

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7681964号
(P7681964)

(45)発行日 令和7年5月23日(2025.5.23)

(24)登録日 令和7年5月15日(2025.5.15)

(51)国際特許分類	F I
F 16 C 37/00 (2006.01)	F 16 C 37/00
F 16 C 32/06 (2006.01)	F 16 C 32/06
F 16 C 35/08 (2006.01)	F 16 C 35/08
F 16 J 15/10 (2006.01)	F 16 J 15/10

請求項の数 8 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-201032(P2020-201032)	(73)特許権者	000102692
(22)出願日	令和2年12月3日(2020.12.3)		N T N 株式会社
(65)公開番号	特開2022-88899(P2022-88899A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目 6 番 3 2 号
(43)公開日	令和4年6月15日(2022.6.15)	(74)代理人	110001195
審査請求日	令和5年11月27日(2023.11.27)		弁理士法人深見特許事務所
		(72)発明者	堀内 照悦
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内
		審査官	西藤 直人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スピンドル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸と、

前記回転軸の中心軸の方向に延在している筒状の軸受ハウジングと、

前記軸受ハウジングの内周面に取り付けられ、かつ前記回転軸を回転可能に支持する軸受と、

第1弾性部材とを備え、

前記軸受ハウジングの内部には、前記軸受ハウジングの前記中心軸の方向に延在している第1流路及び第2流路が形成されており、

前記軸受ハウジングの外周面には、前記軸受ハウジングの周方向に延在し、かつ前記第1流路及び前記第2流路に接続されている第1溝が形成されており、

前記第1弾性部材は、前記第1溝の開口を閉塞しており、

前記第1弾性部材を覆うように前記軸受ハウジングの前記外周面に取り付けられている第1カバーをさらに備える、スピンドル装置。

【請求項2】

前記第1流路に接続されている前記第1溝の部分と前記第2流路に接続されている前記第1溝の部分との間には、仕切りが配置されている、請求項1に記載のスピンドル装置。

【請求項3】

前記第1流路及び前記第2流路は、前記軸受ハウジングの周方向において、互いに異なる位置にある、請求項1又は請求項2に記載のスピンドル装置。

10

20

【請求項 4】

第 2 弹性部材をさらに備え、

前記軸受ハウジングの前記外周面には、前記軸受ハウジングの周方向に延在し、前記第 1 流路及び前記第 2 流路に接続され、かつ前記軸受ハウジングの前記中心軸の方向において前記第 1 溝と離間している第 2 溝が形成されており、

前記第 2 弹性部材は、前記第 2 溝の開口を閉塞している、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載のスピンドル装置。

【請求項 5】

前記軸受ハウジングの前記中心軸の方向に延在している筒状のモータハウジングと、

モータと、

第 2 カバーとをさらに備え、

前記モータは、前記モータハウジングの内周面に取り付けられているステータと、前記モータハウジングの径方向において前記ステータと対向するように前記回転軸に取り付けられているロータとを有し、

前記モータハウジングの前記外周面には、前記モータハウジングの周方向に延在しており、かつ前記第 2 流路と流体的に接続されている少なくとも 1 以上の第 3 溝が形成されており、

前記第 2 カバーは、前記少なくとも 1 以上の第 3 溝を覆うように、前記モータハウジングの外周面に取り付けられている請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のスピンドル装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 以上の第 3 溝は、前記回転軸の前記中心軸の方向において互いに間隔を空けて配置されている複数の円周溝であり、

前記回転軸の前記中心軸の方向において隣り合う前記複数の円周溝のうちの 2 つは、互いに連結されている、請求項 5 に記載のスピンドル装置。

【請求項 7】

前記軸受は、前記回転軸の前記中心軸の方向及び前記回転軸の前記中心軸に直交する方向における前記回転軸からの荷重を支持する静圧軸受である、請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載のスピンドル装置。

【請求項 8】

前記モータハウジングの内部には、第 3 流路が形成されており、

前記軸受ハウジングには、前記第 1 流路に接続されており、冷却液が供給される供給口が形成されており、

前記第 2 カバーには、前記少なくとも 1 以上の第 3 溝と前記第 2 カバーとにより画されている第 4 流路に接続されており、前記冷却液が排出される排出口が形成されており、

前記第 3 流路の一方端及び他方端は、それぞれ、前記第 2 流路及び前記第 4 流路に接続されている、請求項 5 に記載のスピンドル装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、スピンドル装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

特許文献 1 (特開 2014 - 52081 号公報) には、軸受装置が記載されている。特許文献 1 に記載の軸受装置は、回転軸と、ハウジングと、軸受と、冷却ジャケットとを有している。ハウジングは、回転軸の中心軸の方向に延在している筒状形状を有している。ハウジングの内周面には、軸受が取り付けられている。軸受は、回転軸を回転可能に支持している。ハウジングの外周面には、冷却油溝が形成されている。冷却ジャケットは、冷却油溝を覆うように、ハウジングの外周面に取り付けられている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】**【0003】**

【文献】特開2014-52081号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献1に記載の軸受装置では、回転軸が回転することにより、回転軸の周辺が発熱する。この発熱は、回転軸の周囲にある各部材の寸法を変化させる原因になり得る。特許文献1に記載の軸受装置では、冷却油溝及び冷却ジャケットで画されている流路に冷却油が流れることによりハウジングの冷却が行われるため、上記の寸法変化が抑制される。しかしながら、特許文献1に記載の軸受装置では、ハウジングの外周面に冷却ジャケットを取り付けることにより流路を構成するため、外径寸法が拡大してしまう。

10

【0005】

本発明は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本発明は、冷却液を流す流路を形成するために外径寸法が増大することを抑制可能なスピンドル装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明のスピンドル装置は、回転軸と、回転軸の中心軸の方向に延在している筒状の軸受ハウジングと、軸受ハウジングの内周面に取り付けられ、かつ回転軸を回転可能に支持する軸受と、第1弾性部材とを備える。軸受ハウジングの内部には、軸受ハウジングの中心軸の方向に延在している第1流路及び第2流路が形成されている。軸受ハウジングの外周面には、軸受ハウジングの周方向に延在し、かつ第1流路及び第2流路に接続されている第1溝が形成されている。第1弾性部材は、第1溝の開口を閉塞している。

20

【0007】

上記のスピンドル装置は、第1弾性部材を覆うように軸受ハウジングの外周面に取り付けられている第1カバーをさらに備えていてもよい。

【0008】

上記のスピンドル装置では、第1流路に接続されている第1溝の部分と第2流路に接続されている第1溝の部分との間に、仕切りが配置されていてもよい。

30

【0009】

上記のスピンドル装置では、第1流路及び第2流路が、軸受ハウジングの周方向において、互いに異なる位置にあってもよい。

【0010】

上記のスピンドル装置は、第2弾性部材をさらに備えていてもよい。軸受ハウジングの外周面には、軸受ハウジングの周方向に延在し、第1流路及び第2流路に接続され、かつ軸受ハウジングの中心軸の方向において第1溝と離間している第2溝が形成されていてもよい。第2弾性部材は、第2溝の開口を閉塞していてもよい。

【0011】

上記のスピンドル装置は、軸受ハウジングの中心軸の方向に延在している筒状のモータハウジングと、モータと、第2カバーとをさらに備えていてもよい。モータは、モータハウジングの内周面に取り付けられているステータと、モータハウジングの径方向においてステータと対向するように回転軸に取り付けられているロータとを有していてもよい。モータハウジングの外周面には、モータハウジングの周方向に延在しており、かつ第2流路と流体的に接続されている少なくとも1以上の第3溝が形成されていてもよい。第2カバーは、少なくとも1以上の溝を覆うように、モータハウジングの外周面に取り付けられていてもよい。

40

【0012】

上記のスピンドル装置では、少なくとも1以上の第3溝が、回転軸の中心軸の方向において互いに間隔を空けて配置されている複数の円周溝であってもよい。回転軸の中心軸の

50

方向において隣り合う複数の円周溝のうちの 2 つは、互いに連結されていてもよい。

【0013】

上記のスピンドル装置では、軸受が、回転軸の中心軸の方向及び回転軸の中心軸に直交する方向における回転軸からの荷重を支持する静圧軸受であってもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明のスピンドル装置によると、冷却液を流す流路を形成するためにハウジングの外径寸法が増大することを抑制可能である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

10

【図1】スピンドル装置100の第1断面図である。

【図2】図1中のI—I-I—Iにおける断面図である。

【図3】図1中のI—I—I—I—I—Iにおける断面図である。

【図4】図1中のI—Vにおける拡大図である。

【図5】スピンドル装置100の第2断面図である。

【図6】モータハウジング60の第1斜視図である。

【図7】図6中の方向V—I—Iから見たモータハウジング60の第2斜視図である。

【図8】第1変形例に係るスピンドル装置100の第1断面図である。

【図9】第2変形例に係るスピンドル装置100の第2断面図である。

【図10】第4変形例に係るスピンドル装置100の斜視図である。

20

【図11】第5変形例に係るスピンドル装置100の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施形態を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さない。

【0017】

(実施形態に係るスピンドル装置の構成)

実施形態に係るスピンドル装置(以下「スピンドル装置100」とする)の構成を説明する。

【0018】

30

図1は、スピンドル装置100の第1断面図である。図2は、図1中のI—I—I—Iにおける断面図である。図3は、図1中のI—I—I—I—I—Iにおける断面図である。図2及び図3中では、軸受ハウジング20以外の図示が省略されている。図4は、図1中のI—Vにおける拡大図である。図5は、スピンドル装置100の第2断面図である。図1～図5に示されるように、スピンドル装置100は、回転軸10と、軸受ハウジング20と、弹性部材30a及び弹性部材30bと、カバー40と、軸受スリーブ50と、モータハウジング60と、カバー70と、モータ80と、カバー90とを有している。

【0019】

回転軸10の中心軸を、中心軸Aとする。回転軸10は、中心軸Aの方向において、第1端10aと、第2端10bとを有している。第2端10bは、第1端10aの反対側の端である。回転軸10は、拡径部11と、拡径部12とを有している。拡径部11は、第1端10aにある、拡径部12は、第1端10aと第2端10bとの間にある。拡径部11と拡径部12との間にある回転軸10の部分を第1部分13とし、拡径部12よりも第2端10b側にある回転軸10の部分を、第2部分14とする。

40

【0020】

拡径部11における回転軸10の外径及び拡径部12における拡径部12の外径は、第1部分13における回転軸10の外径よりも大きい。拡径部11における回転軸10の外径及び拡径部12における回転軸10の外径は、第2部分14における回転軸10の外径よりも大きい。拡径部11及び拡径部12は、第1部分13及び第2部分14から、中心軸Aに直交する方向に張り出している。拡径部11、拡径部12、第1部分13及び第2

50

部分 1 4 は、中心軸 A に直交する断面視において、円形形状である。

【 0 0 2 1 】

軸受ハウジング 2 0 は、中心軸 A の方向に延在している筒状になっている。中心軸 A に直交する断面視において、軸受ハウジング 2 0 は、円環形状である。軸受ハウジング 2 0 は、内周面 2 0 a と、外周面 2 0 b とを有している。軸受ハウジング 2 0 の内部には、流路 2 1 と、流路 2 2 と、供給口 2 3 とが形成されている。流路 2 1 及び流路 2 2 は、中心軸 A の方向に延在している。供給口 2 3 は、一方端において流路 2 1 に接続されているとともに、他方端において軸受ハウジング 2 0 の外部に接続されている。

【 0 0 2 2 】

軸受ハウジング 2 0 の周方向において、流路 2 1 及び流路 2 2 は、互いに異なる位置にある。例えば、流路 2 2 は、中心軸 A に直交する断面視において、中心軸 A に関して点対称の位置にある。

【 0 0 2 3 】

外周面 2 0 b には、溝 2 4 が形成されている。溝 2 4 は、軸受ハウジング 2 0 の周方向に延在している。溝 2 4 は、流路 2 1 及び流路 2 2 に接続されている。溝 2 4 は、例えば円周溝である。但し、溝 2 4 は、円周溝に限られない。すなわち、溝 2 4 は、軸受ハウジング 2 0 の周方向に沿って外周面 2 0 b を一周していなくてもよい。溝 2 4 は、第 1 部分 2 4 a と、第 2 部分 2 4 b とを有している。第 1 部分 2 4 a は、外周面 2 0 b 側にある溝 2 4 の部分である。第 2 部分 2 4 b は、軸受ハウジング 2 0 の径方向において第 1 部分 2 4 a よりも内側にある溝 2 4 の部分である。中心軸 A の方向における第 1 部分 2 4 a の幅は、中心軸 A の方向における第 2 部分 2 4 b の幅よりも大きい。中心軸 A の方向における第 2 部分 2 4 b の幅は、弾性部材 3 0 a の外径よりも小さい。溝 2 4 は、第 2 部分 2 4 b において、流路 2 1 及び流路 2 2 に接続されている。

【 0 0 2 4 】

外周面 2 0 b には、溝 2 5 が形成されている。溝 2 5 は、軸受ハウジング 2 0 の周方向に延在している。溝 2 5 は、流路 2 1 及び流路 2 2 に接続されている。溝 2 5 は、例えば円周溝である。但し、溝 2 5 は、円周溝に限られない。すなわち、溝 2 5 は、軸受ハウジング 2 0 の周方向に沿って外周面 2 0 b を一周していなくてもよい。溝 2 5 は、第 1 部分 2 5 a と、第 2 部分 2 5 b とを有している。第 1 部分 2 5 a は、外周面 2 0 b 側にある溝 2 5 の部分である。第 2 部分 2 5 b は、軸受ハウジング 2 0 の径方向において第 1 部分 2 5 a よりも内側にある溝 2 5 の部分である。中心軸 A の方向における第 1 部分 2 5 a の幅は、中心軸 A の方向における第 2 部分 2 5 b の幅よりも大きい。中心軸 A の方向における第 2 部分 2 5 b の幅は、弾性部材 3 0 b の外径よりも小さい。溝 2 5 は、第 2 部分 2 5 b において、流路 2 1 及び流路 2 2 に接続されている。溝 2 4 及び溝 2 5 は、中心軸 A の方向において、互いに離間している。中心軸 A の方向において、溝 2 4 は、溝 2 5 よりも第 1 端 1 0 a の近くにある。

【 0 0 2 5 】

外周面 2 0 b には、溝 2 6 が形成されている。溝 2 6 は、軸受ハウジング 2 0 の周方向に延在している。溝 2 4 及び溝 2 5 は、溝 2 6 の底面に形成されている。すなわち、溝 2 6 の中心軸 A の方向における一方端は溝 2 4 よりも第 1 端 1 0 a の近くにあり、溝 2 6 の中心軸 A の方向における他方端は溝 2 5 よりも第 2 端 1 0 b の近くにある。

【 0 0 2 6 】

弾性部材 3 0 a は、溝 2 4 の開口を閉塞している。弾性部材 3 0 a は、溝 2 4 内に配置されている。より具体的には、弾性部材 3 0 a は、第 1 部分 2 4 a 内に配置されている。弾性部材 3 0 b は、溝 2 5 の開口を閉塞している。弾性部材 3 0 b は、溝 2 5 内に配置されている。より具体的には、弾性部材 3 0 b は、第 1 部分 2 5 a 内に配置されている。弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b は、例えば、環状の部材である。弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b は、例えば O リングである。

【 0 0 2 7 】

供給口 2 3 から供給される冷却液は、流路 2 1 に供給される。流路 2 1 を流れて溝 2 5

10

20

30

40

50

に達した冷却液の一部は、溝 2 5 を通って流路 2 2 に流れる。流路 2 1 を流れて溝 2 5 に達した冷却液の残部は、そのまま流路 2 2 を流れる。流路 2 2 を流れて溝 2 4 に達した冷却液は、溝 2 4 を通って流路 2 2 を流れ、溝 2 5 を流れて流路 2 2 に達した冷却液と合流する。なお、溝 2 4 の開口は弾性部材 3 0 a により閉塞され、溝 2 5 の開口は弾性部材 3 0 b により閉塞されているため、冷却液が軸受ハウジング 2 0 の外部に漏れ出ることが抑制されている。

【 0 0 2 8 】

カバー 4 0 は、外周面 2 0 b に取り付けられている。より具体的には、溝 2 6 内に配置されている。カバー 4 0 の厚さは、好ましくは、溝 2 6 の深さ以下である。カバー 4 0 が外周面 2 0 b に取り付けられることにより、冷却液の圧力により弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b がそれぞれ溝 2 4 及び溝 2 5 から外れてしまうことが抑制されている。

10

【 0 0 2 9 】

軸受スリーブ 5 0 は、第 1 部材 5 1 と、第 2 部材 5 2 とを有している。第 1 部材 5 1 及び第 2 部材 5 2 は、中心軸 A の方向に延在している筒状になっている。第 1 部材 5 1 及び第 2 部材 5 2 は、中心軸 A に直交する断面視において円環形状である。第 1 部材 5 1 は、中心軸 A の方向において、第 1 端 5 1 a と、第 2 端 5 1 b とを有している。第 2 端 5 1 b は、第 1 端 5 1 a の反対側にある。第 1 端 5 1 a は第 1 端 1 0 a 側にあり、第 2 端 5 1 b は第 2 端 1 0 b 側にある。第 2 部材 5 2 は、中心軸 A の方向において、第 1 端 5 2 a と、第 2 端 5 2 b とを有している。第 2 端 5 2 b は、第 1 端 5 2 a の反対側にある。第 1 端 5 2 a は第 2 端 1 0 b 側にあり、第 2 端 5 2 b は第 1 端 1 0 a 側にある。

20

【 0 0 3 0 】

第 1 部材 5 1 及び第 2 部材 5 2 は、第 2 端 5 1 b 及び第 2 端 5 2 b が互いに間隔を空けて対向するように、中心軸 A の方向に並んでいる。第 1 部材 5 1 は、内周面 5 1 c と、外周面 5 1 d と、端面 5 1 e とを有している。端面 5 1 e は、第 1 部材 5 1 の第 1 端 5 1 a 側の端面である。端面 5 1 e は、微小な間隔を空けて、拡径部 1 1 に対向している。第 2 部材 5 2 は、内周面 5 2 c と、外周面 5 2 d と、端面 5 2 e とを有している。端面 5 2 e は、第 2 部材 5 2 の第 1 端 5 2 a 側の端面である。端面 5 2 e は、微小な間隔を空けて、拡径部 1 2 に対向している。

【 0 0 3 1 】

第 1 部材 5 1 は、拡径部 5 1 f を有している。第 1 部材 5 1 は、拡径部 5 1 f において中心軸 A に直交する方向に張り出している。好ましくは、拡径部 5 1 f における第 1 部材 5 1 の外径は、拡径部 1 1 における回転軸 1 0 の外径に等しい。第 2 部材 5 2 は、拡径部 5 2 f を有している。第 2 部材 5 2 は、拡径部 5 2 f において中心軸 A に直交する方向に張り出している。好ましくは、拡径部 5 2 f における第 2 部材 5 2 の外径は、拡径部 1 1 における回転軸 1 0 の外径に等しい。

30

【 0 0 3 2 】

軸受スリーブ 5 0 は、内周面 2 0 a に取り付けられている。より具体的には、外周面 5 1 d 及び外周面 5 2 d が、内周面 2 0 a に接触している。また、拡径部 5 1 f 及び拡径部 5 2 f が、中心軸 A の方向において、軸受ハウジング 2 0 を挟み込んでいる。内周面 5 1 c 及び内周面 5 2 c は、微小な間隔を空けて、回転軸 1 0 (第 1 部分 1 3) の外周面と対向している。

40

【 0 0 3 3 】

第 1 部材 5 1 の内部には流路 5 3 が形成されており、第 2 部材 5 2 の内部には流路 5 4 が形成されている。軸受ハウジング 2 0 の内部には、流路 2 7 及び流路 2 8 が形成されている。流路 5 3 及び流路 5 4 は、流路 2 7 に接続されている。流路 5 3 は、内周面 5 1 c 及び端面 5 1 e において、開口している。流路 5 4 は、内周面 5 2 c 及び端面 5 2 e において、開口している。流路 2 7 は、流路 5 3 及び流路 5 4 とは反対側において、軸受ハウジング 2 0 の外部と接続されている。

【 0 0 3 4 】

流路 5 3 及び流路 5 4 には、流路 2 7 を介して空気が供給される。流路 5 3 に供給され

50

た空気は内周面 5 1 c 及び端面 5 1 e から噴出し、流路 5 4 に供給された空気は内周面 5 2 c 及び端面 5 2 e から噴出する。この空気の圧力により、回転軸 1 0 が中心軸 A 回りに回転している状態で、中心軸 A の方向及び中心軸 A に直交する方向において回転軸 1 0 に加わる荷重が支持される。すなわち、スピンドル装置 1 0 0 では、回転軸 1 0 が、静圧軸受により中心軸 A 回りに回転可能に支持されている。なお、内周面 5 1 c、端面 5 1 e、内周面 5 2 c 及び端面 5 2 e から噴出した空気は、第 1 部材 5 1 と第 2 部材 5 2 との間の空間及び流路 2 8 を通って、軸受ハウジング 2 0 の外部に排出される。

【 0 0 3 5 】

モータハウジング 6 0 は、中心軸 A の方向に延在している筒状になっている。モータハウジング 6 0 は、中心軸 A に直交する断面視において、円環形状である。中心軸 A の方向におけるモータハウジング 6 0 の一方端は、カバー 7 0 により閉塞されている。カバー 7 0 には、貫通穴 7 1 が形成されている。貫通穴 7 1 は、厚さ方向（中心軸 A の方向）に沿ってカバー 7 0 を貫通している。中心軸 A の方向におけるモータハウジング 6 0 の他方端は、軸受ハウジング 2 0 に取り付けられている。拡径部 1 2 及び第 2 部分 1 4 は、モータハウジング 6 0 の内部にある。貫通穴 7 1 からは、第 2 端 1 0 b が突出している。

10

【 0 0 3 6 】

モータハウジング 6 0 は、内周面 6 0 a と、外周面 6 0 b とを有している。図 6 は、モータハウジング 6 0 の第 1 斜視図である。図 7 は、図 6 中の方向 V I I から見たモータハウジング 6 0 の第 2 斜視図である。図 6 及び図 7 に示されるように、外周面 6 0 b には、複数の溝 6 1 が形成されている。溝 6 1 は、モータハウジング 6 0 の周方向に沿って形成されている円周溝である。中心軸 A の方向において隣り合う 2 つの溝 6 1 は、間隔を空けて配置されている。

20

【 0 0 3 7 】

隣り合う 2 つの溝 6 1 の間にある外周面 6 0 b には、切り欠き 6 2 が形成されている。隣り合う 2 つの溝 6 1 は、切り欠き 6 2 により互いに接続されている。切り欠き 6 2 は、例えば、中心軸 A の方向に沿って形成されている。

【 0 0 3 8 】

中心軸 A の方向におけるモータハウジング 6 0 の一方端側から数えて奇数番目に配置されている切り欠き 6 2 を切り欠き 6 2 a とし、中心軸 A の方向におけるモータハウジング 6 0 の一方端側から数えて偶数番目に配置されている切り欠き 6 2 を切り欠き 6 2 b とする。切り欠き 6 2 a は中心軸 A の方向に沿って列をなすように並んでおり、切り欠き 6 2 b は中心軸 A の方向に沿って列をなすように並んでいる。切り欠き 6 2 a の列は、モータハウジング 6 0 の周方向において、切り欠き 6 2 b の列とは異なる位置にある。より具体的には、切り欠き 6 2 a の列は、中心軸 A に関して、切り欠き 6 2 b の列と点対称の位置にある。

30

【 0 0 3 9 】

モータハウジング 6 0 の内部には、流路 6 3 が形成されている。流路 6 3 は、中心軸 A の方向に延在している。流路 6 3 は、一方端において溝 6 1 に接続されており、他方端において流路 2 2 に接続されている。これにより、溝 6 1 は、流路 2 2 と流体的に接続されている。

40

【 0 0 4 0 】

モータ 8 0 は、ステータ 8 1 と、ロータ 8 2 とを有している。ステータ 8 1 は、内周面 6 0 a に取り付けられている。ステータ 8 1 は、例えば、モータハウジング 6 0 の周方向に沿って配置されている複数のコイル体により構成されている。ロータ 8 2 は、モータハウジング 6 0 の径方向においてステータ 8 1 と対向するように、回転軸 1 0（第 2 部分 1 4）に取り付けられている。ロータ 8 2 は、例えば、永久磁石である。モータ 8 0 は、モータドライバ回路（図示せず）からの信号によりステータ 8 1 を構成している複数のコイル体がモータハウジング 6 0 の周方向に沿って順次励磁されることにより、ロータ 8 2 を回転させる。この回転に伴い、ロータ 8 2 が取り付けられている回転軸 1 0 が中心軸 A 回りに回転する。モータ 8 0 は、例えば、インダクションモータ又は PM（Permanent M

50

agnet) モータである。モータ 8 0 がインダクションモータである場合、ロータ 8 2 は電磁鋼板であり、モータ 8 0 が PM モータである場合、ロータ 8 2 は永久磁石である。

【 0 0 4 1 】

カバー 9 0 は、溝 6 1 を覆うように、外周面 6 0 b に取り付けられている。カバー 9 0 の内周面と溝 6 1 とにより、流路が画されている。カバー 9 0 には、排出口 9 1 が形成されている。排出口 9 1 は、カバー 9 0 の内周面と溝 6 1 とにより画される流路と連通するように、カバー 9 0 を貫通している。カバー 9 0 の内周面と溝 6 1 とにより画される流路には、流路 2 2 を流れた冷却液が流路 6 3 を経由して供給される。この流路を流れた冷却液は、排出口 9 1 から排出される。これにより、モータ 8 0 の冷却が行われる。

【 0 0 4 2 】

(実施形態に係るスピンドル装置の効果)

スピンドル装置 1 0 0 の効果を説明する。

【 0 0 4 3 】

スピンドル装置 1 0 0 では、軸受スリーブ 5 0 を冷却するための冷却液を流す流路が、流路 2 1 、流路 2 2 、溝 2 4 、溝 2 5 、弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b により画されている。流路 2 1 及び流路 2 2 は、軸受ハウジング 2 0 の内部に形成されている。溝 2 4 及び溝 2 5 は、外周面 2 0 b に形成されている。弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b は、それぞれ溝 2 4 及び溝 2 5 内に配置されている。そのため、スピンドル装置 1 0 0 では、軸受スリーブ 5 0 を冷却するための冷却液を流す流路を構成することにより、外径寸法が拡大されない。

【 0 0 4 4 】

軸受スリーブを冷却するための冷却液を流す流路を構成するためにスピンドル装置の外径寸法が増大してしまう場合、軸受ハウジングの外径寸法を小さくすることにより、スピンドル装置の外径寸法を維持する必要がある。この場合、軸受ハウジングの外径寸法を小さくすることに伴って、軸受スリーブの外径も小さくなり、軸受スリーブが支持できるアキシャル荷重（回転軸の中心軸の方向の荷重）が減少してしまう。

【 0 0 4 5 】

しかしながら、スピンドル装置 1 0 0 では、軸受スリーブ 5 0 を冷却する冷却液を流す流路を構成するために外径寸法が増大しないため、軸受ハウジング 2 0 の外径寸法を小さくする必要がない。その結果、スピンドル装置 1 0 0 によると、軸受スリーブ 5 0 が支持することが可能なアキシャル荷重を維持することができる。

【 0 0 4 6 】

スピンドル装置 1 0 0 では、弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b を覆うように外周面 2 0 b にカバー 4 0 が取り付けられているため、冷却液の圧力により弾性部材 3 0 a 及び弾性部材 3 0 b が外れてしまうことが抑制されている。なお、カバー 4 0 は、溝 2 6 内に配置されているとともに、カバー 4 0 の厚さが溝 2 6 の深さ以下であるため、外周面 2 0 b にカバー 4 0 を取り付けることにより、スピンドル装置 1 0 0 の外形寸法は増大しない。

【 0 0 4 7 】

溝 2 4 が第 1 部分 2 4 a と第 2 部分 2 4 b を有している（溝 2 5 が第 1 部分 2 5 a と第 2 部分 2 5 b とを有している）場合、弾性部材 3 0 a (弾性部材 3 0 b) が第 1 部分 2 4 a と第 2 部分 2 4 b との間の段差（第 1 部分 2 5 a と第 2 部分 2 5 b との間の段差）で止まるため、弾性部材 3 0 a (弾性部材 3 0 b) の設置位置が安定化される。

【 0 0 4 8 】

スピンドル装置 1 0 0 では、流路 2 1 及び流路 2 2 が、中心軸 A に直交する断面視において中心軸 A に関して点対称の位置にある。そのため、流路 2 1 を流れている冷却液の流れを、溝 2 4 及び溝 2 5 において、2 つの方向に分岐させることができる。

【 0 0 4 9 】

スピンドル装置 1 0 0 では、外周面 6 0 b に、切り欠き 6 2 により連結され、かつ流路 2 2 に流体的に連結されている複数の溝 6 1 が形成されている。また、スピンドル装置 1 0 0 では、外周面 6 0 b にカバー 9 0 が取り付けられている。そのため、スピンドル装置

10

20

30

40

50

100によると、軸受スリーブ50を冷却した冷却液により、モータ80をさらに冷却することができる。

【0050】

溝61がモータハウジング60の周方向に延在している円周溝である場合、溝61を形成するための加工が容易である。切り欠き62aの列及び切り欠き62bの列が中心軸Aに関して点対称の位置にある場合、外周面60bに満遍なく冷却液を供給することができるため、モータ80の冷却効率が改善する。

【0051】

(第1変形例)

図8は、第1変形例に係るスピンドル装置100の第1断面図である。図9は、第2変形例に係るスピンドル装置100の第2断面図である。図8には、図1中のII-IIに相当する位置における断面が示されている。図9には、図1中のIII-IIIに相当する位置における断面が示されている。図8及び図9に示されるように、溝24及び溝25には、それぞれ、仕切り部24c及び仕切り部25cが設けられている。

10

【0052】

第1変形例に係るスピンドル装置100では、流路21及び流路22が、中心軸Aに直交する断面視において、中心軸A及び流路21の中心を結んだ直線と中心軸A及び流路22の中心を結んだ直線とが90°以下の角度をなすように配置されている。この角度は、好ましくは、45°以下である。

【0053】

仕切り部24cは、軸受ハウジング20の周方向において、流路21と流路22との間に配置されている。仕切り部24cは、溝24の底面から軸受ハウジング20の径方向に沿って突出している。仕切り部25cは、軸受ハウジング20の周方向において、流路21と流路22との間に配置されている。仕切り部25cは、溝25の底面から軸受ハウジング20の径方向に沿って突出している。これにより、溝24及び溝25を流れる冷却液の流れが、一方向の流れになる。なお、仕切り部24c及び仕切り部25cは、軸受ハウジング20の一部であってもよく、軸受ハウジング20とは別の部材であってもよい。

20

【0054】

(第2変形例)

第2変形例に係るスピンドル装置100では、溝61は、円周溝ではなく、螺旋溝であつてもよい。なお、第2変形例に係るスピンドル装置100では、外周面60bに切り欠き62が形成されない。

30

【0055】

(第3変形例)

第3変形例に係るスピンドル装置100では、軸受スリーブ50の代わりに、回転軸10を中心軸A回りに回転可能に支持する1又は複数の軸受けが用いられてもよい。なお、第3実施形態に係るスピンドル装置100では、軸受ハウジング20の内部には、流路27が形成されない。

【0056】

(第4変形例及び第5変形例)

図10は、第4変形例に係るスピンドル装置100の斜視図である。図10に示されるように、カバー40は、板状の部材であり、外周面20b(溝26)に巻き付けられてもよい。この場合、カバー40の取り付けを容易に行うことができる。図11は、第5変形例に係るスピンドル装置100の斜視図である。図11に示されるように、カバー40は、周方向において複数の部分に分割されていてもよい。例えば、カバー40は、周方向において、分割カバー40a及び分割カバー40bの2つに分割されていてもよい。但し、カバー40の分割数は、2に限られない。この場合、カバー40の取り付けを容易に行うことができる。

40

【0057】

以上のように本発明の実施形態について説明を行ったが、上述の実施形態を様々に変形

50

することも可能である。また、本発明の範囲は、上述の実施形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内の全ての変更を含むことが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0058】

上記の実施形態は、加工機用のエアスピンドル装置に特に有利に適用される。

【符号の説明】

【0059】

100 スピンドル装置、10 回転軸、10a 第1端、10b 第2端、11 拡径部、12 拡径部、13 第1部分、14 第2部分、20 軸受ハウジング、20a 内周面、20b 外周面、21 流路、22 流路、23 供給口、24 溝、24a 第1部分、24b 第2部分、24c 仕切り部、25 溝、25a 第1部分、25b 第2部分、25c 仕切り部、26 溝、27 流路、28 流路、30a 弹性部材、30b 弹性部材、40 カバー、40a 分割カバー、40b 分割カバー、50 軸受スリーブ、51 第1部材、51a 第1端、51b 第2端、51c 内周面、51d 外周面、51e 端面、51f 拡径部、52 第2部材、52a 第1端、52b 第2端、52c 内周面、52d 外周面、52e 端面、52f 拡径部、53 流路、54 流路、60 モータハウジング、60a 内周面、60b 外周面、61 溝、62 切り欠き、62a 切り欠き、62b 切り欠き、63 流路、70 カバー、71 貫通穴、80 モータ、81 ステータ、82 ロータ、90 カバー、91 排出口。

10

20

30

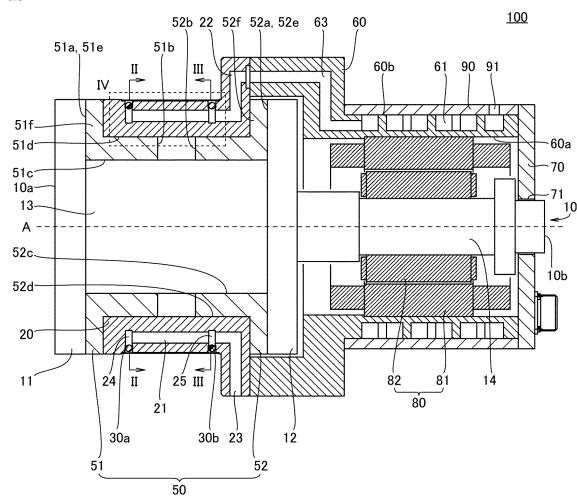
40

50

【図面】

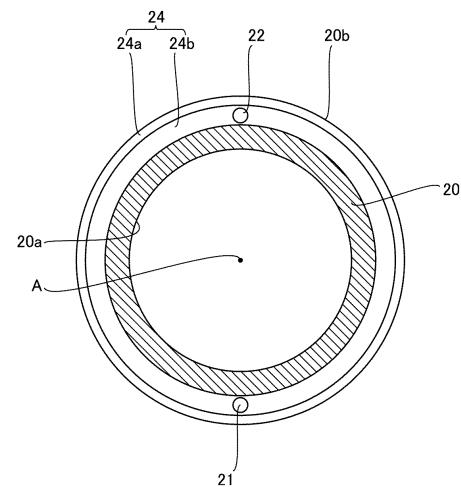
【図1】

図1



【図2】

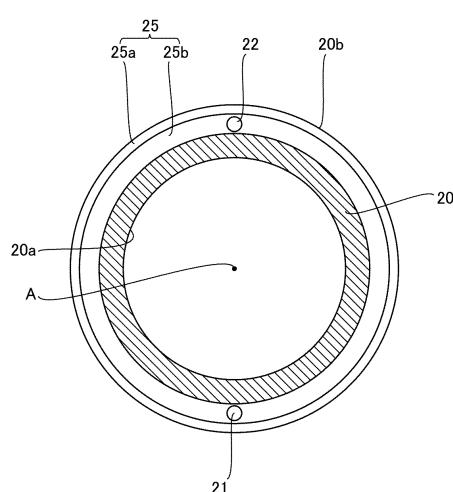
図2



10

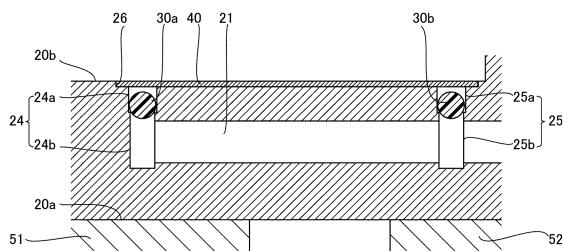
【図3】

図3



【図4】

図4



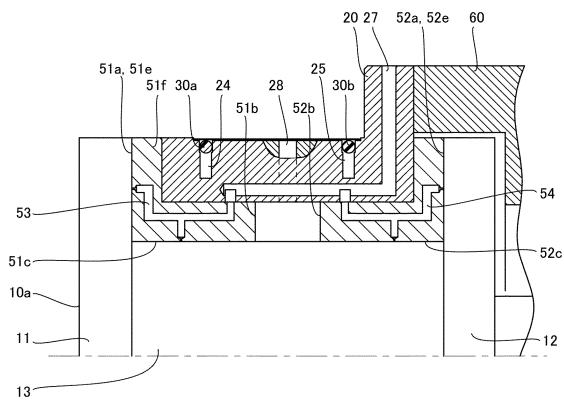
30

40

50

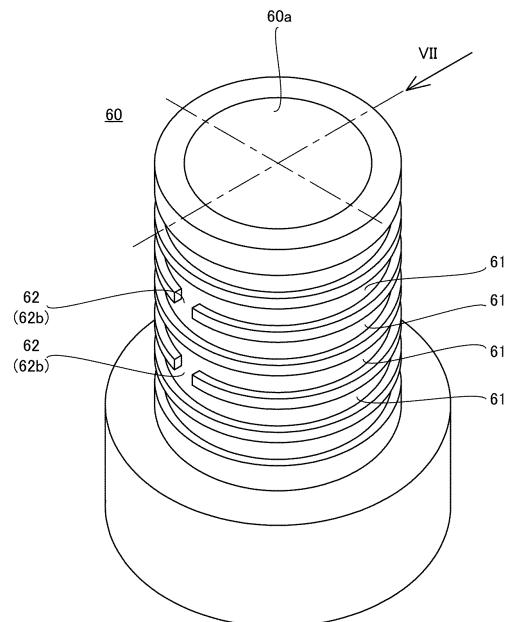
【図5】

図5



【図6】

図6

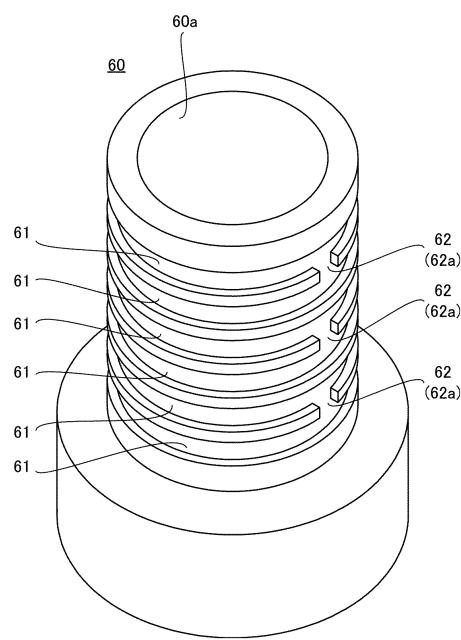


10

20

【図7】

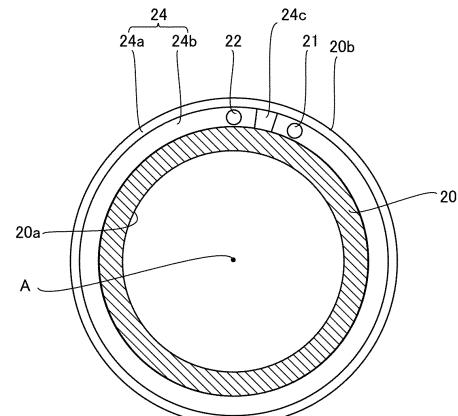
図7



30

【図8】

図8

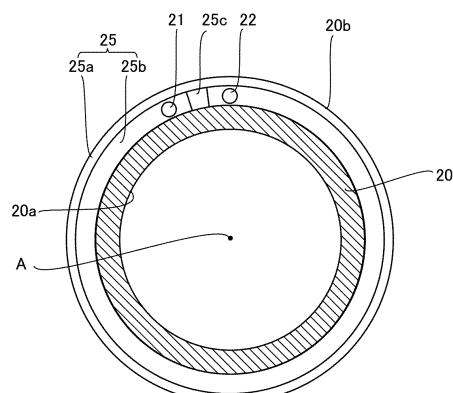


40

50

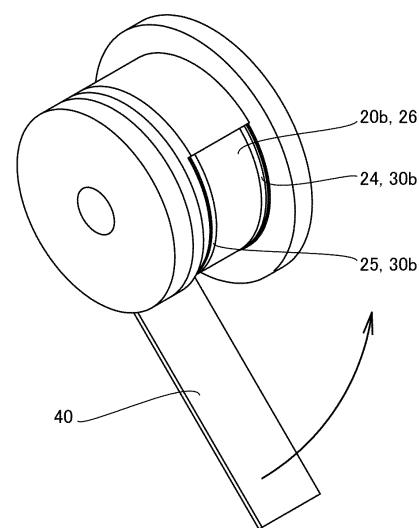
【図9】

図9



【図10】

図10

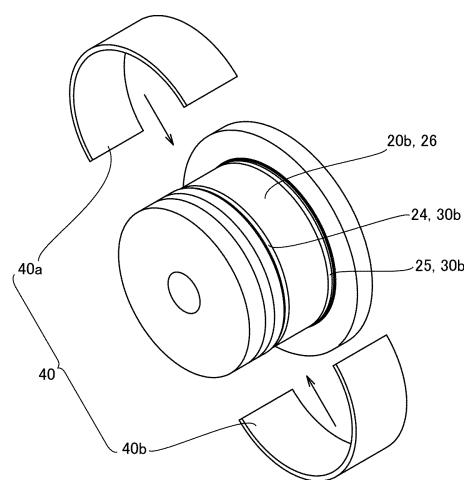


10

20

【図11】

図11



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 韓国登録特許第10-1675535 (KR, B1)
中国実用新案第211145140 (CN, U)
中国特許出願公開第108927534 (CN, A)
特開2003-011036 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F 16 C 32/06
F 16 C 35/08
F 16 C 37/00
F 16 J 15/10
B 23 B 19/02
B 23 Q 11/12