

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6001470号
(P6001470)

(45) 発行日 平成28年10月5日 (2016. 10. 5)

(24) 登録日 平成28年9月9日 (2016. 9. 9)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 B 39/00 (2006. 01)

F O 2 B 39/00

J

F O 2 B 39/00

R

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-20024 (P2013-20024)
 (22) 出願日 平成25年2月5日 (2013. 2. 5)
 (65) 公開番号 特開2014-152608 (P2014-152608A)
 (43) 公開日 平成26年8月25日 (2014. 8. 25)
 審査請求日 平成27年10月5日 (2015. 10. 5)

(73) 特許権者 000207791
 大豊工業株式会社
 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
 (74) 代理人 100162031
 弁理士 長田 豊彦
 (74) 代理人 100175721
 弁理士 高木 秀文
 (72) 発明者 神原 覚
 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊
 工業株式会社内
 審査官 北村 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボチャージャの軸受構造及びそれを具備するターボチャージャ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンプレッサとタービンとを連結するシャフトを回転可能に支持するターボチャージャの軸受構造であって、

コンプレッサハウジングの吸気口の内径部又はタービンハウジングの排気口の内径部の少なくとも一方に固定されると共に、前記シャフトの軸方向端面を回転可能に支持する軸受を具備し、

前記軸受によって支持される前記シャフトの軸方向端面には、軸方向に向かって凹形状又は凸形状に形成される第一係合部が形成され、

前記軸受の前記シャフトとの摺動部には、前記シャフトの軸方向に向かって凸形状又は凹形状に形成されると共に、前記第一係合部と係合可能な第二係合部が形成され、

前記凸形状は、

前記シャフトの軸方向に略平行な回転軸についての回転体形状であり、

前記回転軸を含む断面視における前記凸形状の母線は、

当該母線と前記回転軸との距離が、当該凸形状の頂点から当該凸形状の基端部の外周面上の点までを結ぶ直線と前記回転軸との距離よりも短くなるように形成され、かつ前記基端部から前記頂点に向かって曲線状になるように形成されることを特徴とする、

ターボチャージャの軸受構造。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のターボチャージャの軸受構造を具備することを特徴とする、

10

20

ターボチャージャ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に設けられるターボチャージャの軸受構造及びそれを具備するターボチャージャの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関に設けられるターボチャージャの軸受構造及びそれを具備するターボチャージャの技術は公知となっている。例えば、特許文献1に記載の如くである。

10

【0003】

特許文献1に記載のターボチャージャ（過給機）においては、軸受ハウジング（ベアリングハウジング）内に配置された軸受（ベアリング）を介してシャフト（ロータ軸）の中途部が回転可能に支持されている。軸受ハウジングの一侧方にはコンプレッサハウジングが配置され、当該コンプレッサハウジングによってシャフトの一端部に連結されたコンプレッサ（コンプレッサインペラ）が内包されている。また、軸受ハウジングの他側方にはタービンハウジングが配置され、当該タービンハウジングによってシャフトの他端部に連結されたタービン（タービンインペラ）が内包されている。

【0004】

このようなターボチャージャにおいて、シャフトと軸受との摩擦を低減するために、当該シャフトの径を小さくし、当該シャフトと軸受とが接触する部分における周速（相対的な速度）を低くすることが考えられる。しかし、この方法によればシャフトの強度が低下してしまうため、周速の低下には限界がある。

20

【0005】

そこで、図8に示すようなターボチャージャの軸受構造が考えられる。

【0006】

この軸受構造においては、シャフト880の端部（端面）に凹形状（略円錐状）の係合部880aが形成される。また、当該凹形状の係合部880aと係合可能な凸形状（略円錐状）の係合部983aが形成された軸受980が、図示せぬターボチャージャのコンプレッサハウジング（又はタービンハウジング）内に配置される。当該軸受980の係合部983aをシャフト880の係合部880aに係合させることによって、シャフト880が軸受980に回転可能に支持される。

30

【0007】

このような軸受構造においては、シャフト880と軸受980とが接触する部分（係合部880a及び係合部983a）は、当該シャフト880の軸線（回転中心）付近に位置するため、シャフト880の径を小さくすることなく当該部分の周速を低くすることができる。

【0008】

しかしながら、このような軸受構造においても、係合部983aが摩耗すると、シャフト880と軸受980とが接触する部分の周速が高くなってしまう。以下、具体的に説明する。

40

【0009】

図8（b）に示すように、当初はシャフト880と軸受980とが係合部983aの先端部近傍の部分Y1において接していたとする。当該部分Y1の、シャフト880の軸線（回転中心）からの距離Q1は小さいため、当該部分Y1における周速は低い。

【0010】

しかし、係合部983aが摩耗すると、シャフト880と軸受980とは、係合部983aの部分Y1よりも基端部側（前側）の部分Y2において接するようになる。当該部分Y2の、シャフト880の軸線（回転中心）からの距離Q2は前述の部分Y1の距離Q1よりも大きいため、当該部分Y2における周速は部分Y1における周速より高くなってし

50

まう。これによって、シャフト 880 と軸受 980 との摩擦が増加し、当該接触する部分の摩耗が促進されてしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2011-220167 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、シャフトと軸受との接触部分が摩耗しても、当該部分における周速の増加を抑制することが可能であり、ひいては当該部分の摩擦の増加を抑制することが可能なターボチャージャの軸受構造及びそれを具備するターボチャージャを提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0014】

即ち、請求項 1 においては、コンプレッサとタービンとを連結するシャフトを回転可能に支持するターボチャージャの軸受構造であって、コンプレッサハウジングの吸気口の内径部又はタービンハウジングの排気口の内径部の少なくとも一方に固定されると共に、前記シャフトの軸方向端面を回転可能に支持する軸受を具備し、前記軸受によって支持される前記シャフトの軸方向端面には、軸方向に向かって凹形状又は凸形状に形成される第一係合部が形成され、前記軸受の前記シャフトとの摺動部には、前記シャフトの軸方向に向かって凸形状又は凹形状に形成されると共に、前記第一係合部と係合可能な第二係合部が形成され、前記凸形状は、前記シャフトの軸方向に略平行な回転軸についての回転体形状であり、前記回転軸を含む断面視における前記凸形状の母線は、当該母線と前記回転軸との距離が、当該凸形状の頂点から当該凸形状の基端部の外周面上の点までを結ぶ直線と前記回転軸との距離よりも短くなるように形成され、かつ前記基端部から前記頂点に向かって曲線状になるように形成されるものである。

20

30

【0015】

請求項 2 においては、請求項 1 に記載のターボチャージャの軸受構造を具備するものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

【0017】

請求項 1 においては、シャフトと軸受との接触部分が摩耗しても、当該部分における周速の増加を抑制することができ、ひいては当該部分の摩擦の増加を抑制することができる。

40

【0018】

請求項 2 においては、シャフトと軸受との接触部分が摩耗しても、当該部分における周速の増加を抑制することができ、ひいては当該部分の摩擦の増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】本発明の一実施形態に係るターボチャージャの動作の概要を示した模式図。

【図 2】ターボチャージャの構成を示した側面断面図。

【図 3】(a)コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受を示した正面図。(b)同じく、側面断面図。

50

【図４】（ａ）タービン側ジャーナルスラスト軸受を示した側面断面図。（ｂ）同じく、正面図。

【図５】第二係合部及び前側第一係合部の形状を示した側面断面拡大図。

【図６】第二係合部と前側第一係合部との係合の様子を示した側面断面拡大図。

【図７】（ａ）第二係合部を凹形状としたコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受を示した正面図。（ｂ）同じく、側面断面図。

【図８】（ａ）課題を有するシャフト及び軸受を示した側面断面図。（ｂ）同じく、摩耗による接触部分の変化の様子を示した側面断面拡大図。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

10

以下の説明においては、図中に記した矢印に従って、前後方向、上下方向及び左右方向をそれぞれ定義する。

【００２１】

まず、図１を用いて、本発明の一実施形態に係るターボチャージャ１０の動作の概要について説明する。

【００２２】

ターボチャージャ１０は、エンジンのシリンダ２に圧縮空気を送り込むものである。空気は吸気通路１を通してシリンダ２へと供給される。当該空気は、吸気通路１の途中に配置されたエアクリーナ４、ターボチャージャ１０、インタークーラ５、及びスロットルバルブ６を順に通過してシリンダ２へと供給される。この際、ターボチャージャ１０のコンプレッサ１００によって当該空気が圧縮されるため、より多くの空気をシリンダ２内へと送り込むことができる。

20

【００２３】

シリンダ２内で燃焼した後の高温の空気（排気）は、排気通路３を通して排出される。この際、当該排気がターボチャージャ１０のタービン１２０を回転させ、この回転がコンプレッサ１００に伝達されることで、吸気通路１内の空気を圧縮することができる。

【００２４】

また、タービン１２０の上流側においては、排気通路３が分流され、当該タービン１２０を通過しない通路が別途形成される。当該通路はウェイストゲートバルブ７によって開閉可能とされる。また、当該ウェイストゲートバルブ７は、アクチュエータ８によって開閉駆動される。さらに、アクチュエータ８の動作は、電磁バルブ等から構成される負圧発生機構９によって制御される。アクチュエータ８によってウェイストゲートバルブ７を開閉することで、タービン１２０へと送られる排気の流量を調節することができる。

30

【００２５】

次に、図２から図４までを用いて、ターボチャージャ１０の構成について説明する。

【００２６】

ターボチャージャ１０は、主としてコンプレッサハウジング２０、タービンハウジング４０、センタープレート６０、遮熱部材７０、シャフト８０、コンプレッサ１００、タービン１２０、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受１８０及びタービン側ジャーナルスラスト軸受２００を具備する。

40

【００２７】

図２に示すコンプレッサハウジング２０は、吸気通路１（図１参照）の一部を形成すると共に、コンプレッサ１００を内包するものである。コンプレッサハウジング２０は、主として第一コンプレッサハウジング２１及び第二コンプレッサハウジング２２を具備する。

【００２８】

第一コンプレッサハウジング２１は、コンプレッサハウジング２０の前部を構成するものである。第一コンプレッサハウジング２１は、後方が開放された略箱状に形成される。第一コンプレッサハウジング２１には、吸気口２１ａが形成される。

【００２９】

50

吸気口 2 1 a は、第一コンプレッサハウジング 2 1 の内部と外部とを連通する貫通孔である。吸気口 2 1 a は、第一コンプレッサハウジング 2 1 の前側面に形成される。吸気口 2 1 a は、その軸線が前後方向を向くように形成される。吸気口 2 1 a は、断面視（前後方向から見て）略円形となるように形成される。

【 0 0 3 0 】

第二コンプレッサハウジング 2 2 は、コンプレッサハウジング 2 0 の後部を構成するものである。第二コンプレッサハウジング 2 2 は、略板状に形成される。第二コンプレッサハウジング 2 2 は、第一コンプレッサハウジング 2 1 の開放された後部を閉塞するように、当該第一コンプレッサハウジング 2 1 の後部に適宜固定される。

【 0 0 3 1 】

タービンハウジング 4 0 は、排気通路 3（図 1 参照）の一部を形成すると共に、タービン 1 2 0 を内包するものである。タービンハウジング 4 0 は、略箱状に形成される。タービンハウジング 4 0 は、コンプレッサハウジング 2 0 の後方に配置され、当該コンプレッサハウジング 2 0（より詳細には、第二コンプレッサハウジング 2 2）に適宜（締結バンド、ボルト、拡散接合、摩擦接合等により）固定される。タービンハウジング 4 0 には、排気口 4 0 a が形成される。

【 0 0 3 2 】

排気口 4 0 a は、タービンハウジング 4 0 の内部と外部とを連通する貫通孔である。排気口 4 0 a は、タービンハウジング 4 0 の後側面に形成される。排気口 4 0 a は、その軸線が前後方向を向くように形成される。排気口 4 0 a は、コンプレッサハウジング 2 0 の吸気口 2 1 a と同一軸線上に形成される。排気口 4 0 a は、断面視（前後方向から見て）略円形となるように形成される。

【 0 0 3 3 】

センタープレート 6 0 は、コンプレッサハウジング 2 0 の内部空間とタービンハウジング 4 0 の内部空間とを隔離するものである。センタープレート 6 0 は、タービンハウジング 4 0 の開口された前部に配置され、当該開口部を閉塞する。センタープレート 6 0 には、貫通孔 6 0 a が形成される。

【 0 0 3 4 】

貫通孔 6 0 a は、センタープレート 6 0 を前後方向に連通するものである。貫通孔 6 0 a は、その軸線が前後方向を向くように形成される。貫通孔 6 0 a は、コンプレッサハウジング 2 0 の吸気口 2 1 a 及びタービンハウジング 4 0 の排気口 4 0 a と同一軸線上に形成される。貫通孔 6 0 a は、断面視（前後方向から見て）略円形となるように形成される。

【 0 0 3 5 】

遮熱部材 7 0 は、コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 との間での熱の移動を抑制するためのものである。遮熱部材 7 0 は、耐熱性の高い金属材料等により形成される。遮熱部材 7 0 は、板状の部材を、コンプレッサハウジング 2 0 及びタービンハウジング 4 0 の形状に合わせて適宜加工（折曲加工等）することにより形成される。遮熱部材 7 0 は、その板面を前後方向に向けた状態で、コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 との間に配置され、当該コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 とに挟まれるようにして固定される。遮熱部材 7 0 には、貫通孔 7 0 a 及び冷却通路 7 0 b が形成される。

【 0 0 3 6 】

貫通孔 7 0 a は、遮熱部材 7 0 を前後方向に連通するものである。貫通孔 7 0 a は、その軸線が前後方向を向くように形成される。貫通孔 7 0 a は、コンプレッサハウジング 2 0 の吸気口 2 1 a 及びタービンハウジング 4 0 の排気口 4 0 a と同一軸線上に形成される。貫通孔 7 0 a は、断面視（前後方向から見て）略円形となるように形成される。

【 0 0 3 7 】

冷却通路 7 0 b は、冷却水を流通させることで、当該遮熱部材 7 0 を冷却するためのものである。冷却通路 7 0 b は、遮熱部材 7 0 の内部に形成される。冷却通路 7 0 b の両端

10

20

30

40

50

部（不図示）は、遮熱部材 70 の外周面に連通され、当該部分を介して冷却水の供給及び排出が行われる。

【0038】

なお、遮熱部材 70 における冷却通路 70 b の経路は適宜決定されるが、遮熱部材 70 を満遍なく冷却できるように、当該遮熱部材 70 全域に亘って形成されることが望ましい。

【0039】

図 2 から図 4 までに示すシャフト 80 は、コンプレッサ 100 とタービン 120 を連結するものである。シャフト 80 は略円柱状に形成され、その長手方向を前後方向に向けて配置される。シャフト 80 は、センタープレート 60 の貫通孔 60 a 及び遮熱部材 70 の貫通孔 70 a に挿通される。当該シャフト 80 の貫通孔 60 a に挿通された部分には図示せぬシールリングが設けられる。シャフト 80 の一端（前端）は、コンプレッサハウジング 20 内まで延設される。シャフト 80 の他端（後端）は、タービンハウジング 40 内まで延設される。シャフト 80 には、前側第一係合部 80 a 及び後側第一係合部 80 b が形成される。

10

【0040】

図 3 に示す前側第一係合部 80 a は、シャフト 80 の前端面に形成される凹形状の部分（凹部）である。前側第一係合部 80 a の形状については、後ほど詳細に説明する。

【0041】

図 4 に示す後側第一係合部 80 b は、シャフト 80 の後端面に形成される凹形状の部分（凹部）である。後側第一係合部 80 b の形状は、前側第一係合部 80 a の形状と同一となるように形成される。

20

【0042】

コンプレッサ 100 は、空気を圧縮するための羽根車である。コンプレッサ 100 は、コンプレッサハウジング 20 内に、吸気口 21 a と対向するように配置される。コンプレッサ 100 は、シャフト 80 の一端（前端）に固定される。

【0043】

タービン 120 は、空気（流体）の運動を自身の回転運動に変換するための羽根車である。タービン 120 は、タービンハウジング 40 内に、排気口 40 a と対向するように配置される。タービン 120 は、シャフト 80 の他端（後端）に一体的に形成される。

30

【0044】

図 2 及び図 3 に示すコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 は、シャフト 80 を滑らかに回転可能となるように支持するものである。コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 は、主として外周部 181、リブ 182 及び摺動部 183 を具備する。

【0045】

外周部 181 は、正面視環状に形成される部分である。外周部 181 の外周面の直径は、コンプレッサハウジング 20 の吸気口 21 a の内径と略同一となるように形成される。

【0046】

図 3 に示すリブ 182 は、外周部 181 の内周面から当該外周部 181 の中心部に向けて延設される部分である。リブ 182 は、リブ 182 の内周面の複数箇所（本実施形態においては、3箇所）からそれぞれ当該外周部 181 の中心部に向けて延設される。

40

【0047】

摺動部 183 は、外周部 181 の中心部に形成される部分である。摺動部は、リブ 182 によって支持される。摺動部 183 には、第二係合部 183 a が形成される。

【0048】

第二係合部 183 a は、摺動部 183 の後側面に形成される凸形状の部分（凸部）である。第二係合部 183 a の形状については、後ほど詳細に説明する。

【0049】

図 2 及び図 3 に示すように、上述の如く構成されたコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 は、コンプレッサハウジング 20 の吸気口 21 a 内において、シャフト 80 の

50

前方に配置される。コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 の第二係合部 183 a は、シャフト 80 の前側第一係合部 80 a 内に挿入されることにより当該前側第一係合部 80 a と係合される。コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 は、この状態でコンプレッサハウジング 20 の吸気口 21 a の内径部に適宜固定される。

【0050】

図 2 及び図 4 に示すタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 は、シャフト 80 を滑らかに回転可能となるように支持するものである。タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 は、主として外周部 201、リブ 202 及び摺動部 203 を具備する。

【0051】

なお、タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 は、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 と同一形状となるように形成される。すなわち、タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 の外周部 201、リブ 202 及び摺動部 203 (第二係合部 203 a) は、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 の外周部 181、リブ 182 及び摺動部 183 (第二係合部 183 a) にそれぞれ対応し、当該各部は同一形状となるように形成される。

【0052】

上述の如く構成されたタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 は、タービンハウジング 40 の排気口 40 a 内において、シャフト 80 の後方に配置される。タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 の第二係合部 203 a は、シャフト 80 の後側第一係合部 80 b 内に挿入されることにより当該後側第一係合部 80 b と係合される。タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 は、この状態でタービンハウジング 40 の排気口 40 a の内径部に適宜固定される。

【0053】

上述の如く構成されたターボチャージャ 10 において、エンジンのシリンダ 2 からの排気によってタービン 120 が回転し、当該排気はタービンハウジング 40 の排気口 40 a を介して排出される。タービン 120 の回転は、シャフト 80 を介してコンプレッサ 100 へと伝達される。コンプレッサ 100 が回転することにより、コンプレッサハウジング 20 の吸気口 21 a から供給される空気を圧縮し、当該圧縮された空気をエンジンのシリンダ 2 へと送ることができる。

【0054】

当該ターボチャージャ 10 において、シャフト 80 の軸方向 (軸線に平行な方向) に加わる荷重は、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 によって支持される。より具体的には、シャフト 80 に前方から後方に向かって加わる荷重はタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 によって、シャフト 80 に後方から前方に向かって加わる荷重はコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 によって、それぞれ支持される。

【0055】

シャフト 80 の径方向 (軸線に垂直な方向) に加わる荷重も、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 によって支持される。このように、シャフト 80 の径方向に加わる荷重を 2 点 (コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 200) で支持することで、当該シャフト 80 を傾斜させることなく安定して支持することができる。

【0056】

また、シャフト 80 の両端部 (前端部及び後端部) をコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 200 によってそれぞれ支持することにより、当該シャフト 80 の中途部を支持することなく当該シャフト 80 を安定して支持することができる。これによって、シャフト 80 の中途部を支持するための構成 (すなわち、当該シャフト 80 の中途部を支持するためのハウジング (軸受ハウジング)) を廃止することができ、ひいてはターボチャージャ 10 全体 (特に、前後方向長さ) の小型化及び軽量化を図ることができる。またこれに伴って、コストの削減を図ることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

また、シャフト 8 0 の中途部を支持するためのハウジングを廃止し、ターボチャージャ 1 0 全体を小型化した場合、コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 が近接することになる。この場合、エンジンのシリンダ 2 からの排気によって高温になったタービンハウジング 4 0 の熱がコンプレッサハウジング 2 0 へと伝達され、当該コンプレッサハウジング 2 0 の耐久性の低下や各摺動部での焼き付きの発生等の種々の熱害が発生し易くなる。しかし、本実施形態においては、コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 との間に遮熱部材 7 0 を配置したことによって、当該コンプレッサハウジング 2 0 とタービンハウジング 4 0 との間での熱の移動を抑制することができ、ひいては前述の種々の熱害の発生を抑制することができる。

10

【 0 0 5 8 】

また、上記軸受ハウジングの廃止に伴って、シャフト 8 0 の全長（前後方向長さ）を短くすることができるため、ホワール振動の低減を図ることができる。さらに、当該軸受ハウジングへの潤滑油の供給が不要となるため、当該潤滑油の供給及び排出方向を意識した設計が不要となり、ターボチャージャ 1 0 の搭載（位置及び方向）の自由度が拡大する。

【 0 0 5 9 】

また、シャフト 8 0 は、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 によって滑らかに回転可能となるように支持される。

【 0 0 6 0 】

コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 は、その第二係合部 1 8 3 a をシャフト 8 0 の前側第一係合部 8 0 a に係合させることによって当該シャフト 8 0 を支持する。ここで、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 はシャフト 8 0 の軸線上（若しくは当該軸線に近い点）で当該シャフト 8 0 の前側第一係合部 8 0 a の内周面と摺動可能に接することになる。

20

【 0 0 6 1 】

このように、シャフト 8 0 とコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 とが接触する部分の回転半径（シャフト 8 0 の軸線からの距離）は 0（若しくは 0 に近い値）になる。このため、シャフト 8 0 とコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 とが接触する部分における周速（相対的な速度）は、第二係合部 1 8 3 a の頂点部においては 0（第二係合部 1 8 3 a のその他の部分においては 0 に近い小さい値）となる。従って、シャフト 8 0 とコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 とが接触する部分の摩擦を抑制することができる。またこれによって、当該部分の耐摩耗性及び耐焼付き性能の向上を図ると同時に、摩擦トルク損失が低減されることによる過渡性能及びターボ効率の向上を図ることができる。

30

【 0 0 6 2 】

また同様に、タービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 も、シャフト 8 0 の軸線上（若しくは当該軸線に近い点）で当該シャフト 8 0 の後側第一係合部 8 0 b の内周面と摺動可能に接することになる。従って、シャフト 8 0 とタービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 とが接触する部分の摩擦を抑制することができる。またこれによって、当該部分の耐摩耗性及び耐焼付き性能の向上を図ると同時に、摩擦トルク損失が低減されることによる過渡性能及びターボ効率の向上を図ることができる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、軸受ハウジングを用いてシャフト 8 0 の中途部を支持する構成（従来の技術のような構成）の場合、当該シャフト 8 0 の径を小さくすることで、その支持部における周速を低くすることも可能である。しかし、この方法によればシャフト 8 0 の強度が低下してしまうため、周速の低下には限界がある。これに比べて本実施形態に係る軸受構造では、シャフト 8 0 の径を小さくする必要がないため、当該シャフト 8 0 の強度を保ったまま周速を低下させることが可能である。

【 0 0 6 4 】

また、上述の如くコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 の摺動部 1 8 3 及びタ

50

ービン側ジャーナルスラスト軸受 200 の摺動部 203 の摩擦（摩耗）を抑制することができるため、当該摺動部 183 及び摺動部 203 を潤滑及び冷却する必要性が低くなる。これによって、潤滑油による潤滑を省く（又は、簡素なグリスによる潤滑等とする）ことが可能となる。

【0065】

また、シャフト 80 の支持部（コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 200）への潤滑油の供給量を全体的に減らすことができるため、当該潤滑油の攪拌抵抗を低減することができ、ひいては機械的損失を低減し、ターボ効率の向上を図ることができる。

【0066】

さらに、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 は、コンプレッサハウジング 20 の吸気口 21a 内に配置されているため、当該吸気口 21a を介してターボチャージャ 10 へと供給される空気によって冷却される。これによって、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 の摺動部 183 を冷却するための機構を別途設ける必要がなくなる（設けるとしても、大きな冷却能力は必要ないため、構成を簡略化することができる）。

【0067】

なお、タービンハウジング 40 内はエンジンのシリンダ 2 からの排気によって高温となるため、タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 を冷却及び潤滑する機構を別途設けても良い。

【0068】

以下では、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 の第二係合部 183a 及びシャフト 80 の前側第一係合部 80a の形状について詳細に説明する。

なお、タービン側ジャーナルスラスト軸受 200 の第二係合部 203a 及びシャフト 80 の後側第一係合部 80b については同一の形状であるため、説明を省略する。

【0069】

図 5 に示すように、第二係合部 183a の凸形状及び前側第一係合部 80a の凹形状は、所定の回転軸 C についての回転体形状となるように形成される。図 5 には、当該回転軸 C を含む断面を示している。

【0070】

ここで、回転軸 C とは、シャフト 80 の軸方向（本実施形態においては、前後方向）に略平行な軸である。

【0071】

本実施形態においては、第二係合部 183a の凸形状及び前側第一係合部 80a の凹形状の回転軸 C は、シャフト 80 の軸線と一致する（重複する）ものとするが、厳密には、シャフト 80 がコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 に対して若干傾く場合もあるため、シャフト 80 の軸線とコンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 180 の回転軸 C とが完全に一致しない場合もあり得る。

【0072】

第二係合部 183a の凸形状の頂点を P t、当該凸形状の基端部（図 5 における最右端部）の外周面上の点を P b とする。

【0073】

第二係合部 183a の凸形状は、断面視において点 P b から頂点 P t に向かって曲線状になるように形成される。また第二係合部 183a の凸形状は、回転軸 C 上の任意の点 P c とその母線（図 5 において第二係合部 183a の外周面を示す線）との距離 L 1 が、点 P c と頂点 P t から点 P b までを結ぶ直線との距離 L 2 よりも短くなるように形成される。このようにして、第二係合部 183a の凸形状は、断面視において回転軸 C の内側に凹む曲線状に形成される。

【0074】

前側第一係合部 80a の凹形状は、第二係合部 183a の凸形状に沿うような形状に形成される。より詳細には、前側第一係合部 80a の凹形状は、第二係合部 183a よりも

10

20

30

40

50

若干外側に幅広くなるように形成される。

【0075】

図6に示すように、上述の如く構成された第二係合部183aと前側第一係合部80aとを係合させると、第二係合部183aは、その凸形状の先端部で前側第一係合部80aの凹形状の底部と接する。

【0076】

ここで、側面断面視において、第二係合部183aの凸形状の先端部は半径 r_1 の円弧状に、前側第一係合部80aの凹形状の底部は半径 r_2 の円弧状に、それぞれ形成される。また第二係合部183aの半径 r_1 は、前側第一係合部80aの半径 r_2 よりも小さくなるように形成される。このように構成することにより、第二係合部183aが前側第一係合部80aに完全に嵌め合わされて、シャフト80の回転が阻害されるのを防止することができる。

10

【0077】

シャフトが回転することによって第二係合部183aの先端部が摩耗すると、当該第二係合部183aは、当該先端部よりもやや基端部側（前方）の部分X1で前側第一係合部80aと接するようになる。当該部分X1の、シャフト80の軸線（回転軸C）からの距離を R_1 とする。

【0078】

なお、説明の便宜上、第二係合部183aは外周面上の1つの点（部分X1）で前側第一係合部80aと接するものとしたが、実際には当該部分X1を含む一定範囲の面（曲面）で前側第一係合部80aと接する。

20

【0079】

シャフト80がさらに回転することによって第二係合部183aの先端近傍（部分X1を含む部分）が摩耗すると、当該第二係合部183aは、徐々に部分X1よりもやや基端部側（前方）の部分X2で前側第一係合部80aと接するようになる。当該部分X2の、シャフト80の軸線（回転軸C）からの距離を R_2 とする。

【0080】

ここで、第二係合部183aの凸形状は、断面視において回転軸Cの内側に凹む曲線状に形成されているため、前側第一係合部80aとの接触部分が部分X1から部分X2へ（基端部側へ）と移動したとしても、当該接触部分のシャフト80の軸線（回転軸C）からの距離（距離 R_2 - 距離 R_1 ）はあまり増加しない。

30

【0081】

すなわち、第二係合部183aが摩耗したとしても、第二係合部183aと前側第一係合部80aが接触する部分のシャフト80の軸線からの距離（回転半径）はあまり増加しないため、当該接触部分における周速もあまり増加しない。従って、当該接触部分における摩擦の増加を抑制することができ、ひいては当該接触部分の摩耗の進行や損傷の発生を抑制することができる。

【0082】

以上の如く、本実施形態に係るターボチャージャ10の軸受構造は、コンプレッサ100とタービン120とを連結するシャフト80を回転可能に支持するターボチャージャ10の軸受構造であって、コンプレッサハウジング20の吸気口21aの内径部及びタービンハウジング40の排気口40aの内径部に固定されると共に、シャフト80の軸方向端部を回転可能に支持する軸受（コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受180及びタービン側ジャーナルスラスト軸受200）を具備し、前記軸受によって支持されるシャフト80の軸方向端部には、軸方向に向かって凹形状に形成される第一係合部（前側第一係合部80a及び後側第一係合部80b）が形成され、前記軸受のシャフト80との摺動部には、シャフト80の軸方向に向かって凸形状に形成されると共に、前記第一係合部と係合可能な第二係合部（第二係合部183a及び第二係合部203a）が形成され、前記凸形状は、シャフト80の軸方向に略平行な回転軸Cについての回転体形状であり、回転軸Cを含む断面視における前記凸形状の母線は、当該母線と回転軸Cとの距離 L_1 が、当該凸形

40

50

状の頂点 P t から当該凸形状の基端部の外周面上の点 P b までを結ぶ直線と回転軸 C との距離 L 2 よりも短くなるように形成されるものである。

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態に係るターボチャージャ 1 0 は、上述のターボチャージャ 1 0 の軸受構造を具備することを特徴とするものである。

【 0 0 8 4 】

このように構成することにより、シャフト 8 0 と軸受との接触部分が摩耗しても、当該部分における周速の増加を抑制することができ、ひいては当該部分の摩擦の増加を抑制することができる。これによって、当該部分の摩耗の進行や損傷の発生を抑制することができる。

10

【 0 0 8 5 】

なお、図 7 に示すように、シャフト 8 0 の前側第一係合部 8 0 a を凸形状に、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 の摺動部 1 8 3 に形成される第二係合部 1 8 3 a を凹形状に、それぞれ形成することも可能である。

このように、前側第一係合部 8 0 a と第二係合部 1 8 3 a の、いずれか一方が凸形状で、他方が凹形状であれば、どちらを凸形状（凹形状）としても良い。

【 0 0 8 6 】

またこれと同様に、シャフト 8 0 の後側第一係合部 8 0 b を凸形状に、タービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 の摺動部 2 0 3 に形成される第二係合部 2 0 3 a を凹形状に、それぞれ形成することも可能である。

20

【 0 0 8 7 】

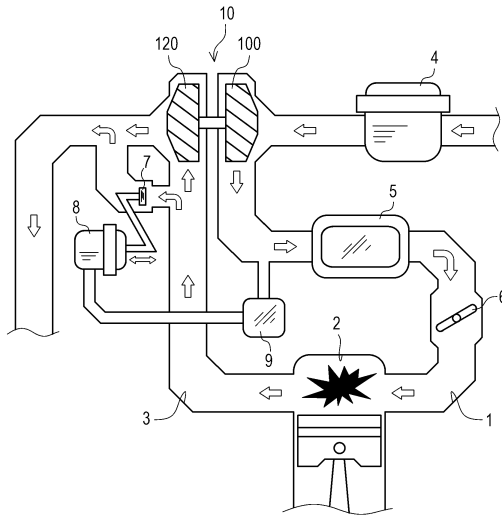
また、本実施形態においては、シャフト 8 0 の両端をそれぞれ軸受（コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 及びタービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 ）によって回転可能に支持するものとしたが、本発明はこれに限るものではなく、コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受 1 8 0 又はタービン側ジャーナルスラスト軸受 2 0 0 のうちいずれか一方を廃止し、その代わりにシャフト 8 0 の中途部を他の軸受で回転可能に支持する構成とすることも可能である。

【 符号の説明 】

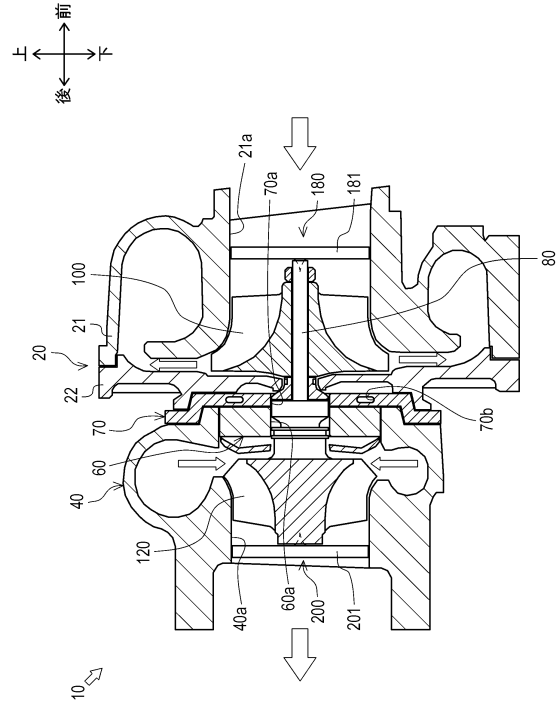
【 0 0 8 8 】

1 0	ターボチャージャ	30
2 0	コンプレッサハウジング	
2 1 a	吸気口	
4 0	タービンハウジング	
4 0 a	排気口	
8 0	シャフト	
8 0 a	前側第一係合部（第一係合部）	
8 0 b	後側第一係合部（第一係合部）	
1 0 0	コンプレッサ	
1 2 0	タービン	
1 8 0	コンプレッサ側ジャーナルスラスト軸受（軸受）	40
1 8 3 a	第二係合部	
2 0 0	タービン側ジャーナルスラスト軸受（軸受）	
2 0 3 a	第二係合部	

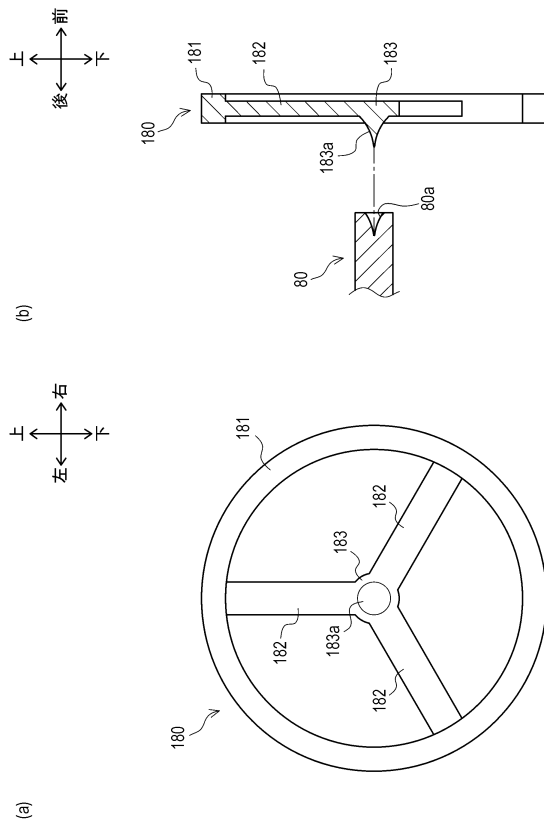
【図 1】



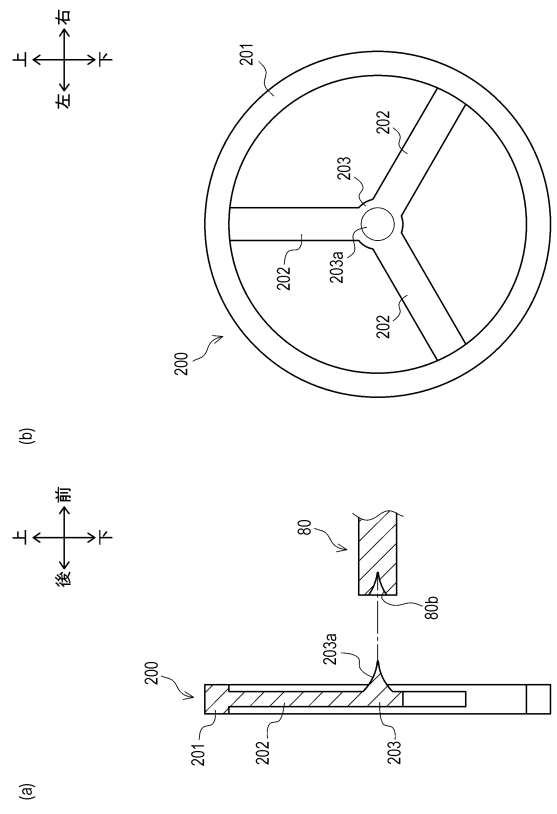
【図 2】



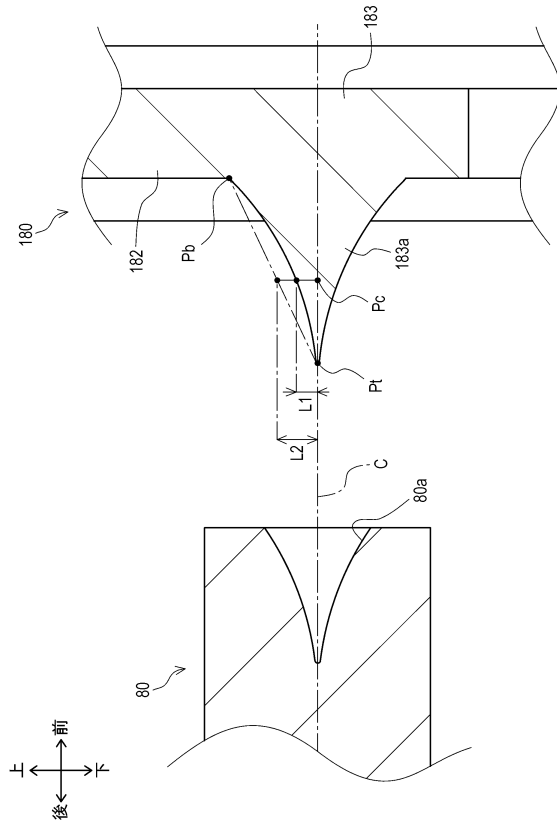
【図 3】



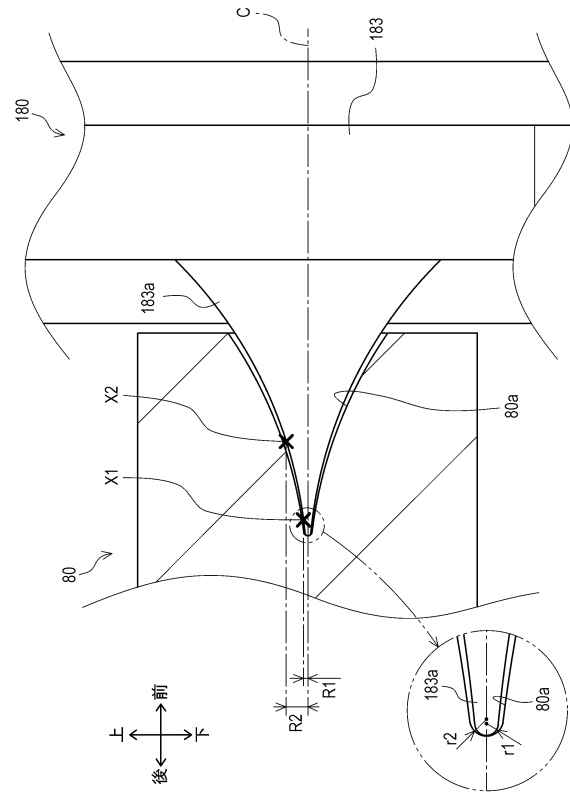
【図 4】



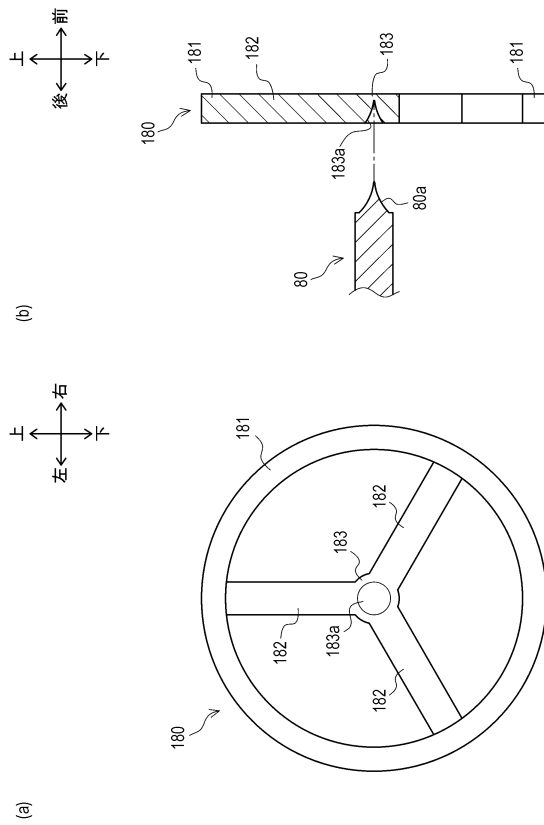
【図 5】



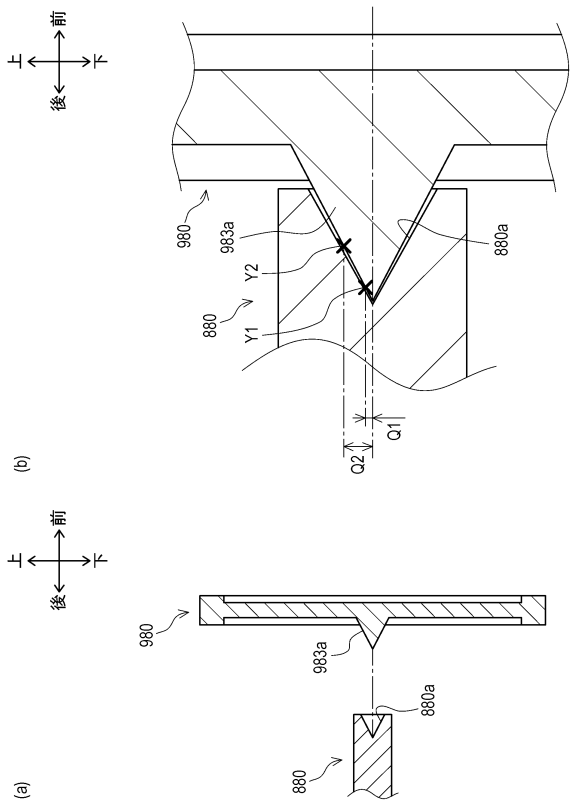
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第7571607(US, B2)
米国特許第02480095(US, A)
実開昭62-026532(JP, U)
特開平02-238124(JP, A)
特開昭59-005833(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02B 39/00