

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-212263

(P2016-212263A)

(43) 公開日 平成28年12月15日(2016.12.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G10K 11/16 (2006.01)	G10K 11/16	B 5D061
F01D 25/30 (2006.01)	G10K 11/16	D
F02C 7/24 (2006.01)	F01D 25/30	D
	F02C 7/24	C

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2015-95910 (P2015-95910)
 (22) 出願日 平成27年5月8日 (2015.5.8)

(71) 出願人 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 大西 慶三
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
 (72) 発明者 松山 敬介
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

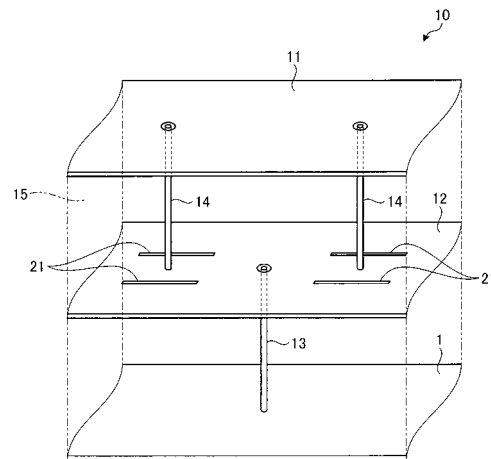
(54) 【発明の名称】 壁板の防音構造物

(57) 【要約】

【課題】 耐久性の向上を図ると共に、コストを抑制しつつ、流路を構成する壁板からの騒音を低減することができる壁板の防音構造物を提供する。

【解決手段】 壁板1の外側に設けられ、壁板1と対向して設けられる外板11と、壁板1と外板11との間に設けられ、壁板1及び外板11と対向して設けられる中間板12と、両端部が壁板1及び中間板12にそれぞれ接続される第1支持部材13と、両端部が中間板12及び外板11にそれぞれ接続される第2支持部材14と、壁板1と中間板12との間、及び中間板12と外板11との間に設けられる吸音材15と、を備え、第2支持部材14と中間板12との接続部は、弾性変形する剛性材料を用いた弾性部となっており、弾性部は、中間板12にスリット21を形成して構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、

前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、

両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第 1 支持部材と、

両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第 2 支持部材と、

前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、を備え、

10

前記第 1 支持部材と前記壁板との接続部、前記第 1 支持部材と前記中間板との接続部、前記第 2 支持部材と前記中間板との接続部、前記第 2 支持部材と前記外板との接続部、及び、前記中間板のうち、少なくとも一つは、弾性部となっていることを特徴とする壁板の防音構造物。

【請求項 2】

前記中間板は、金属板であり、

前記弾性部は、前記中間板にスリットが形成されることで、前記中間板の一部が弾性変形するスリット加工弾性部であり、

前記スリット加工弾性部は、前記第 1 支持部材と前記中間板との接続部、及び前記第 2 支持部材と前記中間板との接続部の少なくとも一方に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の壁板の防音構造物。

20

【請求項 3】

前記壁板から前記外板までの振動系において、前記振動系の固有振動数が、低減対象とする対象振動数の $1/2$ 以下となるように、前記スリット加工弾性部のスリットを形成することを特徴とする請求項 2 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 4】

前記弾性部は、

前記第 1 支持部材と前記壁板との接続部に設けられ、前記壁板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第 1 支持部材の端部が接続される第 1 の板バネと、

前記第 1 支持部材と前記中間板との接続部に設けられ、前記中間板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第 1 支持部材の端部が接続される第 2 の板バネと、

30

前記第 2 支持部材と前記中間板との接続部に設けられ、前記中間板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第 2 支持部材の端部が接続される第 3 の板バネと、

前記第 2 支持部材と前記外板との接続部に設けられ、前記外板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第 2 支持部材の端部が接続される第 4 の板バネとのうち、少なくとも一つの前記板バネであることを特徴とする請求項 1 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 5】

前記板バネは、弾性変形時において他の部材と摺接することを特徴とする請求項 4 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 6】

40

前記板バネは、前記壁板、前記中間板及び前記外板の板面に対して傾斜させて取り付けするためのクサビ構造体を介して、前記板面に接続されることを特徴とする請求項 4 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 7】

前記板バネは、両端部の間が湾曲する湾曲部を有し、一方の端部に、前記壁板、前記中間板及び前記外板のいずれかの板面が接続され、他方の端部に、前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材のいずれかが接続されることを特徴とする請求項 4 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 8】

前記弾性部は、前記中間板であり、前記第 1 支持部材からの振動により弾性変形するこ

50

とを特徴とする請求項 1 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 9】

前記中間板は、前記第 1 支持部材と前記第 2 支持部材とを連結する板バネであり、前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材と一体に設けられることを特徴とする請求項 8 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 10】

前記中間板は、前記第 1 支持部材と前記第 2 支持部材とを連結する弾性体であることを特徴とする請求項 8 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 11】

前記第 2 支持部材は、振動が伝搬する伝搬方向において、振動インピーダンスが異なっていることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の壁板の防音構造物。

10

【請求項 12】

前記第 2 支持部材は、前記伝搬方向に直交する面で切った断面形状が、前記伝搬方向に向かって異なる形状となっていることを特徴とする請求項 11 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 13】

前記第 2 支持部材は、スタッドボルトであり、

前記スタッドボルトと前記外板とは、前記スタッドボルトの外側の端部が前記外板から外側に突出した状態でナットが締結されることにより接続され、

前記スタッドボルトの外側の端部及び前記ナットを覆う防音部材を、さらに備えることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の壁板の防音構造物。

20

【請求項 14】

前記防音部材は、弾性材を用いて形成され、内部に空気層を有することを特徴とする請求項 13 に記載の壁板の防音構造物。

【請求項 15】

流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、

前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、

両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第 1 支持部材と、

30

両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第 2 支持部材と、

前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、を備え、

前記第 2 支持部材は、振動が伝搬する伝搬方向において、振動インピーダンスが異なっていることを特徴とする壁板の防音構造物。

【請求項 16】

流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、

前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、

40

両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第 1 支持部材と、

両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第 2 支持部材と、

前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、

前記第 2 支持部材と前記外板との接続部の外側を覆う防音部材と、を備え、

前記第 2 支持部材は、スタッドボルトであり、

前記スタッドボルトと前記外板とは、前記スタッドボルトの外側の端部が前記外板から外側に突出した状態でナットが締結されることにより接続され、

前記防音部材は、前記スタッドボルトの外側の端部及び前記ナットを覆っていることを特徴とする壁板の防音構造物。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流路を構成する壁板からの騒音を低減する壁板の防音構造物に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、防音構造物として、ガス流路を構成するダクト壁構造が知られている（例えば、特許文献1参照）。このダクト壁構造は、内板と、外板と、内板と外板との間に設けられる中間部材と、内板と中間部材とを固定する第1サポート部材と、外板と中間部材とを固定する第2サポート部材と、第2サポート部材の中間部材側の接続部に取り付けられた防振性ワッシャと、内板と外板との間に充填される保温部材とを備えている。このとき、防振性ワッシャは、保温部材の内部に配置されることから、ガス流路を流通する高温ガスからの熱影響を受け難くなるため、防振性能が優れた防振材を用いることが可能となる。これにより、ダクト壁構造は、ガス流路の内部から外部に透過する透過音を防音することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2005/015538号

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、特許文献1のダクト壁構造では、防音を行うために、防振性ワッシャを用いているが、防音性をより高めるために、部材同士の接続部に、防振ゴムを設けることが考えられる。しかしながら、防音する面積が広ければ、防振ゴムを多く使用することから、コストが増大する可能性がある。また、防振性ワッシャまたは防振ゴムに用いられる防振材は、経年劣化することから、耐久性の向上を図ることが困難である。

【0005】

そこで、本発明は、耐久性の向上を図ると共に、コストを抑制しつつ、流路を構成する壁板からの騒音を低減することができる壁板の防音構造物を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の壁板の防音構造物は、流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第1支持部材と、両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第2支持部材と、前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、を備え、前記第1支持部材と前記壁板との接続部、前記第1支持部材と前記中間板との接続部、前記第2支持部材と前記中間板との接続部、前記第2支持部材と前記外板との接続部、及び、前記中間板のうち、少なくとも一つは、弾性部となっていることを特徴とする。

40

【0007】

この構成によれば、壁板から外板までの振動系において、弾性変形する弾性部を設けることができる。このとき、弾性部を、金属材料等の剛性材料を用いて構成することで、弾性部の耐久性の向上を図ることができ、また、安価な材料を用いた弾性部であることからコストを抑制することができ、防振性ワッシャ等を用いることなく、弾性部により音を減衰させることができる。よって、耐久性の向上を図ると共に、コストを抑制しつつ、流路を構成する壁板からの騒音を低減することができる。

【0008】

50

また、前記中間板は、金属板であり、前記弾性部は、前記中間板にスリットが形成されることで、前記中間板の一部が弾性変形するスリット加工弾性部であり、前記スリット加工弾性部は、前記第1支持部材と前記中間板との接続部、及び前記第2支持部材と前記中間板との接続部の少なくとも一方に設けられることが、好ましい。

【0009】

この構成によれば、中間板にスリット（切り込み）を形成することで、中間板の一部を弾性部として機能させることができるため、弾性部を簡易な構成とすることができる。なお、スリットは、いずれの形状であってもよく、例えば、平行に2本形成してもよい。

【0010】

また、前記壁板から前記外板までの振動系において、前記振動系の固有振動数が、低減対象とする対象振動数の1/2以下となるように、前記スリット加工弾性部のスリットを形成することが、好ましい。

10

【0011】

この構成によれば、振動系が共振することなく、対象振動数を適切に減衰させることができるため、弾性部による防音性能を高めることができる。なお、具体的には、振動系の固有振動数が、低減対象とする対象振動数の1/2から1/3以下となるように、スリットを形成することが、より好ましい。

【0012】

また、前記弾性部は、前記第1支持部材と前記壁板との接続部に設けられ、前記壁板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第1支持部材の端部が接続される第1の板パネと、前記第1支持部材と前記中間板との接続部に設けられ、前記中間板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第1支持部材の端部が接続される第2の板パネと、前記第2支持部材と前記中間板との接続部に設けられ、前記中間板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第2支持部材の端部が接続される第3の板パネと、前記第2支持部材と前記外板との接続部に設けられ、前記外板に弾性変形可能に接続されると共に、前記第2支持部材の端部が接続される第4の板パネとのうち、少なくとも一つの前記板パネであることが、好ましい。

20

【0013】

この構成によれば、各支持部材（第1支持部材または第2支持部材）と各板材（壁板、中間板、または外板）との間に板パネを設けることで、弾性部として機能させることができるため、弾性部を簡易な構成とすることができる。

30

【0014】

また、前記板パネは、弾性変形時において他の部材と摺接することが、好ましい。

【0015】

この構成によれば、板パネが他の部材と摺接することで、摩擦により音を減衰させることができ、弾性部による防音性能を高めることができる。なお、他の部材としては、各板材（壁板、中間板、または外板）であってもよいし、板パネを複数設けて、板パネ同士を摺接させてもよい。

【0016】

また、前記板パネは、前記壁板、前記中間板及び前記外板の板面に対して傾斜させて取り付けるためのクサビ構造体を介して、前記板面に接続されることが、好ましい。

40

【0017】

この構成によれば、板パネを、クサビ構造体により傾斜させて取り付けることができるため、板パネの一方側の端部が固定端となり、板パネの他方側の端部が自由端となる。そして、板パネに接続される各支持部材の接続位置を変えることで、固定端から自由端までの腕の長さを調整できることから、板パネのパネ定数を調整でき、硬いばねを実現し易い構造とすることができる。

【0018】

また、前記板パネは、両端部の間が湾曲する湾曲部を有し、一方の端部に、前記壁板、前記中間板及び前記外板のいずれかの板面が接続され、他方の端部に、前記第1支持部材

50

及び前記第2支持部材のいずれかが接続されることが、好ましい。

【0019】

この構成によれば、板バネに湾曲部を設けることで、弾性部としての機能を好適に発揮させることができる。

【0020】

また、前記弾性部は、前記中間板であり、前記第1支持部材からの振動により弾性変形することが、好ましい。

【0021】

この構成によれば、中間板を弾性部として機能させることができるため、弾性部を簡易な構成とすることができる。このとき、第1支持部材及び第2支持部材は、中間板が弾性変形し易い配置とすることが好ましく、例えば、千鳥状に配置することがより好ましい。

10

【0022】

また、前記中間板は、前記第1支持部材と前記第2支持部材とを連結する板バネであり、前記第1支持部材及び前記第2支持部材と一体に設けられることが、好ましい。

【0023】

この構成によれば、中間板を板バネとし、第1支持部材、第2支持部材及び中間板を一体にすることができるため、より簡易な構成とすることができる。

【0024】

また、前記中間板は、前記第1支持部材と前記第2支持部材とを連結する弾性体であることが、好ましい。

20

【0025】

この構成によれば、中間板を弾性体とし、第1支持部材、第2支持部材及び中間板を一体にすることができるため、より簡易な構成とすることができる。なお、弾性体としては、例えば、ゴム材である。

【0026】

また、前記第2支持部材は、振動が伝搬する伝搬方向において、振動インピーダンスが異なっていることが、好ましい。

【0027】

この構成によれば、第2支持部材において伝搬する振動を、壁板側へ向かって一部反射させることができるため、第2支持部材から外板側へ向かって伝搬する音を抑制することができる。よって、流路を構成する壁板からの騒音をより低減することができる。なお、第2支持部材の振動インピーダンスを異ならせる場合、第2支持部材の材料を変えてもよいし、第2支持部材の断面形状を変えてもよい。

30

【0028】

また、前記第2支持部材は、前記伝搬方向に直交する面で切った断面形状が、前記伝搬方向に向かって異なる形状となっていることが、好ましい。

【0029】

この構成によれば、第2支持部材の断面形状を変化させることで、振動インピーダンスを異ならせることができる。

【0030】

また、前記第2支持部材は、スタッドボルトであり、前記スタッドボルトと前記外板とは、前記スタッドボルトの外側の端部が前記外板から外側に突出した状態でナットが締結されることにより接続され、前記スタッドボルトの外側の端部及び前記ナットを覆う防音部材を、さらに備えることが、好ましい。

40

【0031】

この構成によれば、外板から突出するスタッドボルトを、防音部材で覆うことができるため、より防音性能を高めることができる。

【0032】

また、前記防音部材は、弾性材を用いて形成され、内部に空気層を有することが、好ましい。

50

【0033】

この構成によれば、空気層において振動の伝搬を抑制することができるため、防音部材自体の防音性能を高めることができる。

【0034】

本発明の他の壁板の防音構造物は、流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第1支持部材と、両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第2支持部材と、前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、を備え、前記第2支持部材は、振動が伝搬する伝搬方向において、振動インピーダンスが異なっていることを特徴とする。

10

【0035】

この構成によれば、第2支持部材において伝搬する振動を、壁板側へ向かって一部反射させることができるため、防振性ワッシャ等を用いることなく、第2支持部材から外板側へ向かって伝搬する音を抑制することができる。よって、耐久性の向上を図ると共に、コストを抑制しつつ、流路を構成する壁板からの騒音を低減することができる。

【0036】

本発明の他の壁板の防音構造物は、流体が流通する流路を構成する壁板の外側に設けられ、前記壁板と対向して設けられる外板と、前記壁板と前記外板との間に設けられ、前記壁板及び前記外板と対向して設けられる中間板と、両端部が前記壁板及び前記中間板にそれぞれ接続される第1支持部材と、両端部が前記中間板及び前記外板にそれぞれ接続される第2支持部材と、前記壁板と前記中間板との間、及び前記中間板と前記外板との間の少なくとも一方に設けられる吸音材と、前記第2支持部材と前記外板との接続部の外側を覆う防音部材と、を備え、前記第2支持部材は、スタッドボルトであり、前記スタッドボルトと前記外板とは、前記スタッドボルトの外側の端部が前記外板から外側に突出した状態でナットが締結されることにより接続され、前記防音部材は、前記スタッドボルトの外側の端部及び前記ナットを覆っていることを特徴とする。

20

【0037】

この構成によれば、外板から突出するスタッドボルトを、防音部材で覆うことができるため、防音性能を高めることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】図1は、実施形態1に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図3】図3は、中間板に形成されるスリットの形状を示す一例の平面図である。

【図4】図4は、実施形態2に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図5】図5は、実施形態3に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図6】図6は、実施形態4に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図7】図7は、実施形態4に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図8】図8は、実施形態5に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

40

【図9】図9は、実施形態6に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図10】図10は、実施形態6に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。

【図11】図11は、実施形態7に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図12】図12は、実施形態7に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図13】図13は、実施形態8に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図14】図14は、実施形態8に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な断面図である。

【図15】図15は、実施形態9に係る壁板の防音構造物の模式的な部分断面図である。

50

【図16】図16は、実施形態9に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

【0040】

[実施形態1]

図1は、実施形態1に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。図2は、実施形態1に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。図3は、中間板に形成されるスリットの形状を示す一例の平面図である。

【0041】

図1に示すように、実施形態1に係る防音構造物10は、流体が流通する流路を構成する壁板1に設けられている。流路は、例えば、ガスタービンの吸気側のダクト、または排気側のダクト等があり、排ガス等の高温ガスが流通する場合がある。このような流路には、流体を流通させるためにプロア等の流体機械が設けられている。この流体機械が作動すると、流路の内部には、流体機械の作動により発生する音が伝搬する。流路内を伝搬する音は、壁板1を介して外部側に伝搬することから、防音構造物10は、壁板1に設けられることで、外部への騒音を低減する。

【0042】

図1に示すように、防音構造物10は、壁板1の外側に設けられ、外板11と、中間板12と、第1支持部材13と、第2支持部材14と、吸音材15とを備えている。

【0043】

外板11は、壁板1と対向して設けられており、外板11の板面と、壁板1の板面とは、平行となるように配置されている。外板11は、いわゆる外装板であり、例えば、薄型の鋼板が用いられる。

【0044】

中間板12は、壁板1と外板11との間に設けられている。中間板12の板面と、外板11の板面とは、平行となるように配置され、同様に、中間板12の板面と、壁板1の板面とは、平行となるように配置されている。中間板12は、鋼板を用いて構成され、その一部が弾性部となっている。

【0045】

中間板12の弾性部は、スリット21が形成されることで、中間板12の一部が弾性変形するスリット加工弾性部となっている。図1に示すように、スリット21は、所定の方角を長手方向として、長手方向に伸びて細長く形成されている。このスリット21は、2本設けられている。そして、2本のスリット21は、中間板12の板面において、長手方向に直交する方向において対向するように、平行に配置されている。

【0046】

ここで、図3に示すように、スリット21としては、例えば、矩形状に開口されたスリット21aがある。また、スリット21としては、例えば、スリット21aの長手方向の両端部が円形状に開口されたスリット21b、または、スリット21aの長手方向の両端部が長円形状に開口されたスリット21cがある。

【0047】

第1支持部材13は、軸方向に長いスタッドボルトを用いて構成され、軸方向の一端部が、壁板1に接続され、軸方向の他端部が中間板12に接続されている。第1支持部材13は、壁板1に接続される接続部が、溶接により接続される。なお、第1支持部材13と壁板1との接続部は、溶接に限らず、例えば、ナットを壁板1に溶接して、溶接したナツ

10

20

30

40

50

トに第1支持部材13を締結してもよい。

【0048】

また、第1支持部材13は、中間板12に接続される接続部が、ナット17を用いて締結される。つまり、中間板12には、第1支持部材13が挿通される貫通孔が形成されており、貫通孔に挿入される第1支持部材13に対して、中間板12の両側にナット17を締結することで、第1支持部材13と中間板12とを接続する。ここで、第1支持部材13は、中間板12の弾性部以外の部位、つまり、中間板12の非弾性部に接続される。

【0049】

第2支持部材14は、第1支持部材13と同様に、軸方向に長いスタッドボルトを用いて構成され、軸方向の一端部が、中間板12に接続され、軸方向の他端部が外板11に接続されている。第2支持部材14は、中間板12に接続される接続部が、溶接により接続される。ここで、第2支持部材14は、中間板12の弾性部に接続される。つまり、第2支持部材14は、隣接するスリット21同士の間で接続される。

10

【0050】

また、第2支持部材14は、第1支持部材13と同様に、外板11に接続される接続部が、ナット17を用いて締結される。つまり、外板11には、第2支持部材14が挿通される貫通孔が形成されており、貫通孔に挿入される第2支持部材14に対して、外板11の両側にナット17を締結することで、第2支持部材14と外板11とを接続する。

【0051】

吸音材15は、例えば、グラスウール等が用いられ、図1及び図2に示すように、壁板1と中間板12との間、及び、中間板12と外板11との間に、それぞれ配置されている。なお、吸音材15は、壁板1と中間板12との間、及び、中間板12と外板11との間の少なくとも一方に設ければよい。

20

【0052】

このように構成される防音構造物10は、壁板1から音が伝搬されると、音は、壁板1から、第1支持部材13を介して、中間板12の非弾性部に伝搬する。この後、音は、中間板12の非弾性部から弾性部に伝搬し、弾性部から第2支持部材14へ向かう。このとき、音は、弾性部を介することから、音は、中間板12の弾性部において減衰する。

【0053】

ここで、防音構造物10では、伝搬する音を適切に減衰させるべく、スリット21の形状を調整する。具体的に、壁板1から外板11までの振動系における固有振動数を f_1 とし、低減対象とする対象振動数を f_2 とすると、固有振動数 f_1 が対象振動数 f_2 の $1/2$ から $1/3$ 以下となるように、つまり、「 f_1 ($f_2/2 \sim f_2/3$)」となるように、スリット21の形状を形成する。

30

【0054】

以上のように、実施形態1によれば、壁板1から外板11までの振動系において、中間板12に、弾性変形する弾性部を設けることができる。このとき、弾性部を、鋼板を用いて構成することができるため、弾性部の耐久性の向上を図ることができ、また、鋼板を用いた弾性部であることからコストを抑制することができ、防振性ワッシャ等を用いることなく、弾性部により音を減衰させることができる。よって、防音構造物10は、耐久性の向上を図ると共に、コストを抑制しつつ、流路を構成する壁板1からの騒音を低減することができる。

40

【0055】

また、実施形態1によれば、中間板12にスリット(切り込み)21を形成することで、中間板12の一部を弾性部として機能させることができるため、容易に弾性部を構成することができる。

【0056】

また、実施形態1によれば、「 f_1 ($f_2/2 \sim f_2/3$)」とすることで、壁板1から外板11までの振動系が共振することなく、対象振動数 f_2 を適切に減衰させることができるため、弾性部による防音性能を高めることができる。

50

【 0 0 5 7 】

なお、実施形態 1 では、平行な 2 本のスリット 2 1 を形成することで、中間板 1 2 の一部を弾性部として機能させたが、スリット 2 1 の形状及び本数は、特に限定されず、弾性部として機能すれば、いずれの形状であってもよい。

【 0 0 5 8 】

また、実施形態 1 では、中間板 1 2 の弾性部を、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部に設けたが、この構成に限定されない。中間板 1 2 の弾性部は、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部及び第 1 支持部材 1 3 と中間板 1 2 との接続部の、少なくとも一方に設ければよい。

【 0 0 5 9 】

[実施形態 2]

次に、図 4 を参照して、実施形態 2 に係る防音構造物 3 0 について説明する。図 4 は、実施形態 2 に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。なお、実施形態 2 では、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 と異なる部分について説明し、実施形態 1 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 6 0 】

実施形態 2 の防音構造物 3 0 は、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部に設けられる弾性部が、実施形態 1 のスリット 2 1 に代えて、弾性変形する板バネ 3 1 を用いて構成されている。具体的に、中間板 1 2 と第 2 支持部材 1 4 との間には、板バネ 3 1 が設けられ、板バネ 3 1 は、溶接により中間板 1 2 に弾性変形可能に接続固定される。また、板バネ 3 1 には、溶接により第 2 支持部材 1 4 の一端部が接続されている。この板バネ 3 1 は、中間板 1 2 から第 2 支持部材 1 4 へ伝搬する音を減衰させる。

【 0 0 6 1 】

以上のように、実施形態 2 によれば、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との間に板バネ 3 1 を設けることで、弾性部として機能させることができるため、弾性部を簡易な構成とすることができる。

【 0 0 6 2 】

なお、実施形態 2 では、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との間に板バネ 3 1 を設けたが、この構成に限定されない。板バネ 3 1 は、第 1 支持部材 1 3 と壁板 1 との接続部、第 1 支持部材 1 3 と中間板 1 2 との接続部、第 2 支持部材 1 4 と外板 1 1 との接続部に設けてもよい。

【 0 0 6 3 】

[実施形態 3]

次に、図 5 を参照して、実施形態 3 に係る防音構造物 4 0 について説明する。図 5 は、実施形態 3 に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。なお、実施形態 3 でも、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 及び 2 と異なる部分について説明し、実施形態 1 及び 2 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 6 4 】

実施形態 3 の防音構造物 4 0 は、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部に設けられる弾性部が、実施形態 1 のスリット 2 1 に代えて、弾性変形する複数の板バネ 4 1 を用いて構成されている。具体的に、中間板 1 2 と第 2 支持部材 1 4 との間には、複数の板バネ 4 1 が設けられ、複数の板バネ 4 1 は、重ね合わせた状態で、溶接により中間板 1 2 に弾性変形可能に接続される。例えば、板バネ 4 1 を 2 本用いる場合、2 本の板バネ 4 1 は、十字状に交差させて重ね合わせられる。ここで、複数の板バネ 4 1 は、弾性変形時において、相互に摺接するように、その弾性力が調整される。なお、各板バネ 4 1 は、その両側が溶接により接合固定されてもよいし、一端部が溶接により接合され、他端部が自由状態となってもよく、特に限定されない。

【 0 0 6 5 】

以上のように、実施形態 3 によれば、複数の板バネ 4 1 同士が摺接することで、摩擦により音を減衰させることができ、弾性部による防音性能を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

なお、実施形態 3 では、複数の板パネ 4 1 同士を摺接させたが、1 つの板パネ 4 1 を用いると共に、中間板 1 2 等の他の部材に摺接させるように設けてもよく、板パネ 4 1 が摺接する構成であれば、いずれの構成であってもよい。

【 0 0 6 7 】

[実施形態 4]

次に、図 6 及び図 7 を参照して、実施形態 4 に係る防音構造物 5 0 について説明する。図 6 は、実施形態 4 に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。図 7 は、実施形態 4 に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。なお、実施形態 4 でも、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 から 3 と異なる部分について説明し、実施形態 1 から 3 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

10

【 0 0 6 8 】

実施形態 4 の防音構造物 5 0 は、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部に設けられる弾性部が、実施形態 1 のスリット 2 1 に代えて、弾性変形する板パネ 5 1 とクサビ構造体 5 2 とを用いて構成されている。

【 0 0 6 9 】

具体的に、中間板 1 2 と第 2 支持部材 1 4 との間には、板パネ 5 1 とクサビ構造体 5 2 とが設けられ、板パネ 5 1 は、クサビ構造体 5 2 により、中間板 1 2 の板面に対して傾斜して取り付けられている。

【 0 0 7 0 】

クサビ構造体 5 2 は、断面が三角形となり、3 つの側面が傾斜面となる部材であり、1 つの側面が中間板 1 2 の板面に当接した状態で、溶接により中間板 1 2 に接続される。板パネ 5 1 は、クサビ構造体 5 2 の露出する 1 つの傾斜面に当接した状態で、溶接により中間板 1 2 及びクサビ構造体 5 2 に接続される。このとき、板パネ 5 1 は、その一端部が中間板 1 2 に接続される固定端となる一方で、その他端部が自由状態となる自由端となる。そして、板パネ 5 1 には、自由端となる部位に、溶接により第 2 支持部材 1 4 の一端部が接続されている。この板パネ 5 1 は、中間板 1 2 から第 2 支持部材 1 4 へ伝搬する音を減衰させる。クサビ構造体 5 2 を介して中間板 1 2 に取り付けられた板パネ 5 1 は、クサビ構造体 5 2 の傾斜面に沿うことで、中間板 1 2 に対して傾斜して取り付けられる。

20

【 0 0 7 1 】

以上のように、実施形態 4 によれば、板パネ 5 1 に接続される第 2 支持部材 1 4 の接続位置を変えることで、固定端から自由端までの腕の長さを調整できることから、板パネ 5 1 のパネ定数を調整でき、硬いばねを実現し易い構造とすることができる。

30

【 0 0 7 2 】

[実施形態 5]

次に、図 8 を参照して、実施形態 5 に係る防音構造物 6 0 について説明する。図 8 は、実施形態 5 に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。なお、実施形態 5 でも、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 から 4 と異なる部分について説明し、実施形態 1 から 4 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 7 3 】

実施形態 5 の防音構造物 6 0 は、第 2 支持部材 1 4 と中間板 1 2 との接続部に設けられる弾性部が、実施形態 1 のスリット 2 1 に代えて、弾性変形する湾曲板パネ 6 1 を用いて構成されている。具体的に、中間板 1 2 と第 2 支持部材 1 4 との間には、湾曲板パネ 6 1 が設けられ、湾曲板パネ 6 1 は、両端部の間の中央部が湾曲する湾曲部となっている。この湾曲板パネ 6 1 は、一端部が、溶接により中間板 1 2 に接続される。また、湾曲板パネ 6 1 は、他端部が、溶接により第 2 支持部材 1 4 の一端部に接続される。この湾曲板パネ 6 1 は、中間板 1 2 から第 2 支持部材 1 4 へ伝搬する音を減衰させる。

40

【 0 0 7 4 】

以上のように、実施形態 5 によれば、湾曲板パネ 6 1 は湾曲部を有することで、弾性部としての機能を好適に発揮させることができる。

50

【 0 0 7 5 】

[実施形態 6]

次に、図 9 を参照して、実施形態 6 に係る防音構造物 7 0 について説明する。図 9 は、実施形態 6 に係る壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。なお、実施形態 6 でも、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 から 5 と異なる部分について説明し、実施形態 1 から 5 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 7 6 】

実施形態 6 の防音構造物 7 0 は、中間板 7 1 自体が弾性部として機能しており、実施形態 1 のスリット 2 1 を省いた構成となっている。この中間板 7 1 は、実施形態 1 と同様に、鋼板を用いて構成されると共に、弾性を有する構成となっており、第 1 支持部材 1 3 から伝搬する音を減衰している。このとき、第 1 支持部材 1 3 及び第 2 支持部材 1 4 は、中間板 7 1 が弾性変形し易い配置となっており、例えば、中間板 7 1 の板面内において、所定の方向に交互となるように千鳥状に配置されている。

10

【 0 0 7 7 】

以上のように、実施形態 6 によれば、中間板 7 1 を弾性部として機能させることができるため、弾性部をより簡易な構成とすることができる。

【 0 0 7 8 】

なお、実施形態 6 では、第 1 支持部材 1 3 及び第 2 支持部材 1 4 は、実施形態 1 と同様の構成としたため、説明を省略したが、例えば、図 1 0 に示す構成としてもよい。図 1 0 は、実施形態 6 に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な斜視図である。つまり、図 1 0 に示すように、第 1 支持部材 1 3 a 及び第 2 支持部材 1 4 a は、鋼板を用いてもよく、この場合、板面が相互に平行となるように配置される。

20

【 0 0 7 9 】

[実施形態 7]

次に、図 1 1 を参照して、実施形態 7 に係る防音構造物 8 0 について説明する。図 1 1 は、実施形態 7 に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。なお、実施形態 7 でも、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 から 6 と異なる部分について説明し、実施形態 1 から 6 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

【 0 0 8 0 】

実施形態 7 の防音構造物 8 0 は、第 2 支持部材 8 1 が、音が伝搬する伝搬方向（軸方向）において、異なる振動インピーダンスとなっている。具体的に、第 2 支持部材 8 1 は、軸方向に直交する面で切った断面形状が円形となっており、中間板 1 2 から外板 1 1 へ向かって、連続的に径が小さくなるように形成されている。このため、中間板 1 2 から第 2 支持部材 8 1 に伝搬する音は、第 2 支持部材 8 1 を通過するとき、一部が中間板 1 2 側へ向かって反射される。

30

【 0 0 8 1 】

以上のように、実施形態 7 によれば、第 2 支持部材 8 1 において伝搬する振動を、中間板 1 2 側（壁板 1 側）へ向かって一部反射させることができるため、第 2 支持部材 8 1 から外板 1 1 側へ向かって伝搬する音を抑制することができる。よって、防音構造物 8 0 は、流路を構成する壁板 1 からの騒音をより低減することができる。

40

【 0 0 8 2 】

なお、実施形態 7 では、軸方向において第 2 支持部材 8 1 の断面形状を連続的に変化させることで、振動インピーダンスを異ならせたが、例えば、図 1 2 に示す構成としてもよい。図 1 2 は、実施形態 7 に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な断面図である。つまり、図 1 2 に示すように、第 2 支持部材 8 2 は、軸方向において、断面形状が段階的に変化している。具体的に、第 2 支持部材 8 2 は、軸方向に直交する面で切った断面形状が円形となっており、中間板 1 2 から外板 1 1 へ向かって、段階的に径が小さくなるように形成されている。

【 0 0 8 3 】

また、実施形態 7 では、第 2 支持部材 8 1 の断面形状を変化させることで、振動インピ

50

ーダンスを異ならせたが、この構成に限定されない。例えば、第2支持部材81を構成する材料を変化させることで、振動インピーダンスを異ならせてもよく、また、第2支持部材81の材料及び断面形状の両方を変化させることで、振動インピーダンスを異ならせてもよい。

【0084】

[実施形態8]

次に、図13を参照して、実施形態8に係る防音構造物90について説明する。図13は、実施形態8に係る壁板の防音構造物の模式的な断面図である。なお、実施形態8でも、重複した記載を避けるべく、実施形態1から7と異なる部分について説明し、実施形態1から7と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

10

【0085】

実施形態8の防音構造物90は、実施形態6の防音構造物70の第1支持部材13、第2支持部材14及び中間板71をコンパクトな構成としつつ、一体とした構成である。具体的に、第1支持部材13の他端部と、第2支持部材14の一端部とは、軸方向において重複する重複部分となっている。そして、第1支持部材13と第2支持部材14とを連結する中間板として、板パネ91が用いられている。このため、板パネ91は、弾性部として機能することで、第1支持部材13から伝搬する音を減衰している。

【0086】

以上のように、実施形態8によれば、中間板として板パネ91を用いることで、板パネ91を弾性部として機能させることができるため、弾性部をより簡易な構成とすることができる。

20

【0087】

なお、実施形態8では、中間板として板パネ91を用いたが、例えば、図14に示す構成としてもよい。図14は、実施形態8に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な断面図である。つまり、図14に示すように、板パネ91に代えて、中間板として弾性体であるゴム材92を適用してもよい。

【0088】

[実施形態9]

次に、図15を参照して、実施形態9に係る防音構造物について説明する。図15は、実施形態9に係る壁板の防音構造物の模式的な部分断面図である。なお、実施形態9でも、重複した記載を避けるべく、実施形態1から8と異なる部分について説明し、実施形態1から8と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

30

【0089】

実施形態9では、実施形態1から8の構成に加え、外板11に締結されるナット17及び第2支持部材14の外側端部を覆う防音部材100を、さらに備えた構成となっている。図15に示すように、防音部材100は、例えば、金属の無垢材またはゴム材を用いて構成されており、その外面が半球面に形成される。一方で、防音部材100は、内面がナット17及び第2支持部材14の外側端部の外形と相補的な形状に形成されると共に、第2支持部材14の外側端部と接する部分に僅かな空間が設けられるように形成される。

【0090】

以上のように、実施形態9によれば、外板11から突出する第2支持部材14であるスタッドボルトの外側端部を、防音部材100で覆うことができるため、防音構造物10, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90の防音性能をより高めることができる。

40

【0091】

なお、実施形態9の防音部材100は、例えば、図16に示す防音部材101としてもよい。図16は、実施形態9に係る他の一例の壁板の防音構造物の模式的な部分断面図である。図16に示す防音部材101は、その内部に空気層102が設けられている。ここで、内部に空気層102を設ける場合には、防音部材101の体積を大きくするために、防音部材101の外形が円柱状となるように形成してもよい。この構成によれば、空気層102において振動の伝搬をより抑制することができるため、防音部材101自体の防音

50

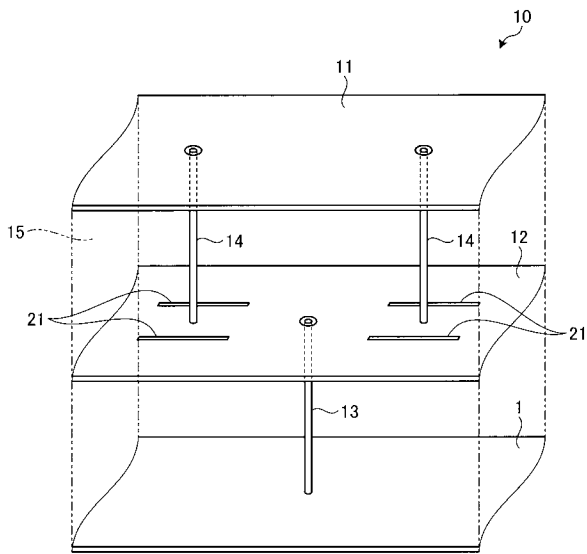
性能を高めることができる。

【符号の説明】

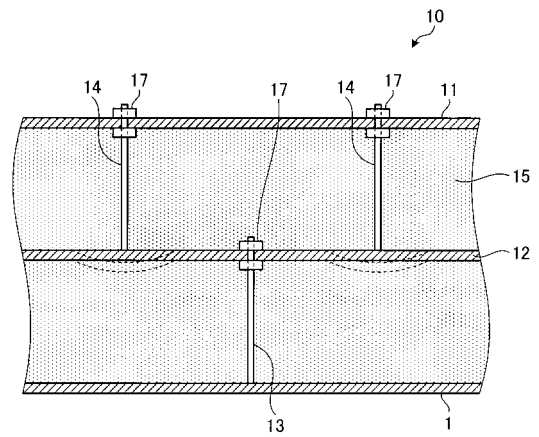
【0092】

1	壁板	
10	防音構造物	
11	外板	
12	中間板	
13	第1支持部材	
14	第2支持部材	
15	吸音材	10
17	ナット	
21	スリット	
30	防音構造物（実施形態2）	
31	板バネ	
40	防音構造物（実施形態3）	
41	板バネ	
50	防音構造物（実施形態4）	
51	板バネ	
52	クサビ構造体	
60	防音構造物（実施形態5）	20
61	湾曲板バネ	
70	防音構造物（実施形態6）	
71	中間板	
80	防音構造物（実施形態7）	
81	第2支持部材	
82	第2支持部材	
90	防音構造物（実施形態8）	
91	板バネ	
92	ゴム材	
100	防音部材（実施形態9）	30
101	防音部材	
102	空気層	

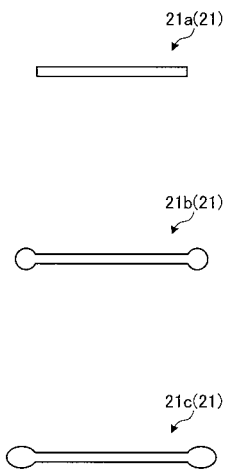
【 図 1 】



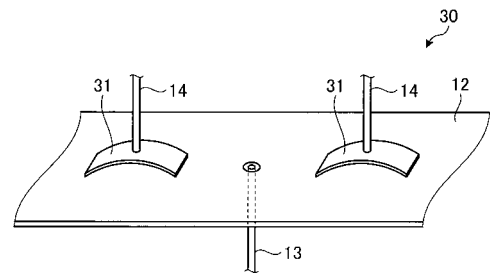
【 図 2 】



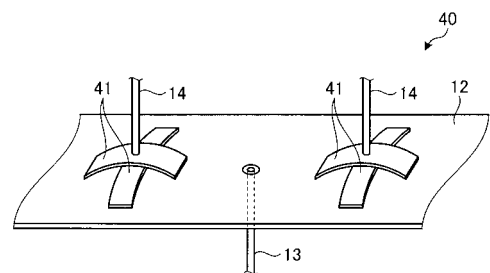
【 図 3 】



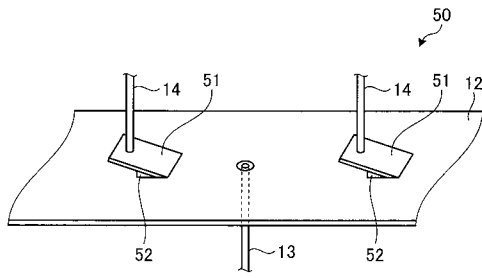
【 図 4 】



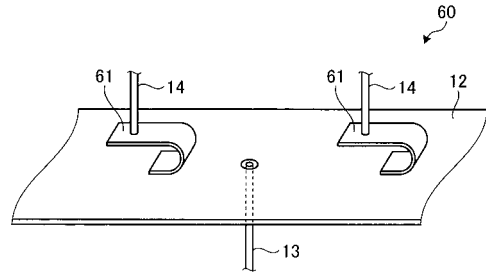
【 図 5 】



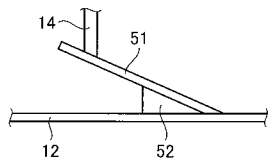
【 図 6 】



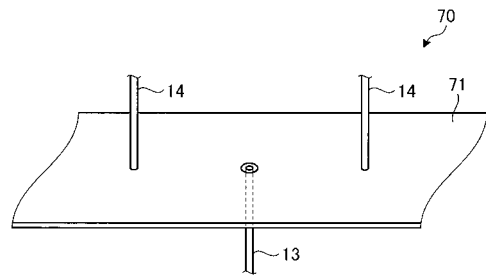
【 図 8 】



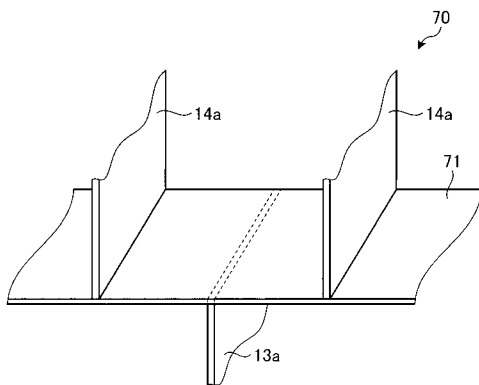
【 図 7 】



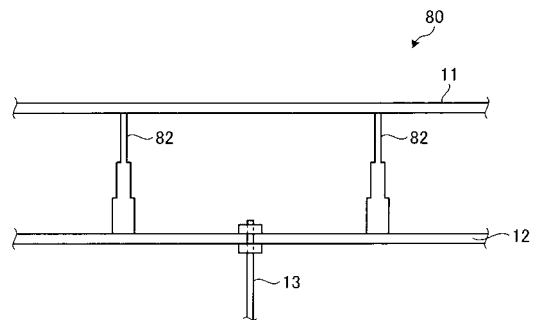
【 図 9 】



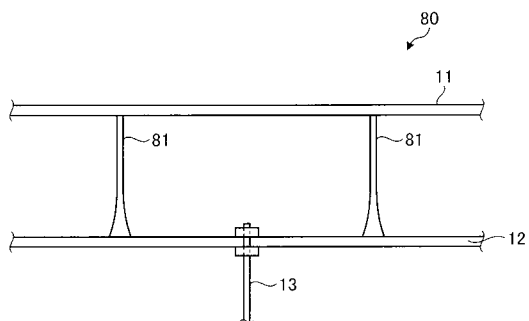
【 図 10 】



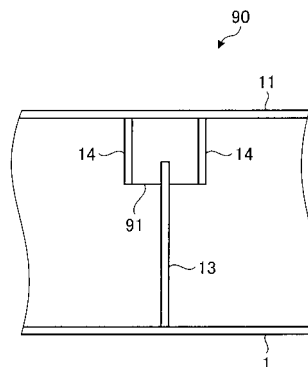
【 図 12 】



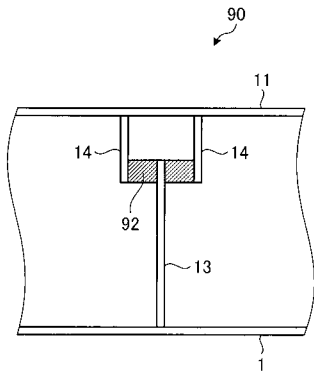
【 図 11 】



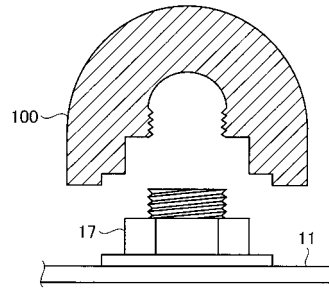
【 図 13 】



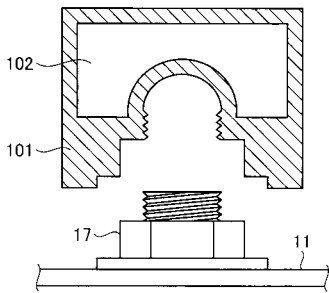
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 門脇 智彦
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 青田 豊誠
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 後藤 智浩
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 竹内 広行
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 伊藤 崇規
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- Fターム(参考) 5D061 BB01 BB37 EE18