

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6440516号  
(P6440516)

(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 C 17/03 (2006.01)</b>	F 1 6 C 17/03
<b>F 1 6 C 33/10 (2006.01)</b>	F 1 6 C 33/10 Z

請求項の数 17 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-21766 (P2015-21766)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成27年2月6日(2015.2.6)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-145587 (P2016-145587A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成28年8月12日(2016.8.12)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成30年1月26日(2018.1.26)		誠真 I P 特許業務法人
		(72) 発明者	中野 隆
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	篠原 種宏
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受装置および回転機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリアリングと、

前記キャリアリングの内周側においてロータ軸の外周に沿って設けられた第1軸受部と、

前記キャリアリングの内周側において前記第1軸受部よりも前記ロータ軸の回転方向下流側に前記ロータ軸の外周に沿って設けられた第2軸受部と、

前記キャリアリングの軸方向における両側において、前記ロータ軸の外周に沿って設置された一対のサイドプレートと、

前記第1軸受部の下流側、且つ、前記第2軸受部の上流側に設けられ、前記第1軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、該油を案内するように構成された第1油案内部と、

前記キャリアリング又は各々の前記サイドプレートに設けられ、前記第1油案内部によって案内された前記油を外部に排出するように構成された排油口部と、を備え、

各々の前記サイドプレートの内周面のうち前記キャリアリング側の領域には、前記第1軸受部の延設範囲の少なくとも一部において前記第1軸受部の側面に沿って周方向に延在する溝が形成されており、

前記第1軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間から前記溝に流入した油を案内し、前記第1軸受部の下流側端部と前記第2軸受部の上流側端部との間に前記油を戻すように構成された第2油案内部をさらに備えることを特徴とする軸受装置。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられたスクレーパを含み、

前記スクレーパの上流側端面のうち軸方向における両端の領域は、前記第 1 軸受部の軸方向幅における中央部から軸方向に離れるにつれて前記ロータ軸の回転方向下流側にずれるように軸方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項 1 に記載の軸受装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられた油回収ボックスを含み、

前記油回収ボックスは、

前記油回収ボックスの上面に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間に開口する油入口部と、

前記油回収ボックスの内部において軸方向に延在するように設けられ、前記油入口部に連通する内部流路部と、

前記油回収ボックスの側面又は底面に設けられ、前記内部流路部と前記排油口部とを連通させるための油出口部と、

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の軸受装置。

## 【請求項 4】

前記排油口部は、前記第 1 軸受部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側において各々の前記サイドプレートに形成された開口部を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 5】

前記排油口部は、前記第 1 軸受部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側において前記キャリアリングに設けられた孔部を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 油案内部および前記第 2 油案内部は、前記キャリアリングの半径方向における異なる位置を通過して互いに交差する 2 本の流路によって形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 7】

前記第 2 油案内部は、前記溝内において前記キャリアリング側に迫り出すように各々の前記サイドプレートに設けられた整流壁を含み、

前記整流壁は、前記ロータ軸の回転方向下流側に向かうにつれて前記キャリアリングに近づくように、前記ロータ軸の軸方向に直交する方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 8】

前記第 2 油案内部は、前記溝にそれぞれ開口する油入口孔および油出口孔との間を連通するように前記サイドプレートの内部に設けられた内部流路を含み、

前記油入口孔は、前記第 1 軸受部の側方に位置するように設けられ、

前記油出口孔は、前記第 1 軸受部の下流側端部と前記第 2 軸受部の上流側端部との間の周方向位置に設けられたことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 9】

前記溝は、前記第 1 軸受部および前記第 2 軸受部の延設範囲を含む周方向範囲において、前記ロータ軸の外周に沿って延在していることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 10】

各々の前記サイドプレートの軸方向における全幅を  $W$  とし、前記溝の軸方向幅を  $W_g$  としたとき、 $0.15W \leq W_g$  を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の軸受装置。

## 【請求項 11】

各々の前記サイドプレートの内周面に設けられ、前記第 1 軸受部の下流側端部を挟んで

10

20

30

40

50

前記ロータ軸の回転方向における両側において前記ロータ軸の外周に沿って延在するフィンをさらに備え、

前記溝は、前記フィンと該フィンよりも前記キャリアリング側の前記サイドプレートの内周面とで画定される凹部によって形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか一項に記載の軸受装置。

【請求項 12】

各々の前記サイドプレートの内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間は、前記第 1 軸受部の延設範囲の少なくとも一部の周方向領域の方が、前記第 1 軸受部の上流側端部よりも上流側、且つ、前記第 2 軸受部の下流側端部よりも下流側の周方向範囲の少なくとも一部に比べて狭いことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載の軸受装置。

10

【請求項 13】

前記溝の底面は、前記第 1 軸受部の外周面に比べて、前記キャリアリングの半径方向における内側に位置することを特徴とする請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載の軸受装置。

【請求項 14】

前記キャリアリングの上半領域の内周側に設けられ、前記ロータ軸の跳ね上がりを上方から押さえ込むように構成された半円環軸受部をさらに備え、

前記第 1 軸受部および前記第 2 軸受部は、それぞれ、前記キャリアリングの下半領域の内周側に設けられ、前記ロータ軸を下方から支えるように構成された一对の軸受パッドであることを特徴とする請求項 1 乃至 13 の何れか一項に記載の軸受装置。

20

【請求項 15】

キャリアリングと、

前記キャリアリングの内周側においてロータ軸の外周に沿って設けられた第 1 軸受部と

、  
前記キャリアリングの内周側において前記第 1 軸受部よりも前記ロータ軸の回転方向下流側に前記ロータ軸の外周に沿って設けられた第 2 軸受部と、

前記キャリアリングの軸方向における両側において、前記ロータ軸の外周に沿って設置された一对のサイドプレートと、

前記第 1 軸受部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、該油を案内するように構成された第 1 油案内部と、

30

各々の前記サイドプレートに設けられ、前記第 1 油案内部によって案内された前記油を外部に排出するように構成された排油口部と、

前記第 1 油案内部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側に設けられ、前記第 2 軸受部の内周面と前記ロータ軸の前記外周面との間に油を供給するための給油ノズルと、を備え、

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられたスクレーパを含み、

前記スクレーパの上流側端面のうち軸方向における両端の領域は、前記第 1 軸受部の軸方向幅における中央部から軸方向に離れるにつれて前記ロータ軸の回転方向下流側にずれるように軸方向に対して傾斜しており、

40

前記排油口部は、各々の前記サイドプレートの内周に設けられた開口部を含み、

前記給油ノズルは、前記第 1 軸受部と前記第 2 軸受部との間の空間を、前記スクレーパが設けられるとともに前記開口部と連通する上流側空間と、各々の前記サイドプレートのうち前記開口部の下流側に位置する径方向内側への突出部、前記給油ノズル及び前記第 2 軸受部によって囲まれる下流側空間と、に区分するように前記軸方向に沿って延在することを特徴とする軸受装置。

【請求項 16】

キャリアリングと、

前記キャリアリングの内周側においてロータ軸の外周に沿って設けられた第 1 軸受部と

50

前記キャリアリングの内周側において前記第 1 軸受部よりも前記ロータ軸の回転方向下流側に前記ロータ軸の外周に沿って設けられた第 2 軸受部と、

前記キャリアリングの軸方向における両側において、前記ロータ軸の外周に沿って設置された一対のサイドプレートと、

前記第 1 軸受部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、該油を案内するように構成された第 1 油案内部と、

前記キャリアリング又は各々の前記サイドプレートに設けられ、前記第 1 油案内部によって案内された前記油を外部に排出するように構成された排油口部と、を備え、

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられた油回収ボックスを含み、

前記油回収ボックスは、

前記油回収ボックスの上面に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間に開口する油入口部と、

前記油回収ボックスの内部において軸方向に延在するように設けられ、前記油入口部に連通する内部流路部と、

前記油回収ボックスの側面又は底面に設けられ、前記内部流路部と前記排油口部とを連通させるための油出口部と、

を含み、

前記油回収ボックスは、周方向において前記内部流路部を挟んで対向するように設けられる一対の側壁部を含み、

前記一対の側壁部のうち回転方向上流側の第 1 側壁部の高さは、前記一対の側壁部のうち回転方向下流側の第 2 側壁部の高さに比べて低い

ことを特徴とする軸受装置。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 16 の何れか一項に記載の軸受装置と、

前記軸受装置によって支持される回転軸と、を備えることを特徴とする回転機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、回転軸を回転自在に支持するための軸受装置および回転機械に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、蒸気タービンやガスタービン等の回転機械は、ロータ軸（回転軸）を回転自在に支持するための軸受装置を備えている。通常、ロータ軸の外周面と、該ロータ軸を支持する軸受部の軸受面との間には、これらの間の潤滑性を確保するために潤滑油が介在している。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、回転軸の周方向に配置された複数の軸受パッドによってロータ軸を支持するように構成されたティルティングパッド軸受が記載されている。このティルティングパッド軸受においては、軸受パッドの上流側及び下流側に設けられた複数の給油ノズルから、ロータ軸の外周面と軸受パッドの軸受面との間に潤滑油が供給されるようになっている。なお、下半部キャリアリングの両端面にはサイドプレートが配置されており、給油ノズルから供給された潤滑油の外部への漏出を抑制するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2010/097990 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 に記載されるティルティングパッド軸受においては、ロータ軸の回転に伴って軸受パッドの軸受面とロータ軸の外周面との間を上流側から下流側へ向けて流れる油は、軸受パッドの軸受面又はロータ軸の外周面との摩擦によって昇温する。そのため、下流側の軸受パッドほど摩擦熱が蓄積して高温化した油が流れるので、温度上昇が著しくなる。軸受パッドの過度な温度上昇は軸受装置の動作不良を引き起こす要因の一つとなる可能性があるため、軸受パッドの温度上昇を抑制する技術が求められている。

この点、特許文献 1 には、軸受パッドの温度上昇を抑制するための具体的な対策については何ら開示されていない。

【0006】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、軸受部の温度上昇を効果的に抑制し得る軸受装置および回転機械を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る軸受装置は、

キャリアリングと、

前記キャリアリングの内周側においてロータ軸の外周に沿って設けられた第 1 軸受部と

、  
前記キャリアリングの内周側において前記第 1 軸受部よりも前記ロータ軸の回転方向下流側に前記ロータ軸の外周に沿って設けられた第 2 軸受部と、

前記キャリアリングの軸方向における両側において、前記ロータ軸の外周に沿って設置された一対のサイドプレートと、

前記第 1 軸受部の下流側、且つ、前記第 2 軸受部の上流側に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、該油を案内するように構成された第 1 油案内部と、

前記キャリアリング又は各々の前記サイドプレートに設けられ、前記第 1 油案内部によって案内された前記油を外部に排出するように構成された排油口部と、  
を備えることを特徴とする。

【0008】

上記(1)の軸受装置によれば、第 1 軸受部の下流側、且つ、第 2 軸受部の上流側に設けられた第 1 油案内部によって、第 1 軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を通過して高温化した油の流れ方向が変化するとともに該油が案内される。そして、第 1 油案内部で案内された高温の油は、キャリアリング又は各々のサイドプレートに設けられた排油口部から外部に排出される。これにより、第 1 軸受部とロータ軸との間を通過して高温化した油の少なくとも一部は、第 2 軸受部とロータ軸の間には流入せず外部へ排出される。そのため、第 2 軸受部の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【0009】

(2) 一実施形態では、上記(1)の構成において、

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられたスクレーパを含み、

前記スクレーパの上流側端面のうち軸方向における両端の領域は、前記第 1 軸受部の軸方向幅における中央部から軸方向に離れるにつれて前記ロータ軸の回転方向下流側にずれるように軸方向に対して傾斜している。

上記(2)の構成によれば、第 1 軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を、ロータ軸の周方向に向けて流れる高温の油は、スクレーパによってその流れ方向を変化させ、スクレーパの傾斜面に沿って軸方向の両側へ導かれる。そのため、第 2 軸受部への高温の油の流入を回避でき、第 2 軸受部の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【0010】

(3) 他の実施形態では、上記(1)の構成において、

前記第 1 油案内部は、前記第 1 軸受部の下流側に設けられた油回収ボックスを含み、

前記油回収ボックスは、

前記油回収ボックスの上面に設けられ、前記第 1 軸受部の内周面と前記ロータ軸の外

10

20

30

40

50

周面との間の隙間に開口する油入口部と、

前記油回収ボックスの内部において軸方向に延在するように設けられ、前記油入口部に連通する内部流路部と、

前記油回収ボックスの側面又は底面に設けられ、前記内部流路部と前記排油口部とを連通させるための油出口部と、  
を含む。

上記(3)の構成によれば、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を、ロータ軸の周方向に向けて流れる高温の油は、油入口部から油回収ボックスの内部に流入し、内部流路部を通過して油回収ボックスの側面又は底面に設けられた油出口部を介して排油口部より排出される。そのため、第2軸受部への高温の油の流入を回避でき、第2軸受部の温度上昇を効果的に抑制することができる。

10

【0011】

(4)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(3)の何れかの構成において、

前記排油口部は、前記第1軸受部の下流側、且つ、前記第2軸受部の上流側において各々の前記サイドプレートに形成された開口部を含む。

上記(4)の構成によれば、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間においてロータ軸の周方向に向けて流れる高温の油を、第2軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間に流入する前に、サイドプレートに形成された開口部を介して円滑に外部へ排出することができる。

【0012】

20

(5)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(4)の何れかの構成において、

前記排油口部は、前記第1軸受部の下流側、且つ、前記第2軸受部の上流側において前記キャリアリングに設けられた孔部を含む。

上記(5)の構成によれば、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間においてロータ軸の周方向に向けて流れる高温の油を、第2軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間に流入する前に、キャリアリングに設けられた孔部を介して円滑に排出することができる。

【0013】

(6)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(5)の何れかの構成において、

各々の前記サイドプレートの内周面のうち前記キャリアリング側の領域には、前記第1軸受部の延設範囲の少なくとも一部において前記第1軸受部の側面に沿って周方向に延在する溝が形成されており、

30

前記第1軸受部の内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間から前記溝に流入した油を案内し、前記第1軸受部の下流側端部と前記第2軸受部の上流側端部との間に前記油を戻すように構成された第2油案内部をさらに備える。

上記(6)の構成によれば、第1軸受部の側面に沿って周方向に延在する溝を流れる比較的低温の油が、第2油案内部によって第1軸受部の下流側端部と第2軸受部の上流側端部との間に戻されるようになっている。そのため、第2軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間に比較的低温の油を供給することができ、第2軸受部の温度上昇をより効果的に抑制できる。また、上記(1)の構成において、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を流れてきて排油口部から外部に排出された油の代わりに、第2油案内部によって比較的低温の油を戻すことで外部からの油供給量を低減することもできる。

40

【0014】

(7)一実施形態では、上記(6)の構成において、

前記第1油案内部および前記第2油案内部は、前記キャリアリングの半径方向における異なる位置を通して互いに交差する2本の流路によって形成される。

上記したように、第1油案内部は、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、油を外部に排出するように導く構成となっている。一方、第2油案内部は、第1軸受部の側面に沿って形成された溝を流れる油を、第1軸受部と第2軸受部との間に戻すように構成されている。すなわち、第1油案内部および第2油案

50

内部によって、ロータ軸の外周面に沿ってロータ軸の回転方向下流側に向かって流れる主流の油を、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を通過した比較的高温の油から、第1軸受部の側面に沿って形成された溝を流れる比較的低温の油に入れ替えるようになっている。

この点、上記(7)のように、第1油案内内部および前記第2油案内内部を、互いに交差する2本の流路によって形成すれば、主流の油を円滑に入れ替えることが可能となる。

【0015】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(6)又は(7)の構成において、

前記第2油案内内部は、前記溝内において前記キャリアリング側に迫り出すように各々の前記サイドプレートに設けられた整流壁を含み、

10

前記整流壁は、前記ロータ軸の回転方向下流側に向かうにつれて前記キャリアリングに近づくように、前記ロータ軸の軸方向に直交する方向に対して傾斜している。

上記(8)の構成によれば、第2油案内内部が、溝内においてキャリアリング側に迫り出すように各々のサイドプレートに設けられた整流壁を含むので、整流壁によって、溝を流れる油の流れ方向を第2軸受部の幅方向中央側へ向くように変化させることができる。また、整流壁は、ロータ軸の回転方向下流側に向かうにつれてキャリアリングに近づくように、ロータ軸の軸方向に直交する方向に対して傾斜しているので、溝内における油の流れを阻害せず円滑に流れ方向を変化させることができる。

【0016】

(9) 幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(8)の何れかの構成において、

20

前記第2油案内内部は、前記溝にそれぞれ開口する油入口孔および油出口孔との間を連通するように前記サイドプレートの内部に設けられた内部流路を含み、

前記油入口孔は、前記第1軸受部の側方に位置するように設けられ、

前記油出口孔は、前記第1軸受部の下流側端部と前記第2軸受部の上流側端部との間の周方向位置に設けられている。

上記(9)の構成によれば、第1油案内内部によって案内されて排油口部から排出される比較的高温の油の流れを阻害せずに、第2油案内内部によって、サイドプレートの内部流路を介して、溝を流れる油を第1軸受部の側方から第2軸受部の上流側端部に導くことができる。

【0017】

30

(10) 幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(9)の何れかの構成において、

前記溝は、前記第1軸受部および前記第2軸受部の延設範囲を含む周方向範囲において、前記ロータ軸の外周に沿って延在している。

上記(10)の構成によれば、第1軸受部および第2軸受部の延設範囲を含む周方向範囲においてサイドプレートに設けられた溝を介して、第1軸受部の側方に漏れ出た比較的低温の油を第2軸受部の上流側端部に向けて下流側に導くことができる。

【0018】

(11) 幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(10)の何れかの構成において、

各々の前記サイドプレートの軸方向における全幅を $W$ とし、前記溝の軸方向幅を $W_g$ としたとき、 $0.15W \leq W_g$ を満たす。

40

これにより、溝の流路断面積を十分に確保することができ、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間の隙間から側方に漏れ出た比較的低温の油を第2油案内内部に向けて下流側に効果的に導くことができる。

【0019】

(12) 幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(11)の何れかの構成において、

各々の前記サイドプレートの内周面に設けられ、前記第1軸受部の下流側端部を挟んで前記ロータ軸の回転方向における両側において前記ロータ軸の外周に沿って延在するフィンにさらに備え、

前記溝は、前記フィンと該フィンよりも前記キャリアリング側の前記サイドプレートの内周面とで画定される凹部によって形成される。

50

上記(12)の構成によれば、ロータ軸の外周に沿ってサイドプレートの内周面にフィンを設けることで、簡素な構成で以って溝(凹部)を形成することができる。また、サイドプレートの外周面のうちフィン以外の部位が溝として機能するため、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間の隙間から側方に漏れ出た比較的低温の油を導くための溝の流路断面積を十分に確保することができる。

【0020】

(13)幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(12)の何れかの構成において、

各々の前記サイドプレートの内周面と前記ロータ軸の外周面との間の隙間は、前記第1軸受部の延設範囲の少なくとも一部の周方向領域の方が、前記第1軸受部の上流側端部よりも上流側、且つ、前記第2軸受部の下流側端部よりも下流側の周方向範囲の少なくとも一部に比べて狭い。

10

上記(6)で述べたように、前記第1軸受部の延設範囲の少なくとも一部において、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間の隙間から側方に漏れ出た比較的低温の油を導くための溝がサイドプレートに設けられている。そこで、上記(13)のように、第1軸受部の延設範囲の少なくとも一部の周方向領域におけるサイドプレート内周面とロータ軸外周面との間の隙間を比較的小さくすることで、溝内における比較的低温の油が前記隙間を介して外部に排出されることを抑制できる。これにより、第2油案内内部によって第2軸受部に向けて導かれる比較的低温の油(溝内を流れる油)の流量を十分に確保することができる。

【0021】

20

(14)幾つかの実施形態では、上記(6)乃至(13)の何れかの構成において、

前記溝の底面は、前記第1軸受部の外周面に比べて、前記キャリアリングの半径方向における内側に位置する。

上記(14)の構成によれば、溝が第1軸受部の外周面よりもキャリアリングの半径方向内側に位置するので、サイドプレートの溝の底面及び側面と第1軸受部の側面とで囲まれる空間に、第1軸受部から側方に漏れ出た比較的低温の油を受け入れることができる。

【0022】

(15)幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(14)の何れかの構成において、

前記キャリアリングの上半領域の内周側に設けられ、前記ロータ軸の跳ね上がりを上方から押さえ込むように構成された半円環軸受部をさらに備え、

30

前記第1軸受部および前記第2軸受部は、それぞれ、前記キャリアリングの下半領域の内周側に設けられ、前記ロータ軸を下方から支えるように構成された一对の軸受パッドである。

上記(15)の構成によれば、キャリアリングの上半領域の内周側に半円環軸受部が設けられているので、半円環軸受部によってロータ軸の跳ね上がりを押さえ込むことができ、ロータ軸の跳ね上がりによる回転機械各部の破損等を防止できる。また、キャリアリングの下半領域に第1軸受部および第2軸受部(一对の軸受パッド)が設けられているので、一对の軸受パッドによってロータ軸を適切に支持できる。

【0023】

(16)本発明の少なくとも一実施形態に係る回転機械は、

40

上記(1)乃至(15)の何れか一に記載の軸受装置と、

前記軸受装置によって支持される回転軸と、を備えることを特徴とする。

上記(16)の回転機械によれば、軸受装置の第2軸受部の温度上昇を抑制可能であるため、回転機械の円滑な運転が可能となる。

【発明の効果】

【0024】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、第1軸受部の内周面とロータ軸の外周面との間を通過して高温化した油を外部に排出するようにしたので、第2軸受部の温度上昇を効果的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

50



## 【 0 0 2 5 】

【図 1】一実施形態に係る軸受装置の軸方向に沿った断面図である。

【図 2】図 1 の A - A 線断面図である。

【図 3】一実施形態に係る軸受装置の下半領域を部分的に示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示した軸受装置の下半領域を C 方向から見た展開図である。

【図 5】図 3 に示した軸受装置の下半領域の D - D 線断面図である。

【図 6】図 3 に示した軸受装置の下半領域の E 方向矢視図である。

【図 7】他の実施形態に係る軸受装置の下半領域を部分的に示す斜視図である。

【図 8】図 7 に示した軸受装置の下半領域を F 方向から見た展開図である。

【図 9】図 7 に示した軸受装置の下半領域の G - G 線断面図である。

10

【図 10】図 7 に示した軸受装置の下半領域の H - H 線断面図である。

【図 11】図 7 に示した軸受装置の変形例を示す断面図（図 7 の G - G 線断面に対応）である。

【図 12】図 7 に示した軸受装置の他の変形例を示す断面図（図 7 の G - G 線断面に対応）である。

【図 13】他の実施形態におけるサイドプレートの構成例を示す断面図である。

【図 14】他の実施形態における軸受装置の下半領域を部分的に示す断面図（図 7 の G - G 対応）である。

【図 15】さらに他の実施形態における軸受装置の下半領域を部分的に示す断面図（図 7 の G - G 対応）である。

20

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 6 】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

## 【 0 0 2 7 】

最初に、図 1 及び図 2 を参照して、幾つかの実施形態に係る軸受装置 10 に共通の全体構成について説明する。

図 1 は、一実施形態に係る軸受装置 10 の軸方向に沿った断面図である。図 2 は、図 1 の A - A 線断面図である。なお、図 2 は軸方向に直交する断面である。また、本実施形態において軸方向とは、軸受装置 10 に支持されるロータ軸 2 の中心軸線 O の方向であり、径方向とはロータ軸 2 の半径方向であり、周方向とはロータ軸 2 の周方向である。

30

## 【 0 0 2 8 】

図 1 及び図 2 に示す軸受装置 10 は、潤滑方式（給油方式）として直接潤滑方式を採用したティルティングパッド軸受（ジャーナル軸受）であり、下半領域に第 1 軸受部（第 1 軸受パッド 30）及び第 2 軸受部（第 2 軸受パッド 32）が配置された構成を有している。以下、図示される軸受装置 10 について例示的に説明するが、本実施形態に係る軸受装置 10 はこの構成に限定されるものではない。例えば、他の実施形態に係る軸受装置 10 は、スラスト軸受であってもよいし、潤滑方式として、油浴方式や他の潤滑方式を採用してもよい。また、他の実施形態においては、上半領域にもさらに 2 個の軸受パッドが配置され、周方向に計 4 個の軸受パッドが取り付けられた構成であってもよいし、下半領域に 3 個以上の軸受パッドが取り付けられた構成であってもよい。

40

## 【 0 0 2 9 】

なお、本実施形態に係る軸受装置 10 が適用される回転機械 1 としては、ガスタービンや蒸気タービン（例えば原子力プラントの蒸気タービン）や機械駆動用タービン等のタービン、風力発電装置等の風力機械、または過給機などが挙げられる。

ここで、回転機械 1 は、回転駆動されるロータ軸 2 と、ロータ軸 2 を収容する軸受ハウジング（不図示）と、ロータ軸 2 を支持するための軸受装置 10 と、を備える。

## 【 0 0 3 0 】

一実施形態において、軸受装置 10 は、回転機械 1 の軸受ハウジング（不図示）に取り

50

付けられたキャリアリング 1 1 と、キャリアリング 1 1 の内周側に配置された第 1 軸受パッド 3 0 及び第 2 軸受パッド 3 2 と、を備える。

【 0 0 3 1 】

また、軸受装置 1 0 は、第 2 軸受パッド 3 2 の温度上昇を抑制するための構成として、第 1 油案内部 4 0 , 5 0 及び排油口部 4 2 , 5 2 ( 図 3 乃至図 7 参照 ) をさらに備える。なお、第 1 油案内部 4 0 , 5 0 及び排油口部 4 2 , 5 2 を含む構成については後述する。

【 0 0 3 2 】

以下、軸受装置 1 0 の各部材の具体的な構成例について説明する。

キャリアリング 1 1 は、上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 を含む。上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 は、それぞれ、軸方向に直交する断面が半円弧状となるような内周面 1 2 a , 1 3 a 及び外周面 1 2 b , 1 3 b を有している。なお、図示される例では、キャリアリング 1 1 が上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 に分割された構成を示しているが、キャリアリング 1 1 は一体構造であってもよい。

10

【 0 0 3 3 】

キャリアリング 1 1 の軸方向の両端側には、ロータ軸 2 の外周に沿って、一対のサイドプレート 1 7 , 1 8 が配置されている。サイドプレート 1 7 , 1 8 は、円板状に形成されており、中央にロータ軸 2 が貫通する穴が形成されている。これらのサイドプレート 1 7 , 1 8 によって、後述する給油ノズル 2 5 ~ 2 8 から供給される潤滑油の外部への漏出を適度に抑制するようになっている。

20

【 0 0 3 4 】

上半部キャリアリング 1 2 は、主としてロータ軸 2 の跳ね上がりを上方から押え込むために、内周面 1 2 a にガイドメタル ( 半円環軸受部 ) 2 0 , 2 1 が取り付けられている。例えば、上半部キャリアリング 1 2 の軸方向の両端側で且つサイドプレート 1 7 , 1 8 よりも軸方向において内側に、一対のガイドメタル 2 0 , 2 1 が取り付けられている。ガイドメタル 2 0 , 2 1 は、半円形状に形成されている。

このように、上半部キャリアリング 1 2 の内周側にガイドメタル 2 0 , 2 1 が設けられているので、ガイドメタル 2 0 , 2 1 によってロータ軸 2 の跳ね上がりを押さえ込むことができ、ロータ軸 2 の跳ね上がりによる部品の破損等を防止できる。なお、キャリアリング 1 1 が、上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 に分割された構造ではなく一体構造である場合、あるいは 3 以上に分割された構造である場合、ガイドメタル 2 0 , 2 1 は、キャリアリング 1 1 の上半領域に設けられていればよい。

30

【 0 0 3 5 】

上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 には、少なくとも一本の給油ノズル 2 5 ~ 2 8 が設けられている。

図 2 に示す例では、ロータ軸 2 が図中矢印 S に示すように時計回りに回転する場合、ロータ軸 2 の回転方向 S において上流側から第 1 給油ノズル 2 5、第 2 給油ノズル 2 6、第 3 給油ノズル 2 7、第 4 給油ノズル 2 8 を含む計 4 本の給油ノズルが設けられている。第 1 給油ノズル 2 5 及び第 2 給油ノズル 2 6 は、上流側に位置する第 1 軸受パッド 3 0 よりも上流側に、周方向に並んで配置されている。第 2 給油ノズル 2 6 と軸受パッド 3 0 の上流側端部との間には間隙が設けられていてもよい。第 3 給油ノズル 2 7 は、第 1 軸受パッド 3 0 と、該第 1 軸受パッド 3 0 よりも下流側に位置する第 2 軸受パッド 3 2 との間に配置されている。第 3 給油ノズル 2 7 と第 2 軸受パッド 3 2 との間には間隙が設けられていてもよい。第 4 給油ノズル 2 8 は、第 2 軸受パッド 3 2 よりも下流側に配置されている。第 4 給油ノズル 2 8 と第 2 軸受パッド 3 2 との間には間隙が設けられていてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

キャリアリング 1 1 の内部には、潤滑油供給路 ( 不図示 ) が形成されている。潤滑油供給路に供給された潤滑油は各給油ノズル 2 5 ~ 2 9 に送られて、各給油ノズル 2 5 ~ 2 9 から軸受パッド 3 0 , 3 2 の近傍に噴出される。

【 0 0 3 7 】

50

第 1 軸受パッド 3 0 および第 2 軸受パッド 3 2 は、下半部キャリアリング 1 3 の内周側に設けられ、ロータ軸 2 を下方から支えるように構成されている。

第 1 軸受パッド 3 0 は、下半部キャリアリング 1 3 の内周側においてロータ軸 2 の外周に沿って設けられている。

第 2 軸受パッド 3 2 は、下半部キャリアリング 1 3 の内周側において第 1 軸受パッド 3 0 よりもロータ軸 2 の回転方向 S の下流側にロータ軸 2 の外周に沿って設けられている。

このように、下半部キャリアリング 1 3 に第 1 軸受パッド 3 0 および第 2 軸受パッド 3 2 が設けられているので、第 1 軸受パッド 3 0 および第 2 軸受パッド 3 2 によってロータ軸 2 を適切に支持できる。

【 0 0 3 8 】

10

なお、キャリアリング 1 1 が、上半部キャリアリング 1 2 及び下半部キャリアリング 1 3 に分割された構造ではなく一体構造である場合、あるいは 3 以上に分割された構造である場合、第 1 軸受パッド 3 0 および第 2 軸受パッド 3 2 は、キャリアリング 1 1 の下半領域に設けられていればよい。

また、第 1 軸受パッド 3 0 及び第 2 軸受パッド 3 2 は、周方向に隣り合う 2 個の軸受パッドを指すものであって、特定の軸受パッドを指すものではない。例えば、回転方向 S の上流側から順に 3 個の軸受パッドが設けられた構成において、最上流の軸受パッド及び中間の軸受パッドに着目した場合、最上流の軸受パッドが第 1 軸受パッド 3 0 となり、中間の軸受パッドが第 2 軸受パッド 3 2 となる。あるいは、中間の軸受パッド及び最下流の軸受パッドに着目した場合、中間の軸受パッドが第 1 軸受パッド 3 0 となり、最下流の軸受パッドが第 2 軸受パッド 3 2 となる。

20

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 乃至図 1 2 を参照して、第 1 油案内 4 0 , 5 0 及び排油口部 4 2 , 5 2 の構成について具体的に説明する。

【 0 0 4 0 】

幾つかの実施形態において、図 3、図 4、図 7 及び図 8 に示すように、第 1 油案内 4 0 , 5 0 は、第 1 軸受パッド 3 0 の下流側、且つ、第 2 軸受パッド 3 2 の上流側に設けられ、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を通過した油の流れ方向を変化させ、該油を案内するように構成されている。

排油口部 4 2 , 5 2 は、キャリアリング 1 1 (下半部キャリアリング 1 3) 又は各々のサイドプレート 1 7 , 1 8 に設けられ、第 1 油案内 4 0 , 5 0 によって案内された油を外部に排出するように構成されている。

30

【 0 0 4 1 】

この構成によれば、第 1 軸受パッド 3 0 の下流側、且つ、第 2 軸受パッド 3 2 の上流側に設けられた第 1 油案内 4 0 , 5 0 によって、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を通過して高温化した油の流れ方向が変化するとともに該油が案内される。そして、第 1 油案内 4 0 , 5 0 で案内された高温の油は、下半部キャリアリング 1 3 又は各々のサイドプレート 1 7 , 1 8 に設けられた排油口部 4 2 , 5 2 から外部に排出される。これにより、第 1 軸受パッド 3 0 とロータ軸 2 との間を通過して高温化した油の少なくとも一部は、第 2 軸受パッド 3 2 とロータ軸 2 との間には流入せず外部へ排出される。そのため、第 2 軸受パッド 3 2 の温度上昇を効果的に抑制することができる。

40

【 0 0 4 2 】

なお、第 1 油案内 4 0 , 5 0 と第 2 軸受パッド 3 2 の上流側端部との間には、上述した給油ノズル (第 3 給油ノズル) 2 7 が設けられている。給油ノズル 2 7 の油噴出孔 2 7 b から噴出した油は、第 2 軸受パッド 3 2 の内周面 3 2 a とロータ軸 2 の外周面との間に供給される。そのため、第 1 油案内 4 0 , 5 0 及び排油口部 4 2 , 5 2 によって油が外部へ排出されることにより不足した油量は、給油ノズル 2 7 から新たに供給された油によって補われる。よって、第 2 軸受パッド 3 2 の内周面 3 2 a とロータ軸 2 の外周面との間に、良好な潤滑性を確保し得る十分な量の油を供給することができる。

【 0 0 4 3 】

50

一実施形態における軸受装置 10 は、各々のサイドプレート 17, 18 の内周面のうち下半部キャリアリング 13 側の領域に、第 1 軸受パッド 30 の延設範囲の少なくとも一部において第 1 軸受パッド 30 の側面に沿って周方向に延在する溝 17b, 18b が形成されている。例えば、溝 17b, 18b は、各々のサイドプレート 17, 18 の内周面に設けられた突出部 17a, 18a と、該突出部 17a, 18a よりも下半部キャリアリング 13 側のサイドプレート 17, 18 の内周面とで画定される凹部によって形成される。突出部 17a, 18a は、第 1 軸受パッド 30 の下流側端部を挟んでロータ軸 2 の回転方向 S における両側においてロータ軸 2 の外周に沿って延在している。このように、ロータ軸 2 の外周に沿ってサイドプレート 17, 18 の内周面に突出部 17a, 18a を設けることで、簡素な構成で以って溝（凹部）17b, 18b を形成することができる。

10

**【0044】**

溝 17b, 18b は、第 1 軸受パッド 30 および第 2 軸受パッド 32 の延設範囲を含む周方向範囲において、ロータ軸 2 の外周に沿って延在していてもよい。

これにより、第 1 軸受パッド 30 および第 2 軸受パッド 32 の延設範囲を含む周方向範囲においてサイドプレート 17, 18 に設けられた溝 17b, 18b を介して、第 1 軸受パッド 30 の側方に漏れ出た比較的低温の油を第 2 軸受パッド 32 の上流側端部に向けて下流側に導くことができる。

**【0045】**

溝 17b, 18b の底面（ロータ軸 2 の外周面に対向する面）は、第 1 軸受パッド 30 の外周面 30b に比べて、下半部キャリアリング 13 の半径方向における内側に位置する。

20

この構成によれば、溝 17b, 18b が第 1 軸受パッド 30 の外周面 30b よりも径方向内側に位置するので、溝 17b, 18b を流れる油が第 1 軸受パッド 30 の外周面 30b に流入することを防げる。

なお、溝 17b, 18b の底面は、第 2 軸受パッド 32 の外周面 32b に比べて、下半部キャリアリング 13 の半径方向における内側に位置するようにしてもよい。

**【0046】**

また、図 4 及び図 8 に示すように、各々のサイドプレート 17, 18 の軸方向における全幅を W とし、溝 17b, 18b の軸方向幅を  $W_g$  としたとき、 $0.15W \leq W_g$  を満たすようにしてもよい。

30

これにより、溝 17b, 18b の流路断面積を十分に確保することができ、第 1 軸受パッド 30 の内周面 30a とロータ軸 2 の外周面との間の隙間から側方に漏れ出た比較的低温の油を第 2 油案内 60 に向けて下流側に効果的に導くことができる。

**【0047】**

図 3 乃至図 12 に示すように、幾つかの実施形態では、軸受装置 10 は、上記構成に加えて、第 2 油案内 60, 70 をさらに備える。

第 2 油案内 60, 70 は、第 1 軸受パッド 30 の内周面 30a とロータ軸 2 の外周面との間の隙間から溝 17b, 18b に流入した油を案内し、第 1 軸受パッド 30 の下流側端部と第 2 軸受パッド 32 の上流側端部との間に油を戻すように構成されている。

**【0048】**

40

上記構成によれば、第 1 軸受パッド 30 の側面に沿って周方向に延在する溝 17b, 18b を流れる比較的低温の油が、第 2 油案内 60, 70 によって第 1 軸受パッド 30 の下流側端部と第 2 軸受パッド 32 の上流側端部との間に戻されるようになっている。そのため、第 2 軸受パッド 32 の内周面 32a とロータ軸 2 の外周面との間に比較的低温の油を供給することができ、第 2 軸受パッド 32 の温度上昇をより効果的に抑制できる。また、第 1 軸受パッド 30 の内周面 30a とロータ軸 2 の外周面との間を流れてきて排油口 42, 52 から外部に排出された油の代わりに、第 2 油案内 60, 70 によって比較的低温の油を戻すことで、給油ノズル 27 を介して外部から供給する油供給量を低減することもできる。

**【0049】**

50

図3及び図7に示すように、一実施形態において、第1油案内部40, 50および第2油案内部60, 70は、下半部キャリアリング13の半径方向における異なる位置を通して互いに交差する2本の流路(第1流路43, 53及び第2流路63, 73)によって形成されている。

第1流路43, 53は、第1油案内部40, 50によって形成される。第1軸受パッド30の内周面30aとロータ軸2の外周面との間を通過した高温の油は、第1流路43, 53を通ることによって、ロータ軸2の回転方向Sに沿って流れる主流から流れ方向が変化し、排油口部42, 52に導かれる。一方、第2流路63, 73は、第2油案内部60, 70によって形成される。溝17b, 18b内を回転方向Sに沿って流れる比較的低温の油(サイドフロー)は、第2流路63, 73を通ることによって、第1軸受パッド30と第2軸受パッド32との間の主流へ戻される。すなわち、第1油案内部40, 50および第2油案内部60, 70によって、ロータ軸2の外周面に沿ってロータ軸2の回転方向Sの下流側に向かって流れる主流の油を、第1軸受パッド30の内周面30aとロータ軸2の外周面との間を通過した比較的高温の油から、第1軸受パッド30の側面に沿って形成された溝17b, 18bを流れる比較的低温の油に入れ替えるようになっている。

そこで、上記構成のように、第1油案内部40, 50および第2油案内部60, 70を、互いに交差する2本の流路(第1流路43, 53及び第2流路63, 73)によって形成すれば、主流の油を円滑に入れ替えることが可能となる。

#### 【0050】

一実施形態において、各々のサイドプレート17, 18の内周面とロータ軸2の外周面との間の隙間は、第1軸受パッド30の延設範囲の少なくとも一部の周方向領域の方が、第1軸受パッド30の上流側端部よりも上流側、且つ、第2軸受パッド32の下流側端部よりも下流側の周方向範囲の少なくとも一部に比べて狭い。

これにより、第1軸受パッド30の両側のサイドプレート17, 18から油が外部へ漏れ出ることを抑制し、第1軸受パッド30の内周面30aとロータ軸2の外周面との間の油量を確保することができる。

#### 【0051】

続いて、各実施形態に係る軸受装置10について、それぞれ詳細に説明する。

#### 【0052】

図3は、一実施形態に係る軸受装置10の下半領域を部分的に示す斜視図である。図4は、図3に示した軸受装置10の下半領域をC方向から見た展開図である。図5は、図3に示した軸受装置10の下半領域のD-D線断面図である。図6は、図3に示した軸受装置10の下半領域のE方向矢視図である。

#### 【0053】

一実施形態に係る軸受装置10において、第1油案内部40は、第1軸受パッド30の下流側に設けられたスクレーパ41を含む。

スクレーパ41は、第1軸受パッド30の内周面30aとロータ軸2の外周面との間を流れる油の主流の流れ方向を変更し、油を排油口部42に導くように構成されている。スクレーパ41の上流側端面のうち軸方向における両端の領域は、第1軸受パッド30の軸方向幅における中央部から軸方向に離れるにつれてロータ軸2の回転方向Sの下流側にずれるように軸方向に対して傾斜した傾斜面41a, 41aとなっている。スクレーパ41は、下半部キャリアリング13に対してボルト(不図示)で締結されていてもよい。また、第2軸受パッド32の下流側にも他のスクレーパ41が設けられていてもよい。この場合、第2軸受パッド32の下流側に設けられた他のスクレーパ41は、第1軸受パッド30の下流側且つ第2軸受パッド32の上流側に設けられたスクレーパ41と同一の構成を有する。

#### 【0054】

排油口部42は、第1軸受パッド30の下流側、且つ、第2軸受パッド32の上流側において各々のサイドプレート17, 18に形成された開口部42aを含む。具体的には、サイドプレート17, 18に形成された突出部17a, 18aは、第1軸受パッド30の

下流側、且つ、第２軸受パッド３２の上流側において途切れており、突出部１７ａ，１８ａの途切れた端部から軸方向内側へ向けて突出した凸部１７ｃ，１８ｃ及び凸部１７ｄ，１８ｄが設けられている。凸部１７ｃ及び凸部１７ｄは周方向に離間して配置されており、凸部１７ｃ及び凸部１７ｄの各壁面とサイドプレート１７の内周面とによって開口部４２ａが形成されている。同様に、凸部１８ｃ及び凸部１８ｄは周方向に離間して配置されており、凸部１８ｃ及び凸部１８ｄの各壁面とサイドプレート１８の内周面とによって開口部４２ａが形成されている。

【００５５】

上記構成によれば、第１軸受パッド３０の内周面３０ａとロータ軸２の外周面との間を、ロータ軸２の周方向に向けて流れる高温の油は、スクレーパ４１によってその流れ方向を変化せしめられ、スクレーパ４１の傾斜面４１ａ，４１ａに沿って軸方向の両側へ導かれる。そのため、第２軸受パッド３２への高温の油の流入を回避でき、第２軸受パッド３２の温度上昇を効果的に抑制することができる。また、第１軸受パッド３０の内周面３０ａとロータ軸２の外周面との間においてロータ軸２の周方向に向けて流れる高温の油を、第２軸受パッド３２の内周面３２ａとロータ軸２の外周面との間に流入する前に、サイドプレート１７，１８に形成された開口部４２ａを介して円滑に排出することができる。

【００５６】

一方、第２油案内部６０は、溝１７ｂ，１８ｂにそれぞれ開口する油入口孔４４および油出口孔４５との間を連通するようにサイドプレート１７，１８の内部に設けられた内部流路（第２流路６３）を含む。油入口孔４４は、第１軸受パッド３０の側方に位置するように設けられている。具体的には、油入口孔４４は、溝１７ｂ，１８ｂの底面（ロータに対向する面）に開口しており、少なくとも一つ以上設けられている。油出口孔４５は、第１軸受パッド３０の下流側端部と第２軸受パッド３２の上流側端部との間の周方向位置に設けられている。具体的には、油出口孔４５は、溝１７ｂ，１８ｂの底面（ロータに対向する面）に開口しており、少なくとも一つ以上設けられている。また、近傍に給油ノズル２７が設けられている場合、油出口孔４５は、回転方向Ｓにおいて給油ノズル２７よりも下流側で、且つ第２軸受パッド３２よりも上流側に設けられていてもよい。図示される例では、第２流路６３は、複数の油入口孔４４から径方向外側へそれぞれ延在する複数の第１径方向流路６３ａと、複数の油出口孔４５から径方向外側へそれぞれ延在する複数の第２径方向流路６３ｂと、複数の第１径方向流路６３ａおよび複数の第２径方向流路６３ｂに連通し、周方向に延在した１本の周方向流路６３ｃと、を含んでいる。

この構成によれば、第１油案内部４０によって案内されて排油口部４２から排出される比較的高温の油の流れを阻害せずに、第２油案内部６０によって、サイドプレート１７，１８の内部流路（第２流路６３）を介して、溝１７ｂ，１８ｂを流れる油を第１軸受パッド３０の側方から第２軸受パッド３２の上流側端部に導くことができる。

【００５７】

図７は、他の実施形態に係る軸受装置１０の下半領域を部分的に示す斜視図である。図８は、図７に示した軸受装置１０の下半領域をＦ方向から見た展開図である。図９は、図７に示した軸受装置１０の下半領域のＧ－Ｇ線断面図である。図１０は、図７に示した軸受装置１０の下半領域のＨ－Ｈ線断面図である。図１１は、図７に示した軸受装置１０の変形例を示す断面図（図７のＧ－Ｇ線断面に対応）である。図１２は、図７に示した軸受装置１０の他の変形例を示す断面図（図７のＧ－Ｇ線断面に対応）である。

【００５８】

他の実施形態に係る軸受装置１０において、第１油案内部５０は、第１軸受パッド３０の下流側に設けられた油回収ボックス５１を含む。

油回収ボックス５１は、該油回収ボックス５１の上面に設けられた油入口部５１ａと、該油回収ボックス５１の内部に設けられた内部流路部５１ｂと、該油回収ボックス５１の側面又は底面に設けられた油出口部５１ｃと、を有している。油回収ボックス５１は、下半部キャリアリング１３に対して、ボルト５８で締結されていてもよい。

【００５９】

10

20

30

40

50

油入口部 5 1 a は、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間の隙間に開口している。そして、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を流れる高温の油が、油入口部 5 1 a から油回収ボックス 5 1 の内部に流入するようになっている。

内部流路部 5 1 b は、油入口部 5 1 a に連通しており、油回収ボックス 5 1 の内部において軸方向に延在するように設けられている。図示される例では、内部流路部 5 1 b は、油入口部 5 1 a から径方向外側へ向けて延在するとともに、油回収ボックス 5 1 の内部において軸方向に延在している。油入口部 5 1 a から流入した高温の油は、内部流路部 5 1 b を流れるようになっている。

油出口部 5 1 c は、内部流路部 5 1 b と排油口部 5 2 とを連通するように構成される。内部流路部 5 1 b を流れる高温の油は、油出口部 5 1 c を介して排油口部 5 2 から外部へ排出されるようになっている。

#### 【 0 0 6 0 】

図 7 乃至図 1 0 に示す他の実施形態においては、油出口部 5 1 c は、油回収ボックス 5 1 の側面を軸方向に貫通するように形成されている。一方、サイドプレート 1 7 , 1 8 には、油出口部 5 1 c に対応して、サイドプレート 1 7 , 1 8 を軸方向に貫通して形成される排油口部 5 2 が設けられている。すなわち、内部流路部 5 1 b から油出口部 5 1 c を介して排油口部 5 2 までの流路の全てが軸方向に延在している。この構成において、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を流れる高温の油は、油入口部 5 1 a から内部流路部 5 1 b に導入され、内部流路部 5 1 b から油出口部 5 1 c を通って排油口部 5 2 より外部へ排出される。

#### 【 0 0 6 1 】

図 1 1 に示す変形例においては、油出口部 5 1 c は、油回収ボックス 5 1 の側面を軸方向に貫通するように形成されている。一方、サイドプレート 1 7 , 1 8 には、油出口部 5 1 c に対応して、排油口部 5 2 が形成されている。この排油口部 5 2 は、油回収ボックス 5 1 に対向するサイドプレート 1 7 , 1 8 の面から軸方向に延在するように形成された軸方向排油流路 5 2 a と、軸方向排油流路 5 2 a の端部から径方向外側に向けて延在する径方向排油流路 5 2 b と、を含む。この構成において、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を流れる高温の油は、油入口部 5 1 a から内部流路部 5 1 b に導入され、内部流路部 5 1 b から油出口部 5 1 c を通って軸方向排油流路 5 2 a まで軸方向に流れた後、径方向排油流路 5 2 b を通って径方向に流れて外部へ排出される。

#### 【 0 0 6 2 】

図 1 2 に示す他の変形例においては、油出口部 5 1 c は、油回収ボックス 5 1 の底面を径方向に貫通するように形成されている。一方、下半部キャリアリング 1 3 には、油出口部 5 1 c に対応して、排油口部 5 2 が形成されている。排油口部 5 2 は、油出口部 5 1 c に接続された少なくとも一部の領域において、径方向に沿って延在する孔部を含む。この構成において、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を流れる高温の油は、油入口部 5 1 a から内部流路部 5 1 b に導入され、内部流路部 5 1 b から底面の油出口部 5 1 c 及び排油口部 5 2 を通って径方向外側へ流れて外部へ排出される。

#### 【 0 0 6 3 】

これらの構成によれば、第 1 軸受パッド 3 0 の内周面 3 0 a とロータ軸 2 の外周面との間を、ロータ軸 2 の周方向に向けて流れる高温の油は、油入口部 5 1 a から油回収ボックス 5 1 の内部に流入し、内部流路部 5 1 b を通過して油回収ボックス 5 1 の側面又は底面に設けられた油出口部 5 1 c を介して排油口部 5 2 より排出される。そのため、第 2 軸受パッド 3 2 への高温の油の流入を回避でき、第 2 軸受パッド 3 2 の温度上昇を効果的に抑制することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

図 7 乃至図 1 0 に戻り、幾つかの実施形態では、第 2 油案内 7 0 は、溝 1 7 b , 1 8 b 内において下半部キャリアリング 1 3 側に迫り出すように各々のサイドプレート 1 7 , 1 8 に設けられた整流壁 7 1 を含む。

整流壁 71 は、ロータ軸 2 の回転方向 S の下流側に向かうにつれて下半部キャリアリング 13 に近づくように、ロータ軸 2 の軸方向に直交する方向に対して傾斜した傾斜面 71a を有している。図示される例では、整流壁 71 は、平面視（図 7 の F 方向矢視）において、一辺が傾斜面 71a である三角形を有している。あるいは、図示しないが整流壁 71 は、傾斜面 71a を有する板状に形成されてもよい。また、図示される例では、傾斜面 71a は平面形状となっている。あるいは、図示しないが傾斜面 71a は、平面視において回転方向 S の下流側に凸の湾曲面形状であってもよい。

#### 【0065】

上記構成によれば、第 2 油案内 70 が、溝 17b, 18b 内において下半部キャリアリング 13 側に迫り出すように各々のサイドプレート 17, 18 に設けられた整流壁 71 を含むので、整流壁 71 によって、溝 17b, 18b を流れる油の流れ方向を第 2 軸受パッド 32 の幅方向中央側へ向くように変化させることができる。また、整流壁 71 は、ロータ軸 2 の回転方向 S の下流側に向かうにつれて下半部キャリアリング 13 に近づくように、ロータ軸 2 の軸方向に直交する方向に対して傾斜した傾斜面 71a を有しているので、溝 17b, 18b の内部における油の流れを阻害せず円滑に流れ方向を変化させることができる。

#### 【0066】

上述したように、本発明の実施形態によれば、第 1 軸受パッド 30 の内周面 30a とロータ軸 2 の外周面との間を通過して高温化した油を外部に排出するようにしたので、第 2 軸受パッド 32 の温度上昇を効果的に抑制することができる。

#### 【0067】

本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

例えば、図 3 乃至図 6 に示す一実施形態においては、スクレーパ 41 を含む第 1 油案内 40 の構成を採用しているが、この第 1 油案内 40 の代わりに、図 7 乃至図 12 に示す他の実施形態における油回収ボックス 51 を含む第 1 油案内 50 の構成を採用してもよい。また、図 3 乃至図 6 に示す一実施形態においては、サイドプレート 17, 18 内の内部流路を含む第 2 油案内 60 の構成を採用しているが、この第 2 油案内 60 の代わりに、図 7 乃至図 12 に示す他の実施形態における整流壁 71 を含む第 2 油案内 70 の構成を採用してもよい。このように、図 3 乃至図 6 に示す一実施形態の構成要素と、図 7 乃至図 12 に示す他の実施形態の構成要素とは、適宜組み合わせることが可能である。

#### 【0068】

また、図 3 乃至図 12 に示す実施形態では、サイドプレート 17, 18 に設けられた突出部 17a, 18a によって溝 17b, 18b が形成されているが、図 13 に示すように、サイドプレート 17 に設けられたフィン 17a' によって溝 17b が形成されてもよい。ここで、図 13 は、他の実施形態におけるサイドプレート 17 の軸方向に沿った断面図である。上述した図 3 及び図 7、並びに図 13 を参照して、フィン 17a' は、サイドプレート 17 の内周面に設けられ、第 1 軸受パッド 30 の下流側端部を挟んでロータ軸 2 の回転方向における両側においてロータ軸 2 の外周に沿って延在する。そして、溝 17b は、フィンと 17a' と該フィン 17a' よりも下半部キャリアリング 13 側のサイドプレート 17 の内周面とで画定される凹部によって形成される。なお、同図においてサイドプレート 18 は省略しているが、サイドプレート 18 においてもフィンによって溝 18b が形成される。この構成によれば、ロータ軸 2 の外周に沿ってサイドプレート 17, 18 の内周面にフィン 17a' を設けることで、簡素な構成で以って溝（凹部）を形成することができる。また、サイドプレート 17, 18 の外周面のうちフィン 17a' 以外の部位が溝 17b, 18b として機能するため、第 1 軸受パッド 30 の内周面 30a とロータ軸 2 の外周面との間の隙間から側方に漏れ出た比較的低温の油を導くための溝 17b, 18b の流路断面積を十分に確保することができる。

#### 【0069】

さらに、図 3 乃至図 12 に示す実施形態では、第 1 軸受パッド 30 と第 2 軸受パッド 3

10

20

30

40

50



2 との間に第 1 油案内 40、50 及び排油口部 42、52 が設けられているが、第 1 油案内 40、50 及び排油口部 42、52 は、隣接する任意の軸受部 (20、21、30、32) の間に設置してもよい。

例えば、図 14 及び図 15 に示すように、半円環軸受部 (ガイドメタル 20、21) および軸受パッド (30、32) を含む複数の軸受部のうち、周方向に隣接する 2 つの軸受部間に第 1 油案内 40、50 及び排油口部 42、52 を設けてもよい。図 14 に示す例示的な実施形態では、半円環軸受部 (ガイドメタル 20、21) と第 1 軸受パッド 30 との間、第 1 軸受パッド 30 と第 2 軸受パッド 32 との間、および、第 2 軸受パッド 32 と半円環軸受部 (ガイドメタル 20、21) との間に第 1 油案内 40 及び排油口部 42 が設けられている。また、図 14 に示す例示的な実施形態では、半円環軸受部 (ガイドメタル 20、21) と第 1 軸受パッド 30 との間、第 1 軸受パッド 30 と第 2 軸受パッド 32 との間、および、第 2 軸受パッド 32 と半円環軸受部 (ガイドメタル 20、21) との間に第 1 油案内 50 及び排油口部 52 が設けられている。

10

#### 【0070】

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

20

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

#### 【符号の説明】

#### 【0071】

1	回転機械
2	ロータ軸
10	軸受装置
11	キャリアリング
12	上半部キャリアリング
13	下半部キャリアリング
17、18	サイドプレート
17a、18a	突出部
17b、18b	溝
18	サイドプレート
20、21	ガイドメタル (半円環軸受部)
25 ~ 28	給油ノズル
30	第 1 軸受パッド
32	第 2 軸受パッド
40、	第 1 油案内
41	スクレーパ
41a	傾斜面
42、52	排油口部
42a	開口部
43、53	第 1 流路
44	油入口孔
45	油出口孔

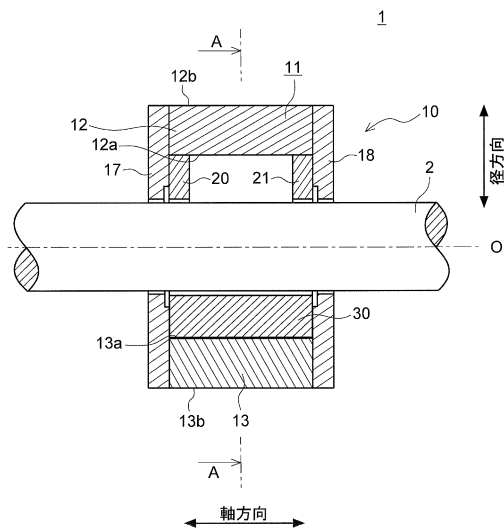
30

40

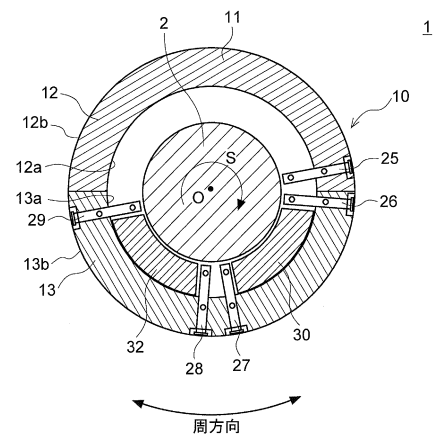
50

5 1	油回収ボックス
5 1 a	油入口部
5 1 b	内部流路部
5 1 c	油出口部
5 2	排油口部
5 2 a	軸方向排油流路
5 2 b	径方向排油流路
5 8	ボルト
6 0 , 7 0	第 2 油案内内部
6 3 , 7 3	第 2 流路
7 1	整流壁
7 1 a	傾斜面

【図 1】



【図 2】



【 図 5 】

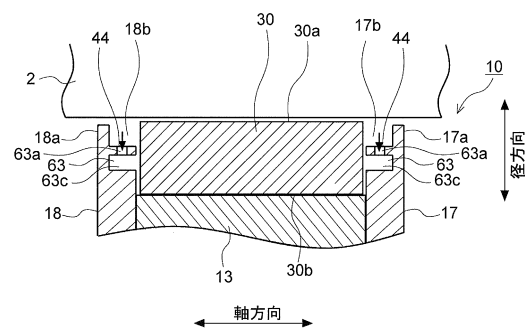
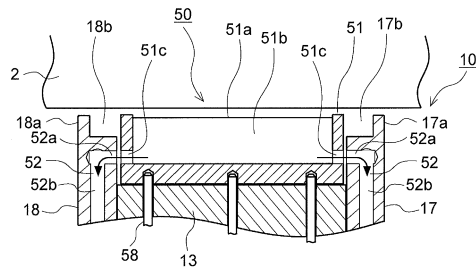
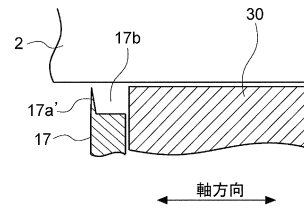


Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device includes a substrate 10. On the top surface of the substrate 10, there is a top layer 2. Below the top layer 2, there are several regions labeled 50, 51a, 51b, and 51c. These regions are connected to a central horizontal bar or channel 17. The connection is made through vertical structures 18 and 58. The entire assembly is supported by a base 13. Arrows indicate the radial direction (徑方向) vertically and the axial direction (軸方向) horizontally.

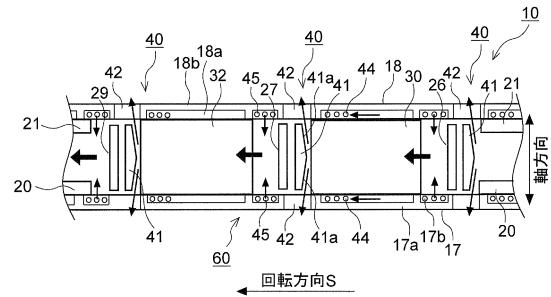
【図 1 1】



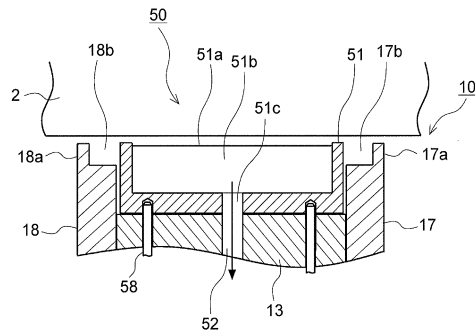
【図 1 3】



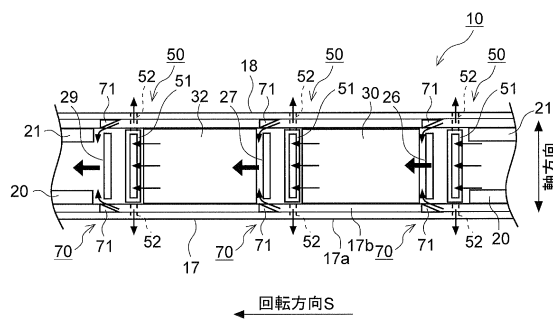
【図 1 4】



【図 1 2】



【図 1 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 貝漕 高明

東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 脇 勇一郎

神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

(72)発明者 小澤 豊

兵庫県高砂市荒井町東本町１番７号 三陽テクノサービス株式会社内

審査官 渡邊 義之

(56)参考文献 特開２０１０－２０３４８１（ＪＰ，Ａ）

特開２００３－１７６８１８（ＪＰ，Ａ）

特開２０００－２１３５４２（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－２３４１４７（ＪＰ，Ａ）

特開２０１４－２０２２６８（ＪＰ，Ａ）

特開２００１－１３２７３７（ＪＰ，Ａ）

特開２０１２－１７２７２９（ＪＰ，Ａ）

特開昭５４－１３７（ＪＰ，Ａ）

米国特許第５８７９０８５（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

F 1 6 C 1 7 / 0 0 - 1 7 / 2 6

F 1 6 C 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8