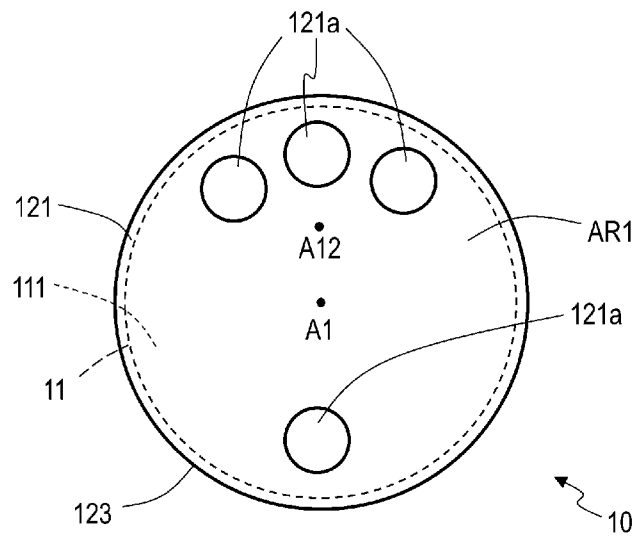


図13B



[図14]

図14A

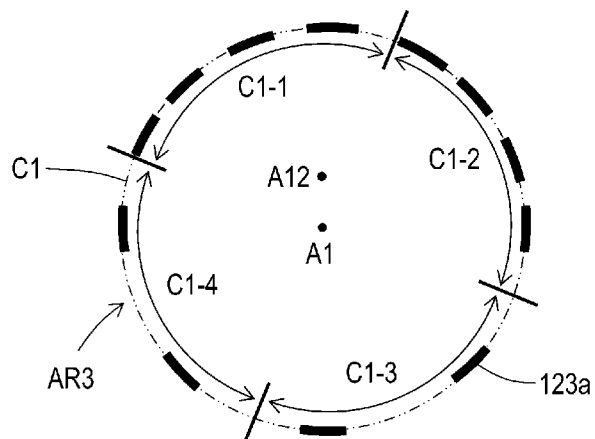
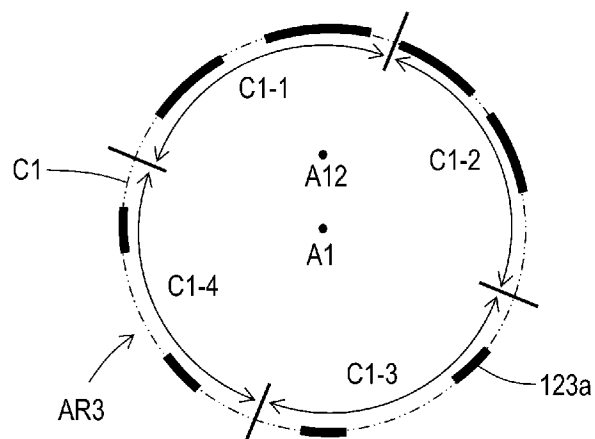


図14B





[図16]

図16A

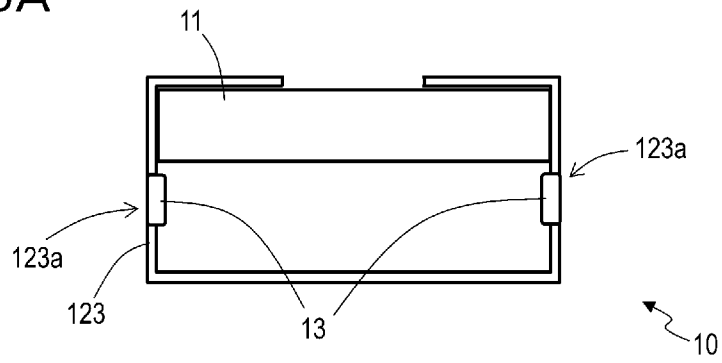


図16B

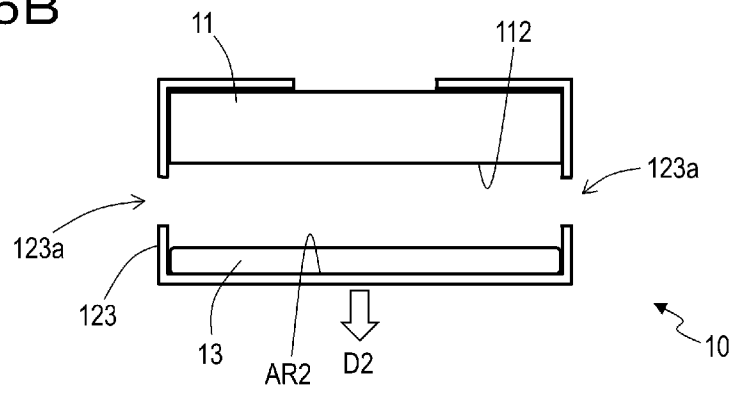
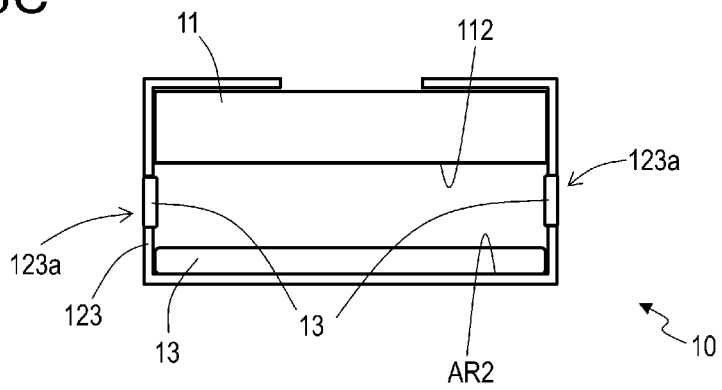
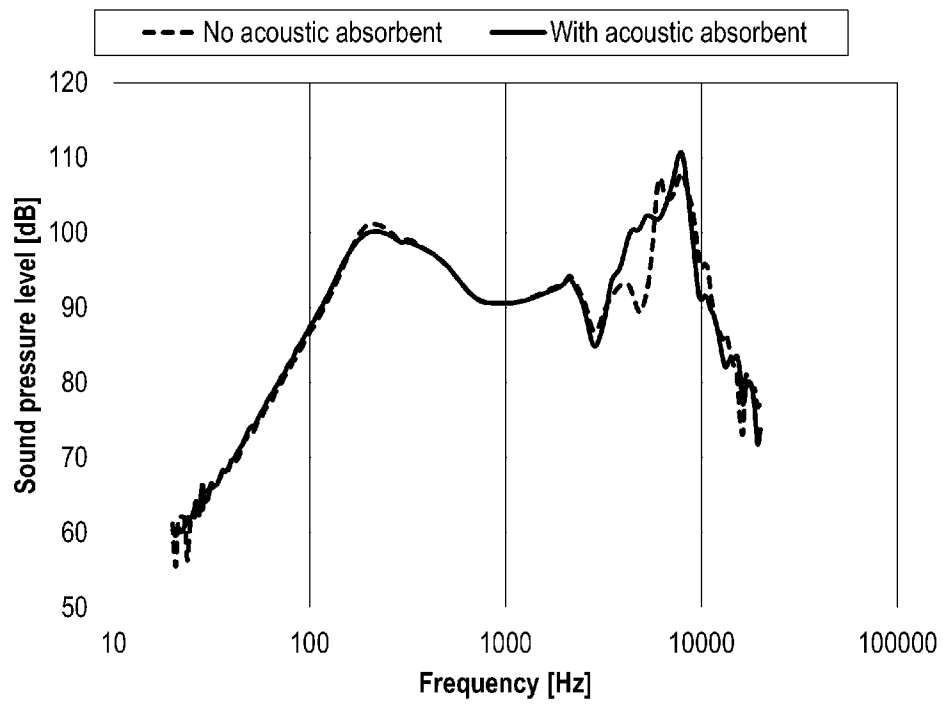


図16C

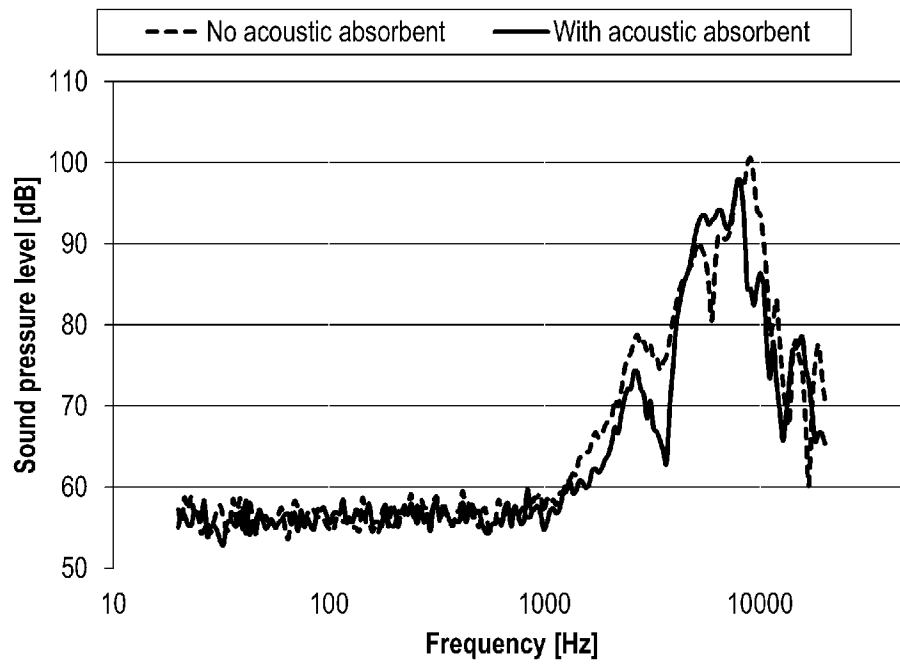


[図17]



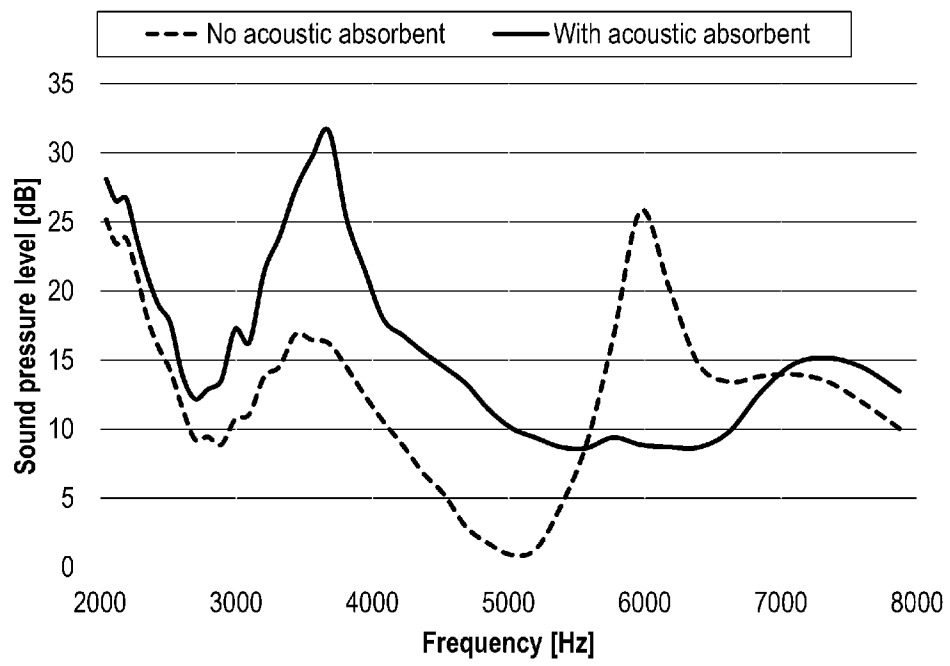
[図17]

[図18]



[図18]

[図19]



[図19]

[図20]

図20A

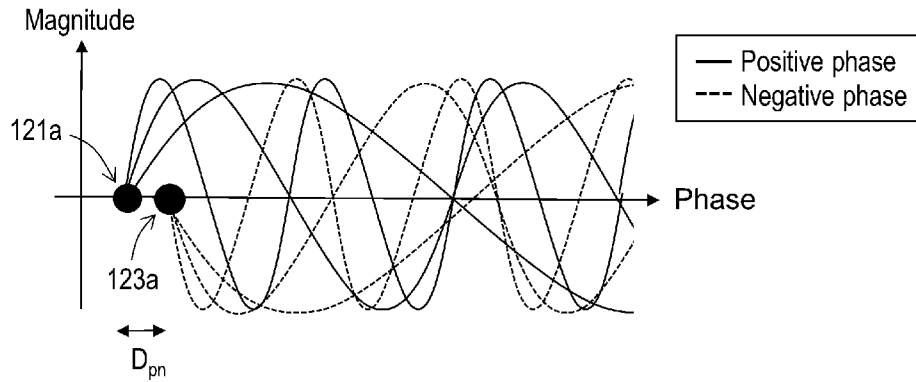


図20B

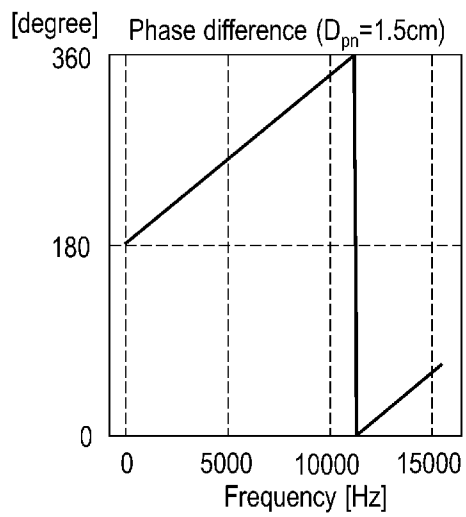
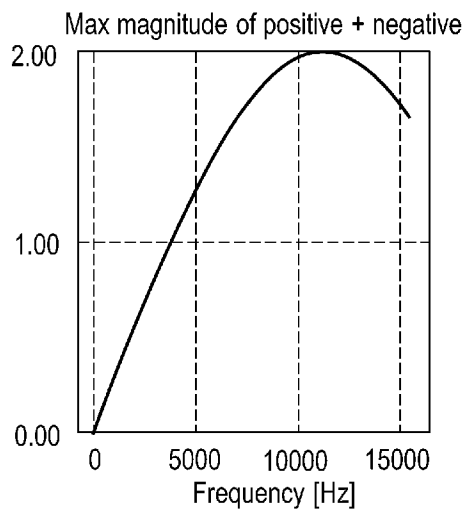


図20C



[図21]

図21A

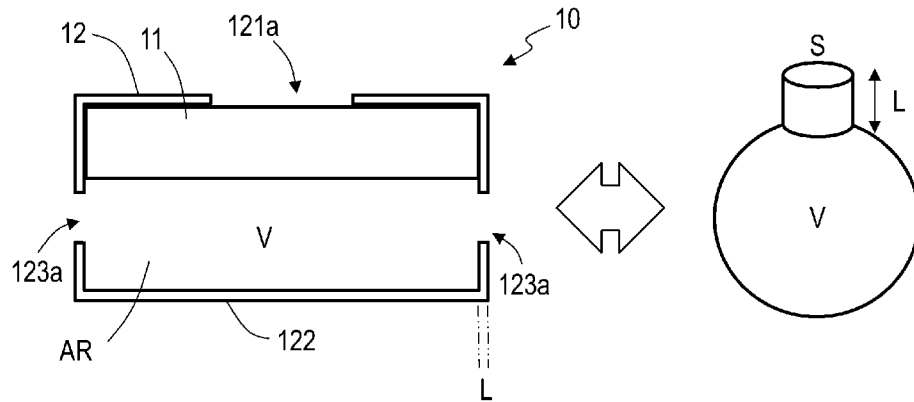


図21B

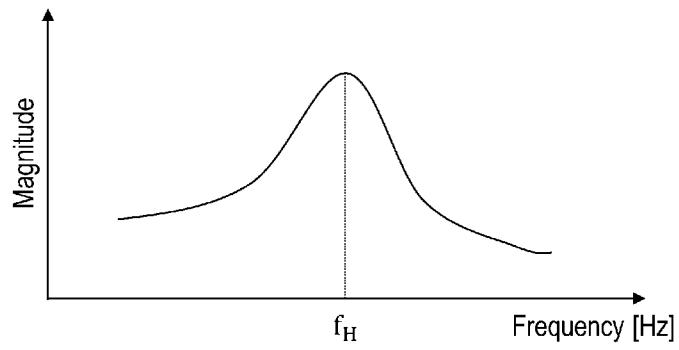
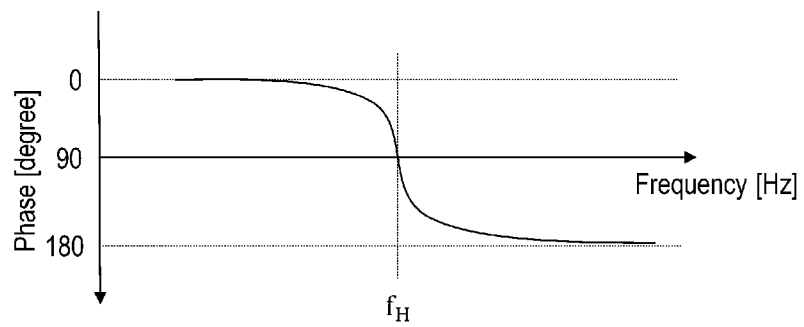


図21C



[図22]

図22A

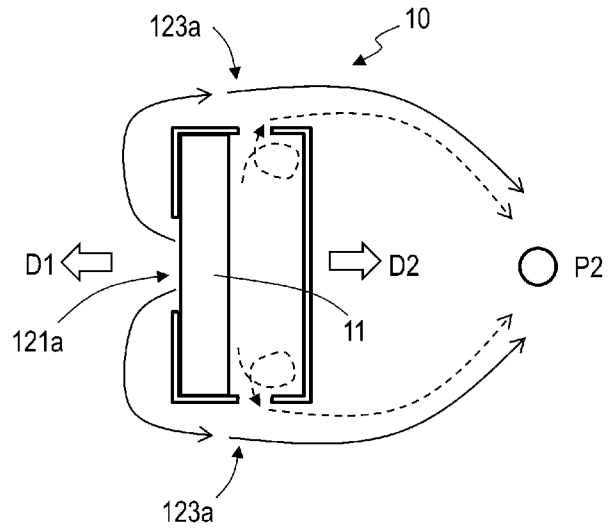


図22B

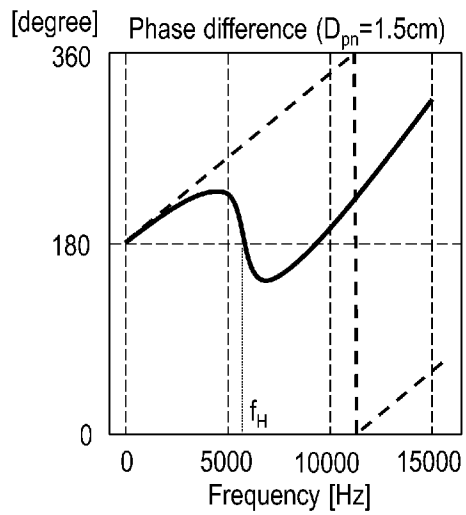
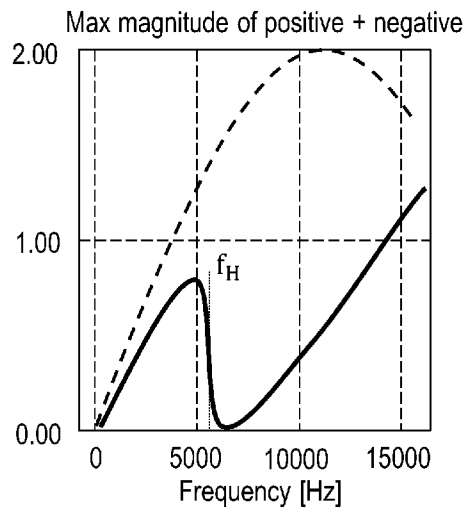


図22C

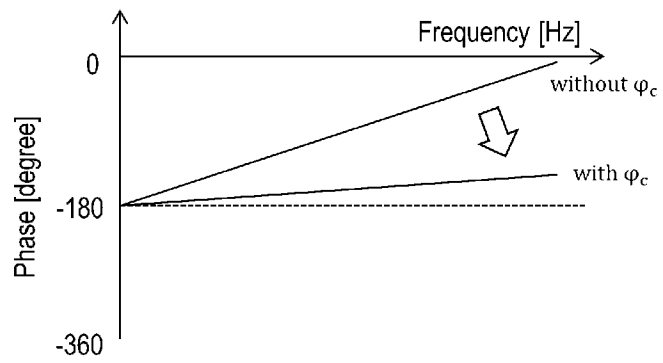


[図23]

図23A



図23B



[図24]

図24A

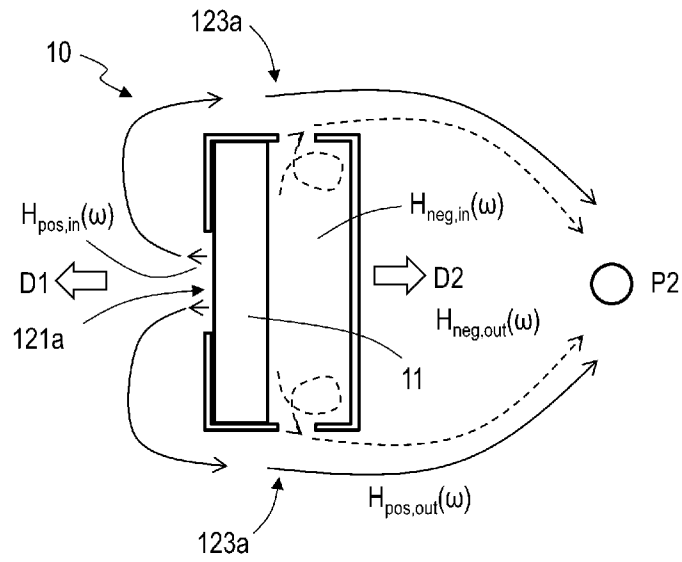
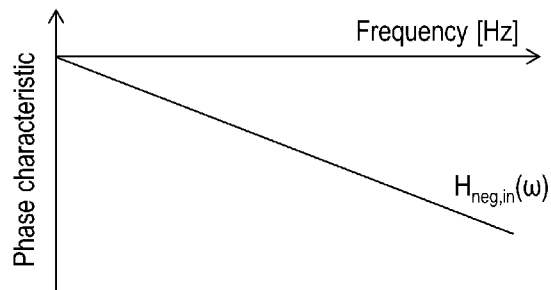
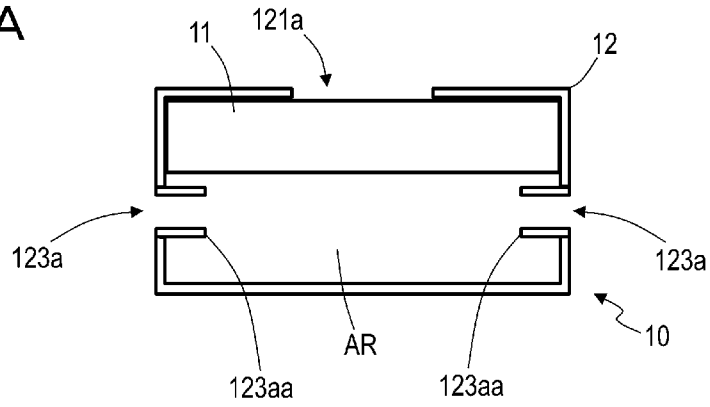


図24B

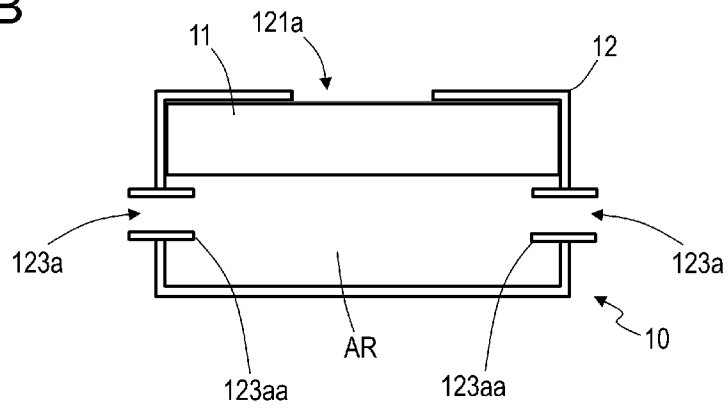


[図25]

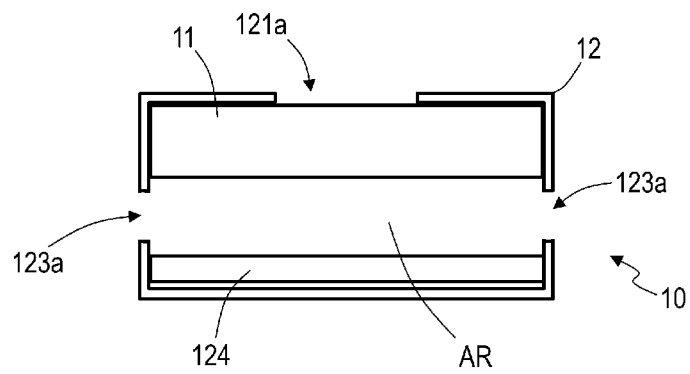
[図25A]



[図25B]



[図25C]



[図26]

図26A

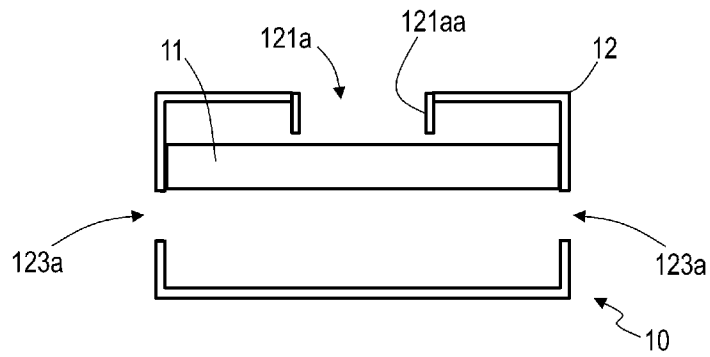


図26B

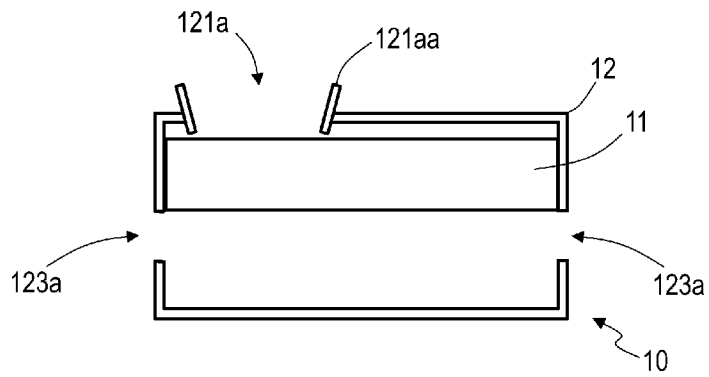
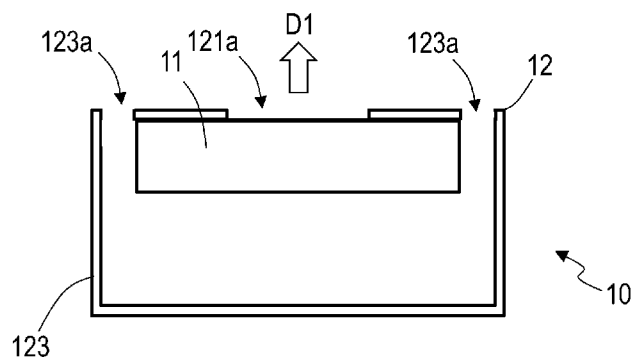


図26C



[図27]

図27A

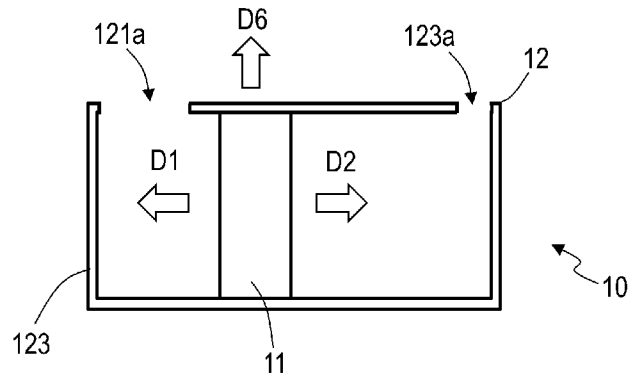


図27B

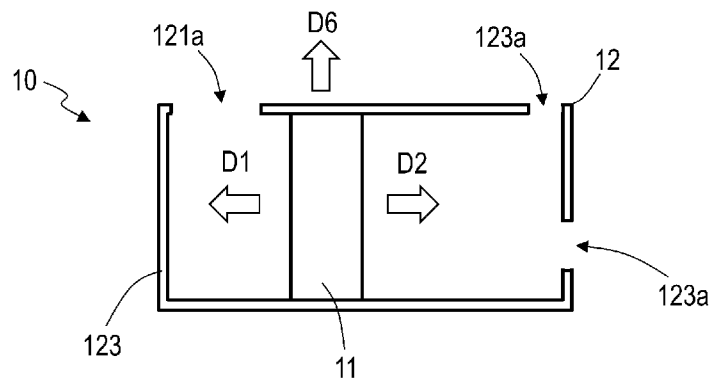
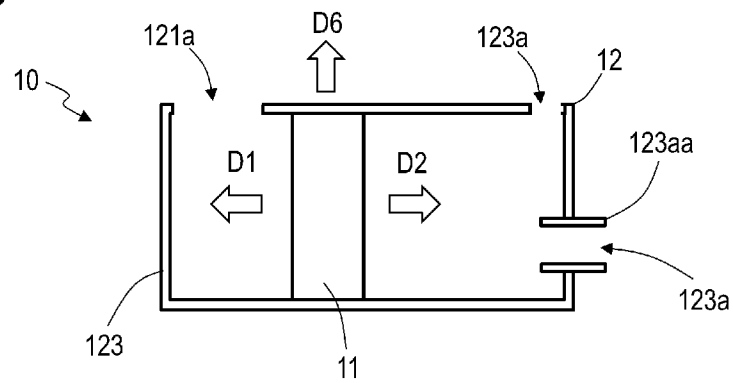
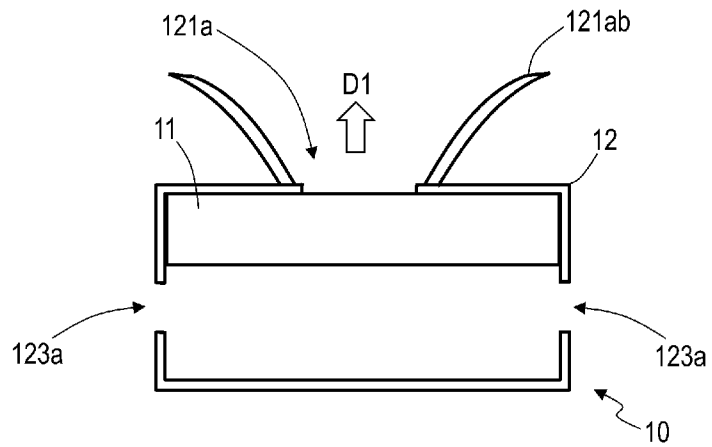


図27C

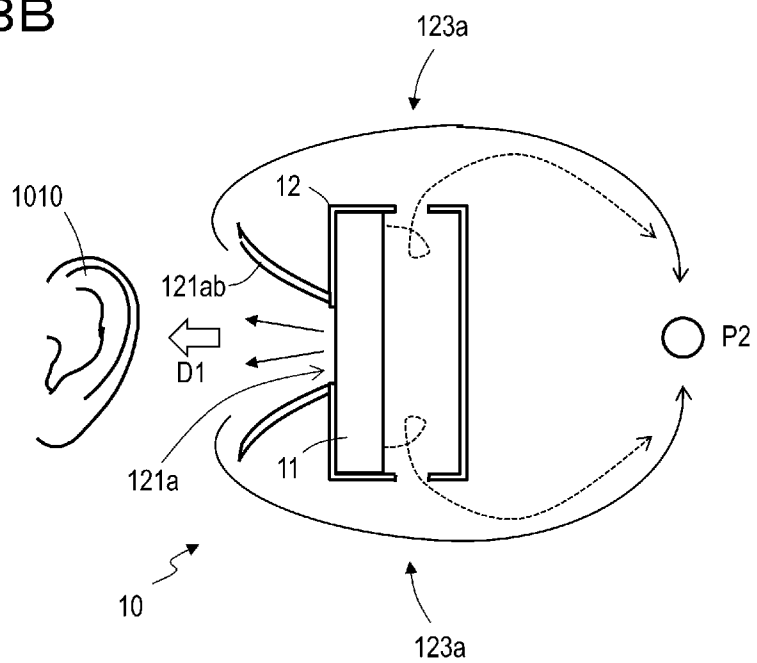


[図28]

[図28A]



[図28B]



[図29]

図29A

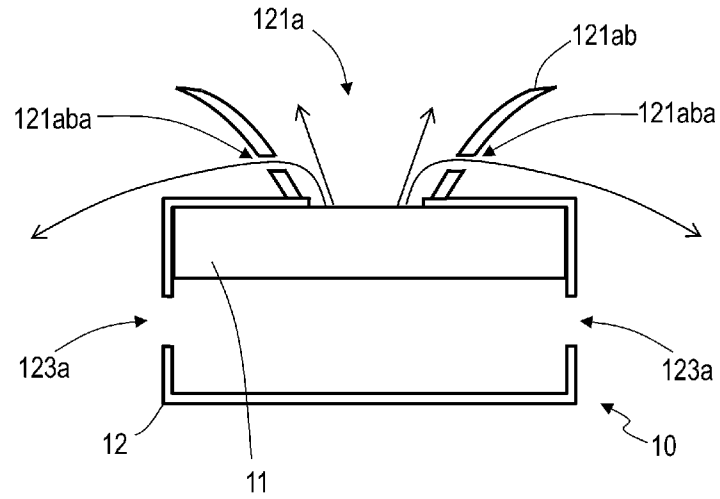
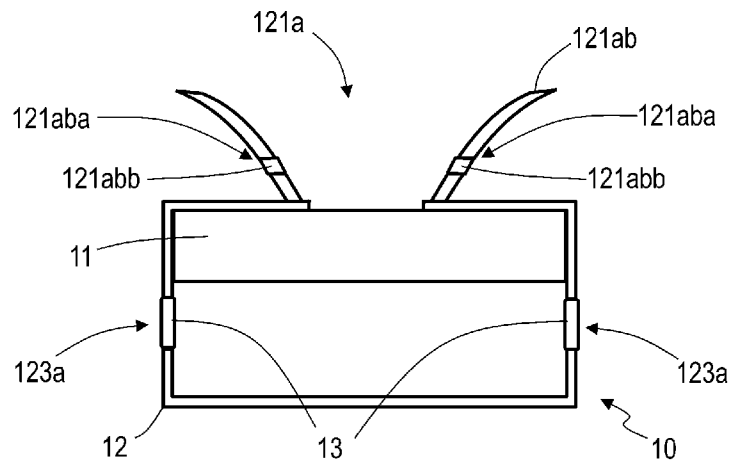
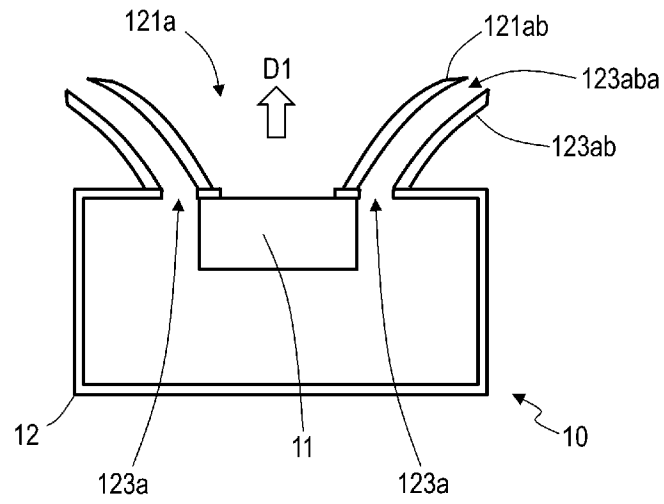


図29B

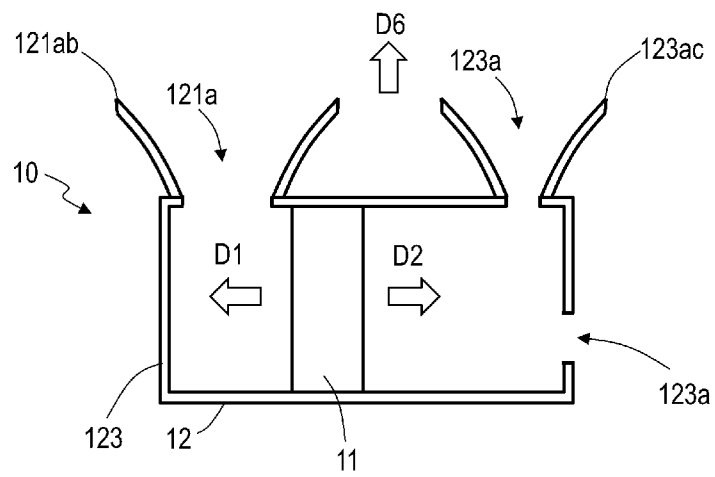


[図30]

[図]30A



[図]30B



[図31]

図31A

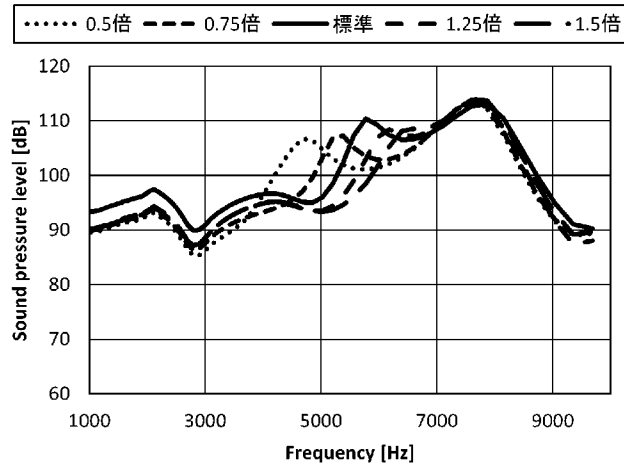


図31B

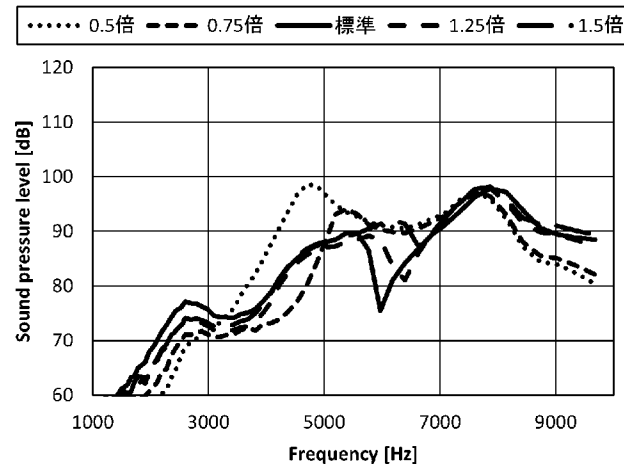
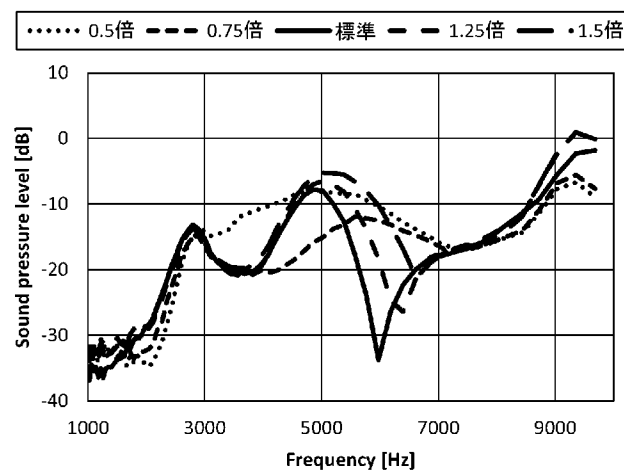


図31C



[図32]

図32A

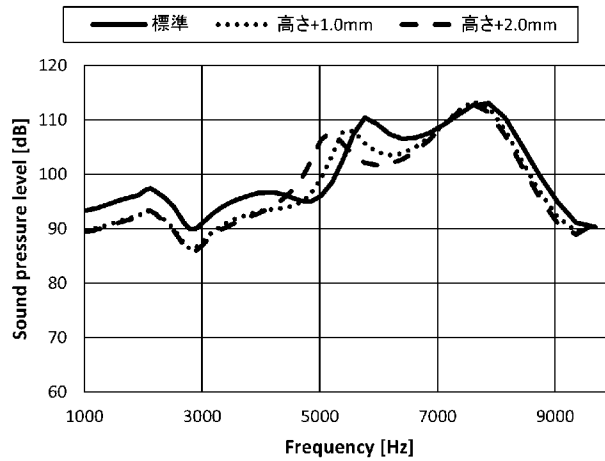


図32B

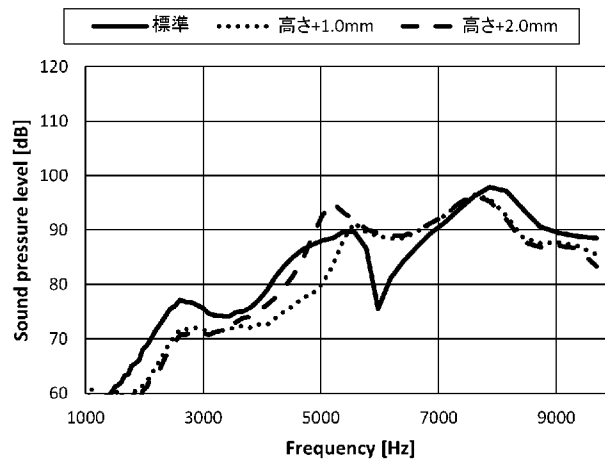
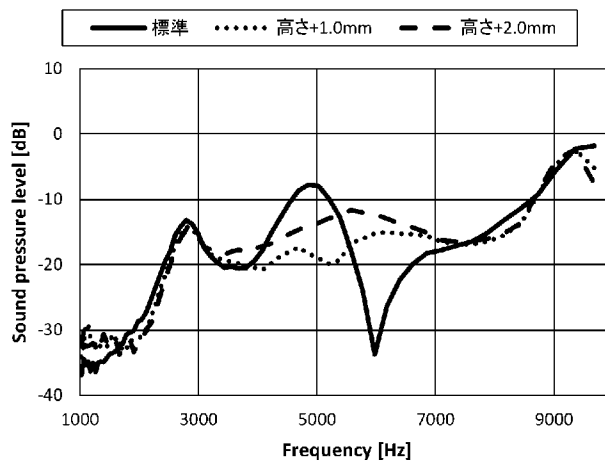


図32C



[図33]

図33A

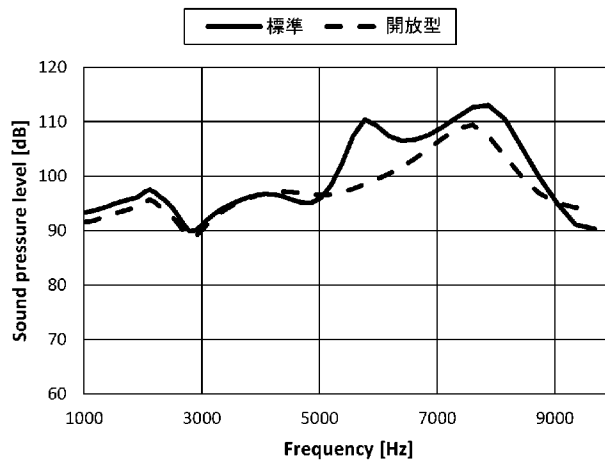


図33B

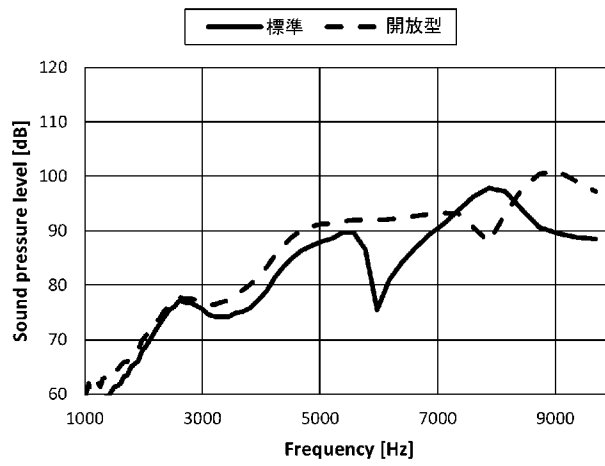
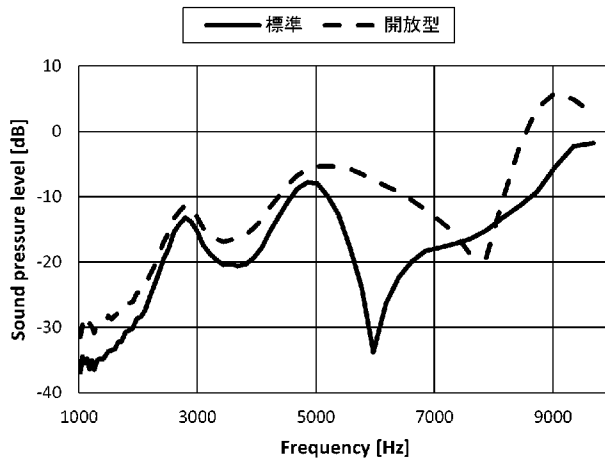


図33C



[図34]

図34A

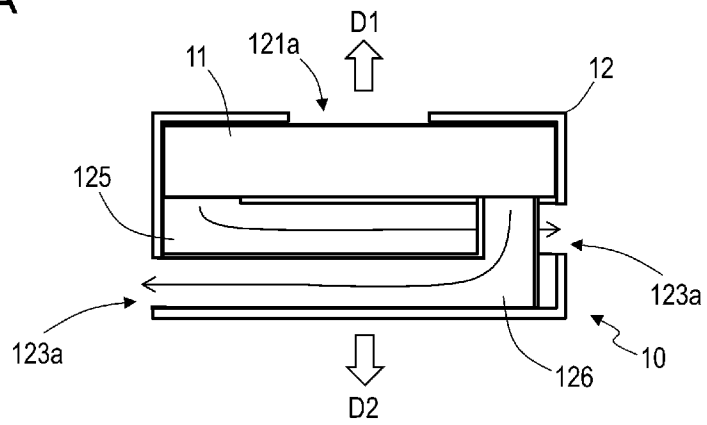


図34B

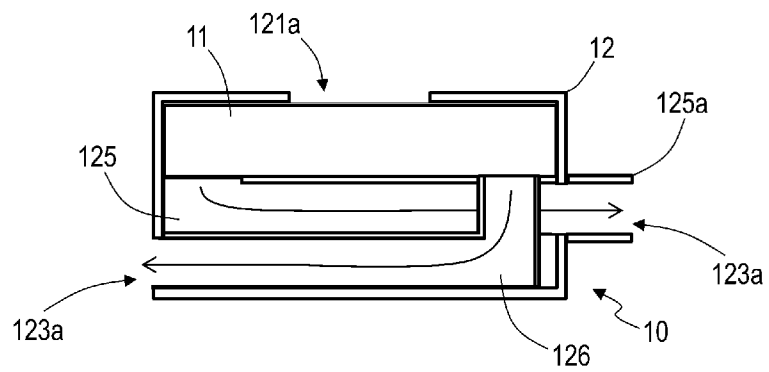
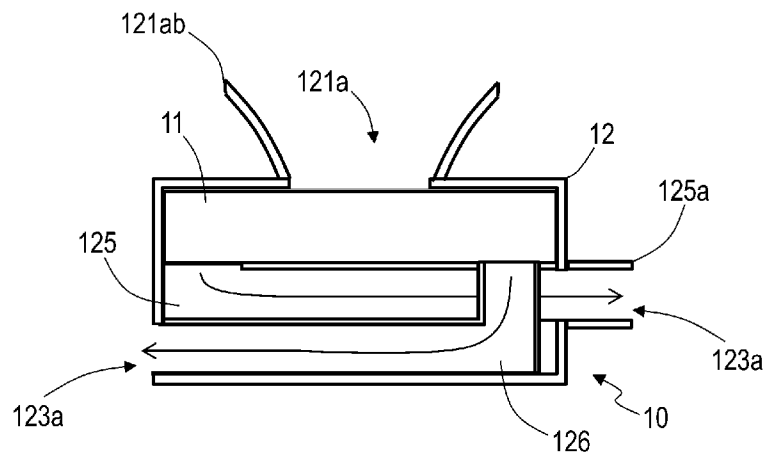


図34C



[図35]

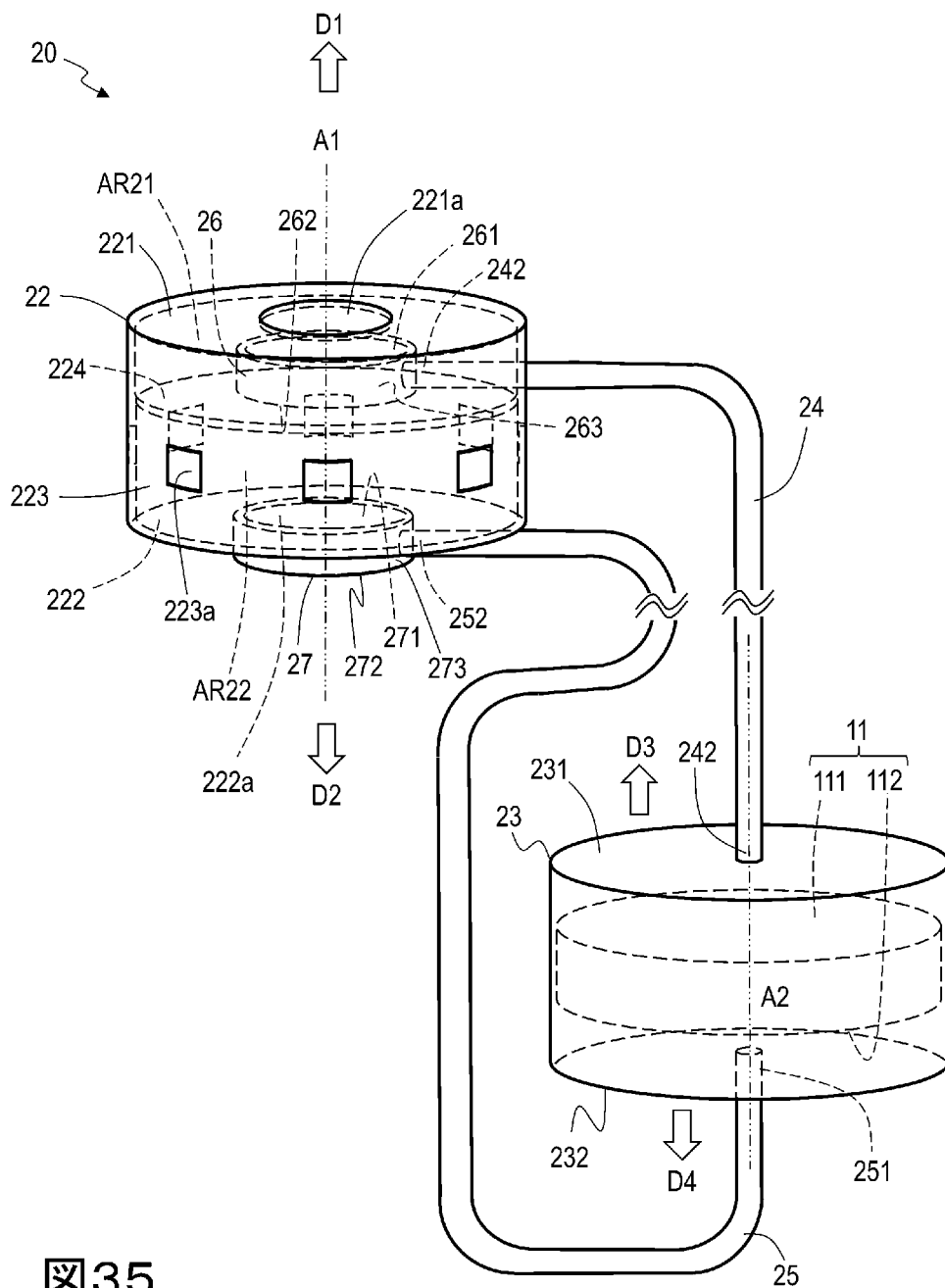


図35

[図36]

図36A

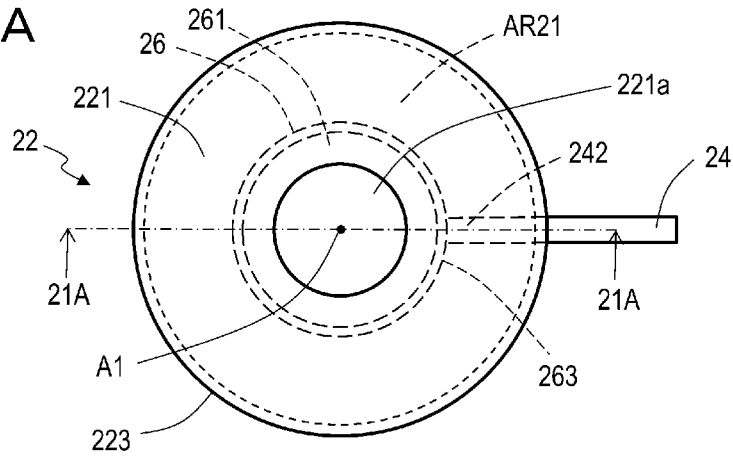


図36B

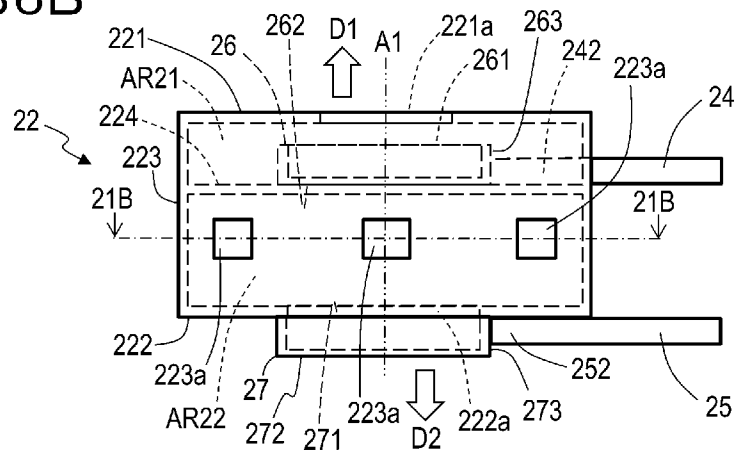
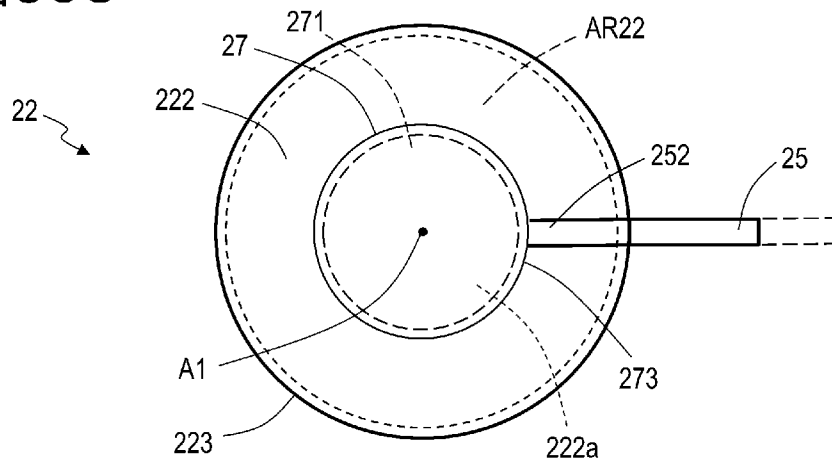


図36C



[図37]

図37A

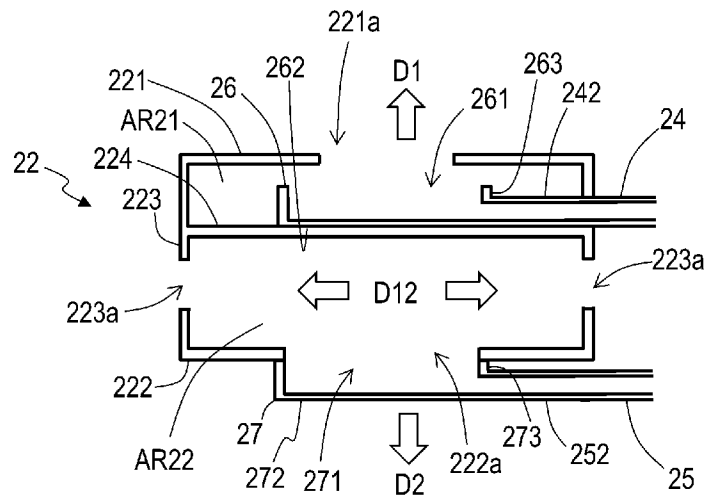
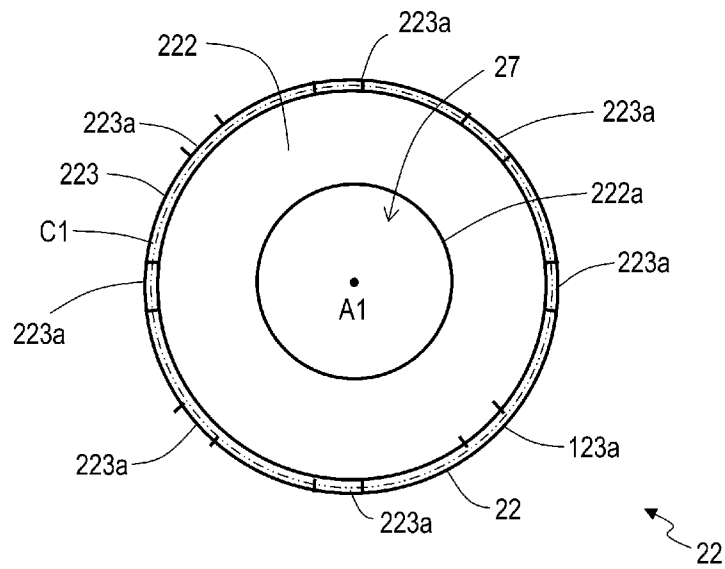


図37B



[図38]

図38A

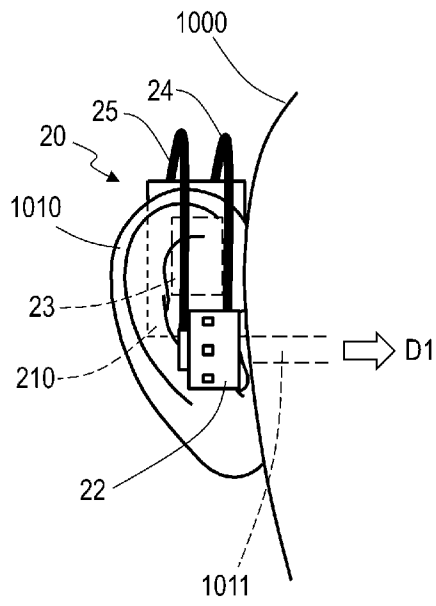
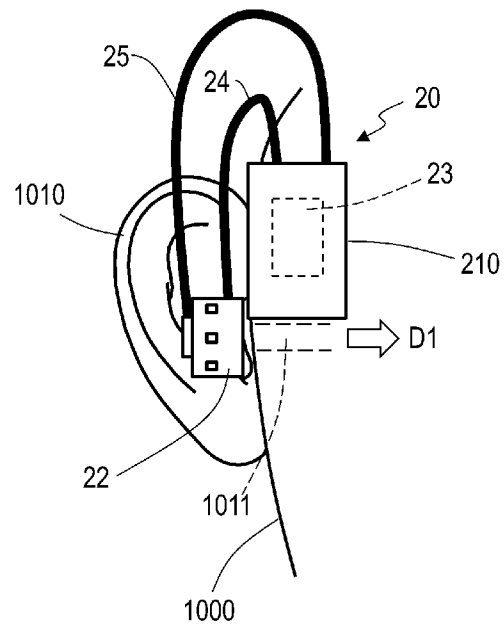


図38B



[図39]

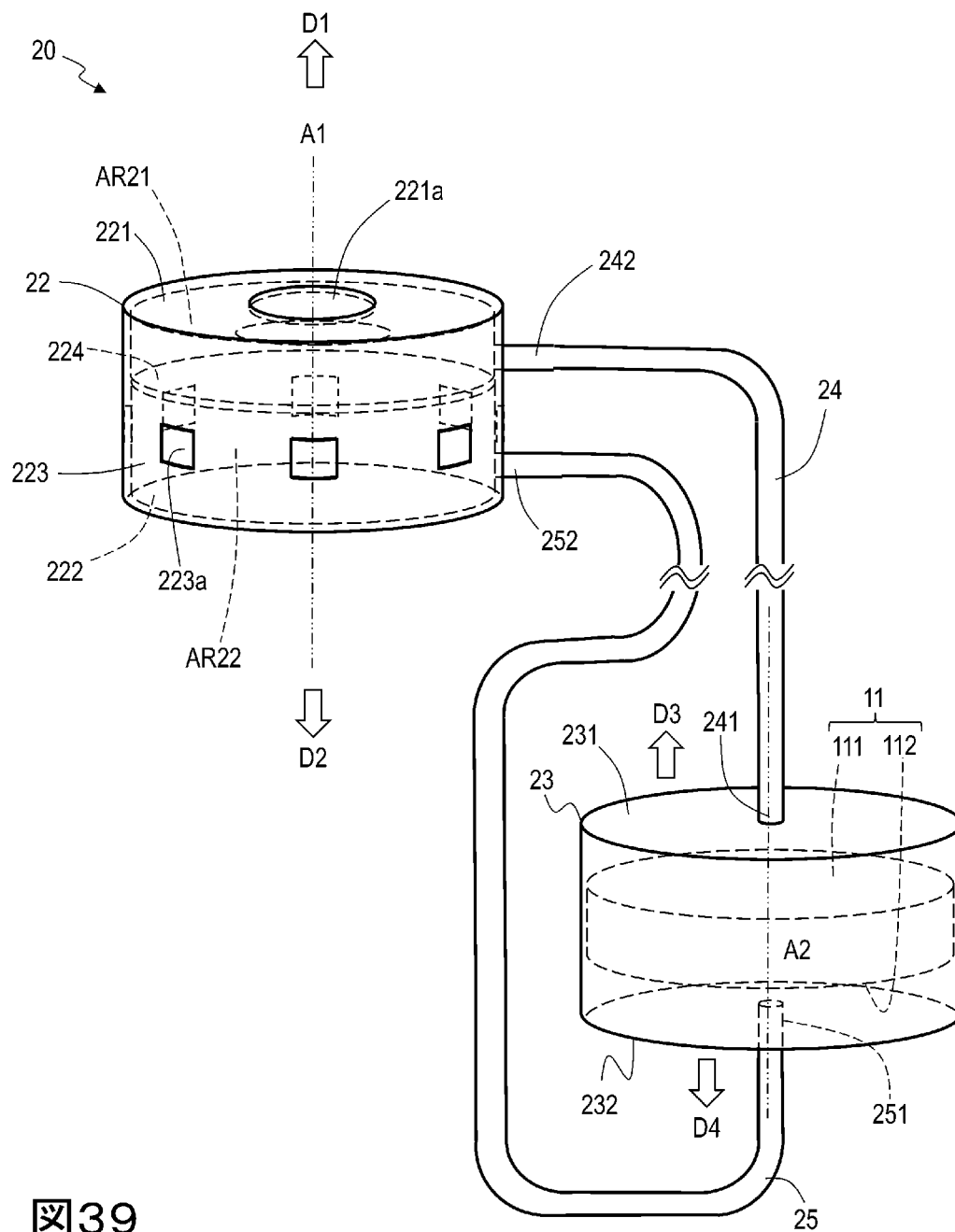


図39

[図40]

図40A

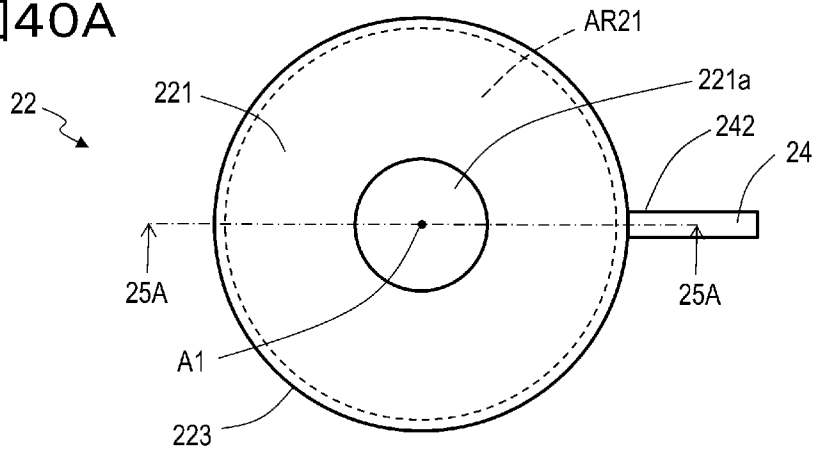


図40B

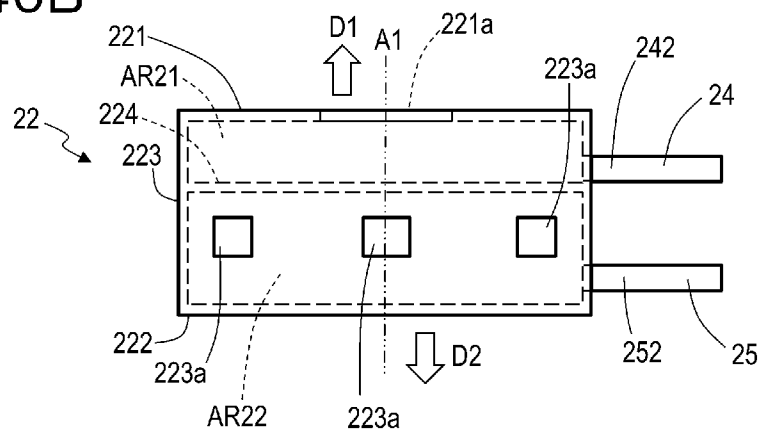
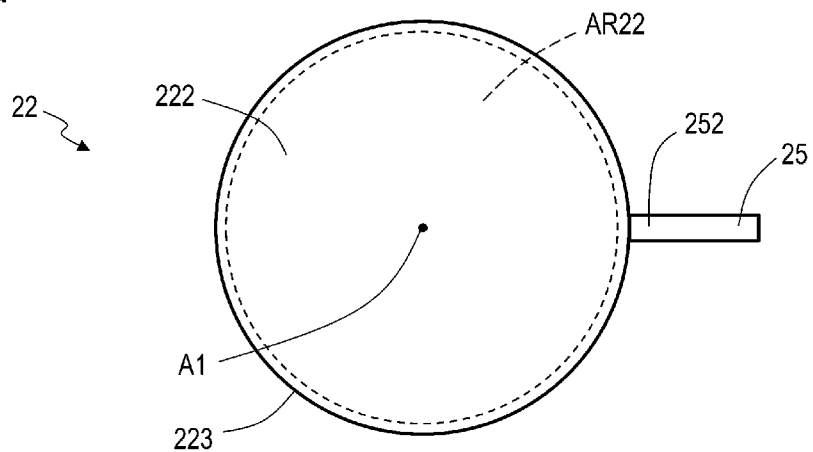
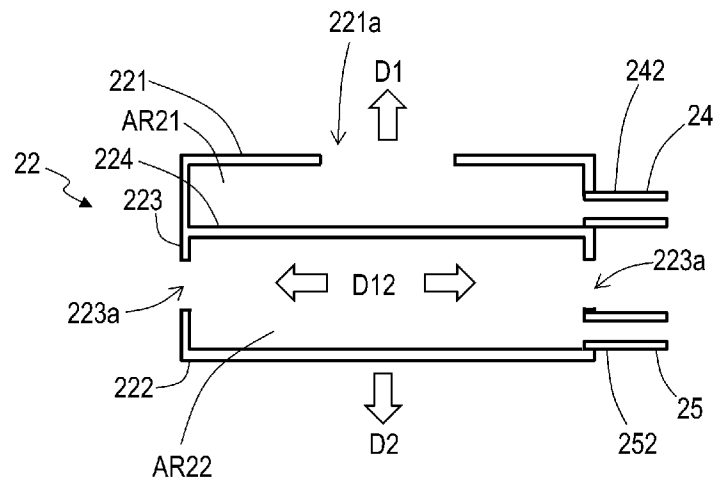


図40C

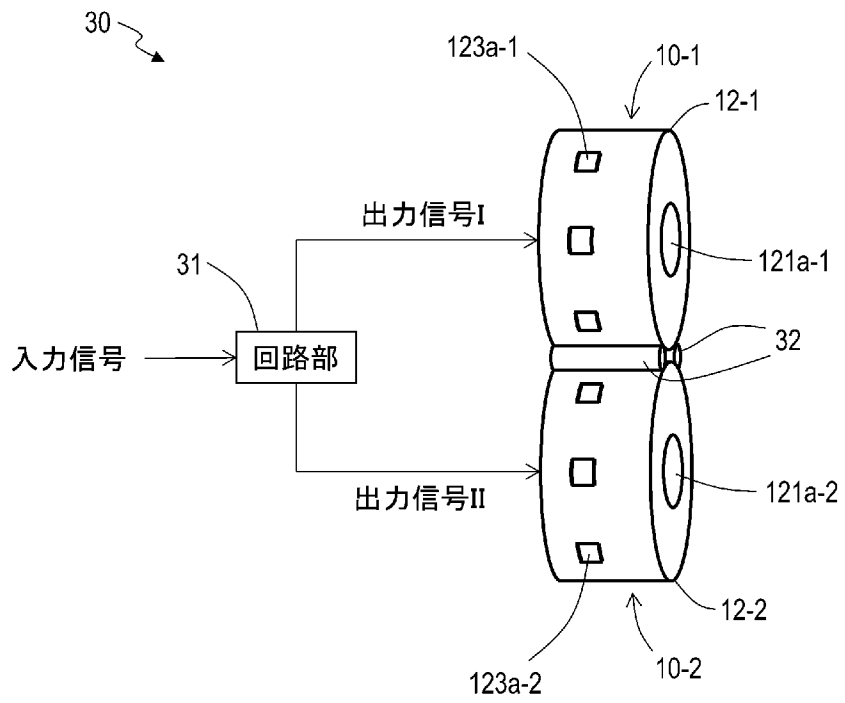


[図41]



[図] 41

[図42]



[図42]

[図43]

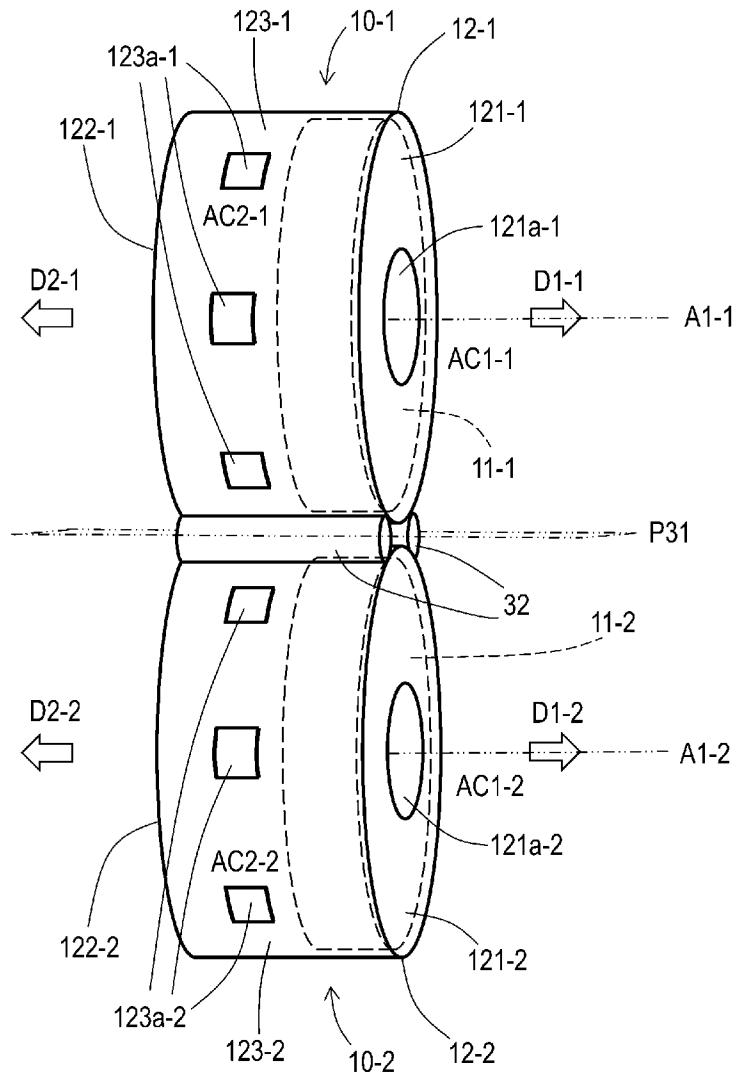
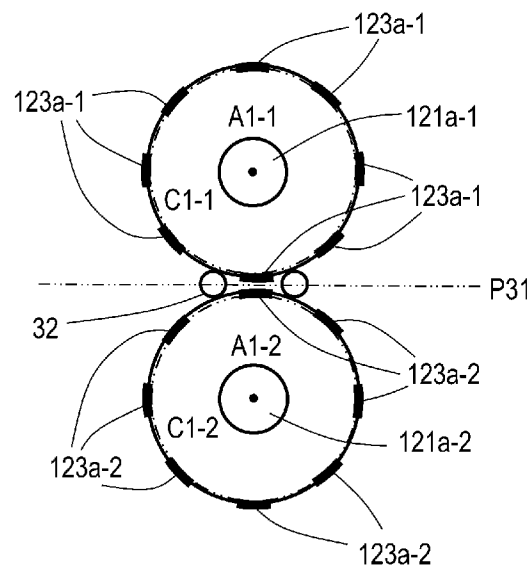


図43

[図44]



[図44]

[図45]

図45A

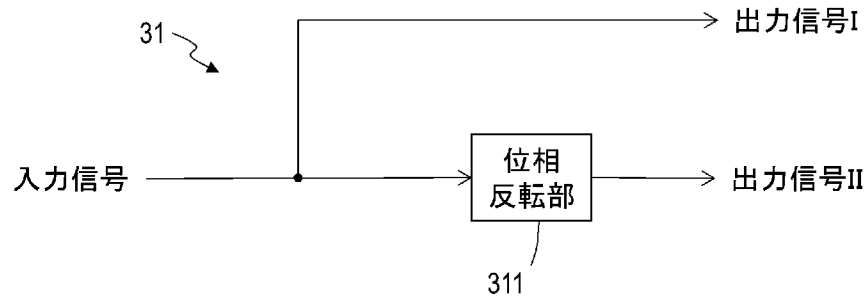


図45B

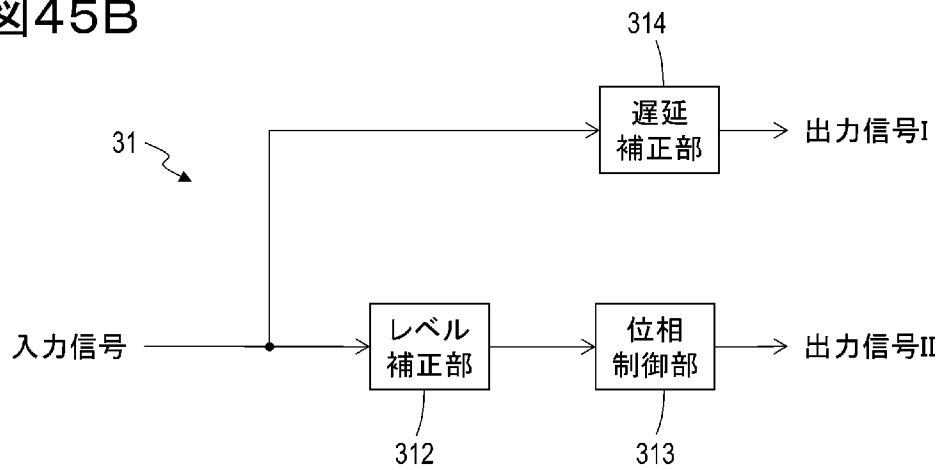
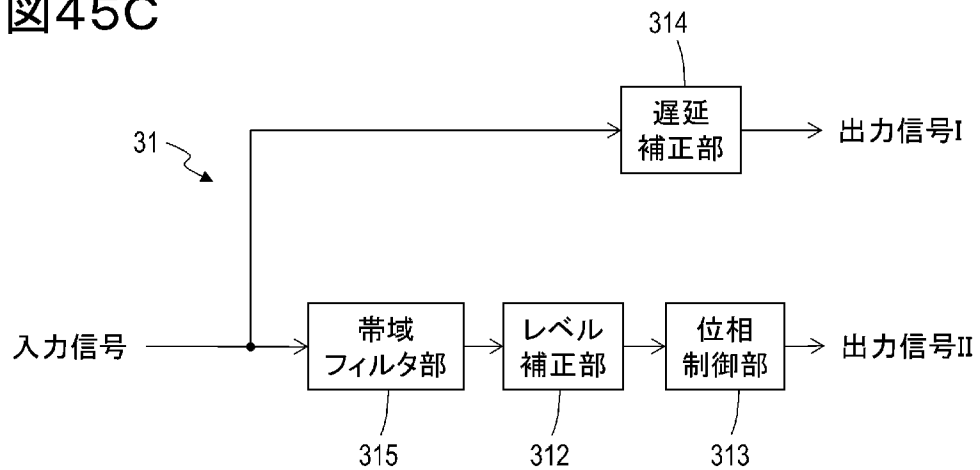
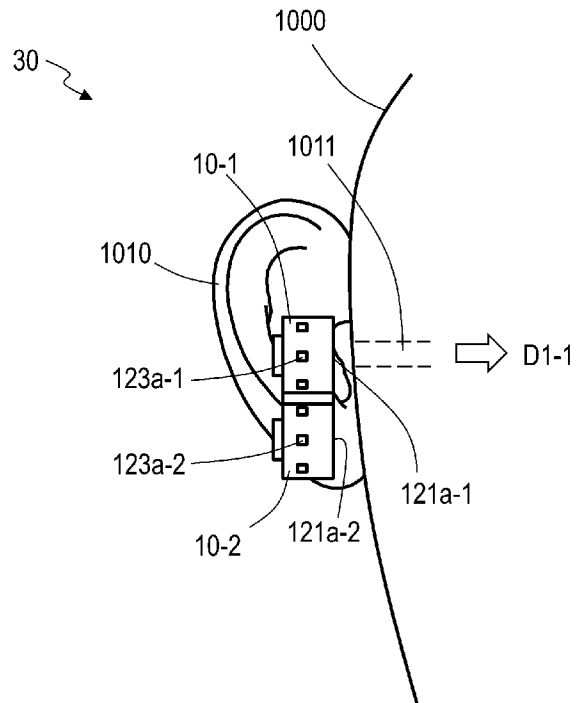


図45C



[図46]



[図]46

[図47]

図47A

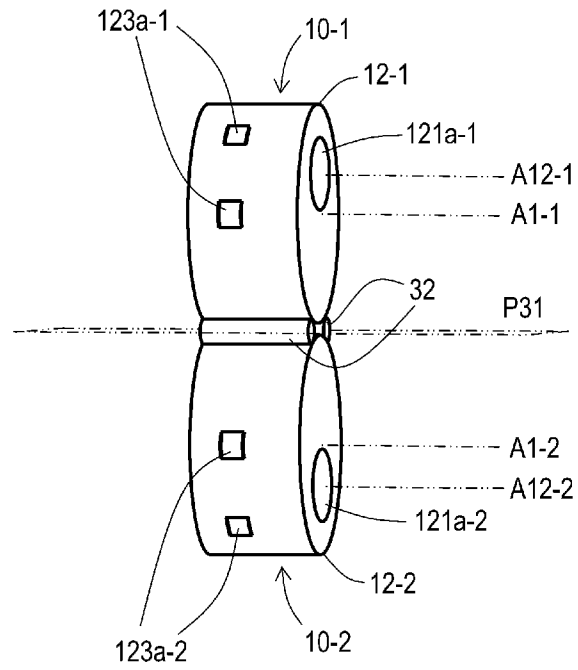
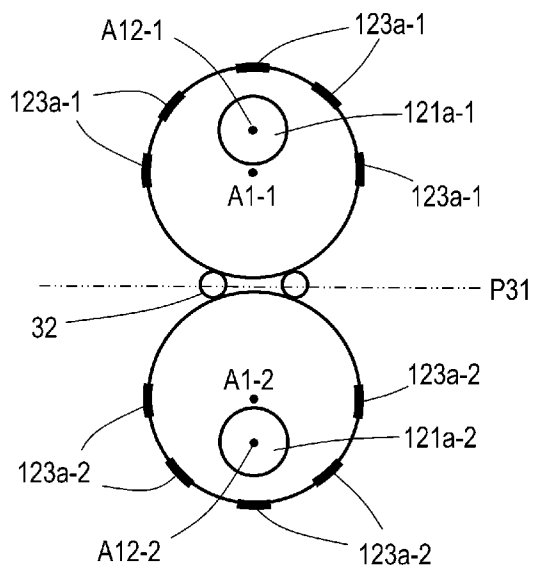


図47B



[図48]

図48A

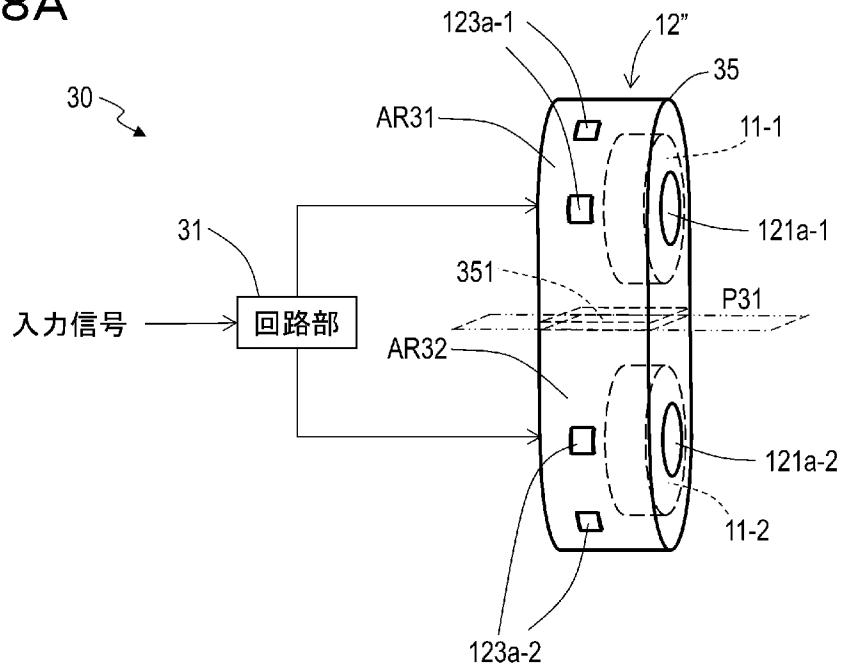
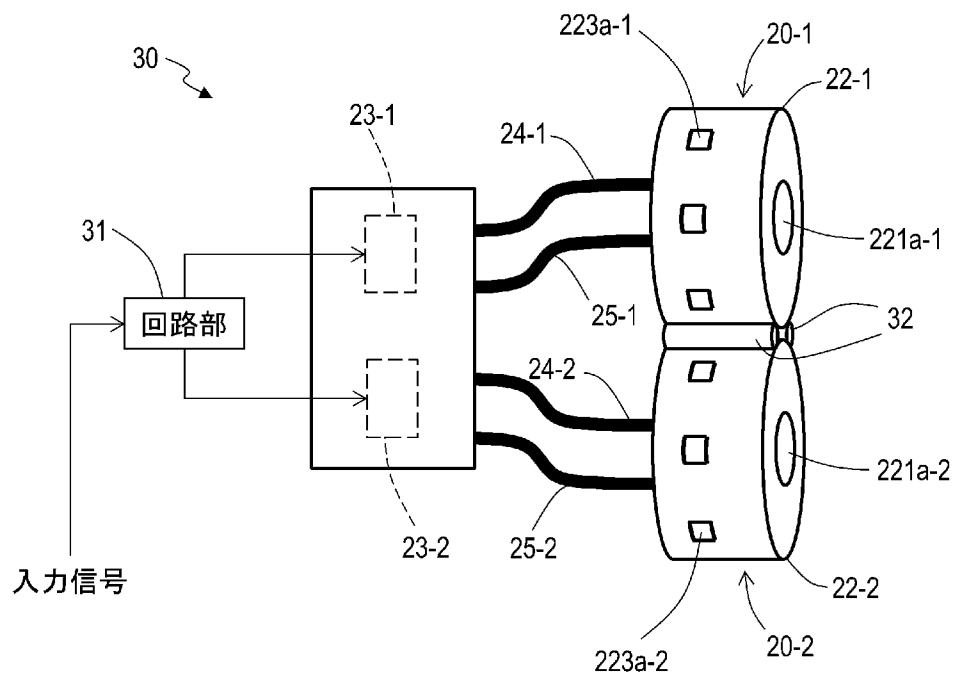


図48B



[図49]

図49A

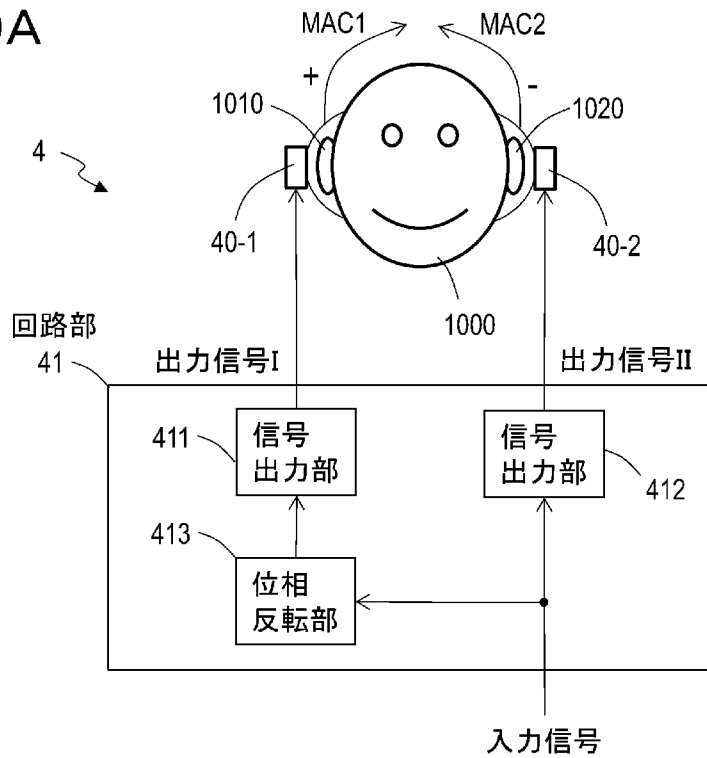
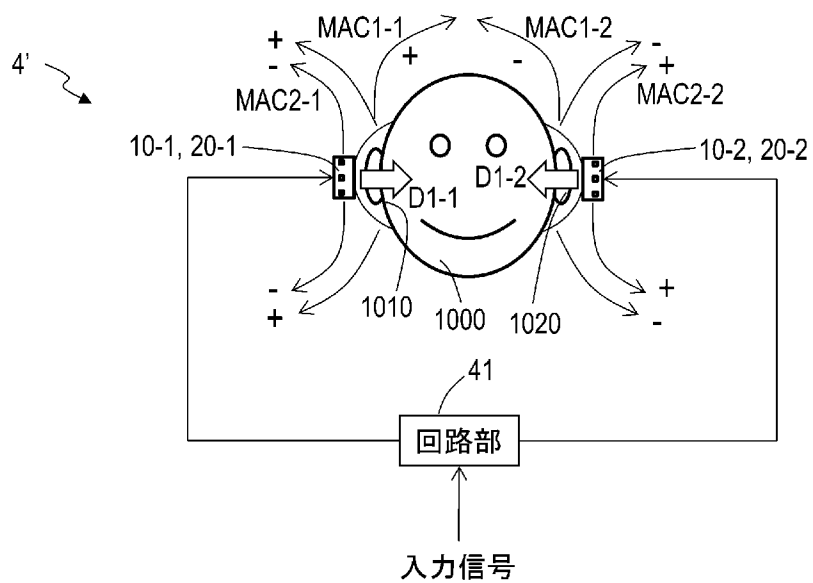


図49B



[図50]

図50A

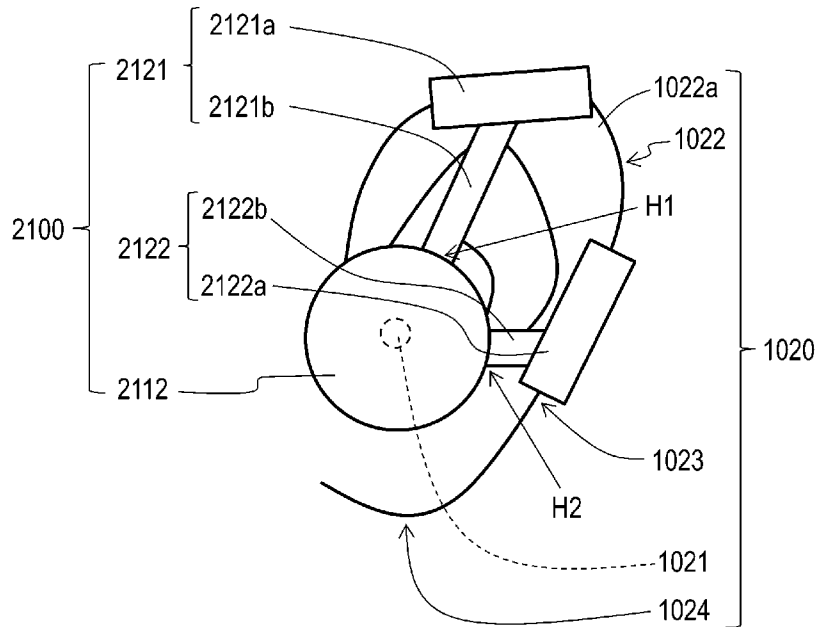


図50B

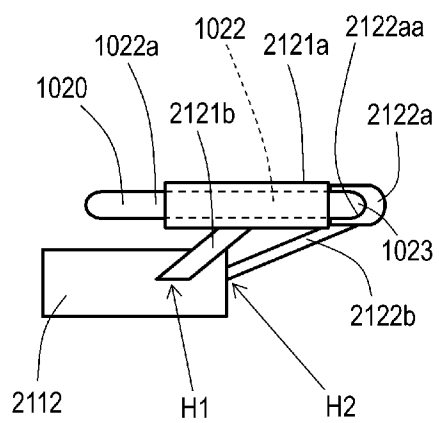
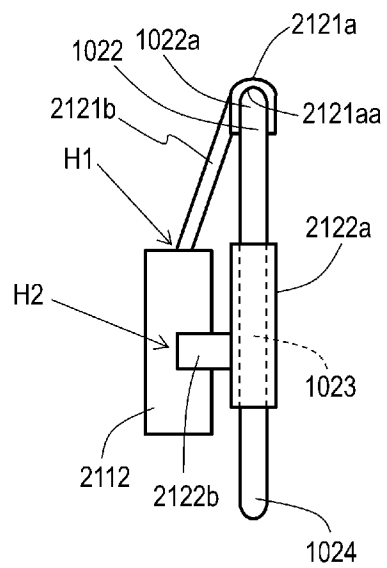


図50C



[図51]

図51A

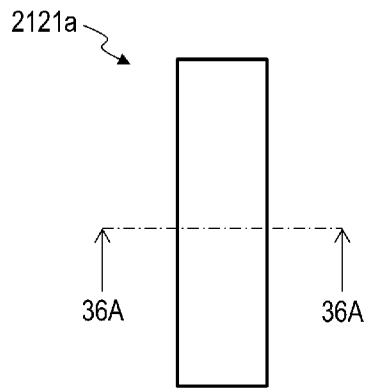


図51B

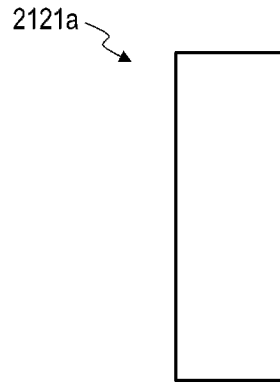


図51C

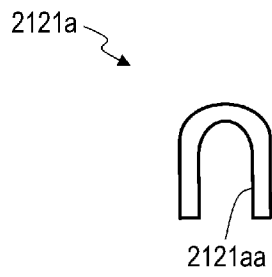
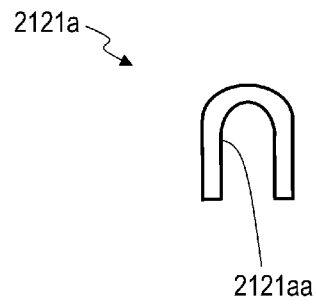


図51D



[図52]

図52A

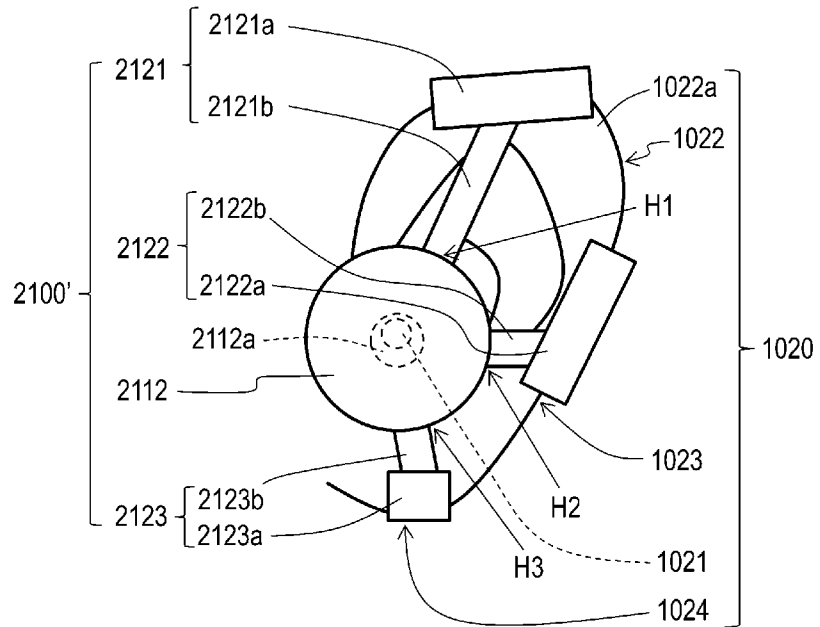


図52B

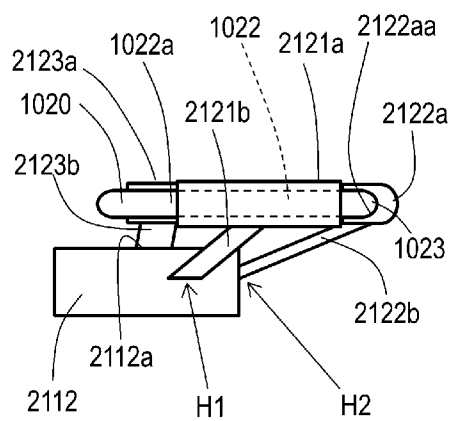
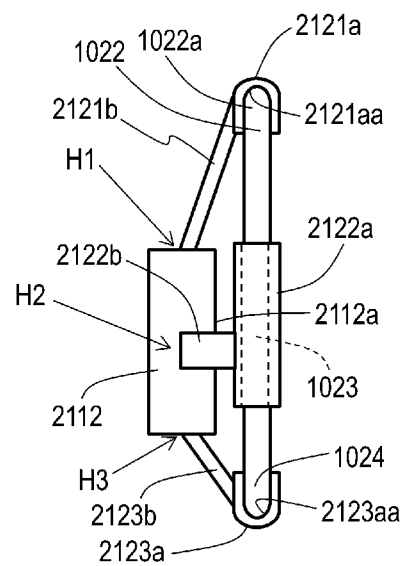
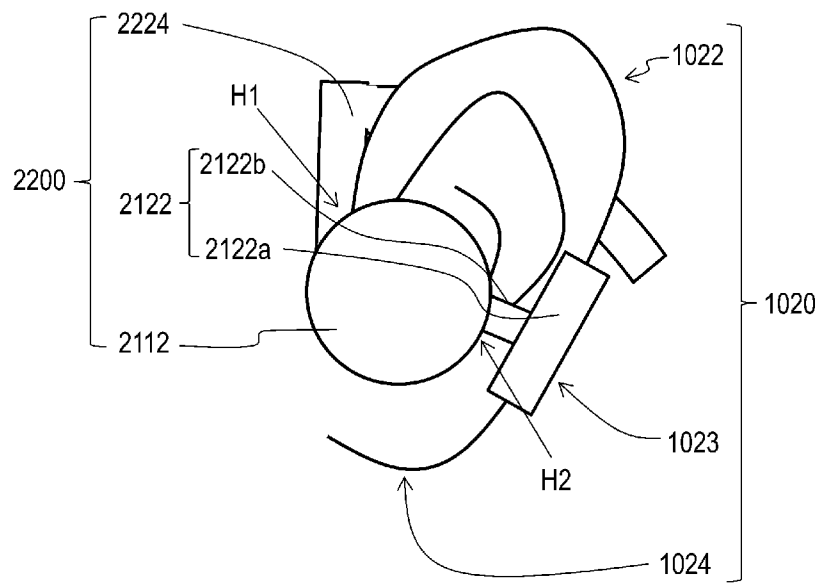


図52C



[図53]



[図53]

[図54]

図54A

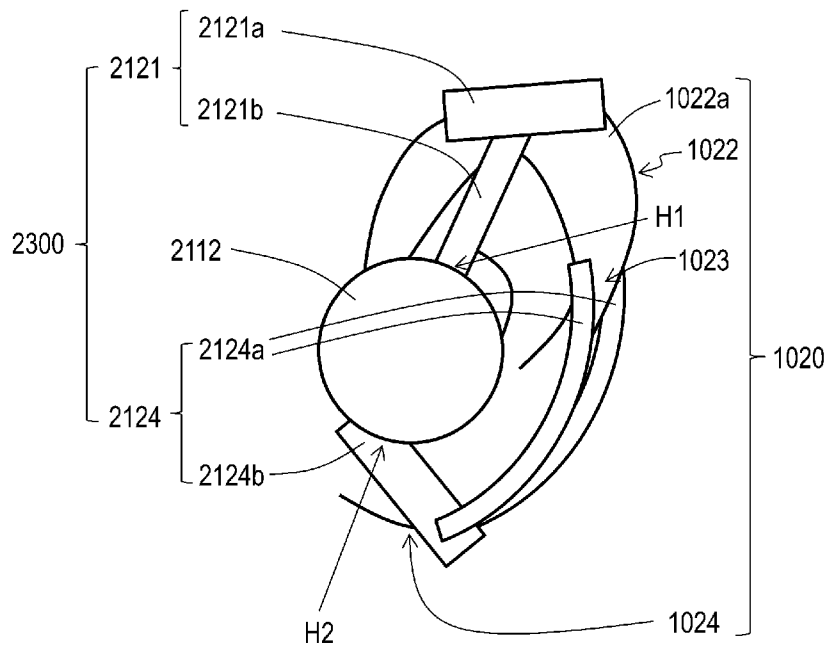
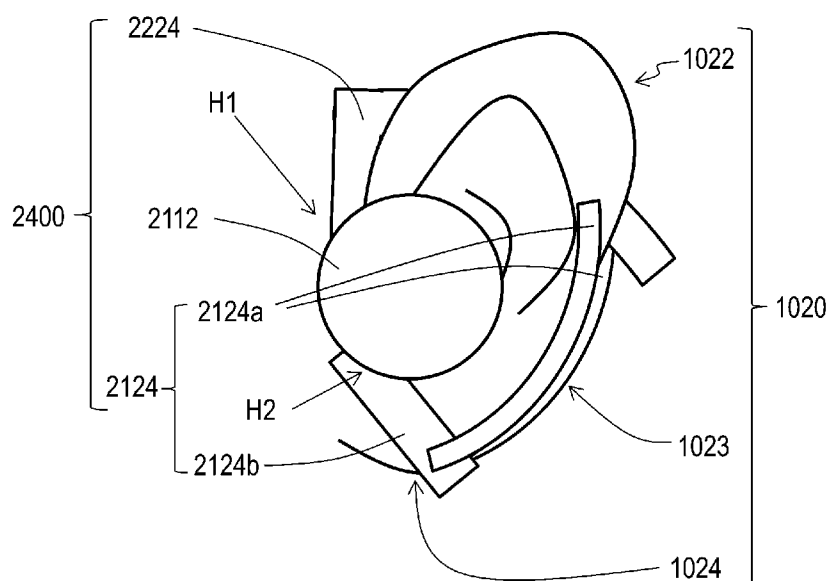


図54B



[図55]

図55A

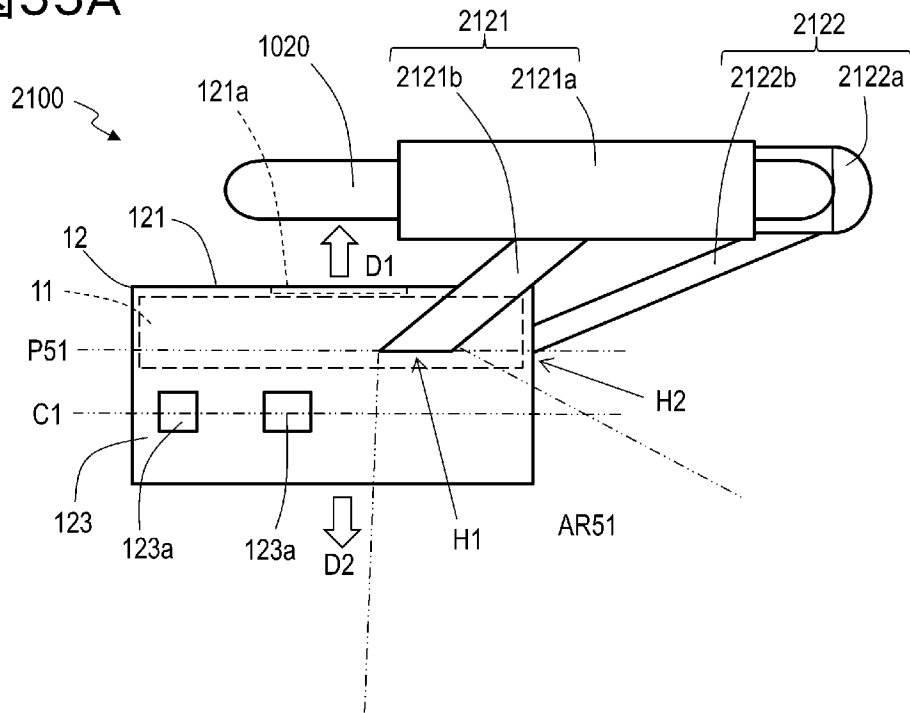
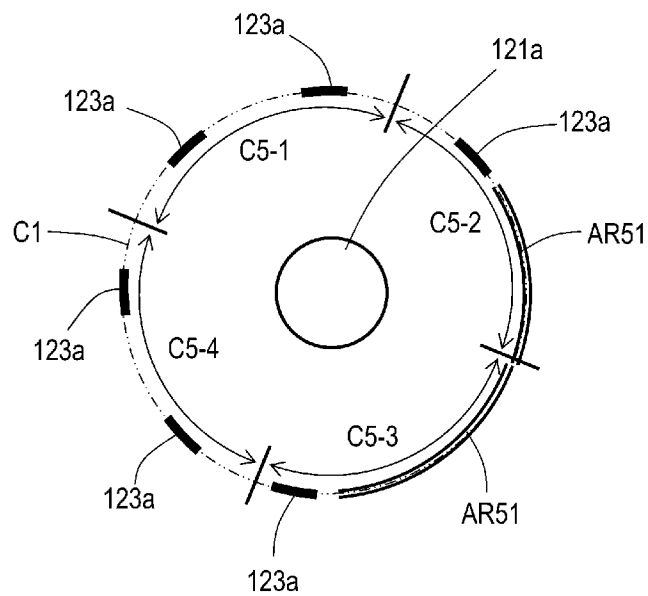


図55B



[図56]

図56A

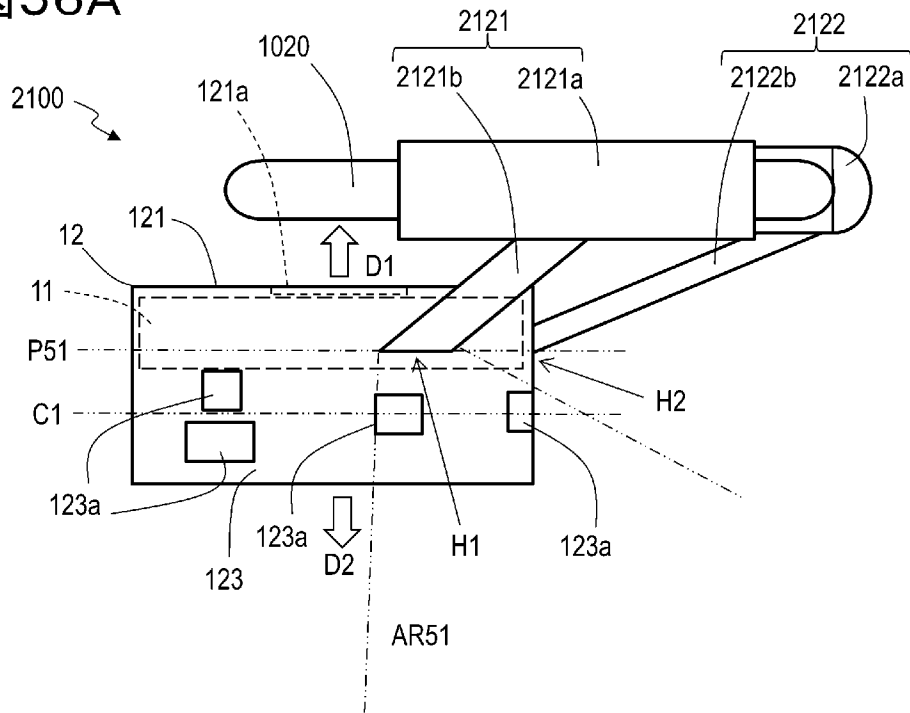
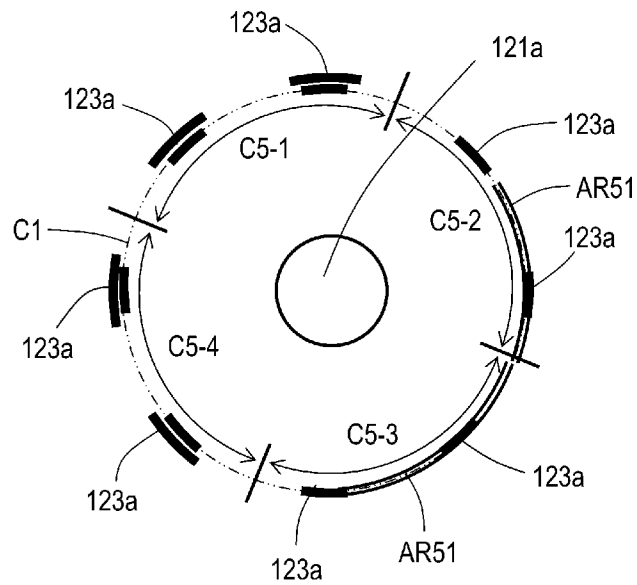
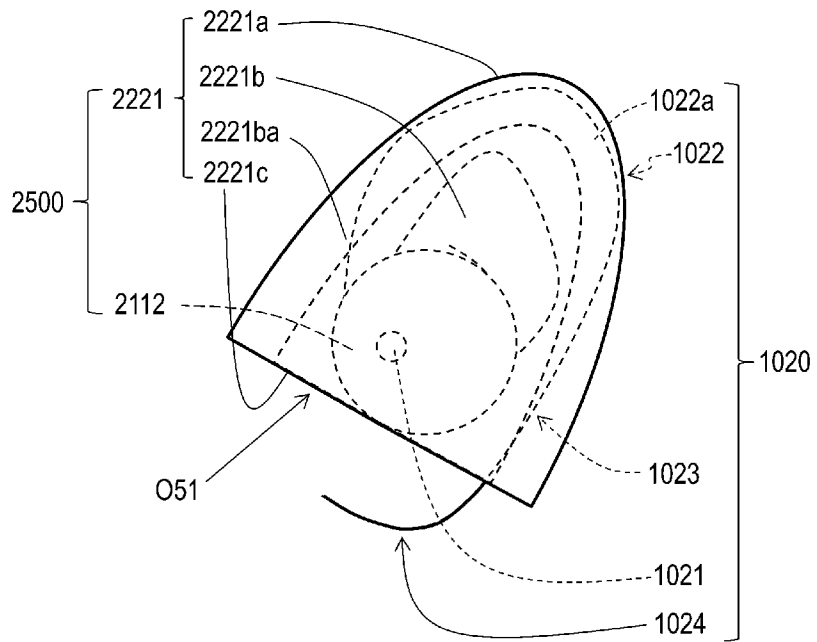


図56B



[図57]



[図57]

[図58]

図58A

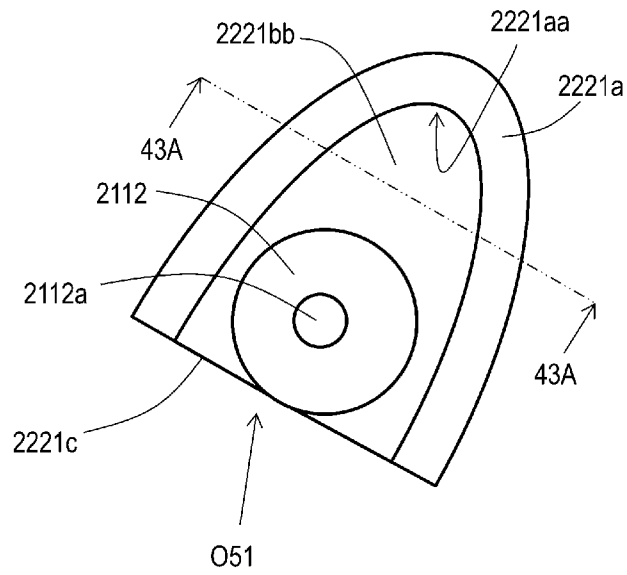
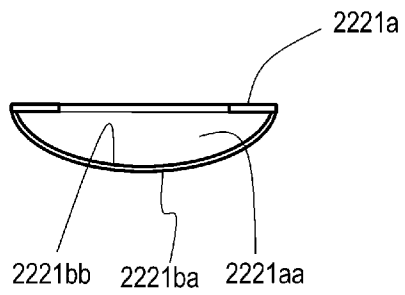
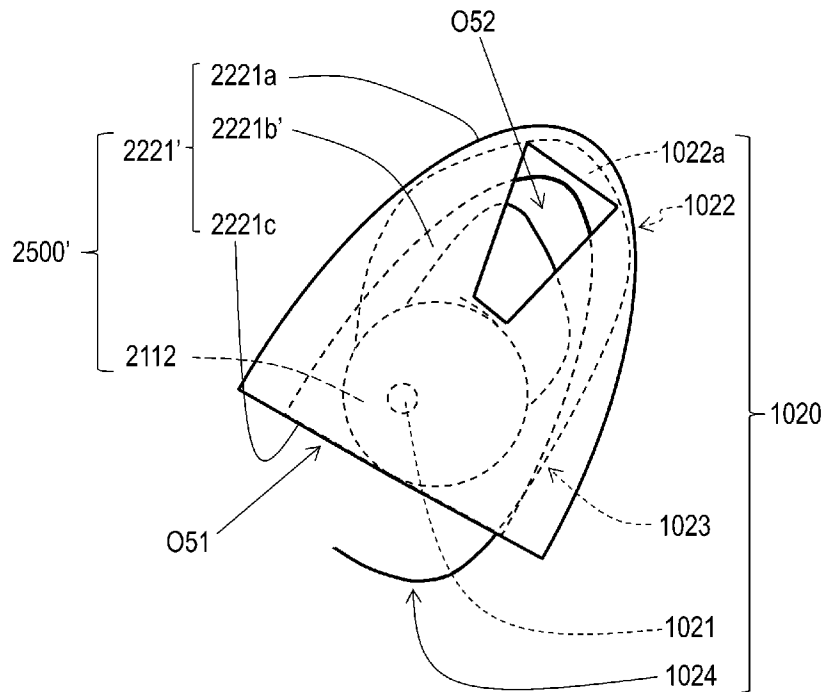


図58B

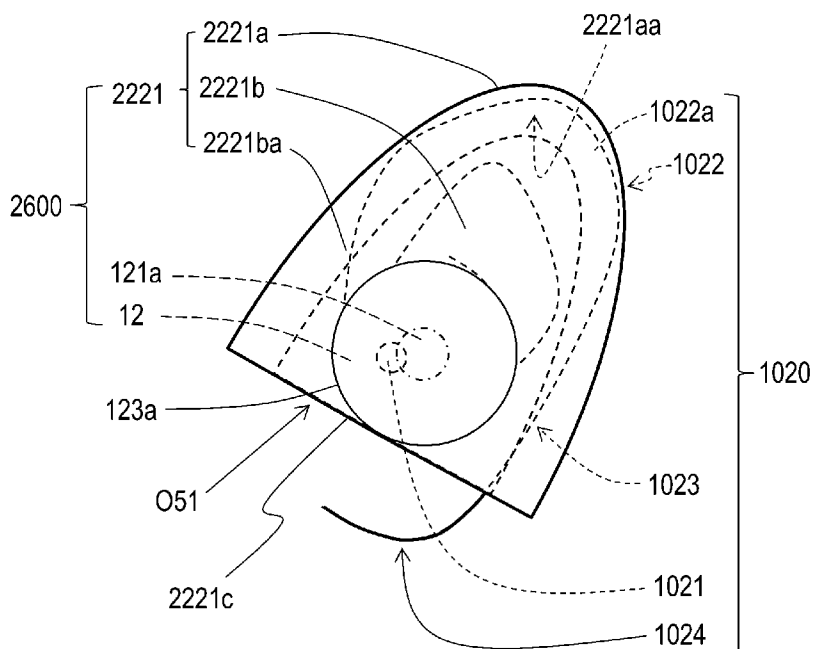


[図59]



[図59]

[図60]



[図60]

[図61]

図61A

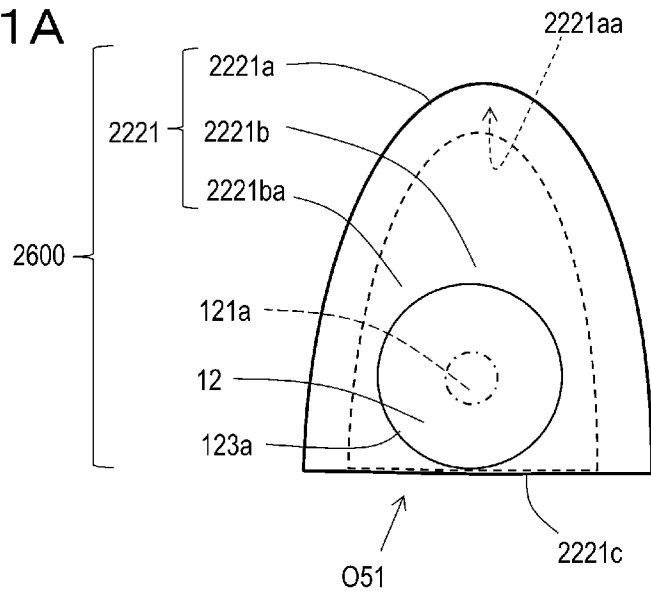


図61B

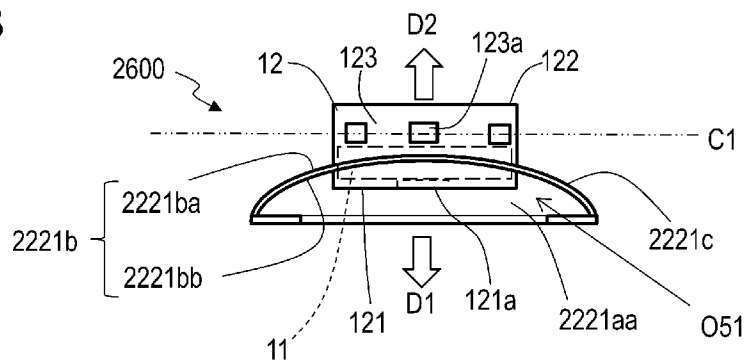
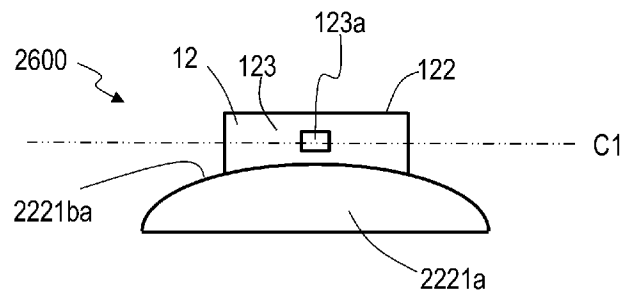


図61C



[図62]

図62A

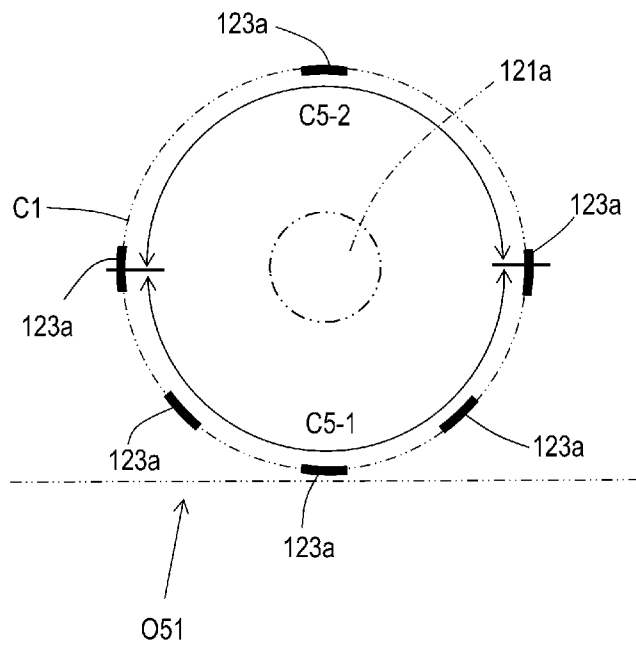
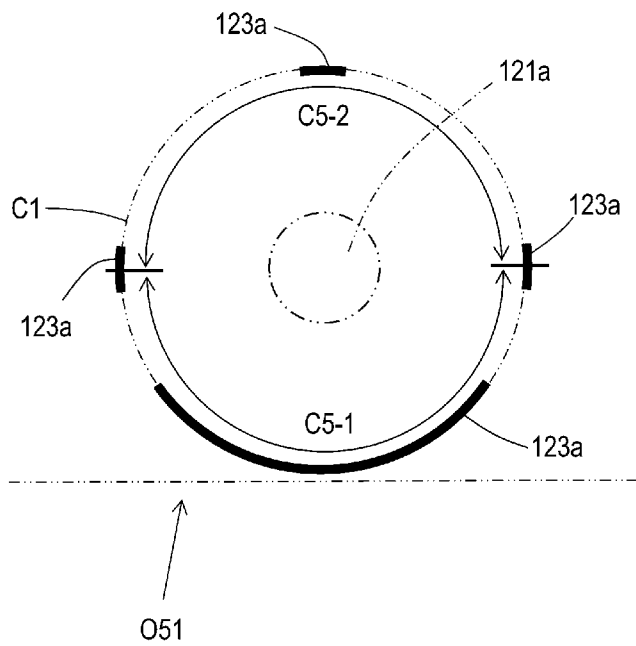
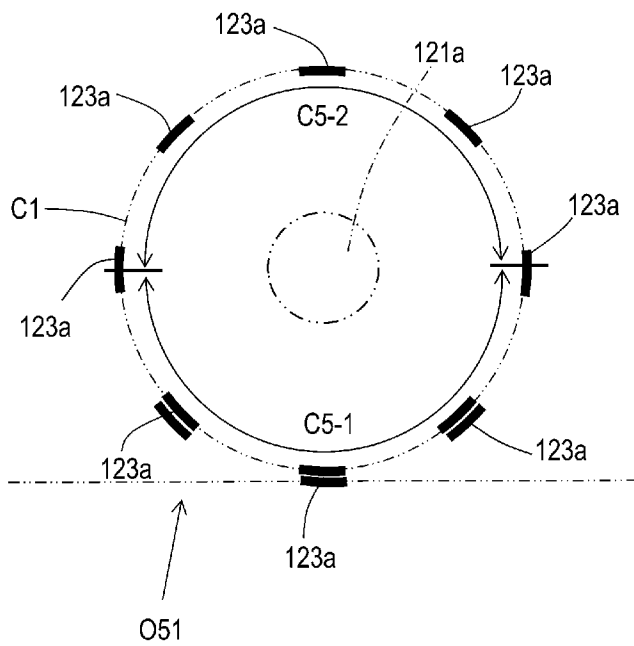


図62B

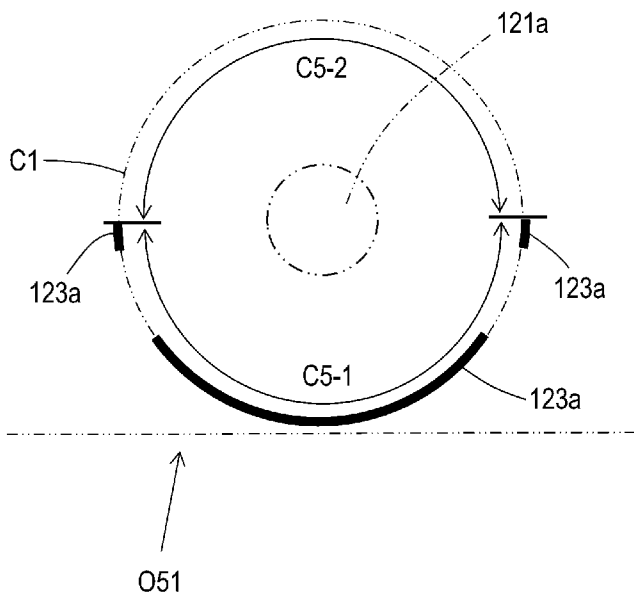


[図63]

[図]63A

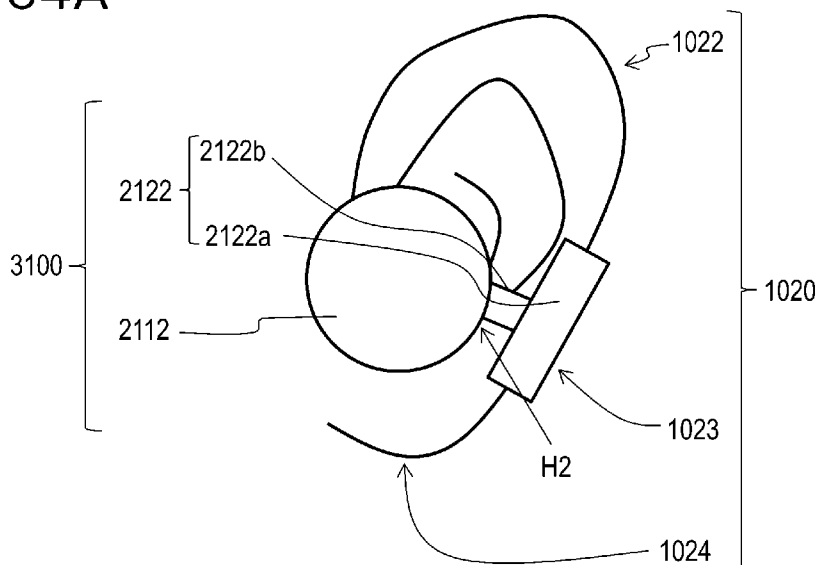


[図]63B

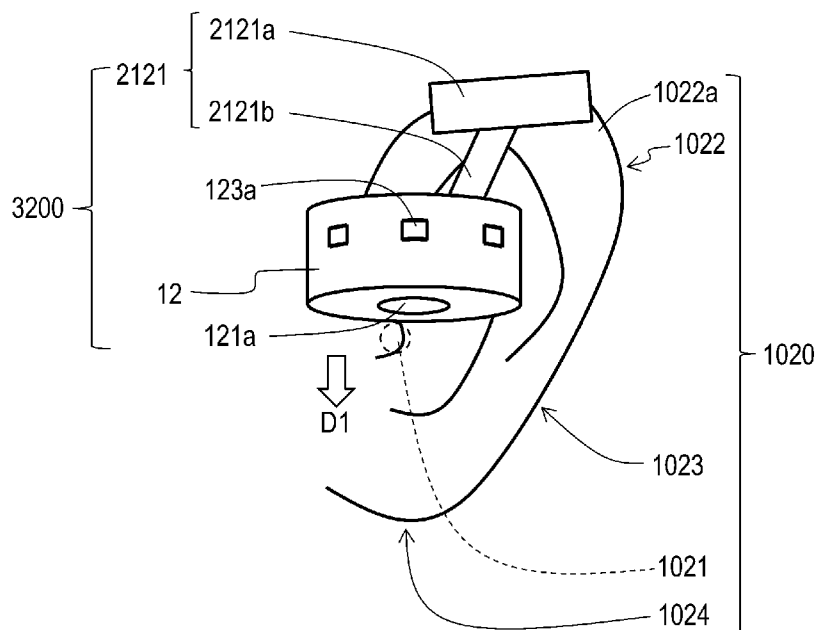


[図64]

[図64A]

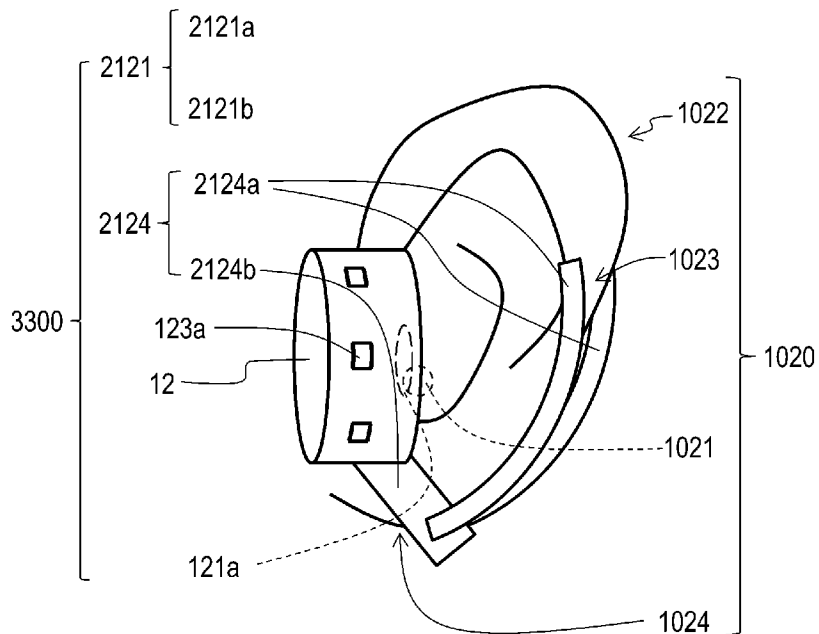


[図64B]

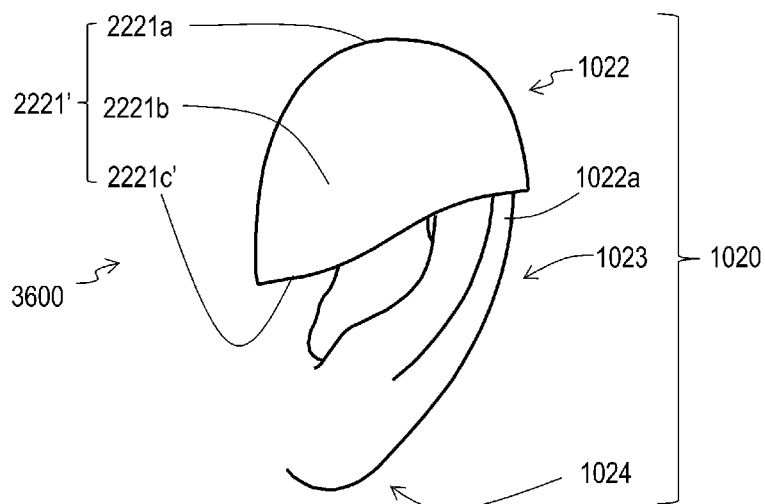


[図65]

[図65A]

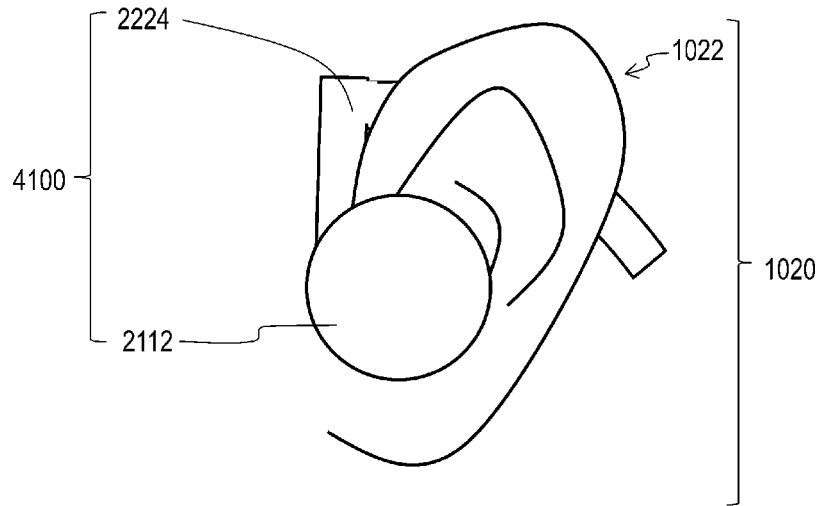


[図65B]

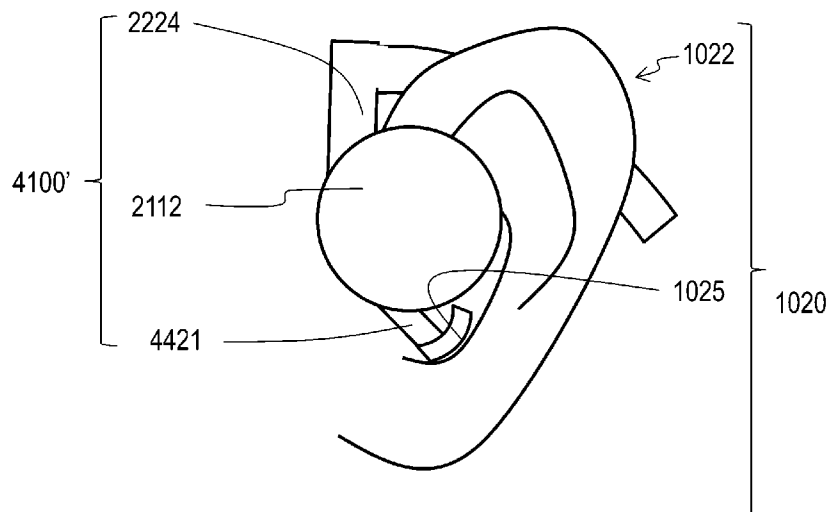


[図66]

[図]66A

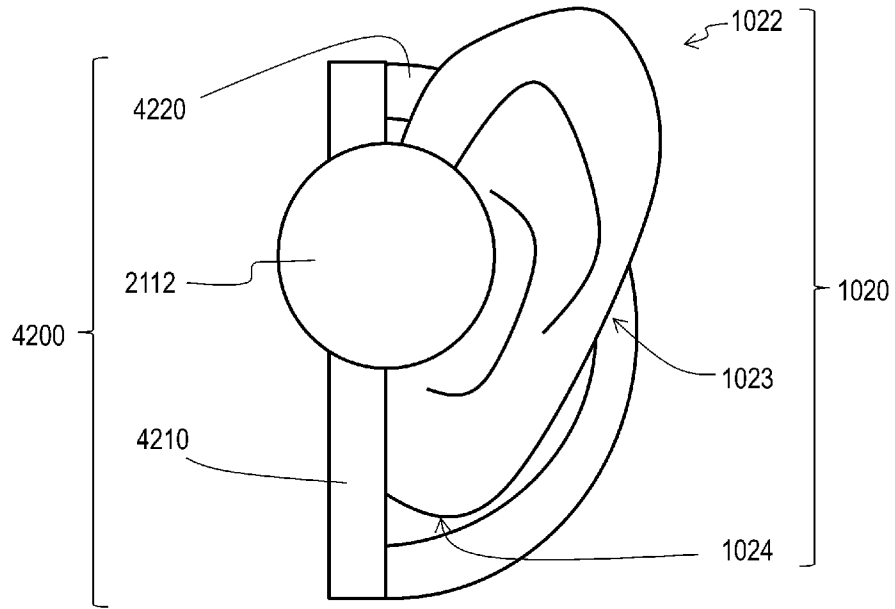


[図]66B

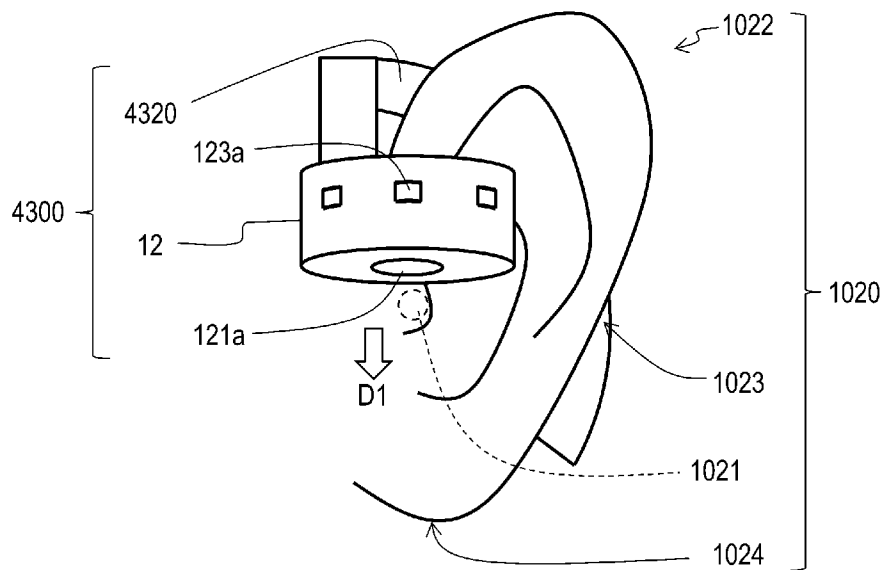


[図67]

[図67A]



[図67B]



[図68]

図68A

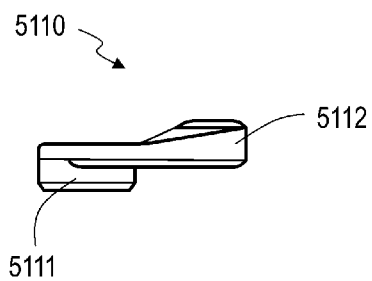


図68B

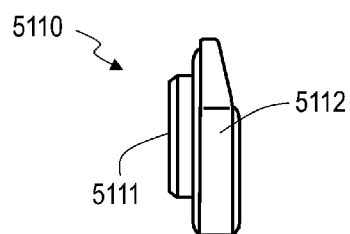


図68C

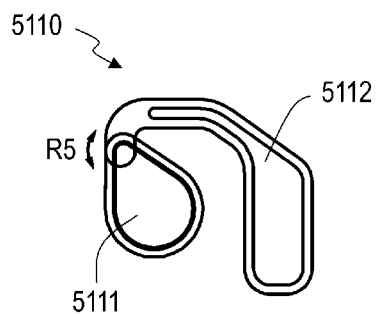


図68D

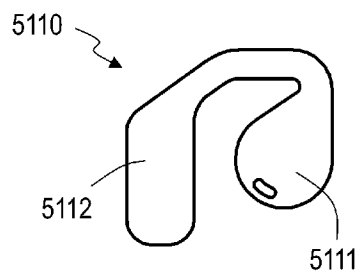
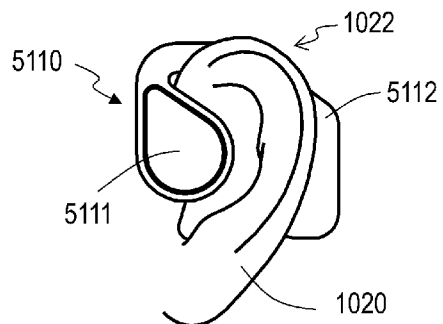
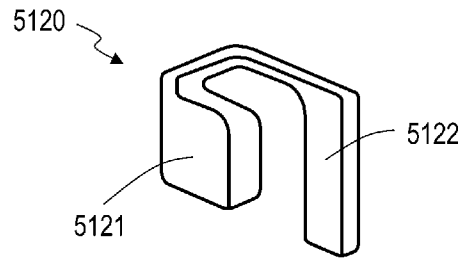


図68E

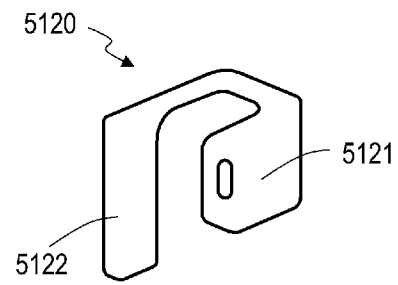


[図69]

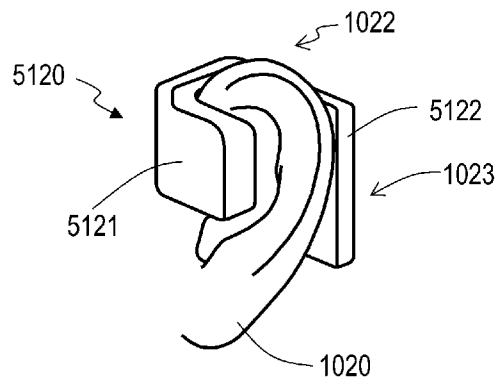
[図]69A



[図]69B



[図]69C



[図70]

図70A

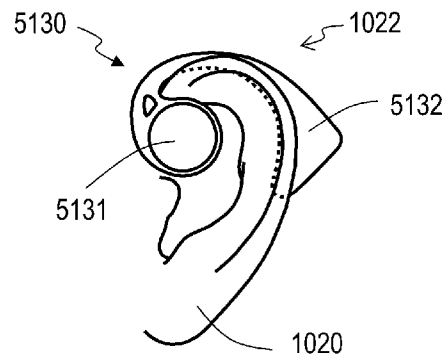
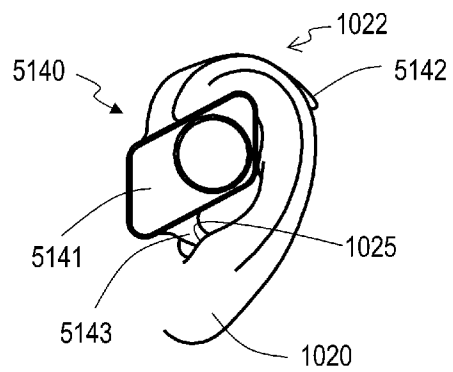
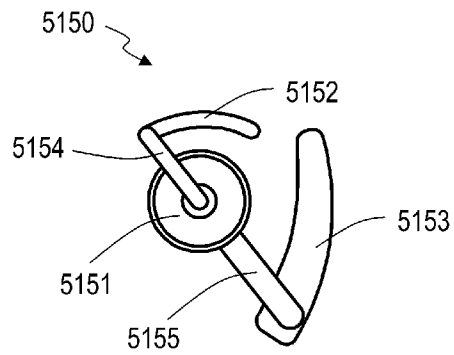


図70B

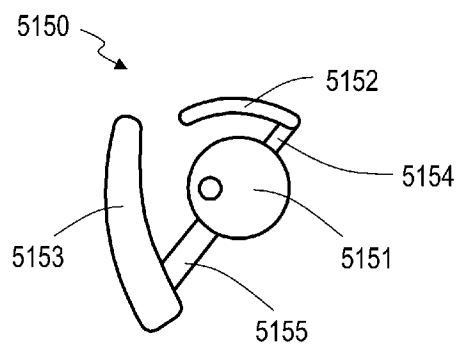


[図71]

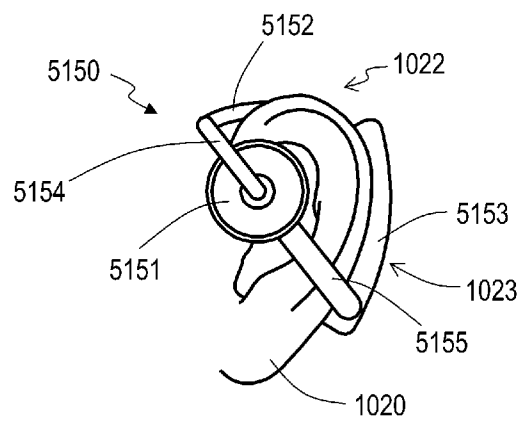
[図71A]



[図71B]



[図71C]



[図72]

図72A

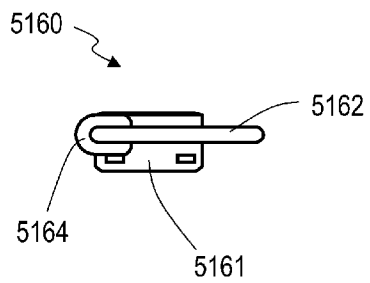


図72B

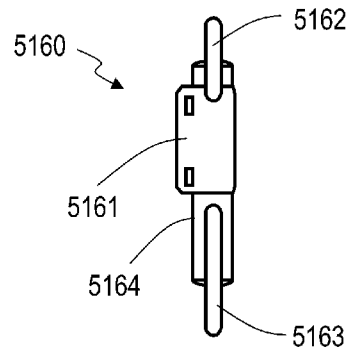


図72C

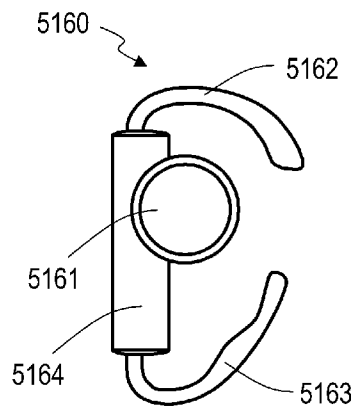


図72D

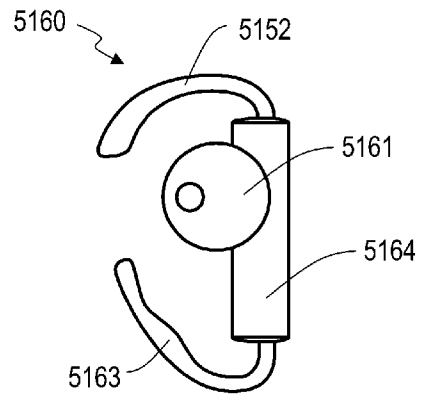
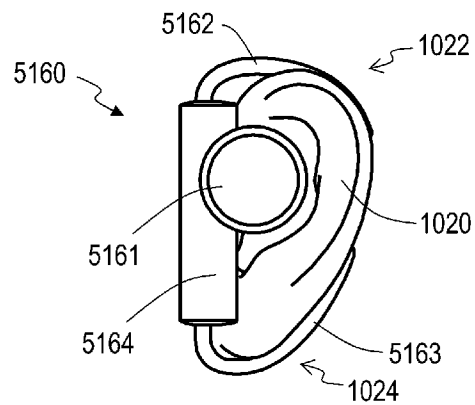


図72E



[図73]

図73A

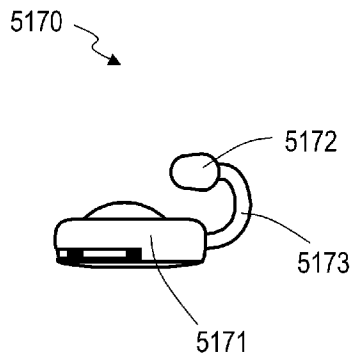


図73B

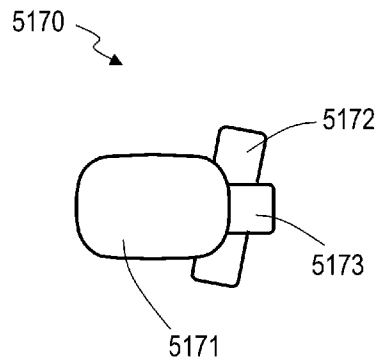


図73C

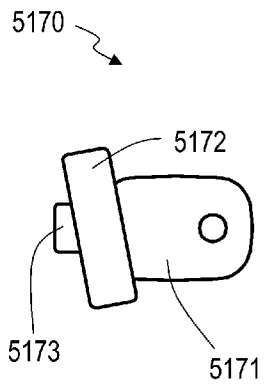
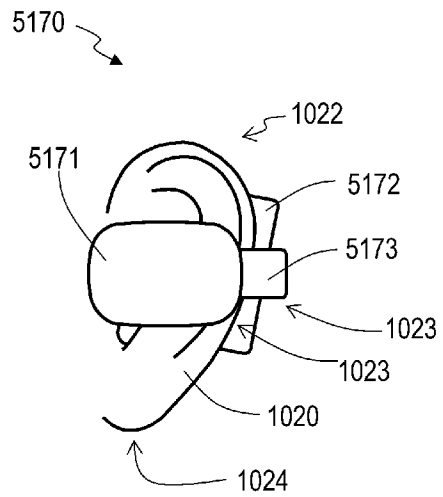


図73D



[図74]

図74A

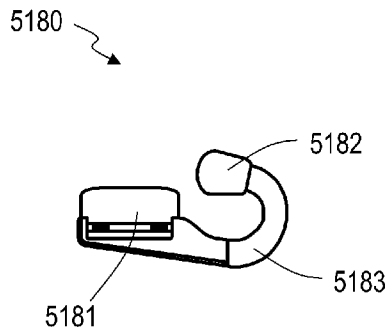


図74B

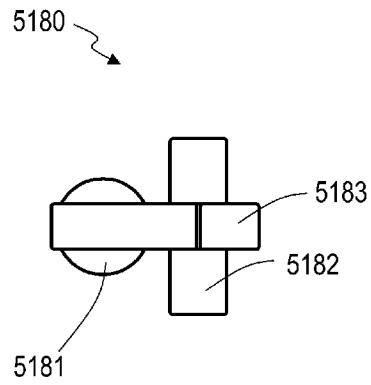


図74C

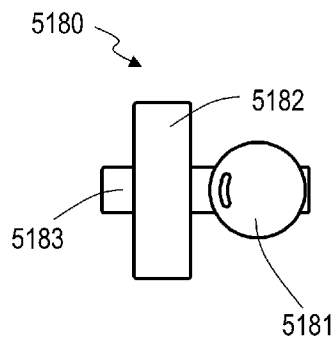
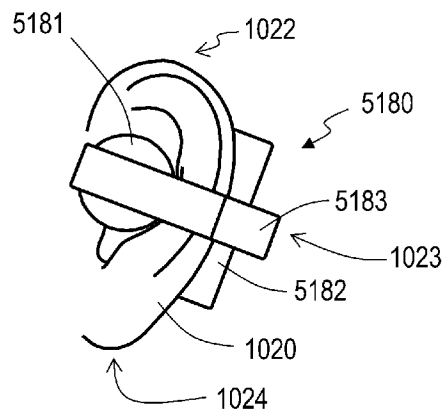


図74D



[図75]

図75A

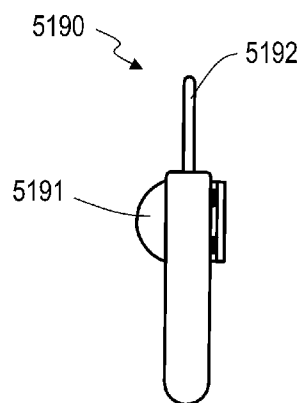


図75B

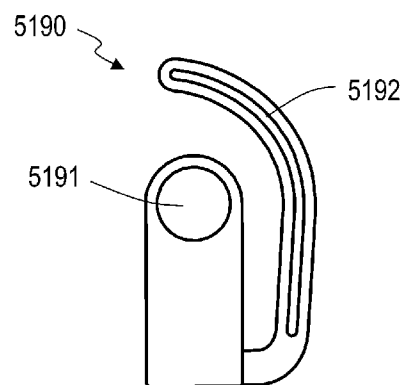
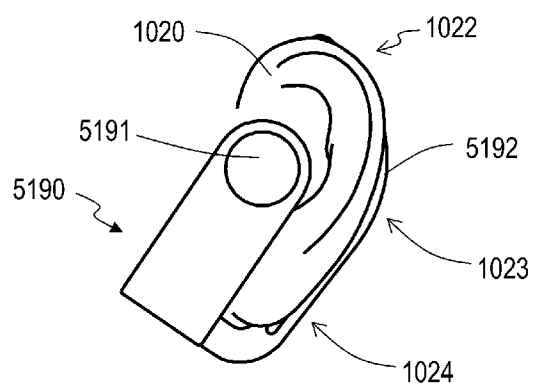


図75C



[図76]

図76A

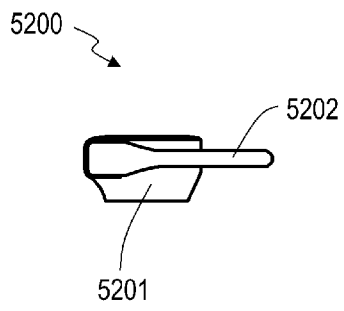


図76B

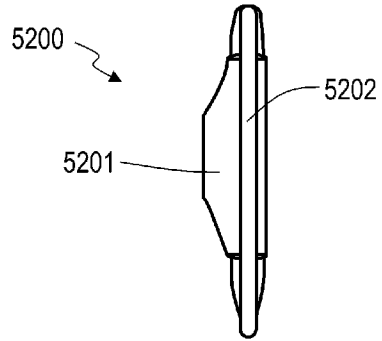


図76C

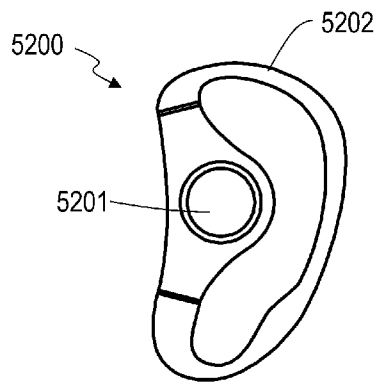


図76D

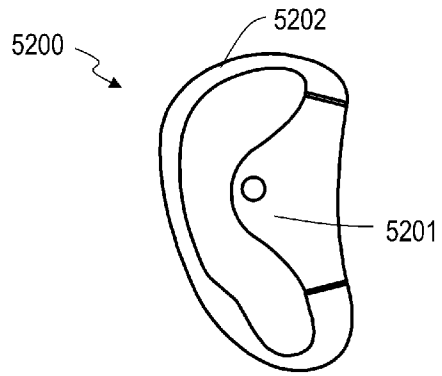
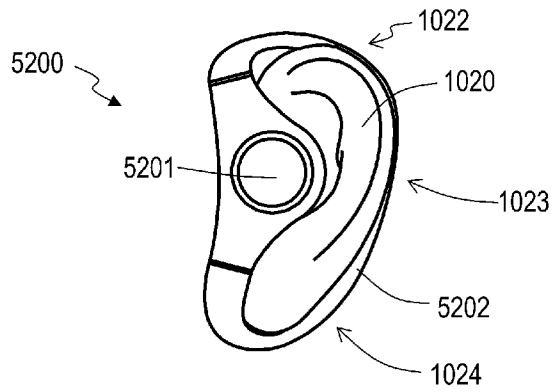


図76E



[図77]

図77A

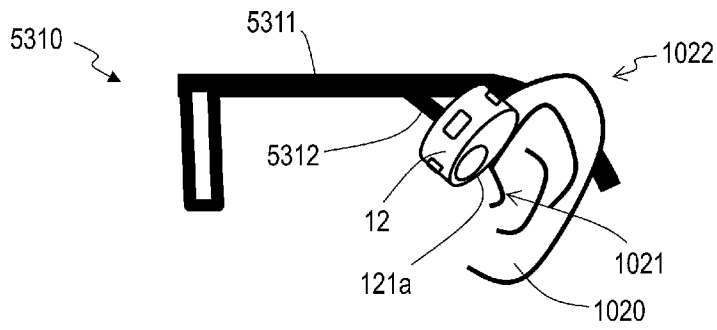
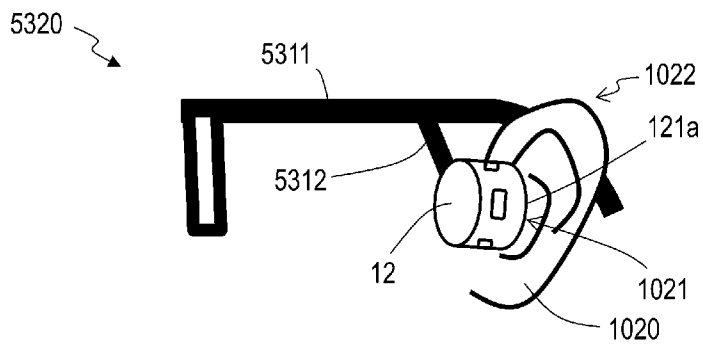


図77B



[図78]

図78A

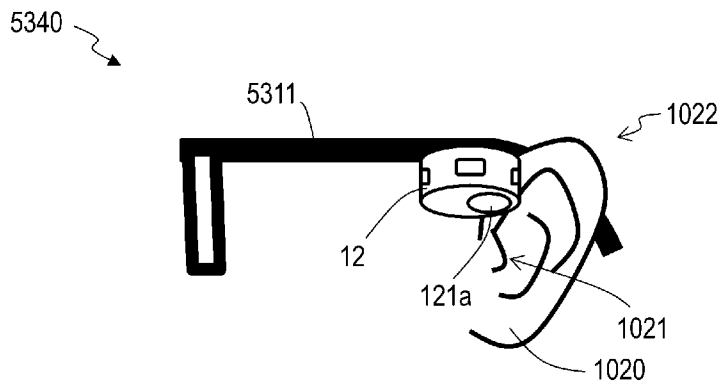
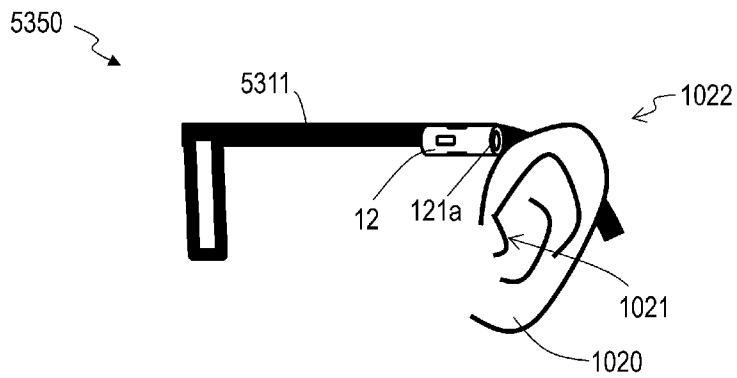


図78B



[図79]

図79A

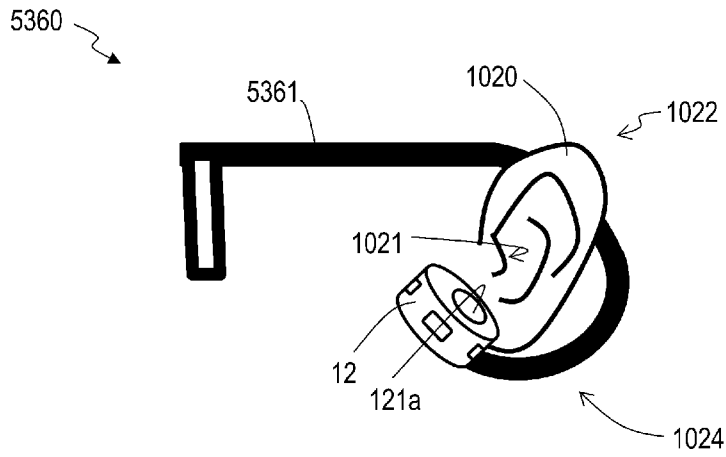
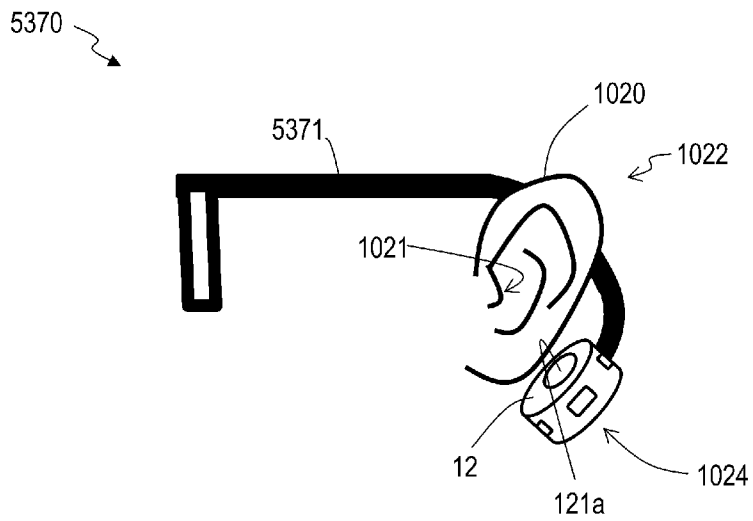


図79B



[図80]

図80A

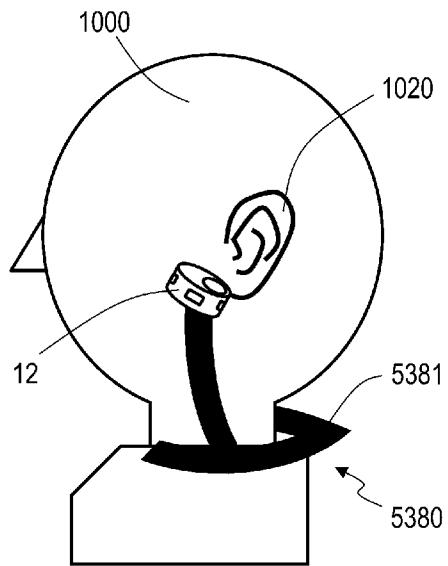


図80B

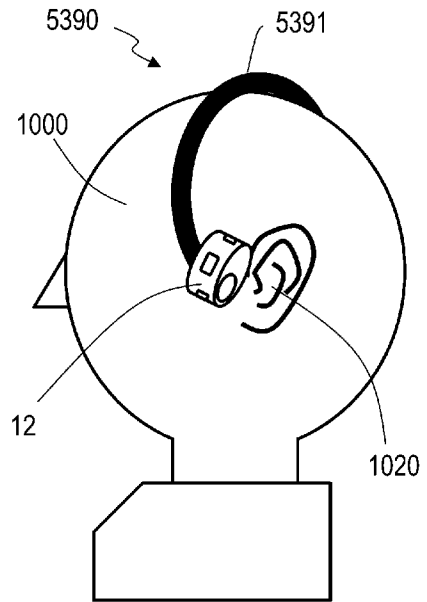
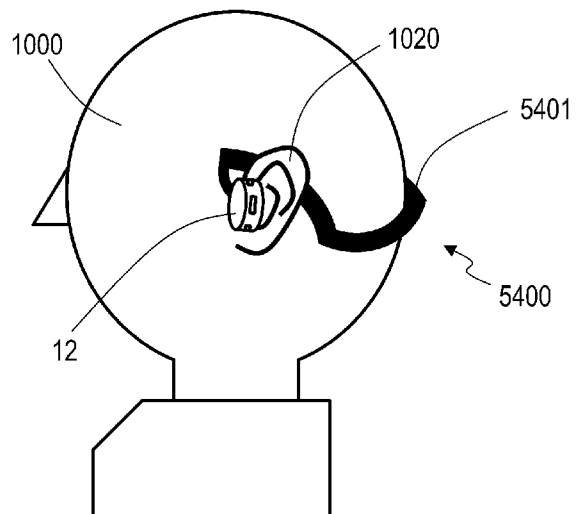


図80C



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/016739

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04R 1/10</i> (2006.01)i; <i>H04R 1/28</i> (2006.01)i FI: H04R1/28 310Z; H04R1/10 101Z; H04R1/10 104Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04R1/10; H04R1/28		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	CN 112738680 A (WANG XINHONG) 30 April 2021 (2021-04-30) paragraphs [0018], [0022], [0039]-[0043], fig. 1-6	1-2 3-5
X A	US 2021/0067858 A1 (BOSE CORP.) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraphs [0002], [0026], [0028], [0033], fig. 1, 2	1-2, 4-5 3
X A	US 2010/0080400 A1 (SIBBALD, Alastair) 01 April 2010 (2010-04-01) paragraphs [0047], [0048], [0055]-[0058], [0063], fig. 2, 3, 8	1-2, 4-5 3
X A	US 2021/0289281 A1 (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 16 September 2021 (2021-09-16) paragraphs [0133]-[0136], [0154]-[0156], fig. 5, 8	1-2, 4-5 3
A	JP 2019-537389 A (BOSE CORP.) 19 December 2019 (2019-12-19) entire text, all drawings	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>14 June 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 June 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/016739**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	112738680	A	30 April 2021	(Family: none)	
US	2021/0067858	A1	04 March 2021	WO	2021/046035 A1
US	2010/0080400	A1	01 April 2010	GB	2445388 A
				WO	2008/099137 A1
US	2021/0289281	A1	16 September 2021	US	2021/0112329 A1
JP	2019-537389	A	19 December 2019	US	2018/0167710 A1
				WO	2018/107141 A1
				EP	3552404 A1
				CN	110036652 A

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 1/28(2006.01)i FI: H04R1/28 310Z; H04R1/10 101Z; 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; H04R1/28 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 A	CN 112738680 A (WANG XINHONG) 30.04.2021 (2021-04-30) [0018]、[0022]、[0039]-[0043]、図1-6	1-2 3-5
X A	US 2021/0067858 A1 (BOSE CORPORATION) 04.03.2021 (2021-03-04) [0002]、[0026]、[0028]、[0033]、図1-2	1-2, 4-5 3
X A	US 2010/0080400 A1 (SIBBALD, Alastair) 01.04.2010 (2010-04-01) [0047]-[0048]、[0055]-[0058]、[0063]、図2、図3、 図8	1-2, 4-5 3
X A	US 2021/0289281 A1 (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 16.09.2021 (2021-09-16) [0133]-[0136]、[0154]-[0156]、図5、図8	1-2, 4-5 3
A	JP 2019-537389 A (ポーズ・コーポレーション) 19.12.2019 (2019-12-19) 全文、全図	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 14.06.2022		国際調査報告の発送日 28.06.2022
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） 富澤 直樹 5Z 4188 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/JP2022/016739

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN 112738680 A	30.04.2021	(ファミリーなし)	
US 2021/0067858 A1	04.03.2021	WO 2021/046035 A1	
US 2010/0080400 A1	01.04.2010	GB 2445388 A	
		WO 2008/099137 A1	
US 2021/0289281 A1	16.09.2021	US 2021/0112329 A1	
JP 2019-537389 A	19.12.2019	US 2018/0167710 A1	
		WO 2018/107141 A1	
		EP 3552404 A1	
		CN 110036652 A	