

明 細 書

発明の名称：スピーカ及びスピーカ用筐体

技術分野

- [0001] 本発明は、二重壁構造のスピーカ及び当該スピーカに適用されるスピーカ用筐体に関する。
- [0002] 通常、スピーカは、入力される電気信号に応じて空気を振動させて前方に音波（以下、「前方波」という）を放射するスピーカユニットと、当該スピーカユニットを支持する筐体と、を備える。筐体は、スピーカユニットの後方に放射される上記前方波とは逆位相の不要な音波（以下、「後方波」という）が、前方波と干渉することを防止するために、スピーカユニットの後方の空間を遮蔽するような形状となっている。
- [0003] しかし、このようなスピーカでは、スピーカユニットの後方から放射される後方波によって、筐体内側の空間が圧力変動することで振動し、さらにその空間の振動に励起されることで筐体の壁面が振動する。そして、筐体の壁面が振動することで筐体の外部の空気が振動して、筐体の外部に音波が伝播する。このような筐体を介した音波の伝播が生じると、筐体から外部に放射される音波が、スピーカユニットの前方に放射された前方波に干渉するため、問題となる。
- [0004] この問題について、筐体の壁部を極端に厚くして剛性を高めることで、筐体の壁面の振動を抑制する方法が考えられる。しかし、この方法では、筐体の重量が著しく増大するという別の問題が生じる。
- [0005] そこで、特許文献1及び2では、二重壁構造とした筐体の内壁部及び外壁部の間に、振動の伝播を抑制する真空の密閉空間を設けることによって、筐体を介した音波の伝播を抑制したスピーカが提案されている。これらのスピーカでは、筐体の重量を著しく増大させることなく、筐体を介した音波の伝播を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：実開昭63－15691号公報

特許文献2：特開2003－92791号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 二重壁構造の筐体では、内壁部と外壁部との間に密閉空間が存在する。そのため、後方波によって励起された内壁部に垂直な振動が、この密閉空間を介して外壁部に伝播することは、抑制することができる。しかし、二重壁構造の筐体には、密閉空間を介さずに外壁部に伝播する振動がある。具体的には、後方波により励起された内壁部の振動が、内壁部と外壁部との接続部分を介して内壁部から外壁部に伝播する振動（以下、「回り込み伝播振動」という）や、スピーカユニットと筐体との接触部分を介してスピーカユニットから筐体に対して直接的に伝播する振動（以下、「直接伝播振動」という）であり、これらの振動によって外壁部が振動してしまう。

[0008] このように、筐体を単に二重壁構造にするだけでは、外壁部の振動を十分に抑制することは困難である。そのため、二重壁構造の筐体では、内壁部や外壁部の壁面に沿って伝播する振動を抑制することが、必要になる。なお、二重壁構造の内壁部や外壁部の壁面に沿って伝播する振動には、伝播方向に対して平行な振動である縦波（疎密波）と、伝播方向に対して垂直な振動である横波と、がある。このうち、縦波は、壁面に平行な振動であり、壁面の周囲の空気を振動させ難いため、ほとんど問題にはならない。しかし、横波は、壁面に垂直な振動であり、壁面の周囲の空気を振動させて筐体の外部に音波を生じさせる主な原因であるため、重大な問題となる。

[0009] この点、特許文献1で提案されているスピーカでは、スピーカユニットから外壁部に至る振動伝播経路上に、振動を吸収するための弾性体を設けることで、外壁部に伝播する振動を抑制している。しかしながら、このスピーカでは、回り込み伝播振動を抑制するために、外壁部及び内壁部の接合部に弾性体を設ける必要があるため、衝撃や経年劣化等によって密閉空間の真空が

破れる危険性が高い構造となっている（特許文献１の第２図参照）。

[0010] また、特許文献２で提案されているスピーカのような、エンクロージャ固定補強材を備えた構造では、外壁部における振動（特に、直接伝播振動）の抑制が不十分となる。そのため、この構造のスピーカでは、外壁部の振動に起因する音波への悪影響を抑制する場合、外壁部のさらに外側に吸音材を設け、さらにその外側に当該吸音材を保持するための意匠ケースを設けることが必須になり、スピーカの構造が無用に大型化及び複雑化してしまう。したがって、スピーカの構造を小型化及び簡略化する観点では、外壁部に生じた振動に起因する音波への悪影響を事後的に抑制するよりも、外壁部に生じる振動を事前に抑制することが可能な構造を採用した方が、好ましいと言える。

[0011] そこで、本発明は、簡易な構造で、回り込み伝播振動及び直接伝播振動の双方を抑制することによって、筐体を介した音波の伝播を抑制するスピーカ及びスピーカ用筐体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

[0012] 上記目的を達成するため、本発明は、以下の特徴のスピーカを提供する。

[0013] 即ち、本発明は、スピーカユニットと筐体を備えたスピーカであって、前記筐体は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備えるとともに、前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部から離間した位置で、前記内壁部に接触して支持され、前記周縁部の、前記周縁部を外周とする開口面に対して垂直な断面における形状が、Ｖ字状であることを特徴とするスピーカを提供する。

[0014] このスピーカによれば、周縁部が、急峻に折れ曲がる形状となることで、周縁部を振動が通過し難くなる。そのため、回り込み伝播振動及び直接伝播振動を抑制することが可能になる。なお、開口面から内壁部の内側の空間に

向かう方向を後方、後方の反対方向を前方とすると、周縁部とは、筐体における最も前方側の端部である。そして、振動の通過を抑制する観点から、この周縁部は、鋭角でV字状に折れ曲がる形状であると、好ましい。

[0015] また、当該特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記開口面に平行な方向成分を有する方向で、前記内壁部に接触して支持されると、好ましい。

[0016] このスピーカによれば、スピーカユニットが、開口面に平行な方向成分を有する方向で、内壁部に接触する。即ち、スピーカユニットは、内壁部に垂直な方向成分を有した方向で、内壁部に接触する。そのため、内壁部に垂直な方向成分を有した方向に対してインピーダンスが大きく、横波が外壁部に向かって伝播し難い領域を、内壁部に設けることができる。したがって、スピーカユニットの後方波によって励起されることで、主として横波である回り込み伝播振動を、抑制することが可能となる。

[0017] また、スピーカユニットの主たる振動方向（即ち、前方波を放射する方向）は、開口面に垂直な方向である。さらに、内壁部に垂直な方向の振動（即ち、横波）は、内壁部のインピーダンスが比較的小さいために内壁部に伝播し易く、内壁部に平行な方向の振動（即ち、縦波）は、内壁部のインピーダンスが比較的大きいために内壁部に伝播し難い。ここで、スピーカユニットを、開口面に平行な方向成分を有する方向で、内壁部に接触させると、スピーカユニットの主たる振動方向が内壁部に平行な方向に近づく。これにより、スピーカユニットから内壁部に伝播する直接伝播振動が、主として縦波となるが、上記のように縦波は内壁部に伝播し難いため、直接伝播振動を低減することができる。したがって、直接伝播振動を抑制することが可能となる。

[0018] また、仮に、回り込み伝播振動または直接伝播振動として、縦波が外壁部に伝播したとしても、縦波は外壁部の周囲の空気を振動させ難いため、外壁部から放射される音波は極めて小さいものとなる。さらに、仮に、縦波の一部が、外壁部に伝播する途中で横波に変化したとしても、その変化の際に振

動のエネルギーが減少するため、外壁部から放射される音波は極めて小さいものとなる。

[0019] 一方、本発明は、以下の特徴のスピーカも提供する。

[0020] 即ち、本発明は、スピーカユニットと筐体を備えたスピーカであって、前記筐体は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備えるとともに、前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部を外周とする開口面に平行な方向成分を有する方向で、前記内壁部に接触して支持されることを特徴とするスピーカを提供する。

[0021] また、当該特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部から離間した位置で、前記内壁部に接触して支持され、前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、V字状であると、好ましい。

[0022] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、前記内壁部及び前記外壁部に囲まれる空間外に突出して折り返されたV字状であると、好ましい。

[0023] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、1回だけ折り曲げられたV字状であると、好ましい。

[0024] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、 70° よりも小さい角度で折り曲げられたV字状であると、好ましい。

[0025] これらのスピーカによれば、周縁部における振動の通過を、効果的に抑制することが可能となる。

[0026] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットは

、振動板と、入力される電気信号に応じて前記振動板を駆動して振動させる駆動部と、少なくとも前記駆動部を支持するユニット支持部と、を備え、前記ユニット支持部が、前記内壁部に接触して支持されてもよい。

[0027] さらに、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記開口面から前記内壁部の内側の空間に向かう方向を後方、前記後方の反対方向を前方とすると、前記ユニット支持部の少なくとも一部が、前記振動板の前記前方の端部よりも前記後方となる位置で、前記内壁部に接触して支持されると、好ましい。

[0028] このスピーカによれば、ユニット支持部及び内壁部の接触位置と周縁部との距離を、長くすることができる。そのため、回り込み伝播振動を減衰するための距離を長くすることで、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能となる。

[0029] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記開口面から前記内壁部の内側の空間に向かう方向を後方、前記後方の反対方向を前方とすると、前記スピーカユニットの前記前方の端部が、前記周縁部よりも前記前方に位置していてもよい。

[0030] このスピーカでは、周縁部よりも前方にスピーカユニットが存在するため、スピーカユニットが放射する前方波の一部が、周縁部によって不要に反射または散乱されることで、正常に放射された前方波に干渉することを、防止することが可能になる。また、上記干渉を回避することができるため、周縁部の形状を、任意の形状（特に、回り込み伝播振動及び直接伝播振動を抑制するために適した形状）にすることが可能になる。

[0031] さらに、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの外縁が、前記周縁部の前記前方まで延伸しているとともに、前記周縁部から離間していると、好ましい。

[0032] このスピーカによれば、スピーカユニットの外縁が周縁部に接触しないため、直接伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0033] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの

少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって前記開口面に平行な方向成分を有する方向に沿って、前記内壁部に対して押し付けられた状態で接触して支持されると、好ましい。

[0034] このスピーカによれば、開口面に平行な方向成分を有する方向に沿って、内壁部にスピーカユニットが押し付けられることで、内壁部に対して接触方向に沿った応力が加えられる。そのため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0035] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの、前記内壁部の内側の空間に挿入された部分の外側面の少なくとも一部が、対向する前記内壁部に接触して支持されると、好ましい。

[0036] このスピーカによれば、スピーカユニットを内壁部に固定する際に、対向しているスピーカユニットの外側面及び内壁部を、固定するだけで済む。そのため、容易にスピーカユニットを内壁部に固定することが可能となる。

[0037] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの、前記内壁部の内側の空間に挿入された部分の前記開口面に平行な断面形状が、前記内壁部の内側の空間から前記開口面に向かうにつれて、次第に大きくなると、好ましい。

[0038] このスピーカによれば、スピーカユニットを内壁部の内側の空間に挿入すると、開口面に平行な方向成分を有する方向に沿って、内壁部にスピーカユニットが押し付けられることで、内壁部に対して接触方向に沿った応力が加えられる。そのため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0039] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記内壁部が有底筒状であり、前記内壁部の軸心が前記開口面を通過するものであってもよい。

[0040] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記内壁部に、内側の空間内に向かって突出する段差部が設けられ、前記内壁部の内側の空間内に挿入された前記スピーカユニットの端部が、前記段差部に当接した状態で、前記スピーカユニットが前記内壁部に支持されると、好ましい。

- [0041] このスピーカによれば、内壁部の内側の空間内におけるスピーカユニットの位置を、容易に決定することが可能となる。
- [0042] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記内壁部及び前記外壁部の間の前記密閉空間の気圧が、大気圧よりも低いと、好ましい。
- [0043] このスピーカによれば、密閉空間を介して内壁部から外壁部に伝播する振動を、抑制することが可能となる。また、内壁部及び外壁部の間の密閉空間が負圧になると、内壁部が外壁部側に引っ張られることで、内壁部に応力が加えられる。そのため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能となる。
- [0044] また、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部に螺合して支持されると、好ましい。
- [0045] このスピーカによれば、筐体に対してスピーカユニットを着脱自在にすることが可能となる。そのため、ユーザが、特性が異なる種々のスピーカユニット及び筐体の中から好みのものを選択的に組み合わせ、自らの嗜好に合致した特性のスピーカを得ることが可能となる。
- [0046] また、このスピーカによれば、筐体によるスピーカユニットの支持状態を、任意に調整することが可能となる。例えば、スピーカユニットの螺進量を大きくすることで、スピーカユニットの後方であって内壁部に囲まれた空間の容積（空気の体積）を小さくしたり、スピーカユニットの螺進量を小さくすることで、当該空間の容積を大きくしたりすることが可能となる。そして、このような調整を行うことにより、スピーカユニットの共振状態を変化させることが可能となる。
- [0047] さらに、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記スピーカユニットの前記内壁部に螺合するネジ山の外径が、前記内壁部の内側の空間から前記開口面に向かうにつれて、次第に大きくなると、好ましい。
- [0048] このスピーカによれば、スピーカユニットの螺進に従い、スピーカユニットが内壁部に押し付けられる。即ち、スピーカユニットの螺進に従い、内壁部に垂直な方向成分を有する方向に沿った応力が内壁部に対して加えられる

ことになる。したがって、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0049] さらに、上記それぞれの特徴のスピーカにおいて、前記内壁部に、内側の空間内に向かって突出する段差部が設けられ、前記スピーカユニットに設けられて前記内壁部に螺合するネジ山と、前記内壁部に設けられて前記スピーカユニットに螺合するネジ山と、のそれぞれが、螺進方向に垂直な面に対して傾いたフランクを有しており、前記内壁部の内側の空間内に挿入された前記スピーカユニットの端部が、前記段差部に当接した状態で、前記スピーカユニットが前記内壁部に支持されると、好ましい。

[0050] このスピーカによれば、スピーカユニットを段差部に接触させる（特に、強く締結して押し付ける）ことで、段差部からスピーカユニットに対して、締結方向とは逆方向（螺進方向と平行であり、内壁部の内側の空間から開口面に向かう方向）の応力が加えられる。すると、スピーカユニット側のネジ山のフランクから、当該フランクに接触している内壁部側のネジ山のフランクに対して、当該フランクに垂直な方向の応力が加えられる。このとき、内壁部側のネジ山のフランクが、螺進方向に垂直な面（即ち、内壁部に垂直な面）に対して傾いていることから、当該応力は、内壁部に垂直な方向成分（内壁部を外側に押し付ける方向成分）を有するものとなる。したがって、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0051] また、本発明は、以下の特徴のスピーカ用筐体を提供する。

[0052] 即ち、本発明は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備え、前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、スピーカユニットの少なくとも一部を、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部から離間した位置で前記内壁部に接触させて支持するための支持構造が、前記内壁部に設けられるとともに、前記周縁部の、前記周縁部を外周とする開口面に対して垂直な断面における形状が、V字状

であることを特徴とするスピーカ用筐体を提供する。

[0053] 一方、本発明は、以下の特徴のスピーカ用筐体も提供する。

[0054] 即ち、本発明は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備え、前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、スピーカユニットの少なくとも一部を、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部を外周とする開口面に平行な方向成分を有する方向で、前記内壁部に接触させて支持するための支持構造が、前記内壁部に設けられていることを特徴とするスピーカ用筐体を提供する。

発明の効果

[0055] 上記それぞれの特徴のスピーカ、及び、上記それぞれの特徴のスピーカ用筐体では、スピーカユニットが内壁部に接触して支持されるという簡易な構造で、回り込み伝播振動及び直接伝播振動の双方を抑制することによって、筐体を介した音波の伝播を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0056] [図1]本発明の実施形態に係るスピーカの模式的な斜視図。

[図2]図1のA-A断面を示す断面図。

[図3]図1のスピーカの分解斜視図。

[図4]本発明の実施形態に係るスピーカの第1実施例について示す断面図。

[図5]本発明の実施形態に係るスピーカの第2実施例について示す断面図。

[図6]本発明の実施形態に係るスピーカの第3実施例について示す断面図。

[図7]本発明の実施形態に係るスピーカの第4実施例について示す断面図。

[図8]実験方法について示す側面図。

[図9]それぞれの試料の形状について示す側面図。

[図10]試料Vにおける振動の測定結果について示すグラフ。

[図11]試料Uにおける振動の測定結果について示すグラフ。

[図12]試料Cにおける振動の結果について示すグラフ。

[図13]試料逆Sにおける振動の測定結果について示すグラフ。

[図14]試料Sにおける振動の測定結果について示すグラフ。

[図15]図9に示すそれぞれの試料（板厚：0.5mm）の減衰度について示すグラフ。

[図16]図9に示すそれぞれの試料（板厚：1.0mm）の減衰度について示すグラフ。

[図17]それぞれの試料の形状について示す側面図。

[図18]図17に示すそれぞれの試料（板厚：0.5mm）の減衰度について示すグラフ。

[図19]図17に示すそれぞれの試料（板厚：1.0mm）の減衰度について示すグラフ。

[図20]本発明の実施形態に係るスピーカの第5実施例について示す断面図。

[図21]本発明の実施形態に係るスピーカの第6実施例について示す断面図。

[図22]本発明の実施形態に係るスピーカの第7実施例について示す断面図。

[図23]図22のスピーカの分解斜視図。

[図24]本発明の実施形態に係るスピーカの第8実施例について示す断面図。

[図25]本発明の実施形態に係るスピーカの第9実施例について示す断面図。

[図26]本発明の実施形態に係るスピーカ用筐体の製造方法の一例を示す斜視図。

[図27]本発明の実施形態に係るスピーカ用筐体の製造方法の一例を示す斜視図。

[図28]本発明の実施形態に係るスピーカ用筐体の製造方法の一例を示す斜視図。

[図29]図26～28に示す製造方法によって製造されたスピーカ用筐体の断面図。

発明を実施するための形態

[0057] <基本構成>

最初に、本発明の実施形態に係るスピーカの基本的な構成について、図面

を参照して説明する。図１は、本発明の実施形態に係るスピーカの模式的な斜視図である。また、図２は、図１のＡ－Ａ断面を示す断面図である。また、図３は、図１のスピーカの分解斜視図である。

[0058] 図１～３に示すように、スピーカ１は、スピーカユニット１０と筐体２０を備える。スピーカユニット１０は、入力される電気信号に応じて空気を振動させることで、音波を放射するものである。また、筐体２０は、スピーカユニット１０を支持するものである。

[0059] 以下、図１～３において、筐体２０から見てスピーカユニット１０が設けられている方向を前方（図１～３中の上方向）、スピーカユニット１０から見て筐体２０が配置されている方向を後方（図１～３中の下方向）とする。

[0060] スピーカユニット１０は、振動板１１と、駆動部１２と、ユニット支持部１３と、エッジ部１４と、を備える。

[0061] 振動板１１は、薄い板状であり、例えば樹脂や紙、金属などの弾性材料から成る。振動板１１は、一端が駆動部１２に接続され、他端がエッジ部１４に接続された状態で、これらに支持される。また、振動板１１には、駆動部１２を覆うように、センターキャップ１１１が設けられている。なお、センターキャップ１１１は、振動板１１と同じ材料で成るものであってもよいし、振動板１１とは異なる材料で成るものであってもよい。

[0062] 駆動部１２は、例えば磁石及びコイルを備えた構成である。駆動部１２は、入力される電気信号に応じて発生する電磁力で、駆動部１２に接続されている振動板１１が往復運動するように前方及び後方に駆動する。これにより、振動板１１（センターキャップ１１１を含む）が振動して、振動板１１の前方に向けて音波（前方波）が放射されるとともに、振動板１１の後方に向けて音波（後方波）が放射される。

[0063] ユニット支持部１３は、スピーカユニット１０のフレームであり、例えば樹脂や金属などから成る。ユニット支持部１３の内側には、振動板１１、駆動部１２及びエッジ部１４がそれぞれ配置される。また、ユニット支持部１３は、駆動部１２及びエッジ部１４をそれぞれ支持する。ここで、ユニット

支持部 13 の後方の端部は、一部が開口しており、残部によって駆動部 12 が支持されている。そのため、振動板 11 から放射された後方波は、筐体 20 の内側の空間内に進入する。

[0064] エッジ部 14 は、薄い膜状であり、例えば布やウレタン等の柔軟な材料から成る。このエッジ部 14 が、一端が駆動部 12 に接続された振動板 11 の他端に接続されることで、振動板 11 の前方の空間と後方の空間とが隔絶される。

[0065] 筐体 20 は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部 21 と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に内壁部 21 が配置される外壁部 22 と、を備える。内壁部 21 及び外壁部 22 のそれぞれの開口した端部は、一体化されて周縁部 23 が形成されている。これにより、筐体 20 は、内壁部 21 及び外壁部 22 の間が密閉空間となる二重壁構造となっている。なお、周縁部 23 とは、筐体 20 における最も前方側の端部である。

[0066] ここで、周縁部 23 を外周とする面を、開口面 24 とする。このとき、開口面 24 から内壁部 21 の内側の空間に向かう方向が後方、その反対方向が前方となる。

[0067] 図 1 ～ 3 に例示した筐体 20 は、内壁部 21 及び外壁部 22 が有底筒状（より具体的には、一方の端部が開口するとともに他方の端部が閉じて底となる円筒状）であり、内壁部 21 及び外壁部 22 の軸心が、開口面 24 を通過する（より具体的には、円筒の軸心と開口面 24 とが垂直に交差する）ものである。また、図 2 に示す A-A 断面は、内壁部 21 及び外壁部 22 の軸心を通る断面（即ち、開口面 24 に垂直な断面）である。

[0068] 筐体 20 には、鉄系材料（例えば、ステンレスなどの鋼材）、アルミニウム系材料、マグネシウム系材料、チタン系材料、銅系材料（例えば、黄銅）、金や銀を含む材料など、金属材料を適用することができる。また、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic)、GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastic)、ソアノール（登録商標）、X-BARRIER（登録商標）などの樹脂系材料や、ガラスやセラミックスなどの金属材料以外の無機材料

を適用することも可能である。さらに、例えばガスバリアフィルムと基材（例えば、樹脂材料）とを組み合わせた複合材料も適用可能である。なお、筐体 20 を成す材料として、これら以外の材料を適用してもよいが、剛性が高い材料など振動を抑制することが可能な性質を有する材料を適用すると、好ましい。

[0069] スピーカ 1 では、スピーカユニット 10 の少なくとも一部が、内壁部 21 の内側の空間内に配置されるとともに、開口面 24 に平行な方向成分を有する方向で、内壁部 21 に接触して支持される。具体的に例えば、ユニット支持部 13 の外側面が、開口面 24 と平行かつ筐体 20 の軸心から外側に向かう方向に沿って、内壁部 21 に接触して支持される。このとき、ユニット支持部 13 の少なくとも一部は、振動板 11 の前方の端部（エッジ部 14 に接続される端部）よりも後方となる位置で、内壁部 21 に接触して支持される。

[0070] また、スピーカユニット 10 の前方の端部は、周縁部 23 よりも前方に位置している。さらに、スピーカユニット 10 の外縁は、周縁部 23 の前方まで延伸しているとともに、周縁部 23 から離間している。そして、スピーカユニット 10 の、内壁部 21 の内側の空間に挿入された部分の外側面（ユニット支持部 13 の外側面）の後方寄りの少なくとも一部が、対向する内壁部 21 に接触して支持される。

[0071] 本例のスピーカ 1 では、スピーカユニット 10 が、開口面 24 に平行な方向（本例では、筐体 20 の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部 21 に接触する。即ち、スピーカユニット 10 は、内壁部 21 に垂直な方向成分を有した方向で、内壁部 21 に接触する。そのため、内壁部 21 に垂直な方向成分を有した方向に対してインピーダンスが大きく、横波が外壁部 22 に向かって伝播し難い領域（本例では、ユニット支持部 13 が接触する領域）を、内壁部 21 に設けることができる。したがって、スピーカユニット 10 の後方波によって励起されることで、主として横波となる回り込み伝播振動を、抑制することが可能となる。

[0072] また、スピーカユニット１０の主たる振動方向（即ち、前方波を放射する方向）は、開口面２４に垂直な方向である。さらに、内壁部２１に垂直な方向の振動（即ち、横波）は、内壁部２１のインピーダンスが比較的小さいために内壁部２１に伝播し易く、内壁部２１に平行な方向の振動（即ち、縦波）は、内壁部２１のインピーダンスが比較的大きいために内壁部２１に伝播し難い。ここで、スピーカユニット１０を、開口面２４に平行な方向成分を有する方向で、内壁部に接触させると、スピーカユニット１０の主たる振動方向が内壁部２１に平行な方向に近づく。これにより、スピーカユニット１０から内壁部２１に伝播する直接伝播振動が、主として縦波となるが、上記のように縦波は内壁部２１に伝播し難いため、直接伝播振動を低減することが可能となる。したがって、直接伝播振動を抑制することが可能となる。

[0073] また、仮に、回り込み伝播振動または直接伝播振動として、縦波が外壁部２２に伝播したとしても、縦波は外壁部２２の周囲の空気を振動させ難いため、外壁部２２から放射される音波は極めて小さいものとなる。さらに、仮に、縦波の一部が、外壁部２２に伝播する途中で横波に変化したとしても、その変化の際に振動のエネルギーが減少するため、外壁部から放射される音波は極めて小さいものとなる。

[0074] 以上のように、本発明の実施形態に係るスピーカ１は、スピーカユニット１０が内壁部２１に接触して支持されるという簡易な構造で、回り込み伝播振動及び直接伝播振動の双方を抑制することによって、筐体２０を介した音波の伝播を抑制することが可能となる。

[0075] また、スピーカ１では、ユニット支持部１３及び内壁部２１の後方寄りの接触位置と周縁部２３との距離を、長くすることができる。そのため、回り込み伝播振動を減衰するための距離を長くすることで、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能となる。

[0076] さらに、スピーカ１では、周縁部２３よりも前方にスピーカユニット１０が存在するため、スピーカユニット１０が放射する前方波の一部が、周縁部２３によって不要に反射または散乱されることで、正常に放射された前方波

に干渉することを、防止することが可能になる。また、上記干渉を回避することができるため、周縁部23の形状を、任意の形状（特に、回り込み伝播振動及び直接伝播振動を抑制するために適した形状）にすることが可能になる。さらに、スピーカ1では、スピーカユニット10の外縁が周縁部23に接触しないため、直接伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0077] なお、内壁部21におけるスピーカユニット10の接触支持方法として、スピーカユニット10が、開口面24に平行な方向成分を有する方向で、内壁部21に接触する限りにおいて、どのような方法を選択してもよい。例えば、接着剤等を用いて、スピーカユニット10を内壁部21に固定することによって、スピーカユニット10を内壁部21で支持してもよい。また例えば、スピーカユニット10及び内壁部21の少なくとも一方に、凹凸等から成る支持構造を設け、この支持構造によってスピーカユニット10を内壁部21に固定することによって、スピーカユニット10を内壁部21で支持してもよい（例えば、後述する第1実施例、図4参照）。また例えば、スピーカユニット10及び内壁部21の少なくとも一方に支持構造を設けてスピーカユニット10を内壁部21に固定するとともに、さらに接着剤等を用いてスピーカユニット10を内壁部21に対して強固に固定することによって、スピーカユニット10を内壁部21で支持してもよい。

[0078] <実施例>

次に、上述した基本構成のスピーカ1をベースとして、種々の変形を加えた各種実施例について、図面を参照して説明する。なお、以下では、上述した基本構成と同様の部分については説明を省略し、それぞれの実施例における特徴的な部分についてのみ説明する。また、後述するそれぞれの実施例は、それぞれの特徴部分を任意に組み合わせて実施することが可能である。

[0079] [第1実施例]

図4は、本発明の実施形態に係るスピーカの第1実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0080] 図4に示すように、本例のスピーカ1Aでは、スピーカユニット10と内壁部21との接触部分に設けられた支持構造によって、スピーカユニット10が内壁部21に固定されて支持される。具体的に、本例のスピーカ1Aでは、内壁部21に設けられた凸部211と、ユニット支持部13の外側面に設けられた凹部131と、が嵌合することによって、スピーカユニット10が内壁部21に固定されて支持される。

[0081] この場合、例えば、ユニット支持部13及び筐体20の少なくとも一方の弾性変形を利用して、内壁部21の内側の空間に挿入したユニット支持部13の後方の端部を、凸部211によって狭まった空間を通過させることによって、凸部211と凹部131とを嵌合させる。

[0082] なお、図4では、内壁部21に凸部211が設けられ、ユニット支持部13の外側面に凹部131が設けられる構造について例示しているが、これとは反対に、内壁部21に凹部が設けられ、ユニット支持部13に凸部が設けられる構造であってもよい。また、図4に示すような凸部211及び凹部131以外の嵌合する形状が、内壁部21及びユニット支持部13の外側面に設けられる構造であってもよい。

[0083] また、凸部211及び凹部131のような支持構造は、内壁部21の内側及びユニット支持部13の外側のそれぞれの全周に対して設けてもよいし、内壁部21の内側及びユニット支持部13の外側に対して部分的に設けてもよい。

[0084] また、本例のスピーカ1Aも、上述した基本構成のスピーカ1と同様に、スピーカユニット10の少なくとも一部が、内壁部21の内側の空間内に配置されるとともに、開口面24に平行な方向（本例では、筐体20の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部21に接触して支持される。

[0085] [第2実施例]

図5は、本発明の実施形態に係るスピーカの第2実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面につ

いて示すものである。

[0086] 図5に示すように、本例のスピーカ1Bでは、スピーカユニット10の、内壁部21の内側の空間に挿入された部分の開口面24に平行な断面（図中の左右方向の断面）形状（外径）が、内壁部21の内側の空間から開口面24に向かうにつれて、次第に大きくなる。具体的に、本例のスピーカ1Bでは、ユニット支持部13の外側面に、前方に向かって開口面24に平行な断面（図中の左右方向の断面）形状が次第に大きくなるテーパ面132が設けられている。

[0087] このようなテーパ面132が設けられたスピーカユニット10を、内壁部21の内側の空間に挿入すると、開口面24に平行な方向（本例では、筐体20の軸心から外側に向かう方向）成分を有する接触方向に沿って、内壁部21にスピーカユニット10が押し付けられることで、内壁部21に対して当該接触方向に沿った応力が加えられる。そのため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0088] なお、本例のスピーカ1Bの構造に限らず、スピーカユニット10の少なくとも一部が、内壁部21の内側の空間内であって開口面24に平行な方向成分を有する方向に沿って、内壁部21に対して押し付けられた状態で接触して支持されるものであれば、同様の効果が得られる。即ち、開口面24に平行な方向成分を有する方向に沿って、内壁部21にスピーカユニット10が押し付けられることで、内壁部21に対して接触方向に沿った応力が加えられるため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0089] [第3実施例]

図6は、本発明の実施形態に係るスピーカの第3実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0090] 図6に示すように、本例のスピーカ1Cでは、内壁部21に、内側の空間内に向かって突出するネック部212（段差部）が設けられている。そして、内壁部21の内側の空間内に挿入されたスピーカユニット10の端部が、

ネック部 212 に当接した状態で、スピーカユニット 10 が内壁部 21 に支持される。

[0091] このように、内壁部 21 にネック部 212 を設けると、内壁部 21 の内側の空間内におけるスピーカユニット 10 の位置を、容易に決定することが可能となる。

[0092] なお、ネック部 212（段差部）は、内壁部 21 の内側の空間内に挿入されたスピーカユニット 10 の端部に当接することができる形状（即ち、内壁部 21 の内側の空間内に突出して、段差を形成する形状）であれば、上述した効果を得ることができる。そのため、ネック部 212（段差部）は、上述した効果が得られる限りにおいて、どのような形状としてもよい。例えば、内壁部 21 の後方部分の内径が、前方部分の内径よりも小さくなっている形状（換言すると、図 6 のネック部 212 が後方まで延びて内壁部 21 の底面に達している形状）であってもよい。また例えば、ネック部 212（段差部）は、内壁部 21 の内側の全周に対して設けられるものであってもよいし、内壁部 21 の内側に対して部分的に設けられるものであってもよい。

[0093] また、本例のスピーカ 1C も、上述した基本構成のスピーカ 1 と同様に、スピーカユニット 10 の少なくとも一部が、内壁部 21 の内側の空間内に配置されるとともに、開口面 24 に平行な方向（本例では、筐体 20 の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部 21 に接触して支持される。

[0094] [第 4 実施例]

図 7 は、本発明の実施形態に係るスピーカの第 4 実施例について示す断面図であり、図 2 に示した断面（A-A 断面、図 1 参照）に相当する断面について示すものである。

[0095] 図 7 に示すように、本例のスピーカ 1D では、周縁部 231 の、開口面 24 に対して垂直な断面（A-A 断面、図 1 参照）における形状が、V 字状となっている。具体的に例えば、周縁部 231 は、前方（図中の上方向）に向かうにしたがって、内壁部 21 及び外壁部 22 が漸近する形状となっている

- 。
- [0096] このように、周縁部 2 3 1 を、急峻に折れ曲がる形状とすると、周縁部 2 3 1 を振動が通過し難くなる。そのため、内壁部 2 1 から外壁部 2 2 に伝播する振動を抑制することが可能になる。このとき、振動の通過を効果的に抑制する観点から、この周縁部 2 3 は、図 7 に例示するように鋭角で V 字状に折れ曲がる形状にすると、好ましい。
- [0097] なお、このような形状の周縁部 2 3 1 は、例えば、図 7 に示すように内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 の端部が所定の角度を有して接触するように配置した上で、これらの接触した端部を溶接やろう付けなどによって接合することによって、形成することができる。
- [0098] また、周縁部 2 3 1 について、どのような方法で内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 を一体化して形成してもよい。具体的に例えば、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 の一方または双方を、それぞれの端部が漸近するように曲げ、接触した端部を溶接やろう付けなどによって接合することで、周縁部 2 3 1 を形成してもよい。
- [0099] また、本例のスピーカ 1 D も、上述した基本構成のスピーカ 1 と同様に、スピーカユニット 1 0 の少なくとも一部が、内壁部 2 1 の内側の空間内に配置されるとともに、開口面 2 4 に平行な方向（本例では、筐体 2 0 の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部 2 1 に接触して支持される。ただし、周縁部 2 3 1 を V 字状にするだけでも、上述した基本構成と同様に、回り込み伝播振動及び直接伝播振動の双方を抑制することによって、筐体 2 0 を介した音波の伝播を抑制することが可能となる。そのため、第 4 実施例を採用する場合、スピーカユニット 1 0 の少なくとも一部を、内壁部 2 1 の内側の空間内であって周縁部 2 3 1 から離間した位置で内壁部 2 1 に接触させるのであれば、必ずしも開口面 2 4 に平行な方向成分を有する方向で内壁部 2 1 に接触させなくてもよい。
- [0100] また、上述した V 字状の周縁部 2 3 1 による振動の通過抑制効果を検証するために、実験を行った。この実験の結果について、以下図面を参照して説

明する。

[0101] 図8は、実験方法について示す側面図である。図8に示すように、今回行った実験は、中央部を屈曲させた板状の試料の一方の端部を固定し、その固定した端部側に衝撃を与えて、中央部を挟んだ両側に生じる振動をひずみゲージSG1, SG2によってそれぞれ測定するものである。ここで、試料の屈曲した中央部が周縁部に相当し、衝撃が加えられる固定された端部側（以下、内側という）が内壁部に相当し、その反対側（以下、外側という）が外壁部に相当する。

[0102] 本実験に使用するそれぞれの試料は、周縁部の形状のみに起因する振動の通過抑制効果について確認するために、溶接等を行うことなく曲げ加工のみで作製されている。また、ひずみゲージSG1, SG2間における試料の長さは、試料の形状とは関係なく全て100mmとし、試料の中央部から等距離となる位置にひずみゲージSG1, SG2が配置されている。また、それぞれの試料の幅は10mmであり、試料の板厚は0.5mmと1.0mmの2種類である。

[0103] また、図9は、それぞれの試料の形状について示す側面図である。図9に示すように、この実験で使用した試料の形状は、全部で5種類である。図9（a）に示す試料は、中央部が鋭角（本例では 20° ）に折り曲げられたV字状の試料（以下、「試料V」という）である。図9（b）に示す試料は、中央部が折られることなく曲面状に曲げられたU字状の試料（以下、「試料U」という）である。図9（c）に示す試料は、中央部の内側部分及び外側部分の2箇所 90° に折り曲げられたC字状の試料（以下、「試料C」という）である。図9（d）に示す試料は、中央部の内側部分が鋭角に折り曲げられるとともに外側部分が曲面状に凹凸に曲げられた逆S字状の試料（以下、「試料逆S」という）である。図9（e）に示す試料は、中央部の外側部分が鋭角に折り曲げられるとともに内側部分が曲面状に凹凸に曲げられたS字状の試料（以下、「試料S」という）である。

[0104] 図10は、試料Vにおける振動の測定結果について示すグラフである。図

11は、試料Uにおける振動の測定結果について示すグラフである。図12は、試料Cにおける振動の測定結果について示すグラフである。図13は、試料逆Sにおける振動の測定結果について示すグラフである。図14は、試料Sにおける振動の測定結果について示すグラフである。なお、図10～14のそれぞれにおいて、(a)のグラフは、ひずみゲージSG1の測定結果(内側における振動の測定結果)を示しており、(b)のグラフは、ひずみゲージSG2の測定結果(外側における振動の測定結果)を示している。

[0105] また、図10～14のそれぞれにおいて、(a)及び(b)に示すグラフは、ひずみゲージSG1に振動が到達した時間を0として規定するとともに、ひずみゲージSG1の測定結果における最大変位が1となるように規格化したものである。さらに、図10～14のそれぞれにおいて、(a)のグラフにおける変位のピークを結んだ破線(即ち、内側における振動の時間的な変動を示す線)を、(a)及び(b)のグラフに表示している。また、図10～14に示すグラフは、板厚が0.5mmの試料における振動の測定結果を示したものである。

[0106] 図10～14に示すグラフでは、振動発生直後(例えば、0から0.2秒程度まで)において、試料の形状に起因する振動の通過抑制効果が特に強く表れている。一方、振動発生から時間が経過するほど(例えば、0.2秒以降では)、振動の通過抑制効果よりも試料の固有振動等の影響の方が強く表れている。そこで、以下では、振動の測定結果の中でも、振動発生直後の部分に特に着目して、それぞれの試料の形状に起因する振動の通過抑制効果について評価する。

[0107] 図10に示すように、試料Vでは、試料の内側で測定される振動の振幅と比較して、試料の外側で測定される振動の振幅が、顕著に小さくなっている。これに対して、図11～14に示すように、試料U、試料C、試料逆S及び試料Sでは、一定程度は振幅が小さくなっているように見えるが、試料Vのように振幅が顕著に小さくなるものではない。

[0108] ここで、それぞれの試料における振幅の減少の割合を、減衰度を用いて定

量的に評価する。減衰度とは、測定開始から 0.2 秒間において、試料の外側で測定される振動の変位の二乗和を、試料の内側で測定される振動の変位の二乗和で除した値である。

[0109] 図 15 及び 16 は、図 9 に示すそれぞれの試料における減衰度について示したグラフである。図 15 は、板厚が 0.5 mm の試料の減衰度について示すグラフであり、図 16 は、板厚が 1.0 mm の試料の減衰度について示すグラフである。なお、図 15 及び 16 のグラフに示す減衰度は、図 9 に示す 5 つの形状のそれぞれについて同形状の試料を 5 個ずつ作製し、同形状の 5 個の試料に対して上述の実験を 5 回行うことで合計 25 の測定結果を得て、その 25 の測定結果から算出された 25 の減衰度を平均化すること得られたものである。

[0110] 図 15 及び 16 に示すように、試料 V は、他の試料と比較して、減衰度が顕著に小さくなっている。なお、図 16 に示すように、板厚 1.0 mm の試料だけを見ると、試料 C の減衰度が試料 V と同程度まで小さくなっている。ただし、試料 V は、板厚が 0.5 mm であっても 1.0 mm であっても、他の試料と比較して減衰度が顕著に小さくなっている。

[0111] このように、周縁部 231 を V 字状にすることによって、振動の通過を効果的に抑制することが可能であることが分かる。

[0112] ところで、試料逆 S や試料 S について、折り曲げられた部分にのみ着目すると、試料 V と同じように鋭角に折り曲げられた V 字状であるとも言える。しかし、試料 V と比較すると、試料逆 S や試料 S は振動の通過抑制効果が小さい。

[0113] この要因について、試料逆 S や試料 S では、試料 V とは異なり、中央部が内側及び外側に囲まれる空間内に突出して折り返されていることが挙げられる。そのため、試料逆 S や試料 S のような形状では、V 字状となる部分で振動の通過が抑制されても、全体的にバネのような形状になるため、不要な振動が発生して振動の通過抑制効果が小さくなり得る（例えば、図 13 のグラフにおける 0.2 秒以降の部分参照）。

[0114] そこで、周縁部231をV字状にする場合において、効果的に振動の通過を抑制することができる形状について検証するために、上述した実験（図8参照）と同様の実験を行った。この実験の結果について、以下図面を参照して説明する。

[0115] 図17は、それぞれの試料の形状について示す側面図である。図17に示すように、この実験で使用した試料の形状は、全部で4種類である。図17（a）に示す試料は、中央部が内側及び外側に囲まれる空間外に突出して20°で折り返されたV字状の試料（以下、「試料V20」という）であって、図8（a）に示す試料と同じ試料である。図17（b）に示す試料は、中央部が内側及び外側に囲まれる空間外に突出して70°で折り返されたV字状の試料（以下、「試料V70」という）である。図17（c）に示す試料は、中央部が内側及び外側に囲まれる空間外に突出して120°で折り返されたV字状の試料（以下、「試料V120」という）である。図17（d）に示す試料は、中央部が内側及び外側に囲まれる空間内に突出して30°で折り返されたM字状の試料（以下、「試料M」という）である。

[0116] 図18及び19は、図17に示すそれぞれの試料における減衰度について示したグラフである。図18は、板厚が0.5mmの試料の減衰度について示すグラフであり、図19は、板厚が1.0mmの試料の減衰度について示すグラフである。なお、図18及び19のグラフに示す減衰度は、図15及び16のグラフに示す減衰度と同じ方法で算出したものである。

[0117] 図18及び19に示すように、試料Mは、他のV字状の試料と比較して、減衰度がそれほど小さくなっていない。即ち、鋭角でV字状に折り曲げた形状のみから成る試料であっても、内側及び外側に囲まれる空間内に突出して折り返される形状であると、振動の通過抑制効果が小さくなってしまふことが分かる。換言すると、鋭角でV字状に折り曲げた形状のみから成る試料であっても、複数回折り曲げられた形状であると、振動の通過抑制効果が小さくなってしまふことが分かる。

[0118] さらに、図18及び19に示すように、試料V20、試料V70及び試料

V 1 2 0の実験結果を比較すると、折り曲げの角度が小さい試料ほど（即ち、急峻に折り曲げた試料ほど）、振動の通過抑制効果が大きいことが分かる。特に、折り曲げの角度が比較的大きい試料V 7 0や試料V 1 2 0と比較して、折り曲げの角度が比較的小さい試料V 2 0では、振動の通過抑制効果が顕著に大きくなっていることが分かる。そのため、振動の通過抑制効果を大きくする観点では、折り曲げの角度を70°よりも小さくすると好ましいことが分かる。

[0119] したがって、周縁部231を、内壁部21及び外壁部22に囲まれる空間外に突出するとともに1回だけ折り曲げられたV字状にすることで、振動の通過を効果的に抑制することが可能となる。また、周縁部231を、70°よりも小さい角度で折り曲げられたV字状にすることで、振動の通過を効果的に抑制することが可能となる。

[0120] [第5実施例]

図20は、本発明の実施形態に係るスピーカの第5実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0121] 図20に示すように、本例のスピーカ1Eでは、内壁部21及び外壁部22の間の密閉空間の気圧が、負圧（大気圧よりも低い圧力、例えば、 10^{-2} Pa以上10 Pa以下程度）になる。具体的に、本例のスピーカ1Eは、外壁部22の一部（図20に示す例では底部）を貫通する排気口221と、排気口221を塞ぐように設けられる封止材25と、封止材25の外面を覆うように設けられる保護板26と、を備える。

[0122] 封止材25は、例えば、錫単体や錫及び銀の合金、銅及び亜鉛の合金などから成るろう材であり、少なくとも筐体20を成す材料よりも融点が高い材料から成る。また、保護板26は、例えば筐体20と同じ材料から成る。

[0123] 本例のスピーカ1Eを作製する場合、まず、筐体20を入れたキャビネットを真空引きすることにより、排気口221を介して内壁部21及び外壁部22の間の空間を減圧する。次に、キャビネット内の温度を上げて封止材2

5を溶融（軟化）させ、排気口221に封止材25を密着させて封止した後、キャビネットの温度を下げる。これにより、内壁部21及び外壁部22の間が密閉空間となり、負圧の状態で維持される。そして、キャビネットから筐体20を取り出して、封止材25の外面を覆うように、溶接やろう付けなどによって保護板26を外壁部22に接合する。

[0124] このように、内壁部21及び外壁部22の間の密閉空間を負圧にすると、密閉空間を介して内壁部21から外壁部22に伝播する振動を、抑制することが可能となる。また、内壁部21及び外壁部22の間の密閉空間が負圧であると、内壁部21が外壁部22側に引っ張られることで、内壁部21に応力が加えられる。そのため、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能となる。

[0125] なお、内壁部21及び外壁部22の間の密閉空間が負圧ではない（即ち、密閉空間内に空気等のガスが封入されている）場合でも、密閉空間内の気体がダンパとして作用するため、密閉空間を介して内壁部21から外壁部22に伝播する振動を、ある程度は抑制することが可能である。

[0126] また、本例のスピーカ1Eも、上述した基本構成のスピーカ1と同様に、スピーカユニット10の少なくとも一部が、内壁部21の内側の空間内に配置されるとともに、開口面24に平行な方向（本例では、筐体20の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部21に接触して支持される。

[0127] [第6実施例]

図21は、本発明の実施形態に係るスピーカの第6実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0128] 図21に示すように、本例のスピーカ1Fでは、筐体20の一部（本例では底部の中央）に内壁部21及び外壁部22を貫通する貫通孔27を設け、この貫通孔27内にバスレフポート28が設けられている。ただし、貫通孔27及びバスレフポート28が設けられたとしても、内壁部21及び外壁部

２２の間の空間は密閉空間であり、筐体２０は二重壁構造である。

[0129] このように、筐体２０に貫通孔２７及びバスレフポート２８が設けられたとしても、上述した基本構成のスピーカ１や第１～第５実施例のスピーカ１Ａ～１Ｅと同様に、筐体２０を介した音波の伝播を効果的に抑制することが可能である。

[0130] なお、筐体２０が二重壁構造であれば、上記のような貫通孔２７及びバスレフポート２８に限らず、筐体２０に対してどのような変形を加えてもよい。

[0131] また、本例のスピーカ１Ｆも、上述した基本構成のスピーカ１と同様に、スピーカユニット１０の少なくとも一部が、内壁部２１の内側の空間内に配置されるとともに、開口面２４に平行な方向（本例では、筐体２０の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部２１に接触して支持される。

[0132] [第７実施例]

図２２は、本発明の実施形態に係るスピーカの第７実施例について示す断面図であり、図２に示した断面（Ａ－Ａ断面、図１参照）に相当する断面について示すものである。また、図２３は、図２２のスピーカの分解斜視図である。

[0133] 図２２及び２３に示すように、本例のスピーカ１Ｇでは、スピーカユニット１０が内壁部２１に螺合して支持される。具体的に、本例のスピーカ１Ｇでは、ユニット支持部１３の外側面に設けられたネジ山１３３と、内壁部２１に設けられたネジ山２１３と、が螺合することによって、スピーカユニット１０が内壁部２１に固定されて支持される。このとき、スピーカユニット１０に設けられたネジ山１３３のフランク１３３１と、内壁部２１に設けられたネジ山２１３のフランク２１３１と、が当接する。なお、「フランク」とは、ネジ山の山頂と谷底とを接続する面である。

[0134] このように、スピーカユニット１０が内壁部２１に螺合して支持されるようにすると、筐体２０に対してスピーカユニット１０を着脱自在にすること

が可能となる。そのため、ユーザが、特性が異なる種々のスピーカユニット 10 及び筐体 20 の中から好みのものを選択的に組み合わせて、自らの嗜好に合致した特性のスピーカ 1G を得ることが可能となる。ここで、スピーカユニット 10 及び筐体 20 の特性には、音質に関する特性（例えば、振動板 11 の材料や、スピーカユニット 10 の後方であって内壁部 21 に囲まれた空間の容積（空気の体積）など）の他に、色や形状などの外見上の特性も含まれる。

[0135] また、スピーカユニット 10 が内壁部 21 に螺合して支持されるようにすると、筐体 20 によるスピーカユニット 10 の支持状態を、任意に調整することが可能となる。例えば、スピーカユニット 10 の螺進量を大きくすることで、スピーカユニット 10 の後方であって内壁部 21 に囲まれた空間の容積（空気の体積）を小さくしたり、スピーカユニット 10 の螺進量を小さくすることで、当該空間の容積を大きくしたりすることが可能となる。そして、このような調整を行うことにより、スピーカユニット 10 の共振状態を変化させることが可能となる。

[0136] なお、図 22 及び 23 では、ネジ山 133, 213 のそれぞれが 3 周分形成される構造について例示しているが、ネジ山 133, 213 が 1 周分または 2 周分だけ形成される構造としてもよいし、4 周分以上形成される構造としてもよい。また、ネジ山 131, 213 のそれぞれの数、異なってもよい。また、図 22 及び 23 では、ネジ山 133, 213 のそれぞれが、1 本かつ連続した形状である場合について例示しているが、ネジ山 133, 213 は、途中で分断される形状であってもよいし、複数本が平行にねじれた多重螺旋状であってもよい。

[0137] また、本例のスピーカ 1G も、上述した基本構成のスピーカ 1 と同様に、スピーカユニット 10 の少なくとも一部が、内壁部 21 の内側の空間内に配置されるとともに、開口面 24 に平行な方向（本例では、筐体 20 の軸心から外側に向かう方向）成分を有する方向で、内壁部 21 に接触して支持される。

[0138] [第8実施例]

図24は、本発明の実施形態に係るスピーカの第8実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0139] 図24に示すように、本例のスピーカ1Hでは、上述した第7実施例と同様に、スピーカユニット10が内壁部21に螺合して支持される。具体的に、本例のスピーカ1Hでは、ユニット支持部13の外側面に設けられたネジ山134と、内壁部21に設けられたネジ山214と、が螺合することによって、スピーカユニット10が内壁部21に固定されて支持される。このとき、スピーカユニット10に設けられたネジ山134のフランク1341と、内壁部21に設けられたネジ山214のフランク2141と、が当接する。

[0140] ただし、本例のスピーカ1Hでは、スピーカユニット10側のネジ山134の外径が、内壁部21の内側の空間から開口面24に向かうにつれて、次第に大きくなる。また、本例のスピーカ1Hでは、スピーカユニット10側のネジ山134の外径に合わせて、内壁部21側のネジ山214の内径も、内壁部21の内側の空間から開口面24に向かうにつれて、次第に大きくなる。

[0141] このように、スピーカユニット10側のネジ山134の外径が、内壁部21の内側の空間から開口面24に向かうにつれて次第に大きくなるようにすると、スピーカユニット10の螺進に従い、スピーカユニット10が内壁部21に押し付けられる。即ち、スピーカユニット10の螺進に従い、内壁部に垂直な方向成分を有する方向に沿った応力が内壁部21に対して加えられることになる。したがって、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0142] なお、この第8実施例は、上述した第7実施例の変形例の1つとして解釈され得るものである。特に、この第8実施例は、上述した第7実施例に対して上述した第2実施例を組み合わせた実施例として、解釈され得るものである。

[0143] [第9実施例]

図25は、本発明の実施形態に係るスピーカの第9実施例について示す断面図であり、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0144] 図25に示すように、本例のスピーカ11は、スピーカユニット10が内壁部21に対して螺合して支持される第7実施例のスピーカ1G（図22参照）に対して、第3実施例のスピーカ1C（図6参照）におけるネック部212（段差部）を設けたものである。

[0145] ただし、本例のスピーカ11では、それぞれのネジ山133、213が、谷側が太く山側が細い形状であり、螺進方向（図中上下方向）に垂直な面に対して傾いたフランク1331、2131を有しているものとする。具体的に例えば、ネジ山133、213が、三角ネジや台形ネジにおけるネジ山であると、好ましい。

[0146] このように、スピーカユニット10をネック部212（段差部）に接触させる（特に、強く締結して押し付ける）と、ネック部212からスピーカユニット10に対して、締結方向とは逆方向（螺進方向と平行であり、内壁部21の内側の空間から開口面24に向かう方向。図中の上方向。）の応力が加えられる。すると、スピーカユニット10側のネジ山133のフランク1331から、当該フランク1331に接触している内壁部21側のネジ山213のフランク2131に対して、当該フランク2131に垂直な方向の応力が加えられる。このとき、内壁部21側のネジ山213のフランク2131が、螺進方向に垂直な面（即ち、内壁部21に垂直な面）に対して傾いていることから、当該応力は、内壁部21に垂直な方向成分（内壁部21を外側に押し付ける方向成分）を有するものとなる。したがって、回り込み伝播振動を効果的に抑制することが可能になる。

[0147] なお、上述の第8実施例のスピーカ1H（図24参照）に対して、本例のスピーカ11と同様にネック部212（段差部）を設けた場合も、本例のスピーカ11と同様に、回り込み伝播振動を効果的に低減することが可能とな

る。

[0148] <製造方法>

次に、本発明の実施形態に係るスピーカ用筐体の製造方法の一例について、図面を参照して説明する。図26～28は、本発明の実施形態に係るスピーカ用筐体の製造方法の一例を示す斜視図である。また、図29は、図26～28に示す製造方法によって製造されたスピーカ用筐体の断面図である。なお、図26～28は、筐体が製造される工程を、図26、図27、図28の順番で示したものである。また、図29は、図2に示した断面（A-A断面、図1参照）に相当する断面について示すものである。

[0149] 本例の製造方法では、まず、図26に示すように、内壁部胴部21X及び内壁部底部21Yを作製する。内壁部胴部21Xは、例えば、板材に曲げ加工を施すことで筒状とした後、継目を溶接やろう付けなどによって接合することで作製することができる。また、内壁部底部21Yは、例えば、板材に絞り加工を施すことで作製することができる。

[0150] このとき、内壁部胴部21Xの開口している少なくとも一方の端部の形状と、内壁部底部21Yの開口した端部の形状と、は略等しいものとなるようにする。そして、内壁部胴部21X及び内壁部底部21Yの、形状を略等しくしたそれぞれの端部を、溶接やろう付けなどによって接合することで、内壁部21を作製する。

[0151] 次に、図27に示すように、外壁部胴部22Xを作製する。外壁部胴部22Xは、例えば、内壁部胴部21Xと同様に板材に曲げ加工を施すことで筒状とした後、継目を溶接やろう付けなどによって接合し、さらに一方の端部に対して口絞り加工を施すことで作製することができる。

[0152] そして、外壁部胴部22Xの口が狭い端部と内壁部21の開口した端部とが揃った入れ子状態になるように、外壁部胴部22Xの内側の空間内に内壁部21を挿入する。そして、外壁部胴部22Xの口が狭い端部及び内壁部21の開口した端部を、溶接やろう付けなどによって一体化して接合する。これにより、周縁部23が形成される。なお、本例の製造方法で形成される周

縁部 23 は、上述した第 4 実施例（図 7 参照）の周縁部 231 と同様の形状となる。

[0153] 次に、図 28 に示すように、外壁部底部 22Y を作製する。例えば、外壁部底部 22Y は、板材に絞り加工と逆絞り加工を順番に施すことで作製することができる。そして、外壁部底部 22Y の開口した端部を、外壁部胴部 22X の周縁部 23 が形成されていない端部側から挿入した後、外壁部底部 22Y の外周の折り返し部分を、外壁部胴部 22X の内側に対して溶接やろう付けなどによって接合する。以上により、図 29 に示すような、筐体 20 が作製される。

[0154] なお、図 26 ～ 28 に示した筐体 20 の作製方法は一例に過ぎず、この方法とは別の方法で筐体 20 を作製することも可能である。

[0155] <変形等>

上述したスピーカ 1, 1A ～ 1I 及び筐体の製造方法の説明では、内壁部 21 及び外壁部 22 の断面が円形の有底筒状であり、内壁部 21 の軸心が開口面 24 を通過する筐体 20 について例示している。しかしながら、内壁部 21 及び外壁部 22 の形状は、この例の限りではない。例えば、内壁部 21 の軸心が開口面 24 を通過しない筐体 20 であってもよい。具体的に例えば、開口面 24（周縁部 23）の内径が、内壁部 21 の胴部の内径と比較して小さくなっていると同時に、開口面 24（周縁部 23）が内壁部 21 の軸心から外れた偏心位置にある有底筒状の筐体 20 であってもよい。さらに、内壁部 21 及び外壁部 22 の形状は、断面が円形の有底筒状に限られるものではなく、どのような形状であってもよい。具体的に例えば、断面が楕円形や多角形等の有底筒状であってもよいし、砲弾型等の底が平面ではないものであってもよい。

[0156] また、上述したスピーカ 1, 1A ～ 1I では、直接伝播振動を抑制するために、ユニット支持体 13 の外側面が、周縁部 23 に接触しないような形状（周縁部 23 付近の外径が部分的に小さくなっている形状）となっている。しかし、ユニット支持体 13 の外側面の形状はこの例の限りではなく、周縁

部 2 3 に接触するような形状を採用してもよい。

[0157] また、上述したスピーカ 1, 1 A ~ 1 I において、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 を溶接やろう付けなどによって接合させて一体化することで、周縁部 2 3, 2 3 1 が形成されると説明したが、その接合方法はどのようなものであってもよい。具体的に例えば、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 のそれぞれの端部を、向かい合わせまたは同じ向きに曲げて重ね、その重ねた部分を溶接やろう付けなどによって接合することで、周縁部 2 3, 2 3 1 を形成してもよい。また例えば、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 の一方の端部を曲げ、他方の端部または側面に当接させ、その当接させた部分を溶接やろう付けなどによって接合することで、周縁部 2 3, 2 3 1 を形成してもよい。また例えば、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 の一方または双方をクランク状に曲げて端部を重ね、その重ねた部分を溶接やろう付けなどによって接合することで、周縁部 2 3, 2 3 1 を形成してもよい。また例えば、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 のそれぞれの離間した端部に、架橋用の材料を配置して溶接やろう付けなどによって接合することで、周縁部 2 3, 2 3 1 を形成してもよい。

[0158] さらに、内壁部 2 1 及び外壁部 2 2 を接合せずに、周縁部 2 3, 2 3 1 を形成することも可能である。例えば、元々一体的である 1 つの板材に対して、絞り加工や曲げ加工を行うことによって、接合を要することなく周縁部 2 3, 2 3 1 を形成してもよい。この場合、必要に応じて、周縁部 2 3, 2 3 1 以外の場所を、溶接やろう付けなどによって接合してもよい。

[0159] また、上述したスピーカ 1, 1 A ~ 1 I は、スピーカユニット 1 0 が内壁部 2 1 にのみ接触して、外壁部 2 2 には接触しない構造であるが、本発明は、スピーカユニット 1 0 が外壁部 2 2 に対して接触する構造を完全に排除するものではない。例えば、スピーカユニット 1 0 が、内壁部 2 1 に接触して支持されたときに、スピーカユニット 1 0 の一部が外壁部 2 2 に接触する構造であってもよい。このような構造であっても、スピーカユニット 1 0 が主として内壁部 2 1 に接触して支持されるものであれば、スピーカユニット 1 0 と外壁部 2 2 との接触を最小限に留めることができるため、直接伝播振動

を十分に抑制することが可能である。

[0160] また、必要であれば、例えばスピーカユニット 10 と筐体 20 の間に、振動を抑制するための弾性体等を設けてもよい。ただし、本発明の実施形態におけるスピーカ 1 は、筐体を介した音波の伝播を抑制することが可能な構造であるため、設けるべき弾性体は僅かなもので足りる。例えば、上記のように、スピーカユニット 10 と外壁部 22 との接触を許容するスピーカの場合において、スピーカユニット 10 と外壁部 22 との間に弾性体を設けてもよい。この場合、直接伝播振動をさらに抑制することが可能となる。

[0161] また、スピーカユニット 10 が、バッフル板を備えた構成であってもよい。例えば、スピーカユニット 10 が、その前方側の端部かつ振動板 11 の周囲に、バッフル板が設けられた構成であってもよい。この場合、バッフル板は、スピーカユニット 10 の一部を成すものとなる。また、この場合、バッフル板がユニット支持部 13 と一体となって、内壁部 21 に接触して支持されてもよい。

産業上の利用可能性

[0162] 本発明は、二重壁構造のスピーカ及び当該スピーカに適用されるスピーカ用筐体に対して、好適に利用することができる。

符号の説明

[0163] 1, 1A~1I : スピーカ
10 : スピーカユニット
11 : 振動板
111 : センターキャップ
12 : 駆動部
13 : ユニット支持部
131 : 凹部
132 : テーパ面
133, 134 : ネジ山（スピーカユニット側）
1331, 1341 : フランク

- 1 4 : エッジ部
- 2 0 : 筐体
- 2 1 : 内壁部
- 2 1 1 : 凸部
- 2 1 2 : ネック部（段差部）
- 2 1 3, 2 1 4 : ネジ山（内壁部側）
- 2 1 3 1, 2 1 4 1 : フランク
- 2 1 X : 内壁部胴部
- 2 1 Y : 内壁部底部
- 2 2 : 外壁部
- 2 2 1 : 排気孔
- 2 2 X : 外壁部胴部
- 2 2 Y : 外壁部底部
- 2 3, 2 3 1 : 周縁部
- 2 4 : 開口面
- 2 5 : 封止材
- 2 6 : 保護板
- 2 7 : 貫通孔
- 2 8 : バスレフポート

請求の範囲

- [請求項1] スピーカユニットと筐体を備えたスピーカであって、
前記筐体は、一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備えるとともに、前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、
前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部から離間した位置で、前記内壁部に接触して支持され、
前記周縁部の、前記周縁部を外周とする開口面に対して垂直な断面における形状が、V字状であることを特徴とするスピーカ。
- [請求項2] 前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって、前記開口面に平行な方向成分を有する方向で、前記内壁部に接触して支持されることを特徴とする請求項1に記載のスピーカ。
- [請求項3] 前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、前記内壁部及び前記外壁部に囲まれる空間外に突出して折り返されたV字状であることを特徴とする請求項1または2に記載のスピーカ。
- [請求項4] 前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、1回だけ折り曲げられたV字状であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のスピーカ。
- [請求項5] 前記周縁部の、前記開口面に対して垂直な断面における形状が、70°よりも小さい角度で折り曲げられたV字状であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のスピーカ。
- [請求項6] 前記スピーカユニットは、振動板と、入力される電気信号に応じて前記振動板を駆動して振動させる駆動部と、少なくとも前記駆動部を支持するユニット支持部と、を備え、

前記ユニット支持部が、前記内壁部に接触して支持されることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

【請求項7】 前記開口面から前記内壁部の内側の空間に向かう方向を後方、前記後方の反対方向を前方とするとき、

前記ユニット支持部の少なくとも一部が、前記振動板の前記前方の端部よりも前記後方となる位置で、前記内壁部に接触して支持されることを特徴とする請求項 6 に記載のスピーカ。

【請求項8】 前記開口面から前記内壁部の内側の空間に向かう方向を後方、前記後方の反対方向を前方とするとき、

前記スピーカユニットの前記前方の端部が、前記周縁部よりも前記前方に位置することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

【請求項9】 前記スピーカユニットの外縁が、前記周縁部の前記前方まで延伸しているとともに、前記周縁部から離間していることを特徴とする請求項 8 に記載のスピーカ。

【請求項10】 前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部の内側の空間内であって前記開口面に平行な方向成分を有する方向に沿って、前記内壁部に対して押し付けられた状態で接触して支持されることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

【請求項11】 前記スピーカユニットの、前記内壁部の内側の空間に挿入された部分の外側面の少なくとも一部が、対向する前記内壁部に接触して支持されることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

【請求項12】 前記スピーカユニットの、前記内壁部の内側の空間に挿入された部分の前記開口面に平行な断面形状が、前記内壁部の内側の空間から前記開口面に向かうにつれて、次第に大きくなることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

【請求項13】 前記内壁部が有底筒状であり、前記内壁部の軸心が前記開口面を通

過することを特徴とする請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

[請求項14] 前記内壁部に、内側の空間内に向かって突出する段差部が設けられ、

前記内壁部の内側の空間内に挿入された前記スピーカユニットの端部が、前記段差部に当接した状態で、前記スピーカユニットが前記内壁部に支持されることを特徴とする請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

[請求項15] 前記内壁部及び前記外壁部の間の前記密閉空間の気圧が、大気圧よりも低いことを特徴とする請求項 1 ～ 14 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

[請求項16] 前記スピーカユニットの少なくとも一部が、前記内壁部に螺合して支持されることを特徴とする請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載のスピーカ。

[請求項17] 前記スピーカユニットに設けられて前記内壁部に螺合するネジ山の外径が、前記内壁部の内側の空間から前記開口面に向かうにつれて、次第に大きくなることを特徴とする請求項 16 に記載のスピーカ。

[請求項18] 前記内壁部に、内側の空間内に向かって突出する段差部が設けられ、

前記スピーカユニットに設けられて前記内壁部に螺合するネジ山と、前記内壁部に設けられて前記スピーカユニットに螺合するネジ山と、のそれぞれが、螺進方向に垂直な面に対して傾いたフラックを有しており、

前記内壁部の内側の空間内に挿入された前記スピーカユニットの端部が、前記段差部に当接した状態で、前記スピーカユニットが前記内壁部に支持されることを特徴とする請求項 16 または 17 に記載のスピーカ。

[請求項19] 一部が開口して内側に空間を有する内壁部と、

一部が開口するとともに内側に有する空間内に前記内壁部が配置される外壁部と、を備え、

前記内壁部及び前記外壁部のそれぞれの開口した端部が一体化されて周縁部が形成され、前記内壁部及び前記外壁部の間が密閉空間となる二重壁構造であり、

スピーカユニットの少なくとも一部を、前記内壁部の内側の空間内であって、前記周縁部から離間した位置で前記内壁部に接触させて支持するための支持構造が、前記内壁部に設けられるとともに、

前記周縁部の、前記周縁部を外周とする開口面に対して垂直な断面における形状が、V字状であることを特徴とするスピーカ用筐体。