

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5167355号
(P5167355)

(45) 発行日 平成25年3月21日 (2013. 3. 21)

(24) 登録日 平成24年12月28日 (2012. 12. 28)

(51) Int. Cl. F I
H04R 1/10 (2006.01) H04R 1/10 I O 4 Z

請求項の数 50 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2010-518357 (P2010-518357)
(86) (22) 出願日 平成20年7月23日 (2008. 7. 23)
(65) 公表番号 特表2010-534978 (P2010-534978A)
(43) 公表日 平成22年11月11日 (2010. 11. 11)
(86) 国際出願番号 PCT/US2008/070896
(87) 国際公開番号 W02009/015210
(87) 国際公開日 平成21年1月29日 (2009. 1. 29)
審査請求日 平成23年4月26日 (2011. 4. 26)
(31) 優先権主張番号 60/951, 420
(32) 優先日 平成19年7月23日 (2007. 7. 23)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 61/038, 333
(32) 優先日 平成20年3月20日 (2008. 3. 20)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510020066
エイシマス テクノロジーズ, エルエル
シー
アメリカ合衆国 オレゴン 97005-
2343, ビーバートン, エス. ダブ
リュー. ミリカン 14525 ナンバ
ー41094
(74) 代理人 100078282
弁理士 山本 秀策
(74) 代理人 100062409
弁理士 安村 高明
(74) 代理人 100113413
弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイアフォニック音響変換連結器およびイヤホン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音響装置であって、
近位面および遠位面を有する音響変換器と、
該音響変換器の該近位面と流体的に連絡している拡張性気泡部分であって、該拡張性気泡部分は、該音響変換器の該近位面を完全に密閉し、該拡張性気泡部分は、膨張状態および圧潰状態を有し、該拡張性気泡部分は、該膨張状態において流体媒質で充填され、該拡張性気泡部分は、該膨張状態では外耳道に順応するように適合される、拡張性気泡部分と

、
該拡張性気泡部分に結合された手段であって、該拡張性気泡部分を膨張させるための手段と

を含む、音響装置。

【請求項 2】

前記拡張性気泡部分は、ダイアフォニックアセンブリに結合され、該ダイアフォニックアセンブリは、該拡張性気泡部分と前記音響変換器との間に配置される、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3】

前記ダイアフォニックアセンブリは、1つ以上の基材を含む、請求項 2 に記載の音響装置。

【請求項 4】

10

20

前記 1 つ以上の基材は、1 つ以上の進入弁と、1 つ以上の退出弁とを含む、請求項 3 に記載の音響装置。

【請求項 5】

前記進入弁および前記退出弁は、1 つ以上のポートと、少なくとも 1 つのダイヤフラム膜とを含む、請求項 4 に記載の音響装置。

【請求項 6】

前記拡張性気泡部分は、前記音響変換器によって生成された圧力によって、前記ダイアフォニックアセンブリによって拡張させられる、請求項 2 に記載の音響装置。

【請求項 7】

前記ダイアフォニックアセンブリは、前記音響変換器の遠位に配置される、請求項 2 に記載の音響装置。

10

【請求項 8】

前記ダイアフォニックアセンブリは、前記音響変換器の近位に配置される、請求項 2 に記載の音響装置。

【請求項 9】

前記拡張性気泡部分を膨張させるための前記手段は、電子ポンプ、機械ポンプ、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 10】

前記拡張性気泡部分を膨張させるための前記手段は、前記音響変換器を含む、請求項 1 に記載の音響装置。

20

【請求項 11】

前記拡張性気泡部分内で圧力を解放するために、圧力解放弁、ポンプ、またはそれらの組み合わせをさらに含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 12】

前記音響変換器は、スピーカ、ダイヤフラム変換器、駆動部、個人的聴取装置イヤホン、補聴器、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 13】

前記拡張性気泡部分は、ポリマー材料を含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 14】

前記ポリマー材料は、弾性ポリマーである、請求項 13 に記載の音響装置。

30

【請求項 15】

前記ポリマー材料は、ブロック共重合体、トリブロック共重合体、グラフト共重合体、シリコーンゴム、天然ゴム、合成ゴム、可塑化ポリマー、ビニルポリマー、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 13 に記載の音響装置。

【請求項 16】

前記ブロック共重合体は、A B、A B A、A B A B、A B A B A を含む分子構造を有し、A は、ガラス質または半結晶性ポリマーであり、B は、エラストマーまたはゴムである、請求項 15 に記載の音響装置。

【請求項 17】

前記ポリマー材料は、ゴム状骨格および複数のガラス質側枝を有するグラフト共重合体である、請求項 13 に記載の音響装置。

40

【請求項 18】

前記拡張性気泡部分は、非弾性材料を含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 19】

前記非弾性材料は、ポリオレフィン、ポリエチレン (P E)、低密度ポリエチレン (L D P E)、鎖状低密度ポリエチレン (L L D P E)、高密度ポリエチレン (H D P E)、超高密度ポリエチレン (U H D P E)、ポリプロピレン (P P)、エチレンプロピレン共重合体、ポリ (エチレン酢酸ビニル) (E V A)、ポリ (エチレンアクリル酸) (E A A)、ポリアクリル酸塩、ポリアクリル酸メチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸ブチル、ポリ塩化ビニル (P V C)、ポリ塩化ビニリデン (P V D C)、フッ化ポリビニ

50

リデン（P V D F）、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、発泡ポリテトラフルオロエチレン（e P T F E）、ポリビニルブチラル（P V B）、ポリ（メタクリル酸メチル）（P M M A）、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール（E V O H）、ポリ（エチレンテレフタレート）（P E T）、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、M D IまたはT D Iハードセグメントを有するセグメント化ポリウレタン、ポリエチレンオキシド、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、プロピルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 8 に記載の音響装置。

【請求項 2 0】

前記拡張性気泡部分は、前記音響変換器とインピーダンス整合させられる、請求項 1 に記載の音響装置。

10

【請求項 2 1】

前記拡張性気泡部分は、外耳道、鼓膜、または耳介とインピーダンス整合させられる、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 2 2】

前記拡張性気泡部分は、ポートまたは管によって前記音響変換器と流体的に連絡している、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 2 3】

前記拡張性気泡部分の少なくとも一部分は、多孔質である、請求項 1 に記載の音響装置。

20

【請求項 2 4】

前記拡張性気泡部分は、約 1 ミクロン未満の平均直径を有する細孔を有する、請求項 2 3 に記載の音響装置。

【請求項 2 5】

前記拡張性気泡部分は、前記音響変換器を包囲し、該音響変換器の裏は、均圧供給源と流体的に連絡している、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 2 6】

前記均圧供給源は、環境大気圧である、請求項 2 5 に記載の音響装置。

【請求項 2 7】

前記音響装置に取り付けられた 1 つ以上のマイクロホンをさらに含む、請求項 1 に記載の音響装置。

30

【請求項 2 8】

携帯型メディアプレーヤ、携帯電話、携帯情報端末、またはそれらの組み合わせをさらに含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 2 9】

前記拡張性気泡部分は、2 つ以上の内部チャンバを含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3 0】

前記拡張性気泡部分の内圧は、調整可能である、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3 1】

前記多孔質の拡張性気泡部分は、前記圧潰状態において襞を付けられるか、または折り畳まれる、請求項 2 3 に記載の音響装置。

40

【請求項 3 2】

前記多孔質の拡張性気泡部分は、前記膨張状態において実質的に球状である、請求項 2 3 に記載の音響装置。

【請求項 3 3】

前記膨張状態の前記拡張性気泡部分は、環状体の形状を含む、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3 4】

前記拡張性気泡部分は、音響的に共鳴しやすい、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3 5】

50

前記流体媒質は、気体、液体、またはそれらの組み合わせである、請求項 1 に記載の音響装置。

【請求項 3 6】

音響装置であって、
拡張性気泡部分と、

該拡張性気泡部分の遠位に配置された音響変換器と、

該拡張性気泡部分および該音響変換器に結合されたダイアフォニックアセンブリであって、該ダイアフォニックアセンブリは、一方向の退出弁および一方向の進入弁を有し、該退出弁は、該音響変換器が近位に変位させられると開き、該進入弁は、該音響変換器が遠位に変位させられると閉じる、ダイアフォニックアセンブリと

を含む、装置。

10

【請求項 3 7】

前記退出弁および前記進入弁は、弁座と、1 つ以上のポートと、1 つ以上のダイヤフラム膜とを含む、請求項 3 6 に記載の音響装置。

【請求項 3 8】

前記ダイアフォニックアセンブリは、前記拡張性気泡部分を加圧しながら、可聴周波数振動を同時に伝達する、請求項 3 6 に記載の音響装置。

【請求項 3 9】

前記ダイアフォニックアセンブリは、遠位基材と、中間基材と、近位基材とを含む、請求項 3 6 に記載の音響装置。

20

【請求項 4 0】

前記遠位基材は、進入ポートと退出弁座とを含み、前記中間基材は、退出ダイヤフラムと進入ダイヤフラムとを含み、前記近位基材は、退出ポートと進入弁座とを含む、請求項 3 9 に記載の音響装置。

【請求項 4 1】

前記拡張性気泡部分は、回転楕円体または扁長回転楕円体の形状を含む、請求項 3 6 に記載の音響装置。

【請求項 4 2】

前記拡張性気泡部分を拡張させるための、前記音響装置に結合されたポンプをさらに含む、請求項 3 6 に記載の音響装置。

30

【請求項 4 3】

外耳道の中における耳垢の蓄積を防止する方法であって、

外耳道の中に請求項 1 に記載の前記音響装置の前記拡張性気泡部分を挿入することと、

該外耳道を密閉するために、流体媒質によって該拡張性気泡部分を拡張させることと、

該外耳道を乾燥させ、そして該外耳道の中における耳垢の蓄積を防止するために、該外耳道からの蒸気が該拡張性気泡部分を通過することを可能にすることと

を含む、方法。

【請求項 4 4】

雑音消去の方法であって、

外耳道に請求項 1 に記載の前記音響装置の前記拡張性気泡部分を挿入することと、

該拡張性気泡部分を前記外耳道と接触させるために、流体媒質によって該拡張性気泡部分を拡張させることと、

40

外部雑音を消去するために、該音響変換器から該拡張性気泡部分まで、環境雑音から位相がずれている振動を伝達することであって、該拡張性気泡部分は、該外耳道を通して該振動を伝達する、ことと

を含む、方法。

【請求項 4 5】

頭部組織を通して音を伝導するためのヘッドホンであって、

外耳道の中に請求項 1 に記載の前記音響装置の前記拡張性気泡部分を挿入することと、

該拡張性気泡部分を該外耳道と接触させるために、流体媒質によって該拡張性気泡部分

50

を拡張させることと、

頭部組織を通して音を伝導させるために、該音響変換器を介して、該外耳道と接触している該拡張性気泡部分を共鳴させることと

を含む、ヘッドホン。

【請求項 4 6】

耳に音を伝達する方法であって、

近位面および遠位面を有する音響変換器と、該音響変換器の該近位面と流体的に連絡している拡張性気泡部分と、該拡張性気泡部分に結合された手段であって、該拡張性気泡部分を膨張させるための手段とを含む音響装置を提供することであって、該拡張性気泡部分

10

は、膨張状態および圧潰状態を有し、該拡張性気泡部分は、該膨張状態においては流体媒

質で充填される、ことと、

外耳道の中に該拡張性気泡部分を挿入することと、

耳の内部にシールを形成するために、該拡張性気泡部分を該膨張状態まで膨張させることと、

該拡張性気泡部分を共鳴させ、そして該耳に音を伝達するために、該音響変換器を通して該拡張性気泡部分の中へ音を伝達することと

を含む、方法。

【請求項 4 7】

前記拡張性気泡部分を膨張させることは、前記音響変換器を通して音を伝達することを含む、請求項 4 6 に記載の方法。

20

【請求項 4 8】

前記拡張性気泡部分から外耳道壁を通して音を伝導することをさらに含む、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 4 9】

前記拡張性気泡部分は、多孔質である、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 0】

前記拡張性気泡部分を通して外耳道内の空気を継続的にリフレッシュさせることをさらに含む、請求項 4 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

(発明の分野)

本発明は、概して、聴取装置の分野に関する。より具体的には、本発明は、識別可能性の増加および聴取者疲労の低減を有する新規の個人的聴取装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ヒトの耳は、12桁以上の音圧レベルに敏感である。識別可能性のように測定可能であるこの広範囲の感度は、補聴器、イヤホン、インイヤモニタ、およびヘッドホン等の装置に現存する人工音および圧力集中によって、容易に圧倒され、制限される。これは、全体的な音量に対する単なる感度または感受性とは異なる。識別可能性は、相互に対して、異なる可聴周波数における音圧の差異を識別する、耳の固有能力に依存する。

40

【0 0 0 3】

従来のインイヤ音声技術は、変換器を含有し、それを外耳道に接合する、耳の金型、栓、または装置の他の手段で、外耳道を多少閉塞し、それにより、外耳道自体の外に閉鎖容量を生成する。耳は、閉じた音振動チャンバではなく、インピーダンス整合ホーンまたはヘルムホルツ共鳴器の役割を果たすことに本来的に適している。音声変換器によって外耳道を閉塞すると、耳の識別可能性が低下する。音声変換器は、内耳の繊細な構成要素よりも大きい質量および慣性を有する電気機械的機構を備える。外耳道の外に閉鎖音振動共鳴チャンバを生成することによって、これらを鼓膜に直接連結することは、開いた耳の自然な音場励起とは対照的に、変換器振幅の偏移を強制的に模倣させることによって、耳の識

50

別可能性が顕著に劣化させ。

【0004】

音声共鳴、例えば、部屋または屋外等の環境において発生するものは、閉じていないヒトの耳にとって識別可能である。盲人は、開いた閉塞されてない耳の自然な共鳴によって知覚される、耳の外部の環境音源の変化に基づく音響差を介して、環境障害物への近接性を効果的に判断することが知られている。外耳道を閉鎖することにより、その自然な共鳴条件（聴覚系によって補正される）を不自然な聴覚条件に変化させる。

【0005】

ヒトの聴覚における痛覚閾値を上回る非常に高い音圧レベルにおいてさえ、鼓膜の振動偏移は、極度の拡大を用いなければ可視的ではない。対照的に、従来の磁気可動コイルおよび可動電機子装置のダイヤフラム偏移は大きく、容易に裸眼で観察される。外耳道内で閉じた音振動チャンバを生成することによって、そのような装置を鼓膜に直接連結すると、強制的にこれらの同じ全体的な偏移を鼓膜に模倣させ、また、音圧に加えて平均圧力変化にも応答させる。このことは、鼓膜の自然な振動モードおよび周波数応答を変化させ、それにより、音を区別する能力を阻害する。

【0006】

個人的聴取装置が、近年、非常に広まっている一方で、医師、聴覚学者、および通信社は、それらの使用に起因する聴覚障害および老年難聴を警告し続けてきた。これらの忠告は、概して、そのような聴力損失を引き起こす特定の機械的因子を説明することができず、むしろ、一般に、聴取者がそのような装置を過大な音量で聴くことを選択するか、または、これらの装置が合理的な使用にもかかわらず、詳細が不明な損害を与えると推論する。過大な音量で聴くことを選択することによる潜在的な損害は、インイヤまたはオンイヤ装置の使用に限定されない。むしろ、実際の懸案の原因は、個人的聴取装置が外耳道を閉塞し、それにより、鼓膜を減衰させ、音声振動に対するその感度を低減し、さらに、鼓膜への音声変換器の閉鎖した外耳道圧力連結を生成し、それが強制的に不自然に大きい偏移を行なわせるという事実起因する。そのような異常偏移は、正常な鼓膜の振動モードを妨害し、それにより、耳の感度をさらに低くし、あまり音を自然に知覚できなくする。それにより、自然な聴力の調和および他の重要な音声ニュアンスが失われ、人工膜興奮に置換され、その音声分解能は、損なわれていない自然な聴力で「見る」ことによって環境を識別しナビゲートすることが通常は可能である、盲人に自分の位置を見定めさせるのに不十分である。この自然な音声識別可能性の損失を代償しようとして、聴取者はしばしば、適正に聞こうと無駄な努力をして、より大きい音量を用いる。このことは、特に携帯電話および補聴器ユーザにおいて観察可能である。一般の使用において、これらの条件への長期の暴露は、感度および音知覚の永久的な低減につながる場合がある。

【0007】

単に、耳管を通して中耳容量の中へ空気を繰り返し押し進めることによって、鼓膜の種々の過剰偏移を引き起こし得る。これらの条件下で、聴力はひどく妨害される。従来の装置によって引き起こされる、より少ない鼓膜の過剰偏移中に、聴取者が依然として聞くことができるというだけで、聴取者が最適に聞こえているというわけではない。上記で説明される要因により、個人的聴取装置による聴覚疲労は、しばしば、周囲の音で、または同じ平均音量を前提として、コンサートまたは映画館の従来のラウドスピーカによって発出される音で生じるよりも、はるかに早く生じる。

【0008】

さらに、ヒトの聴覚系は、音量が潜在的に有害になると音響入力を低減する、機構を組み込んでいる。大きな音が聴覚系を刺激すると、中耳筋反射が、あぶみ骨筋および鼓膜張筋を緊張させる。このことは、中耳の骨によって蝸牛に伝導される振動の振幅を低減する。蝸牛自体は、少なくとも部分的には、利用可能な化学エネルギーの枯渇により、持続的な大きな音によって刺激されると、そのニューロン出力を低減する閾値変動を示す。これらの機構は、正常な聴覚経路を通して動作する。外耳道の中の音圧を低下させると、音の知覚を劣化させる、これらの保護機構を活性化させる可能性が低減する。

【0009】

骨伝導は、聴覚系に別の音響経路を提供し、それにより、頭蓋骨を振動させる音が、鼓膜からの寄与なしで蝸牛を刺激することができる。外耳道の中の平均または静圧を増加させると、骨伝導の効果が変調し、それにより、知覚された音が改変する場合があると思われる。従来の閉鎖外耳道装置は、外耳道の中の静圧を変調させ、この効果に貢献する場合がある。

【0010】

音質不良、聴覚疲労、および外耳道の刺激が、従来のインイヤ装置と一般的に関連するものの、個人的聴取装置の音声変換器は、伝統的にオームの法則に従って音響オームで決定される空気の音響インピーダンスに対する性能によって評価されてきた。主な問題は、一旦これらの音声変換器が外耳道の中へ部分的または完全に密閉されると、空気の音響インピーダンスがもはや適用可能ではなくなり、決定要因は、固定容量の中の空気の圧縮性であるということである。この閉じ込められた空気の塊は、鼓膜に高振幅の変換器偏移のエネルギーを効果的に伝達する。したがって、上記で説明される、鼓膜の過剰偏移、振動モード異常、および閉塞が、従来技術の個人的聴取装置および補聴器において多少は証明される。

10

【0011】

補聴器の製造業者は、装置が外耳道の音響シールを形成するときに発生する、閉塞効果およびしばしば圧倒的な低温周波数を克服しようと努力して、耳の金型をポートするステップを用いている。イヤホン等の個人的聴取装置は、一貫性なく密閉し、低下した音声性能、ならびに、よく聞こうとしてユーザによって不快な位置に繰り返し押込まれることによる組織痛を引き起こす、シリコーン、中空ポリマー栓、または発泡体の種々の方法を利用する。インイヤステージモニタ等の特注成形装置は全て、外耳道自体の内側に閉鎖チャンバを生成し、上記で説明される、結果として生じる音声劣化という問題がある。

20

【0012】

前述の補聴器ポーティングは、外耳道から人工的な閉鎖共鳴チャンバを生成する際に付随する、音の劣化のほんの一部分を軽減するだけである。分離を維持し、かつ、音響的に密閉された外耳道に封じ込められるように意図されている音をマイクロホンが繰り返し増幅する結果として、装置がキーキーと鳴るか、または大きく甲高い音を鳴らすか、苦痛となるフィードバック状態を防止するために、補聴器は、外耳道の適正な音響密閉を維持しなければならない。したがって、装置は、主に密閉されたままであり、外耳道は、強制的に閉鎖共鳴チャンバになるようにされる。現存の装置には、補聴器であれ、イヤホンであれ、またはインイヤモニタであれ、鼓膜から離して主要な有効音振動連結チャンバを封じ込めるための対策がなく、この程度まで、それらは、装置の音質にかかわらず、聴取者の動作を制限し、劣化させる。聴取者自身の固有の音の識別可能性を阻害することに加えて、それらが引き起こす異常に大きい鼓膜の偏移は、潜在的かつ物理的に、聴取者の聴力を経時的に損傷させる。

30

【0013】

加えて、外部環境からの聴取者の孤立は、従来の聴覚装置による外耳道の閉塞時に付随する、厄介でしばしば危険な状態を構成する。危険な状態をもたらしていない時でも、従来の聴取装置は、聴取者と周囲の人との間の自然な交流を制限する。音楽を聴いている人は通常、外部の会話から疎外され、しばしば、他人の言うことが理解できないことをよく訴える。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

画期的な音声技術がしばしば生じるものの、それらは、従来のインイヤスピーカ技術の実施形態に従って適用されることによって限定され、上記で説明される鼓膜の振動異常を代償しない。ユーザの不快感、閉塞、孤立、不適正な音声識別可能性、および環境配向に関連する問題が依然として残る。

50

【0015】

結果として、識別可能性および音声信号の忠実度を向上させながら、疲労、および外耳道の中の人工圧力と関連する、起こり得る聴力の障害を低減し、外部の音と音楽または声のコミュニケーションとの混合が、聴取者に適正な環境意識を提供することを可能にする個人的聴取装置の必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

開示された方法および装置は、聴取者の疲労を最小にしながら、聴取者に優れた忠実度を提供する、新規の拡張性気泡部分を組み込む。拡張性気泡部分は、低周波音声信号の伝達または拡張性気泡部分への気体の送出を介して拡張させられてもよい。加えて、音響装置の実施形態は、いずれの耳にも一貫して、かつ快適に嵌合するように適合されてもよく、鼓膜および音声変換器の両方にそれぞれ、可変インピーダンス整合音響シールを提供する一方で、駆動された気泡内で音振動チャンバを分離する。このことは、鼓膜への全体的な音声変換器振動の偏移の効果を低減し、耳がそのすべての本来能力を利用することを可能にする態様において音声内容を伝達する。方法および装置のさらなる側面および利点を以下で説明する。

10

【0017】

実施形態では、音響装置は、音響変換器を備える。音響変換器は、近位面および遠位面を有する。音響装置はまた、音響変換器の近位面と流体的に連絡している、拡張性気泡部分も備える。拡張性気泡部分は、音響変換器の近位面を完全に密閉する。加えて、拡張性気泡部分は、膨張状態および圧潰状態を有し、その場合、拡張性気泡部分は、該膨張状態において流体媒質によって充填される。拡張性気泡部分は、膨張状態において外耳道に順応するように適合される。

20

【0018】

別の実施形態では、音響装置は、拡張性気泡部分を備える。装置はさらに、拡張性気泡部分の遠位に配置される、音声変換器を備える。加えて、装置は、拡張性気泡部分および音声変換器に連結される、ダイアフォニックアセンブリを備える。ダイアフォニックアセンブリは、一方向退出弁および一方向進入弁を有する。退出弁は、変換器が近位に変位されると開き、進入ダイヤフラムは、変換器が近位に変位されると閉じる。

【0019】

実施形態では、耳に音を伝達する方法は、近位面および遠位面を有する音声変換器と、音声変換器の近位面と流体的に連絡している拡張性気泡部分とを備える、音響装置を提供するステップを含む。拡張性気泡部分は、膨張状態および圧潰状態を有し、膨張状態では流体媒質で充填される。方法はさらに、外耳道に拡張性気泡部分を挿入するステップを含む。加えて、方法は、耳の内側でシールを形成するよう、拡張性気泡部分を膨張状態に膨張させるステップを含む。方法はまた、拡張性気泡部分を共鳴させ、耳に音を伝達するよう、音声変換器を通して拡張性気泡部分の中へ音を伝達するステップも含む。

30

【0020】

装置の実施形態は、聴取者が、音楽、コミュニケーション、または他の音声内容を同時に聴きながら、望ましく安全な程度に、より多く、またはより少ない周囲環境音を選択的にかつ容易に知覚することを可能にする。装置の他の実施形態は、ユーザが、市販の携帯用ステレオまたは同様の装置を、低下した聴力に適正な個人補聴器にすることを可能にしてもよく、それは、従来の補聴器よりも優れており、かつユーザ制御可能な、環境ならびに人気の音声メディアを聞く能力が得られる一方で、ユーザを障害があるようにも見せない。

40

【0021】

先述の内容は、以下の発明を実施するための形態をより良く理解することができるように、本発明の実施形態の特徴および技術的利点のいくつかを、かなり広範囲に概説している。本発明の請求項の主題を形成する、本発明の付加的な特徴および利点を以下に説明する。概念および開示される具体的実施形態は、本発明の同じ目的を実行するための他の構

50

造を修正または設計するための基礎として、容易に使用されてもよいことが、当業者によって理解されるべきである。また、そのような同等の構造は、添付の請求項に記載の本発明の精神および範囲から逸脱しないことも、当業者によって理解されるべきである。
本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

音響装置であって、

近位面および遠位面を有する、音響変換器と、

該音響変換器の該近位面と流体的に連絡している、拡張性気泡部分と

を備え、該拡張性気泡部分は、該音響変換器の該近位面を完全に密閉し、該拡張性気泡部分は、膨張状態および圧潰状態を有し、該拡張性気泡部分は、該膨張状態において流体媒質で充填され、該拡張性気泡部分は、該膨張状態では外耳道に順応するように適合される、装置。

10

(項目 2)

上記拡張性気泡部分は、ダイアフォニックアセンブリに連結され、該ダイアフォニックアセンブリは、該拡張性気泡部分と上記音響変換器との間に配置される、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3)

上記ダイアフォニックアセンブリは、1 つ以上の基材を備える、項目 2 に記載の音響装置。

(項目 4)

上記 1 つ以上の基材は、1 つ以上の進入弁と、1 つ以上の退出弁とを備える、項目 3 に記載の音響装置。

20

(項目 5)

上記進入弁および上記退出弁は、1 つ以上のポートと、少なくとも 1 つのダイヤフラム膜とを備える、項目 4 に記載の音響装置。

(項目 6)

上記拡張性気泡部分は、上記音声変換器によって生成される圧力によって、上記ダイアフォニックアセンブリによって拡張させられる、項目 2 に記載の音響装置。

(項目 7)

上記ダイアフォニックアセンブリは、上記音響変換器の遠位に配置される、項目 2 に記載の音響装置。

30

(項目 8)

上記ダイアフォニックアセンブリは、上記音響変換器の近位に配置される、項目 2 に記載の音響装置。

(項目 9)

上記拡張性気泡部分に連結される、該拡張性気泡部分を膨張させるための手段をさらに備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 10)

上記拡張性気泡部分を膨張させるための上記手段は、電子ポンプ、機械ポンプ、またはそれらの組み合わせを備える、項目 1 に記載の音響装置。

40

(項目 11)

上記拡張性気泡部分を膨張させるための上記手段は、上記音響変換器を備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 12)

上記拡張性気泡部分内で圧力を解放するために、圧力解放弁、ポンプ、またはそれらの組み合わせをさらに備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 13)

上記音響変換器は、スピーカ、ダイヤフラム変換器、駆動部、個人的聴取装置イヤホン、補聴器、またはそれらの組み合わせを備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 14)

50

上記拡張性気泡部分は、ポリマー材料を備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 1 5)

上記ポリマー材料は、弾性ポリマーである、項目 1 4 に記載の音響装置。

(項目 1 6)

上記ポリマー材料は、ブロック共重合体、トリブロック共重合体、グラフト共重合体、シリコーンゴム、天然ゴム、合成ゴム、可塑化ポリマー、ビニルポリマー、またはそれらの組み合わせを備える、項目 1 4 に記載の音響装置。

(項目 1 7)

上記ブロック共重合体は、A B、A B A、A B A B、A B A B A を備える分子構造を有し、A は、ガラス質または半結晶性ポリマーであり、B は、エラストマーまたはゴムである、項目 1 6 に記載の音響装置。

(項目 1 8)

上記ポリマー材料は、ゴム状骨格および複数のガラス質側枝を有するグラフト共重合体である、項目 1 4 に記載の音響装置。

(項目 1 9)

上記拡張性気泡部分は、非弾性材料を備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 0)

上記非弾性材料は、ポリオレフィン、ポリエチレン (P E)、低密度ポリエチレン (L D P E)、鎖状低密度ポリエチレン (L L D P E)、高密度ポリエチレン (H D P E)、超高密度ポリエチレン (U H D P E)、ポリプロピレン (P P)、エチレンプロピレン共重合体、ポリ (エチレン酢酸ビニル) (E V A)、ポリ (エチレンアクリル酸) (E A A)、ポリアクリル酸塩、ポリアクリル酸メチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸ブチル、ポリ塩化ビニル (P V C)、ポリ塩化ビニリデン (P V D C)、フッ化ポリビニリデン (P V D F)、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E)、発泡ポリテトラフルオロエチレン (e P T F E)、ポリビニルブチラール (P V B)、ポリ (メタクリル酸メチル) (P M M A)、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール (E V O H)、ポリ (エチレンテレフタレート) (P E T)、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、M D I または T D I ハードセグメントを有するセグメント化ポリウレタン、ポリエチレンオキシド、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、プロピルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、またはそれらの組み合わせを備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 1)

上記拡張性気泡部分は、上記音響変換器とインピーダンス整合させられる、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 2)

上記拡張性気泡部分は、外耳道、鼓膜、または耳介とインピーダンス整合させられる、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 3)

上記拡張性気泡部分は、ポートまたは管によって上記音響変換器と流体的に連絡している、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 4)

上記拡張性気泡部分の少なくとも一部分は、多孔質である、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 5)

上記拡張性気泡部分は、約 1 ミクロン未満の平均直径を有する、細孔を有する、項目 2 4 に記載の音響装置。

(項目 2 6)

上記拡張性気泡部分は、上記音響変換器を包囲し、該音響変換器の裏は、均圧供給源と流体的に連絡している、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 7)

上記均圧供給源は、環境大気圧である、項目 2 6 に記載の音響装置。

10

20

30

40

50

(項目 2 8)

上記音響装置に取り付けられる、1つ以上のマイクロホンをさらに備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 2 9)

携帯型メディアプレーヤ、携帯電話、携帯情報端末、またはそれらの組み合わせをさらに含む、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 0)

上記拡張性気泡部分は、2つ以上の内部チャンバを備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 1)

上記拡張性気泡部分の内圧は、調整可能である、項目 1 に記載の音響装置。

10

(項目 3 2)

上記多孔質拡張性気泡部分は、上記圧潰状態において襞を付けられるか、または折り畳まれる、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 3)

上記多孔質拡張性気泡部分は、上記膨張状態において実質的に球状である、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 4)

上記膨張状態の上記拡張性気泡部分は、環状体の形状を備える、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 5)

上記拡張性気泡部分は、音響的に共鳴しやすい、項目 1 に記載の音響装置。

20

(項目 3 6)

上記流体媒質は、気体、液体、またはそれらの組み合わせである、項目 1 に記載の音響装置。

(項目 3 7)

音響装置であって、

拡張性気泡部分と、

該拡張性気泡部分の遠位に配置される、音響変換器と、

該拡張性気泡部分および該変換器に連結されるダイヤフォニックアセンブリであって、一方向の退出弁および一方向の進入弁を有し、該退出弁は、該変換器が近位に変位させられると開き、該進入ダイヤフラムは、該変換器が遠位に変位させられると閉じる、ダイヤフォニックアセンブリと

30

を備える、装置。

(項目 3 8)

上記退出弁および上記進入弁は、弁座と、1つ以上のポートと、1つ以上のダイヤフラム膜とを備える、項目 3 7 に記載の音響装置。

(項目 3 9)

上記ダイヤフォニックアセンブリは、上記拡張性気泡部分を加圧しながら、可聴周波数振動を同時に伝達する、項目 3 7 に記載の音響装置。

(項目 4 0)

40

上記ダイヤフォニックアセンブリは、遠位基材と、中間基材と、近位基材とを備える、項目 3 7 に記載の音響装置。

(項目 4 1)

上記遠位基材は、進入ポートと退出弁座とを備え、上記中間基材は、退出ダイヤフラムと進入ダイヤフラムとを備え、上記近位基材は、退出ポートと進入弁座とを備える、項目 3 7 に記載の音響装置。

(項目 4 2)

上記拡張性気泡部分は、回転楕円体または扁長回転楕円体の形状を備える、項目 3 7 に記載の音響装置。

(項目 4 3)

50

上記拡張性気泡部分を拡張させるための、上記音響装置に連結されるポンプをさらに備える、項目 37 に記載の音響装置。

(項目 44)

外耳道の中における耳垢の蓄積を防止する方法であって、

外耳道の中に項目 1 に記載の上記音響装置の上記拡張性気泡部分を挿入することと、

該外耳道を密閉するために、流体媒質によって該拡張性気泡部分を拡張させることと、

該外耳道を乾燥させ、そして該外耳道の中における耳垢の蓄積を防止するために、該外耳道からの蒸気が該拡張性気泡部分を通過することを可能にすることと

を含む、方法。

(項目 45)

雑音除去の方法であって、

外耳道に項目 1 に記載の上記音響装置の上記拡張性気泡部分を挿入することと、

外部雑音を消去するために、該音響変換器から該拡張性気泡部分まで、環境雑音から位相がずれている振動を伝達することであって、該拡張性気泡部分は、該外耳道を通して該振動を伝達する、ことと

を含む、方法。

(項目 46)

頭部組織を通して音を伝導するためのヘッドホンであって、

外耳道の中に項目 1 に記載の上記音響装置の上記拡張性気泡部分を挿入することと、

該拡張性気泡部分を該外耳道と接触させるために、流体媒質によって該拡張性気泡部分を拡張させることと、

頭部組織を通して音を伝導させるために、該音響変換器を介して、該外耳道と接触している該拡張性気泡部分を共鳴させることと

を含む、ヘッドホン。

(項目 47)

耳に音を伝達する方法であって、

近位面および遠位面を有する音響変換器と、該音響変換器の該近位面と流体的に連絡している拡張性気泡部分とを備える音響装置を提供することであって、該拡張性気泡部分は、膨張状態および圧潰状態を有し、該拡張性気泡部分は、該膨張状態においては流体媒質で充填される、ことと、

外耳道の中に該拡張性気泡部分を挿入することと、

耳の内部にシールを形成するために、該拡張性気泡部分を該膨張状態まで膨張させることと、

該拡張性気泡部分を共鳴させ、そして該耳に音を伝達するために、該音響変換器を通して該拡張性気泡部分の中へ音を伝達することと

を含む、方法。

(項目 48)

上記拡張性気泡部分を膨張させることは、上記音響変換器を通して音を伝達することを含む、項目 47 に記載の方法。

(項目 49)

上記拡張性気泡部分から外耳道壁を通して音を伝導することをさらに含む、項目 47 に記載の方法。

(項目 50)

上記拡張性気泡部分は、多孔質である、項目 47 に記載の方法。

(項目 51)

上記拡張性気泡部分を通して外耳道内の空気を継続的にリフレッシュさせることをさらに含む、項目 50 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0022】

本発明の好ましい実施形態の詳細な説明のために、添付図面を参照する。

10

20

30

40

50

【図1】図1は、前面に搭置された音声変換器、ダイアフォニックアセンブリ、および拡張性気泡部分アセンブリの実施形態の分解斜視図である。

【図2】図2は、後部に搭置されたダイアフォニック弁アセンブリおよび拡張性気泡部分アセンブリの分解斜視図である。

【図3】図3は、ダイアフォニック弁アセンブリおよび拡張性気泡部分アセンブリの直交前面図および調整可能な閾値安全弁の断面図である。

【図4】図4は、圧潰した横方向に襞のある膜として、保護鞘の中に拡張性気泡部材を有する、iPod（登録商標）イヤホンを図示する。

【図5】図5A～Cは、音響装置の拡張性気泡部分の襞付きの実施形態の段階を図示する。

10

【図6】図6は、進入および退出ポート開口部パターンを有する、各種のダイアフォニック弁基材の直交前面図である。

【図7】図7は、進入および退出ポート開口部パターンを有する、さらなる各種のダイアフォニック弁基材の直交前面図である。

【図8】図8は、ダイアフォニック弁膜壁の多孔質パターンとともに、進入および退出ポート開口部パターンを有する、別の各種のダイアフォニックアセンブリ基材の直交前面図である。

【図9A】図9A～Bは、音響装置の実施形態を有する、および伴わない、2種類の補聴器を示す。

【図9B】図9A～Bは、音響装置の実施形態を有する、および伴わない、2種類の補聴器を示す。

20

【図10】図10は、ダイアフォニック部材の実施形態とともに使用されてもよい、圧力伝達栓の拡大図を含む。中空栓を有する手動ポンプの断面図を図示する。

【図11】図11は、メディアプレーヤ、ポンプ、中空先端、リングおよびスリーブ（TRS）栓、およびシャーシ載置した雌型音声ジャックを示す。

【図12】図12は、メディアプレーヤ、中空先端、リングおよびスリーブ（TRS）栓、雌型音声ジャック、ならびに、メディアプレーヤ内で統合されたポンプと圧力伝達管およびOリングポンプアセンブリとを示す。

【図13】図13は、ポンプと、圧力伝達管およびOリングアセンブリとを有する、シャーシ載置した圧力伝達TRS栓およびジャック（縦）の拡大図を図示する。

30

【図14】図14は、中空圧力伝達TRS栓およびジャック、ならびに、外部ポンプとともに使用するための圧力伝達管およびOリングアセンブリの拡大図である。

【図15A】図15Aおよび15Bは、デジタル／アナログ変換（DAC）前に音声変換器に伝達された、20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引放射の基礎および調和内容のグラフである。

【図15B】図15Aおよび15Bは、デジタル／アナログ変換（DAC）前に音声変換器に伝達された、20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引放射の基礎および調和内容のグラフである。

【図16】図16は、iPod（登録商標）音声変換器入力時に測定された、20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信のグラフである。

40

【図17】図17は、Crown CM-311A Differoid（登録商標）Condenser Microphone製造業者の周波数応答のグラフである。

【図18】図18は、SPS-66 DACによって事前増幅されるような、Crown CM-311A Differoid（登録商標）Microphone Capsuleから軸方向に1mm近位に載置された、iPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信のグラフである。

【図19】図19は、SPS-66 DACによって事前増幅されるような、Crown CM-311A Microphoneから軸方向に1mm近位で音響的に密閉された、iPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信のグラフである。

50

【図20】図20は、SPS-66によって事前増幅されるような、13mm管内でCrown CM-311A Microphone Differoid（登録商標）Capsuleから軸方向に1mm近位で音響的に密閉された、ダイアフォニック共鳴膜を備えたiPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信のグラフである。

【図21】図21は、SPS-66によって事前増幅されるような、可変的に加圧され、かつ13mm管内でCrown CM-311A Differoid（登録商標）Microphone Capsuleから軸方向に1mm近位で音響的に密閉された、ダイアフォニック共鳴膜を備えたiPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の3つの別個の測定値のグラフである。

10

【図22】図22は、拡張性気泡部分170を有する、および伴わない、iPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の4つ測定値のグラフである。曲線（A）：軸方向に25mm近位の外気（管なし）iPod（登録商標）音声変換器、およびCrown CM-311A。曲線（B）：軸方向に25mm近位の音響的に密閉されたiPod（登録商標）音声変換器、およびCrown CM-311A。曲線（C）および（D）：軸方向に25mm近位のiPod（登録商標）音声変換器に載置された、音響的に密閉された気泡部分、およびCrown CM-311Aであり、可変的に加圧されている。これらの2つの曲線は、2つの異なる気泡部分の圧力レベルを表し、したがって、2つの異なるインピーダンス整合状態を表す。グラフの線（E）は、iPod（登録商標）音声変換器入力時に測定された、20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信を表す。

20

【図23】図23は、装置の実施形態を試験するために使用される、実験設定を示す。

【図24】図24は、開示された音響装置の実施形態とともに使用されてもよい、補聴器／ポンプアセンブリの実施形態を示す。

【0023】

（表記法および用語）

特定のシステム構成要素を指すために、以下の説明および請求項の全体を通して、ある用語が使用される。本書は、機能ではなく名前が異なる構成要素を区別することを意図しない。

【0024】

30

以下の論議および請求項では、「～を含む」および「～を備える」という用語は、制限のない様式で使用され、したがって、「～を含むが、それらに限定されない」を意味すると解釈されるべきである。また、「連結する」という用語は、直接または間接接続のいずれかを意味することを目的とする。したがって、第1の装置が第2の装置に連結する場合、その接続は、直接接続を通したものの、または、他の装置および接続を介した間接接続を通したものであってもよい。「連結された」もまた、部分的または完全音響シールを指してもよい。

【0025】

本明細書で使用されるような、「音響変圧器」という用語は、最良の自然な音声性能に従って、異なるインピーダンスにおいて音声変換器および聴取者の鼓膜の両方を最適にインピーダンス整合する能力を指す。

40

【0026】

本明細書で使用されるような、「音響オーム」とは、音抵抗を測定する、いくつかの単位のうちのいずれか1つを指してもよい。所与の媒体における表面にわたる音抵抗は、体積速度で割られる表面における音波の圧力であると定義されてもよい。

【0027】

本明細書で使用されるような、「音響変換器」または「音声変換器」という用語は、電気信号を音に変換する、電気、電子、電気機械、電磁、光子、または光起電のいずれかである、任意の装置を指してもよい。例えば、音響変換器は、個人的聴取装置または補聴器で使用されるような、従来の音声スピーカであってもよい。マイクロホンも音声変換器を

50

構成するが、それらは、本明細書では「マイクロホン」と呼ばれ、音声生成スピーカを指すために音声変換器を取っておく。

【0028】

本明細書で使用されるような、「ダイアフォニック」という用語は、識別可能性および音質の最小限の損失とともに、音を通過するか、移行させるか、または伝達する、装置または構造の能力を表してもよい。例えば、「ダイアフォニック弁」は、高い識別可能性とともに音を通過する能力を有する、弁構造を指してもよい。

【0029】

本明細書で使用されるような、「識別可能性」という用語は、その音声内容全体の包括的認識に必要な音の質を指してもよい。「識別可能性」はまた、耳の妨げられていない自然な能力に従って、独立した、および相互に対する、全ての音内容の変数（周波数、音量、ダイナミックレンジ、音色、音調バランス、調和内容等）の区別を指してもよい。

10

【0030】

本明細書で使用されるような、「共鳴しやすい」または「音響的に共鳴しやすい」という用語は、音響エネルギーに応じて振動する物体または要素の特性を指してもよい。

【0031】

本明細書で使用されるような、「気泡」または「気泡部分」という用語は、流体媒質で充填されてもよい、略中空のバルーン状構造を指してもよい。さらに、「気泡」または「気泡部分」は、任意の形状であってもよく、球状に限定されるべきではないことを理解されたい。

20

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1は、音響装置101の実施形態の分解斜視図を図示する。一般に、音響装置101は、ダイアフォニックアセンブリ103に連結される拡張性気泡部分170を備える。音響装置101は、音声変換器110に可撤的に取り付けられる。音響装置101は、好ましくは、筐体120等の係合筐体を介して、連続音響および大気圧シールを維持する。以下でより詳細に説明されるように、拡張性気泡部分170は、音響変換器110と流体的に連絡しており、挿入を容易にするために圧潰状態で外耳道181に挿入されてもよい。音響変換器110は、近位面および遠位面を有する。本明細書で使用されるような、「近位」とは、鼓膜により近い構造および要素を指すが、「遠位」とは、鼓膜からより遠い構造および要素を指す。ダイアフォニックアセンブリ103は、外耳に対してぴったり合ってもよい。一旦耳191に挿入されると、拡張性気泡部分170は、拡張状態に拡張または膨張させられてもよい。拡張性気泡部分170は、別個の手段を介して、またはダイアフォニックアセンブリ103を介して音を伝達する音声変換器110の単なる作用によって、膨張させられてもよい。拡張させられると、拡張性気泡部分170は、外耳道181の内側に実質的に順応する。拡張性気泡部分170の多くの利点を以下でより詳細に説明するが、拡張性気泡部分170は、外耳道内部の実際の組織（例えば、骨、皮膚）を通して、および鼓膜へ、音を伝達する手段を提供する。さらに、拡張性気泡部分170が製造されてもよい材料は、既存のイヤホン技術と比較すると、優れた音質および忠実度を提供する特性を有する。

30

40

【0033】

（I. 拡張性気泡部分）

一般に、拡張性気泡部分170は、拡張させられると流体媒質によって充填される中空嚢である。本明細書で使用されるような、「流体」とは、液体または気体を指してもよい。気泡部分170の内部空洞は、好ましくは、音響装置101の動作中に、前述の流体を除けば他に何も含有しない。気泡部分170は、開いており、音響変換器110の近位面（例えば、鼓膜に対面する音声変換器の側面）と流体的に連絡していることが強調される。つまり、音響変換器110によって押されている空気は、拡張性気泡部分170の中へ進行し、それを充填し、共鳴させる。したがって、気泡部分は、緩衝または緩和機能として役立つだけでなく、実際に、優れた音響伝達の付加的な手段（例えば、耳の内側の付加

50

的な音響駆動部)の役割を果たす。以下でより詳細に説明されるように、気泡部分170内の流体(すなわち、空気)は、変換器110から音ポート160を通して音響伝達を捕捉し、気泡部分170を脈動させてもよい。聴取者の外耳道181の中の空気は、ダイアフォニックアセンブリ103からの空気によって、徐々に、かつ継続的にリフレッシュされ、それは、拡張性気泡部分170の細孔を通して発散してもよく、拡張性気泡部分170を越えて徐々に拡散されてもよい。

【0034】

その拡張状態で、拡張性気泡部分170は、任意の好適な形状を帯びてもよい。理想的には、拡張状態の拡張性気泡部分170の形状は、優れた音およびユーザ快適性のために最適化される。しかしながら、典型的な実施形態では、拡張性気泡部分170は、実質的に球状を備えてもよい。加えて、拡張性気泡部分170は、ユーザが調整可能な方式で、聴取者の外耳道181の壁に順応してもよい。外耳道内の気温および大気圧は、着用者の快適性のために、周囲環境条件と継続的に均等化される。この拡張性気泡部分170の可変立体構造はまた、発汗を軽減し、飛行機または急な下降道路等の場合の高度変化中に圧力均一化を可能にすることを支援してもよい。

【0035】

少なくとも1つの実施形態では、拡張性気泡部分170は、多孔質である。つまり、拡張性気泡部分170は、複数の細孔を有してもよく、拡張性気泡部分170が、気泡部分170内の流体媒質に対して通気性または半透過性となることを可能にする。細孔171を通して発散する空気はまた、拡張性気泡部分170と聴取者の外耳道181の壁との間で可変の空気緩衝を生成してもよく、可変の音響シールを維持しながら、組織不快感および炎症から壁を保護することに役立つ。拡張性気泡部分170における加圧および拡散率の調整可能な変動は、膜の大きさおよび剛性の両方を決定し、それにより、外耳道内インピーダンスならびに音声変換器インピーダンスを独立して決定し、ユーザが調整可能な音響インピーダンス整合変圧器を構成する。音声内容識別可能性は、音声変換器111および聴取者の鼓膜への別個の圧力連結を、両方にとって最適な個々のインピーダンスにおいて利用可能にする、可変音響シールの前記ユーザ調整によって大いに強化されてもよい。加えて、細孔171を通じた拡張性気泡部分170の圧力排出もまた、周囲空気の塊のリフレッシュ率および空気緩衝を制御してもよく、細孔径の変動は、外耳道181の中へ伝達または除外される環境音波の量を決定してもよい。別の実施形態では、拡張性気泡部分170は、非多孔質であるか、または気泡部分170内の流体媒質に対して不透過性である。そのような実施形態では、気泡部分170は、鼓膜への音の駆動部のみとして、また、頭部組織へ音を伝導する伝導媒質としての役割も果たしてもよい。

【0036】

壁の細孔171の数、大きさ、密度、および場所は、装置101と外耳道壁181との間の界面の異なる側面を決定する。拡張性気泡部分170は、微小多孔質(1ミクロン以下の平均直径を有する細孔)、またはナノ多孔質(100nm以下の平均直径を有する細孔)であってもよい。しかしながら、細孔は、任意の好適な直径を有してもよい。細孔171のパターンはまた、装置音響効果および拡張性気泡部分170の特性にも影響を及ぼす。加えて、拡張性気泡部分170が構成されるポリマー材料に固有の弾性は、振動中に膜が屈曲すると、該細孔171の潜在的な拡張および収縮をもたらす。このことは、膜変位の強化された制御、ならびに、音響ダイナミックレンジおよび圧力リフレッシュ率の制御可能な強化を可能にする。気泡部分170は、容易に交換可能で、使い捨てであり、大きさ(小、中、および大等)、圧力荷重、リフレッシュ率、空気緩衝の程度、膜剛性、および他のパラメータに関して、異なるユーザ要件に適応する実施形態で製造することができる。

【0037】

拡張性気泡部分170は、好ましくは、耳への音響信号の伝達のための最適な音響上および機械的な特性を有する、ポリマー材料から成る。しかしながら、共鳴部材170は、複合材料、織物、合金、繊維等の任意の好適な材料を備えてもよい。

【0038】

実施形態では、ポリマーは軟質であり、わずかに約10.0MPa、好ましくは、わずかに約5.0MPa、最も好ましくは、わずかに約1.0MPaの低い初期ヤング係数を有する。ポリマーは、高度に伸張性であってもよい。実施形態では、ポリマーは、破壊前に約500%を上回るひずみを有してもよく、より好ましくは、破壊前に約1000%を上回るひずみを支持し、最も好ましくは、破壊前に約11200%を上回るひずみを支持する。ポリマーは、約5.0MPaを上回る、代替として約10.0MPaを上回る、代替として約12.0MPaを上回る、極限引張強度を有してもよい。ポリマーは、高度変形まで機械的にひずまされ、次いで、解放された後に、最小の永久変形を経験してもよい。

【0039】

理論に限定されることなく、低いヤング係数は、拡張性気泡部分がほんの少しの空気圧で膨張させられることを可能にしてもよい。より低い空気圧は、音声変換器およびダイアフォニック弁膜に対する背圧を低減してもよく、したがって、音の忠実度を向上させる一方で、耳内快適性および安全も向上させる。最終的に、より低い膨張圧は、前記ダイアフォニックアセンブリまたは他の装置を介して音声変換器自体によって生成される圧力によって、拡張性気泡部分が膨張させられることを可能にしてもよい。

【0040】

再度、理論に制約されることなく、ポリマーの高い伸張可能性および高い機械的強度は、外耳道を充填するのに十分大きい、極めて軽くて薄壁の拡張性気泡部分170に、ごく少量の材料が成形される、または膨らませられることを可能にする。ポリマー自体は、好ましくは、約0.1g/cm³から約2g/cm³の範囲の密度を有する軽量の材料である。振動運動に対する拡張性気泡部分170の慣性抵抗は、また音声変換器をインピーダンス整合させるのに役立ってもよい。しかしながら、抵抗が大きすぎる場合、その音の再生の忠実度を劣化せる場合があり、したがって、拡張性気泡部分は、依然として機械的完全性およびインピーダンス整合特性を維持しながらも、可能な限り薄くて軽くなければならない。ポリマー膜の細孔の利用は、これらの問題を軽減してもよい。大きい機械的変形後における低い残留ひずみは、拡張性気泡部分170が、使用中の繰り返しの膨張および収縮を通して、形状および機能性を維持することを可能にする。

【0041】

ダイアフォニックアセンブリの拡張性気泡部分170およびダイヤフラム膜は、両方とも、可撓性または弾性ポリマー材料でできていてもよい。好適な材料の部類は、ブロック共重合体、トリブロック共重合体、グラフト共重合体、シリコーンゴム、天然ゴム、合成ゴム、可塑性ポリマー、ビニルポリマーを含む。好適なゴムおよびエラストマーの例は、無制限に、ポリイソプレン（天然ゴム）、ポリブタジエン、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ポリイソブチレン、ポリ（イソブチレン-*c o*-イソプレン）（ブチルゴム）、ポリ（ブタジエン-*c o*-アクリロニトリル）（ニトリルゴム）、ポリクロロプレン（ネオプレン）、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体（ABSゴム）、クロロスルホン化ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、エチレンプロピレン共重合体（EPDM）、エピクロロヒドリンゴム、エチレン/アクリルエラストマー、フルオロエラストマー、ペルフルオロエラストマー、ウレタンゴム、ポリエステルエラストマー（HYTREL）、またはそれらの組み合わせを含む。

【0042】

使用されてもよいシリコーンゴムの例は、無制限に、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、および他のシロキサン骨格ポリマーを含み、PDMSのメチル側基は、エチル基、フェニル基、および同等物等の他の官能性と部分的または完全に置換される。実施形態では、ポリマー材料は、ポリ（スチレン-*b*-イソプレン-*b*-スチレン）、ポリ（スチレン-*b*-ブタジエン-*b*-スチレン）、ポリ（スチレン-*b*-ブタジエン）、ポリ（スチレン-*b*-イソプレン）、またはそれらの組み合わせ等のブロック共重合体を備えてもよい。いくつかの実施形態では、ブロック共重合体は、飽和しているジエンブロックを備えてもよい。一実施形態では、ポリマー材料は、KratonおよびK-Resinsを備

10

20

30

40

50

える。

【0043】

さらなる実施形態では、ポリマー材料は、AB、ABA、ABAB、ABABAといった分子構造のブロック共重合体を備えてもよく、Aは、無制限に、ポリスチレン、ポリ(アルファメチルスチレン)、ポリエチレン、ウレタンハードドメイン、ポリエステル、ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリ(テトラフルオロエチレン)、他の硬質またはガラス質ビニルポリマー、およびそれらの組み合わせ等の、ガラス質または半結晶性ポリマーブロックである。Bは、ポリイソプレン、ポリブタジエン、ポリジメチルシロキサン(PDMS)は、または上記に記載される他のゴムおよびエラストマーのうちのいずれか等の、弾性ブロック材料である。他の実施形態では、ブロック共重合体は、ランダムブロック共重合体であってもよい。

10

【0044】

ポリマー材料はまた、ゴム状骨格およびガラス質側枝を有するグラフト共重合体に基づく、エラストマー材料を備えてもよい。ゴム状骨格材料の例は、無制限に、上記に記載されるゴムおよびエラストマーのうちのいずれかを含む。ガラス質側枝の材料は、無制限に、ポリスチレン、ポリ(アルファメチルスチレン)、ポリエチレン、ウレタンハードドメイン、ポリエステル、ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、他の硬質またはガラス質ビニルポリマー、またはそれらの組み合わせを含む。さらに、ポリマー材料は、あらゆる目的で、それらの全体が参照することによって、本明細書に全体として組み込まれる、以下の参考文献において説明されているグラフト共重合体材料を備えてもよい。R. Weidisch, S. P. Gido, D. Uhrig, H. Iatrou, J. Mays and N. Hadjichristidis, "Tetrafunctional Multigraft Copolymers as Novel Thermoplastic Elastomers," *Macromolecules* 12001, 34, 6333-6337, J. W. Mays, D. Uhrig, S. P. Gido, Y. Q. Zhu, R. Weidisch, H. Iatrou, N. Hadjichristidis, K. Hong, F. L. Beyer, R. Lach, M. Buschhawnowski. "Synthesis and structure-Property relationships for regular multigraft copolymers" *Macromolecular Symposia* 12004, 215, 1111-126, Yuqing Zhu, Engin Burgaz, Samuel P. Gido, Ulrike Staudinger and Roland Weidisch, David Uhrig, and Jimmy W. Mays "Morphology and Tensile Properties of Multigraft Copolymers With Regularly Spaced Tri-, Tetra- and Hexa-functional Junction Points" *Macromolecules* 12006, 39, 4428-4436, Staudinger U, Weidisch R, Zhu Y, Gido SP, Uhrig D, Mays JW, Iatrou H, Hadjichristidis N. "Mechanical properties and hysteresis behaviour of multigraft copolymers" *Macromolecular Symposia* 12006, 233, 42-50.

20

30

40

ポリマー材料は、充填エラストマーであってもよく、その場合、上記で説明される材料のうちのいずれかは、補強または充填材料、あるいは、顔料または染料等の着色剤と組み合わせられてもよい。充填材および着色剤の例は、カーボンブラック、シリカ、フェームドシリカ、タルク、炭酸カルシウム、二酸化チタン、無機顔料、有機顔料、有機染料を含むが、それらに限定されない。

【0045】

50

別の実施形態では、拡張性気泡部分170は、伸張可能性が限定されている、または全くない（すなわち、非弾性）、ポリマー材料を備えてもよい。本明細書で使用されるような、有限伸張可能性または非伸張性材料とは、実質的に非弾性である材料を指してもよい。これらの材料および拡張性気泡部分170は、小さい（ナノメートル、マイクロメートルからミリメートルまでの大きさ）穴による有孔性であってもよく、または、無孔性であってもよい。以下に記載される材料は、フィルムを形成するために純粋状態で使用されてもよく、または、それらは可塑剤または充填材の添加により修飾されてもよい。フィルムまたはそれらの表面は、それらの物理または化学構造を改変するように、または、それらの表面をフィルムの大部分とは物理的または化学的に区別させるように、化学的処理されるか、または、熱、放射線（コロナ放電、プラズマ、電子ビーム、可視光線、または紫外線）、圧延、延伸、または伸縮等の機械的方法、または何らかの他の方法、または方法の組み合わせで処理されてもよい。

10

【0046】

任意の好適な非伸張性または有限伸張可能性ポリマーが使用されてもよい。しかしながら、好適な非伸張性または有限伸張可能性ポリマーの例は、ポリオレフィン、ポリエチレン（PE）、低密度ポリエチレン（LDPE）、鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）、高密度ポリエチレン（HDPE）、超高密度ポリエチレン（UHDPE）、ポリプロピレン（PP）、エチレンプロピレン共重合体、ポリ（エチレン酢酸ビニル）（EVA）、ポリ（エチレンアクリル酸）（EAA）、ポリアクリル酸メチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸ブチル、およびそれらの共重合体または三元重合体等であるがそれらに限定されない、ポリアクリル酸塩を含む。非伸張性または有限伸張可能性材料の他の例は、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリ塩化ビニリデン（PVDC）、フッ化ポリビニリデン（PVDF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、発泡ポリテトラフルオロエチレン（ePTFE）、ポリビニルブチラール（PVB）、ポリ（メタクリル酸メチル）（PMMA）、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール（EVOH）を含む。非伸張性または有限伸張可能性ポリマーは、無制限に、ポリ（エチレンテレフタレート）（PET）等のポリエステル、ナイロン6、ナイロン6, 6、ナイロン6, 10、および同等物等のナイロンを含む、ポリアミド、MDIまたはTDIハードセグメントを有するセグメント化ポリウレタンを含む、ポリウレタン、およびポリエチレンオキシドまたは他のソフトセグメントを含んでもよい。加えて、非伸張性または有限伸張可能性ポリマーは、セルロース系材料（メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、プロピルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、および同等物）、および被覆されたセルロース系材料を含んでもよい。材料を形成するフィルムもまた、上記に記載されるモノマーの種類の種々の組み合わせを含有する、共重合体であってもよい。材料を形成するフィルムは、上記に記載されるポリマーの種類の異なる組み合わせの混合物であってもよい。ポリマー混合物もまた、可塑剤または充填材で修飾されてもよい。

20

30

【0047】

ダイアフォニック音膜が構成されるポリマーフィルムは、積層されるか、共押出されるか、または一体に接着される、任意の数のポリマーフィルム材料を含有する、多層構造であってもよい。これらの多層フィルムはまた、有孔性または無孔性であってもよい。多層フィルム材料における層のいくつかまたは全ては、ポリマー混合物から成ってもよく、添加された可塑剤または充填材を含んでもよい。

40

【0048】

（A. 拡張性気泡部分の音響的利点）

拡張性気泡部分170は、外耳道に、柔軟に振動し、従来の聴取装置のような固定容量または形状を保有しない音響的に伝達可能なチャンバを提供する。固定容量共鳴チャンバは、波動消去または補強をもたらす変位および形状を有し、それは、欠落した周波数、または過度に顕著であり、音声変換器111における実際の意図された持続時間を越えて振動または「鳴り」続ける周波数を引き起こす。このことは、不明確または「弱々しい」低

50

音応答、ならびに音響周波数の劣化をもたらす。

【0049】

理論に限定されずに、外耳道が一方の端において開いているため、個人的聴取装置音声変換器は、伝統的に、オームの法則に従って音響オームで測定される、空気の音響インピーダンスに対する性能によって評価されてきた。一旦音声変換器が外耳道の中へ部分的または完全に密閉されると、空気の音響インピーダンスがもはや適用可能ではなくなり、決定要因は、固定容量の中の空気の圧縮性および鼓膜の伸展性である。閉じ込められた空気の塊は、鼓膜に高振幅の変換器偏移の変位を効果的に伝達する。したがって、上記で説明される、鼓膜の過剰偏移、振動モード異常、および閉塞が、従来技術の個人的聴取装置および補聴器において多少は証明される。閉じ込められた空気の圧縮性は、変換器の全体偏移が鼓膜に影響を及ぼすために、鼓膜の伸展性よりも小さければ十分である。

10

【0050】

その圧縮性の尺度である、空気（B）の体積弾性率は、以下の式によって求められる。

【0051】

$$B = -\Delta p / (\Delta V / V)$$

式中、 Δp は圧力の変化であり、 $(\Delta V / V)$ は、体積の変化率である。一定温度の空気については、Bが1 a t mに十分近いので、体積の変化は圧力の変化に直線的に反比例する。鼓膜の変位は、伸展性の量（ V_T ）および外耳道中の空気の量（ V_c ）の和に対する中耳および他の柔軟組織を含む鼓膜の伸展性の量の比、すなわち、 $V_T / (V_T + V_c)$ である、係数によって計量されるスピーカダイヤフラムの変位によって求められる。鼓膜および内耳の伸展性の量（ V_T ）は、 $0.2 \sim 1.4 \text{ cm}^3$ の範囲にあると測定されている。スピーカダイヤフラムと鼓膜との間の外耳道の容量は、 $0.5 \sim 2.0 \text{ cm}^3$ の範囲にある。したがって、鼓膜の変位をスピーカダイヤフラムの変位に関係付ける、倍率は、 0.09 から 0.73 の範囲にある。一例として、鼓膜の正常な偏移は、約 400 nm （ 100 dB の音圧レベルで 2000 Hz ）である。対照的に、 100 dB の音圧レベルを発出する、外耳道に密閉される従来のスピーカダイヤフラムは、 $25 \mu\text{m}$ （1ミル）以上も移動する。したがって、外耳道の中の密閉されたスピーカは、周囲音条件下で、約 $2.3 \sim 18 \mu\text{m}$ の範囲にあるか、または鼓膜の正常な偏移の 5.6 倍から 46 倍まで大きい鼓膜可動域を生じさせ得る。このような鼓膜の過剰偏移は、即時に、および長期にわたっての両方において、聴覚感度の損失につながり、聴力損失をもたらし得る。

20

30

【0052】

装置101の実施形態は、振動しているダイアフォニック気泡にスピーカの高振幅圧力波を封じ込めることによって、鼓膜の過剰偏移から聴取者を保護する。次いで、気泡は、鼓膜による安全でより高度に識別可能な検出にさらに適した波の振幅により、この音を脈動球体として再放射する。ダイアフォニック気泡または耳用レンズから発散するエネルギーまたは音の振動の一部は、拡張性膜を介して外耳道壁に直接変換され、鼓膜を迂回し、過剰に変調しない、音の組織および骨の伝導知覚をもたらす。聴取者の頭部を通した蝸牛へのこの結果として生じる音の変換は、組織および骨伝導を刺激し、それは、頭部を伝導性音圧波で包囲する生音楽等の外部音源を聴く時に、自然に発生する。代替として、この音変換方法はまた、周囲または環境の組織および骨の伝導音からのより優れた遮音を得られる、雑音消去波形として、能動的に逆相関することができる。

40

【0053】

拡張性気泡部分170の機械的特性は、装置動作中に音振動チャンバの容量および形状を継続的に変化させることを可能にし、その場合、定常波（共鳴状態）または位相消去につながる特定の内部波反射形状は、一貫して存在するわけではなく、したがって、固定筐体チャンバの周波数応答を劣化させる、前述の波の消去および強化を低減または排除する。このことは、全ての可聴周波数の音響再生の質を強化し、特に、「低音応答」がさらにいっそう明確または「引き締まっている」、より低い周波数で注目される。

【0054】

拡張性気泡部分170によって形成される音振動チャンバの平均変位は、また、従来の

50

実装において使用されるイヤホンまたは他の聴取装置のプラスチック筐体共鳴チャンバ（図１の１１０の裏）によって得られる量よりもさらにいっそう大きく、それは、より深く、より豊かな低音応答をもたらす。

【００５５】

共鳴は、固定容量筐体において見出されるエネルギーの消散を伴わずに、可聴周波数スペクトルの全体（低音、中音域、および高周波数）にわたって、拡張性気泡部分１７０において達成される。従来の音響スピーカの裏の木製キャビネット等の固定筐体は、それらの剛性のかつ比較的大規模な構造により、中域および高周波数を吸収し、消散させる傾向がある。従来の共鳴チャンバにおける不均衡な共鳴補強は、通常、低音周波数領域で発生する。対照的に、拡張性気泡部分１７０の構造は、スペクトルの中域および高周波数領域において、あまり浸透しないより高い周波数の共鳴補強を可能にする。従来のダイヤフラムおよび固定筐体構成（従来のボックススピーカおよび個人的聴取装置イヤホン）と違って、拡張性気泡部分１７０は、可変インピーダンス整合共鳴チャンバおよび音声変換器の振動延長部の両方として同時に機能し、したがって、音響信号の共鳴および出力は、統合要素において同時に達成される。拡張性気泡部分１７０もまた、聴取者の鼓膜１８２にごく接近して共鳴するため、装置に供給される電力の単位当たり、従来のイヤホン構成よりも知覚可能な音量が適切に発出される。このことは、バッテリー電力が限定されている、全てのインイヤ用途に重要であるが、装置が継続的に使用される、補聴器等の用途にとって特に重要である。

【００５６】

（Ｂ．共鳴の封じ込め）

拡張性気泡部分１７０はまた、既存のイヤホン装置に典型的である、外耳道内で過剰な共鳴を封じ込める働きをする場合がある。インピーダンス整合拡張性気泡部分１７０内の音声変換器共鳴の封じ込めは、耳が何か他の共鳴するものを聴くことを可能にする。このことは、自然な周囲音の特性をより密接に複製し、その全ては、聴取者の耳の外部の部品またはチャンバでの共鳴に依存する。拡張性気泡部分１７０は、従来の技術の場合のように、外耳道の前部で不適當に生成される人工閉鎖共鳴チャンバの中へ伝達するよりもむしろ、気泡部分自体の内側で、音声変換器１１１から発散する共鳴を封じ込め、制限する。それにより、この共鳴の封じ込めは、自然な周囲音の特性を模倣し、聴取者により優れた音声内容の識別可能性を提供する。拡張性気泡部分１７０を部分的に収縮させることによって、外耳道が通気される時、通常、従来の耳用装置の通気と関連する、低音周波数応答の損失は、鼓膜１８２にごく接近した気泡部分１７０内で低音周波数を共鳴させることによって軽減される。

【００５７】

（Ｃ．外耳道内嵌合）

外耳道の中に配置されると、ポリマー拡張性気泡部分１７０において達成される共鳴は、上記で説明される拡張性気泡部分１７０の特性により、耳を刺激する振動をもたらさない。膨張性膜は、極めて低いレベル（動作中に聴取者によって調整可能でもある）で加圧されることが可能であってもよく、それは、敏感な外耳道組織への最小侵害をもたらしてもよく、したがって、聴取者の顎が開放または閉鎖されると外耳道の中で発生する、垂直変形への最適快適性および伸展性を維持しながら、可変音響シールが達成される。このことは、疼痛を引き起こし、音響シールを失うことで有名である、従来の耳の金型または栓では不可能ではないにしても、困難であり、イヤホンでの忠実度の損失、また、補聴器でのフィードバックをもたらす。外耳道の中で共鳴膜１７０を膨張させることによって得られる可変音響シールは、より良く鳴動するだけでなく、快適な嵌合により、従来の装置に付随する疼痛または組織炎症なしで装着することができる。実施形態では、共鳴膜は、低刺激性である。上記で説明されるように、拡張性気泡部分の壁７１の細孔から継続的に拡散されてもよい空気の塊は、拡張性気泡部分１７０に対する可変空気緩衝を提供し、外耳道内圧力および温度を周囲環境条件と均等化するように働き、ユーザが調整可能な音響シールおよびユーザが調整可能なインピーダンス整合を可能にする。

【0058】

(D. 拡張性気泡部分の外耳道内動作および波動伝搬)

拡張性気泡部分170は、単純な変換器111よりも、聴取者の耳の中または周囲空気の中への振動音エネルギーの連結のためのさらに大きい表面積を提示する。同じ全体的な電氣的に変換された力で動作して、このことは、前記のダイヤフラム111で発生するよりも小さい膜偏移をもたらす。加えて、拡張性気泡部分170は、聴取者の選好に従って、外耳道の下方だけでなく、外耳道の壁における潜在的な接触によっても、音振動を連結する。このことは、聴取体験を強化する、骨および組織音声伝導をもたらす。

【0059】

聴取者の外耳道の中の拡張性気泡部分170によって音が発出される方式は、極めて重要かつ新規である。外耳道に連結されると、従来の補聴器、イヤホン、およびヘッドホン変換器は、知覚可能な音に加えて、鼓膜において不自然な振動モードを発出する。これらの改変は、聴取者の鼓膜182の正常な動作に悪影響を及ぼし、音の明確性および識別可能性を有意に低減する。飛行または登山している時に耳管と外耳道との間で発生する圧力差が、鼓膜を担持し、聴取者の聞く能力を低減する（耳が「気圧差で聞こえにくくなる」まで）と、同様に、外耳道に連結される従来の変換器によって導入される前述の振動改変は、導入されている音量に正比例する方式で、鼓膜の繊細な振動運動を弱める傾向がある。言い換えれば、音量が増加されるにつれて、より大きい振動異常が導入され、それが有意に低い忠実度および識別可能性をもたらす。拡張性気泡部分170内に存在する共鳴チャンバは、これらの振動を封じ込め、鼓膜がより慣れて敏感である方式で、音を伝達する。上記で説明されるように、ヒトの耳は、ギターおよびあらゆる他の音響楽器の「共鳴胴」または共鳴カラム、「発声器」（口、咽頭、および胸部で共鳴する）、居住する部屋または屋外領域を備える「チャンバ」等の、周辺環境における共鳴体で発生する共鳴に極めて受容的である。外耳道に直接変換器を連結するという従来の実践は、ギターの弦の振動を、サウンドボードブリッジを介してギター自体の共鳴胴に伝達する代わりに、外耳道から作られた共鳴胴に直接伝導することに等しい。鼓膜の繊細な動作が圧倒され、最適な識別力に必要な空間が削除され、迂回される。耳の繊細な機構は、音声変換器の全体の機械的偏移まで低減される。

【0060】

実施形態では、音響的に生成された乱流は、拡張性気泡部分170内に封じ込められ、その受動振動は、放射状に広がり、音声変換器111によって通常は提供されるものよりも広い表面積から出される。拡張性気泡部分170から音を伝達する表面振動は、ダイヤフラム111において発生するものよりも有意に小さい膜偏移を伴い、したがって、拡張性気泡部分170によって伝達される音は、鼓膜のより小さい偏移をもたらす。このことは、より少ない聴取者の耳の疲労、およびより優れた音声識別可能性をもたらす。短時間後に有意な聴力または聴覚疲労を引き起こす、典型的なイヤホン変換器と違って、拡張性気泡部分170は、疲労のない通常レベルで、個人に応じて、より長い期間にわたって、または無期限に聴くことができ、したがって、補聴器の着用者ならびに職業が個人的聴取装置を多大に使用するにあって、より好適である。

【0061】

従来の耳の金型、耳栓、イヤホン、およびヘッドホンと違って、拡張性気泡部分170は、環境からの周囲音を許容する。気泡部分170および気泡部分170が作られている薄い柔軟膜によって形成される、可変音響シールは、聴取者が、変換器によって伝達されている音声情報も聴きながら、その環境において、個人、車両、機械、交通等を聞き、安全に交流することを可能にする。また、より高い変換器音量において、拡張性気泡部分（例えば、音囊）によって得られる音響シールは、変換器のケーシングの外側での高品質ステレオマイクロホンの配置を可能にするほどに、音声変換器の伝達を分離し、装置によって再生されている音楽またはコミュニケーションの音声とともに、環境周囲音の増幅ならびに適正な電子混合および配置を可能にする。これらの同じ環境音は、電氣的に逆相されると、重い絶縁体の使用なしで、様々な程度の効果的な遮音が得られる雑音消去モードで

、繊細な膨張性膜が作用することを可能にする。この雑音消去は、脈動気泡から外耳道の壁を通して蝸牛へと直接、効果的に変換することができ、それにより、周囲環境の骨伝導音を消去する。

【0062】

(E. 他の実施形態)

拡張性の音振動駆動膜の実施形態はまた、異なる目的で実用性を提供する、透過性膜および不透過性または無孔性膜を備えてもよいことが想定される。不透過性膜は、音声を連結または分離するために使用することができる、音緩和または水遮断耳栓等の、事前膨張され、事前加圧された共鳴膜の実施形態に特に好適であってもよく、構造パラメータに従って、前述の利点のうちの種々のものを組み込む。

10

【0063】

付加的な実施形態は、耳の中または周囲で3次元音像を提供するように単数または複数の音声変換器によって駆動されてもよい、鼓膜に対して異なる位置に配置される、複数の加圧された拡張性気泡部分を備えてもよい。複数の加圧チャンバを組み合わせることにも、音の伝達／変換および音消去用途の両方における実用性があってもよい。

【0064】

拡張性気泡部分の音響および機械的特性は、長くて展性のある、音および圧力送達管160の使用を通して、それを遠隔場所から駆動、加圧、および拡張されるのに好適としてもよい。可聴周波数が介入されている管の長さに正比例して消散および劣化させられる、従来の耳の金型または耳栓の実施形態と違って、拡張性気泡部分170は、より長い管の距離にわたって、可聴周波数の全範囲を効果的に屈折させる。このことは、耳の後ろ、または、音声接続コードあるいはコミュニケーションおよび／または音声メディア再生装置の上の場所における、変換器の配置を利用可能し、耳の中または上の部分の質量および重量を実質的に減少させる。

20

【0065】

拡張性気泡部分170は、任意の好適な形または形状を備えてもよい。例えば、拡張性気泡部分170は、無制限に、回転楕円体、扁長回転楕円体（フットボール形状）、扁円回転楕円体、環状体の、錐台、錐体、砂時計形、および上記の組み合わせを含む、3次元形状を備えてもよい。そのような形状は、それぞれ、および一緒に、外耳道内および耳介上の両方にあってもよい。付加的な形状の実施形態は、無限形態嵌合、管状、外耳道形状、耳介形状、緩和状態の耳介形状、環状体の（音声変換器110を外耳道に直接提示し、ならびに拡張性気泡部分を加圧し、共鳴させる、ドーナツ形）を含む。

30

【0066】

また、空気および音への周囲ポーティングの使用が、拡張性気泡部分の本体の1つ以上の開口部を通して、外耳道の外部にあってもよいことが検討される。軍隊または業務関連環境等の、外耳道の最小閉塞が必要とされる、周波数特異的な聴力低下または用途については、気泡部分170は、環状体の（ドーナツ）形状、または様々な大きさの単数または複数のポーティング穴を有する他の膨張形状であってもよい。

【0067】

骨および組織伝導の両方、ならびに音響伝達を有する、音声変換／伝達実施形態では、拡張性気泡部分170は、延長または伸長された音および圧力管の端に配置されてもよい。代替として、拡張性気泡部分170は、ポーティングを伴って、および伴わずに、音声変換器を部分的または完全に包囲してもよい。別の実施形態では、共鳴管は、帽子のバンド（または音声信号の複数のチャンネルを伝達可能な複数の管）の場合のように、ユーザの頭部を包囲してもよい。

40

【0068】

代替として、共鳴管は、ネックレスまたはカラー（または音声信号の複数のチャンネルを伝達可能な複数の管）の場合のように、ユーザの頸部を包囲してもよい。さらなる実施形態では、共鳴管は、眼鏡のフレームテンプルまたはフェイスマスクのストラップ（または音声信号の複数のチャンネルを伝達可能な複数の管）の場合のように、耳介の全体または一

50

部を包囲してもよい。

【0069】

拡張性気泡部分は、肩パッドと同様の方式で、覆われるか、または肩を包囲してもよい。他の実施形態では、外耳道内および耳介上の両方の拡張性気泡部分は、ユーザの身体を包囲する拡張性気泡部分の実施形態とともに組み合わせられてもよい。

【0070】

実施形態では、拡張性気泡部分170は、貯留部の有無にかかわらず、圧力を介して、使用中にユーザの呼吸によって事前加圧されてもよい。さらに、圧力は、（水面上および水中で）フェイスマスクに息を吹き込むことによって生成されてもよい。別の実施形態では、事前加圧は、化学反応を通して発生してもよい。加圧された音響的に伝導性のある気体または液体の貯留部は、拡張性気泡部分170と流体的に連絡していてもよい。拡張性気泡部分170が拡張させられてもよい媒体は、温度依存性拡張気体、または共鳴気体あるいは液体の任意の組み合わせであってもよい。

【0071】

さらなる実施形態では、伸張可能性が限定されている、または全くない（すなわち、非弾性）、可撓性ポリマー材料が、種々の機械裨付け、折り畳み、およびしわ付けスキームを通して、気泡部分170の材料として使用するために適合されてもよい。材料の伸張可能性の欠如によって提示される、高い変数係数は、ダイアフォニック音膜に有用な薄いフィルムにとって非常に低い、材料ポリマーフィルムの曲げ係数を利用することによって、軽減されてもよい。非伸張性パラシュートが、格納され、開かれ、十分な気流を受けた時に容易に「膨張させられる」ことが可能な方式で、折り畳まれ、包装されると、ダイアフォニック音レンズ膜は、図5A-Cに示されるように、格納および外耳道への容易な挿入の目的で、初期大きさを制限するよう、同様または他の方式で、機械的に裨を付けられ、折り畳まれ、および／またはしわを付けられてもよい。一旦挿入されると、気泡部分170は、快適な可変音響シールに必要な大きさおよび表面特性への膨張、ならびに上記のインピーダンス整合および変換機能を可能にする。

【0072】

ポリマーフィルムの膨張抵抗は、利用される裨付け、折り畳み、および／またはしわ付けスキームの設計された局所分布とともに、その曲げ係数によって決定される。ダイアフォニックイヤーズが異なる大きさの外耳道に適合することを可能にすることに加えて、この構成はまた、その周波数伝達特性、インピーダンス整合、またはスピーカおよび鼓膜性能の「負荷」、ならびにその音出力および屈折またはチャネリング特性も決定する。加えて、それはまた、膜のデュロメータまたは表面張力、ならびにその快適性および能力も決定して、望ましい可変音響シールを維持し、それにより、外耳道が顎運動を通して屈曲または歪曲されると、それが容易に屈曲し、適正な立体構造を維持することを可能にする。

【0073】

膜壁の細孔の大きさ、パターン、および配置は、種々の望ましい音響透過性またはインピーダンスを決定し、それらの適切な構成は、用途における種々の機械的裨付け、折り畳み、およびしわ付けスキームと相互依存する。可撓性膜および材料の使用を通して説明され、利用可能である、音響変換（骨伝導）特性もまた、これらの要因の全ての最適化を通して達成可能である。本発明のこれらおよび他のパラメータを使用し、ユーザの聴力および生理機能の適正な診断に基づいて、規定の医療用実施形態が構成され、販売されてもよい。

【0074】

他の実施形態によれば、拡張性気泡部分170は、図9A-Bに示されるような、当技術分野で公知である既存の音響装置に連結されてもよい。拡張性気泡部分170は、例えば、市販のインイヤ補聴器等の装置に連結されるよう製造されてもよい。

【0075】

細孔の有無にかかわらず、弾性または非弾性膜の組み合わせは、膜膨張の耳内提示およ

10

20

30

40

50

び収縮スキーム、多重チャンバ／多重チャンネル音声伝達および変換スキーム、膜保護スキーム、スピーカまたは周囲音透過性または分離スキーム、耳垢緩和スキーム、圧力／温度均等化スキーム、および伸張性膜の完全に内側または隣接でのスピーカの配置に適応するように策定されたスキームを含むが、それらに限定されない、種々の用途に使用されてもよい。

【0076】

(II. ダイアフォニックアセンブリ)

図1-2を参照すると、ダイアフォニックアセンブリ103は、弁サブアセンブリ102を封入し、前記の筐体120の最外内壁上に構築されるシール122を通して、剛性の音響的および大氣的に密閉された状態でそれを保持する、筐体120を含む。一実施形態では、筐体120は、カラーまたはリングである。図1では、筐体120は、弁サブアセンブリ102の遠位に配置される。代替として、筐体120は、図2に示されるように、弁サブアセンブリ102の近位に配置されてもよい。弁サブアセンブリ102は、前記の音声変換器110の周辺を包囲する弾性シール121によって、イヤホン音声変換器ダイヤフラム111の表面付近に、剛的であるが、好ましくは可撤的に連結される。好適な音声変換器110の例は、あらゆる目的で、その全体で参照することにより本明細書に全て組み込まれる、Stephen D. Ambroseによる、High Fidelity Earphone and Hearing Aidと題された、1989年7月25日発行の米国特許第4,852,177号で説明されている。

【0077】

ダイアフォニックアセンブリ103の一部である、弁サブアセンブリ102は、特定の整列状態で機能的要素を含有する、1つ以上の横方向に積層された基材から成ってもよい。実施形態では、基材アセンブリ102は、少なくとも3つの基材を備えてもよい。基材は、遠位基材130と、中間基材140と、近位基材150とを備えてもよい。遠位および近位基材130、150の両方は、音および圧力ポーティング基材としての機能を果たしてもよい。示されるように、中間基材140は、遠位および近位基材130、150の間に配置されてもよい。基材は、音響周波数振動を屈折させ、伝達するように一斉に働いてもよい。加えて、基材は、音および圧力送達管160を下って膨張性および通気性のダイアフォニック共鳴インイヤ膜170の中へ、音声変換器110によって生成される高圧を圧縮し、送出し、導いてもよい。このことは、変換器ダイヤフラム111によって生成される圧力が、拡張性気泡部分170を加圧することを可能にし、ならびに、変換器ダイヤフラム111および聴取者の鼓膜182の両方を個別にインピーダンス整合させる態様で、それを音響的に変調する。変換器ダイヤフラム111および鼓膜182の両方に対する、このインピーダンス整合は、それぞれについて異なるレベルで最適に発生し、変換器111および調整可能な閾値安全弁162（図3に示されるような）によって生成される、重畳膨張圧発生波形の電子調整を用いて、装置を着用および使用している間に、ユーザによって容易に調整可能である。安全弁162は、当業者に公知である、任意の好適な弁を備えてもよい。例えば、図3に示されるように、安全弁162は、バネ放出弁であってもよい。放出弁162は、ダイアフォニックアセンブリ103または音声変換器110に連結されてもよい。膨張圧発生波形は、可聴以下となり得て、音楽、声、または音声変換器101によって再生されている他のプログラム材料に同時に重ね合わせることができる。筐体120によって囲い込まれると、基材アセンブリ101は、ダイアフォニックアセンブリ103を形成する。

【0078】

上記で説明されるように、弁サブアセンブリ102は、1つ以上の基材を備える。1つ以上の基材は共に、進入弁および退出弁を形成してもよい。実施形態では、進入および退出弁は、それぞれ、ダイヤフラム膜147と、弁座152、133と、ポート132、151（およびポート131、153）を備えてもよい。これらの弁の各構成要素は、基材上に配置されてもよい。進入および退出弁の動作を以下でより詳細に説明する。

【0079】

遠位基材 130 (すなわち、音および圧力ポーティング基材)は、周囲空気、進入圧力、ダイアフォニック弁の単一ポート 131 と、退出圧力を緩和するためのポートまたは開口部の内側配列 132 と、退出圧力を緩和するためのポートまたは開口部の外側配列 133 とを保有する、基板ディスクを備えてもよい。図 1 は、基材 130 の斜視図を示す。装置をこれらの実施例に限定せずに、使用することができる、基材 130 に対する他の可能なポートおよび弁の構成も、図 6-8 に示す。開口部またはポート 131、132、および 133 は、筐体 120 によって、密閉され、かつ音声変換器 111 にごく接近して担持されてもよく、音声変換器 110 のダイヤフラム 111 によって生成される音響振動および圧力変化の範囲内にあってもよい。これらの圧力および振動は、基材ポート開口部 131 および 132 を介して、ダイアフォニック弁ダイヤフラムフレームおよび膜基材 140 に伝達される。

10

【0080】

中間基材 140 は、図 6 でさらに詳細に示されており、1 つ以上のダイヤフラム 142、145 を有する基材ディスクを備えてもよい。実施形態では、進入ダイヤフラム 142 は、周縁 141 に付加される。ダイヤフラム膜 142 の中心には、進入圧力ポート 143 がある。中間基材 140 はまた、周縁 144 に付加される、退出圧力ダイヤフラム 145 を含んでもよい。ダイヤフラム膜 147 の中心には、退出ポート 146 がある。ダイヤフラム 142、145 は、それぞれ、1 つ以上のポートを有してもよい。ダイヤフラム膜 147 の細孔は、ポート 143、146 を包囲してもよく、図 6-8 に示されるようなパターンで配設されてもよく、それは、音響屈折、振動、ダイナミックレンジ、および生成圧力を強化する。広範囲の微小穿孔パターンに、この用途での実用性がある。これらの細孔 147 はまた、意図される設計および所望される特性に従って、数、大きさ、密度、および場所が変動してもよい。これらのパターンの例を図 7 に示すが、それに限定されない。

20

【0081】

中間基材 140 は、同軸上に整列し、近位基材 150 に連結されてもよい。近位基材 150 は、周囲空気圧が進入することができる経路を提供する、ポートまたは開口部の配列 151 と、周囲空気圧へのこの経路を遮断することができる、進入圧力ダイアフォニック弁座 152 とを備えてもよい。基材 150 はまた、拡張性気泡部分 170 に向かって圧力を伝達する、退出圧力ポート 153 を保有してもよい。図 23-25 は、基材 150 の直交図を示す。装置をこれらの実施例に限定せずに、実用性があることが分かっている、基材 150 に対する他の可能なポートおよび弁の構成も、図 6-8 に示す。図 6 は、中間基材のダイヤフラム 142、145 を覆ってもよい、格子 642 の多くの異なる例を示す。格子 642 は、拡張性気泡部分 170 への音伝達を変化させてもよい。具体的には、各格子 642 は、中央部分 667 から延在する、2 本から 8 本のアーム 644 を有する、星形パターンであってもよい。格子 642 は、任意の好適な材料でできていてもよく、拡張性気泡部分 170 と同じ材料を備えてもよい。

30

【0082】

ダイヤフラム 142 および 145 は、それぞれ、隣接する基材ポート開口部 131 および 132 と、151 および 153 とに、同軸上で整列してもよい。これらのダイヤフラム膜 142 および 145 は、音声変換器 111 によって生成される音響振動を伝達し、屈折させる。加えて、ダイヤフラム膜 142 および 145 は、以下で説明されるような特性を有する弾性ポリマー材料から製造されてもよい。ポート開口部 131 および 132 を介して伝達される、音響振動および圧力変化は、ダイアフォニック弁ダイヤフラム膜 145 および 47 に影響を及ぼし、それらを共振および共動させ、後部基材 150 上のポート開口部 151 および 153 を通して音および圧力を効果的に屈折させ、伝達する。130 および 150 の開口部または開口 (131、132、151、および 153) は、音響屈折、振動、ダイナミックレンジ、および生成圧力を強化するパターンで配設されてもよい。広範囲の微小穿孔パターンに、この用途での実用性がある。これらのパターンはまた、意図される設計および所望される特性に従って、穴の数、大きさ、密度、および場所が変動してもよい。板 130 および 150 に対する、これらの穴のパターンの例を図 7 および 8 に

40

50

示すが、それに限定されない。

【0083】

ダイアフォニックアセンブリ103は、以下で説明される、音振動膜170を膨張させるためのいくつかの動作モードを提供してもよい。モードは、同時に、または連続的に行なわれてもよい。

【0084】

(A. ダイアフォニック圧力送出モード：)

このモードでは、(特に低周波数において)音声変換器111の偏移によって生成される圧力が、拡張性気泡部分170を加圧し、膨張させるように、前記のダイアフォニックアセンブリによって伝達させる。弁アセンブリ103の送出モードを介した拡張性気泡部分170の可変加圧は、独立インピーダンス整合、外耳道内リフレッシュ率および空気緩衝、外耳道内の空気の塊の圧力および温度の均等化、可変音響シール、ならびに音声伝達特性の制御を可能にしてもよい。従来のダイヤフラム弁と違って、前記のダイアフォニックアセンブリは、ポート131、132、143、146、151、および153の密閉または開放状態にかかわらず、音響振動を一貫して伝達する。

【0085】

ダイアフォニックアセンブリ103の送出動作は、周囲空気圧191を部分的に放出して、音声変換器111の陰圧または引張を軽減しながら、拡張性気泡部分170を膨張させるように、音声変換器111の陽圧または押圧を捕捉することによって機能する。ダイヤフラム142および145は、両方とも、変換器111において発生するものと並行して、または順応して、侵入および偏移を受けてもよい。音声変換器111からの偏移または押込の間、退出ダイヤフラム145は、その弁座133から押し出され、したがって、132、146、および153を通る経路を開き、音声変換器からの圧力が、音および圧力送達管カラーによって153の出口に付加される音および圧力送達管160を通り、拡張性気泡部分170に向かって進行することを可能にする。気泡部分170の圧力は、拡張性気泡部分の壁の細孔171を通して、および調整可能な閾値安全弁162(図3に示される)を通して、調節され、解放することができる。同時に、音声変換器からの偏移または押込の間、進入ダイヤフラム膜142は、弁座152と接触するように押し込まれ、それにより、周囲外気への圧力の損失を防止する。音声変換器からの侵入または引張の間、進入ダイヤフラム膜142は、弁座152との接触から引き出され、したがって、151、143、および131を通した外気の進入を可能にし、それにより、音声変換器111の振動の引張側の陰圧を部分的に緩和する。同時に、音声変換器111からの侵入または引張の間、退出ダイヤフラム膜145は、弁座33と接触するように引っ張られ、拡張性気泡部分170の圧力の漏出を防止する。

【0086】

拡張性気泡部分170のユーザ制御された膨張、加圧、およびインピーダンス整合は、前記のイヤホン音声変換器110を用いて聴取されている、音楽、コミュニケーション、またはプログラム材料に電子的に混合され、ユーザの意図した結果に従って、波形の形状、振幅、および周波数に関して調節される、重畳膨張圧発生波形を介して達成される。前記のイヤホン音声変換器110のインピーダンス負荷を感知する、電子フィードバック回路もまた、プログラム可能な事前設定パラメータに従った振幅および周波数の自動制御に採用されてもよい。送出中の波形、周波数、および振幅もまた、前記の意図した結果に従って、可聴または不可聴であってもよい。不可聴低周波において低い振幅の波形は、拡張性気泡部分170のよりゆっくりとした加圧および膨張をもたらし、ダイアフォニックポンプを効率的に操作するのに十分な周波数内容(より高い振幅の低および中域周波数)が欠けているプログラム材料を聴く時に、膨張およびインピーダンス整合レベルおよびリフレッシュ率(膜170および外耳道内の新しい空気の塊の循環)を維持するために使用されてもよい。

【0087】

より高い周波数および振幅の波形は、より可聴性であるが、より効率的な送出を生じ、

10

20

30

40

50

必要な時に拡張性気泡部分 170 の急速な加圧を達成する。音声変換器 110 およびダイヤフラム 111 によって再生される音声プログラム材料に併発する、前記の電子波形は、ダイアフォニックポンプの制御を可能にする。この外部およびユーザアクセス可能な制御は、調整可能な閾値安全弁 162 とともに、拡張性気泡部分の壁の細孔 171 と協働して、ユーザが、使用中に各自の鼓膜インピーダンスを容易に整合させること、ならびに、外耳道内嵌合および快適性、外耳道内の空気の塊のリフレッシュ率（外耳道内圧力および温度の制御）、環境周囲音の分離または許容、大気圧の均等化、拡張性気泡部分 170 の振動変位の振幅、および音声ダイヤフラム 111 のインピーダンス整合を制御することを可能にする。修正された波形は、正弦波形または低周波スペクトルに限定されない、重畳膨張圧発生波形の有効性および動作を強化するように実行されてもよい。望ましい方式でダイアフォニックポンプを操作する音声ダイヤフラム 111 に課される、任意の波形（方形、三角、鋸歯、それらの組み合わせ、またはその他）は、装置の一部と見なされてもよい。使用される波形の選択に影響を及ぼす要因は、ユーザの体験（音声内容、ならびに拡張性気泡部分の加圧および膨張率）、および音声変換器 110 を駆動するために使用されている装置のバッテリー寿命に影響を及ぼす送出効率を含む。実施形態では、テーマまたは商標の音、発話、曲、または音楽相は、電子メモリまたは他のもの（Microsoft Windows（登録商標）またはApple（登録商標）コンピュータ起動音、あるいは、Dolby Digital（登録商標）、THX（登録商標）、またはDSS（登録商標）映画館音響システム実演音等）にデジタル記憶されてもよく、それは、魅力的かつ商業的に認識可能な方式使用するために、拡張性気泡部分 170 を迅速に膨張させ、準備する。

【0088】

（ダイアフォニック音響伝達モード：）

このモードでは、音響振動（すなわち、声、音楽、または他のプログラム材料）が前述のように屈折および伝達され、前述の送出動作と同時に、または独立して、いくつかの機能を果たしてもよい。第1に、ダイアフォニックアセンブリ 103 は、板 140 の中心点に関する反転対称を有してもよい。要素 151、152、141、142、143、および131は、要素 132、133、144、145、146、および153とのこの反転に関して対称であってもよい。進入および退出弁、ポート、およびダイヤフラムのこのオフセット配置の対称性は、弁座接触および膜着座領域の中央領域の外側のダイアフォニック膜 142 および 145 の音響振動を可能にする。このことは、各弁およびポーティングアセンブリの開放または閉鎖状態にかかわらず、前記の膜 142 および 145 を音声変換器 111 の音響振動放出に対して透過性かつ伝達可能にする。

【0089】

第2に、膜 142 および 145 は、好ましくは、それらを担持するフレーム 140 よりも薄い。しかしながら、膜 142 および 145 は、任意の厚さであってもよい。板または基材 130、140、および150が全て接触して横方向に積層される実施形態では、膜 142 および 145 は、好ましくは、機械的振動中に横方向の変位を体験する空間を依然として有する。膜の単一ポートと開口部周縁との間の距離、ポリマー膜の固有弾性に基づく膜偏移の変位、ならびに膜 142 および 145 と多重ポート配列 151 および 132 との間の狭い間隔はまた、アセンブリ 103 全体を変換器 111 の音響振動放出に対して透過性かつ伝達可能にする、膜変動も可能にする。

【0090】

音響振動における膜 142 および 145 の運動はまた、同時送出中に、進入および退出アセンブリの部分的な弁着座のみをもたらしてもよい。したがって、送出機構によるプログラム材料（すなわち、音響振動）の重畳は、同時に、音響振動のより優れた伝達を可能にしながら、送出効率の低減をもたらす。しかしながら、生成される圧力は、依然として膨張および動作目的に十分であるが、弁の圧力送出動作による音量または音響周波数の可聴変動なしで、音声変換器 111 からの音響伝達に対するダイアフォニック膜の透過性を可能にする。

【0091】

拡張性気泡部分の壁の細孔171およびダイアフォニック弁ダイヤフラム膜壁の細孔147は、過剰圧力の緩和および音声伝達の強化の両方を行なうように機能してもよい。これらの細孔171は、背圧の緩和を可能にし、そうでなければ、完全着座、したがって、ポーティングおよび弁アセンブリの完全閉鎖を引き起こす場合があり、次いで、それは音声信号の妨害または変動をもたらす。別の実施形態は、膜の単一ポート143および146を排除し、代わりに、送出、音響伝達、および過剰圧力の緩和の機能を達成するのにダイアフォニック膜の細孔147のみに依存する。この実施形態は、膜142および145が動作中に屈曲する際に、細孔147の開放および閉鎖に依存し、したがって、弁座133および152の使用を必要とせず、代わりに、調整可能な制限仕切りを使用する。これらの調整可能な仕切りは、弁が、それらの横方向位置にしたがって、膨張および収縮モードの両方を動作させることを可能にする。

10

【0092】

実施形態では、図1を参照すると、装置は、広範囲の既存で市販されている個人的聴取装置イヤホンまたは他の同様の装置と連結されるように設計されてもよい（例えば、図9A-B参照）。他の実施形態は、ダイアフォニック弁アセンブリ101の送出および音声伝達機能が、変換器111の前部またはその後部のいずれかにおいて、音声変換器筐体に直接組み込まれる、装置を含む。小型の補聴器変換器もまた、好適な電子信号から膨張圧を採取し、生じさせる、同様の弁または送出装置を装着することができる。これらの実施形態は、現存の変換器または設計が装置に統合する弁装置を含むカスタム変換器に付加することができ、独立型弁構成に及ぶ。図24は、音響装置101の補聴器の実施形態とともに使用されてもよい、そのようなポンプアセンブリの例を示す。入力端末301に印加されるAC電圧は、コイル302に電流を流れさせ、周辺の電気子構造306が磁極性の交互変化をもたらす。極性の変化は、上下の磁石305への交互誘導により、電気子306の上部分を上下に移動させ、それは次に、密閉筐体310の閉じ込められた容量311の中で、駆動ピン303および接続されたダイヤフラム304を上下に移動させる。

20

【0093】

ダイヤフラム304の下方運動は、閉じ込められた容量311の中の圧力を低減させ、入口弁307を開かせて、容量311の中へ空気を引き込む。ダイヤフラム304の上方運動は、閉じ込められた容量311の中の圧力を増加させ、強制的に出口弁308を開かせて、膨張／収縮管309に空気を流入させる。入口弁および出口弁307、308の場所を逆転させることによって、空気が膨張／収縮管309から引き出される。別の実施形態では、これらの弁307、308のそれぞれは、進入および退出機能を電子的に切り替えることができる、二重目的弁に置換することができる。この二重性を達成するための1つの過程は、微小電気機械システム（MEMS）技法を使用して作成される弁の使用を通じたものである。

30

【0094】

いくつかの実施形態では、アセンブリは、後方載置されてもよく、圧力は、音声変換器110の後部から採取され、音および圧力送達管160を介して、低域周波数圧力バッフルおよび圧力送達管（図示せず）を通して拡張性気泡部分170に運ばれる。この実施形態では、好ましくは、音声振動よりもむしろ膨張圧のみが、ダイアフォニックアセンブリ103によって、拡張性気泡部分170へと低域バッフルを通過させられる。

40

【0095】

ここで図10-14を参照すると、装置101の付加的な実施形態は、送出および音声伝達機能性を分離してもよく、拡張性気泡部分170を加圧または膨張させるために、音声変換器110からの圧力を使用しない。むしろ、図10-14に示されるように、拡張性気泡部分170は、無制限に、電子ポンプまたは機械ポンプ（例えば、ペローズ、注射器等）等の拡張性気泡部分170を膨張させるための別の手段とは別に生成される、圧力によって膨張させられてもよい。例えば、拡張性気泡部分170を加圧し、膨張させるための圧力は、図13-14に示された中空TRS（先端リングスリーブ）栓等の加圧音声

50

接続コードアダプタ 267 に連結されてもよい、ポンプ 265 によって供給されてもよい。接続アダプタ 267 は、好ましくは、音声装置および／または個人ヘッドセットで利用される、既存の雌型接続と互換性がある。接続アダプタ 267 の目的は、ポンプ 265 が拡張性気泡部分 170 に空気を送り込むことができる導管を提供することである。さらに、接続アダプタ 267 は、メディア装置 269 と音響変換装置 101 との間の電気接続を提供してもよい。

【0096】

図 11 に示されるように、ポンプ 265 は、メディア再生装置本体 269 に取り付けられ、連通してもよく、それにより、拡張性気泡部分 170 および／またはメディア再生装置の間、または開示された装置 111 の実施形態と音声変換器 110 を含有する個人的聴取装置ヘッドセットとの間の加圧電気接続コード 258 の上、または何らかの他の場所で、加圧連通を生成する。他の実施形態は、逆止め弁および圧力調節制御とともに、小型手動ペローズポンプまたは手動注射器ポンプの使用を組み込んでもよく、外圧貯留部に格納されてもされなくてもよい。耳の中または上で拡張性気泡部分 170 を加圧し、膨張させるための圧力は、任意の圧力発生源 265 から音声変換器 110 を含有する個人的聴取装置ヘッドセットまで及ぶことができる音声変換器配線を含有する、遠隔加圧管を介して伝達される。図 12 に示された実施形態では、圧力発生源 265 は、コミュニケーションおよび／またはメディア再生装置の本体に含有され、それにより、加圧コミュニケーションおよび／またはメディア再生装置 269 を生成し、または加圧電気接続コード 258 内に含有される。圧力を伝達する管は、単独で、音声装置 269 を個人的聴取装置ヘッドセットに電氣的に接続するコードと同じ筐体のそばに、または内側に及ぶことができる。実施形態では、中空音声接続栓 267 は、音声変換器 110 と前記の音声装置 269 との間で電気接触を行なうことに加えて、膨張圧および加圧を通す。

【0097】

装置の多くの新規の特徴のうちの 1 つは、拡張性の音響的に共鳴しやすい気泡部分 170 が、鼓膜への最適なオンイヤまたはインイヤ音声伝達および連結のために、動作中にユーザによって制御可能であってもよいことである。

【0098】

別の実施形態では、ダイアフォニックアセンブリ 103 は、すでに販売または製造されている既存の聴取装置を改造する時に、膜膨張、加圧、およびユーザ制御用の圧力が容易に生成されてもよい、手段であってもよい。加えて、それは、膨張、加圧、および制御目的で音声変換器 110 のみに依存する、実施形態の設計および製造を可能にすることによって、有意な実用性を提供してもよく、それにより、材料および製造の両方の費用を削減する。膨張圧発生波形は、外圧発生源 266 の使用なしで、前記のダイアフォニックアセンブリを活性化および制御するための手段を可能にし、電気接続コード、コードアダプタ、または音声装置 269 に電子波形発生器（図示せず）を含むことによって提供されるか、または聴いている音声メディアコンテンツ上に事前記録されてもよい。

【0099】

装置の付加的な特徴は、前記の手動ペローズポンプまたは手動注射器ポンプ、外圧貯留部、前記の加圧コミュニケーションおよび／またはメディア再生装置 269、前記の加圧音声接続栓 267、音声変換器を含有する前記の圧力伝達中空音声接続コード 258、または、スピーカあるいはマイクロホンであれ、単一または複数の音声変換器用の他の配線の使用を有する、遠隔膨張、加圧、および制御方法を含む。

【0100】

拡張性気泡部分の圧力を膨張させ、制御するために使用される、装置の種類（弁アセンブリ 103 および同等物、外部手動ポンプ、または外部機械ポンプあるいはファン）、および装置の実施形態の配置（図 1 のようなイヤホン変換器の前、図 2 のようなイヤホン変換器の後ろ、または外部）にかかわらず、種々の実施形態は、インピーダンス整合、膨張性膜の音響的特性、外耳道の空気リフレッシュ率および空気緩衝、耳への音響シール、ユーザ快適性および嵌合、ダイヤフラム 111 等の音響要素に対する背圧、および前述のパ

ラメータおよび特性を制御する機能を含有してもよい。

【0101】

説明されるように、拡張性気泡部分は、動作中にユーザ制御によって膨張および収縮の両方が行なわれてもよい。この制御は、装置の挿入または耳からの除去に有用であるだけでなく、膨張性膜の圧力の微調整も可能にし、それにより、二重インピーダンス整合、音響的特性、外耳道の空気リフレッシュ率および空気緩衝、鼓膜への音響シール、ユーザ快適性および嵌合、背圧、周囲空気圧との均等化、温度、および周囲音の許容または分離の精密調整のための手段を提供する。環境音の適正な知覚または閉塞のユーザ制御は、全ての個人的聴取装置の安全な動作にとって特に重要であり、概して、既存の装置では提供されない。加えて、収縮は、未使用時に、拡張性気泡部分と音および圧力送達管160とを、保護筐体の中へ引っ込めるための重要な方法を提供する。この筐体は、圧力送達管160を包囲する保護鞘または筐体であってもよい。

10

【0102】

図1の自己膨張式実施形態における収縮または減圧は、膨張圧発生波形を調整するか、またはそれをオフにすることによって、ユーザの影響を受け、それにより、103の送出機構の動作を減少させる。送出が低減されると、拡張性気泡部分の壁の細孔171から解放される空気圧は、空気が補充されるよりも速く漏出することを可能にし、膜は収縮する。加えて、調整可能な圧力解放弁162は、ユーザが圧力を手動で緩和し、共鳴膜を収縮させることを可能にし、それにより、インピーダンス整合および他の前述の相互作用動作パラメータを調整する。内部または外部の手動または電気／機械ポンプまたはファンを介して、拡張性気泡部分が膨張させられる、実施形態では、拡張性気泡部分は、これらの外部圧力発生装置の動作を逆転させることによって、収縮させ、引っ込めることもできる。非伸張性、非弾性の材料から成る、拡張性の襞付き、または折り畳まれた実施形態では、収縮された折り畳み形態の材料記憶の利用が、音声変換器の適正な負荷またはインピーダンス整合を可能にし、また、収縮真空送出作用の必要性を除外する。バルーン等の伸張性または弾性膜と同様に、装置は、単純に膨張ポンプ陽圧を低下させることによって収縮させられる。

20

【0103】

上記で説明されるように、代替実施形態では、ダイアフォニック弁および送出機構206（図2に示されるような）が、音声変換器111の後部に配置されてもよい。消費者にすでに販売されている何百万個ものイヤホン型音声装置の改造を可能にする、図1に示された以前の実施形態と違って、この実施形態は、新しいイヤホン製品の設計および構造に、開示された装置を組み込むことを要求してもよい。その利点は、音声変換器111の正面から拡張性気泡部分170への直接音響伝達を含み、それは、ダイアフォニック弁装置の介在を迂回する。前記の拡張性気泡部分170を膨張させ、制御するための圧力は、図1に示されたものと同様であり、図1に示された前述の実施形態と同様の方式であるが、音声ダイヤフラム111の裏面で生じる圧力によって駆動される、後方載置ダイアフォニック弁アセンブリ206を用いて生成される。

30

【0104】

音響内容ではなく、膨張圧のみが後方載置ダイアフォニック弁206から必要とされるため（従来、音響内容は音声変換器111の前部から拡張性気泡部分170の中へ伝達される）、この弁206のダイアフォニック側面とは、音波を膨張圧に変換する能力のみを指し、必ずしも、拡張性気泡部分170の中への音声内容の屈折または伝達を指すとは限らない。対照的に、後方載置ダイアフォニック弁アセンブリ206の設計および構築は、音響内容を減衰させるための手段を備え、そうでなければ、ダイヤフラム111の前部によって生成される音声内容による不要な周波数消去／補強を引き起こす。このことは、音および圧力送達管を介して、前記の後方載置ダイアフォニック弁アセンブリ206を拡張性気泡部分170に接続する、圧力送達管160の中への音響低域フィルタバッフル（図示せず）の追加を通して達成される。そうでなければ、この装置の動作および構造は、図1に示された以前の実施形態103と合致する。

40

50

【0105】

別の実施形態は、膨張目的のみ専用、または主に膨張目的専用である、音声変換器110と直列または並列に電氣的に配線される、付加的な変換器（図示せず）または複数の同じものの使用を組み込む。変換器が膨張のみに使用され、（同じ回路で）直列に配線される場合、ダイアフォニック弁は、再度、音波を膨張圧に変換するという意味でしかダイアフォニックではない。この配設では、低域周波数圧力バッフル等の音響フィルタは、付加的な変換器の物理的配置または付加的な変換器によって生成される圧力が、音声内容を劣化させる音響周波数消去または補強をもたらす程度まで、必要であってもよい。別々に配線され、この膨張変換器は、音声内容の劣化に関係なく、専用電子回路によって、最適な周波数波形において直接操作することができる。付加的な変換器が、膨張目的および低音補強等の音声目的の両方で使用される実施形態では、構造および設計は、利用される配置、バッフルリング、およびチャネリング方法において、音響相消去および補強を考慮しなければならない。電子交差の組み合わせはまた、一方の耳につき2つ以上の変換器を有する実施形態でも望ましくてもよい。

10

【0106】

前記の音声変換器の遠隔にあるか、またはそれに組み込まれるかにかかわらず、任意の種類の前記加圧された貯留部、ファン、化学圧力発生器、または無弁ポンプを含むがそれらに限定されない、装置の実施形態と併せて、弁、ダイアフォニック、または他のものを使用せずに、前記のダイアフォニック拡張性気泡部分170の種々の前述および他のパラメータを加圧し、制御する、任意の機構が使用されてもよい。

20

【0107】

ユーザ調整可能な入力弁または圧力調節器は、圧力発生圧が電子的または他の方法で制御されない実施形態で、圧力発生源265とダイアフォニック拡張性気泡部分170との間に配置されてもよい。

【0108】

（III. ダイアフォニック音響装置の実施形態のさらなる用途）

音振動は、音声変換器111と前記のダイアフォニックアセンブリとの間の空気の伝導媒質、または、空気の伝導媒質および膨張または加圧した気泡部分170を通して進行するにつれて、上記で説明されるポリマー材料から成る可動または振動レンズを通して伝導されることによって、屈折させられる。膜表面に垂直である表面に音波を屈折または屈曲させることに加えて、弾性ポリマー膜は、可動式レンズを構成する。静止レンズ（光波の場合のようなプリズム等）と違って、可動または振動音レンズは、正および負の屈折の両方（凹面および凸面）をもたらす。音波は、放射パターンでより効果的に分散される。可動音レンズによって得られる分散は、インイヤまたはオンイヤ音声用途において、より優れた音声内容の識別可能性をもたらす。分散はまた、増幅環境音、音楽、特殊効果（すなわち、コンピュータまたはビデオゲームにおけるもの）、個人スタジオ、雑音消去、カラオケ、電子聴診器等の電子混合を可能にしてもよい。

30

【0109】

説明される、前述の種々の音響シールおよび雑音消去分離方法により、装置の実施形態は、音声変換器110の上、または他の耳の上の場所でのモノまたはステレオマイクロホンの両耳配置を利用可能にする。このことは、環境音が環境的に発生する場所で聴取者に音像化される、環境音の電子混合を利用可能にする。このことは、救急車のサイレンまたは即時応答を必要とする刺激によって驚いた時に、ユーザにとってより安全な環境相互作用を利用可能にするだけでなく、ユーザが、聴取体験に残響、反響、均等化、圧縮、および他の録音スタジオ効果を追加するために、従来のデジタル信号処理装置を利用すること、およびプロ向けステージモニタまたは個人カラオケ装置として装置を使用することを可能にする。

40

【0110】

特定の実施形態では、耳内ユーザインターフェースが組み込まれてもよく、ユーザが発する歯の舌打ち音、喉頭音、または任意のコンピュータ認識可能な非言語コミュニケーション

50

ョンが、外耳道の中の音の共鳴によって感知され、ユーザのみが分かるコマンドで電子または機械装置を制御するために音声ユーザインターフェースとして使用されてもよい。加えて、耳の中の共鳴の同じ感知により、装置の実施形態は、2人以上が話しており、どの言語または非言語コマンドに従うか、または無視するべきかの積極的な識別をコンピュータに提供することが可能であってもよい。

【0111】

(A. 外耳道を介する頭部組織を通した音声伝導)

頭部組織(例えば、皮膚、頭蓋骨、脳脊髄液等)の変換特性は、音響的に共鳴するチャンバまたは部材の中にある振動との直接接触によって起こる振動に対して、頭部組織を特に敏感にさせる。このことは、周辺の耳介または肉、あるいは人体構造の他の外部に露出した部分とは対照的である。外耳道壁の中へも直接的に変換される音声振動は、知覚可能な音圧レベルを生成するが、外耳道壁を備える皮膚とは接触していない音声振動よりも大きい音量で、蝸牛によって感知される。この音響変換は、組織伝導と呼ばれ、骨、肉、臓器、または体液を通して共鳴する振動を介して蝸牛によって感知される、全ての音を表すために使用される専門用語である。鼓膜に次いで、外耳道壁は、極めて外部音変換の伝導性がある。

10

【0112】

気泡部分170は、外耳道内に封じ込められる空気を通して鼓膜に音波を伝達するだけでなく、外耳道壁を備える皮膚および肉にも直接これらの振動を変換する。このことは、聴取者が生演奏のコンサートを含む外部音源を体験する時に、目、鼻、咽頭、副鼻腔、顔面および頭部を覆う肉等を通して頭部に進入する音響振動が進行する、代替変換経路の一部分を通して、蝸牛を刺激する。したがって、拡張性気泡部分170の使用によって提供される聴取体験は、従来の個人的聴取装置では実現されない、自然な外部音の音響効果により厳密に近づける、高度かつ強化された忠実度をもたらす。

20

【0113】

さらに、蝸牛への種々の異なる骨伝導経路を刺激するために、それぞれの多重変換器によって振動させられる、多重チャンバ付き拡張性気泡部分170の実施形態を使用することができる。四半部におけるこれらのチャンバの種々の潜在的な物理的配置は、現在の音声装置では可能ではない仮想3次元聴取体験を提供してもよい、明確に異なる蝸牛経路に沿って変換される音の種々の潜在的な組み合わせをもたらす。

30

【0114】

インピーダンス整合され、拡張性気泡部分170を介して肉に連結される、音声変換器の多大な音響変換効率により、骨伝導方法は、内密のコミュニケーション、ビデオゲーム、または聴力障害のある聴取者に利用されてもよく、蝸牛への音響変換経路は、通常は耳に関連しない身体部分との直接接触によって刺激される。例えば、口または頬に詰められるか、または外科的に埋め込まれる拡張性気泡部分170は、蝸牛に音を効果的に変換する。罹患または損傷した耳の生体構造を有する場合では、共鳴部材は、蝸牛に音を効果的に変換するように、鼓膜または内耳の部分と直接接触して穏やかに膨張させられてもよい。音の直接変換の目的で、義歯に拡張性気泡部分170が装着されてもよい。音響装置101の外科用インプラントは、特に聴力障害者用であるが、それに限定されない、永久的でより携帯型の実施形態において、これらの有益性を提供してもよい。さらに、軍人等の場合のように、一定の無線入力が必要とされる場合のある用途で、音響装置101の実施形態の医療埋込が使用されてもよい。

40

【0115】

(B. 雑音消去)

装置の実施形態は、雑音消去用途において使用されてもよい。聴取者が外部音源を体験する時に、目、鼻、咽頭、副鼻腔、顔面および頭部を覆う肉等を通して頭部に進入する音響振動が進行する代替変換経路は、位相が直接ずれており、雑音消去に必要な適切な音量および可聴周波数における、拡張性気泡部分170から発散する、これらの同じ振動の変換によって効果的に減衰させることができる。このことは、これまで不可能であった

50

、効果的な聴力保護および分離スキームを利用可能にする。耳栓または耳覆いは、外耳道を通る過剰な騒音公害を減衰させることができるが、O S H Aは依然として、蝸牛への代替変換経路を通して発生する聴力障害を警告している。重い囲い込み型ヘルメットを除いて、これらの危険を軽減する携帯型技術は存在していない。変換スキームを介した雑音消去を通して、音響装置の実施形態は、多くの独特かつ重要な遮音および雑音保護用途を提供してもよい。

【0116】

(C. 耳垢または耳あかの蓄積を予防する方法)

別の実施形態では、開示された音響装置は、耳あかの蓄積を予防するために使用されてもよい。膨張した共鳴気泡部分は、使い捨てまたは交換可能な封入膜内にスピーカおよび聴取装置構成要素を含有することによって、それらを耳垢から効果的に保護する。極めて少量の活発な空気流によって加圧される通気性の膜またはドーナツ形体は、外部汚染から装置を保護し、また、外耳道に封じ込められる空気をリフレッシュし、常にそれを外部周囲空気に放出する陽圧環境を生成する。耳垢を含んだ蒸気は蓄積することが許容されず、耳の中の温度は効果的に低下させられる。ドーナツ形体の実施形態は、耳の中の蒸気の継続的かつ穏やかな排除を可能にするために、その中心を通る加圧された音響経路と、膜表面に沿った十分なしわまたは隆起とを有することができる。

【0117】

本発明の異なる側面および特徴をさらに例証するために、以下の実施例を提供する。

【実施例】

【0118】

(利用される試験方法)

人体構造では、耳道または外耳道は、耳の間で測定されると、平均して頭部の幅のほぼ1/6の長さになる。成人では、これは、各外耳道について約18~30mmになり、目の後に中耳を配置し、鼻、口、副鼻腔、および他の空洞とともに、それが含有する音響チャンバの中へ音波を伝導する。これらの試験の目的で、8mmの内径を有する1本の柔軟ポリマー管類から、25mmの人工外耳道を構築した。人工外耳道の一方の端が、Crown (登録商標) CM-311Aマイクロホンカプセルの配置および音響密閉のための手段を提供した一方で、他方の端は、イヤホン筐体を支持するか、または音響的に密閉する目的で、人工耳介または外耳カップを提供した。この人工外耳道を試験測定で使用し、目標は、聴取者の鼓膜が体験するような装置(イヤホン変換器または拡張性気泡部分170)の音響性能を評価することであった。比較のために、他の測定を外気中で行なった。人工外耳道の端に配置された時のCM-311Aマイクロホンカプセルは、膜の後のチャンバの圧力特性および圧力調整可能性の両方において、鼓膜に適度に良く近似しており、それは中耳の特性に良く近似している。全ての試験は、製造業者の包装部品番号が603-7455である、Apple (登録商標) iPod Nanoを備えたイヤホンを使用して行なった。

【0119】

試験用の周波数の範囲を発出するために、コンピュータを用いた信号発生器を使用した。これらの周波数を、デジタル/アナログ変換器(DAC)を介して音に変換し、試験用の主要音を生成するイヤホン変換器に伝達した。

【0120】

(試験結果)

図15は、DACへの伝達前に、コンピュータソフトウェアによって生成されるような、20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引の基礎および調和内容を示す。上のグラフは、ログスケールでこのスペクトルを示し、調和内容がより可視的である。下のグラフは、線形スケールで同じスペクトルを示し、実際の信号対雑音比がより明確であり、ノイズフロアが約-100dB以上で示されている。これら2つのグラフのそれぞれでは、下の灰色の曲線が実際の波形であり、上の黒い曲線がピーク周波数振幅の包絡線である。

【0121】

図16は、iPod（登録商標）音声変換器入力時に見出されるような、DACを通過した後の、図35の上の黒い曲線と類似した、ピーク周波数振幅の20Hzから20kHzの包絡線を示す。したがって、試験に使用される駆動信号は、全周波数範囲にわたって非常に均一である。

【0122】

図17の破線は、この試験で使用されたCrown（登録商標）CM-311Aコンデンサマイクロホンに関する、製造業者の周波数応答の線形グラフを示す。鎖線は、マイクロホン感度補正式の適用後の応答を表す。この補正式は、このマイクロホンで録音された全ての後続音声スペクトルに適用された。

【0123】

図18は、変換器が大型鎖線によって表されるような20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引を通して駆動される際に、iPod（登録商標）音声変換器から1mmの距離で外気中に配置された時のCrown（登録商標）CM-311Aによって検出された、周波数応答を示す。上の実線は、マイクロホンによって検出された未加工の信号を表し、下の鎖線は、マイクロホン感度補正式の適用後のその信号を表す。マイクロホン感度が補正された掃引のみを提示する。

【0124】

図19は、音響的に密閉された1mmの長さの管によってCrown（登録商標）CM-311Aに連結された時のiPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の測定値を示す。管で駆動変換器およびマイクロホンとともに密閉すると、スペクトルのより高い周波数を圧倒した、低音が優勢な応答を生じる効果があった。大型鎖線は、マイクロホン前置増幅器の飽和（クリッピング）による低音応答の増加を防止するために、図18で使用されたものから-10dB減衰させられた、20Hzから20kHzの入力レベル振幅を示す。理想的には、良好なインイヤ装置は、最大限の周波数範囲にわたって可能な限り最も平坦な周波数応答を生じるべきであり、この平坦性が、音楽およびコミュニケーションの周波数範囲、すなわち、典型的には300Hzから3.4kHzに及ぶ声域で最も重要である。応答の平坦性は、低音がもはや優勢ではないため、クリッピングなしで上昇させることができる、全体的なdBレベルよりも重要である。

【0125】

図20の実線は、ダイアフォニック共鳴膜を備えたiPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の測定値を示す。気泡部分170を13mmの長さの管の中で密閉し、その他方の端では、Crown（登録商標）CM-311Aマイクロホンを密閉した。膨張した気泡の端は、マイクロホンから1mmの位置にあり、したがって、図19の試験条件との比較を提供した。図19の結果とは対照的に、ダイアフォニック膜気泡の存在は、大いに改善した中音域および高音応答をもたらす。小型鎖線は、比較のために図19の曲線を示す。大型鎖線は、音響シールによって生じるマイクロホン前置増幅器のクリッピングを可能にするように-10dB減衰させられた、20Hzから20kHzの入力レベル振幅を示す。この試験は、改善、すなわち、ダイアフォニック共鳴気泡を使用した応答曲線の平坦化を示した。装置の実施形態のさらなる特徴は、図21で表された試験で行なわれるような、気泡の内圧を調整することによって、気泡応答を外耳道にインピーダンス整合させる能力である。

【0126】

図21は、他方の端がCrown CM-311A マイクロホンから1mmで密閉された、13mm管内のダイアフォニック共鳴膜を備えたiPod（登録商標）音声変換器からの20Hzから20kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の3つの別個の測定値を示す。この場合、ダイアフォニック膜気泡内の可変圧力は、iPod（登録商標）音声変換器およびマイクロホンの両方に対する異なる程度のインピーダンス整合をもたらした。図40の実線と同じである実線は、初期の高い膜圧力の結果を示す。大型鎖線は、音響シールによって生じるマイクロホン前置増幅器のクリッピングを可能にするように-10dB

10

20

30

40

50

B減衰させられた、20 Hzから20 kHzの入力レベル振幅を示す。2つの鎖線は、システムをより良好にインピーダンス整合させ、周波数範囲全体にわたってさらに平坦な応答を生じる、2つの異なる低圧レベルに関する応答を示す。そのような応答は、インイヤ音響装置に理想的であり、増加した入力音量により、ひずみまたは重低音の優勢なしで聴取者が体験する、より大きい全体音量を可能にする。

【0127】

図22は、4つの異なる試験結果（20 Hzから20 kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信の測定値）を示し、25 mm、すなわち、成人の平均的な外耳道の長さによって分離された、iPod（登録商標）音声変換器とCrown（登録商標）CM-311Aマイクロホンとの間の距離を全て有する。曲線（A）は、マイクロホンが変換器の前面から25 mmの外気中（管なし）に配置される時の結果を示す。曲線（B）は、マイクロホンおよび変換器が25 mm管の対向端において密閉され、気泡部分170が使用されない時の結果を示す。曲線（C）および（D）は、ダイアフォニック膜気泡部分が、変換器をマイクロホンに接続する25 mm管で採用される時の結果を示す。2つの曲線は、2つの異なる気泡圧力レベルを表し、したがって、2つの異なるインピーダンス整合状態を表す。グラフの線（E）は、iPod（登録商標）音声変換器入力時に測定された、20 Hzから20 kHzの音声正弦波周波数掃引信号発信を表す。

10

【0128】

外気曲線（A）の25 mmの距離において、応答の量が大いに低減される。加えて、約7 kHzにおいて激減がある。25 mm管が追加されるが、ダイアフォニック膜気泡がない時に、非常に低音が優勢で非平坦な応答曲線（B）が生じる。これは、同様にダイアフォニック膜気泡がない密閉管構成に関するものであった、図19に示された応答と非常に類似する。耳に密閉された従来の装置に近似する、この応答は、極めて望ましくない。ダイアフォニック膜気泡部分170が採用された、曲線（C）および（D）は、良好な音量を維持しながら全体のより平坦な応答を示す。曲線（C）が強化した低音応答での応答を示す一方で、曲線（D）は、低音周波数をロールオフする（低減する）能力を示す。拡張性気泡部分の他の利点に加えて、装置の別の重要な側面として、膜または気泡圧力を調整することによって、曲線（C）および（D）、ならびに、これらを越える、またはその間にある曲線の連続範囲を、聴取者の選好に適するように実現することができる。これは、鼓膜および外耳道に対する、本発明の装置の実施形態のインピーダンス整合実用性である。調整可能な閾値安全弁、ならびに膜の壁厚さおよび穿孔パラメータを変動させることによって、インピーダンス整合は、独立して、かつ同時に、音声変換器にも提供される。これらのインピーダンス整合要素の組み合わせは、単独で、聴取者にとって大いに強化された音声体験をもたらす。

20

30

【0129】

本発明の実施形態を示し、説明したが、本発明の精神および教示から逸脱することなく、当業者によってそれらの修正を行なうことができる。本明細書で説明される実施形態および提供される実施例は、例示的にすぎず、限定的となることを目的としない。本明細書で開示される本発明の多くの変化例および修正が可能であり、本発明の範囲内である。したがって、保護の範囲は、上記で提示される説明によって限定されないが、以下の請求項のみによって限定され、その範囲は、請求項の主題の全ての同等物を含む。

40

【0130】

参考文献の論議は、特に、本願の優先日以降の公開日を有する場合のある参考文献について、それが本発明に先行する技術であるという承認ではない。本明細書で引用される、全ての特許、特許出願、および公報は、本明細書で記載されるものを捕捉する、例示的、手順、および他の詳細を提供する程度に、それらの全体で参照することにより本明細書に組み込まれる。

【図 1】

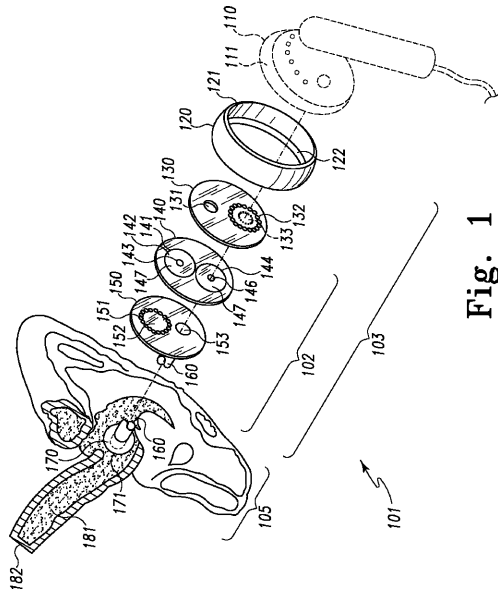


Fig. 1

【図 2】

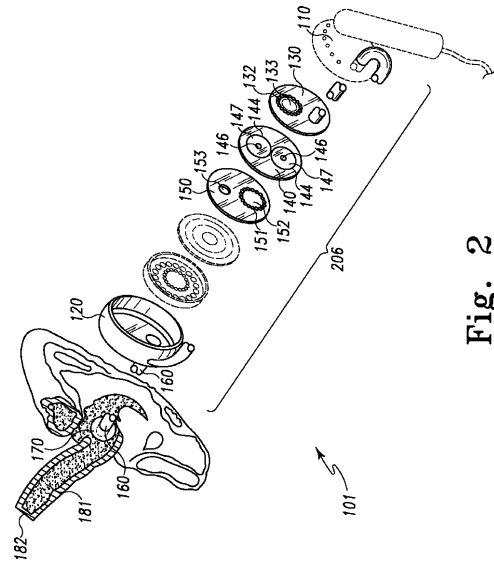


Fig. 2

【図 3】

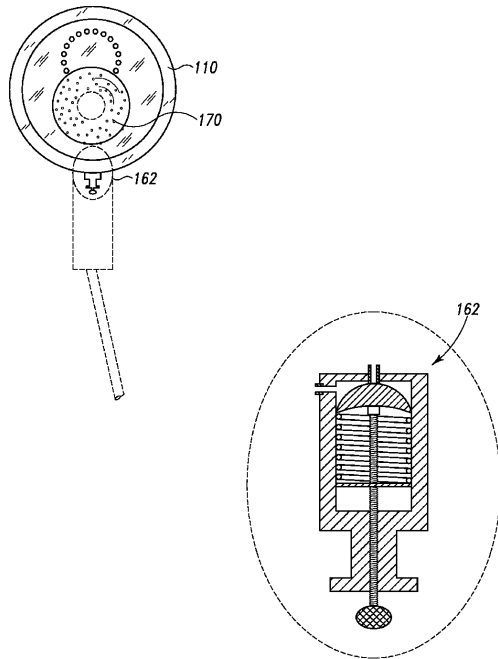


Fig. 3

【図 4】

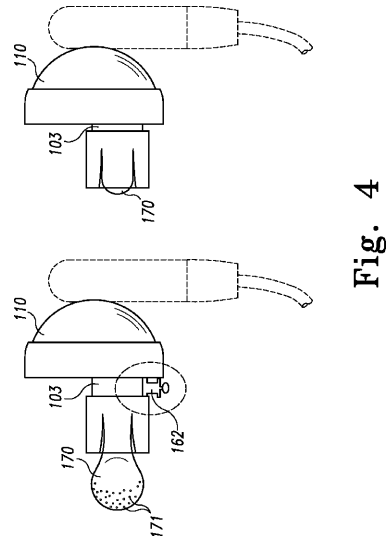


Fig. 4

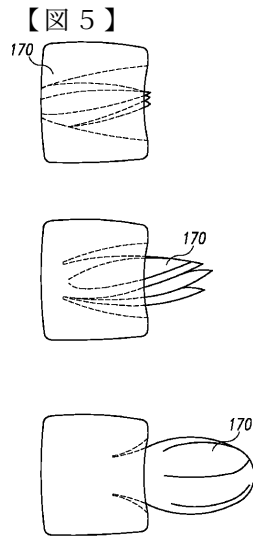


Fig. 5

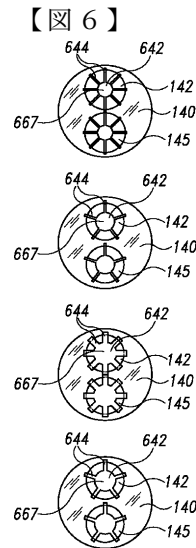


Fig. 6

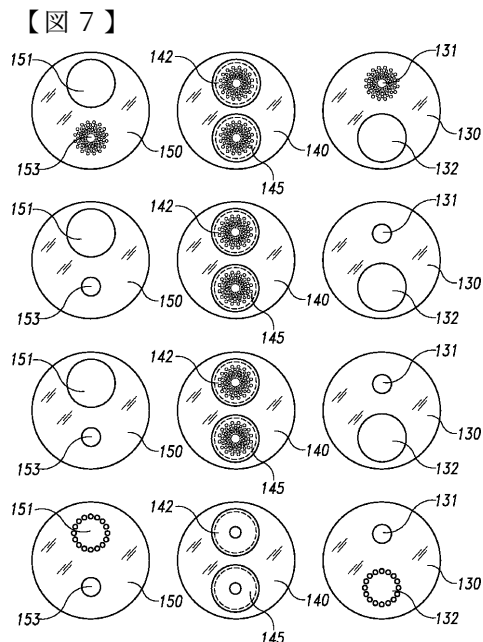


Fig. 7

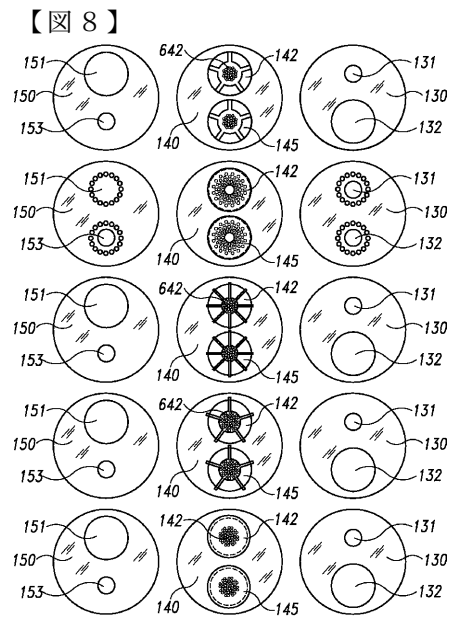
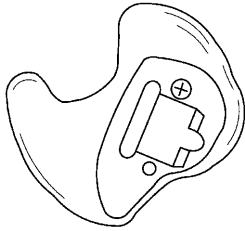


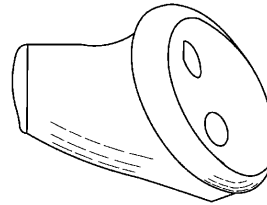
Fig. 8

【図 9 A】



先行技術

【図 9 B】



先行技術

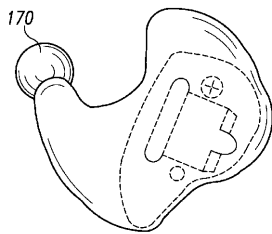


Fig. 9A

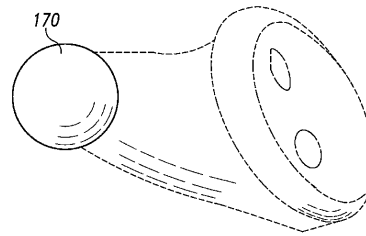


Fig. 9B

【図 10】

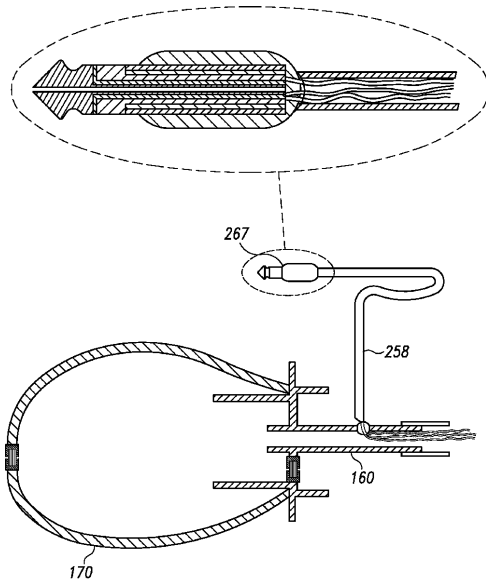


Fig. 10

【図 11】

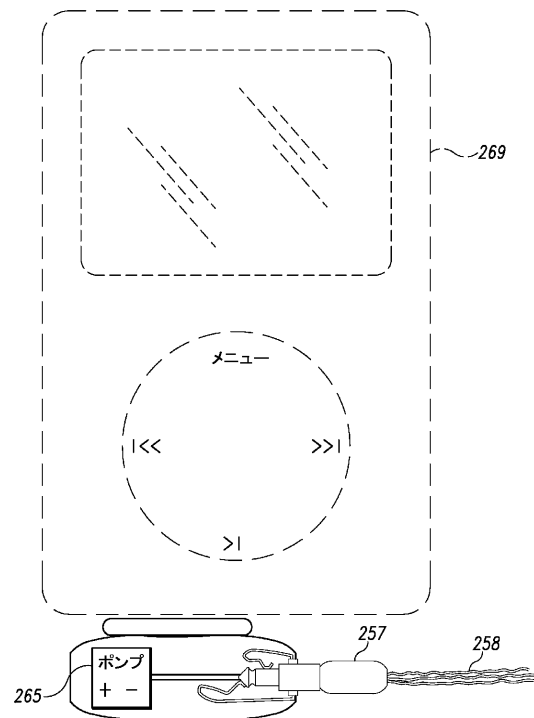
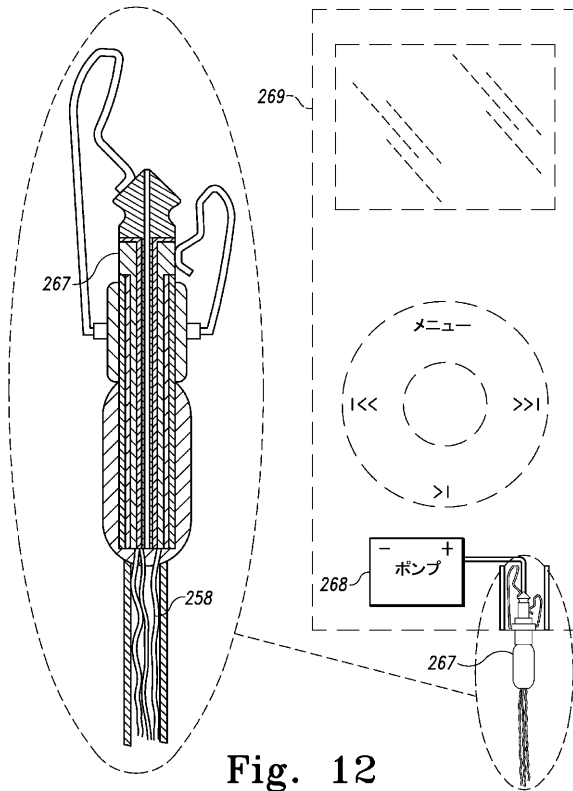
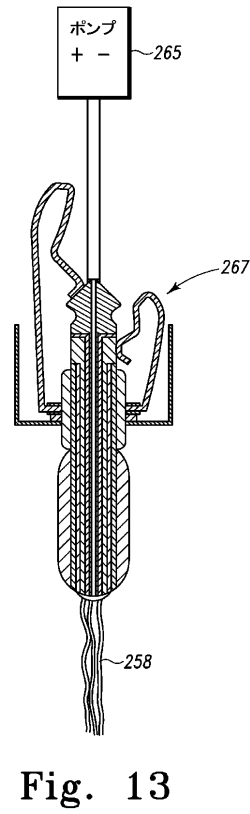


Fig. 11

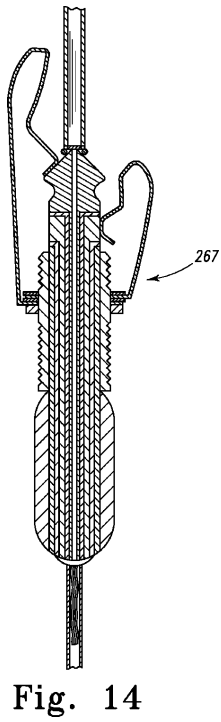
【図 12】



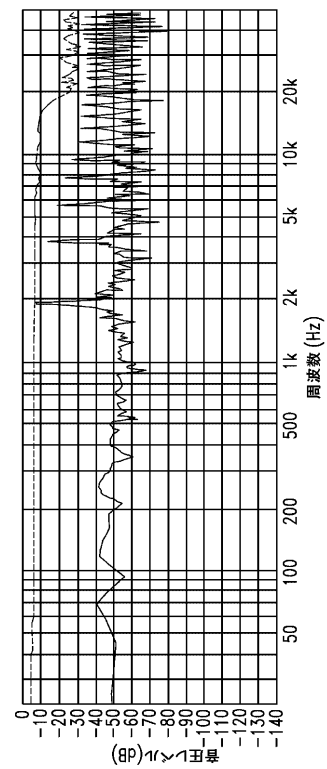
【図 13】



【図 14】



【図 15 A】



【図 1 5 B】

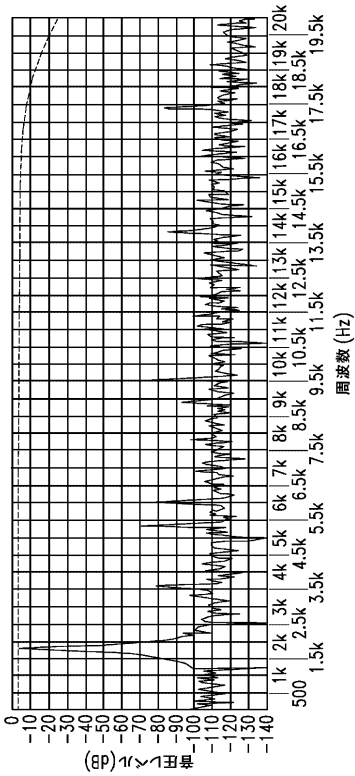


Fig. 15B

【図 1 6】

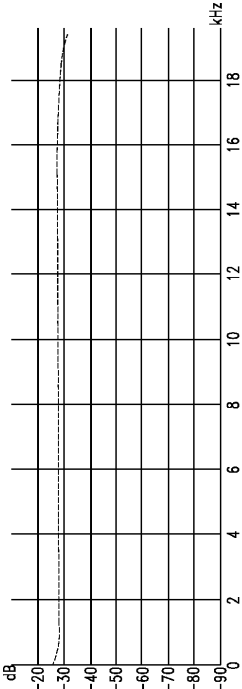


Fig. 16

【図 1 7】

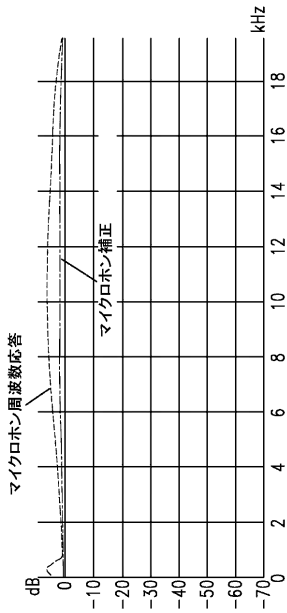


Fig. 17

【図 1 8】

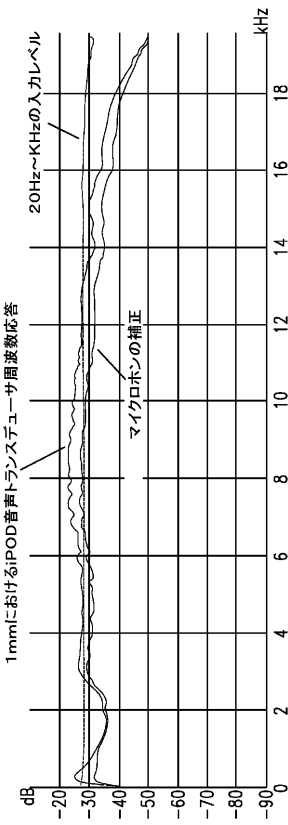


Fig. 18

【図 19】

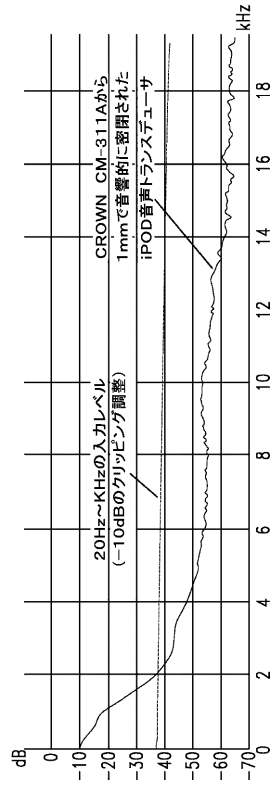


Fig. 19

【図 20】

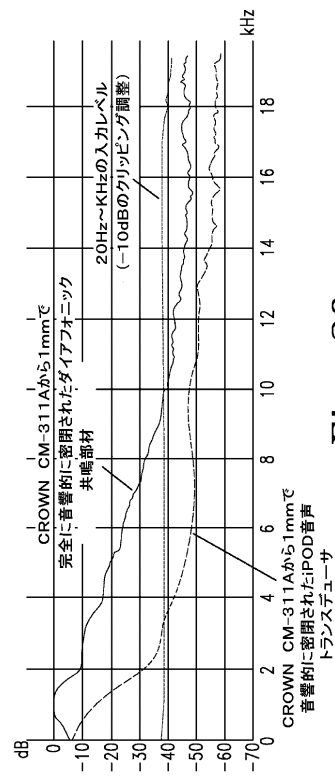


Fig. 20

【図 21】

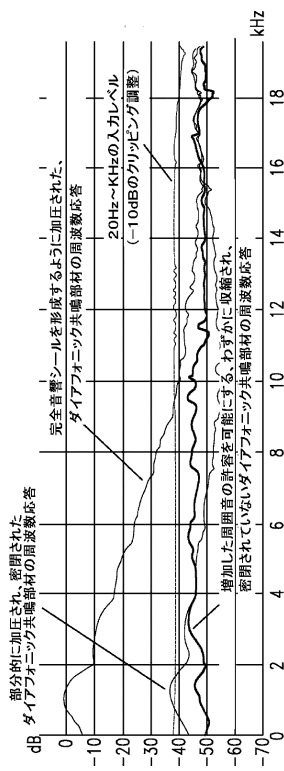


Fig. 21

【図 22】

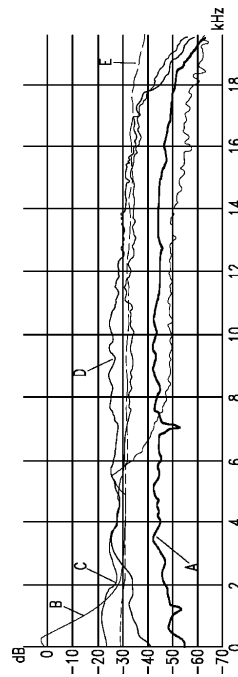


Fig. 22

【図 23 A】

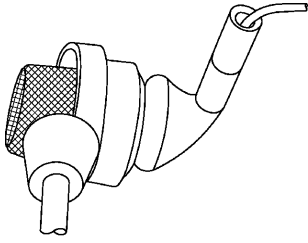


Fig. 23A

【図 23 B】

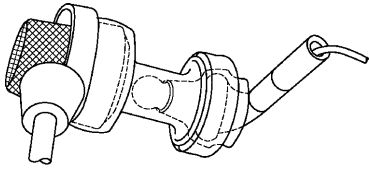


Fig. 23B

【図 24】

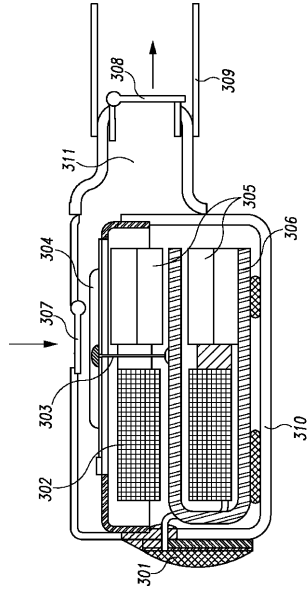


Fig. 24

フロントページの続き

- (72)発明者 アンブローズ, スティーブン ディー.
アメリカ合衆国 オレゴン 97005-2343, ビーバートン, エス. ダブリュー. ミ
リカン 14525 ナンバー41094
- (72)発明者 ギド, サミュエル ピー.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 10135, ハドリー, ハンティントン ロード 56
- (72)発明者 メイズ, ジミー ダブリュー.
アメリカ合衆国 テネシー 37919, ノックスビル, デルウッド ドライブ 3829
- (72)発明者 ウェイディッシュ, ローランド
ドイツ国 39218 シェーネベック, ヨハネス-エール. ーベ-シェル シュトラーセ 8
6
- (72)発明者 シュレイン, ロバート ビー.
アメリカ合衆国 イリノイ 60193, ショーンブルク, イー. モントレー 101

審査官 臼井 卓巳

- (56)参考文献 実開平06-077392 (JP, U)
特開昭53-030316 (JP, A)
特開2002-320292 (JP, A)
特開平06-047005 (JP, A)
特開平01-269398 (JP, A)
特開昭62-002798 (JP, A)
登録実用新案第3035669 (JP, U)
米国特許第04852177 (US, A)
特開2006-237783 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 1/10