(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2012-193833
(P2012-193833A)
(43)公開日　平成24年10月11日(2012.10.11)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F16C 27/02	(2006.01)	F16C 27/02	A	3J012

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 8 頁）

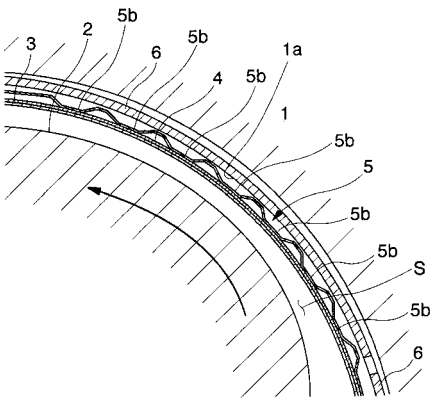
(21)出願番号　特願2011-60363(P2011-60363)
(22)出願日　平成23年3月18日(2011.3.18)

(71)出願人　000001993
株式会社島津製作所
京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地
(74)代理人　100085338
弁理士　赤澤　一博
(74)代理人　100148910
弁理士　宮澤　岳志
(72)発明者　安藤　昌尚
京都市中京区西ノ京桑原町１番地　株式会社島津製作所内
(72)発明者　村上　宏明
京都市中京区西ノ京桑原町１番地　株式会社島津製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】動圧気体軸受

(57)【要約】　（修正有）
【課題】アッパフォイルとバンプフォイルとを具備する動圧気体軸受において、軸受部材の加工精度や温度変化等による寸法変化に対する許容度が高く、その上で軸受として高い負荷容量を実現可能な動圧気体軸受を提供する。
【解決手段】軸２を取り付ける対象である軸受部材たる軸受ハウジング１と軸２との間に設けられ、軸２の回転の際に気体膜を形成すべく前記軸２との間にクサビ状空間を含む気体膜を形成するアッパフォイル３と、このアッパフォイル３と前記軸受ハウジング１との間に配してなり前記アッパフォイル３を前記軸２側に弾性付勢する凸部５ｂを有するバンプフォイル５と、前記バンプフォイル５と前記軸受ハウジング１との間に設けられ板状をなすプレーンフォイル６とを具備する構成を採用する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
軸を取り付ける対象である軸受部材と軸との間に設けられ、軸の回転の際に気体膜を形成すべく前記軸との間にクサビ状空間を含む気体膜を形成するアッパフォイルと、このアッパフォイルと前記軸受部材との間に配してなり前記アッパフォイルを前記軸側に弾性付勢する凸部を有するバンプフォイルと、前記バンプフォイルと前記軸受部材との間、又は前記バンプフォイルと前記アッパフォイルとの間に設けられ板状をなすプレーンフォイルとを具備することを特徴とする動圧気体軸受。
【請求項２】
前記アッパフォイルと前記バンプフォイル又はプレーンフォイルとの間に、アンダフォイルを備えている請求項１記載の動圧気体軸受。
【請求項３】
前記プレーンフォイルの軸方向少なくとも一端部に突起を有するとともに、前記軸受部材の少なくとも一端部に前記突起と係合可能な切り欠きを有するプレートを取り付けてなる請求項１又は２記載の動圧気体軸受。
【請求項４】
前記プレーンフォイルの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成しているとともに、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けている請求項１又は２記載の動圧気体軸受。
【請求項５】
前記アッパフォイル、前記アンダフォイル及び前記バンプフォイルのうち少なくともいずれかの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けている請求項１、２、３又は４記載の動圧気体軸受。
【請求項６】
前記アッパフォイル、前記アンダフォイル及び前記バンプフォイルのそれぞれの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、これらのフィンの位置を軸の回転方向に対して互い違いに設定している請求項５記載の動圧気体軸受。
【請求項７】
前記アッパフォイル及び前記バンプフォイルのそれぞれの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けている請求項１、２、３又は４記載の動圧気体軸受。
【請求項８】
前記アッパフォイル及び前記バンプフォイルのフィンの位置を、軸の回転方向に対して同じ側に設定している請求項７記載の動圧気体軸受。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、航空機のエアサイクルマシン、ヘリウム液化装置の膨張タービン、自動車のターボチャージャ等の高速回転機械に使用される軸受に関し、特に、軸を取り付ける対象である軸受部材と軸に設けた回転受圧部との間に形成された気体膜により荷重を支持する動圧気体軸受に関する。
【背景技術】
【０００２】
高速回転機械用に使用される軸受として、軸を取り付ける対象である軸受部材と軸との間に設けられ、軸の回転の際に気体膜を形成すべく前記軸との間にクサビ状空間を含む気体膜を形成するアッパフォイルと、このアッパフォイルと前記軸受部材との間に配してなり前記アッパフォイルを前記軸側に弾性付勢する凸部を有するバンプフォイルとを具備し、前記気体膜の潤滑作用により荷重を支持する動圧気体軸受が従来知られている（例えば、特許文献１を参照）。
【０００３】
ここで、前記特許文献１記載の構成では、前記バンプフォイルは高い剛性を有するので

、軸受として高い負荷容量を実現することができる。しかし、バンプフォイルが高い剛性を有することから、軸受部材の加工の際の誤差や、運転中の温度変化及び遠心力による寸法変化等の影響により、アッパフォイルと軸との間の隙間の形状が変化しやすく、軸受として安定した性能を得ることが困難であるという問題があった。

【０００４】

一方、前記アッパフォイルと前記軸受部材との間に、前記バンプフォイルに替えて、板状をなすとともに軸受部材との間に隙間を形成した状態で配してなるプレーンフォイルを備える動圧気体軸受も従来知られている（例えば、特許文献２を参照）。

【０００５】

ここで、前記特許文献２記載の構成では、プレーンフォイルの剛性は前記特許文献１記載の構成におけるバンプフォイルよりも低いので、このプレーンフォイルが変形することにより軸受部材の加工の際の誤差や、運転中の温度変化及び遠心力による寸法変化等の影響を吸収することができる。しかし、プレーンフォイルの剛性が低いことから、軸受として高い負荷容量を実現することが困難であるという別の問題があった。

【０００６】

そこで、軸受部材の加工精度や温度変化等による寸法変化に対する許容度が高く、その上で軸受として高い負荷容量を実現可能な動圧気体軸受が要望されてきている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】米国特許第４４１５２８０号公報

【特許文献２】米国特許第４５２６４８３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明は以上の点に着目したものであり、軸受部材の加工精度や温度変化等による寸法変化に対する許容度が高く、その上で軸受として高い負荷容量を実現可能な動圧気体軸受を提供することを所期の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

すなわち本発明に係る動圧気体軸受は、軸を取り付ける対象である軸受部材と軸との間に設けられ、軸の回転の際に気体膜を形成すべく前記軸との間にクサビ状空間を含む気体膜を形成するアッパフォイルと、このアッパフォイルと前記軸受部材との間に配してなり前記アッパフォイルを前記軸側に弾性付勢する凸部を有するバンプフォイルと、前記バンプフォイルと前記軸受部材との間、又は前記バンプフォイルと前記アッパフォイルとの間に設けられ板状をなすプレーンフォイルとを具備することを特徴とする。

【００１０】

このようなものであれば、低負荷時にはプレーンフォイルが優先して撓むことにより軸受部材側の加工の際の誤差を吸収するとともに、高負荷時にはバンプフォイルの凸部が弾性変形することにより軸受全体としての剛性を確保することができる。すなわち、軸受部材側に高い加工精度を要求することなく軸受全体としての剛性を確保することができる。

【００１１】

軸受全体としての耐荷重性をさらに確保するための態様として、前記アッパフォイルと前記バンプフォイル又はプレーンフォイルとの間に、アンダフォイルを備えているものが挙げられる。

【００１２】

前記プレーンフォイルの位置決めを行うための構成の一例として、前記プレーンフォイルの軸方向少なくとも一端部に突起を有するとともに、前記軸受部材に前記突起と係合可能な切り欠きを有するプレートを取り付けてなるものが挙げられる。

【００１３】

前記プレーンフォイルの位置決めを行うための構成の他の一例として、前記プレーンフォイルの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成しているとともに、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けているものが挙げられる。

【００１４】

また、前記アッパフォイル、前記アンダフォイル及び前記バンプフォイルの位置決めを行うための構成の一例として、前記アッパフォイル、前記アンダフォイル及び前記バンプフォイルのうち少なくともいずれかの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けているものが挙げられる。

【００１５】

特に、前記アッパフォイル、前記アンダフォイル及び前記バンプフォイルのそれぞれの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、これらのフィンの位置を軸の回転方向に対して互い違いに設定しているものであれば、気体膜の圧力を受けた際に、前記アッパフォイルと該アッパフォイルの軸受部材側に隣接するフォイルとが反対側に移動しつつ摺動し、さらに前記アッパフォイル以外の２つのフォイルが互いに反対側に移動しつつ摺動する。従って、この摺動の際に振動エネルギーを熱エネルギー等に変換して振動を抑制する効果であるダンピング効果を好適に得ることができる。

【００１６】

また、前記アッパフォイル前記バンプフォイルの位置決めを行うための構成の一例として、前記アッパフォイル及び前記バンプフォイルのそれぞれの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、前記軸受部材に前記フィンと係合可能な溝を設けているものが挙げられる。

【００１７】

前記アッパフォイル及び前記バンプフォイルのフィンの位置の設定の一態様として、これらのフィンを軸の回転方向に対して同じ側に設定しているものが挙げられる。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、軸受部材の加工精度や温度変化等による寸法変化に対する許容度が高く、その上で軸受として高い負荷容量を実現可能な動圧気体軸受を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の一実施形態に係る動圧気体軸受を示す概略図。

【図２】同実施形態に係る動圧気体軸受を示す分解斜視図。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

本発明の一実施形態を、図面を参照しつつ以下に述べる。

【００２１】

本実施形態に係る動圧気体軸受は、図１及び図２に示すように、本実施形態に係る軸受は、軸２を取り付ける対象である軸受部材たる軸受ハウジング１と軸２との間に設けられるフォイル型のジャーナル軸受である。すなわち、前記軸受ハウジング１の内壁１ａに設けられ、軸２の回転の際に気体膜Ｓを形成すべく前記軸２との間にクサビ状空間を含む気体膜Ｓを形成するアッパフォイル３と、このアッパフォイル３と前記軸受ハウジング１との間に配してなり前記アッパフォイル３を前記軸２側に弾性付勢する凸部５ｂを有するバンプフォイル５と、前記バンプフォイル５と前記軸受ハウジング１との間に設けられ板状をなすプレーンフォイル６と、前記アッパフォイル３と前記バンプフォイル５との間に配してなるアンダフォイル４とを具備する。

【００２２】

前記アッパフォイル３は、全体が１枚の板状をなす円筒状の部材であり、軸２に対向するとともに軸２との間に気体膜Ｓを形成する。また、その一端縁、具体的には下流側端縁に、外方に屈曲したフィン３ａを有する。このフィン３ａは、軸受ハウジング１に設けた

凹部１ｘに係合することにより、このアッパフォイル３の周方向の位置決めを行う機能を有する。

【００２３】

前記アンダフォイル４は、全体が１枚の板状をなす円筒状の部材であり、前記アッパフォイル３の軸受ハウジング１側の面に対向する。また、その一端縁、具体的には上流側端縁に、外方に屈曲したフィン４ａを有する。このフィン４ａは、軸受ハウジング１に設けた前記凹部１ｘに係合することにより、このアンダフォイル４の周方向の位置決めを行う機能を有する。

【００２４】

前記バンプフォイル５は、全体が１枚の板状をなす円筒状の部材であり、前記アンダフォイル４の軸受ハウジング１側の面に対向する。このバンプフォイル５は、その全体に軸２に向かう方向に突出した凸部５ｂを有する。この凸部５ｂは、前記アッパフォイル３が気体膜Ｓから圧力を受けた際に突出幅が小さくなるよう弾性変形することにより、前記アッパフォイル３及び前記アンダフォイル４を軸２側に向けて弾性付勢し、気体膜Ｓの形状を保持する機能を有する。そして、このバンプフォイル５の一端縁、具体的には下流側端縁に、外方に屈曲したフィン５ａを有する。このフィン５ａは、軸受ハウジング１に設けた前記凹部１ｘに係合することにより、このバンプフォイル５の周方向の位置決めを行う機能を有する。

【００２５】

前記プレーンフォイル６は、本実施形態ではそれぞれが軸受ハウジング１の内周面のうち約５分の１ずつを被覆する５枚の板状の部材である。これらプレーンフォイル６の軸方向両端部には、前記軸受ハウジング１の軸方向両側にそれぞれ設けた位置決め用プレート１１の凹部１ｙにそれぞれ係合し該プレーンフォイル６の位置決めを行うための突起６ａを設けている。そして、このプレーンフォイル６を軸受ハウジング１に取り付けた状態で、軸２が回転していない状態ではこのプレーンフォイル６と軸受ハウジング１の内面との間に隙間が形成されている。

【００２６】

ここで、軸２が回転すると、軸２とアッパフォイル３との隙間の空気等の気体が気体の粘性により引張られ、この隙間に形成してなる気体膜Ｓの圧力が上昇する。この圧力上昇によって、まず、アッパフォイル３が軸受ハウジング１側に向かう作用を受ける。この際、前記アッパフォイル３はアンダフォイル４に圧接し、アンダフォイル４はバンプフォイル５に圧接し、バンプフォイル５はプレーンフォイル６に圧接する。すなわち、アンダフォイル４、バンプフォイル５、及びプレーンフォイル６も軸受ハウジング１側に向かう作用を受ける。これを受けて、プレーンフォイル６は軸受ハウジング１との隙間を小さくすべく、弾性変形する。また、前記気体膜Ｓの圧力が大きくなりプレーンフォイル６の全体が軸受ハウジング１に接した状態となった際には、バンプフォイル５はプレーンフォイル６に圧接した状態を保ちつつ凸部５ｂが弾性変形し、アンダフォイル４及びアッパフォイル３を軸２側に向けて弾性付勢する。そして、気体膜Ｓの形状が、例えば、入口部分から下流側に進むにつれ幅が小さくなるクサビ状に維持され、前記アッパフォイル３の下流側端縁近傍すなわち自由端近傍で気体の圧力上昇が生じる。この圧力上昇により軸受は軸２を非接触で支えることになる。

【００２７】

以上に述べたように、本実施形態に係る動圧気体軸受の構成によれば、低負荷時にはプレーンフォイル６が優先して撓むことにより軸受ハウジング１側の加工の際の誤差を吸収するとともに、高負荷時にはバンプフォイル５の凸部が弾性変形することにより軸受全体としての剛性を確保することができる。すなわち、軸受ハウジング１側に高い加工精度を要求することなく軸受全体としての剛性を確保することができる。

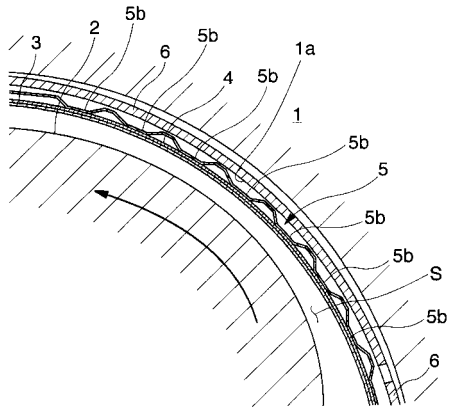
【００２８】

また、前記アッパフォイル３と前記バンプフォイル５との間に、アンダフォイル４を備えているので、軸受全体としての耐荷重性をさらに確保することができる。

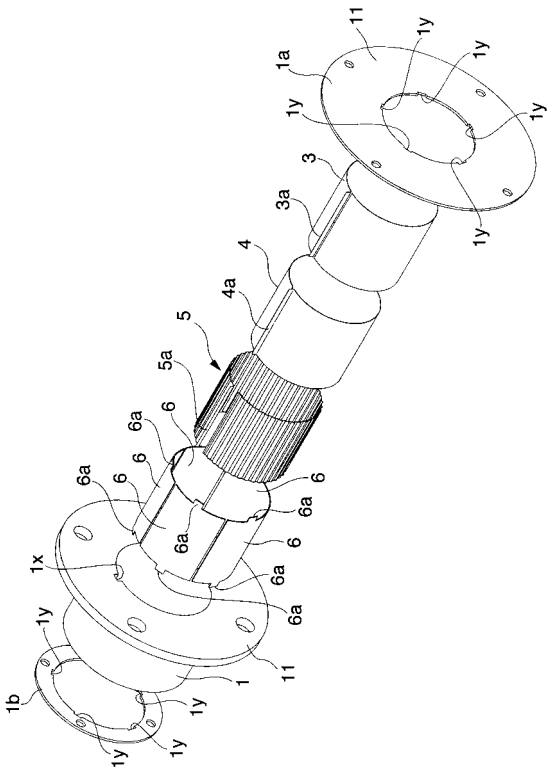
【００２９】
その上、前記プレーンフォイル６の軸方向両端部に突起６ａを有するとともに、前記軸受ハウジング１に前記突起６ａと係合可能な切り欠き１ｙを有するプレート１１を取り付けているので、このプレーンフォイル６の位置決めを容易に行うことができる。
【００３０】
さらに、前記アッパフォイル３、前記アンダフォイル４及び前記バンプフォイル５の周方向一端部を外方に屈曲させてフィン３ａ、４ａ、５ａをそれぞれ形成し、前記軸受ハウジング１に前記フィン３ａ、４ａ、５ａと係合可能な溝１ｘを設けているので、前記アッパフォイル３、前記アンダフォイル４及び前記バンプフォイル５の位置決めを容易に行うことができる。
【００３１】
その上で、前記アッパフォイル３、前記アンダフォイル４及び前記バンプフォイル５のフィン３ａ、４ａ、５ａの位置を軸２の回転方向に対して互い違いに設定しているので、気体膜Ｓの圧力を受けた際に、前記アッパフォイル３と前記アンダフォイル４とが反対側に移動しつつ摺動し、さらに前記アンダフォイル４と前記バンプフォイル５が互いに反対側に移動しつつ摺動する。従って、この摺動の際に振動エネルギーを熱エネルギー等に変換して振動を抑制する効果であるダンピング効果を好適に得ることができる。
【００３２】
なお、本発明は以上に述べた実施形態に限らず、種々に変形してよい。
【００３３】
例えば、上述した実施形態では、アッパフォイルとバンプフォイルとの間にアンダフォイルを配しているが、アンダフォイルは省略してもよい。この場合、例えばアッパフォイルの下流側端縁及びバンプフォイルの上流側端縁を外方に屈曲させてフィンを設け、これらのフィンを軸受ハウジング（軸受部材）に設けた凹部に係合させることにより位置決めを行うようにすれば、気体膜Ｓの圧力を受けた際に、これらアッパフォイルとバンプフォイルとが互いに反対側に移動しつつ摺動するので、この摺動の際に振動エネルギーを熱エネルギー等に変換して振動を抑制する効果であるダンピング効果を得ることができる。
【００３４】
また、上述した実施形態では、アッパフォイル、アンダファイル及びバンプフォイルの周方向の位置決めを行うための態様として、周方向一端縁部を外方に屈曲させてフィンを形成し、軸受ハウジング（軸受部材）に前記フィンと係合可能な溝を設ける構成を採用しているが、それ以外に、これら各フォイルの少なくともいずれかの軸方向一端縁又は両端縁に突起を設け、この突起を軸受ハウジングの軸方向端部に配したプレートの溝に係り合わせる構成を採用してもよい。
【００３５】
一方、上述した実施形態では、プレーンフォイルの位置決めを行うべく、プレーンフォイルの軸方向両端縁に突起を設け、この突起を軸受ハウジングの軸方向端部に配したプレートの溝に係り合わせる構成を採用しているが、それ以外に、前記突起を軸方向一端縁のみに設ける構成や、プレーンフォイルの一端部を外方に屈曲させてフィンを形成し、軸受ハウジング（軸受部材）に前記フィンと係合可能な溝を設ける構成を採用してもよい。
【００３６】
加えて、上述した実施形態では、前記バンプフォイルと前記軸受部材との間にプレーンフォイルを設けているが、このプレーンフォイルは、前記バンプフォイルと前記アッパフォイルとの間に設けてもよい。
【００３７】
その他、本発明の趣旨を損ねない範囲で種々に変形してよい。
【符号の説明】
【００３８】
１…軸受ハウジング（軸受部材）
２…軸

3…アッパフォイル
4…アンダフォイル
5…バンプフォイル
6…プレーンフォイル

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　光岡　大輔
京都市中京区西ノ京桑原町１番地　株式会社島津製作所内

Ｆターム(参考) 3J012 BB02　EB10　FB01