

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6668138号
(P6668138)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年2月28日(2020.2.28)

(51) Int.Cl.

H04R 1/10 (2006.01)

F I

H04R 1/10 I O 4 Z

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-64814 (P2016-64814)
 (22) 出願日 平成28年3月29日(2016.3.29)
 (65) 公開番号 特開2017-183851 (P2017-183851A)
 (43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)
 審査請求日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(73) 特許権者 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 沖田 潮人
 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
 審査官 鈴木 圭一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イヤホン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動板と、
 前記振動板との間でコンデンサを構成する固定極と、
 前記振動板と前記固定極とを収納するハウジングと、
 前記ハウジングの前方に突設される音導管と、
 前記ハウジングの外部と前記ハウジングの内部とを連通させる連通孔と、
 前記連通孔を開閉する開閉機構と、
 を有してなり、

前記音導管の内部の空間の容積と、前記ハウジングの内部の空間のうち前記音導管の内
 部の空間と連通する前記振動板の前方の空間の容積と、の和は、前記ハウジングの内部の
 空間のうち前記振動板の後方の空間の容積よりも小さく、

前記開閉機構が前記連通孔を開放したとき、開放型のイヤホンとして機能し、

前記開閉機構が前記連通孔を閉鎖したとき、密閉型のイヤホンとして機能する、

ことを特徴とするイヤホン。

【請求項2】

前記連通孔は、前記振動板の後方に配置される、
 請求項1記載のイヤホン。

【請求項3】

前記連通孔は、前記ハウジングに複数配置され、

10

20

前記開閉機構は、複数の前記連通孔の一部のみを閉鎖する、請求項 1 記載のイヤホン。

【請求項 4】

前記開閉機構は、前記ハウジングに着脱可能である、請求項 2 記載のイヤホン。

【請求項 5】

前記開閉機構は、前記ハウジングの後方を覆うカバー部材である、請求項 4 記載のイヤホン。

【請求項 6】

前記カバー部材は、弾性を有する樹脂製である、請求項 5 記載のイヤホン。

10

【請求項 7】

前記固定極は、第 1 固定極と第 2 固定極とを含み、
前記振動板は、前記第 1 固定極と前記第 2 固定極とで挟まれる、請求項 1 記載のイヤホン。

【請求項 8】

前記開閉機構は、
前記連通孔を閉鎖する閉鎖部と、
前記閉鎖部を移動させる移動部と、
を備える、
請求項 1 記載のイヤホン。

20

【請求項 9】

前記移動部の一部は、前記ハウジングの外部に露出する、請求項 8 記載のイヤホン。

【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】

30

イヤホンやヘッドホンが備える電気音響変換器の中で、周波数応答に優れ、高忠実度再生（Hi-Fi 再生）に適している電気音響変換器として、コンデンサ型の電気音響変換器がある。一般的にコンデンサ型の電気音響変換器には、高調波ひずみを抑制するために、プッシュプル方式が用いられる。コンデンサ型の電気音響変換器は、振動板と、振動板の両面に対向して配置される一対の固定極と、を備える。

【0003】

コンデンサ型の電気音響変換器を用いたイヤホンとして、密閉型のイヤホン（例えば、特許文献 1 参照）と、開放型のイヤホン（例えば、非特許文献 1 参照）と、が提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2015 - 531557 号

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】「SRS - 002 取扱説明書」、有限会社スタックス、[online]、[平成 27 年 12 月 15 日検索]、インターネット<URL:<http://www.stax.co.jp/information/user-manual/SRS002.pdf>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

一般的に、密閉型のイヤホンは、音漏れが小さく、公共の場所やレコーディング現場などでの使用に適している。しかし、密閉型のイヤホンは、振動板の動きが制限され易く、音がこもり易い。

【 0 0 0 7 】

一方、開放型のイヤホンは、密閉型のイヤホンと比べて、聴感上、音がこもらず自然な音質を実現しやすいと言われている。そのため、開放型のイヤホンを好んで使用する使用者は多い。しかし、開放型のイヤホンは、音漏れが大きく、公共の場所やレコーディング現場などでの使用には適していない。

【 0 0 0 8 】

このように、密閉型のイヤホンと開放型のイヤホンとには、それぞれメリットとデメリットとがある。そのため、イヤホンの使用者（以下「使用者」という。）は、使用用途や趣向に応じて密閉型のイヤホンと開放型のイヤホンとのいずれかを適宜選択しなければならず、使用者の利便性が悪い。

【 0 0 0 9 】

また、コンデンサ型の電気音響変換器において、振動板の動作は、振動板の前後の空気のスチフネスによって制限される。すなわち、振動板の前後の空気の容積は、コンデンサ型の電気音響変換器の特性（例えば、周波数特性）に影響を与える。そのため、密閉型のコンデンサ型イヤホンと開放型のコンデンサ型イヤホンとには、それぞれに合せた音響的な設計が施されてきた。

【 0 0 1 0 】

本発明は、以上のような従来技術の問題点を解消するためになされたもので、コンデンサ型の電気音響変換器を備える1台のイヤホンにおいて、密閉型のイヤホンの機能と、開放型のイヤホンの機能と、を切り換え可能にすると共に、いずれの機能を提供する状態においても音響的に良好な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】

【 0 0 1 1 】

本発明は、イヤホンであって、振動板と、振動板との間でコンデンサを構成する固定極と、振動板と固定極とを収納するハウジングと、ハウジングの前方に突設される音導管と、ハウジングの外部とハウジングの内部とを連通させる連通孔と、連通孔を開閉する開閉機構と、を有してなり、音導管の内部の空間の容積と、ハウジングの内部の空間のうち音導管の内部の空間と連通する振動板の前方の空間の容積と、の和は、ハウジングの内部の空間のうち振動板の後方の空間の容積よりも小さい、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、コンデンサ型の電気音響変換器を備える1台のイヤホンにおいて、密閉型のイヤホンの機能と、開放型のイヤホンの機能と、を切り換え可能にすると共に、いずれの機能を提供する状態においても音響的に良好なイヤホンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】本発明にかかるイヤホンの実施の形態を示す外観図である。

【図2】図1のイヤホンが備える左ユニットのA矢視図である。

【図3】図2の左ユニットの分解図である。

【図4】図3の左ユニットが備える左ユニット本体のC矢視図である。

【図5】図2の左ユニットのB-B線断面図である。

【図6】図2の左ユニットが備える電気音響変換器の分解斜視図である。

【図7】図6の電気音響変換器が備えるエレクトレットボードが保持する電荷を示した説明図である。

【図8】図4の左ユニット本体が備える後部ハウジング半体を取り外した状態の外観図である。

10

20

30

40

50

【図 9】左ユニットが使用者の左耳に装着された状態の断面図である。

【図 10】図 9 の等価回路図である。

【図 11】左ユニットが備える左ユニットカバー部材が取り外された左ユニット本体が使用者の左耳に装着された状態の断面図である。

【図 12】図 11 の等価回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

イヤホン

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。

【0015】

イヤホンの構成

図 1 は、本発明にかかるイヤホンの実施の形態を示す外観図である。

イヤホン E は、例えば、携帯型音楽再生機（不図示）などの音源からの音声信号に応じた音波をイヤホン E の使用者（以下「使用者」という。）の鼓膜に向けて出力する。イヤホン E は、左イヤホンユニット（以下「左ユニット」という。）L E と、右イヤホンユニット（以下「右ユニット」という。）R E と、を備える。左ユニット L E と右ユニット R E とは使用者の耳に装着される。イヤホン E は、後述するコンデンサ型の電気音響変換器を備えたコンデンサ型イヤホンである。

【0016】

左ユニット L E の構成と右ユニット R E の構成とは、左右対称であるため、左ユニット L E の構成を例に、以下説明する。

【0017】

図 2 は、左ユニット L E の図 1 における A 矢視図である。

以下の説明において、左ユニット L E が使用者の左耳に装着された状態（以下「装着状態」という。）における使用者の頭部に面する側（図 2 の紙面下側）の方向を前方という。使用者の頭頂部側（図 2 の紙面奥側）の方向を上方という。使用者の正面側（図 2 の紙面左側）の方向を左方という。

【0018】

左ユニット L E は、使用者の左耳に装着されて、使用者の左耳の鼓膜に向けて音源からの音声信号に応じた音波を出力する。左ユニット L E は、左ユニット本体（以下「本体」という。）L E B と、開閉機構である左ユニットカバー部材（以下「カバー部材」という。）L E C と、を備える。

【0019】

図 3 は、左ユニット L E の分解図である。

図 4 は、本体 L E B の図 3 における C 矢視図である。

図 5 は、左ユニット L E の図 2 における B B 線断面図である。

【0020】

本体 L E B は、ハウジング 1 とハンガー 2 と音導管 3 とイヤピース 4 と電気音響変換器 5 と固定部材 6 と防護材 7 とコードブッシュ 8 とコード 9 とを備える。

【0021】

ハウジング 1 は、電気音響変換器 5 を収納する。ハウジング 1 の材料は、例えば、アルミニウムなどの金属である。ハウジング 1 は、図 5 に示すように、前部ハウジング半体 10 と後部ハウジング半体 11 とシール材 12 とを備える。前部ハウジング半体 10 と後部ハウジング半体 11 とはねじ（不図示）により締結される。ハウジング 1 の形状は、前後方向（図 5 の上下方向）に扁平な略矩形の箱状である。すなわち、ハウジング 1 は、前壁 10a と後壁 11a と周壁とを備える中空体である。

【0022】

なお、ハウジング 1 の材料は、電気音響変換器 5 が発生させる音波によりハウジング 1 自体が振動しない程度の剛性を備えていれば、金属に限定されない。すなわち、例えば、ハウジング 1 の材料は、プラスチックなどの合成樹脂でもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

ハウジング 1 は、内壁 1 0 b を備える。内壁 1 0 b は、ハウジング 1 の後壁 1 1 a に向かって突出する。内壁 1 0 b は、前壁 1 0 a の後面を矩形状に囲う（図 8 参照）。

【 0 0 2 4 】

前壁 1 0 a は、矩形の凹部 1 0 c と、円形の嵌合凹部 1 0 d と、円形の前部放音孔 1 0 h と、を備える。凹部 1 0 c は、内壁 1 0 b に囲われた前壁 1 0 a の内面のうち、周縁部を除いた領域に配置される。嵌合凹部 1 0 d は、前壁 1 0 a の外面のうち、凹部 1 0 c と背中合わせとなる領域の下半部に配置される。前部放音孔 1 0 h は、電気音響変換器 5 からの音波を音導管 3 へ導く。前部放音孔 1 0 h は、嵌合凹部 1 0 d の中央に配置される。

【 0 0 2 5 】

後壁 1 1 a は、矩形の凹部 1 1 b と、複数の後部孔 1 1 h と、を備える。凹部 1 1 b は、後壁 1 1 a の内面のうち、内壁 1 0 b に囲われた前壁 1 0 a に対向する領域に配置される。後部孔 1 1 h は、後述する開放時において、ハウジング 1 における電気音響変換器 5 の後方の空間をハウジング 1 の外部の空間と連通させる。後部孔 1 1 h は、後壁 1 1 a のうち、凹部 1 1 b に均等に配置される。シール材 1 2 は、内壁 1 0 b の後端面と、後壁 1 1 a の凹部 1 1 b を囲む部分の内面と、の間に配置される。

【 0 0 2 6 】

ハウジング 1 の周壁は、嵌合孔 1 h を備える。嵌合孔 1 h は、ハウジング 1 の周壁のうち、下方（図 5 の紙面左方）に面する部分に配置される。嵌合孔 1 h には、コードブッシュ 8 が嵌合される。

【 0 0 2 7 】

ハウジング 1 の内部において、内壁 1 0 b の内側の空間は、電気音響変換器 5 を収納する収納室 R 1 である。内壁 1 0 b の外側の空間は、コード 9 の一部が配線される配線室 R 2 である。収納室 R 1 は、シール材 1 2 により、配線室 R 2 に対して気密である。

【 0 0 2 8 】

ハンガー 2 は、使用者の左耳の耳介に掛けられて、音導管 3 に取り付けられたイヤピース 4 が使用者の左耳の外耳道内に挿入された状態を維持する。ハンガー 2 は、連結部材 2 0 とアーム支持部材 2 1 とハンガーアーム 2 2 と付勢部材 2 3 とを備える。

【 0 0 2 9 】

連結部材 2 0 は、アーム支持部材 2 1 をハウジング 1 に連結する。アーム支持部材 2 1 は、ハンガーアーム 2 2 を支持する。アーム支持部材 2 1 の形状は、略円柱である。アーム支持部材 2 1 は、図 4 に示すように、ハウジング 1 の左方（図 4 の紙面左側）に配置される。すなわち、アーム支持部材 2 1 の長手方向が図 4 の上下方向になるように、ハウジング 1 と平行に配置される。アーム支持部材 2 1 の下端側は、連結部材 2 0 により、ハウジング 1 に連結される。

【 0 0 3 0 】

ハンガーアーム 2 2 は、イヤホン E の使用時に、使用者の耳介に装着される。ハンガーアーム 2 2 は、アーム支持部材 2 1 の上端に揺動可能に連結される。ハンガーアーム 2 2 の形状は、三日月状（円弧）である。ハンガーアーム 2 2 は、図 3 の C 矢視（図 4 ）において、ハウジング 1 の上方と右方とを三日月状に囲う。ハンガーアーム 2 2 は、図 3 に示すように、前後方向（図 3 の上下方向）において、ハウジング 1 よりも前方（図 3 の下方）に配置される。

【 0 0 3 1 】

付勢部材 2 3 は、ハンガーアーム 2 2 をハウジング 1 側に向けて付勢する。付勢部材 2 3 は、アーム支持部材 2 1 とハンガーアーム 2 2 との連結部に取り付けられる。

【 0 0 3 2 】

音導管 3 は、イヤホン E の使用時に、電気音響変換器 5 からの音波を使用者の外耳道に導く。音導管 3 の材料は、アルミニウムなどの金属である。音導管 3 の形状は、図 5 に示すように、略円柱である。音導管 3 は、後端から前端に向かうに連れて連続的に細くなる。音導管 3 の後端は、ハウジング 1 の嵌合凹部 1 0 d に嵌合される。音導管 3 の前端は、

10

20

30

40

50

ハウジング 1 の前壁 10 a に対して前斜め左下方向に向けられる。すなわち、音導管 3 は、ハウジング 1 の前壁 10 a に対して傾斜して、ハウジング 1 の前方に突設される。

【0033】

なお、音導管 3 の材料は、電気音響変換器 5 が発生させる音波により音導管 3 自体が振動しない程度の剛性を備えていれば、金属に限定されない。すなわち、例えば、音導管の材料は、プラスチックなどの合成樹脂でもよい。

【0034】

イヤピース 4 は、イヤホン E の使用時に、使用者の外耳道の内面に密着する。イヤピース 4 の材料は、例えば、シリコンゴムなどの弾性材である。イヤピース 4 の形状は、前端側が断面視 U の字状に折り返された略二重筒である。イヤピース 4 は、外筒部 40 と内筒部 41 とを備える。外筒部 40 の形状は、樽状である。内筒部 41 の形状は、円筒である。外筒部 40 の厚みは、内筒部 41 の厚みよりも薄い。そのため、外筒部 40 は、容易に変形可能である。音導管 3 の前端部は、イヤピース 4 の内筒部 41 の後半部に挿着される。つまり、イヤピース 4 は、音導管 3 の前端に装脱可能に取り付けられる。

10

【0035】

図 6 は、電気音響変換器 5 の分解斜視図である。

電気音響変換器 5 は、音源からの音声信号に応じた音波を発生させる。電気音響変換器 5 の変換型式は、コンデンサ型である。電気音響変換器 5 は、第 1 変換器 5 A と第 2 変換器 5 B とを備える。第 1 変換器 5 A は、第 2 変換器 5 B の前方に配置される。

【0036】

20

第 1 変換器 5 A は、振動板 50 と、第 1 振動板フレーム 51 A と、第 1 スペーサ 52 A と、第 1 エレクトレットボード 53 A と、第 1 電極 54 A と、第 1 インシュレータ 55 A と、を備える。

【0037】

振動板 50 は、音源からの音声信号に応じて振動する。振動板 50 の材料は、例えば、PPS (ポリフェニレンサルファイド) などの合成樹脂である。振動板 50 の形状は、矩形薄膜である。振動板 50 の片面には、例えば、金などの金属膜が蒸着される。振動板 50 は、第 1 変換器 5 A と第 2 変換器 5 B との共通の構成部材である。振動板 50 は、例えば、所定の張力が付与された状態で、第 1 振動板フレーム 51 A と、後述する第 2 振動板フレーム 51 B と、に保持される。振動板 50 は、第 1 振動板フレーム 51 A と第 2 振動板フレーム 51 B とのいずれか一方に接着されて固定されてもよい。

30

【0038】

第 1 振動板フレーム 51 A は、振動板 50 を保持する。第 1 振動板フレーム 51 A の材料は、例えば、銅合金などの導電性を有する金属である。第 1 振動板フレーム 51 A の形状は、矩形枠である。第 1 振動板フレーム 51 A は、第 1 突出電極部 51 A a を備える。第 1 突出電極部 51 A a は、後述するコード 9 の第 1 信号線 90 を接続する。第 1 突出電極部 51 A a は、第 1 振動板フレーム 51 A の左辺の長手方向の中央部から左方に向かって突出する。

【0039】

第 1 スペーサ 52 A は、第 1 振動板フレーム 51 A と第 1 エレクトレットボード 53 A とを絶縁する。第 1 スペーサ 52 A の材料は、PET (ポリエチレンテレフタレート) などの絶縁性の合成樹脂である。第 1 スペーサ 52 A の形状は、矩形枠である。第 1 スペーサ 52 A は、第 1 振動板フレーム 51 A の前方に配置される。第 1 スペーサ 52 A の後面は、第 1 振動板フレーム 51 A の前面に当接する。

40

【0040】

第 1 エレクトレットボード 53 A は、電荷を保持して、第 1 電極 54 A と振動板 50 との間に電位差を生じさせる。第 1 エレクトレットボード 53 A は、電荷を帯電させた FEP (テトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンの共重合体) などの樹脂膜を真鍮板に貼り付けて構成される。第 1 エレクトレットボード 53 A の電荷については後述する。第 1 エレクトレットボード 53 A の形状は、矩形板である。第 1 エレクトレットボー

50

ド５３Ａは、多数の音孔５３Ａｈを備える。音孔５３Ａｈは、振動板５０からの音波を通過させる。第１エレクトレットボード５３Ａは、第１スペーサ５２Ａの前方に配置される。第１エレクトレットボード５３Ａの後面の周縁部は、第１スペーサ５２Ａの前面に当接する。

【００４１】

第１電極５４Ａは、第１エレクトレットボード５３Ａと共に、第１変換器５Ａの固定極（背極）５６Ａを構成する。固定極５６Ａは、振動板５０と共に第１コンデンサを構成する。第１電極５４Ａの材料は、例えば、銅合金などの導電性を有する金属である。第１電極５４Ａの形状は、矩形枠である。第１電極５４Ａは、第２突出電極部５４Ａａを備える。第２突出電極部５４Ａａは、後述するコード９の第２信号線９１に接続する。第２突出電極部５４Ａａは、第１電極５４Ａの左辺の長手方向の下半部から左方に向かって突出する。第１電極５４Ａは、第１エレクトレットボード５３Ａの前方に配置される。第１電極５４Ａの後面は、第１エレクトレットボード５３Ａの前面の周縁部に当接する。

10

【００４２】

第１インシュレータ５５Ａは、固定極５６Ａをハウジング１から絶縁する。第１インシュレータ５５Ａの材料は、例えば、ＰＣ（ポリカーボネート）などの絶縁性の合成樹脂である。第１インシュレータ５５Ａの形状は、矩形枠である。第１インシュレータ５５Ａは、段部５５Ａａと切欠溝（不図示）とを備える。段部５５Ａａは、固定極５６Ａを嵌合する。段部５５Ａａは、第１インシュレータ５５Ａの前面の内周縁に配置される（図５参照）。切欠溝は、第２突出電極部５４Ａａを嵌合する。切欠溝は、第１インシュレータ５５Ａの左辺の下半部に配置される。

20

【００４３】

第１変換器５Ａにおいて、振動板５０と第１エレクトレットボード５３Ａとの間には、第１振動板フレーム５１Ａの厚さと第１スペーサ５２Ａの厚さとに相当する幅の隙間（以下「第１薄空気層」という。）Ｓ１が形成される。

【００４４】

第２変換器５Ｂは、振動板５０と、第２振動板フレーム５１Ｂと、第２スペーサ５２Ｂと、第２エレクトレットボード５３Ｂと、第２電極５４Ｂと、第２インシュレータ５５Ｂと、を備える。前述したとおり、振動板５０は、第１変換器５Ａと第２変換器５Ｂとで共用される。

30

【００４５】

第２振動板フレーム５１Ｂの構成は、第１振動板フレーム５１Ａの構成と同じである。第２振動板フレーム５１Ｂは、第１突出電極部５１Ｂａを備える。第１突出電極部５１Ｂａは、第１振動板フレーム５１Ａの第１突出電極部５１Ａａに当接する。

【００４６】

第２スペーサ５２Ｂの構成は、第１スペーサ５２Ａの構成と同じである。第２スペーサ５２Ｂは、第２振動板フレーム５１Ｂの後方に配置される。第２スペーサ５２Ｂの前面は、第２振動板フレーム５１Ｂの後面に当接する。

【００４７】

第２エレクトレットボード５３Ｂの構成は、第２エレクトレットボード５３Ｂが保持する電荷の正負を除き、第１エレクトレットボード５３Ａの構成と同じである。第２エレクトレットボード５３Ｂは、複数の音孔５３Ｂｈを備える。第２エレクトレットボード５３Ｂの電荷については後述する。第２エレクトレットボード５３Ｂは、第２スペーサ５２Ｂの後方に配置される。第２エレクトレットボード５３Ｂの前面の周縁部は、第２スペーサ５２Ｂの後面に当接する。

40

【００４８】

第２電極５４Ｂの構成は、第２突出電極部５４Ａａの代わりに第３突出電極部５４Ｂａが形成される点を除き、第１電極５４Ａの構成と同じである。第３突出電極部５４Ｂａは、後述するコード９の第３信号線９２に接続する。第３突出電極部５４Ｂａは、第２電極５４Ｂの左辺の長手方向の上半部から左方に向かって突出する。第２電極５４Ｂは、第２

50

エレクトレットボード 5 3 B の後方に配置される。第 2 電極 5 4 B の前面は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の後面の周縁部に当接する。第 2 電極 5 4 B は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B と共に、第 2 変換器 5 B の固定極 5 6 B を構成する。固定極 5 6 B は、振動板 5 0 と共に、第 2 コンデンサを構成する。

【 0 0 4 9 】

第 2 インシュレータ 5 5 B の構成は、切欠溝の位置を除き、第 1 インシュレータ 5 5 A の構成と同じである。第 2 インシュレータ 5 5 B は、切欠溝 5 5 B b を備える。切欠溝 5 5 B b は、第 3 突出電極部 5 4 B a を嵌合する。切欠溝 5 5 B b は、第 2 インシュレータ 5 5 B の左辺の上半部に配置される。

【 0 0 5 0 】

第 2 変換器 5 B において、振動板 5 0 と第 2 エレクトレットボード 5 3 B との間には、第 2 振動板フレーム 5 1 B の厚さと第 2 スパース 5 2 B の厚さとに相当する幅の隙間（以下「第 2 薄空気層」という。）S 2 が形成される。

【 0 0 5 1 】

電気音響変換器 5 は、振動板 5 0 の前後を、第 1 変換器 5 A の固定極 5 6 A と、第 2 変換器 5 B の固定極 5 6 B とで挟むことで構成される。そのため、振動板 5 0 は、いわゆるプッシュプルで駆動する。

【 0 0 5 2 】

電気音響変換器 5 は、ハウジング 1 の収納室 R 1 に収納される。第 1 インシュレータ 5 5 A の前面は、ハウジング 1 の内壁 1 0 b に囲われた前壁 1 0 a の内面に当接する。第 1 振動板フレーム 5 1 A の外周面と、第 1 インシュレータ 5 5 A の外周面と、第 2 振動板フレーム 5 1 B の外周面と、第 2 インシュレータ 5 5 B の外周面とは、ハウジング 1 の内壁 1 0 b の内周面に当接する。

【 0 0 5 3 】

図 7 は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A が保持する電荷と、第 2 エレクトレットボード 5 3 B が保持する電荷と、を示した説明図である。

同図中の破線は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の真鍮板と F E P 膜との境界と、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の真鍮板と F E P 膜との境界と、を示す。

【 0 0 5 4 】

第 1 エレクトレットボード 5 3 A の F E P 膜は、プラスの電荷を保持している。第 2 エレクトレットボード 5 3 B の F E P 膜は、マイナスの電荷を保持している。振動板 5 0 は、プラスの電荷を保持した第 1 エレクトレットボード 5 3 A と、マイナスの電荷を保持した第 2 エレクトレットボード 5 3 B と、により挟み込まれる。そのため、電気音響変換器 5 は、いわゆるコンプリメンタリバックエレクトレット型のコンデンサユニットとして構成される。

【 0 0 5 5 】

なお、例えば、第 1 エレクトレットボードの F E P 膜がマイナスの電荷を保持し、第 2 エレクトレットボードの F E P 膜がプラスの電荷を保持してもよい。

【 0 0 5 6 】

図 8 は、図 4 に示した本体 L E B から、後部ハウジング半体 1 1 を取り外した状態の外観図である。同図は、配線室 R 2 の内部の図示を省略している。

【 0 0 5 7 】

固定部材 6 は、電気音響変換器 5 をハウジング 1 の収納室 R 1 に固定する。固定部材 6 の材料は、例えば、アルミニウムなどの金属である。固定部材 6 の形状は、矩形枠である。固定部材 6 は、複数の固定部 6 0 を備える。固定部 6 0 は、固定部材 6 の 4 隅のそれぞれの外周縁から左右方向（紙面左右方向）に向かって突出する。固定部 6 0 は、ねじ挿通孔 6 0 h を備える。ねじ挿通孔 6 0 h は、固定ねじ（不図示）が挿通される孔である。固定部材 6 は、電気音響変換器 5 の後方（図の手前方向）に配置される。固定部材 6 の前面は、第 2 インシュレータ 5 5 B の後面に当接する。

【 0 0 5 8 】

固定部材 6 は、固定ねじによりハウジング 1 に締結される。その結果、電気音響変換器 5 は、ハウジング 1 に固定される。第 1 突出電極部 5 1 A a と、第 1 突出電極部 5 1 B a と、第 2 突出電極部 5 4 A a と、第 3 突出電極部 5 4 B a とは、ハウジング 1 の配線室 R 2 内に突出して配置される。

【 0 0 5 9 】

図 5 に戻る。

電気音響変換器 5 の前面は、ハウジング 1 の前壁 1 0 a の凹部 1 0 c に対向する。その結果、ハウジング 1 の内部における振動板 5 0 の前方には、第 1 薄空気層 S 1 と第 1 空間 S 3 とが配置される。第 1 空間 S 3 は、第 1 電極 5 4 A と第 1 インシュレータ 5 5 A と凹部 1 0 c と前部放音孔 1 0 h とにより囲まれた空間である。

10

【 0 0 6 0 】

一方、電気音響変換器 5 の後面は、ハウジング 1 の後壁 1 1 a の凹部 1 1 b に対向する。その結果、ハウジング 1 の内部における振動板 5 0 の後方には、第 2 薄空気層 S 2 と、第 2 空間 S 4 と、後述する第 2 防護材 7 1 と、後部孔 1 1 h と、が配置される。第 2 空間 S 4 は、第 2 電極 5 4 B と第 2 インシュレータ 5 5 B と固定部材 6 とにより囲まれた空間である。

【 0 0 6 1 】

防護材 7 は、ハウジング 1 の内部への異物や汗などの侵入を防ぐ。防護材 7 は、第 1 防護材 7 0 と第 2 防護材 7 1 とを備える。

【 0 0 6 2 】

20

第 1 防護材 7 0 の材料は、撥水処理された金属繊維である。第 1 防護材 7 0 の形状は、円板である。第 1 防護材 7 0 は、音導管 3 の前端に取り付けられる。第 1 防護材 7 0 は、音導管 3 の前端側の開口を塞ぐ。その結果、音導管 3 は、内部に音導管内空間 S 5 を有する。音導管内空間 S 5 は、音導管 3 と第 1 防護材 7 0 とにより囲まれた空間である。音導管内空間 S 5 は、第 1 空間 S 3 と連通する。第 1 防護材 7 0 は、イヤホン E の周波数特性などを調整する音響抵抗材としての機能も備える。

【 0 0 6 3 】

第 2 防護材 7 1 の材料は、撥水性の金属メッシュである。第 2 防護材 7 1 の形状は、矩形板である。第 2 防護材 7 1 は、ハウジング 1 の後壁 1 1 a の内面に取り付けられる。第 2 防護材 7 1 は、後部孔 1 1 h をハウジング 1 の内側から塞ぐ。第 2 防護材 7 1 は、音響抵抗材としての機能を備えてもよい。

30

【 0 0 6 4 】

なお、第 2 防護材の材料は、第 1 防護材の材料と同じでもよい。

【 0 0 6 5 】

第 1 空間 S 3 は、音導管内空間 S 5 と共に前部気室 R 3 を構成する。前部気室 R 3 は、第 1 防護材 7 0 とイヤピース 4 の内筒部 4 1 の前半部内の空間（以下「内筒部内空間」という。）S 6 と、を介してイヤピース 4 の前方（外部）の空間と連通する。前部気室 R 3 は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の音孔 5 3 A h を介して、第 1 薄空気層 S 1 と連通する。

【 0 0 6 6 】

40

第 2 空間 S 4 は、後部気室 R 4 を構成する。後部気室 R 4 は、第 2 防護材 7 1 と後部孔 1 1 h と、を介してハウジング 1 の後方（外部）の空間と連通する。すなわち、後部孔 1 1 h は、ハウジング 1 の内部の空間とハウジング 1 の外部の空間と、を連通させる連通孔である。後部気室 R 4 は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の音孔 5 3 B h を介して、第 2 薄空気層 S 2 と連通する。

【 0 0 6 7 】

前部気室 R 3 の容積は後部気室 R 4 の容積よりも小さい。第 1 薄空気層 S 1 の容積は第 2 薄空気層 S 2 の容積と同じである。すなわち、ハウジング 1 の内部における振動板 5 0 の前方の空間の容積と音導管内空間 S 5 の容積との和は、ハウジング 1 の内部における振動板 5 0 の後方の空間の容積よりも小さい。

50

【0068】

コードブッシュ8はコード9を折り曲げや断線などから保護する。コードブッシュ8の材料は柔軟性を有するゴムなどの合成樹脂である。コードブッシュ8の形状は略円筒である。コードブッシュ8は環状の溝80を備える。溝80はハウジング1の嵌合孔1hに嵌合される。溝80はコードブッシュ8の一端側の外周面に配置される。

【0069】

コード9は電気音響変換器5にイヤホンEの外部の音源からの音声信号を伝達する。コード9は、例えば、第1信号線(基準電位線)90と第2信号線91と第3信号線92とを有する3芯コードである(図7参照)。コード9の一端はコードブッシュ8に挿通されてハウジング1の配線室R2に収納される。コード9の他端には、例えば、ステレオプラグ(不図示)が取り付けられる。

10

【0070】

第1信号線90は第1突出電極部51Aaと第1突出電極部51Baとに接続される。第2信号線91は第2突出電極部54Aaに接続される。第3信号線92は第3突出電極部54Baに接続される。

【0071】

図3と図5とに戻る。

カバー部材LECはハウジング1の後部孔11hを後方から覆う。カバー部材LECは本発明にかかるイヤホンの開閉機構の例である。カバー部材LECの材料は、例えば、シリコンゴムなどの弾性を有する合成樹脂である。カバー部材LECの形状は前方に開口する矩形皿状である。カバー部材LECは、矩形の天井部と天井部を矩形に囲む周壁と、を備える。周壁の内周の大きさはハウジング1の周壁の大きさより僅かに小さい。

20

【0072】

周壁は第1切欠部LEC1と第2切欠部(不図示)とを備える。第1切欠部LEC1はコードブッシュ8との干渉を避ける。第1切欠部LEC1の形状は逆Uの字状である。第1切欠部LEC1は、周壁のうち、下方に面する部分に配置される。第2切欠部はハンガー2の連結部材20との干渉を避ける。第2切欠部は、周壁のうち、左方に面する部分に配置される。

【0073】

カバー部材LECは後方からハウジング1に着脱可能に被せられる。ハウジング1の後部孔11hは、カバー部材LECにより外側から塞がれる。すなわち、カバー部材LECは、後部孔11hを開閉する。つまり、後部孔11hは、カバー部材LECがハウジング1に取り付けられると閉鎖される。このとき、後部気室R4はハウジング1の外部の空間に対して密閉される。後部孔11hは、カバー部材LECがハウジング1から取り外されると開放される。後部孔11hが開放されたとき、後部気室R4はハウジング1の外部の空間に対して開放される。

30

【0074】

カバー部材LECはハウジング1の後壁11aと周壁とを覆う。このとき、カバー部材LECの周壁はハウジング1により押し広げられる。そのため、カバー部材LECの内面とハウジング1の外面との間には、強い摩擦力が生じる。その結果、カバー部材LECはハウジング1に固定される。

40

【0075】

イヤホンEは、ステレオプラグを介して、イヤホンEの外部の昇圧ユニット100に接続される。昇圧ユニット100は音源からの音声信号を昇圧する。昇圧ユニット100は内部に昇圧トランスTを備える。昇圧ユニット100は、コード9と外部の音源との間に接続される。昇圧トランスTは、音源からの音声信号を昇圧して、コード9に伝送する。

【0076】

なお、イヤホンEはバックエレクトレット型であるため、高電圧の直流バイアスを発生させる電源は不要である。

【0077】

50

イヤホンの動作

次に、イヤホン E の動作について説明する。

【0078】

まず、本体 L E B にカバー部材 L E C が取り付けられた状態のイヤホン E の動作について説明する。

【0079】

図 9 は、カバー部材 L E C が取り付けられた本体 L E B が使用者の左耳に装着された状態の断面図である。同図は、外耳道 E c を簡略化して示している。同図は、前部気室 R 3 と後部気室 R 4 とを明確化するために、一部の線の図示を省略している。

【0080】

本体 L E B が使用者の左耳に装着されると、イヤピース 4 は、使用者の外耳道 E c に挿入される。イヤピース 4 は、変形して外耳道 E c の内面に密着する。外耳道 E c の内側には、イヤピース 4 と外耳道 E c と鼓膜（不図示）とにより囲まれた空間（以下「外耳道内空間」という。）S 7 が形成される。

【0081】

音源から電気音響変換器 5 に音声信号が供給されると、振動板 5 0 は、プッシュプルで駆動して、音声信号に応じた音圧を発生させる。振動板 5 0 からの音圧は、振動板 5 0 近傍の空気に伝播して、振動板 5 0 の前方に向けて音波として進行する。

【0082】

振動板 5 0 の前方に進行する音波は、第 1 薄空気層 S 1 と、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の音孔 5 3 A h と、前部気室 R 3 と、第 1 防護材 7 0 と、内筒部内空間 S 6 と、外耳道内空間 S 7 と、を通過して使用者の鼓膜に到達する。

【0083】

一方、振動板 5 0 の後方に発生した音圧は、第 2 薄空気層 S 2 と、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の音孔 5 3 B h と、を通過して後部気室 R 4 に到達する。後部気室 R 4 は、ハウジング 1 の外部の空間に対して密閉されている。すなわち、後部気室 R 4 は、後部気室 R 4 に到達した音圧を制御する音響インピーダンスとして機能する。そのため、カバー部材 L E C が取り付けられた状態のイヤホン E は、密閉型のイヤホンとして機能する。

【0084】

次に、イヤホン E が密閉型のイヤホンとして機能する場合の等価回路について説明する。

【0085】

図 10 は、密閉型のイヤホンとして機能するイヤホン E の等価回路図である。

図 10 に示す符号は、以下のとおりである。符号 F e は、振動板 5 0 の音圧を示す。符号 s 0 は、振動板 5 0 のスチフネスを示す。符号 s 1 は、第 1 薄空気層 S 1 のスチフネスを示す。符号 s 2 は、前部気室 R 3 のスチフネスを示す。符号 s 3 は、第 2 薄空気層 S 2 のスチフネスを示す。符号 s 4 は、後部気室 R 4 のスチフネスを示す。符号 m 0 は、振動板 5 0 の質量を示す。符号 m 1 は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の音孔 5 3 A h 内の空気の質量を示す。符号 m 2 は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の音孔 5 3 B h 内の空気の質量を示す。符号 r 0 は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の音孔 5 3 A h 内の空気の音響抵抗を示す。符号 r 1 は、第 1 防護材 7 0 の音響抵抗を示す。符号 r 2 は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B の音孔 5 3 B h 内の空気の質量を示す。符号 Z E は、外耳道 E c 内の負荷インピーダンスを示す。

【0086】

密閉型のイヤホンとして機能するイヤホン E において、後部孔 1 1 h は、カバー部材 L E C により閉鎖される。すなわち、後部気室 R 4 は、カバー部材 L E C により閉じた空間となる。このとき、振動板 5 0 の振動は、第 1 薄空気層 S 1 のスチフネス s 1 と、前部気室 R 3 のスチフネス s 2 と、第 2 薄空気層 S 2 のスチフネス s 3 と、後部気室 R 4 のスチフネス s 4 と、による制動を受ける。

【0087】

10

20

30

40

50

一般的に、ある空間を占める空気のスチフネスは、その空気の体積に反比例する。ここで、前述のとおり、前部気室 R 3 の容積は、後部気室 R 4 の容積よりも小さい。すなわち、前部気室 R 3 のスチフネス s_2 は、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 よりも大きい。そのため、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 は、後部気室 R 4 の空間の容積を前部気室 R 3 の空間の容積よりも大きくすることで、前部気室 R 3 のスチフネス s_2 に大きな影響を与えない。

【0088】

また、振動板 50 は、第 1 薄空気層 S 1 と第 2 薄空気層 S 2 とに挟まれている。第 1 薄空気層 S 1 のスチフネス s_1 は、前部気室 R 3 のスチフネス s_2 と後部気室 R 4 のスチフネス s_4 のそれぞれよりも大きい。第 2 薄空気層 S 2 のスチフネス s_3 は、前部気室 R 3 のスチフネス s_2 と後部気室 R 4 のスチフネス s_4 のそれぞれよりも大きい。そのため、振動板 50 の振動への影響については、第 1 薄空気層 S 1 のスチフネス s_1 と第 2 薄空気層 S 2 のスチフネス s_3 とが支配的となる。その結果、密閉型のイヤホンとして機能するイヤホン E において、振動板 50 の振動は、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 による制動を受けるが、過剰な制動を受けない。

【0089】

次に、本体 L E B からカバー部材 L E C が取り外された状態のイヤホン E の動作について説明する。

【0090】

図 11 は、本体 L E B からカバー部材 L E C が取り外された状態のイヤホン E が使用者の左耳に装着された状態の断面図である。同図は、使用者の外耳道 E c を簡略化して示している。同図は、前部気室 R 3 と後部気室 R 4 とを明確化するために、一部の線の図示を省略している。

【0091】

振動板 50 の前方に発生した音圧は、本体 L E B にカバー部材 L E C が取り付けられた状態と同様に、使用者の鼓膜に音波として到達する。

【0092】

一方、振動板 50 の後方に発生した音圧は、第 2 薄空気層 S 2 と、第 2 エレクトレットボード 53 B の音孔 53 B h と、を通過して後部気室 R 4 に到達する。後部気室 R 4 は、後部孔 11 h を介して、ハウジング 1 の外部の空間に対して開放されている。このとき、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 は、外部と連通しているため、小さくなる。そのため、後部気室 R 4 に到達した音圧は、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 により制限されることなく、後部孔 11 h から、ハウジング 1 の外部の空間に音波として放出される。すなわち、カバー部材 L E C が取り外された状態のイヤホン E は、開放型のイヤホンとして機能する。

【0093】

次に、イヤホン E が開放型のイヤホンとして機能する場合の等価回路について説明する。

【0094】

図 12 は、開放型のイヤホンとして機能するイヤホン E の等価回路図である。

図 12 に示す符号は、図 11 に示す符号と同じである。

【0095】

イヤホン E が開放型のイヤホンとして機能する場合、後部気室 R 4 は、後部孔 11 h を介してハウジング 1 の外部の空間と連通する。また、第 2 防護材 71 は、金属メッシュであり、第 1 防護材 70 よりも空気を通しやすい。そのため、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 は、ハウジング 1 の外部の空間の一部とみなすことができる。したがって、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 は、イヤホン E の等価回路において無視することができる程度に小さくなる。すなわち、振動板 50 の振動は、後部気室 R 4 のスチフネス s_4 による制動を受けない。このとき、振動板 50 の振動は、第 1 薄空気層 S 1 のスチフネス s_1 と、前部気室 R 3 のスチフネス s_2 と、第 2 薄空気層 S 2 のスチフネス s_3 と、による制動を受ける

。

【0096】

イヤホンEが開放型のイヤホンとして機能する場合においても、前部気室R3のスティフネス s_2 は、後部気室R4のスティフネス s_4 よりも大きい。そのため、後部気室R4のスティフネス s_4 は、前部気室R3のスティフネス s_2 に大きな影響を与えない。すなわち、開放型のイヤホンとして機能するイヤホンEの各空間のスティフネスのバランスは、密閉型のイヤホンとして機能するイヤホンEの各空間のスティフネスのバランスと比較して、大きく変動しない。

【0097】

また、前述のとおり、振動板50の振動へ与える影響においては、第1薄空気層S1のスティフネス s_1 と第2薄空気層S2のスティフネス s_3 とが支配的となる。その結果、開放型のイヤホンとして機能するイヤホンEにおいて、振動板50の振動は、後部気室R4のスティフネス s_4 による制動を受けない。すなわち、イヤホンEの周波数特性は、密閉型または開放型の違いによる後部気室R4のスティフネスの変化の影響をほとんど受けない。したがって、イヤホンEの周波数特性は、密閉型または開放型に関わらず劣化しない。すなわち、イヤホンEは、使用者の好みに応じて、密閉型または開放型を選択可能である。つまり、本実施の形態にかかるイヤホンEは、密閉型のイヤホンの機能と、開放型のイヤホンの機能と、を切り換え可能にすると共に、いずれの機能を提供する状態においても音響的に良好な設計となる。

【0098】

このように、開放型のイヤホンとして機能するイヤホンEの周波数特性は、密閉型のイヤホンとして機能するイヤホンEの周波数特性と比べて大きく変動しない。つまり、イヤホンEは、本体LEBに対するカバー部材LECの着脱により、開放型のイヤホンの機能と密閉型のイヤホンの機能とを切り換えることができる。

【0099】

また、イヤホンEは、音導管3とイヤピース4とを備えるカナル型（インナーイヤー型）のイヤホンである。そのため、イヤホンEが使用者の耳に装着されると、振動板50と鼓膜との間隔は、例えば、耳覆い型のヘッドホンなど（以下「ヘッドホン」という。）と比べて近づく。また、振動板50から鼓膜に至るまでの空間の容積は、ヘッドホンと比べて小さい。そのため、イヤホンEの振動板50は、ヘッドホンの振動板よりも小さくできる。その結果、イヤホンEの振動板50のスティフネス s_0 は、ヘッドホンの振動板のスティフネスに比べて大きくできる。

【0100】

まとめ

以上説明した実施の形態によれば、イヤホンEにおいて、外耳道内空間S7に連通する前部気室R3の容積は、後部孔11hを介してハウジング1の外部と連通する後部気室R4の容積よりも小さい。また、イヤホンEは、後部孔11hを覆うカバー部材LECを着脱可能に備える。そのため、イヤホンEは、本体LEBに対するカバー部材LECの着脱により、開放型のイヤホンの機能と密閉型のイヤホンの機能とを切り換えることができる。その結果、イヤホンEの周波数特性は、開放型のイヤホンとして動作するときと、密閉型のイヤホンとして動作するときと、で大きく変動しない。つまり、イヤホンEは、コンデンサ型の電気音響変換器5を用いつつ、開放型のイヤホンの機能と密閉型のイヤホンの機能とを両立させる。

【0101】

なお、以上説明した実施の形態は、開閉機構であるカバー部材LECが複数の後部孔11hの全てを覆う構成である。しかし、本発明にかかるイヤホンが備える開閉機構は、後部孔11hの一部のみを閉鎖してもよい。閉鎖される後部孔11hの数は、イヤホンEが出力する音の聴感上の音質を変える。そのため、開閉機構により閉鎖される後部孔11hの数が可変であれば、使用者は、趣向に合わせた音響的な設定を選択することができる。

【0102】

また、開閉機構の構成は、本実施の形態に限定されない。すなわち、例えば、ハウジングは、後部孔と同様の形態の開口を有するスライド板と、スライド板をスライドさせるスライド機構と、を備えてもよい。スライド板は、本発明にかかるイヤホンが備える開閉機構の閉鎖部の例である。スライド機構は、本発明にかかるイヤホンの開閉機構が備える移動部の例である。スライド機構の一部は、ハウジングの外部に露出されてもよい。この場合、ハウジングの外部の空間に対する後部気室の開放と密閉とは、スライド機構の露出した部分が使用者の指などで操作されることで適宜選択される。

【 0 1 0 3 】

さらに、開閉機構の構成は、例えば、開閉式の扉構造であってもよい。

【 0 1 0 4 】

さらにまた、本実施形態にかかるイヤホンEは、コードブッシュ8とコード9とを備える。しかし、本発明にかかるイヤホンは、コードブッシュとコードとの代わりに、ジャックなどのコネクタを備える構成でもよい。

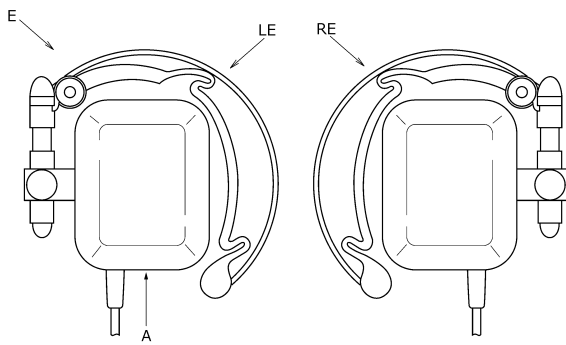
【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

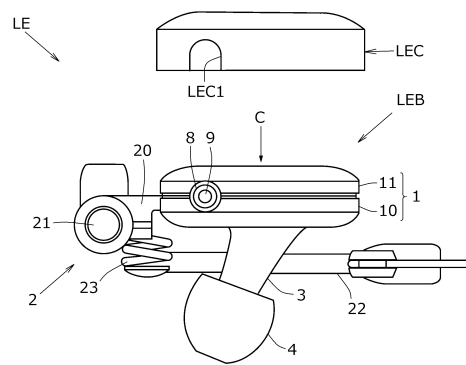
E	イヤホン	
L E	左イヤホンユニット	
R E	右イヤホンユニット	
L E B	本体	
L E C	カバー部材	20
1	ハウジング	
1 0 c	凹部	
1 0 h	前部放音孔	
1 1 b	凹部	
1 1 h	後部孔	
2	ハンガー	
3	音導管	
4	イヤピース	
5	電気音響変換器	
5 0	振動板	30
5 A	第1変換器	
5 1 A	第1振動板フレーム	
5 2 A	第1スペーサ	
5 3 A	第1エレクトレットボード	
5 3 A h	音孔	
5 4 A	第1電極	
5 5 A	第1インシュレータ	
5 B	第2変換器	
5 1 B	第2振動板フレーム	
5 2 B	第2スペーサ	40
5 3 B	第2エレクトレットボード	
5 3 B h	音孔	
5 4 B	第2電極	
5 5 B	第2インシュレータ	
6	固定部材	
7	防護材	
7 0	第1防護材	
7 1	第2防護材	
8	コードブッシュ	
9	コード	50

- S 1 第 1 薄空氣層
- S 2 第 2 薄空氣層
- S 3 第 1 空間
- S 4 第 2 空間
- S 5 音導管内空間
- S 6 内筒部内空間
- S 7 外耳道内空間
- R 3 前部氣室
- R 4 後部氣室

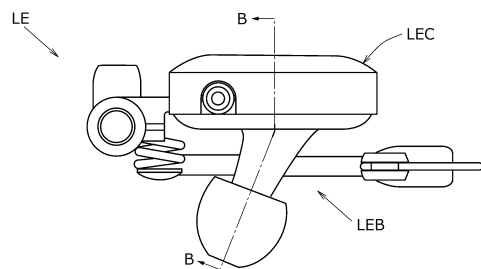
【図 1】



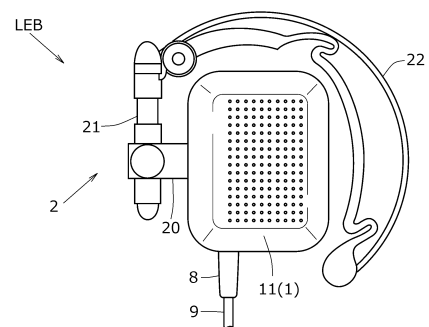
【図 3】



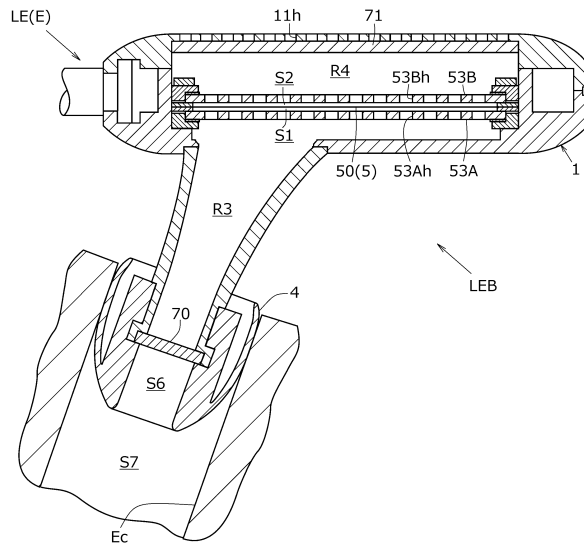
【図 2】



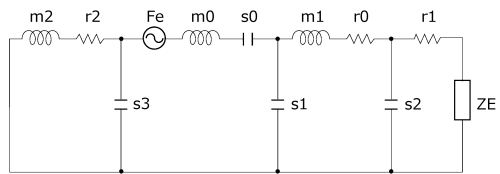
【図 4】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-283398(JP, A)
米国特許出願公開第2007/0036385(US, A1)
特表2015-531557(JP, A)
国際公開第2013/014852(WO, A1)
米国特許出願公開第2013/0163804(US, A1)
米国特許第08111853(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/10