

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-14197

(P2020-14197A)

(43) 公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 H04R 1/10 (2006.01) H04R 1/10 104Z 5D005

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2019-119248 (P2019-119248)  
 (22) 出願日 令和1年6月27日 (2019.6.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願2018-127474 (P2018-127474)  
 (32) 優先日 平成30年7月4日 (2018.7.4)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 日本国 (JP)

新規性喪失の例外適用申請有り

(71) 出願人 000128566  
 株式会社オーディオテクニカ  
 東京都町田市西成瀬二丁目4番1号  
 (74) 代理人 100141173  
 弁理士 西村 啓一  
 (72) 発明者 塩飽 乃野海  
 東京都町田市西成瀬二丁目4番1号 株  
 式会社オーディオテクニカ内  
 (72) 発明者 米山 大輔  
 東京都町田市西成瀬二丁目4番1号 株  
 式会社オーディオテクニカ内  
 Fターム(参考) 5D005 BA08 BE03

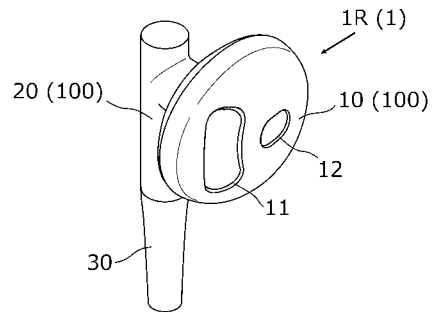
(54) 【発明の名称】 イヤホン

(57) 【要約】

【課題】低音域の音波と高音域の音波とのバランスの良い音響的な特性を備えるイヤホンを得る。

【解決手段】振動板14と、振動板14に対向して配置される放音面10と、を有してなり、放音面10は、振動板14の振動により発生する音波が通過する音通孔11と通気孔12と、を備え、放音面10の形状は、振動板14の振動方向の前方側に凸状であり、音通孔11は、通気孔12に比べて、放音面10の周縁側に配置され、通気孔12は、音通孔11に比べて、放音面10の頂部側に配置される、ことを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

振動板と、  
 前記振動板に対向して配置される放音面と、  
 を有してなるイヤホンであって、  
 前記放音面は、  
 前記振動板の振動により発生する音波が通過する音通孔と通気孔と、  
 を備え、  
 前記放音面の形状は、前記振動板の振動方向の前方側に凸状であり、  
 前記音通孔は、前記通気孔に比べて、前記放音面の周縁側に配置され、  
 前記通気孔は、前記音通孔に比べて、前記放音面の頂部側に配置される、  
 ことを特徴とするイヤホン。

10

## 【請求項 2】

前記イヤホンが使用者の耳に装着された時、  
 前記音通孔は、前記通気孔より、前記使用者の鼓膜に近い位置に配置される、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

## 【請求項 3】

前記放音面の形状は、前記音通孔が配置される側に凸状である、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

## 【請求項 4】

前記音通孔は、前記放音面において、前記振動板の一端側に配置され、  
 前記通気孔は、前記放音面において、前記振動板の他端側に配置される、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

20

## 【請求項 5】

前記音通孔の形状は、前記放音面の周縁側に凸状である、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

## 【請求項 6】

前記音通孔の形状は、前記通気孔の形状と異なる、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

## 【請求項 7】

前記音通孔の面積は、前記通気孔の面積よりも大きい、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

30

## 【請求項 8】

前記通気孔は、前記放音面から出力される音波の音響的な特性を調整する、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

## 【請求項 9】

前記音通孔に配置される音通孔調整材と、  
 前記通気孔に配置される通気孔調整材と、  
 を備え、  
 前記音通孔調整材の通気率は、前記通気孔調整材の通気率と異なる、  
 請求項 1 記載のイヤホン。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、イヤホンに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

イヤホンの形状は、音響的な特性やファッション性など、使用者の趣向に合わせて多種多様存在する。

【0003】

インナーイヤー型（オープン型ともいう）の形状は、代表的なイヤホンの形状の1つである。インナーイヤー型のイヤホンは、振動板を収納するハウジングが使用者の耳の耳介の内側に装着される形状を有する。振動板からの音波は、複数の音通孔から使用者の耳の外耳道に向けて放出される。複数の音通孔は、振動板に対向する放音面に配置される。

【0004】

音波の回折角は、音波の波長が短いほど小さい。そのため、高周波数帯域の音波は、高い直進性を有する。一方、低周波数帯域の音波は、高い拡散性を有する。そのため、インナーイヤー型のイヤホンにおいて、音通孔から放出された後の高周波数帯域の音波は、ロスを生じにくく、使用者の鼓膜に届きやすい。一方、音通孔から放出された後の低周波数帯域の音波は、ロスを生じやすく、使用者の鼓膜に届きにくい。このように、インナーイヤー型のイヤホンは、低音域に比べて高音域が強調されやすい音響的な特性を有する。

【0005】

このようなインナーイヤー型のイヤホンの音響的な特性を改善するイヤホンとして、カナル型のイヤホンがある。カナル型のイヤホンは、振動板を収納するハウジングと、ハウジングから延びる音導管と、音導管の先端側に配置されるイヤピースと、を備える。振動板からの音波は、音導管を通じて使用者の耳の外耳道に向けて放出される。ここで、カナル型のイヤホンのイヤピースは、使用者の耳の外耳道内に装着されるため、外耳道が完全に塞がれてしまう。そのため、カナル型のイヤホンは、耳への圧迫などを感じる者には敬遠されてしまう。

【0006】

これまでも、低音域の音波と高音域の音波とのバランスの改善を図るイヤホンが提案されている（例えば、特許文献1参照）。同イヤホンは、低音域の音波に比べて高音域の音波が強調されやすいインナーイヤー型の形状を変形させて低音域の音波を強調させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第8971561号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、この提案されたイヤホンでは、ハウジング内に配置された振動板からの音波が、ハウジングの内壁により振動板の振動方向とは異なる方向にガイドされて、ハウジングの音通孔から放出される。すなわち、同イヤホンは、振動板からの音波がハウジングで遮られてしまう形状を有する。そのため、同イヤホンは、直進性の高い高周波数帯域の音波のロスを生じさせてしまう。

【0009】

本発明は、低音域の音波と高音域の音波とのバランスの良い音響的な特性を備えるイヤホン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】

【0010】

本発明は、振動板と、振動板に対向して配置される放音面と、を有してなり、放音面は、振動板の振動により発生する音波が通過する音通孔と通気孔と、を備え、放音面の形状は、振動板の振動方向の前方側に凸状であり、音通孔は、通気孔に比べて、放音面の周縁側に配置され、通気孔は、音通孔に比べて、放音面の頂部側に配置される、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明によれば、低音域の音波と高音域の音波とのバランスの良いイヤホンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明にかかるイヤホンの実施の形態を示す図であって、イヤホンを構成する右ユニットの斜視図である。

【図2】前記右ユニットの正面図である。

【図3】前記右ユニットの左側面図である。

【図4】前記右ユニットの右側面図である。

【図5】図2のAA線における右ユニットの断面図である。

10

【図6】前記右ユニットの音響的な等価回路図である。

【図7】前記イヤホンの音響的な特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本発明にかかるイヤホンの実施の形態について説明する。

【0014】

イヤホンは、例えば、携帯型の楽音再生器（不図示）などの音源からの音声信号（電気信号）に応じた音波（音声）をイヤホンの使用者の鼓膜に向けて出力する。イヤホンは、使用者の右耳に装着される右ユニットと、使用者の左耳に装着される左ユニットと、を備える。

20

【0015】

左ユニットの構成は、右ユニットの構成と左右対称である点を除いて同様である。そこで、以下、右ユニットを例に本発明にかかるイヤホンを説明する。

【0016】

図1は、本発明にかかるイヤホンの実施の形態を示す図であって、イヤホン1の右ユニット1Rの斜視図である。

図2は、右ユニット1Rの正面図である。

図3は、右ユニット1Rの左側面図である。

図4は、右ユニット1Rの右側面図である。

図5は、図2のAA線における右ユニット1Rの断面図である。

30

【0017】

右ユニット1Rは、前ハウジング10と、後ハウジング20と、コードブッシュ30と、音通孔11と、通気孔12と、電気音響変換器（後述）と、音通孔調整材11aと、通気孔調整材12aと、背面孔調整材17aと、を有してなる。前ハウジング10と後ハウジング20とは、ハウジング100を構成する。

【0018】

ハウジング100は、電気音響変換器を収納する。電気音響変換器は、楽音再生器からの音声信号に応じた音波を出力する。ハウジング100は、前ハウジング10と後ハウジング20とが接合されて構成される。ハウジング100の内部は、中空である。ハウジング100の材料は、例えば、合成樹脂である。

40

【0019】

コードブッシュ30は、信号線の折れ曲がりによる断線などを防止する。コードブッシュ30の内部は、中空である。信号線は、楽音再生器からの音声信号を電気音響変換器に入力する。信号線は、コードブッシュ30の内部に挿通される。コードブッシュ30の内部の空間は、後ハウジング20の内部の後空間S2（図5参照）と連通する。コードブッシュ30の材料は、例えば、シリコンである。

【0020】

信号線の一端は、電気音響変換器に接続される。信号線の他端は、例えば、イヤホン1が有線式であれば楽音再生器に接続され、イヤホン1が無線式であれば楽音再生器から無線で音声信号を受信する受信回路（不図示）に接続される。

50

## 【0021】

なお、使用者の耳への装着性を高めるために、本発明にかかるイヤホンは、例えば、耳と接触するハウジング100の部分をシリコン製のカバーで覆う構成としてもよい。ここで、カバーは、音通孔11や通気孔12に重なる位置に配置される孔を備える。その結果、このカバーが前ハウジング10の表面を覆うように配置されるとき、前ハウジング10が備える音通孔11や通気孔12は、カバーで塞がれない。音通孔11と通気孔12については、後述する。

## 【0022】

前ハウジング10は、電気音響変換器から出力される音波の出力面（放音面）である。前ハウジング10は、電気音響変換器を構成する振動板14（図5参照）の振動方向の前方側に配置される。すなわち、前ハウジング10（放音面）は、振動板14の前面から離れて配置される。前ハウジング10は、音通孔11と通気孔12とを備える。音通孔11と通気孔12とは、前ハウジング10（放音面）に配置される。電気音響変換器から出力される音波は、音通孔11と通気孔12とから出力（放音）される。すなわち、電気音響変換器から出力される音波の一部は、前ハウジング10に遮られることなく、右ユニット1Rから出力される。そのため、電気音響変換器から出力される音波のうち高周波数帯域の音波は、ロスを生じにくい。

10

## 【0023】

側面視において、前ハウジング10の形状は、図3, 4に示されるように、振動板14の振動方向の前方側（図3の紙面右側、図4の紙面左側）に向けて凸状、つまりドーム形状である。

20

## 【0024】

音通孔11は、前ハウジング10において、図2の紙面左側に配置される。一方、通気孔12は、前ハウジング10において、音通孔11より図2の紙面右側に配置される。すなわち、図5に示されるように、音通孔11はハウジング100の内部に収納される振動板14の一端側（図5の紙面左側）に配置される（音通孔11は、振動板14の一方に配置される）。通気孔12は振動板14の他端側（図5の紙面右側）に配置される（通気孔12は、振動板14の他方に配置される）。つまり、図2や図5に示されるように、音通孔11は、通気孔12に比べて、前ハウジング10の周縁の近傍に配置される。一方、通気孔12は、音通孔11に比べて、前ハウジング10の頂部の近傍に配置される。

30

## 【0025】

正面視において、前ハウジング10の形状は、図2に示されるように、音通孔11が配置された側（図2の紙面左側）に凸状（周縁が頂部まで延びている球根形状またはドーム形状）である。すなわち、正面視において、前ハウジング10の高さ方向（同図の紙面上下方向）の長さを直径とする仮想的な真円の中心点から音通孔11が配置された側の先端までの長さは、同中心点から通気孔12が配置された側（同図の紙面右側）の先端までの長さよりも長い。

## 【0026】

右ユニット1Rが使用者の耳に装着された時、音通孔11の全部または一部は外耳道の内側に配置され、通気孔12は外耳道の外側に配置される。すなわち、右ユニット1Rが使用者の耳に装着された時、音通孔11は通気孔12より外耳道（鼓膜）に近い位置に配置され、通気孔12は音通孔11より外耳道（鼓膜）から離れた位置に配置される。

40

## 【0027】

音通孔11の形状は、通気孔12の形状と異なる。

## 【0028】

音通孔11の面積は、図2に示されるように、通気孔12の面積よりも大きい。

## 【0029】

また、音通孔11は、図2において紙面上下方向に長い孔である。一方、通気孔12は、図2において紙面左右方向に長い孔である。すなわち、音通孔11の長手方向は、通気孔12の長手方向と異なる。

50

## 【0030】

なお、本発明において通気孔の形状や数は、任意である。すなわち、例えば、通気孔の長手方向は、音通孔の長手方向と同じでもよい。また、通気孔の数は、複数でもよい。ただし、通気孔の数が複数のときであっても、音通孔の面積は、各通気孔の面積の和よりも大きい。

## 【0031】

また、音通孔11の形状は、前ハウジング10の周縁側(図2の紙面左側)に凸状である。

## 【0032】

以上説明した、音通孔11と通気孔12それぞれの形状や大きさの相違、あるいは、前ハウジング10における配置位置の相違は、後述するように右ユニット1Rの音響的な特性に影響を与える。すなわち、右ユニット1Rの音響的な特性は、音通孔11と通気孔12それぞれの形状などに応じて決定される。つまり、音通孔11と通気孔12との形状などは、右ユニット1Rの音響的な特性に鑑みて設定される。また、後述するように、音通孔調整材11aの通気率や通気孔調整材12aの通気率や背面孔調整材17aの通気率なども、右ユニット1Rの音響的な特性に影響を与える。

10

## 【0033】

電気音響変換器は、ドライバユニット13と振動板14とを備える。

## 【0034】

ドライバユニット13は、信号線から入力された音声信号に応じて、振動板14を振動させる。ドライバユニット13は、支持体15を介して、ハウジング100の内部に固定される。電気音響変換器は、前ハウジング10の内側に配置されたプロテクタ16により、前ハウジング10が受ける外力から保護される。

20

## 【0035】

振動板14は、信号線から入力された音声信号に応じて振動して音波を発生させる。振動板14は、前ハウジング10に対向して配置される。振動板14の材料は、例えば、合成樹脂である。振動板14は、円形の板である。振動板14は、ドーム型のセンタードームと、断面が円弧型のサブドームと、を備える。振動板14において、センタードームは中央に配置され、サブドームはセンタードームの外周を囲むように配置される。

## 【0036】

ハウジング100の内部の空間は、ドライバユニット13により、2つの空間に区画される。一方の空間は、前ハウジング10とドライバユニット13とで区画された「前空間S1」である。他方の空間は、後ハウジング20とドライバユニット13とで区画された「後空間S2」である。前空間S1は、音通孔11と通気孔12とを介して、右ユニット1Rの外部と連通する。後空間S2は、後ハウジング20に配置された背面孔(不図示)を介して、右ユニット1Rの外部と連通する。

30

## 【0037】

振動板14の振動により発生する音波は、音通孔調整材11aを通過した後に音通孔11を通過する。同様に、振動板14の振動により発生する音波は、通気孔調整材12aを通過した後に通気孔12を通過する。前ハウジング10(放音面)から出力される音波は、音通孔11と通気孔12とを通過した音波により構成される。

40

## 【0038】

音通孔調整材11aの材料は、例えば、ナイロンメッシュである。音通孔調整材11aは、音通孔11の全体をハウジング100の内側から覆う。換言すれば、音通孔調整材11aは、音通孔11に配置される。

## 【0039】

通気孔調整材12aの材料は、例えば、ナイロンメッシュである。通気孔調整材12aは、通気孔12の全体をハウジング100の内側から覆う。換言すれば、通気孔調整材12aは、通気孔12に配置される。

## 【0040】

50

後ハウジング 20 に配置される背面孔は、背面孔調整材 17 a で覆われる。背面孔調整材 17 a の材料は、例えば、ナイロンメッシュである。背面孔調整材 17 a は、背面孔の全体をハウジング 100 の内側から覆う。換言すれば、背面孔調整材 17 a は、背面孔に配置される。

【0041】

音通孔調整材 11 a の通気率と、通気孔調整材 12 a の通気率と、背面孔調整材 17 a の通気率とは、前ハウジング 10 から出力される音波に影響を与える。つまり、各通気率は、右ユニット 1 R から出力される音波の音響的な特性に影響を与える。すなわち、右ユニット 1 R から出力される音波の音響的な特性は、音通孔調整材 11 a の通気率と、通気孔調整材 12 a の通気率と、背面孔調整材 17 a の通気率と、により設定される。換言すれば、音通孔調整材 11 a の通気率と、通気孔調整材 12 a の通気率と、背面孔調整材 17 a の通気率とは、右ユニット 1 R から出力される音波の音響的な特性が所望の特性となるように設定される。音通孔調整材 11 a の通気率と、通気孔調整材 12 a の通気率と、背面孔調整材 17 a の通気率とは、例えば、それぞれ異なる。

10

【0042】

なお、音通孔調整材や通気孔調整材や背面孔調整材それぞれの材料は、例えば、綿や樹脂などの不織布でもよい。また、音通孔調整材の材料と、通気孔調整材の材料と、背面孔調整材の材料とは、例えば、それぞれ異なる材料でもよい。

【0043】

図 6 は、右ユニット 1 R の音響的な等価回路図である。

20

図中の各符号は、以下のとおりである。

- B F : 振動板 14 の音圧
- M m : 音通孔 11 内の空気の音響質量
- R m : 音通孔 11 内の空気の音響抵抗
- M s : 通気孔 12 内の空気の音響質量
- R s : 通気孔 12 内の空気の音響抵抗
- M b : 背面孔内の空気の音響質量
- R b : 背面孔内の空気の音響抵抗
- S f : 前空間のスチフネス
- S b : 後空間のスチフネス

30

【0044】

右ユニット 1 R の等価回路図において、以下の関係式となるように、音通孔調整材 11 a の材料や通気率と、通気孔調整材 12 a の材料や通気率と、が設定される。

$$R m < R s$$

【0045】

図 7 は、右ユニット 1 R (イヤホン 1) の音響的な特性の一例である周波数特性を示すグラフである。図中、横軸が周波数を示し、縦軸が音圧を示す。

【0046】

同図において、(a) は右ユニット 1 R の周波数特性、(b) は通気孔 12 が塞がれた右ユニット 1 R の周波数特性、(c) は振動板に対向する放音面に複数の音通孔が配置された従来のインナーイヤー型のイヤホンの周波数特性、を示す。

40

【0047】

同図 (a) と (c) とは、低音域 (約 500 Hz 以下) において、(a) の音圧が (c) の音圧よりも大きいことを示す。すなわち、同図は、右ユニット 1 R が、低音域の音波に比べて高音域の音波が強調されやすいという従来のインナーイヤー型のイヤホンの音響的な特性を改善していることを示す。

【0048】

同図 (a) と (b) とは、低音域 (約 500 Hz 以下) において、(a) の音圧が (b) の音圧よりも小さいことを示す。すなわち、同図は、右ユニット 1 R の通気孔 12 が、低域の音圧を低減させる役割を担っていることを示す。

50

## 【 0 0 4 9 】

以上説明した実施の形態によれば、右ユニット 1 R は、振動板 1 4 に対向して配置される前ハウジング 1 0 (放音面)を備える。振動板 1 4 の振動により発生する音波は、音通孔 1 1 と通気孔 1 2 とを通過する。音通孔 1 1 と通気孔 1 2 とは、前ハウジング 1 0 に配置される。ここで、通気孔 1 2 は、放音面から出力される音波、つまり、右ユニット 1 R から出力される音波の音響的な特性を調整する。また、右ユニット 1 R において、音通孔 1 1 は、通気孔 1 2 より使用者の外耳道の内側(鼓膜側)に配置される。つまり、音通孔 1 1 から出力される音波は、通気孔 1 2 から出力される音波に比べて、鼓膜に届きやすい。

## 【 0 0 5 0 】

そこで、右ユニット 1 R において、音通孔 1 1 に対する通気孔 1 2 の大きさや形状、あるいは、音通孔調整材 1 1 a に対する通気孔調整材 1 2 a の材料や通気率などが、例えば、前述した関係式「 $R_m < R_s$ 」となるように設定されることで、使用者の鼓膜に届く音波の音響的な特性が調整される。つまり、イヤホン 1 の低音域の音波と高音域の音波とのバランスは、音通孔 1 1 や音通孔調整材 1 1 a の形状や材料や通気率などに対して、通気孔 1 2 や通気孔調整材 1 2 a の形状や材料や通気率などを設定することにより、調整される。

## 【 0 0 5 1 】

しかも、音通孔 1 1 と通気孔 1 2 とは、共に振動板 1 4 の振動方向の前方側に配置される。すなわち、振動板 1 4 の振動方向に対する音通孔 1 1 の配置方向は、振動板 1 4 の振動方向に対する通気孔 1 2 の配置方向と同じである。特に、使用者の鼓膜に近い位置に配置される音通孔 1 1 が、振動板 1 4 の振動方向の前方側に配置される。そのため、振動板 1 4 からの音波がハウジング 1 0 0 に遮られにくい。すなわち、右ユニット 1 R から出力される高周波数帯域の音波のロス、少ない。つまり、イヤホン 1 は、従来のインナーイヤー型のイヤホンのように高周波数帯域の音波のロスを回避しつつ、従来のインナーイヤー型のイヤホンの音響的な特性である、低音域の音波に比べて高音が強調されやすい特性を改善できる。換言すれば、イヤホン 1 は、カナル型のイヤホンのように外耳道を完全に塞ぐことなく、カナル型のイヤホンに近似した音響的な特性を実現する。

## 【 0 0 5 2 】

なお、以上説明した実施の形態では、右ユニット 1 R が、1 の音通孔 1 1 に対して、1 の通気孔 1 2 を、放音面に備えるものであった。これに代えて、本発明にかかるイヤホンは、1 の音通孔に対して、複数の通気孔を、放音面に備える構成でもよい。この構成の場合であっても、音通孔や音通孔調整材の形状や材料や通気率などに対して、複数の通気孔全体の形状や材料や通気率などを設定することで、低音域の音波と高音域の音波とのバランスのよいイヤホンが得られる。ここで、放音面における複数の通気孔それぞれの配置位置は、例えば、音通孔から同じ距離の位置でもよいし、音通孔から異なる距離の位置でもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 3 】

- 1 イヤホン
- 1 R 右ユニット
- 1 0 前ハウジング
- 1 1 音通孔
- 1 1 a 音通孔調整材
- 1 2 通気孔
- 1 2 a 通気孔調整材
- 1 3 ドライバユニット
- 1 4 振動板
- 1 5 支持体
- 1 6 プロテクタ

10

20

30

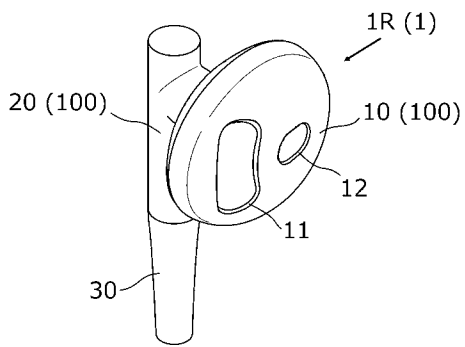
40

50

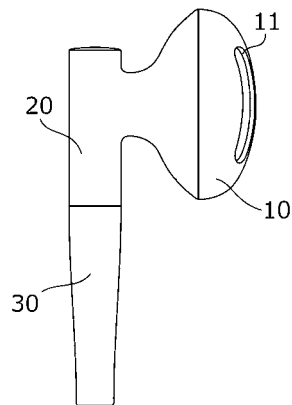


- 17a 背面孔調整材
- 20 後ハウジング
- 30 コードブッシュ
- 100 ハウジング
- S1 前空間
- S2 後空間

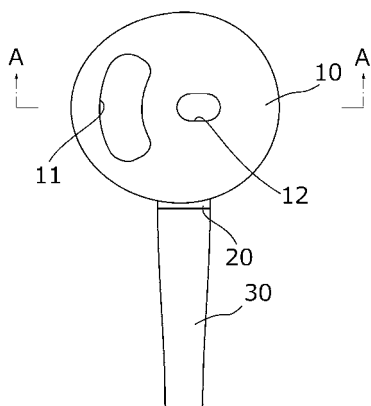
【図1】



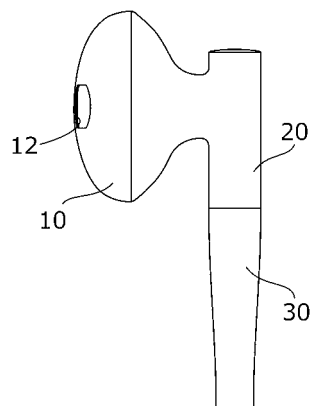
【図3】



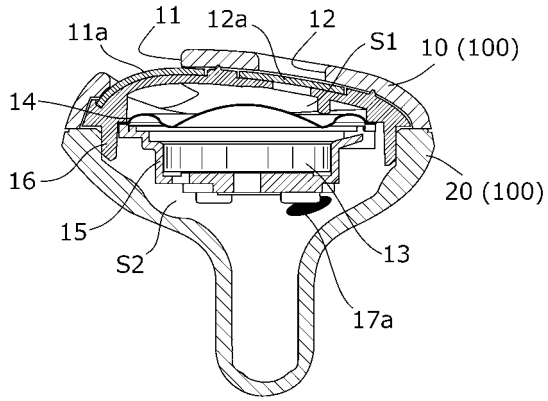
【図2】



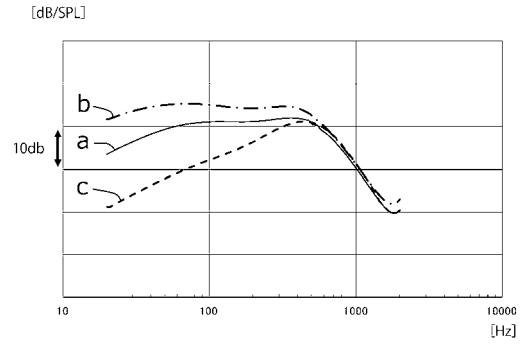
【図4】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】

