

(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2006-310586

(P2006-310586A)

(43) 公開日 平成18年11月9日(2006.11.9)

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

F I

H05K 7/20

H

テーマコード (参考)

5E322

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-131875 (P2005-131875)

(22) 出願日 平成17年4月28日 (2005.4.28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100104215

弁理士 大森 純一

(72) 発明者 武笠 智治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

Fターム(参考) 5E322 BB01 BC03 FA04

(54) 【発明の名称】 気流発生装置及び電子機器

(57) 【要約】

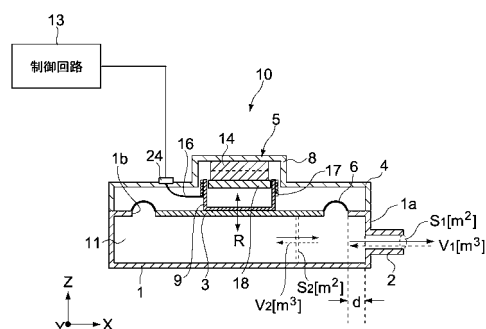
【課題】

気体の吐出量を低下させることなく、あるいは冷却能力を低下させることなく、騒音の発生を抑制することができる気流発生装置及びこれを搭載した電子機器を提供すること。

【解決手段】

ノズル2の開口面積 S_1 [m²]、ノズル2内の空気の流れを V_1 [m³/s]、チャンバ11内で最も流速の大きい気流が発生する箇所の、当該気流にほぼ垂直な面 (Y-Z平面) 内のチャンバ11内の断面積を S_2 [m²]、その箇所の空気の流量を V_2 [m³/s]とする。この場合において、この気流発生装置10では、 $V_2 / S_2 < V_1 / S_1$ を満たす。つまり、チャンバ11内で最も流速の大きい気流の流速が、ノズル2内の開口部で発生する気流の流速以下となるように設定されている。これにより、チャンバ11内で気流の速度を極力小さくして、騒音を防止することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の流速で第 1 の気流が発生する第 1 の開口部と、前記第 1 の開口部に連通し、内部で最も大きい流速が前記第 1 の流速より小さい第 2 の流速である第 2 の気流が発生する第 1 のチャンバとを有し、気体が含まれた筐体と、

前記筐体内の前記気体に圧力変化を発生させることで、前記第 1 のチャンバ内に前記第 2 の気流を発生させるとともに前記第 1 の開口部に前記第 1 の気流を発生させながら、該第 1 の開口部を介して前記気体を吐出させる圧力変化発生機構と

を具備することを特徴とする気流発生装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の気流発生装置であって、

前記圧力変化発生機構は、前記気体を脈流として吐出させるために前記筐体に振動可能に支持された振動体を有することを特徴とする気流発生装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の気流発生装置であって、

前記第 2 の流速は、 $0.5 \sim 3.0 \text{ [m}^2/\text{s]}$ であることを特徴とする気流発生装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の気流発生装置であって、

前記第 2 の流速は、 $0.5 \sim 3.0 \text{ [m}^2/\text{s]}$ であることを特徴とする気流発生装置。

【請求項 5】

20

請求項 2 に記載の気流発生装置であって、

前記第 1 の開口部は、前記第 1 のチャンバ側に端部を有し、
前記振動体は、前記端部から、ほぼ前記第 1 の気流の方向で $1.0 \sim 30.0 \text{ [mm]}$ に離れた位置に配置された周縁部を有することを特徴とする気流発生装置。

【請求項 6】

請求項 2 の記載の気流発生装置であって、

前記筐体は、

第 3 の流速で第 3 の気流が発生する第 2 の開口部と、

前記第 2 の開口部に連通し、前記振動体に対して前記第 1 のチャンバとは反対側に設けられ、前記第 3 の流速より小さい第 4 の流速で第 4 の気流が発生する第 2 のチャンバと

30

を有することを特徴とする気流発生装置。

【請求項 7】

請求項 6 の記載の気流発生装置であって、

前記第 4 の流速は、 $0.5 \sim 3.0 \text{ [m}^2/\text{s]}$ であることを特徴とする気流発生装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の気流発生装置であって、

前記第 2 の開口部は、前記第 2 のチャンバ側に端部を有し、

前記振動体は、前記端部から、ほぼ前記第 3 の気流の方向で $1.0 \sim 30.0 \text{ [mm]}$ に離れた位置に配置された周縁部を有することを特徴とする気流発生装置。

【請求項 9】

40

発熱体と、

第 1 の流速で第 1 の気流が発生する第 1 の開口部と、前記第 1 の開口部に連通し、内部で最も大きい流速が前記第 1 の流速より小さい第 2 の流速である第 2 の気流が発生する第 1 のチャンバとを有し、気体が含まれた筐体と、

前記筐体内の前記気体に圧力変化を発生させることで、前記第 1 のチャンバ内に前記第 2 の気流を発生させるとともに前記第 1 の開口部に前記第 1 の気流を発生させながら、該第 1 の開口部を介して前記気体を前記発熱体に向けて吐出させる圧力変化発生機構と

を具備することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、気体の吐出させる気流発生装置及びこの気流発生装置を搭載した電子機器に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来から、P C (Personal Computer) の高性能化に伴う I C (Integrated Circuit) 等の発熱体からの発熱量の増大が問題となっており、様々な放熱の技術が提案され、あるいは製品化されている。その放熱方法として、例えば I C にアルミなどの金属でなる放熱用のフィンとファンとを併用することにより、放熱フィンで発熱体と空気の接触面積を大きくしつつ、ファンにより放熱フィンの周囲の暖まった空気を強制的に排除する方法もある。

10

【 0 0 0 3 】

しかしながら、このようなファンによる空気の強制対流では、放熱フィンの下流側でフィン表面の温度境界層が生起され、放熱フィンからの熱を効率的に奪えないという問題がある。このような問題を解決するためには、例えばファンの風速を上げて温度境界層を薄くすることが挙げられる。しかし、風速を上げるためにファンの回転数を増加させることにより、ファンの軸受け部分からの騒音や、ファンからの風が引き起こす風切り音などによる騒音が発生するという問題がある。

20

【 0 0 0 4 】

一方、送風手段としてファンを用いずに、上記温度境界層を破壊し、放熱フィンからの熱を効率よく外気に逃がす方法として、周期的に往復運動する振動板を用いる方法がある（例えば特許文献 1、2、3、4 参照）。これらの装置のうち、特に特許文献 3 及び 4 の装置は、チャンバ内を空間的に概略二分する振動板と、振動板を支持しチャンバに設けられた弾性体と、振動板を振動させる手段とを備えている。これらの装置では、例えば振動板が上方向に変位したときには、チャンバの上部空間の体積が減少するため、上部空間の圧力が上昇する。上部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、上部空間の圧力上昇によって、その内部の空気の一部が外気中に放出される。一方このとき、振動板を挟んで上部空間と反対側にある下部空間の体積は逆に増加するため、下部空間の圧力が下降する。下部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、下部空間の圧力減少によって、吸排気口近傍にある外気の一部が下部空間内部に引き込まれる。これとは逆に、振動板が下方向に変位したときには、チャンバの上部空間の体積が増加するため、上部空間の圧力が下降する。上部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、上部空間の圧力下降によって、吸排気口近傍にある外気の一部が上部空間内部に引き込まれる。一方このとき、振動板を挟んで上部空間と反対側にある下部空間の体積は逆に減少するため、下部空間の圧力は上昇する。下部空間の圧力上昇によって、その内部の空気の一部が外気中に放出される。振動板の駆動は例えば電磁駆動方式が用いられる。このように、振動板を往復運動させることによって、チャンバ内の空気が外気に排出される動作と、外気がチャンバ内に吸気される動作が周期的に繰り返される。このような、振動板の周期的な往復運動によって誘起される空気の脈流が放熱フィン（ヒートシンク）等の発熱体に吹き付けられることにより、放熱フィンの表面にある温度境界層が効率よく破壊され、結果的に放熱フィンが効率良く冷却される。

30

40

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 0 - 2 2 3 8 7 1 号公報（図 2）

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 0 - 1 1 4 7 6 0 号公報（図 1）

【 特許文献 3 】 特開平 2 - 2 1 3 2 0 0 号公報（第 1 図）

【 特許文献 4 】 特開平 3 - 1 1 6 9 6 1 号公報（第 3 図）

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

50

近年のＩＣの高クロック化によって発生する熱量は増加の一途をたどっている。したがって、例えばその発熱によって放熱フィン付近に形成される温度境界層を破壊するためには、そのＩＣや放熱フィンに向けてこれまでより多量の空気を送り込まなければならない。上記特許文献１～４に記載されているような、周期的に往復運動する振動板を用いる空気排出方法では、振動板の振幅を大きくすることによって空気の吐出量を大きくすることができる。しかしながら、振動板の振幅を大きくするほど騒音が大きくなるという問題があり、実用的には、騒音が気にならないような小さな振幅で動作させなければならない。

【０００６】

この騒音の原因の１つは、振動板の往復運動によってチャンバ内の気圧が周期的に変動することで発生する音波である。この音波がチャンバの壁面を振動させたり、あるいは、吸排気口を通じて音波が外気中に伝搬したりすることにより、外気中に、振動板の振動周波数と同じ周波数の音波が放出される。したがって振幅を大きくするほどこの音による騒音が問題となる。

10

【０００７】

騒音のもう１つの原因は、振動板の往復運動によって発生する空気の流れの乱れによる気流音である。振幅を大きくするほど、往復運動する空気の最大流速が大きくなるため、チャンバ内部にあって、空気の滑らかな流れを阻害する構造体（例えば、駆動手段や吸排気口）によって発生する空気流の乱れ、あるいは吸排気口を高速で通過する空気流や吸排気口外部の空気流の乱れによって生じられた気流音による騒音が問題となる。

【０００８】

20

振動板の往復運動による空気振動が音波となって生ずる騒音は、例えば特許文献３及び４に記載されているように（特許文献３及び４のそれぞれの第２頁左下欄）、振動の周波数を可聴域から離すことによって低減できるが、周波数を下げるほど単位時間あたりの空気排出量が少なくなってしまう（空気排出量は振動板の振幅、有効断面積及び周波数の積に比例する）。逆に可聴域外の高い周波数で振動させると、駆動手段を含む機械振動系の振幅・周波数特性によって、振動板の振幅が著しく低下してしまい、単位時間あたりの空気排出量がやはり少なくなってしまう。一方、チャンバ内部の空気流の乱れによって発生する気流音は、振動板の振動周波数ではなく、空気の最大流速に依存するため、振動の周波数を可聴域から離すだけの手段では抑制することができない。

【０００９】

30

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、気体の吐出量を低下させることなく、あるいは冷却能力を低下させることなく、騒音の発生を抑制することができる気流発生装置及びこれを搭載した電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するため、本発明に係る気流発生装置は、第１の流速で第１の気流が発生する第１の開口部と、前記第１の開口部に連通し、内部で最も大きい流速が前記第１の流速より小さい第２の流速である第２の気流が発生する第１のチャンバとを有し、気体が含まれた筐体と、前記筐体内の前記気体に圧力変化を発生させることで、前記第１のチャンバ内に前記第２の気流を発生させるとともに前記第１の開口部に前記第１の気流を発生させながら、該第１の開口部を介して前記気体を吐出させる圧力変化発生機構とを具備する。

40

【００１１】

本発明では、第１のチャンバ内で発生する最も流速の大きな第２の気流の第２の流速が、第１の気流より流速が小さくなるように筐体が構成されている。したがって、例えば所望の気体吐出量が得られる大きな振幅で振動体を振動させても、第１のチャンバ内における第２の気流によって発生する騒音を低減することができる。

【００１２】

気流発生装置から発生する騒音の原因の１つとして、圧力変化発生機構によって筐体内の気体の圧力が変化し気流の乱れによって発生する気流音が挙げられる。第２の気流が乱

50

れる場合もそのような気流音が発生する。気流の速度が大きいほど、騒音が大きくなる傾向が見られるので、本発明では、第1のチャンバ内で発生する気流の流速を極力小さくし、このような気流音による騒音を極力抑えようというものである。

【0013】

第1の気流と第2の気流は、その向きが同じであってもよいし異なってもよい。

【0014】

圧力変化発生機構は、層流の気流を発生させる機構であってもよいし、または、後述するように脈流の気流を発生させる機構であってもよい。層流を発生させる機構としては、例えば軸流ファンが挙げられる。

【0015】

気体は、例えば空気が挙げられるが、これに限らず、窒素、ヘリウムガス、あるいはアルゴンガス、その他の気体であってもよい。

【0016】

振動体の駆動方式としては、例えば静電作用、圧電作用、または磁気作用を利用することができる。

【0017】

振動体の形状は、平板状であってもよいし、側板が付いた形状やコーン状のような立体的な形状であってもよい。「振動体」の概念には、振動板を支持するための弾性支持部材の概念が含まれてもよい。振動体の振動方向にほぼ垂直な面（気体の圧力変化の発生に寄与する面）の形状は、円形、楕円形、多角形、または角円形でなる。角円形とは、直線と曲線とで囲まれた領域の形であり、例えば角が円形の多角形等が挙げられる。

【0018】

本発明において、上記のように、脈流を発生させる場合、前記圧力変化発生機構は、前記気体を脈流として吐出させるために前記筐体に振動可能に支持された振動体を有する。これにより、気体を脈流として吐出させることができるので、例えば発熱体の温度境界層が破壊され、効果的に放熱することができる。

【0019】

本発明において、前記第2の流速は、 $0.5 \sim 3.0 \text{ [m}^2/\text{s]}$ である。第2の流速が、 $0.5 \text{ [m}^2/\text{s]}$ より小さいと、所望の気体吐出量を得るためには大きな筐体が必要なるからである。第2の流速が、 $3.0 \text{ [m}^2/\text{s]}$ を超えるあたりから、人間にとって気になる程度の騒音が発生するからである。

【0020】

本発明において、前記第1の開口部は、前記第1のチャンバ側に端部を有し、前記振動体は、前記端部から、ほぼ前記第1の気流の方向で $1.0 \sim 30.0 \text{ [mm]}$ に離れた位置に配置された周縁部を有する。振動体の周縁部が、第1の開口部の端部から 1.0 [mm] より小さい距離にあると、騒音が人間にとって気になる程度の騒音が発生するからである。振動体の周縁部が第1の開口部の端部から 30.0 [mm] より大きい距離にあると、筐体に対して振動体の大きさが小さいものとなり、非効率となるからである。本発明の場合、振動体の振動方向にほぼ垂直な面内（気体の圧力変化の発生に寄与する面内）の半径が、 $10 \sim 40 \text{ [mm]}$ であることが好ましい。その場合、「半径」とは、その面が円でない場合、その面の中心から、最も短い距離にある振動体の周縁部までの距離とする。

【0021】

本発明において、前記筐体は、第3の流速で第3の気流が発生する第2の開口部と、前記第2の開口部に連通し、前記振動体に対して前記第1のチャンバとは反対側に設けられ、前記第3の流速より小さい第4の流速で第4の気流が発生する第2のチャンバとを有する。これにより、第1及び第2の開口部を介して交互に気体が吐出され、特に各開口部から生じる上記第2の音の位相が逆位相であるため、各音波は弱め合う。したがって、さらに騒音を低減できる。また、例えば所望の気体吐出量を得られる大きな振幅で振動体を振動させても、第1のチャンバと同様に、第2のチャンバ内における第4の気流によって発生する騒音を低減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

上記のように、第 2 のチャンバがある場合、第 1 のチャンバと同様に、第 4 の流速は、 $0.5 \sim 3.0$ [m^2/s]である。あるいは、前記第 2 の開口部は、前記第 2 のチャンバ側末端部を有し、前記振動体は、前記端部から、ほぼ前記第 3 の気流の方向で $1.0 \sim 30.0$ [mm]に離れた位置に配置された周縁部を有する。

【 0 0 2 3 】

本発明に係る電子機器は、発熱体と、第 1 の流速で第 1 の気流が発生する第 1 の開口部と、前記第 1 の開口部に連通し、内部で最も大きい流速が前記第 1 の流速より小さい第 2 の流速である第 2 の気流が発生する第 1 のチャンバとを有し、気体が含まれた筐体と、前記筐体内の前記気体に圧力変化を発生させることで、前記第 1 のチャンバ内に前記第 2 の気流を発生させるとともに前記第 1 の開口部に前記第 1 の気流を発生させながら、該第 1 の開口部を介して前記気体を前記発熱体に向けて吐出させる圧力変化発生機構とを具備する。

10

【 0 0 2 4 】

電子機器としては、電子機器としては、コンピュータ（パーソナルコンピュータの場合、ラップトップ型であっても、デスクトップ型であってもよい。）、PDA（Personal Digital Assistance）、電子辞書、カメラ、ディスプレイ装置、オーディオ/ビジュアル機器、プロジェクタ、携帯電話、ゲーム機器、カーナビゲーション機器、ロボット機器、その他の電化製品等が挙げられる。発熱体としては、例えば IC や抵抗等の電子部品、あるいは放熱フィン（ヒートシンク）等が挙げられるが、これらに限られず発熱するものなら何でもよい。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

以上のように、本発明によれば、気体の吐出量を低下させることなく、あるいは冷却能力を低下させることなく、騒音の発生を抑制することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る気流発生装置とヒートシンクを示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示す気流発生装置 10 の断面図である。

30

【 0 0 2 8 】

気流発生装置 10 は、上部に矩形の穴 1b が開けられた筐体 1 を備えている。筐体 1 の穴 1b の周囲には、矩形の弾性支持部材 6 が装着され、この弾性支持部材 6 により振動板 3 が支持されている。振動板 3、弾性支持部材 6 及び筐体 1 によりチャンバ 11 が形成される。筐体 1 の側面 1a には、チャンバ 11 内の空気を筐体 1 の外部に配置されたヒートシンク 20 に向けて吐出するための複数のノズル 2 が取り付けられている。ノズル 2 は、筐体 1 と一体的に形成されていてもよい。ノズル 2 は、複数でなく 1 つであってもよい。

【 0 0 2 9 】

筐体 1 の上部には、振動板 3 を駆動するためのアクチュエータ 5 が配置されている。例えば円筒状のヨーク 8 の内側に、振動板 3 の振動方向 R に着磁されたマグネット 14 が内蔵され、マグネット 14 には、例えば円板状のヨーク 18 が取り付けられている。このマグネット 14、ヨーク 8 及び 18 により磁気回路が構成される。マグネット 14 とヨーク 8 との間の空間には、コイル 17 が巻回されたコイルボビン 9 が出入りするようになっている。すなわち、アクチュエータ 5 はボイスコイルモータでなる。アクチュエータ 5 には、給電線 16 が接続されている。給電線 16 はカバー 4 に取り付けられた端子 24 を介して例えば駆動用の IC 等の制御回路 13 に電氣的に接続されている。この制御回路 13 からアクチュエータ 5 に電気信号が供給される。

40

【 0 0 3 0 】

ヨーク 8 は、筐体 1 の上部を覆うカバー 4 と一体的に形成されている。しかし、マグネ

50

ット 14 により発生する磁束がヨーク 8 からカバー 4 へ拡散することを防ぐ観点から、ヨーク 8 とカバー 4 とを異なる材料とすることも可能である。コイルボビン 9 は振動板 3 の表面に固定されている。このようなアクチュエータ 5 により、振動板 3 を矢印 R (Z 方向) の方向に振動させることができる。

【0031】

筐体 1 は、例えば、樹脂、ゴム、金属、またはセラミックスでなる。樹脂やゴムは成形で作製しやすく量産向きである。また、樹脂やゴムの場合、音の減衰率も高くなり、騒音を抑制することができる。さらに、軽量化に対応できるし、低コストとなる。金属としては、筐体 1 の放熱を考慮すると、熱伝導性のよい銅やアルミがよい。カバー 4 の材料も、例えば、樹脂、ゴム、金属、またはセラミックス等でなる。筐体 1 及びカバー 4 の材料はそれぞれ同じものであってもよいし、別の材料であってもよい。弾性支持部材 6 は、例えば樹脂、ゴム等でなる。

【0032】

振動板 3 は、例えば、樹脂、紙、ゴム、または金属等でなる。振動板 3 の形状は、図示するような平板状に限らず、スピーカに搭載される振動板のようなコーン状であってもよい。あるいは立体的な形状であってもよい。

【0033】

また、振動板の振動方向 R に垂直な面内での各種形状を図 4 に示す。図 4 (A) に示す振動板 43 のように楕円であってもよいし、図 4 (B) に示す振動板 53 のように長円であってもよい。あるいは、図示しないが円形であってもよい。図 4 (C) ~ 図 4 (E) に示す振動板 63、73 及び 83 形状は、それぞれ正方形、長方形、及び角が曲線の長方形である。これらのように振動板 3 等の平面形状は任意形状でよいが、円の場合、金型なども含めて作製が容易である。図 4 (C) ~ 図 4 (E) に示した振動板 63、73 または 83 を有する気流発生装置 10 の筐体 1 等の平面形状も振動板の形状に合わせて矩形であることが望ましい。例えば、軸流ファン等は回転して送風するため、平面形状は円形である。これに対し、本実施の形態に係る気流発生装置 10 の振動板は、必ずしも円である必要はないので、図 4 (A) ~ 図 4 (E) に示すようにフレキシブルな形状を実現できる。このように形状がフレキシブルに対応できることにより、例えば PC 等の電子機器に気流発生装置 10 が搭載される場合に、その配置や形状の自由度が高まる。

【0034】

これらの振動板 43 等の大きさについては限定されないが、図 4 (A) ~ 図 4 (E) に示すように、例えば r は 5 ~ 100 [mm] 等の範囲が考えられる。ここで、 r は、振動板の中心から、最も短い距離にある振動板の周縁部までの距離である。この $r = 5 \sim 100$ [mm] という範囲は、気流発生装置 10 が搭載される電子機器として、例えば小型の携帯電話機器等から、大型のディスプレイ装置までを考慮したものである。より現実的な r としては、10 ~ 40 [mm] である。

【0035】

図 2 を参照して、気流発生装置 10 の弾性支持部材 6 の周縁部から、ノズル 2 の開口端 (チャンバ 11 側の開口端) までの距離 d は、例えば 1.0 ~ 30.0 [mm] であることが好ましい。 d が 1.0 [mm] より小さいと、騒音が人間にとって気になる程度の騒音が発生するからである。これは、振動板 3 の振動による開口付近に発生する気流と、吸入される気流とがぶつかり合って騒音が発生すると考えられる。一方、 d が 30.0 [mm] より大きいと、筐体 1 に対して振動板 3 の上記 r が小さいものとなり、非効率となるからである。

【0036】

以上のように構成された気流発生装置 10 の動作について説明する。

【0037】

アクチュエータ 5 に例えば正弦波の交流電圧が印加されると、振動板 3 は正弦波振動を行う。これにより、チャンバ 11 内の容積が増減する。チャンバ 11 の容積変化に伴い、チャンバ 11 の圧力が変化することでノズル 2 から空気の流れが脈流として発生する。例えば、振動板 3 がチャンバ 11 の容積を増加させる方向に変位すると、チャンバ 11 の圧

10

20

30

40

50

力は減少する。これによりノズル 2 を介して筐体 1 の外部の空気がチャンバ 1 1 内に流れ込む。逆に、振動板 3 がチャンバ 1 1 の容積を減少させる方向に変位すると、チャンバ 1 1 の圧力は増加する。これにより、チャンバ 1 1 内にある空気がノズル 2 を介して外部に噴出され、ヒートシンク 2 0 にその空気が吹き付けられる。ノズル 2 から空気が噴出されるときにノズル 2 の周囲の気圧が低下することにより、当該周囲の空気がノズル 2 から吐出される空気に巻き込まれる。すなわち、これが合成噴流である。このような合成噴流が、ヒートシンク 2 0 に吹き付けられることにより、ヒートシンク 2 0 を冷却することができる。

【 0 0 3 8 】

ここで、図 2 を参照して、振動板 3 が振動することによりチャンバ 1 1 内で圧力変化が発生すると、チャンバ 1 1 内で矢印で示す方向（X 方向）に気流が発生する。図 3 は、図 1 及び図 2 に示した気流発生装置 1 0 のカバー 4 が外された状態であって、筐体 1 のみを示す模式的な斜視図である。図 2 及び図 3 に示すように、ノズル 2 の開口面積 S_1 [m^2]、ノズル 2 内の空気の流量を V_1 [m^3/s]、チャンバ 1 1 内で最も流速の大きい気流が発生する箇所の、当該気流にほぼ垂直な面（Y - Z 平面）内のチャンバ 1 1 内の断面積を S_2 [m^2]、その箇所の空気の流量を V_2 [m^3/s] とする。この場合において、この気流発生装置 1 0 では、次式を満たす。

$$V_2 / S_2 = V_1 / S_1$$

つまり、チャンバ 1 1 内で最も流速の大きい気流の流速が、ノズル 2 内の開口部で発生する気流の流速以下となるように設定されている。これにより、例えば所望の気体吐出量が得られる大きな振幅で振動板 3 を振動させても、チャンバ 1 1 内における気流によって発生する騒音を低減することができる。チャンバ 1 1 内の気流の速度が大きいほど、騒音が大きくなる傾向が見られるので、本実施の形態では、チャンバ 1 1 内で発生する気流の流速を極力小さくし、このような気流音による騒音を極力抑えようというものである。しかしながら、流速が小さすぎるということは、所望の空気の吐出量を得るためには、 S_2 を大きくする必要があり、これは筐体 1 の大型化を招く。したがって、あまり流速を小さくすることはできない。したがって、所望の流量が得られるとともに騒音も低減することができる程度の、チャンバ 1 1 内の流速を見出す必要がある。

【 0 0 3 9 】

ここで、ノズル 2 が複数ある場合、 S_1 は、各ノズル 2 の開口面積の合計の面積とする。この場合、チャンバ 1 1 内で最も大きい流速は、 $0.5 \sim 3.0$ [m^2/s] である。 0.5 [m^2/s] より小さいと、所望の気体吐出量を得るためには大きな筐体が必要なるからである。一方、 3.0 [m^2/s] を超えるあたりから、人間にとって気になる程度の騒音が発生するからである。

【 0 0 4 0 】

なお、図 1 及び図 2 に示すような気流発生装置 1 0 では、チャンバ 1 1 内はほぼ直方体状をなし、単純な形状であるのでチャンバ 1 1 内においては、だいたいすべての部分で同じ速さ（向きは異なる）の気流が発生する。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、本発明の他の実施の形態に係る気流発生装置を示す断面図である。これ以降の説明では、上記の実施の形態に係る気流発生装置 1 0 の部材や機能等について同様のものは説明を簡略または省略し、異なる点を中心に説明する。

【 0 0 4 2 】

この気流発生装置 3 0 の筐体 2 1 の内部は、振動板 3 及び弾性支持部材 6 により仕切られて第 1 のチャンバ 1 1 a 及び第 2 のチャンバ 1 1 b が形成されている。筐体 2 1 には、第 1 及び第 2 のチャンバ 1 1 a 及び 1 1 b にそれぞれ連通する開口を形成するノズル 2 a 及び 2 b が設けられている。これら、ノズル 2 a 及び 2 b はそれぞれ複数であってもよいし、1 つずつであってもよい。このような気流発生装置 3 0 では、アクチュエータ 5 に例えば正弦波の交流電圧が印加されることで、振動板 3 が振動する。振動板 3 が振動することにより、各チャンバ 1 1 a 及び 1 1 b 内の圧力が交互に増減し、ノズル 2 a 及び 2 b を

10

20

30

40

50

介して交互に空気が出入りする。つまり、第1のチャンバ11aからノズル2aを介して筐体21外部へ空気が吐出されるときは、外部からノズル2bを介して第2のチャンバ11bへ空気が流入する。逆に、第2のチャンバ11bからノズル2bを介して筐体21外部へ空気が吐出されるときは、外部からノズル2aを介して第1のチャンバ11aへ空気が流入する。

【0043】

この気流発生装置30においても、図5及び図6に示すように、上記気流発生装置10と同様の理由から、 Va_2 / Sa_2 、 Va_1 / Sa_1 、 Vb_2 / Sb_2 、 Vb_1 / Sb_1 を満たすことが要求される。具体的には、各チャンバ11a及び11b内でそれぞれ最も大きな流速が0.5～3.0[m²/s]となるように設定されている。また、この気流発生装置30においても、距離dが、例えば1.0～30.0[mm]となるように設定されることが望ましい。 10

【0044】

図7のさらに別の実施の形態に係る気流発生装置40に示すように、筐体21の内部に突起する突起部21a及び21b等がある場合、例えば、チャンバ11aでは、突起部21aと振動板3との間で流速が最も大きくなると考えられる。また、チャンバ11bでは、突起部21bと振動板3との間で流速が最も大きくなると考えられる。この突起部21a及び21bは、意識的に形成されたものではなく、例えば気流発生装置40の製造過程において、例えば筐体21の成形時において作られてしまったもの等である。あるいは、突起部21a及び21bは、意図的に形成されたものであってもよい。つまり、このような突起部21a及び21bがある場合であっても、本発明が適用されることになる。 20

【0045】

図7に示す気流発生装置40の場合、上記同様、 Vc_2 / Sc_2 、 Vc_1 / Sc_1 、 Vd_2 / Sd_2 、 Vd_1 / Sd_1 を満たす。具体的には、各チャンバ11a及び11b内で最も大きな流速が0.5～3.0[m²/s]となるように設定されている。また、この気流発生装置40においても、図2に示す距離dが、例えば1.0～30.0[mm]となるように設定されることが望ましい。

【0046】

図8は、上記各実施の形態に係る気流発生装置の筐体内に気流が発生したことによる騒音レベル(A特性)を示すグラフである。騒音レベル(A特性)との関係を示すグラフである。A特性とは、人の聴感特性が低い音(周波数の低い音)ほど騒音が感じにくくなることを考慮したものであり、「音圧レベル」をそのような聴感特性に合うように音圧レベルを補正したものである。このグラフでは、ある単位断面積を通過する気流によって発生する騒音レベルが42.3[dB(A)]であった場合に、その単位断面積より大きい断面積を通過する、当該単位断面積を通過した流量と同じ流量の気流による騒音を数値化した実験である。横軸では、単位断面積の2倍、3倍、・・・というように断面積を変えている。このグラフより、断面積が大きくなるほど騒音レベルが低下することがわかる。特に、単位断面積の4倍とすることで、17[dB]近く騒音レベルが低下した。 30

【0047】

図9は、例えば図5に示した気流発生装置30において、上記距離dと騒音レベル(A特性)との関係を示すグラフである。このグラフから判るように、特に、dが1[mm]以上あれば、騒音が30[dB]未満となり、騒音が低減される。特に、距離dが2～5[mm]とすることで、騒音レベルが4[dB]程度低減されている。 40

【0048】

本発明は以上説明した実施の形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

【0049】

上記各気流発生装置10、30等は、振動板3を用いて筐体内の気圧変化により脈流として空気を吐出する装置を説明した。しかし、軸流ファン等の層流の空気流を筐体内に発生させてその空気を吐出するような気流発生装置であってもよい。

【0050】

上記各気流発生装置 10、30等は、燃料電池の燃料を供給する手段として用いることもできる。具体的には、燃料電池本体の酸素（空気）吸入口と、上記各実施の形態に係る気流発生装置のノズル2とを対向させるように配置すればよい。このようにすれば、気流発生装置から吐出された気流の空気が当該吸入口から酸素燃料として吸入される。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の一実施の形態に係る気流発生装置とヒートシンクを示す斜視図である。

【図2】図1に示す気流発生装置の断面図である。

【図3】図1及び図2に示した気流発生装置のカバーが外された状態であって、筐体のみを示す模式的な斜視図である。

10

【図4】振動板の振動方向に垂直な面内での各種形状を示す。

【図5】本発明の他の実施の形態に係る気流発生装置を示す断面図である。

【図6】図5に示した気流発生装置を示す模式的な斜視図である。

【図7】筐体の内部に突起する突起部がある気流発生装置を示す断面図である。

【図8】各実施の形態に係る気流発生装置の筐体内に気流が発生したことによる騒音レベルを示すグラフである。

【図9】図2に示した気流発生装置において、上記距離と騒音レベルとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0052】

20

1、21... 筐体

2、2a、2b... ノズル

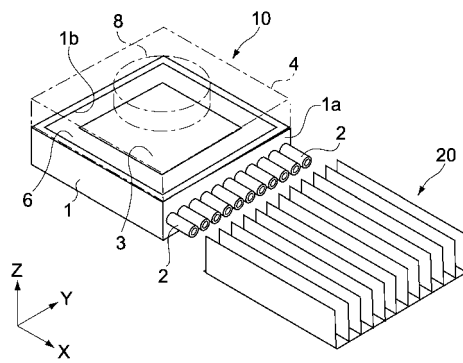
3、43、53、63、73、83... 振動板

5... アクチュエータ

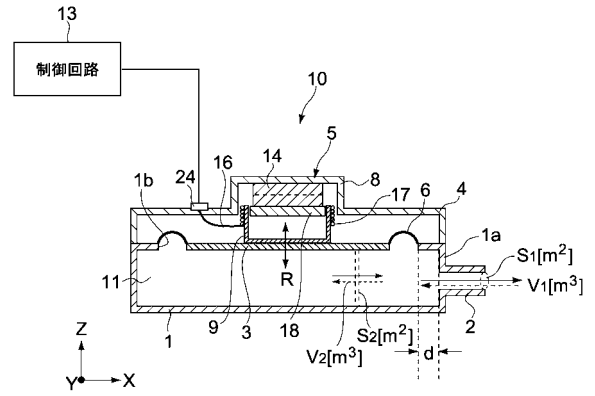
6... 弾性支持部材

10、30、40... 気流発生装置

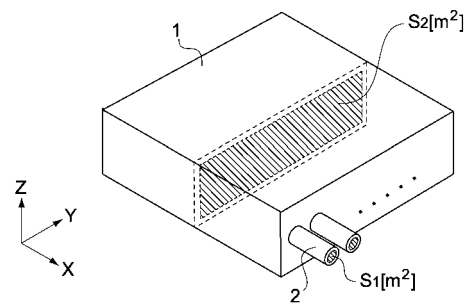
【図 1】



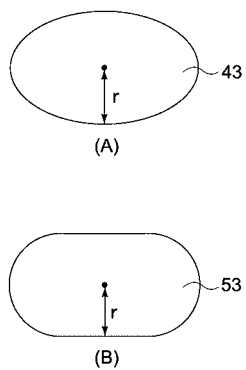
【図 2】



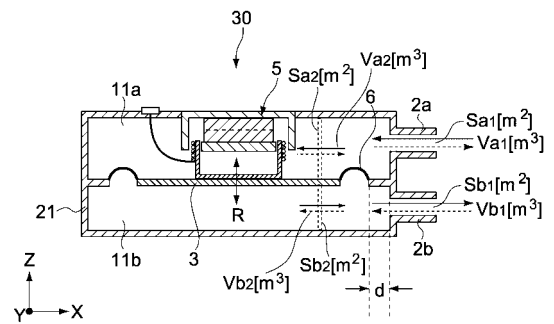
【図 3】



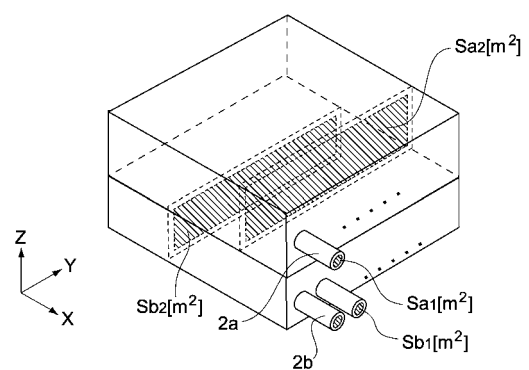
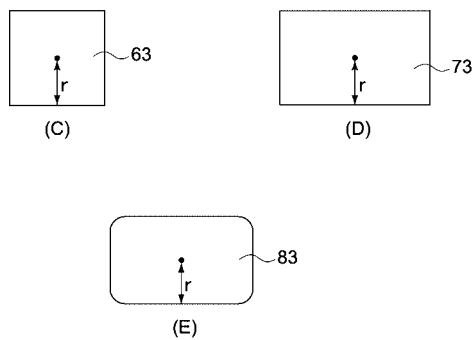
【図 4】



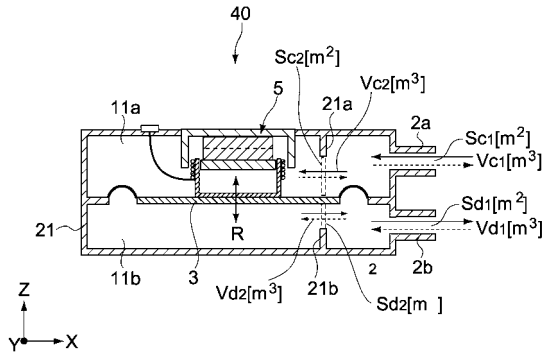
【図 5】



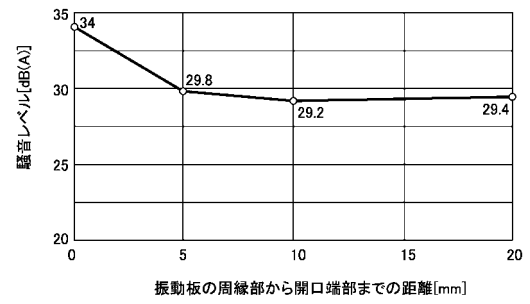
【図 6】



【図 7】



【図 9】



【図 8】

