

(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2014-202152

(P2014-202152A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2B 39/00 (2006.01)	FO2B 39/00 R	3G005
FO1D 5/04 (2006.01)	FO2B 39/00 T	3G202
FO1D 25/00 (2006.01)	FO2B 39/00 U	
	FO1D 5/04	
	FO1D 25/00 F	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-80108 (P2013-80108)
 (22) 出願日 平成25年4月8日 (2013.4.8)

(71) 出願人 000185488
 株式会社オティックス
 愛知県西尾市中畑町浜田下10番地
 (74) 代理人 110000648
 特許業務法人あいち国際特許事務所
 (72) 発明者 磯谷 知之
 愛知県西尾市中畑町浜田下10番地 株式
 会社オティックス内
 Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 FA27 GB74 GB75
 KA00 KA07
 3G202 AA01 AA13 AB08

(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ

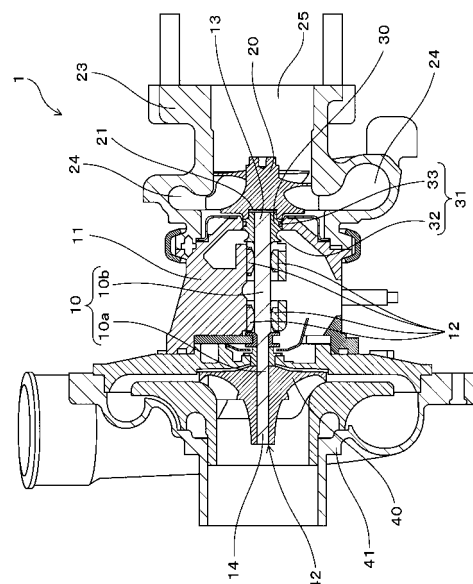
(57) 【要約】

【課題】 高速回転にも充分対応可能で、かつ、生産性が良いターボチャージャを提供すること。

【解決手段】 タービンホイール20と、コンプレッサホイール40と、両者を連結して軸受ハウジング11内に回転自在に軸支されるロータシャフト10と、を備えるターボチャージャ1において、ロータシャフト10は高剛性材料からなり、ロータシャフト10とタービンホイール20との間には、両者を連結するとともに、外周面に溝部31を有するジョイントカラー30が介在しており、ジョイントカラー30は、ロータシャフト10よりも剛性の低い材料からなることを特徴とするターボチャージャ1とする。

【選択図】 図1

(図1)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービンホイールと、コンプレッサホイールと、両者を連結して軸受ハウジング内に回転自在に軸支されるロータシャフトと、を備えるターボチャージャにおいて、

上記ロータシャフトは高剛性材料からなり、

上記ロータシャフトと上記タービンホイールとの間には、両者を連結するとともに、外周面に溝部を有するジョイントカラーが介在しており、

該ジョイントカラーは、上記ロータシャフトよりも剛性の低い材料からなることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のターボチャージャにおいて、上記溝部は、スリング部及びシールリング組付部の少なくとも一方であることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトと上記ジョイントカラーとは溶接されていることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトの一端の第 1 端部には、上記タービンホイールが上記ジョイントカラーを介して連結され、上記ロータシャフトの他端の第 2 端部には、上記コンプレッサホイールが圧入又は焼き嵌めにより接合されていることを特徴とするターボチャージャ。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトは、チタン合金化物分散型高剛性鋼からなることを特徴とするターボチャージャ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ターボチャージャに関する。

【背景技術】**【0002】**

自動車等に搭載されるターボチャージャは、コンプレッサホイールとタービンホイールとがロータシャフトを介して接続され、排ガスによってタービンホイールを回転させることにより、コンプレッサホイールを強制的に回転させて、吸入した空気を圧縮して内燃機関へ向かって吐出するように構成されている。

【0003】

上記ロータシャフトの一端部には、タービンホイールが接合される接合部が形成されている。タービンホイールの軸芯上には上記ロータシャフトの一端部が挿入される挿入部が形成されており、両軸芯が一致するように上記一端部が上記挿入部に挿入されて互いに接合されている。さらに、ロータシャフトの一端側の外周面には、スリング部、シールリング組付部などの溝部が切削加工により形成されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2002-235547 号公報

【特許文献 2】特開 2001-59146 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

近年、ターボチャージャの性能向上のために、コンプレッサホイール及びタービンホイールの高速回転を可能とすることが求められている。しかし、高速回転化させるには、危険速度を考慮する必要がある。危険速度とは、ロータシャフトの回転数がその固有振動数

10

20

30

40

50

に一致し若しくはその固有振動数の整数倍となる時の回転数をいう。ロータシャフトを軸回転させた場合に、ロータシャフトに撓みや捻りが生じると、ロータシャフトは原形に復帰しようとして、ロータシャフトの原形を中心に周期的な振動（変形）を繰り返す。ロータシャフトの回転数が危険速度に近づくと、いわゆる共振状態となって、その振幅が次第に大きくなる。これに伴って、振動騒音も大きくなる。さらにその振幅がロータシャフトの弾性限界を超えるとロータシャフトに非可塑性変形が生じて、ターボチャージャの破損を招く。したがって、かかる振動騒音の増大化及び破損を防ぎつつ、高速回転を可能とするには、ロータシャフトの固有振動数を大きくして、危険速度を大きくすることが考えられる。

【0006】

10

ロータシャフトの固有振動数は、その剛性や質量に基づいて定まる値であることから、固有振動数の引き上げのためには、ロータシャフトの材質を従来のSCr40、SCM35などの鋼材に替えて、より剛性の高い材料（超高剛性材料）とすることが考えられる。これにより、ロータシャフトの固有振動数が大きくなり、高速回転化が可能となるからである。

【0007】

ロータシャフトの材質として採用可能な超高剛性材料として、特許文献2において、鉄を主成分とするマトリックス相中に4A族（チタン族）元素のホウ化物を主成分とする強化相が分散した鉄基複合材料が開示されている。かかる超高剛性材料は、従来のロータシャフトの材質よりも高い剛性を有する。しかしながら、上記超高剛性材料は剛性に優れるが、それゆえ、被削性が非常に悪い。そのため、ロータシャフトの材質として上記超高剛性材料を採用すれば、切削や転造によってロータシャフトに溝部を形成する際に、例えば、加工装置の刃具寿命が極端に短くなったり、施工に非常に時間と手間を要したりするなどして、生産性が非常に悪くなるという問題が生じる。

20

【0008】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、高速回転にも充分対応可能で、かつ、生産性が良いターボチャージャを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様は、タービンホイールと、コンプレッサホイールと、両者を連結して軸受ハウジング内に回転自在に軸支されるロータシャフトと、を備えるターボチャージャにおいて、

30

上記ロータシャフトは高剛性材料からなり、

上記ロータシャフトと上記タービンホイールとの間には、両者を連結するとともに、外周面に溝部を有するジョイントカラーが介在しており、

該ジョイントカラーは、上記ロータシャフトよりも剛性の低い材料からなることを特徴とするターボチャージャとする（請求項1）。

【発明の効果】

【0010】

上記ターボチャージャによれば、ロータシャフトは高剛性材料からなるため、固有振動数を引き上げることができる。そのため、振動騒音及び破損を防ぎつつ、タービンホイール及びコンプレッサホイールを高速回転することができる。さらに、ジョイントカラーはロータシャフトよりも剛性が低い材料からなるため、ジョイントカラーはロータシャフトに比べて被削性がよい。そのため、ジョイントカラーの外周面に溝部を容易に形成しつつ、ロータシャフトの高剛性化を可能とする。

40

【0011】

さらに、上記ターボチャージャによれば、ロータシャフトは高剛性材料からなるため、ロータシャフトの撓みや捻じれの発生が低減される。これにより、動作音の低減ができることに加え、各ホイール及びロータシャフトの回転に対する動的バランスの調整が容易となる。

50

【0012】

また、ロータシャフトは高剛性材料からなるため、ロータシャフトの軸径を従来よりも小さくすることができる。これにより、ロータシャフトの軸受部などにおけるフリクションを低減することができるとともに、ロータシャフトのイナーシャル（慣性モーメント）を低減できる。また、ロータシャフトの軽量化を図ることもでき、これによってもロータシャフトのイナーシャルを低減できる。これらの結果、ターボチャージャのレスポンス向上が図られる。

【0013】

以上のごとく、本発明によれば、高速回転にも充分対応可能で、かつ、生産性が良いターボチャージャを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施例1における、ターボチャージャの断面図。

【図2】図1の一部拡大図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

上記ターボチャージャは、自動車等において、内燃機関に圧縮空気を供給することに使用することができる。

【0016】

上記ロータシャフト及びジョイントカラーの剛性は、これらを形成する材質の縦弾性係数（ヤング率）により、比較することができる。ジョイントカラーの材質として、ロータシャフトの材質のヤング率よりも小さいヤング率を有する材質を採用することができる。ロータシャフトの材質としては、例えば、ヤング率が300GPa以上、好ましくは300GPa～600GPaのものを採用することができる。また、ジョイントカラーの材質としては、例えば、ヤング率が180GPa～220GPa、好ましくは190GPa～210GPaのものを採用することができる。この場合には、タービンホイール及びコンプレッサホイールの高速回転を可能としつつ、必要な剛性が確保できる。ジョイントカラーの材質としては、例えば、従来のロータシャフトの材質として採用されているSCr40、SCM35などの鋼材を採用することができる。

【0017】

上記ターボチャージャにおいて、上記溝部は、スリング部及びシールリング組付部の少なくとも一方であることとすることができる（請求項2）。この場合には、スリング部及びシールリング組付部の少なくとも一方を容易に形成することができ、生産性が向上する。なお、ジョイントカラーの外周面には、スリング部及びシールリング組付部の両方が形成されていてもよいし、いずれか一方のみが形成されていてもよい。

【0018】

上記ターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトと上記ジョイントカラーとは溶接されていることとすることができる（請求項3）。この場合には、ロータシャフトとジョイントカラーを圧入や焼き嵌め等によって接合する場合に比べて、両者を確実に接合できるため、ターボチャージャの信頼性が高まる。

【0019】

上記ターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトの一端の第1端部には、上記タービンホイールが上記ジョイントカラーを介して連結され、上記ロータシャフトの他端の第2端部には、上記コンプレッサホイールが圧入又は焼き嵌めにより接合されていることとすることができる（請求項4）。この場合には、ロータシャフトとコンプレッサホイールとの接合部において、被削性の悪い高剛性材料からなるロータシャフトに対して、ねじ切り加工などをする場合に比べて加工が少なく済むため、生産性がさらに向上する。

【0020】

上記ターボチャージャにおいて、上記ロータシャフトは、チタンホウ化物分散型高剛性鋼からなることとすることができる（請求項5）。この場合には、ロータシャフトが超高

10

20

30

40

50

剛性を有するため、ロータシャフトの固有振動数が高い値となることから、タービンホイール及びコンプレッサホイールを十分に高速回転させることができる。また、ロータシャフトの撓みや捻じれの発生が十分に低減されることから、動作音を充分低減でき、各ホイール及びロータシャフトの回転に対する動的バランスの調整が一層容易となる。さらに、ロータシャフトの軸径をより小さくできることから、ロータシャフトの軸受部などにおけるフリクションを十分に低減でき、ロータシャフトのイナーシャルを十分に低減できる。また、ロータシャフトをより軽量化できるため、ロータシャフトのイナーシャルを十分に低減できる。これらの結果、ターボチャージャのレスポンスが一層向上する。

【0021】

「チタンホウ化物 (TiB_2) 分散型高剛性鋼」とは、鉄を主成分とするマトリックス相中に 4A 族 (チタン族) 元素のホウ化物を主成分とする強化相が分散した鉄基複合材料をいう。チタンホウ化物 (TiB_2) 分散型高剛性鋼において、強化相は二ホウ化チタン (TiB_2) を主成分とし、マトリックス相以外の非マトリックス相は該二ホウ化チタン (TiB_2) 以外のホウ化物および／またはチタン化合物を主成分とする。

【実施例】

【0022】

(実施例 1)

上記ターボチャージャにかかる実施例について、図 1 及び図 2 を用いて説明する。

本例のターボチャージャ 1 は自動車に搭載され、図 1 に示すごとく、タービンホイール 20 と、コンプレッサホイール 40 と、両者を連結して軸受ハウジング 11 内に回転自在に軸支されるロータシャフト 10 とを備える。そして、ロータシャフト 10 は高剛性材料からなる。ロータシャフト 10 とタービンホイール 20 との間には、両者を連結するとともに、外周面に溝部 31 を有するジョイントカラー 30 が介在している。そして、ジョイントカラー 30 は、ロータシャフト 10 よりも剛性の低い材料からなる。

【0023】

上記ターボチャージャ 1 の構成要素について、以下に詳述する。

図 1 に示すように、ロータシャフト 10 は、軸受ハウジング 11 内に収納されている。ロータシャフト 10 は軸方向断面形状が円形の棒状部材であって、その中央から一端の第 1 端部 13 までの部分 (大径部 10a) に対して、中央から他端の第 2 端部 14 までの部分 (小径部 10b) はその径が小さくなっている。ロータシャフト 10 は大径部 10a において軸受部 12 により、回転自在に軸支されている。ロータシャフト 10 は、チタンホウ化物 (TiB_2) 分散型高剛性鋼からなる。その強化相は二ホウ化チタン (TiB_2) を主成分とし、マトリックス相以外の非マトリックス相は該二ホウ化チタン (TiB_2) 以外のホウ化物及びチタン化合物を主成分とする。

【0024】

ジョイントカラー 30 は、SCr40 製である。図 2 に示すように、ジョイントカラー 30 は略円筒状の筒状部材であって、その内径はロータシャフト 10 の第 1 端部 13 の外径よりも若干大きい。筒状のジョイントカラー 30 には、ロータシャフト 10 の第 1 端部 13 が挿入されている。そして、ジョイントカラー 30 における挿入側と反対側の端部 34 とロータシャフト 10 の第 1 端部 13 のそれぞれの端面が同一平面状に位置するように、両端部 13、34 が揃っている。両端部 13、34 の境界部分 13a は電子ビーム溶接が施されて、ロータシャフト 10 とジョイントカラー 30 とが接合されている。

【0025】

ジョイントカラー 30 は、図 2 に示すように、その外周面において、溝部 31 として、スリング部 32 及びシールリング組付部 33 が形成されている。また、ジョイントカラー 30 の一端側 (タービンホイール 20 側) には挿入部 36 が形成されている。スリング部 32 は、図 2 に示すように、その軸方向の断面形状が湾状の曲面となっており、ジョイントカラー 30 の周方向に沿って溝状に形成されている。これにより、スリング部 32 に到達した潤滑油は、当該曲面に沿って移動する際に、ロータシャフト 10 の軸回転によって生じる遠心力が作用することにより、径方向外側に飛散される。

【0026】

シールリング組付部33は、ロータシャフト10の軸方向における断面形状が矩形となっており、ジョイントカラー30の周方向に沿って溝状に形成されている。シールリング組付部33は、スリング部32よりも第1端部13側に形成されており、軸受ハウジング11の壁面11aと対向している。そして、シールリング組付部33には、その溝形状に沿った環状部材35がはめ込まれ、軸受ハウジング11の壁面11aとの間がシーリングされている。

【0027】

挿入部36は、シールリング組付部33よりも第1端部13側に形成されている。挿入部36の形状は、ロータシャフト10の軸方向における断面形状がL字状となっており、ジョイントカラー30の周方向に沿って形成されている。これにより、ジョイントカラー30の端部34が径方向に段差が形成されて、その外周の径が小さくなっている。

【0028】

タービンホイール20はニッケル合金製の鋳造部材である。図2に示すように、タービンホイール20には、ジョイントカラー30の挿入部36の外形に沿う凹部21が形成されている。凹部21の中心はタービンホイール20の軸心と一致しており、凹部21の深さは挿入部36の軸方向の長さよりも若干大きい。タービンホイール20とジョイントカラー30の両者の軸心が一致するように、凹部21に挿入部36が挿入されている。そして、凹部21の縁部22とジョイントカラー30との境界部分22aにおいて、ジョイントカラー30とタービンホイール20とが電子ビーム溶接によって溶接されている。これにより、ジョイントカラー30を介して、ロータシャフト10とタービンホイール20とが連結されている。

【0029】

タービンホイール20は、図1に示すように、タービンハウジング23内に収納されている。タービンハウジング23には、内燃機関（図示せず）から吐出される排ガスをタービンホイール20に導くスクロール部24と、排ガスをタービンハウジング23の外側に排出する排出口25が形成されている。

【0030】

コンプレッサホイール40は、アルミニウム合金製の鋳造部材である。図1に示すように、コンプレッサホイール40には、その軸心に軸孔部42が形成されている。軸孔部42は断面円形の円柱状の孔であって、ロータシャフト10の第2端部14側の小径部10bが挿入されており、焼き嵌めにより、両者が接合されている。すなわち、両者の接合前の状態では、コンプレッサホイール40は、軸孔部42がロータシャフト10の小径部10bの径よりも若干小さい径を有するように形成されている。そして、コンプレッサホイール40を高温状態とすることにより、その形成材料が膨張するのに伴って、軸孔部42の径が小径部10bの径よりも大きくなる。その後、拡径した軸孔部42にロータシャフト10の小径部10bを挿入し、コンプレッサホイール40を冷却することにより、その形成材料が収縮するのに伴って、軸孔部42の内壁がロータシャフト10の小径部10bに密着し、両者が強固に接合される。これにより、ロータシャフト10の第2端部14にコンプレッサホイール40が接合される。

【0031】

本例のターボチャージャ1において、ロータシャフト10はチタンホウ化物（ TiB_2 ）分散型高剛性鋼からなり、そのヤング率は約345GPaである。また、ジョイントカラー30はSCr40からなり、そのヤング率は約205GPaである。よって、ジョイントカラー30のヤング率は、ロータシャフト10のヤング率よりも小さく、ジョイントカラー30はロータシャフト10よりも剛性が低い材料からなっている。

【0032】

ロータシャフト10は、上記ジョイントカラー30及びコンプレッサホイール40との接合前に、その外形を完成させることができる。例えば、センタレス研削により、ロータシャフト10の大径部10a及び小径部10bを作成することができる。これによれば、

超高剛性材料からなるロータシャフト 10 を、高い成形精度で量産することができる。ロータシャフト 10 は、その外形を完成させた後、上述のように、ジョイントカラー 30 と接合してタービンホイール 30 と連結するとともに、コンプレッサホイール 40 と連結する。

【0033】

次に、上記ターボチャージャ 1 による作用効果を以下に詳述する。

上記ターボチャージャ 1 によれば、ロータシャフト 10 は高剛性材料からなるため、その固有振動数を引き上げることができる。そのため、振動騒音及び破損を防ぎつつ、タービンホイール 20 及びコンプレッサホイール 40 を高速回転することができる。さらに、ジョイントカラー 30 はロータシャフト 10 よりも剛性が低い材料からなるため、ジョイントカラー 30 はロータシャフト 10 に比べて被削性がよい。そのため、溝部 31 であるスリング部 32 及びシールリング組付部 33 を容易に形成することができ、生産性が向上する。このように、ターボチャージャ 1 は、高速回転にも充分対応可能で、かつ、生産性が高い。

【0034】

さらに、ターボチャージャ 1 によれば、ロータシャフト 10 は高剛性材料からなるため、ロータシャフト 10 の撓みや捻じれの発生が低減される。これにより、従来のターボチャージャよりも動作音を小さくすることができることに加え、タービンホイール 20、コンプレッサホイール 40 及びロータシャフト 10 の回転に対する動的バランスの調整が容易となる。

【0035】

また、ロータシャフト 10 は高剛性材料からなるため、ロータシャフト 10 の軸径を従来よりも小さくすることができる。これにより、ロータシャフト 10 の軸受部などにおけるフリクションを低減することができるとともに、ロータシャフト 10 のイナーシャルを低減できる。また、ロータシャフト 10 の軽量化を図ることもでき、これによってもロータシャフト 10 のイナーシャルを低減できる。これらの結果、ターボチャージャ 1 のレスポンス向上が図られる。

【0036】

また、上記ターボチャージャ 1 において、ロータシャフト 10 とジョイントカラー 30 とは溶接により接合されている。これにより、ロータシャフト 10 とジョイントカラー 30 を圧入や焼き嵌め等によって接合する場合に比べて、両者を確実に接合できるため、ターボチャージャ 1 の信頼性が高まる。

【0037】

また、上記ターボチャージャ 1 において、ロータシャフト 10 の一端の第 1 端部 13 には、タービンホイール 20 がジョイントカラー 30 を介して連結され、ロータシャフト 10 の他端の第 2 端部 14 には、コンプレッサホイール 40 が焼き嵌めにより接合されている。これにより、ロータシャフト 10 とコンプレッサホイール 40 との接合部において、被削性の悪い高剛性材料からなるロータシャフト 10 に対して、ねじ切り加工などをする場合に比べて加工が少なく済むため、生産性がさらに向上する。

【0038】

上記ターボチャージャ 1 において、ロータシャフト 10 は、チタンホウ化物分散型高剛性鋼からなっている。これにより、ロータシャフト 10 が超高剛性を有するため、ロータシャフト 10 の固有振動数が高い値となることから、タービンホイール 20 及びコンプレッサホイール 40 を十分に高速回転させることができる。また、ロータシャフト 10 の撓みや捻じれの発生が十分に低減されることから、動作音を充分低減でき、タービンホイール 20、コンプレッサホイール 40 及びロータシャフト 10 の回転に対する動的バランスの調整が一層容易となる。さらに、ロータシャフト 10 の軸径をより小さくできることから、ロータシャフト 10 の軸受部などにおけるフリクションを十分に低減でき、ロータシャフト 10 のイナーシャルを十分に低減できる。また、ロータシャフト 10 をより軽量化できるため、ロータシャフト 10 のイナーシャルを十分に低減できる。これらの結果、タ

一ボチャージャ 1 のレスポンスが一層向上する。

【 0 0 3 9 】

本例では、ロータシャフト１０とコンプレッサホイール４０とを焼き嵌めにより接合したが、これに替えて、ロータシャフト１０の第２端部１４をコンプレッサホイール４０の軸孔部４２に圧入することにより、接合することができる。この場合も、ロータシャフト１０とコンプレッサホイール４０との接合部において、被削性の悪い高剛性材料からなるロータシャフト１０に対して、ねじ切り加工などをする場合に比べて加工が少なく済むため、生産性が向上する。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

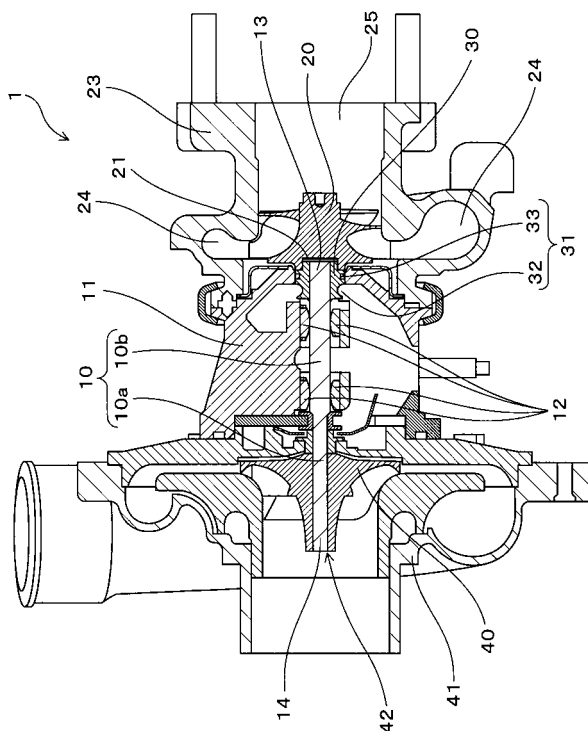
- | | |
|-----|------------|
| 1 | ターボチャージャ |
| 1 0 | ロータシャフト |
| 1 1 | 軸受ハウジング |
| 1 3 | 第 1 端部 |
| 1 4 | 第 2 端部 |
| 2 0 | タービンホイール |
| 2 1 | 凹部 |
| 3 0 | ジョイントカラー |
| 3 1 | 溝部 |
| 3 2 | スリング部 |
| 3 3 | シールリング組付部 |
| 4 0 | コンプレッサホイール |

10

20

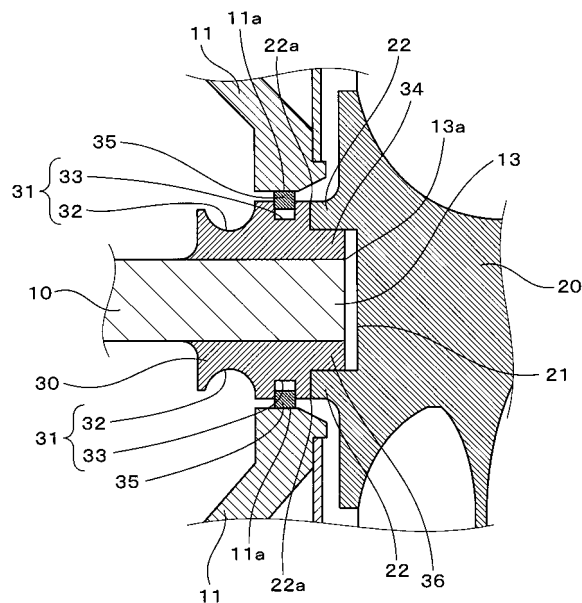
【图 1】

(圖 1)



【图 2】

(圖 2)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 0 1 D 25/00

L

F 0 1 D 25/00

X

F 0 2 B 39/00

Q