

(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.CI.

H04R 1/10 (2006.01)

F 1

H04R 1/10 104Z

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46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46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、弹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

【0006】

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。

【0007】

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が多い。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の使用には適していない。

【0008】

10

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。

【0009】

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。

20

【0010】

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、を切り替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】**【0011】**

30

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】**【0012】**

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、を切り替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】**【0013】**

40

【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。

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。)LEと、右イヤホンユニット(以下「右ユニット」という。)REと、を備える。左ユニットLEと右ユニットRE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LEの構成と右ユニットREの構成とは、左右対称であるため、左ユニットLEの構成を例に、以下説明する。

【0017】

図2は、左ユニットLE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LE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LE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LEは、左ユニット本体(以下「本体」という。)LEB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。)LECと、を備える。

【0019】

図3は、左ユニットLEの分解図である。

図4は、本体LEBの図3におけるC矢視図である。

図5は、左ユニットLEの図2におけるB-B線断面図である。

【0020】

本体LEB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

【0023】

ハウジング1は、内壁10bを備える。内壁10bは、ハウジング1の後壁11aに向かって突出する。内壁10bは、前壁10aの後面を矩形状に囲う(図8参照)。

【0024】

前壁10aは、矩形の凹部10cと、円形の嵌合凹部10dと、円形の前部放音孔10hと、を備える。凹部10cは、内壁10bに囲われた前壁10a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10dは、前壁10aの外面のうち、凹部10c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10h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10hは、嵌合凹部10dの中央に配置される。

【0025】

後壁11aは、矩形の凹部11bと、複数の後部孔11hと、を備える。凹部11bは、後壁11aの内面のうち、内壁10bに囲われた前壁10aに対向する領域に配置される。後部孔11h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11hは、後壁11aのうち、凹部11bに均等に配置される。シール材12は、内壁10bの後端面と、後壁11aの凹部11bを囲む部分の内面と、の間に配置される。

10

【0026】

ハウジング1の周壁は、嵌合孔1hを備える。嵌合孔1h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1hには、コードプッシュ8が嵌合される。

20

【0027】

ハウジング1の内部において、内壁10bの内側の空間は、電気音響変換器5を収納する収納室R1である。内壁10bの外側の空間は、コード9の一部が配線される配線室R2である。収納室R1は、シール材12により、配線室R2に対して気密である。

【0028】

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20とアーム支持部材21とハンガーアーム22と付勢部材23とを備える。

【0029】

連結部材20は、アーム支持部材21をハウジング1に連結する。アーム支持部材21は、ハンガーアーム22を支持する。アーム支持部材21の形状は、略円柱である。アーム支持部材21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21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21の下端側は、連結部材20により、ハウジング1に連結される。

30

【0030】

ハンガーアーム22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22は、アーム支持部材21の上端に搖動可能に連結される。ハンガーアーム22の形状は、三日月状(円弧)である。ハンガーアーム22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22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。

40

【0031】

付勢部材23は、ハンガーアーム22をハウジング1側に向けて付勢する。付勢部材23は、アーム支持部材21とハンガーアーム22との連結部に取り付けられる。

【0032】

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10dに嵌合される。音導管3の前端は、

50

ハウジング1の前壁10a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10a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。

【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5Aと第2変換器5Bとを備える。第1変換器5Aは、第2変換器5Bの前方に配置される。

【0036】

第1変換器5Aは、振動板50と、第1振動板フレーム51Aと、第1スペーサ52Aと、第1エレクトレットボード53Aと、第1電極54Aと、第1インシュレータ55A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5Aと第2変換器5B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51Aと、後述する第2振動板フレーム51Bと、に保持される。振動板50は、第1振動板フレーム51Aと第2振動板フレーム51Bとのいずれか一方に接着されて固定されてもよい。

【0038】

第1振動板フレーム51Aは、振動板50を保持する。第1振動板フレーム51A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51Aの形状は、矩形枠である。第1振動板フレーム51Aは、第1突出電極部51Aaを備える。第1突出電極部51Aa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51Aaは、第1振動板フレーム51A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52Aは、第1振動板フレーム51Aと第1エレクトレットボード53Aとを絶縁する。第1スペーサ52A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52Aの形状は、矩形枠である。第1スペーサ52Aは、第1振動板フレーム51Aの前方に配置される。第1スペーサ52Aの後面は、第1振動板フレーム51Aの前面に当接する。

【0040】

第1エレクトレットボード53Aは、電荷を保持して、第1電極54A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53Aは、電荷を帶電させた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53Aの電荷については後述する。第1エレクトレットボード53Aの形状は、矩形板である。第1エレクトレットボ-

10

20

30

40

50

ド 5 3 A は、多数の音孔 5 3 A h を備える。音孔 5 3 A h は、振動板 5 0 からの音波を通過させる。第 1 エレクトレットボード 5 3 A は、第 1 スペーサ 5 2 A の前方に配置される。第 1 エレクトレットボード 5 3 A の後面の周縁部は、第 1 スペーサ 5 2 A の前面に当接する。

【 0 0 4 1 】

第 1 電極 5 4 A は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A と共に、第 1 変換器 5 A の固定極（背極）5 6 A を構成する。固定極 5 6 A は、振動板 5 0 と共に第 1 コンデンサを構成する。第 1 電極 5 4 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 電極 5 4 A の形状は、矩形枠である。第 1 電極 5 4 A は、第 2 突出電極部 5 4 A a を備える。第 2 突出電極部 5 4 A a は、後述するコード 9 の第 2 信号線 9 1 に接続する。第 2 突出電極部 5 4 A a は、第 1 電極 5 4 A 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 5 4 A は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の前方に配置される。第 1 電極 5 4 A の後面は、第 1 エレクトレットボード 5 3 A の前面の周縁部に当接する。10

【 0 0 4 2 】

第 1 インシュレータ 5 5 A は、固定極 5 6 A をハウジング 1 から絶縁する。第 1 インシュレータ 5 5 A の材料は、例えば、P C (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 5 5 A の形状は、矩形枠である。第 1 インシュレータ 5 5 A は、段部 5 5 A a と切欠溝（不図示）とを備える。段部 5 5 A a は、固定極 5 6 A を嵌合する。段部 5 5 A a は、第 1 インシュレータ 5 5 A 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 5 4 A a を嵌合する。切欠溝は、第 1 インシュレータ 5 5 A の左辺の下半部に配置される。20

【 0 0 4 3 】

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

【 0 0 4 4 】

第 2 変換器 5 B は、振動板 5 0 と、第 2 振動板フレーム 5 1 B と、第 2 スペーサ 5 2 B と、第 2 エレクトレットボード 5 3 B と、第 2 電極 5 4 B と、第 2 インシュレータ 5 5 B と、を備える。前述したとおり、振動板 5 0 は、第 1 変換器 5 A と第 2 変換器 5 B とで共用される。30

【 0 0 4 5 】

第 2 振動板フレーム 5 1 B の構成は、第 1 振動板フレーム 5 1 A の構成と同じである。第 2 振動板フレーム 5 1 B は、第 1 突出電極部 5 1 B a を備える。第 1 突出電極部 5 1 B a は、第 1 振動板フレーム 5 1 A の第 1 突出電極部 5 1 A a に当接する。

【 0 0 4 6 】

第 2 スペーサ 5 2 B の構成は、第 1 スペーサ 5 2 A の構成と同じである。第 2 スペーサ 5 2 B は、第 2 振動板フレーム 5 1 B の後方に配置される。第 2 スペーサ 5 2 B の前面は、第 2 振動板フレーム 5 1 B の後面に当接する。

【 0 0 4 7 】

第 2 エレクトレットボード 5 3 B の構成は、第 2 エレクトレットボード 5 3 B 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 5 3 A の構成と同じである。第 2 エレクトレットボード 5 3 B は、複数の音孔 5 3 B h を備える。第 2 エレクトレットボード 5 3 B の電荷については後述する。第 2 エレクトレットボード 5 3 B は、第 2 スペーサ 5 2 B の後方に配置される。第 2 エレクトレットボード 5 3 B の前面の周縁部は、第 2 スペーサ 5 2 B の後面に当接する。40

【 0 0 4 8 】

第 2 電極 5 4 B の構成は、第 2 突出電極部 5 4 A a の代わりに第 3 突出電極部 5 4 B a が形成される点を除き、第 1 電極 5 4 A の構成と同じである。第 3 突出電極部 5 4 B a は、後述するコード 9 の第 3 信号線 9 2 に接続する。第 3 突出電極部 5 4 B a は、第 2 電極 5 4 B 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 5 4 B は、第 2 50

エレクトレットボード 53B の後方に配置される。第2電極 54B の前面は、第2エレクトレットボード 53B の後面の周縁部に当接する。第2電極 54B は、第2エレクトレットボード 53B と共に、第2変換器 5B の固定極 56B を構成する。固定極 56B は、振動板 50 と共に、第2コンデンサを構成する。

【0049】

第2インシュレータ 55B の構成は、切欠溝の位置を除き、第1インシュレータ 55A の構成と同じである。第2インシュレータ 55B は、切欠溝 55Bb を備える。切欠溝 55Bb は、第3突出電極部 54Ba を嵌合する。切欠溝 55Bb は、第2インシュレータ 55B の左辺の上半部に配置される。

【0050】

第2変換器 5B において、振動板 50 と第2エレクトレットボード 53Bとの間には、第2振動板フレーム 51B の厚さと第2スペーサ 52B の厚さとに相当する幅の隙間（以下「第2薄空気層」という。）S2 が形成される。

【0051】

電気音響変換器 5 は、振動板 50 の前後を、第1変換器 5A の固定極 56A と、第2変換器 5B の固定極 56B とで挟むことで構成される。そのため、振動板 50 は、いわゆるプッシュブルで駆動する。

【0052】

電気音響変換器 5 は、ハウジング 1 の収納室 R1 に収納される。第1インシュレータ 55A の前面は、ハウジング 1 の内壁 10b に囲われた前壁 10a の内面に当接する。第1振動板フレーム 51A の外周面と、第1インシュレータ 55A の外周面と、第2振動板フレーム 51B の外周面と、第2インシュレータ 55B の外周面とは、ハウジング 1 の内壁 10b の内周面に当接する。

【0053】

図7は、第1エレクトレットボード 53A が保持する電荷と、第2エレクトレットボード 53B 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 53A の真鍮板とFEP膜との境界と、第2エレクトレットボード 53B の真鍮板とFEP膜との境界と、を示す。

【0054】

第1エレクトレットボード 53A のFEP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 53B のFEP膜は、マイナスの電荷を保持している。振動板 50 は、プラスの電荷を保持した第1エレクトレットボード 53A 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 53B 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。

【0055】

なお、例えば、第1エレクトレットボードのFEP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FEP膜がプラスの電荷を保持してもよい。

【0056】

図8は、図4に示した本体 LEB から、後部ハウジング半体 11 を取り外した状態の外観図である。同図は、配線室 R2 の内部の図示を省略している。

【0057】

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 R1 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 60 を備える。固定部 60 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 60 は、ねじ挿通孔 60h を備える。ねじ挿通孔 60h 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 55B の後面に当接する。

【0058】

10

20

30

40

50

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。

10

【 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

〔 0 0 6 8 〕

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 8 0 を備える。溝 8 0 はハウジング 1 の嵌合孔 1 h に嵌合される。溝 8 0 はコードブッシュ 8 の一端側の外周面に配置される。

【 0 0 6 9 】

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）9 0 と第 2 信号線 9 1 と第 3 信号線 9 2 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 R 2 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

〔 0 0 7 0 〕

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。

(0 0 7 1)

図3と図5とに戻る。

カバー部材 L E C はハウジング 1 の後部孔 11 h を後方から覆う。カバー部材 L E C 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 L E C の材料は、例えば、シリコングムなどの弾性を有する合成樹脂である。カバー部材 L E C の形状は前方に開口する矩形皿状である。カバー部材 L E C 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

[0 0 7 2]

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

[0 0 7 3]

カバー部材 L E C 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 11 h は、カバー部材 L E C により外側から塞がれる。すなわち、カバー部材 L E C は、後部孔 11 h を閉鎖する。つまり、後部孔 11 h は、カバー部材 L E C 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 R 4 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 11 h は、カバー部材 L E C がハウジング 1 から取り外されると開放される。後部孔 11 h が開放されたとき、後部気室 R 4 はハウジング 1 の外部の空間に対して開放される。

30

[0 0 7 4]

カバー部材 L E C はハウジング 1 の後壁 1 1 a と周壁とを覆う。このとき、カバー部材 L E C 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 L E C 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 L E C はハウジング 1 に固定される。

40

[0 0 7 5]

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ジスタを備える。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。昇圧トランジスタは、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。

电源 18

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 LEB にカバー部材 LEC 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 LEC が取り付けられた本体 LEB 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 Ec を簡略化して示している。同図は、前部気室 R3 と後部気室 R4 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 LEB 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 Ec に挿入される。イヤピース 4 は、変形して外耳道 Ec の内面に密着する。外耳道 Ec の内側には、イヤピース 4 と外耳道 Ec 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。）S7 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 50 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 50 からの音圧は、振動板 50 近傍の空気に伝播して、振動板 50 の前方に向けて音波として進行する。

【0082】

振動板 50 の前方に進行する音波は、第 1 薄空気層 S1 と、第 1 エレクトレットボード 53A の音孔 53Ah と、前部気室 R3 と、第 1 防護材 70 と、内筒部内空間 S6 と、外耳道内空間 S7 と、を通って使用者の鼓膜に到達する。

【0083】

一方、振動板 50 の後方に発生した音圧は、第 2 薄空気層 S2 と、第 2 エレクトレットボード 53B の音孔 53Bh と、を通って後部気室 R4 に到達する。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ている。すなわち、後部気室 R4 は、後部気室 R4 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 LEC 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 Fe は、振動板 50 の音圧を示す。符号 s0 は、振動板 50 のスチフネスを示す。符号 s1 は、第 1 薄空気層 S1 のスチフネスを示す。符号 s2 は、前部気室 R3 のスチフネスを示す。符号 s3 は、第 2 薄空気層 S2 のスチフネスを示す。符号 s4 は、後部気室 R4 のスチフネスを示す。符号 m0 は、振動板 50 の質量を示す。符号 m1 は、第 1 エレクトレットボード 53A の音孔 53Ah 内の空気の質量を示す。符号 m2 は、第 2 エレクトレットボード 53B の音孔 53Bh 内の空気の質量を示す。符号 r0 は、第 1 エレクトレットボード 53A の音孔 53Ah 内の空気の音響抵抗を示す。符号 r1 は、第 1 防護材 70 の音響抵抗を示す。符号 r2 は、第 2 エレクトレットボード 53B の音孔 53Bh 内の空気の質量を示す。符号 Ze は、外耳道 Ec 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 11h は、カバー部材 LEC により閉鎖される。すなわち、後部気室 R4 は、カバー部材 LEC により閉じた空間となる。このとき、振動板 50 の振動は、第 1 薄空気層 S1 のスチフネス s1 と、前部気室 R3 のスチフネス s2 と、第 2 薄空気層 S2 のスチフネス s3 と、後部気室 R4 のスチフネス s4 と、による制動を受ける。

【0087】

10

20

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。

【 0 0 8 8 】

また、振動板 5 0 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 のそれより大きい。10 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 のそれより大きい。そのため、振動板 5 0 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 5 0 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。

【 0 0 8 9 】

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。

【 0 0 9 0 】

図 1 1 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。20

【 0 0 9 1 】

振動板 5 0 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。

【 0 0 9 2 】

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、を通って後部気室 R 4 に到達する。後部気室 R 4 は、後部孔 1 1 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 1 1 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。30

【 0 0 9 3 】

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。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 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 1 2 に示す符号は、図 1 1 に示す符号と同じである。40

【 0 0 9 5 】

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 1 1 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 7 1 は、金属メッシュであり、第 1 防護材 7 0 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 5 0 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 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、による制動を受ける50

。

【 0 0 9 6 】

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 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、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。すなわち、開放型のイヤホンとして機能するイヤホン E の各空間のスチ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 の各空間のスチフネスのバランスと比較して、大きく変動しない。

【 0 0 9 7 】

また、前述のとおり、振動板 5 0 の振動へ与える影響においては、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、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 5 0 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。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 R 4 のスチ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、を切り替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。

【 0 0 9 8 】

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 L E B に対するカバー部材 L E C 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。

【 0 0 9 9 】

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 5 0 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 5 0 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 5 0 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 5 0 のスチフネス s 0 は、ヘッドホンの振動板のスチフネスに比べて大きくできる。

【 0 1 0 0 】**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 S 7 に連通する前部気室 R 3 の容積は、後部孔 1 1 h を介してハウジング 1 の外部と連通する後部気室 R 4 の容積よりも小さい。また、イヤホン E は、後部孔 1 1 h を覆うカバー部材 L E C を着脱可能に備える。そのため、イヤホン E は、本体 L E B に対するカバー部材 L E C 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。

【 0 1 0 1 】

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 L E C が複数の後部孔 1 1 h 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 1 1 h の一部のみを閉鎖してもよい。閉鎖される後部孔 1 1 h の数は、イヤホン E が output 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 1 1 h 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。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

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。

【0103】

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。

【0104】

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。

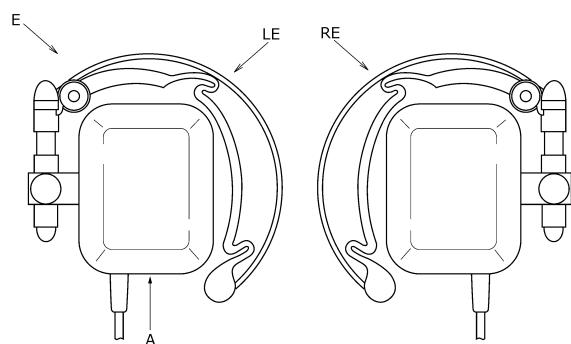
【符号の説明】

【0105】

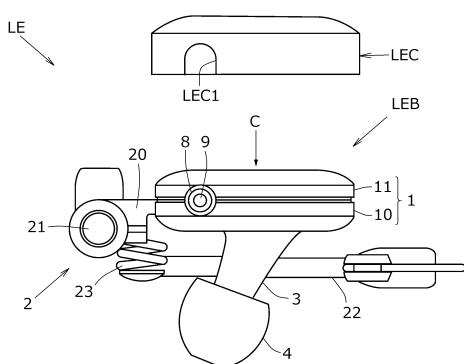
E	イヤホン	
L E	左イヤホンユニット	10
R E	右イヤホンユニット	
L E B	本体	
L E C	カバー部材	20
1	ハウジング	
1 0 c	凹部	
1 0 h	前部放音孔	
1 1 b	凹部	
1 1 h	後部孔	
2	ハンガー	
3	音導管	
4	イヤピース	
5	電気音響変換器	
5 0	振動板	30
5 A	第1変換器	
5 1 A	第1振動板フレーム	
5 2 A	第1スペーサ	
5 3 A	第1エレクトレットボード	
5 3 A h	音孔	
5 4 A	第1電極	
5 5 A	第1インシュレータ	
5 B	第2変換器	
5 1 B	第2振動板フレーム	40
5 2 B	第2スペーサ	
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薄空気層
S 2	第2薄空気層
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

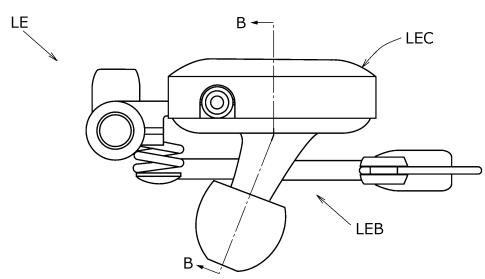
【図1】



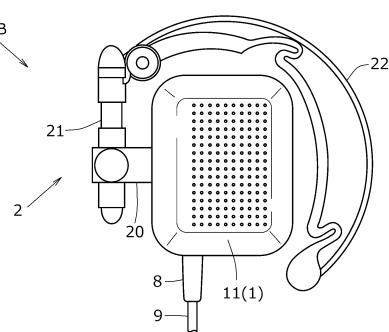
【図3】



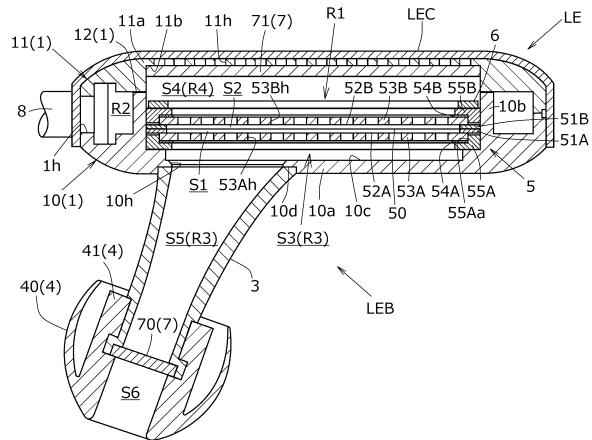
【図2】



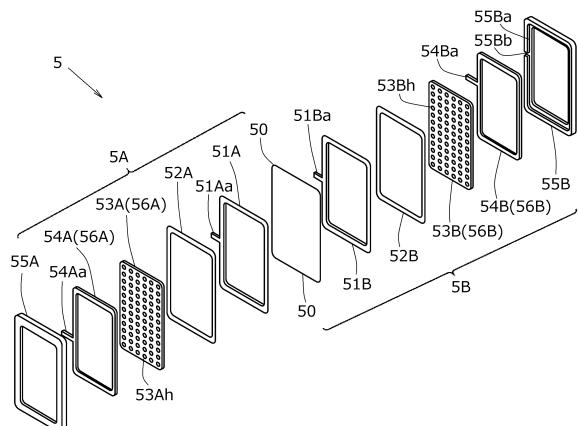
【図4】



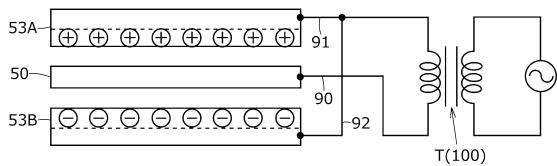
【図5】



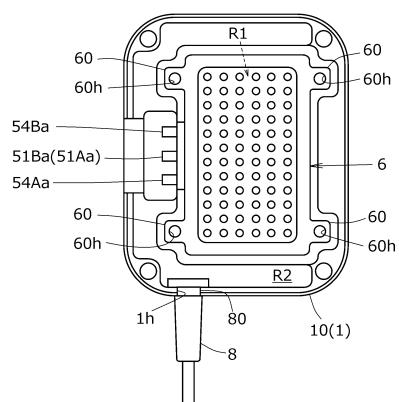
【図6】



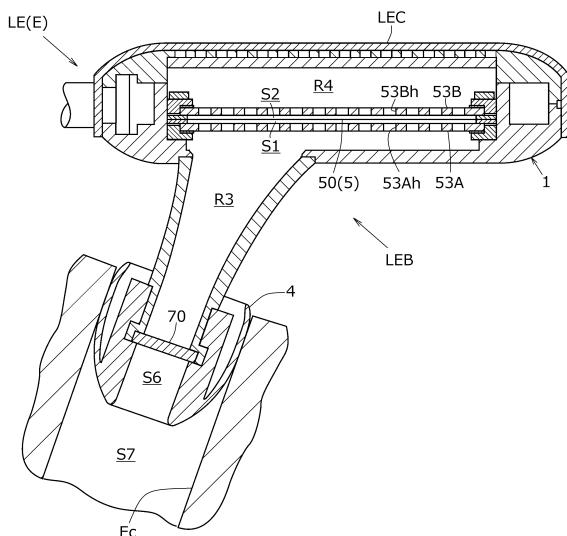
【図7】



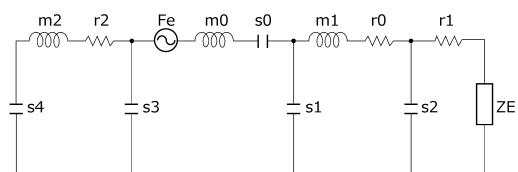
【図8】



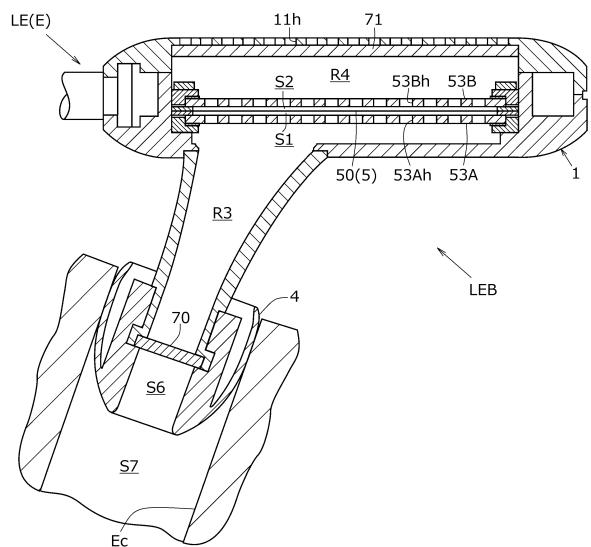
【図9】



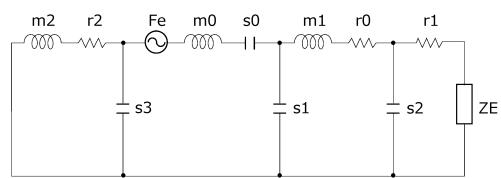
【図10】



【図11】



【図12】



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)

H 04 R 1 / 10