

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6557351号
(P6557351)

(45) 発行日 令和1年8月7日(2019.8.7)

(24) 登録日 令和1年7月19日(2019.7.19)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 R 1/10 (2006.01)

HO 4 R 1/10 1 O 4 Z

請求項の数 21 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-547139 (P2017-547139)	(73) 特許権者	591009509
(86) (22) 出願日	平成28年3月7日 (2016.3.7)		ボーズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2018-508158 (P2018-508158A)		BOSE CORPORATION
(43) 公表日	平成30年3月22日 (2018.3.22)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州017
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/021173		01, フラミンガム, ザ・マウンテン (
(87) 国際公開番号	W02016/144866		番地なし)
(87) 国際公開日	平成28年9月15日 (2016.9.15)	(74) 代理人	100108453
審査請求日	平成29年11月7日 (2017.11.7)		弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	14/641, 391	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成27年3月8日 (2015.3.8)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イヤーピース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音響ドライバと；

前記音響ドライバから出力開口に向かって延在する音響ノズルであって、前記音響ノズルは、前記音響ドライバからの音波を前記出力開口に向かって導くための、入口開口と前記出力開口との間の音響通路を含み、前記音響通路は、前記音響ドライバに隣接する近位端と、前記出力開口に向かう遠位端と、を有する、音響ノズルと；

使用者の外耳道の入口に係合するシーリング構造と；

前記音響ノズルの近位端における第1の音響インピーダンス；及び、

音響ノズルの遠位端における第2の音響インピーダンス；

を備えるイヤーピースであって、

前記音響ノズルは、前記第1の音響インピーダンスと前記第2の音響インピーダンスとの間にノズル容積を有し、前記第1の音響インピーダンス、前記第2の音響インピーダンス、及び、前記ノズル容積は、前記シーリング構造が前記使用者の外耳道の入口に係合された際に、前記使用者の外耳道における共振を制御するように選択されており、

前記第1の音響インピーダンスは、前記音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分形成する第1の音響材料で形成された第1の音響メッシュであることを特徴とするイヤーピース。

【請求項 2】

前記第1の音響インピーダンスは、前記第2の音響インピーダンスとは異なる音響イン

ピーダンスを有することを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 3】

前記第 1 の音響インピーダンス、前記第 2 の音響インピーダンス、及び、音響ノズル容積は、約 3 KHz を中心とする第 1 の周波数帯域及び約 6 KHz を中心とする第 2 の周波数帯域における共振を制御するように選択されることを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 4】

前記第 1 の音響インピーダンスは、 $1 \times 10^7 \sim 2.6 \times 10^8 \Omega$ の音響インピーダンス値を有することを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 5】

前記第 1 の音響インピーダンスは約 $5.2 \times 10^7 \Omega$ の音響インピーダンスを有することを特徴とする請求項 4 に記載のイヤークラス。

【請求項 6】

前記第 1 の音響材料は、 5 mm^2 の露出面積を有する 260 MKS のレイリーインピーダンスを有することを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 7】

前記円筒の断面は、2 mm～100 mm の範囲の曲率半径を有することを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 8】

前記円筒の断面は、約 12 mm の曲率半径を有することを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 9】

前記第 2 の音響インピーダンスは、第 2 の音響材料で形成された第 2 の音響メッシュであることを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 10】

前記第 2 の音響インピーダンスは、 $1.0 \times 10^7 \Omega \sim 4.0 \times 10^8 \Omega$ の音響インピーダンス値を有することを特徴とする請求項 9 に記載のイヤークラス。

【請求項 11】

前記第 2 の音響インピーダンスは約 $8.5 \times 10^7 \Omega$ の音響インピーダンスを有することを特徴とする請求項 10 に記載のイヤークラス。

【請求項 12】

前記第 2 の音響材料は、 10 mm^2 の露出面積を有する 850 MKS レイリーインピーダンスを有することを特徴とする請求項 9 に記載のイヤークラス。

【請求項 13】

前記第 2 の音響メッシュは、前記音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分的形成することを特徴とする請求項 9 に記載のイヤークラス。

【請求項 14】

前記円筒の断面は、2 mm～100 mm の範囲の曲率半径を有することを特徴とする請求項 13 に記載のイヤークラス。

【請求項 15】

前記円筒の断面は 12 mm の曲率半径を有することを特徴とする請求項 14 に記載のイヤークラス。

【請求項 16】

前記音響ノズルは円錐の形状に形成され、前記第 1 の音響インピーダンスと前記第 2 の音響インピーダンスとの間の前記音響ノズルの容積は、 $15 \text{ mm}^3 \sim 250 \text{ mm}^3$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載のイヤークラス。

【請求項 17】

前記第 1 の音響インピーダンスと前記第 2 の音響インピーダンスとの間の前記ノズル容積は約 47 mm^3 であり、約 10 mm の長さであることを特徴とする請求項 16 に記載のイヤークラス。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記音響ノズルは剛性材料から形成され、前記シーリング構造の可撓性部分は前記音響ノズルの遠位端で第2の音響インピーダンスを超えて延在することを特徴とする請求項1に記載のイヤピース。

【請求項 19】

前記使用者の耳に対してイヤピースを保持するように設計された位置決め及び保持構造をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載のイヤピース。

【請求項 20】

音響ドライバ及び出力開口を有する本体；

前記出力開口に隣接する領域から延在し、使用者の外耳道の入口に隣接する前記出力開口を保持するシーリング構造と；

前記音響ドライバから前記出力開口に向かって延在する音響ノズルであって、前記音響ノズルは、前記音響ドライバからの音波を前記出力開口に向かって導くための、入口開口と前記出力開口との間の音響通路を含み、前記音響通路は、前記音響ドライバに隣接する近位端と、前記出力開口に向かう遠位端と、を有する、音響ノズルと；

前記音響ノズルの近位端における第1の音響インピーダンス；及び、

音響ノズルの遠位端における第2の音響インピーダンス；

を備えるイヤピースであって、

前記音響ノズルは、前記第1の音響インピーダンスと前記第2の音響インピーダンスとの間にノズル容積を有し、前記第1の音響インピーダンス、前記第2の音響インピーダンス、及び、前記ノズル容積は、前記シーリング構造が前記使用者の外耳道の入口に係合された際に、前記使用者の外耳道における共振を制御するように選択されており、

前記第1の音響インピーダンスは、前記第2の音響インピーダンスとは異なる音響インピーダンスを有し、

前記第1の音響インピーダンスは、前記音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分を形成する第1の音響材料で形成された第1の音響メッシュであることを特徴とするイヤピース。

【請求項 21】

イヤピース用の音響ノズルであって、

音波を音響ドライバから出力開口に向かって伝導する音響通路であって、前記音響ドライバに隣接するように構成された近位端、及び、前記出力開口に隣接するように構成された遠位端を有する音響通路；

前記音響ノズルの近位端における第1音響インピーダンス手段；及び、

前記音響ノズルの遠位端における第2音響インピーダンス手段；

を備え、

前記音響ノズルは、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間にノズル容積を有し、前記第1の音響インピーダンス、前記第2の音響インピーダンス、及び、前記ノズル容積は、約3KHzを中心とする第1の周波数帯域における、かつ、約6KHzを中心とする第2の周波数帯域における共振を制御するように選択されており、

前記第1の音響インピーダンスは、前記音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分を形成する第1の音響材料で形成された第1の音響メッシュであることを特徴とする音響ノズル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、オーディオシステム及び関連するデバイス及び方法に関し、特に、使用者の外耳道内の共振を低減するように構成された音響ノズルを有するイヤピースに関する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0002】

以下に述べるすべての例と機能は、技術的に可能な方法で組み合わせられ得る。

【0003】

一態様では、イヤープースは、音響ドライバと、音響ドライバから出力開口に向かって延在する音響ノズルと、を含み、音響ノズルは、入口開口と出力開口との間の音響通路を含み、音響ドライバからの音波を出力開口に向かって導く音響通路は、音響ドライバに隣接する近位端と、出力開口に向かう遠位端と、を有する。イヤープースは、使用者の外耳道の入口に係合するシーリング構造、音響ノズルの近位端における第1の音響インピーダンス、及び、音響ノズルの遠位端における第2の音響インピーダンスをさらに含む。この態様では、音響ノズルは、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間のノズル容積を有し、第1の音響インピーダンス、第2の音響インピーダンス、及び、ノズル容積は、シーリング構造が使用者の外耳道の入口に係合された際に、使用者の外耳道における共振を制御するように選択されている。

10

【0004】

ある実施例では、第1の音響インピーダンスは第2の音響インピーダンスとは異なる。

【0005】

特定の実施例では、第1の音響インピーダンス、第2の音響インピーダンス、及び、ノズル容積は、約3 KHzを中心とする第1の周波数帯域及び約6 KHzを中心とする第2の周波数帯域における共振を制御するように選択される。

20

【0006】

ある実施例では、第1の音響インピーダンスは、音響材料で形成された第1の音響メッシュである。

【0007】

特定の実施例では、第1の音響インピーダンスは、 $1 \times 10^7 \sim 2.6 \times 10^8 \Omega$ の音響インピーダンス値を有する。

【0008】

いくつかの実施例では、第1の音響インピーダンスは約 $5.2 \times 10^7 \Omega$ の音響インピーダンスを有する。

【0009】

特定の実施例では、第1の音響材料は、 5 mm^2 の露出面積を有する260 MKSのレイリーインピーダンスを有する。

30

【0010】

いくつかの実施例では、第1の音響メッシュは、音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分形成する。

【0011】

特定の実施例では、円筒の断面は、 $2 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm}$ の範囲の曲率半径を有する。

【0012】

いくつかの実施例では、円筒の断面は、約 12 mm の曲率半径を有する。

【0013】

特定の実施例では、第2の音響インピーダンスは、音響材料で形成された第2の音響メッシュである。

40

【0014】

いくつかの実施例では、第2の音響インピーダンスは、 $1.0 \times 10^7 \sim 4.0 \times 10^8 \Omega$ の音響インピーダンス値を有する。

【0015】

特定の実施例では、第2の音響インピーダンスは約 $8.5 \times 10^7 \Omega$ の音響インピーダンスを有する。

【0016】

いくつかの実施例では、第2の音響材料は、 10 mm^2 の露出面積を有する850 MKSレイリーインピーダンスを有する。

50

【0017】

特定の実施例では、第2の音響メッシュは、音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して、円筒の部分形成する

【0018】

いくつかの実施例では、円筒の断面は、2 mm～100 mmの範囲の曲率半径を有する。

【0019】

特定の実施例では、円筒の断面は12 mmの曲率半径を有する。

【0020】

いくつかの実施例では、ノズルは円錐の形状に形成され、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間のノズル容積は、 15 mm^3 と 250 mm^3 との間の範囲である。

10

【0021】

特定の実施例では、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間のノズル容積は約 47 mm^3 であり、長さは約10 mmである。

【0022】

いくつかの実施例では、音響ノズルは剛性材料から形成され、シーリング構造の可撓性部分は音響ノズルの遠位端で第2の音響インピーダンスを超えて延在する。

【0023】

特定の実施例では、本体は、使用者の耳に対してイヤピースを保持するように設計された位置決め及び保持構造をさらに含む。

20

【0024】

別の態様では、イヤピースは、音響ドライバと出力開口とを有する本体と、出力開口に隣接する領域から延在して使用者の外耳道の入口に隣接して出力開口を保持するシーリング構造と、出力開口に向かって音響ドライバから延在する音響のノズルと、を含み、音響ノズルは、出力開口に向けて音響ドライバから音波を伝導するための、入口開口と出力開口との間に音響通路を含み、音響通路は、音響ドライバに隣接する近位端と出力開口に向かう遠位端とを有する。第1の音響インピーダンスは、音響ノズルの近位端に設けられ、第2の音響インピーダンスは、音響ノズルの遠位端に設けられる。この態様では、音響ノズルは、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間にノズル容積を有し、第1の音響インピーダンス、第2の音響インピーダンス、及び、ノズル容積が、シーリング構造が使用者の外耳道の入口に係合された際に使用者の外耳道における共振を制御するように選択されている。この態様では、第1の音響インピーダンスは、第2の音響インピーダンスとは異なる音響インピーダンス値を有する。

30

【0025】

別の態様では、イヤピース用の音響ノズルは、音波を音響ドライバから出力開口に向かって伝導する音響通路を含み、音響通路は、音響ドライバに隣接するように構成された近位端、及び、出力開口に隣接するように構成された遠位端、音響ノズルの近位端における第1音響インピーダンス手段、並びに、音響ノズルの遠位端における第2音響インピーダンス手段を含む。この態様では、音響ノズルは、第1の音響インピーダンスと第2の音響インピーダンスとの間のノズル容積を有し、第1の音響インピーダンス、第2の音響インピーダンス、及び、ノズル容積は、約3 KHzを中心とする第1の周波数帯域における、かつ、約6 KHzを中心とする第2の周波数帯域における共振を制御するように選択されている。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】人間の耳の例示的な断面図である。

【図2】異なる音響ノズル構成を有する例示的なイヤピースの容積対周波数のプロットである。

【図3】例示的なイヤピースの等角図である。

50

【図 4 A】図 3 のイヤープースの一部の図である。

【図 4 B】図 3 のイヤープースの一部の図である。

【図 4 C】図 3 のイヤープースの一部の図である。

【図 5 A】図 4 A～図 4 C のイヤープース部分の断面図である。

【図 5 B】図 4 A～図 4 C のイヤープース部分の断面図である。

【図 6】音響ノズルを有するイヤープースの例示的な断面図である。

【図 7 A】図 6 のイヤープースの例示的な音響ノズルの断面図である。

【図 7 B】図 6 のイヤープースの例示的な音響ノズルの断面図である。

【図 7 C】図 6 のイヤープースの例示的な音響ノズルの断面図である。

【図 7 D】図 6 のイヤープースの例示的な音響ノズルの断面図である。

【図 8】イヤープースの音響構造を示すイヤープースの例示的な断面図である。

【図 9】例示的なイヤープースの部分断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本開示は、少なくとも部分的には、耳内アコースティックイヤープースの共振モードを調整するために両端で制御された容積及びインピーダンスを有する音響ノズルを提供することが有利であるという認識に基づいている。耳内デバイスでは、十分な低周波性能を提供するには、耳内デバイスと外耳道との間の密結合が必要である。しかし、耳内デバイスと外耳道との間の緊密な結合は、外耳道内で共振を引き起こす可能性があり、これは使用者にとって不快で好ましくないものとなり得る。異なる使用者は異なる耳形状を有するので、特定の共振周波数は使用者によって異なるが、一般的に 6 kHz に近い周波数帯域で生じる。同様に、耳内デバイスの音響ドライバは、それ自体の共振周波数を有することがあり、これは大抵約 3 kHz を中心とする周波数帯域で生じる。音響ドライバを耳道に結合する音響ノズルの長さや容積を調整し、音響ノズルの両端に音響インピーダンスを設けることによって、これらの周波数帯域の共振を部分的に制御して、イヤープースの使用

者に知覚されるオーディオレスポンスを適切に形状化することが可能である。

【0028】

図 1 は、例示的な人間の耳の断面を示しており、いくつかの特徴部が識別されている。多くの異なる耳の大きさ及び幾何学的形状があり、図 4 に示されている例は単なる一例に過ぎない。図 1 に示すように、外耳道 10 は、可変断面積と通常真っ直ぐでない中心線 12 とを有する不規則な形状の円筒である。外耳道への入口 14 は、外耳道の壁が外耳道の中心線 12 に対してあまり平行でない外耳道付近の外耳道の部分を指す。上記のように、人間の耳の正確な構造は、個人によって大きく異なる。例えば、図 1 の断面図において、外耳道 10 の中心線 12 に対して非平行である外耳道壁から外耳道 10 の中心線 12 にほぼ平行な壁までの比較的緩やかな移行が存在するので、図 1 の外耳道への入口 14 は比較的長い。他の例示的な幾何学的形状では、入口は、外耳道の中心線に対して非平行である壁から外耳道の中心線にほぼ平行な壁へのより急激な移行を呈し得るので、図 1 に示す入口より比較的短い場合もある。

【0029】

外耳道の長さ及び幅は共に外耳道の共振特性に影響する。同様に、外耳道の入口の形状は、外耳道の後部の鼓膜に対する音響イヤープースの配置に影響し得るので、入口 14 の形状も、耳内デバイスが外耳道に隣接して配置される際に、外耳道の共振特性に影響し得る。

【0030】

図 2 は、図 3 に示す例示的なイヤープースのような例示的なイヤープースの使用の耳での音響音圧レベル（デシベル）対音の周波数（Hz）を示すグラフである。グラフは、イヤープースが使用者の外耳道の入口に結合されている際の鼓膜での音圧レベルを示す。図 2 の線 16 は、従来のイヤープースの音量レベルを示している。図 2 に示すように、従来のイヤープースは、約 3 kHz の第 1 の比較的強い共振と、約 6 kHz の第 2 の比較的強い共振と、を示す。3 kHz の共振スパイクは、イヤープースの音響ドライバの共振

10

20

30

40

50

と関連し、6 KHzの共振スパイクは、使用者の外耳道の共振と関連する。

【0031】

図2の線18は、音響ノズルの各端部にインピーダンスが分配され、音響ノズルの容積が、この例では約3 KHz及び6 KHzを中心とする選択された周波数帯域で共振を制御するように調整される場合の例示的な音圧レベルを示す。図2に示すように、3 KHzでの共振が依然として発生し、6 KHzでの共振スパイクはまだ存在するが、スパイク（共振帯域内の音量増加）の大きさは従来のイヤープースの共振スパイクよりも著しく小さい。例えば、図2に示されているように、約6 KHzでの共振スパイクは、従来の共振レベルよりも7デシベル程度低く、さらに、その中心周波数に対する共振帯域幅の尺度である、より低いQ値を有する。従って、以下に説明するように、音響ノズルの両端に音響イン

10

【0032】

具体的には、図2のグラフに示すように、3 kHzの共振にほとんど影響を与えずに、出力を低減し、6 kHzの共振を減衰させるために、ノズルの形状およびインピーダンスが使用され得る。両方の場合において、ノズルは、同一の全集中要素ノズルのインピーダンスを有する。相違点は、従来の場合（線16）、全ての純抵抗性インピーダンスは、ノズルの一端に位置され、一方、線18で示すように、抵抗性インピーダンスをノズルの両端に分配することによって、6 KHz辺りの共振スパイクが得られ得る。

20

【0033】

特定の例示的なイヤープースの追加の詳細が、図3～図9に関連してここで提供される。他の実施例は、耳内デバイスとして設計された他の物理的形状のイヤープースを使用し得る。

【0034】

図3は、イヤープース20の一例を示す。イヤープース20は、ケーブル等を位置決めするためのステム22、音響ドライバモジュール24、及び、先端部26（図4A～図4C及び図5A～図5Bにおいてより明確に特定される）を含み得る。先端部26は、使用者の外耳道10に入口14を係合させるためのシーリング構造34を含む。いくつかのイヤープースは、ステム22を欠いてもよいが、外部デバイスと無線通信するための電子モ

30

【0035】

図示された例における位置決め保持構造28は、使用者の外耳の内面の1つ以上の部分に係合するように設計されている。この例では、イヤープース20は、耳の中に配置され、位置決め及び保持構造が使用者の耳に係合することを可能にするように捻られるように設計されている。このようにして、イヤープースは、構造28及びイヤープースの他の部分を位置決めして保持することによって、定位され、適所に保持される。

【0036】

他の例のイヤープースは、使用者の耳の他の側面と係合するように設計され得る。例えば、イヤープースは、代わりに、使用者の耳の上部または後方部分の周りに延在するループを含むように形成され得る。別の例では、シーリング構造34と外耳道10への入口14との間の摩擦嵌合を使用して、イヤープース20を使用者の耳の中に保持することができる。従って、位置決め及び保持構造を形成する多くの異なる方法を、異なる例示的なイヤープースに関連して利用し得る。

40

【0037】

シーリング構造34は、音響ドライバモジュール24内の音響ドライバ50（図6参照）によって生成された音を使用者が聴くことができるように、イヤープース20を使用者の外耳道に連結するように構成される。上述したように、イヤープースが適切に配向され

50

ているとき、シーリング構造 34 は、入口 14 を外耳道 10 に係合させて、音響ドライバモジュール 24 内の音響ドライバによって生成された音を外耳道に伝えることができるように方向付けられ、この音がイヤープース 20 を使用する人によって知覚され得る。

【0038】

また、図 4 A～図 4 C は、イヤープース 20 のイヤープース先端部 26 の一例を示す図である。先端部 26 は、図 1 に示す音響ドライバモジュール 24 及びシステム 22 に接続されている。イヤープース先端部 26 の全ての要素が全ての図において特定されるわけではない。図 4 A～図 4 C に示すように、先端部 26 は、本体 36 と、位置決め保持構造 28 と、を含む。本体 36 は、音響ドライバモジュール 24 (図 2 参照) に接続し、シーリング構造 34 を担持する。通路 38 が、音響ドライバモジュールに接続されている後部領域から先端部 26 を貫通して形成される。通路 38 は、本体 36 を通って、シーリング構造 34 のより小さい端部 42 の出力開口 55 まで延在する。通路 38 は、音響ドライバモジュール 24 内の音響ドライバによって生成された音波を使用者の外耳道に伝導するように形成される。

【0039】

シーリング構造 34 は円錐台構造を備える。円錐台構造は (図 4 A に示すように) 楕円形または長円形の断面を有し、(図 4 B、図 4 C、図 5 A、及び図 5 B に示されるように) 略直線状に先細になる壁を有する。一実施例では、シーリング構造の形状及びシーリング構造を形成する材料は、図 4 C の矢印 40 の方向で測定した際に $0.2 \text{ gf/mm} \sim 2 \text{ gf/mm}$ の範囲の剛性を生じさせるように作られる。シーリング構造のための適切な材料の例としては、シリコーン、TPU (熱可塑性ポリウレタン) 及び TPE (熱可塑性エラストマー) が挙げられる。

【0040】

シーリング構造 34 のより小さい端部 42 は、殆どの使用者の外耳道 10 への入口 14 の内部に少量だけ嵌め込まれ、かつ、シーリング構造 34 が外耳道の入口に接触する、外耳道の内部には接触しないような寸法にされている。シーリング構造のより大きい端部 44 は、殆どの使用者の外耳道の入口よりも大きくなるような寸法にされている。

【0041】

位置決め保持構造 28 及びシーリング構造 34 は、同じ材料、例えば 30 ショア A 以下の硬度を有する非常に柔らかいシリコーンゴムで作られた単一部品であってもよい。シーリング構造 34 の壁 46 は、例えば壁の最も厚い部分で 1 mm 未満といった非常に薄い均一な厚さであり得、円錐台構造のベース 44 に向かって先細であり得、外耳道の入口に大きな半径方向の圧力を及ぼすことなく、耳の輪郭に容易に合致し、良好な密封と良好な受動減衰をもたらす。イヤープースの異なる部分が異なる機能を果たすので、イヤープースの異なる部分が異なる材料、または異なる硬度または弾性率を有する材料で作られることが望ましい場合がある。例えば、位置決め保持構造 28 の硬度 (デュロメータ) は、快適性 (例えば、12 ショア A) のために選択され得る。シーリング構造 34 の硬度は、より良好な嵌合及び密封のために、わずかに高く (例えば、20 ショア A) てもよい。シーリング構造を本体 36 に機械的に連結するシーリング構造の部分の硬度は、より高く (例えば 70 ショア A) てもよい。シーリング構造 34 を本体 36 に連結するように設計された領域の硬度を高めることにより、シーリング構造 34 と本体 36 とのより確実な連結が可能になる。場合によっては、この領域の硬度を高めることによって、音波が進行する通路がより一定の形状及び寸法を有するようにでき得る。

【0042】

また、図 4 A～図 4 C は、例示的なイヤープース先端部 26 の外観図を示し、図 5 A 及び図 5 B は、例示的な実施例からの寸法を有するイヤープース先端部 26 の断面図を示す。図 4 A～図 4 C、図 5 A 及び図 5 B の実装形態では、シーリング構造 34 は楕円形であり、長軸 7.69 mm 及び短軸 4.2.83 mm のより小さい端部 42 と、長軸 16.1 mm 及び短軸 14.2 mm のより大きい端部 44 を有する。これらの寸法を有するシーリング構造は、多くの使用者の外耳道入口に適合して、小さい方の端部が外耳道に僅かに突出

し、外耳道の壁とは接触しないようにする。より大きい端部は、外耳道には適合せず、従って、シーリング構造34は、外耳道の入口に係合する。子供を含めて、平均より小さい又は大きいサイズの耳を持つ使用者には、より小さいまたは大きいバージョンが使用され得る。同様の全体的な大きさであるが、長軸と短軸とのアスペクト比が異なるバージョンが、平均よりも円形に近い又は遠い外耳道入口を有する使用者に提供され得る。

【0043】

図6及び図7A～図7Dは、使用者の外耳道内の共振を調整するように設計された音響ノズル57と音響通信する音響ドライバ50を有する音響イヤピースのいくつかの例示的な構成を示す。音響ノズル57は、音響ドライバモジュール24の音響ドライバ50を収容する、音響ドライバチャンバ53に近接する入口開口51と、音響ドライバチャンバに対して入口開口51から遠位に形成された出力開口55と、の間を相互接続する。図6及び図7A～図7Dに示す例では、音響ドライバ50に近接する音響ノズルの入口開口51に第1の音響メッシュ54が設けられ、音響ドライバ50から遠位の音響ノズル57の出力開口に第2の音響メッシュ56が設けられる。ドライバ50の前面と第1の音響メッシュ54との間には、キャビティ63（図8参照）が存在し得る。ある実施例では、第1及び第2の音響メッシュは、ノズルの始端及び終端に配置され、イヤー先端部34の柔軟部分42は、ノズル57の出力開口55を超えて延在する。図7Aは、ノズルが、より軟質シーリング構造34を形成するより軟質の材料に接続され且つそれによって囲まれた、より剛性の構造として形成されている実施例を示す。以下に説明する図9は同様の構成を示す。

【0044】

図8は、イヤピースの音響アーキテクチャの一例を示す。図8に示す例では、イヤピースは、イヤホン100及びイヤー先端部110を含む。イヤー先端部110は、例えば、シーリング構造34として実装され得る。イヤホン100は、電子部品及び音を生成するドライバ50を含む。イヤホン100は、ドライバを耳の先端に接続するノズル57をさらに含む。

【0045】

ドライバ50は、第1の容積 V_{fc} を有する前方キャビティ63と、第2の容積 V_{bc} を有する後方キャビティ67と、を含むドライバキャビティ内に収容される。いくつかの実施例では、前方キャビティの開口は、ドライバキャビティをノズル57と接続するように構成される。いくつかの実施例では、前方キャビティの開口は、ドライバ50のダイヤフラム70の中央辺りに配置されて、前方キャビティをノズルと接続する。ノズルは、円錐形の容積であり、入口開口51から出力開口55まで延在し得る。

【0046】

第1の音響メッシュ54の音響インピーダンス、第2の音響メッシュ56の音響インピーダンス、及び、音響ノズル57の容積58は、図2に示されるように、約3KHz及び6KHzでの共振を制御するように調整される。例えば、図2に示すように、3KHzの共振スパイクの形状は、ノズルの入口開口と出力開口の両方にメッシュを含めることによって狭められ得る。同様に、6KHzの周波数帯域では、共振スパイクの大きさは、ノズルの入口開口と出力開口の両方にメッシュを含めることによって著しく低下され得る。

【0047】

図9に示すように、一実施例では、音響ノズル57への入口キャビティ69は、音響ドライバ50の近位に設けられ得る。例えば、入口キャビティ69は、ノズル57の 5mm^2 の入口開口へ移行するドライバキャビティ63の前に 25mm^3 の容積として形成され得る。図9に示す実施例では、ノズル57の出力開口55は、 5mm^2 入口開口51よりもかなり大きい。例えば、出力開口55は、約 10mm^2 であり得る。

【0048】

音響ドライバの近位の音響メッシュ54及び音響ドライバの遠位の音響メッシュ56は、同じ材料から形成されても、又は、異なる材料から形成されてもよい。一実施例では、音響ドライバの近位の音響メッシュ54は、この周波数帯域における知覚される共振を低

減するために、3 KHzを包含する帯域内の音を優先的に減衰するように選択される。一の実施例では、使用され得る音響材料の例は、約 $5.2 \times 10^7 \text{ kg/s} \cdot \text{m}^4$ （音響オーム）の音響インピーダンスをもたらし 5 mm^2 の露出面積を有する260 MKSのレイシルインピーダンスを有する。他の実施例では、音響メッシュ54は、 $1 \times 10^7 \sim 2.6 \times 10^8 \text{ kg/s} \cdot \text{m}^4$ の範囲の音響インピーダンスを有する音響材料を使用して形成され得る。

【0049】

一実施例では、音響ドライバの遠位の音響メッシュ56は、この周波数帯域における知覚される共振を低減するために、6 KHzを包含する帯域内の音を優先的に減衰するように選択され、イヤピースの所望の音響レスポンスを提供する。一の実施例では、使用され得る音響材料の例は、約 $8.5 \times 10^7 \text{ kg/s} \cdot \text{m}^4$ （音響オーム）の音響インピーダンスをもたらし 10 mm^2 の露出面積を有する850 MKSのレイシルインピーダンスを有する。他の実施例では、音響メッシュ56は、 $1 \times 10^7 \sim 4 \times 10^8 \text{ kg/s} \cdot \text{m}^4$ の範囲の音響インピーダンスを有する音響材料を使用して形成され得る。

【0050】

一実施例では、第1の音響メッシュ54と第2の音響メッシュ56との間のノズル容積58は約 47 mm^3 であり、長さは約10 mmである。他の実施例では、容積は 15 mm^3 から 250 mm^3 まで様々であり、長さは4 mmから20 mmの範囲であり得る。いくつかの実施例では、ノズル容積は、入口開口51の直径が出力開口55の直径よりも小さい円錐容積である。

【0051】

音響メッシュ54, 56は平面であり得、又は、随意的に、音響ノズルの中心軸から垂直な方向に延在する線の周りに湾曲して円筒部分を形成する平面メッシュであり得る。シーリング構造34の出力開口52が楕円形である場合、音響メッシュがその周りに湾曲する線は、楕円の長軸に対応し得、楕円の短軸に対応し得、いずれの軸にも対応しなくてもよい。音響メッシュが湾曲して円筒部分を形成するとき、メッシュの曲率半径は、一実施例では12 mmであってもよい。他の実施例では、メッシュの曲率半径は、2 mm～100 mmの範囲の曲率半径を使用して実施し得る。

【0052】

図7A～図7Dは、音響メッシュ54, 56の例示的なプロファイルを示す。図7Aに示す例では、音響メッシュ54は、音響ドライバ50から見て表面が凹状になるように円筒部分を形成するように湾曲される平面から形成される。この方向の曲率は、ここでは「音響ドライバの方向において凹状」と称する。音響ドライバ50から見て表面が凸面となるように一方向に湾曲される平面からなる音響メッシュを、ここでは、「音響ドライバの方向において凸状」とであると称される。図7A～図7Dに示されるように音響メッシュを湾曲して形成することは、音響メッシュに追加の剛性をもたらしことによって音響メッシュが機械的に共振するのを防止するのに役立つ。

【0053】

音響メッシュを形成する多くの方法が実施され得る。図7Aに示される例では、音響メッシュ54は音響ドライバの方向において凹状であり、音響メッシュ56も音響ドライバの方向において凹状である。図7Bに示される例では、音響メッシュ54は音響ドライバの方向において凹状であり、音響メッシュ56は音響ドライバの方向において凸状である。図7Cに示される例では、音響メッシュ54は音響ドライバの方向において凸状であり、音響メッシュ56は音響ドライバの方向において凹状である。図7Dに示される例では、音響メッシュ54は音響ドライバの方向において凸状であり、音響メッシュ56も音響ドライバの方向において凸状である。

【0054】

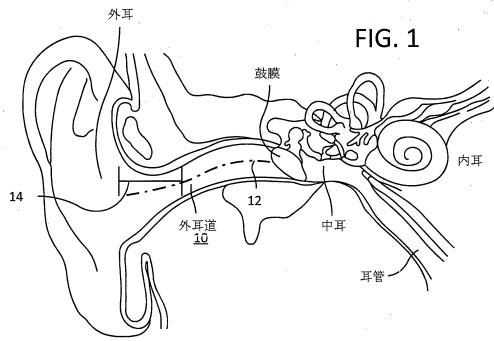
多くの実施例が説明されている。それにもかかわらず、本明細書に記載された本発明の概念の範囲から逸脱することなく追加の修正を行うことができ、従って、他の実装形態も特許請求の範囲内にいることが理解されるだろう。

【符号の説明】

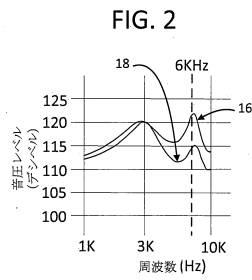
【0055】

10	外耳道	
12	中心線	
14	入口	
16	線	
18	線	
20	イヤープース	
22	ステム	
24	音響ドライバモジュール	10
26	先端部	
28	位置決め保持構造	
30	外側脚部	
32	内側脚部	
34	シーリング構造	
36	本体	
38	通路	
42	端部	
42	柔軟部分	
44	端部	20
46	壁	
50	音響ドライバ	
51	入口開口	
53	音響ドライバチャンバ	
54	音響メッシュ	
55	出力開口	
56	音響メッシュ	
57	音響ノズル	
58	ノズル容積	
63	前方キャビティ、ドライバキャビティ	30
67	後方キャビティ	
69	入口キャビティ	
70	ダイヤフラム	
100	イヤホン	
110	イヤー先端部	

【図 1】



【図 2】



【図 3】

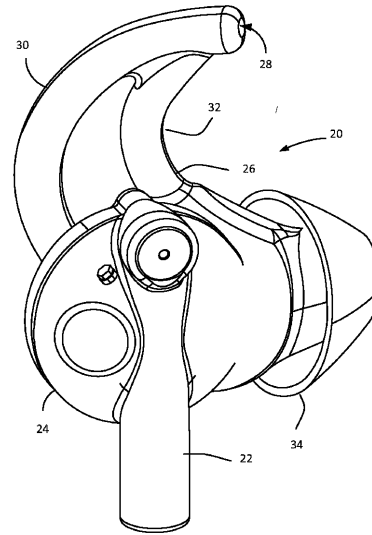
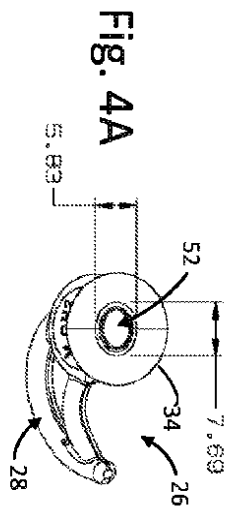
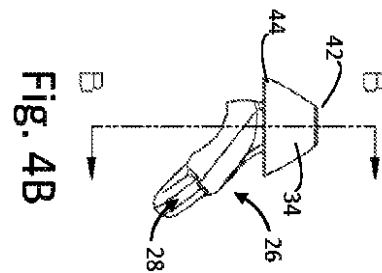


FIG. 3

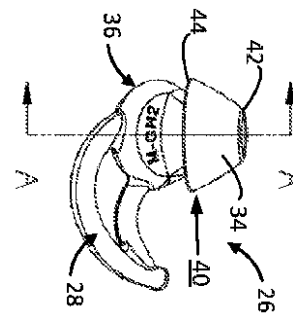
【図 4 A】



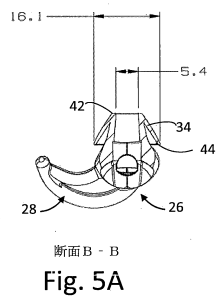
【図 4 B】



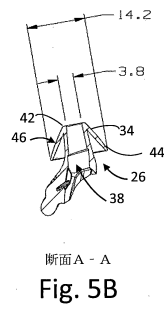
【図 4 C】



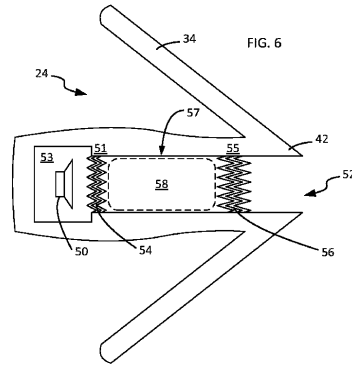
【図 5 A】



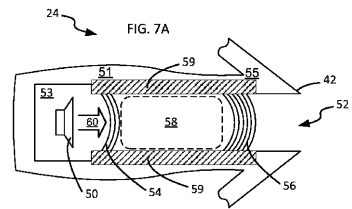
【図 5 B】



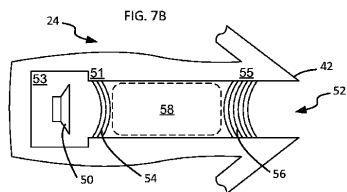
【図 6】



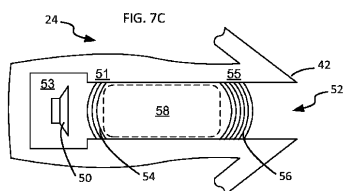
【図 7 A】



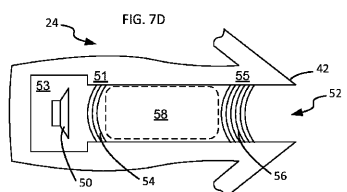
【図 7 B】



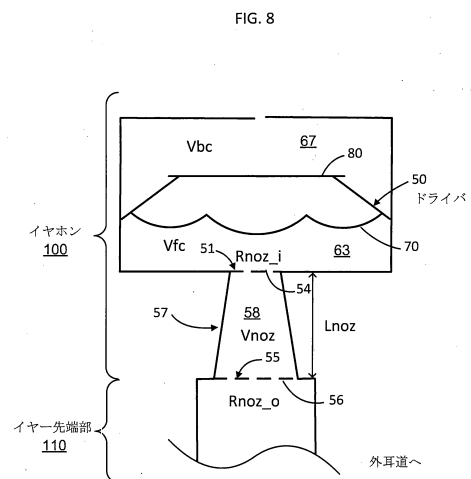
【図 7 C】



【図 7 D】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ライアン・シルヴェストリ
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・エ
ムエス・3ビー1・ボーズ・コーポレーション内
- (72)発明者 マイケル・ジェイ・モナハン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・エ
ムエス・3ビー1・ボーズ・コーポレーション内

審査官 冨澤 直樹

- (56)参考文献 再公表特許第2009/031238 (JP, A1)
特開2008-283326 (JP, A)
米国特許出願公開第2011/0311070 (US, A1)
米国特許出願公開第2013/0315411 (US, A1)
米国特許出願公開第2006/0042865 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/10
H04R 25/00-25/04