

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6460818号  
(P6460818)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.

F 16 C 17/03 (2006.01)  
F 16 C 33/10 (2006.01)

F 1

F 16 C 17/03  
F 16 C 33/10

Z

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2015-21767 (P2015-21767)  
 (22) 出願日 平成27年2月6日 (2015.2.6)  
 (65) 公開番号 特開2016-145588 (P2016-145588A)  
 (43) 公開日 平成28年8月12日 (2016.8.12)  
 審査請求日 平成29年12月5日 (2017.12.5)

(73) 特許権者 514030104  
 三菱日立パワーシステムズ株式会社  
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3  
 番1号  
 (74) 代理人 110000785  
 誠真IP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 稔宏  
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重  
 工業株式会社内

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、を備え、

各々の前記サイドプレートは、該サイドプレートの内周面のうち前記軸方向にて前記キャリアリング側の端部領域に設けられる凹部を含み、

前記凹部によって、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とともに、前記軸方向にて前記第1軸受部の前記側面に向かって開口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油案内部をさらに備えることを特徴とする軸受装置。

## 【請求項 2】

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

10

20

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、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油案内部をさらに備え、

前記油案内部は、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軸受装置。

#### 【請求項3】

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、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油案内部をさらに備え、

前記油案内部は、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軸受装置。

#### 【請求項4】

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3の何れか一項に記載の軸受装置。

#### 【請求項5】

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<sub>g</sub>としたとき、0.15W-W<sub>g</sub>を満たす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】

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

10

20

30

40

50

された一対のサイドプレートと、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油案内部をさらに備え、

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軸受装置。

**【請求項7】**

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、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油案内部をさらに備え、

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周方向領域における第1隙間と、

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第2隙間と、

を含み、

前記第1隙間は、前記第2隙間よりも狭いことを特徴とする軸受装置。

**【請求項8】**

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7の何れか一項に記載の軸受装置。

**【請求項9】**

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、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油案内部をさらに備え、

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

10

20

30

40

50

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対の軸受パッドであることを特徴とする軸受装置。

【請求項10】

請求項1乃至9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】

10

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。

20

【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】

30

【0005】

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】

40

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、

50

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、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油案内部をさらに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軸受部の側面に沿って周方向に延在する溝を流れれる比較的低温の油が、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効果的に抑制できる。

#### 【0009】

(2)一実施形態では、上記(1)の構成において、

前記油案内部は、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。

上記(2)の構成によれば、油案内部が、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(サイドフロー)を阻害せず円滑に流れ方向を変化させることができる。

#### 【0010】

(3)他の実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記油案内部は、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ている。

上記(3)の構成によれば、溝内における油の流れ(サイドフロー)は、第1軸受部の側方の油入口孔から内部流路を通って、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設けられた油出口孔から溝内に戻るようになっている。そのため、第1軸受部と第2軸受部との間のサイドフローの流路を前記内部流路に制限して、第1軸受部から第2軸受部側へ確実にサイドフローを導くことができる。

#### 【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(4)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。

#### 【0012】

(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、

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<sub>g</sub>としたとき、0.15W-W<sub>g</sub>を満たす。

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に沿って設置された一対のサイドプレートと、を備え、

10

20

30

40

50

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油案内部に向けて下流側に効果的に導くことができる。

#### 【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。

上記(6)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。10

#### 【0014】

(7) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(6)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。20

上記(7)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、油案内部によって第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。

#### 【0015】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(7)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(8)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。30

#### 【0016】

(9) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(8)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、

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対の軸受パッドである。

上記(9)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(一対の軸受パッド)が設けられているので、一対の軸受パッドによってロータ軸を適切に支持できる。40

#### 【0017】

(10) 本発明の少なくとも一実施形態に係る回転機械は、

上記(1)乃至(9)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(10)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。50

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、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を、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すようにしたので、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効果的に抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【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。

10

【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方向から観た展開図である。

【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-E線断面図である。

【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方向から観た展開図である。

【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。

【図10】図7に示した軸受装置の下半領域のH方向矢視図である。

【図11】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12】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4に対応)である。

20

【図13】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8に対応)である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

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、その相対的位置等は、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。

## 【0021】

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。

30

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。

## 【0022】

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

## 【0023】

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

50

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。

**【0024】**

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)に取り付けられたキャリアリング11と、キャリアリング11の軸方向における両側に配置された一対のサイドプレート17, 18と、キャリアリング11の内周側に配置された第1軸受パッド30及び第2軸受パッド32と、を備える。

**【0025】**

また、軸受装置10は、第2軸受パッド32の温度上昇を抑制するための構成として、油案内部40, 50(図3及び図7参照)をさらに備える。なお、油案内部40, 50を含む構成については後述する。

10

**【0026】**

以下、軸受装置10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11は、上半部キャリアリング12及び下半部キャリアリング13を含む。上半部キャリアリング12及び下半部キャリアリング13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12a, 13a及び外周面12b, 13bを有している。なお、図示される例では、キャリアリング11が上半部キャリアリング12及び下半部キャリアリング13に分割された構成を示しているが、キャリアリング11は一体構造であってもよい。

**【0027】**

キャリアリング11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17, 18が配置されている。サイドプレート17, 18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17, 18によって、後述する給油ノズル25～29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

**【0028】**

上半部キャリアリング12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12aにガイドメタル(半円環軸受部)20, 21が取り付けられている。例えば、上半部キャリアリング12の軸方向の両端側で且つサイドプレート17, 18よりも軸方向において内側に、一対のガイドメタル20, 21が取り付けられている。ガイドメタル20, 21は、半円形状に形成されている。

30

このように、上半部キャリアリング12の内周側にガイドメタル20, 21が設けられているので、ガイドメタル20, 21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11が、上半部キャリアリング12及び下半部キャリアリング13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20, 21は、キャリアリング11の上半領域に設けられていればよい。

**【0029】**

上半部キャリアリング12及び下半部キャリアリング13には、少なくとも一本の給油ノズル25～29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25、第2給油ノズル26、第3給油ノズル27、第4給油ノズル28、第5給油ノズル29を含む計5本の給油ノズルが設けられている。第1給油ノズル25及び第2給油ノズル26は、上流側に位置する第1軸受パッド30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26と軸受パッド30の上流側端部との間には隙間が設けられていてよい。第3給油ノズル27及び第4給油ノズル28は、第1軸受パッド30と、該第1軸受パッド30よりも下流側に位置する第2軸受パッド32との間に、周方向に並んで配置されている。第1軸受パッド30の下流側端部と第3給油ノズル27との間には隙間が設けられていてよい。第4給油ノズル28と第2軸受パッド32の上流側端部との間には隙間が設けられていてよい。第5給油ノズル29は、第2軸受パッド32よりも下流側に配置されている。第

40

50

5 給油ノズル 29 と第 2 軸受パッド 32との間には間隙が設けられていてもよい。

**【0030】**

キャリアリング 11 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 25～29 に送られて、各給油ノズル 25～29 から軸受パッド 30, 32 の近傍に噴出される。

**【0031】**

第 1 軸受パッド 30 および第 2 軸受パッド 32 は、下半部キャリアリング 13 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 30 は、下半部キャリアリング 13 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 32 は、下半部キャリアリング 13 の内周側において第 1 軸受パッド 30 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 13 に第 1 軸受パッド 30 および第 2 軸受パッド 32 が設けられているので、第 1 軸受パッド 30 および第 2 軸受パッド 32 によってロータ軸 2 を適切に支持できる。

**【0032】**

なお、キャリアリング 11 が、上半部キャリアリング 12 及び下半部キャリアリング 13 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 30 および第 2 軸受パッド 32 は、キャリアリング 11 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 30 及び第 2 軸受パッド 32 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 30 となり、中間の軸受パッドが第 2 軸受パッド 32 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 30 となり、最下流の軸受パッドが第 2 軸受パッド 32 となる。

**【0033】**

次に、図 3 乃至図 13 を参照して、油案内部 40, 50 とその周辺構造について具体的に説明する。

**【0034】**

幾つかの実施形態に係る軸受装置 10において、油案内部 40, 50 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。

**【0035】**

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。

**【0036】**

10

20

30

40

50

溝 17 b , 18 b 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 30 b に比べて、下半部キャリアーリング 13 の半径方向における内側に位置する。

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

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

#### 【0037】

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 17 b , 18 b 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よい。

これにより、溝 17 b , 18 b 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 30 a 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油案内部 40 , 50 に向けて下流側に効果的に導くことができる。

#### 【0038】

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ーリング 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 17 b , 18 b が形成されている。例えば、溝 17 b , 18 b 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 17 a , 18 a と、該突出部 17 a , 18 a よりも下半部キャリアーリング 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 17 a , 18 a 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 17 a , 18 a を設けることで、簡素な構成で以って溝（凹部）17 b , 18 b を形成することができる。

#### 【0039】

溝 17 b , 18 b 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 17 b , 18 b 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。

#### 【0040】

溝 17 b , 18 b 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 30 b に比べて、下半部キャリアーリング 13 の半径方向における内側に位置する。

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

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

#### 【0041】

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 17 b , 18 b 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よい。

これにより、溝 17 b , 18 b 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 30 a 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油案内部 40 , 50 に向けて下流側に効果的に導くことができる。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

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17, 18の内周面とロータ軸2の外周面との間の隙間を比較的小さくすることで、溝17b, 18b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、油案内部40, 50によって第2軸受パッド32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。

#### 【0043】

10

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、油案内部40, 50をさらに備える。

油案内部40, 50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。

#### 【0044】

20

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、油案内部40, 50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の温度上昇を効果的に抑制できる。

#### 【0045】

なお、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は、上述した給油ノズル（第3給油ノズル27及び第4給油ノズル28）が設けられている。給油ノズル27, 28の油噴出孔27b, 28bから噴出した油は、第2軸受パッド32の内周面32aとロータ軸2の外周面との間に供給されるようになっている。そのため、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から外部へ油が漏れ出るような場合であっても、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、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。

#### 【0046】

30

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。

#### 【0047】

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方向から観た展開図である。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-E線断面図である。

#### 【0048】

一実施形態に係る軸受装置10において、油案内部40は、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41を含む。

40

整流壁41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41aを有している。図示される例では、整流壁41は、平面視（図3のC方向矢視）において、一辺が傾斜面41aである三角形状を有している。あるいは、図示しないが整流壁41は、傾斜面41a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41aは平面形状となっている。あるいは、図示しないが傾斜面41a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。また、整流壁41は、回転方向Sにおいて、第2軸受パッド32よりも上流側に位置してもよい。あるいは、整流壁41は、回転方向Sにおいて、第2軸受パッド32よりも上流側、且つ、第1軸受パッド30よりも下流側に位置してもよい。

50

**【 0 0 4 9 】**

上記構成によれば、油案内部40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41を含むので、整流壁41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41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41a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。

**【 0 0 5 0 】**

10

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方向から観た展開図である。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4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8に対応)である。

**【 0 0 5 1 】**

他の実施形態に係る軸受装置10において、油案内部50は、溝17b, 18bにそれぞれ開口する油入口孔51および油出口孔52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53を含む。油入口孔51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51は、溝17b, 18bの底面(ロータ軸2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52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52は、溝17b, 18bの底面(ロータ軸2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。図示される例では、内部流路53は、複数の油入口孔51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53aと、複数の油出口孔52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53bと、複数の第1径方向流路53aおよび複数の第2径方向流路53bに連通し、周方向に延在した1本の周方向流路53cと、を含んでいる。

20

**【 0 0 5 2 】**

この実施形態においては、溝17b, 18b内における油の流れ(サイドフロー)は、第1軸受パッド30の側方の油入口孔51から内部流路53を通って、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設けられた油出口孔52から溝17b, 18b内に戻るようになっている。そのため、第1軸受パッド30と第2軸受パッド32との間のサイドフローの流路を前記内部流路53に制限して、第1軸受パッド30から第2軸受パッド32側へ確実にサイドフローを導くことができる。

**【 0 0 5 3 】**

また、一実施形態において、サイドプレート17, 18には、油出口孔52よりも下流側において溝17b, 18bを横断するように、突出部17a, 18aから軸方向内側に張り出したフランジ部17e, 18eが設けられている。すなわち、フランジ部17e, 18eは、油出口孔52から溝17b, 18b内に戻された油が、回転方向Sに流れることを阻止するように構成されている。このため、油出口孔52から溝17b, 18b内に戻された油は、第2軸受パッド32の上流側端部へ向けて軸方向に沿って流れる。これにより、溝17b, 18b内を流れる低温の油を、第2軸受パッド32の上流側へ円滑に導くことができる。

30

他の実施形態では、油出口孔52が、軸方向における軸受装置10の中心側を向くように傾斜して設けられていてもよい。これにより、油出口孔52から溝17b, 18b内に戻された低温の油は、油出口孔52によって流れ方向が転換され、第2軸受パッド32の上流側へ円滑に導かれることとなる。

40

50

## 【0054】

上記構成において、各サイドプレート17, 18には、第1軸受パッド30の下流側、且つ、第2軸受パッド32の上流側に開口部54aが形成されていてもよい。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54a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54aが形成されている。すなわち、開口部54aは、サイドプレート17, 18の内周面側の縁部が径方向に凹んだ凹部から形成されている。そして、開口部54aを介して、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の空間と、軸受装置10の外部空間とが、軸方向において連通している。この開口部54aによれば、第1軸受パッド30の内周面30aとロータ軸2の外周面との間ににおいてロータ軸2の周方向に向けて流れる高温の油の一部が、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54aを介して排出され、第2軸受パッド32の温度上昇の抑制に寄与する。  
10

## 【0055】

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を、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すようにしたので、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の温度上昇を効果的に抑制できる。  
20

## 【0056】

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。

## 【0057】

例えば、図3乃至図10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11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11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。  
30  
40

## 【0058】

さらに、図3乃至図10に示す実施形態では、油案内部40, 50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サイドフローを戻す構成となっているが、サイドフローの戻し位置は、隣接する任意の軸受部(20, 21, 30, 32)の間であってもよい。

例えば、図12及び図13に示すように、半円環軸受部(ガイドメタル20, 21)お  
50

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つの軸受部間にサイドフローを戻すようにしてもよい。図12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)との間に整流壁41が設けられている。また、図13に示す例示的な実施形態では、内部流路53を通過した油が、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、それぞれ戻されるようになっている。

## 【0059】

10

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。

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。

20

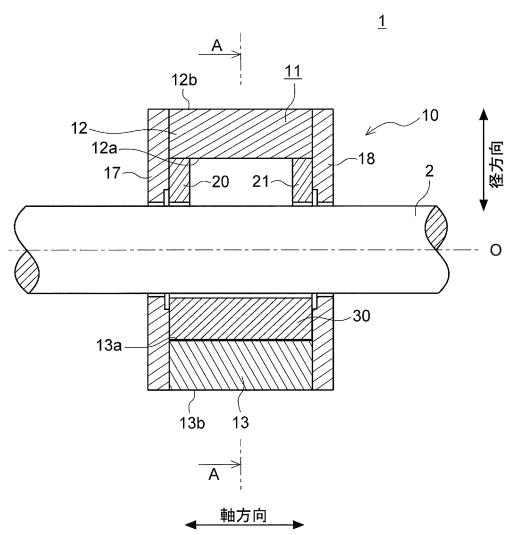
一方、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

## 【符号の説明】

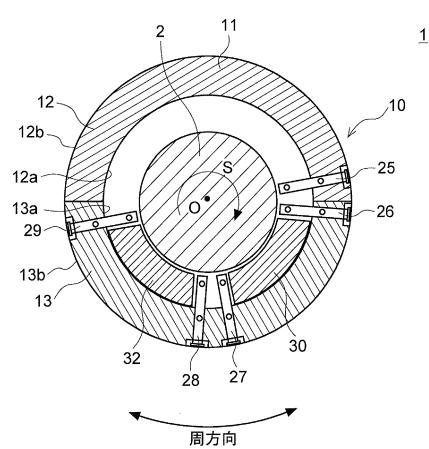
## 【0060】

1	回転機械	
2	ロータ軸	
1 0	軸受装置	
1 1	キャリアリング	
1 2	上半部キャリアリング	
1 3	下半部キャリアリング	30
1 7 , 1 8	サイドプレート	
1 7 a , 1 8 a	突出部	
1 7 a'	フイン	
1 7 b , 1 8 b	溝	
2 0 , 2 1	ガイドメタル(半円環軸受部)	
2 5 ~ 2 9	給油ノズル	
3 0	第1軸受パッド	
3 2	第2軸受パッド	
4 0	油案内部	
4 1	整流壁	40
4 1 a	傾斜面	
4 2 a	開口部	
4 3	内部流路	
5 0	油案内部	
5 1	油入口孔	
5 2	油出口孔	
5 3	内部流路	
5 3 a	第1径方向流路	
5 3 b	第2径方向流路	
5 3 c	周方向流路	50

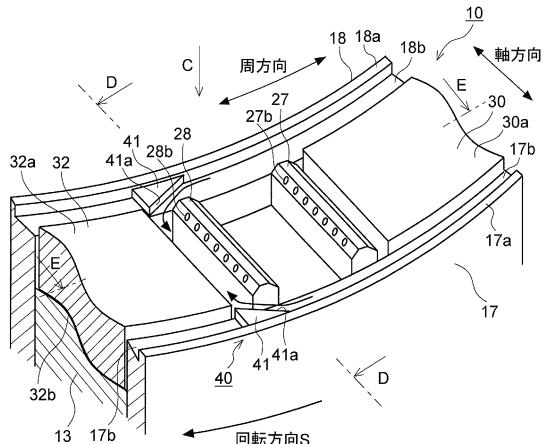
【図1】



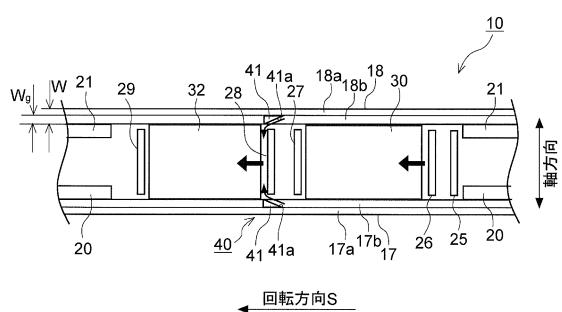
【図2】



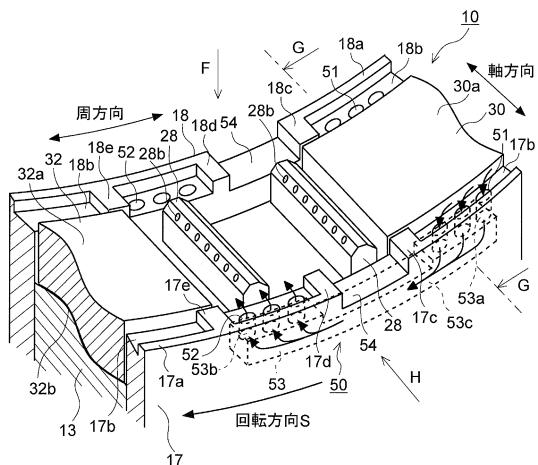
【図3】



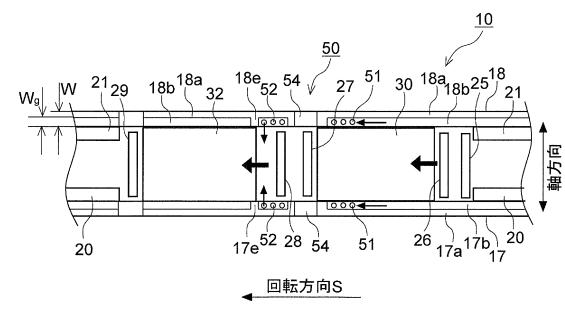
【図4】



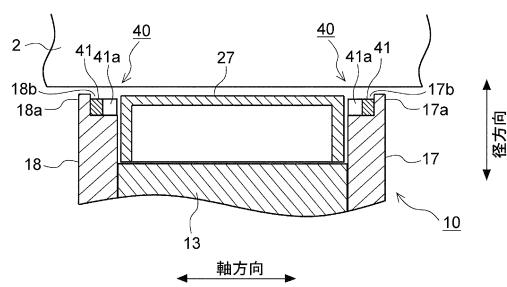
【図7】



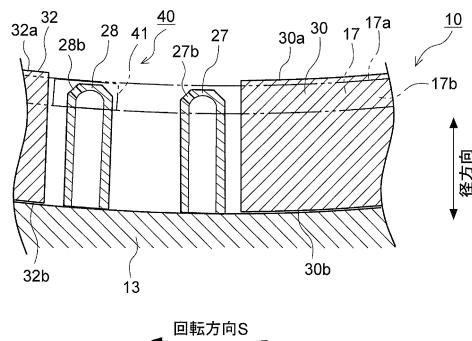
【 図 8 】



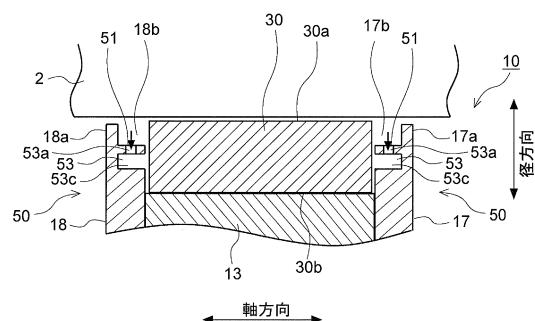
【 図 5 】



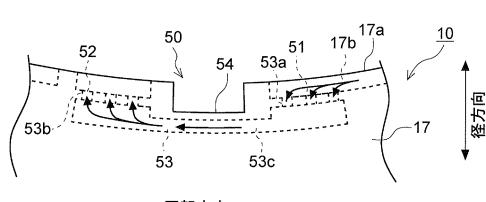
【 四 6 】



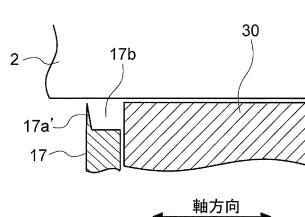
【 四 9 】



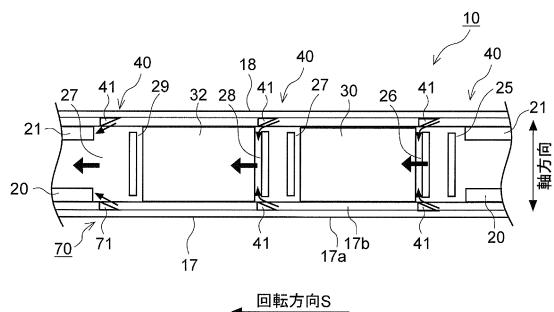
〔図 10〕



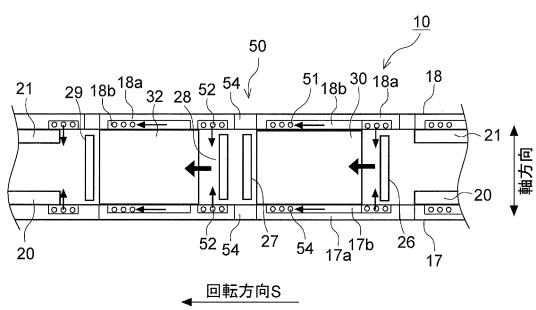
〔 図 1-1 〕



【図1-2】



【図1-3】



---

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 保田 亨介

(56)参考文献 特開2014-202268(JP,A)

特開2001-132737(JP,A)

特開2014-196788(JP,A)

国際公開第2010/097990(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C17/00 - 17/26

33/00 - 33/28