

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7072642号
(P7072642)

(45)発行日 令和4年5月20日(2022.5.20)

(24)登録日 令和4年5月12日(2022.5.12)

(51)国際特許分類

F I

G 1 0 K 11/16 (2006.01)

G 1 0 K 11/16 1 0 0

G 1 0 K 11/172 (2006.01)

G 1 0 K 11/172

F 2 5 B 41/40 (2021.01)

F 2 5 B 41/40 A

請求項の数 4 (全13頁)

(21)出願番号 特願2020-515371(P2020-515371)
 (86)(22)出願日 平成30年4月25日(2018.4.25)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2018/016810
 (87)国際公開番号 WO2019/207684
 (87)国際公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)
 審査請求日 令和2年8月17日(2020.8.17)

(73)特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74)代理人 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72)発明者 藤原 奨
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 三菱電機株式会社内
 (72)発明者 道上 一也
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 三菱電機株式会社内
 審査官 大野 弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気機器の筐体、冷凍サイクル装置及び電気機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

音源となる機器が収容される空間を有し、前記空間と連通する開口部が少なくとも1つ形成された筐体本体と、

前記開口部を囲繞するように前記筐体本体の外側に取り付けられた消音器と、を備え、

前記消音器は、

流体が流れる面が開放され、その他の面が閉塞されたケースと、

前記ケースに充填された吸音材と、

前記吸音材の露出表面に設置され、前記吸音材と同じ材質の透湿膜と、を有している電気機器の筐体。

【請求項2】

前記吸音材は、

パルプ系繊維で構成されている

請求項1に記載の電気機器の筐体。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の電気機器の筐体と、

前記筐体の筐体本体の内部に設置された送風機と、

前記筐体の筐体本体の内部に設置された熱交換器と、を備え、

前記開口部が前記筐体本体の吸気口及び吹出口であり、前記消音器が前記吸気口及び前記吹出口の少なくとも一方に取り付けられている

冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の冷凍サイクル装置を備えた電気機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気口及び吹出口を有する筐体本体を有する電気機器の筐体、この筐体を備えた冷凍サイクル装置、及び、この冷凍サイクル装置を備えた電気機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、冷凍サイクル装置は、室内機などの負荷側ユニットと、室外機などの熱源側ユニットと、を有している。負荷側ユニット及び熱源側ユニットは、音源となる送風機、圧縮機又はモーターなどを収容する筐体本体を備えている。筐体本体には、通常、空気を吸気する吸気口及び空気を吹き出す吹出口が形成されている。そのため、筐体本体の吸気口及び吹出口において、空気などの流体の流れによる音響現象の乱れ、つまり騒音が発生する。

【0003】

そこで、例えば、特許文献 1 では、流路途中に、吸音層を有したダクト状の消音構造を備えることにより、騒音の低減を図るようするという技術が提案されている。具体的には、特許文献 1 に記載の従来例では、流体が流れるダクトを外側管と穿孔された内側管とからなる二重管を構成として備え、外側管と内側管との間に吸音材を充填することで、消音を図るようにしている。

【0004】

例えば、特許文献 2 では、消音できる周波数帯域を拡大することで、送風機の負荷の状態が変わっても騒音を低減できるという技術が提案されている。具体的には、ケーシングとオリフィス板との間に吸音材を充填することで、消音を図るようにしている。

【0005】

また、特許文献 3 では、吸気面と吹出面とを保持するユニット筐体と、該ユニット筐体内の空気流路上に所定の空間を保持して直列的に設けられた複数のファンと、備え、ユニット筐体内の空気流路上に消音器を設けるようにした技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2005-220871 号公報

特許第 5353137 号公報

特開 2008-269193 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記従来例のいずれの構造においても、筐体本体の音響現象の乱れ、つまり騒音を低減するために、風路途中で流体の乱れを整流して、整流による音響現象の改善を図るようにしている。

しかしながら、風路途中で整流を行うために、流路調整のダクトの長さを長くしなければならない。筐体本体を設置する空間に、ダクトなどの構造物を設置する余裕がない場合、流路そのものを変更する必要が生じ、必要な騒音対策を講じることができなかったという問題点があった。

【0008】

本発明は、上述の課題を背景になされたもので、筐体本体に起因する音の増幅現象による騒音の音響特性を減衰させることを可能にした電気機器の筐体、冷凍サイクル装置及び電

10

20

30

40

50

気機器に関するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る電気機器の筐体は、音源となる機器が収容される空間を有し、前記空間と連通する開口部が少なくとも1つ形成された筐体本体と、前記開口部を囲繞するように前記筐体本体の外側に取り付けられた消音器と、を備え、前記消音器は、流体が流れる面が開放され、その他の面が閉塞されたケースと、前記ケースに充填された吸音材と、前記吸音材の露出表面に設置され、前記吸音材と同じ材質の透湿膜と、を有している。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る電気機器の筐体によれば、流体が流れる開口部を囲繞するように筐体本体の外側に消音器を取り付けているので、筐体本体に起因する音の増幅現象による騒音の音響特性を減衰させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一般例としての筐体の内部構成を概略的に示す概略構成図である。

【図2】図1に示す筐体の吸気口部分、吹出口部分、及び、筐体中央部分のそれぞれでの放射及び内部音響特性の分析例を示すグラフである。

【図3】音響空間に存在する「定在波」を説明する参考図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る筐体の内部構成を概略的に示す概略構成図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る筐体に設置する消音器の断面構成の一例を概略的に示す縦断面図である。

【図6】吸音材として適用可能な各材料の吸音率の測定例を示すグラフである。

【図7】本発明の実施の形態に係る筐体に設置する消音器の断面構成の別の一例を概略的に示す縦断面図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る筐体の設置の一例を概略的に示す概略設置状態図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る筐体の変形例を概略的に示す概略構成図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る筐体の変形例を概略的に示す概略構成図である。

【図11】本発明の実施の形態に係る筐体の変形例を概略的に示す概略構成図である。

【図12】本発明の実施の形態に係る筐体の変形例を概略的に示す概略構成図である。

【図13】本発明の実施の形態に係る筐体の変形例を概略的に示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態について説明する。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、図1を含め、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。さらに、明細書全文に表されている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。

【0013】

まず、図1～図3に基づいて、流体が伴う筐体構造に起因する音響現象が主因の「共鳴」について説明する。図1は、一般例としての筐体100Xの内部構成を概略的に示す概略構成図である。図2は、図1に示す筐体の吸気口部分、吹出口部分、及び、筐体中央部分のそれぞれでの放射及び内部音響特性の分析例を示すグラフである。図3は、音響空間に存在する「定在波」を説明する参考図である。

【0014】

なお、図1には、音の位相状態を破線で表している。また、図2は、縦軸が音圧レベルレスポンス(dB)を示し、横軸が周波数(Hz)を示している。図2では、線Aが吸気口15Xでの定在波の周波数特性を示し、線Bが吹出口16Xでの定在波の周波数特性を示

10

20

30

40

50

し、線 C が筐体本体 10 X の中央部分での定在波の周波数特性を示し、線 D が筐体 100 X を流れる流体の周波数特性を示している。また、図 3 に示す内容は、既に公知となっているものである。

【0015】

図 1 では、電気機器の筐体 100 X が、冷凍サイクル装置の 1 つである空気調和装置の一般的な室内ユニットである場合を例に示している。

図 1 に示すように、筐体 100 X は、筐体 100 X の外郭を構成し内部に空間を有する箱状の筐体本体 10 X を有している。筐体本体 10 X には、音源となる機器の一例である送風機 20 X、及び熱交換器 30 X が搭載されている。筐体本体 10 X の内部は、仕切板 11 X で仕切られている。仕切板 11 X で仕切られた流体の流れ方向上流側に送風機 20 X が配置され、仕切板 11 X で仕切られた流体の流れ下流側に熱交換器 30 X が配置されている。また、筐体本体 10 X には、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X が開口形成されている。

【0016】

図 1 の破線で示すように、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X が開口形成されている筐体 100 X においては、それぞれで音の増幅現象が発現する。図 2 の線 A 及び図 2 の線 B で示すように、筐体本体 10 X の内部で測定した音場の音響現象を分析した結果、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X において、いわゆる定在波状態が発生していることがわかる。定在波は、疎密波で構成される。

【0017】

図 1 に示すように、筐体本体 10 X の寸法に応じて、図 3 の参考図の計算式で発生する周波数で増幅する定在波が発現していることがわかる。流体は、特徴的なピーク成分を持たない、広い周波数帯域の周波数特性、いわゆるホワイトノイズ的な特性を有する。図 3 の参考図に示す計算式で決まる寸法によって、特徴的な周波数増幅を招くことになり、音の疎密波が筐体本体 10 X の内部に確実に存在する。

【0018】

この疎密波は、筐体本体 10 X の構造に寄与している。吸気口 15 X 及び吹出口 16 X を持つ筐体 100 X においては、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X のそれぞれで疎密波の「腹」となる。つまり、筐体 100 X では、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X のそれぞれにおいて音圧が最大値となる疎密波が存在する。この現象が騒音の周波数特性を形成し、吸気口 15 X 及び吹出口 16 X のそれぞれから音として放射されることになる。

【0019】

図 4 は、本発明の実施の形態に係る筐体 100 の内部構成を概略的に示す概略構成図である。図 4 に基づいて、筐体 100 について説明する。筐体 100 は、吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれにおける疎密波の「腹」による音圧増幅現象を抑制するようにしたものである。以下の説明において、吸気口 15 及び吹出口 16 をまとめて開口部と称する場合があるものとする。

【0020】

筐体 100 は、筐体 100 の外郭を構成する箱状の筐体本体 10 を有している。筐体本体 10 には、送風機 20 及び熱交換器 30 が搭載されている。筐体本体 10 の内部は、仕切板 11 で仕切られている。仕切板 11 で仕切られた流体の流れ方向上流側に送風機 20 が配置され、仕切板 11 で仕切られた流体の流れ下流側に熱交換器 30 が配置されている。また、筐体本体 10 には、吸気口 15 及び吹出口 16 が開口形成されている。なお、送風機 20 を熱交換器 30 の下流側に配置してもよい。また、送風機 20 の種類を特に限定するものではない。同様に、熱交換器 30 の種類を特に限定するものではない。

【0021】

筐体 100 は、図 1 に示した筐体 100 X と基本構成は同じであるが、筐体 100 では吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれに消音器 50 を設置している点で、筐体 100 X とは異なっている。なお、便宜的に、吸気口 15 に設置した消音器 50 を消音器 50 A として図示し、吹出口 16 に設置した消音器 50 を消音器 50 B として図示している。ただし、特に分けて説明する必要がない場合には、まとめて消音器 50 として説明するものとする。

【0022】

消音器50Aは、筐体本体10の外側で吸気口15として機能する開口部を囲繞するように設置されている。そのため、消音器50Aは、流体が流れる部分に対して面部分を有している。消音器50Aの形状を特に限定するものではないが、例えば流体の流れ方向において基準長さを有し、吸気口15を囲繞するリング状として構成することができる。なお、消音器50Aの流体の流れ方向の長さについては、後段で説明する。

【0023】

消音器50Bは、筐体本体10の外側で吹出口16として機能する開口部を囲繞するように設置されている。そのため、消音器50Bは、流体が流れる部分に対して面部分を有している。消音器50Bの形状を特に限定するものではないが、例えば流体の流れ方向において基準長さを有し、吹出口16を囲繞するリング状として構成することができる。なお、消音器50Bは、消音器50Aと同じ構成であってもよく、消音器50Aとは異なる構成であってもよい。なお、消音器50Bの流体の流れ方向の長さについては、後段で説明する。

【0024】

筐体本体10の空間寸法を0.5mとすると、図1から計算できる定在波の一次は以下となる。ここで、Fが一次の周波数(Hz)を、Cが音速(340m/20℃)を、Lが筐体本体10の空間寸法(m)を表すものとする。筐体本体10の空間寸法とは、流体の流れ方向に平行な空間部分の長さを意味している。

図3から、 $F = C / (2 \times L)$ で求めることができる。つまり、 $F = 340\text{m} / (2 \times 0.5) = 340\text{Hz}$ となる。

【0025】

この周波数はピーク周波数となる。そして、この周波数の次数時成分、つまり奇数時の成分が、吸気口15及び吹出口16のそれぞれから放射されることになる。このときに、音源となる流体成分の周波数は、図2の線Dで示したように約500Hz以下～5000Hzまでの帯域でブロードな周波数特性を有する。また、定在波で問題となる周波数は、340Hz、1020Hz、及び、1700Hzの帯域で、音の増幅現象を招く可能性がある。

【0026】

なお、定在波には、筐体本体10の全長に伴う周波数以外に、幅方向に伴う周波数及び高さ方向に伴う周波数も存在する。音の増幅現象を招く可能性のある幅方向に伴う周波数は、幅が0.8mであるとする、212.5Hz、637.5Hz、1062.5Hz、1487.5Hzとなる。音の増幅現象を招く可能性のある高さ方向に伴う周波数は、高さが0.2mであるとする、850Hz、2550Hzとなる。次数比において、偶数比となる周波数は、音の位相での打消しが発生するために、音としての発生が音響現象として抑えられる場合がある。したがって、特に奇数比成分への対策が重要と考えられる。

【0027】

上記の計算に加え、送風機20の回転に伴う周波数成分を考慮すると、少なくとも637.5Hz～1700Hzの周波数成分の対策が重要になる。ここで、定在波となる音の「腹」となる部分は、筐体本体10の吸気口15及び吹出口16の形成位置とほぼ一致するが、筐体本体10の実際の設置場所における環境下では、筐体本体10の内部圧力と、筐体本体10の設置場所の圧力とは若干の差がある。つまり、筐体本体10は、設置場所に対応してコンパクトに設計されている場合が多く、筐体本体10の内部圧力は、筐体本体10の設置場所、例えば室内の圧力と完全に一致しない場合が多い。

【0028】

筐体本体10の内部圧力と、筐体本体10の設置場所の圧力が一定であれば、線形性の音圧レベルの減衰が、筐体本体10の吸気口15及び吹出口16のそれぞれから直ぐに発生することになる。しかしながら、上述したように筐体本体10の内部圧力が筐体本体10の設置場所の圧力よりも高いために、筐体本体10の外に出た放射音は、圧力が一致する場所までは、音の密部分が筐体本体10の近傍に存在することになる。そのため、音の

10

20

30

40

50

密部分は、筐体本体 10 の吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれから少し離れた部分に存在することになる。

【0029】

筐体本体 10 の吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれから少し離れた部分とは、吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれから筐体本体 10 の外側に 5 cm～10 cm 程度離れた距離であり、この部分に音の増幅が最大となる「腹」の部分が存在する。そこで、筐体 100 においては、音の腹部分が存在する吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれの外側に消音器 50 を設置するようにしている。また、音の腹部分は、吸気口 15 及び吹出口 16 のそれぞれから筐体本体 10 の外側に 5 cm～10 cm 程度離れた位置に存在するため、消音器 50 の流体が流れる部分の長さを 10 cm 以内として消音器 50 を構成するようにしている。

10

【0030】

ここで、消音器 50 について詳しく説明する。

図 5 は、筐体 100 に設置する消音器 50 の断面構成の一例を概略的に示す縦断面図である。図 6 は、吸音材 55 として適用可能な各材料の吸音率の測定例を示すグラフである。図 6 では、縦軸が吸音率を示し、横軸が周波数を示している。また、図 6 では、各材料の厚みを統一的に 20 mm とした場合を例に示している。さらに、図 6 では、線 F がパルプ系繊維の吸音率を示し、線 G がフェルト系不織布の吸音率を示し、線 H が発泡系化学繊維の吸音率を示し、線 I がパルプ系繊維を薄膜化した場合の吸音率を示している。

20

【0031】

図 5 に示すように、消音器 50 は、ケース 51 と、ケース 51 に充填された吸音材 55 と、を有している。ケース 51 は、例えば金属又は樹脂で構成され、消音器 50 の外郭を構成するものである。また、ケース 51 は、流体が流れる部分の面が開放され、その他の面は閉塞されている。吸音材 55 は、音響エネルギーを熱エネルギーとして消耗させる作用を有している。吸音材 55 は、ケース 51 に装着されると、流体が流れる部分が露出する。

【0032】

吸音材 55 には、エネルギー変換を効率的に行うための空気室が形成されていることが要求される。図 6 の線 F に示すように、パルプ系繊維では、600 Hz で 0.5 以上の吸音率を確保することができる。一方、図 6 の線 G に示すように、フェルト系不織布では、600 Hz で 0.2 程度の吸音率しか確保することができない。また、図 6 の線 H に示すように、発泡系化学繊維布では、600 Hz で 0.1 程度の吸音率しか確保することができない。

30

【0033】

この結果から、吸音材 55 を構成する材料としてはパルプ系繊維を用いることが有効であるということがわかる。パルプ系繊維は、繊維そのものにも空壁が多数存在するからである。つまり、パルプ系繊維で吸音材 55 を構成することによって、空気室の確保が有効的に働くことに加え、パルプ系繊維そのものの空壁もエネルギー変換の効果的に働くことになるため、より効率的にエネルギー変換が実現できると考えられる。ただし、吸音材 55 の構成材料をパルプ系繊維に限定するものではなく、吸音層が確実に構成できる材料であれば、パルプ系繊維以外の材料で吸音材 55 を構成することも可能である。

40

【0034】

消音器 50 は、吸音材 55 の作用によって、定在波成分による「音＝騒音」の音響エネルギーを熱エネルギーとして消耗させることが可能になっている。吸音材 55 の厚みは、吸音材 55 が熱変換により、音響エネルギーを消耗させるために、少なくとも $1/4$ 波長以上の厚みとする。つまり、消耗させたい音響エネルギーの周波数を 500 Hz とした場合に、 $C = f \times \lambda$ から、必要とする吸音材 55 の厚みは 0.2 m 以内となる。なお、C が音速、f が周波数、 λ が一波長を表している。

【0035】

ところで、筐体 100 を実装する空間のスペースによっては、吸音材 55 の厚みを 0.2 m とすることは困難な場合が考えられる。つまり、筐体 100 を実装する空間のスペース

50

が実際には0.05m程度しかない場合、吸音材55の厚みを0.2mにすることができない。このような場合であっても、効率的に音響エネルギーを熱エネルギーとして消耗させる消音器50の設計が要求される。そこで、図6の線Iに示すように、パルプ系繊維によれば、吸音材55を圧縮成型などで薄膜化した場合でも、高い吸音効率が得られるということがわかる。

【0036】

パルプ系繊維で吸音材55を構成すれば、吸音材55の厚みを0.02m程度とすることができる。吸音材55の厚みが0.02m程度になれば、筐体100を実装する空間のスペースが0.05m程度であっても、消音器50を筐体本体10に設置することが可能になる。したがって、吸音材55の高い吸音効果によって厚みが0.02m程度でも十分に音放射成分を減衰することができる。

10

【0037】

以上のように構成した消音器50を音放射の「密」部分に設置することにより、筐体本体10の内部空間による定在波、つまり共鳴成分は、消音器50を構成する吸音材55に入射することになる。ケース51は、音波の入射面は開放されているものの、他の面は密閉状態となっているため、ケース51の内部が外部空間と結合する場所は他にない。つまり、消音器50に入射した音が消音器50から外部に漏れることはなく、外部空間からの騒音が消音器50の内部に入射して筐体本体10に暴露されることもない。

【0038】

図7は、筐体100に設置する消音器50の断面構成の別の一例を概略的に示す縦断面図である。図8は、筐体100の設置の一例を概略的に示す概略設置状態図である。図7及び図8に基づいて、消音器50の変形例について説明する。

20

【0039】

吸音材55の露出表面は流体に暴露されることになる。そのため、吸音材55の構成材料が飛散することが考えられる。そこで、図7に示すように、吸音材55の露出表面に透湿膜53を設置し、透湿膜53で吸音材55を覆うようにするとよい。透湿膜53を設置することによって、吸音材55の構成材料の飛散を抑制することが可能になる。透湿膜53は、パルプ系繊維を主成分して形成するとよい。

【0040】

吸音材55を構成しているパルプ系繊維と同じパルプ系繊維で透湿膜53を構成することにより、透湿膜53と吸音材55との結合が容易で、層形成時において無駄な接着層等を用いる必要がなくなる。つまり、吸音材55と透湿膜53とを結合するための接着剤などを用いる必要がなくなる。透湿膜53を吸音材55の構成材料とは異なる材料で構成する場合、接着剤を用いることになるため、元々層となっている吸音材55の構成材料内に接着材が入り込み、結果的に空気層が埋まることになってしまう。そのため、吸音材55に必要な空気室がなくなってしまう、吸音材55としての効果が低減してしまう。

30

【0041】

それに対し、透湿膜53の構成材料を吸音材55の構成材料と同じとすれば、上述したように接着剤を用いる必要がなく、空気室を塞いでしまうことがなく、吸音材55としての効果を低減させることがない。また、透湿膜53は、例えば20μから100μの範囲で、吸音効果を持たせたい周波数帯域によって、膜厚を調整することが可能になっている。

40

【0042】

なお、吸音材55の露出表面の膜層の厚みを変化させることで、膜層が振動して、これが特異的な周波数帯域だけを効果的に減衰することが可能となる場合がある。これは「膜吸音」とも呼ばれ、この手段を消音器50に用いることで、特定周波数を有効的に減衰させるために働かせることができるというメリットがある。加えて、膜吸音を消音器50に用いることで、本来の波長的な問題で対策が困難な低い周波数成分を狙って、音響減衰効果を行わせることも可能となる。低周波帯域は波長が長いために高い周波数帯域よりも音響エネルギー成分が大きく、膜層と成っている面全体を低周波の音響エネルギーが振動させることになり、低周波成分を有効的に減衰していると考えられる。

50

【0043】

吸音材55には、防カビ処理、抗菌処理、耐湿処理、及び、難燃処理の少なくとも1つを施すことで、天井裏などの湿気を含む空間でも、吸音材55の経年劣化を抑制することが可能になる。また、ケース51は、筐体本体10と同じ材料、例えば金属又は樹脂などで構成するとよい。ただし、消音器50の外部と内部とを連通させない密閉状態を構成できれば、ケース51の構成材料を特に限定するものではない。また、ケース51の形状及び大きさを特に限定するものではなく、消音器50の構成に必要な長さ及び厚みが確保できればよい。

【0044】

また、図4では、消音器50を吸気口15及び吹出口16のそれぞれに装着した状態を例に示したが、騒音対策を施したい環境に応じて、いずれか一方に消音器50を装着してもよい。図8に示すように、例えば吸気口15が廊下A1と連通し、吹出口16が室内A2と連通しているような環境では、吹出口16だけに消音器50を装着するようにしてもよい。これにより、吹出口16と連通している室内A2側で、吹出口16から放射する音を確実に減衰することが可能になる。

【0045】

図8では、筐体100の後部が室内A2の壁面500に取り付けられている状態を例に示している。具体的には、筐体100は、壁面500、天井503、底板501、及び、前板502で囲まれた空間505に設置され、吹出口16を介して室内A2と連通している。そのため、筐体100の前部に位置している前板502には、流体が通過可能な開口が形成されている。なお、筐体100の後部とは、筐体100の廊下A1側の端部を表し、筐体100の前部とは、筐体100の室内A2側の端部を表している。

【0046】

<変形例>

図9～図13は、筐体100の変形例を概略的に示す概略構成図である。図9～図13に基づいて、筐体100の変形例について説明する。

【0047】

図9では、筐体100を空気調和装置の一般的な室内ユニットの一例に適用した場合を図示している。図9に示すように、筐体100では、吸気口15が、吹出口16の対向位置ではない側面の一部に形成されている。吸気口15の位置が吹出口16と対向していない位置に形成されているような筐体100であっても、消音器50を設置することによって、筐体本体10に起因する共鳴成分を減衰できる。

【0048】

図10では、筐体100を空気調和装置の一般的な室外ユニットの一例に適用した場合を図示している。図10に示すように、筐体100では、吸気口15が形成されていない。筐体100の筐体本体10には、例えば圧縮機60が収容されている。吸気口15が形成されていない筐体100であっても、吹出口16に消音器50を設置することによって、筐体本体10に起因する共鳴成分を減衰できる。

【0049】

図11では、筐体100を冷蔵庫200の箱体として適用した場合を図示している。図11に示すように、冷蔵庫200の筐体100の筐体本体10には、送風機20、熱交換器30、及び、圧縮機60が設置されている。送風機20及び圧縮機60は、音源となるものである。そのため、筐体本体10には、疎密波である定在波状態が発生していることになる。つまり、筐体100が冷蔵庫200の箱体として適用された場合であっても、消音器50を設置することによって、筐体本体10に起因する共鳴成分を減衰できる。なお、吸気口及び吹出口の少なくとも一方に消音器50を設置してもよく、図11に示すように圧縮機60が設置されている圧縮室に形成されている開口部に消音器50を設置してもよい。

【0050】

図12では、筐体100を空気調和装置の一般的な室内ユニットの更に他の一例に適用し

10

20

30

40

50

た場合を図示している。図 12 に示すように、筐体 100 では、吸気口 15 が筐体本体 10 の天面に形成され、吹出口 16 が筐体本体 10 の下面に形成されている。吸気口 15 及び吹出口 16 が筐体本体 10 の上下方向に形成されているような筐体 100 であっても、消音器 50 を設置することによって、筐体本体 10 に起因する共鳴成分を減衰できる。なお、図 12 では、吸気口 15 のみに消音器 50 を設置した状態を例に示しているが、吹出口 16 のみに消音器 50 を設置してもよく、吸気口 15 及び吹出口 16 の双方に消音器 50 を設置してもよい。

【0051】

図 13 では、筐体 100 を掃除機 300 の本体として適用した場合を図示している。図 13 に示すように、掃除機 300 の筐体 100 の筐体本体 10 には、送風機 20 が設置されている。送風機 20 は、音源となるものである。そのため、筐体本体 10 には、疎密波である定在波状態が発生していることになる。つまり、筐体 100 が掃除機 300 の本体として適用された場合であっても、消音器 50 を設置することによって、筐体本体 10 に起因する共鳴成分を減衰できる。なお、吸気口に消音器 50 を設置してもよく、吸気口及び吹出口 16 の双方に消音器 50 を設置してもよい。

【0052】

以上のように、筐体 100 は、音源となる機器が収容され、開口部が少なくとも 1 つ形成された筐体本体 10 と、筐体本体 10 に形成されている開口部を囲繞するように筐体本体 10 の外側に取り付けられた消音器 50 と、を備えたものである。そのため、筐体 100 によれば、吸気口及び吹出口の少なくとも 1 つとして機能する開口部に消音器 50 を設置するので、筐体本体 10 から放射する流体に基づく騒音を効果的に減衰することが可能になる。

【0053】

筐体 100 の筐体本体 10 に設置される消音器 50 は、流体が流れる部分が開放されたケース 51 と、ケース 51 に充填された吸音材 55 と、を有している。そのため、筐体 100 によれば、吸音材 55 が充填された消音器 50 を設置することで、筐体本体 10 で発生する騒音の音響減衰を効果的に行わせることが可能となる。加えて、筐体 100 においては、ダクトが搭載不可能な実地環境でも筐体本体 10 から放射される騒音を十分に低減することができる。

【0054】

筐体 100 の筐体本体 10 に設置される消音器 50 に充填される吸音材 55 は、パルプ系繊維で構成されている。そのため、筐体 100 によれば、パルプ系繊維に複数形成されている空気孔によって、他の繊維で成形した吸音材よりも高い吸音率が得られる。

【0055】

筐体 100 の筐体本体 10 に設置される消音器 50 は、吸音材 55 の露出表面に設置した透湿膜 53 を有している。そのため、筐体 100 によれば、吸音材 55 の構成材料の飛散を抑制することが可能になる。

【0056】

冷凍サイクル装置は、筐体 100 と、送風機 20 と、熱交換器 30 と、を備え、開口部が筐体本体 10 の吸気口 15 及び吹出口 16 であり、消音器 50 が吸気口 15 及び吹出口 16 の少なくとも一方に取り付けられている。そのため、冷凍サイクル装置によれば、筐体本体 10 から放射する流体に基づく騒音を効果的に減衰することが可能になる。

【0057】

電気機器は、上記の冷凍サイクル装置を備えているので、筐体本体 10 から放射する流体に基づく騒音を効果的に減衰することが可能になる。電気機器としては、例えば、空気調和装置、給湯装置、冷凍装置、除湿装置、又は、冷蔵庫等が挙げられる。

【0058】

なお、筐体本体 10 に搭載される音源の一例として、掃除機又は圧縮機を挙げて説明したが、その他に音源となる機器にはモーターが考えられる。

【符号の説明】

10

20

30

40

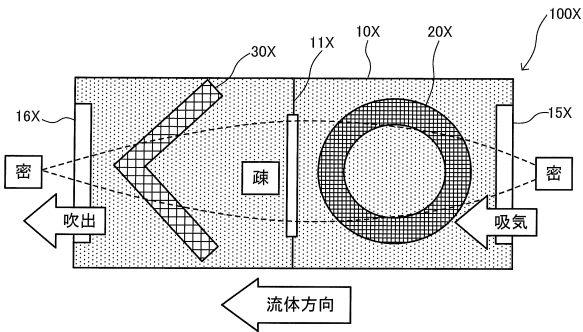
50

【0059】

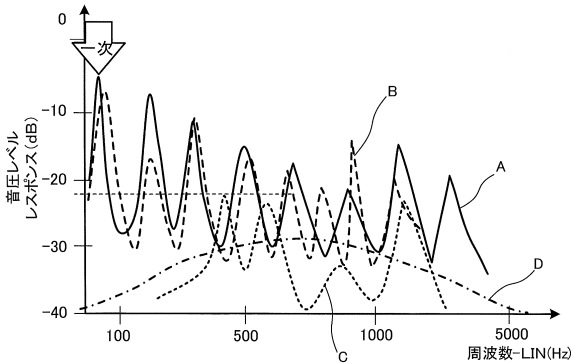
10 筐体本体、10X 筐体本体、11 仕切板、11X 仕切板、15 吸気口、15X 吸気口、16 吹出口、16X 吹出口、20 送風機、20X 送風機、30 熱交換器、30X 熱交換器、50 消音器、50A 消音器、50B 消音器、51 ケース、53 透湿膜、55 吸音材、60 圧縮機、100 筐体、100X 筐体、200 冷蔵庫、300 掃除機、500 壁面、501 底板、502 前板、503 天井、505 空間、A1 廊下、A2 室内。

【図面】

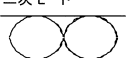
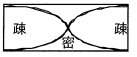
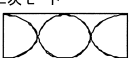
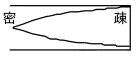
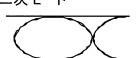
【図1】



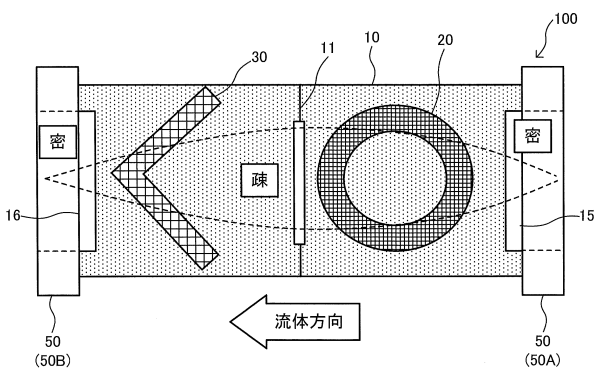
【図2】



【図3】

測定条件	両端開管	両端閉管	一端開-他端閉管
固有周波数 $f_n(\text{Hz})$	$\frac{nc}{2L}$	$\frac{nc}{2L}$	$\frac{(2n-1)C}{4L}$
音圧固有 モード $P_n(x)$	$\sin \frac{n\pi x}{L}$	$\cos \frac{n\pi x}{L}$	$\sin \frac{(2n-1)\pi x}{2L}$
一様断面の 音圧モード	一次モード  二次モード 	一次モード  二次モード 	一次モード  二次モード 

【図4】



10

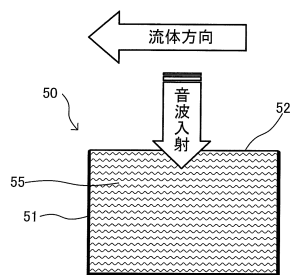
20

30

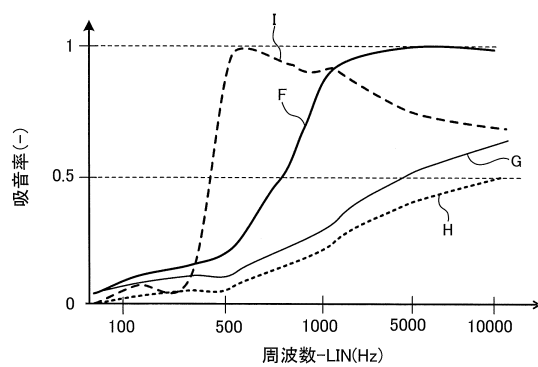
40

50

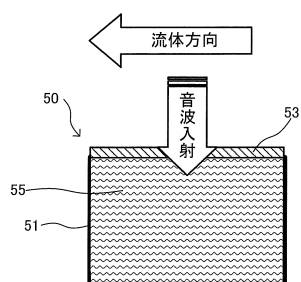
【図 5】



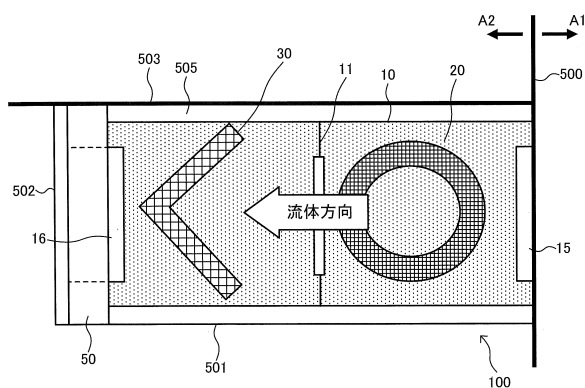
【図 6】



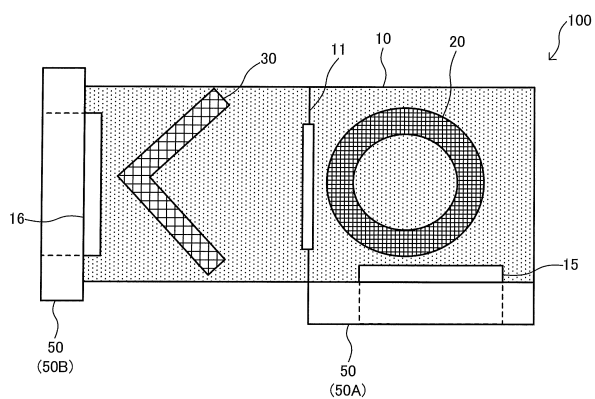
【図 7】



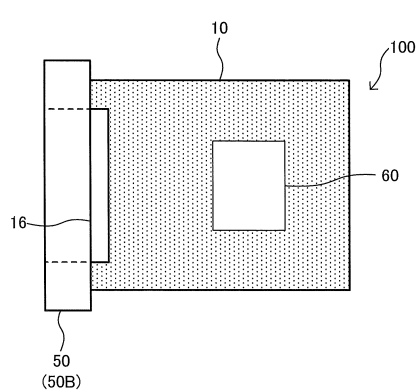
【図 8】



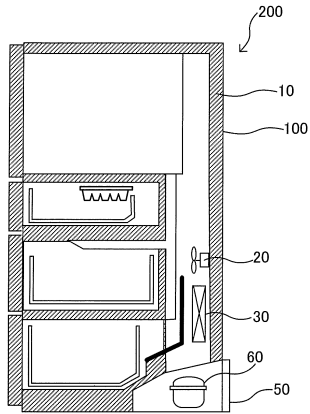
【図 9】



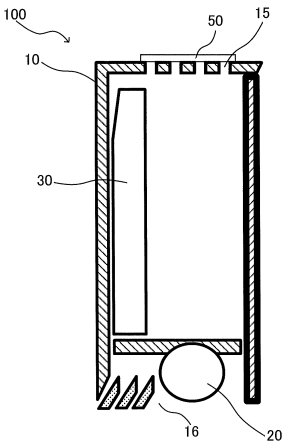
【図 10】



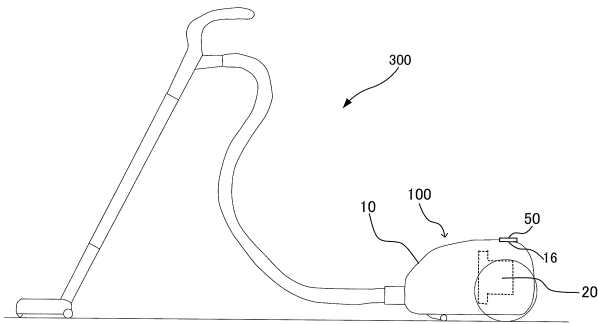
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2010-218430 (JP, A)
特開 2010-110395 (JP, A)
特開 2010-097148 (JP, A)
特開 2015-089432 (JP, A)
特開 2001-154677 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G10K 11/16
G10K 11/172
F25B 41/40