

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3555634号

(P3555634)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.⁷

B 2 3 Q 1/38

B 2 3 Q 5/04

F I

B 2 3 Q 1/26

B 2 3 Q 5/04

E

Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-327867	(73) 特許権者	000003470 豊田工機株式会社
(22) 出願日	平成7年11月24日(1995.11.24)		愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開平9-150336	(74) 代理人	100093539 弁理士 遠藤 善二郎
(43) 公開日	平成9年6月10日(1997.6.10)	(74) 代理人	100093481 弁理士 久保田 史朗
審査請求日	平成13年3月29日(2001.3.29)	(72) 発明者	新野 康生 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
		(72) 発明者	嶋 稔彦 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
		審査官	佐々木 正章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 主軸装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空部を形成するハウジング、ハウジングの中空部中央域内に装着されたビルドインモータ、ハウジングの前端部及び後端部に夫々設けられた前端静圧軸受部及び後端静圧軸受部、並びに前端静圧軸受部と後端静圧軸受部とで回転自在に支持され、ビルドインモータによって駆動される主軸から構成され、

前端静圧軸受部は、主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケットが形成されている前部軸受メタル及びラジアル軸受ポケットを挟む位置に設けられた一対のエアシールを具備し、後端静圧軸受部は、主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケットが形成されている後部軸受メタル及びラジアル軸受ポケットを挟む位置に設けられた一対のエアシールを具備している主軸装置。

10

【請求項2】

中空部を形成するハウジング、ハウジングの中空部中央域内に装着されたビルドインモータ、ハウジングの前端部及び後端部に夫々設けられた前端静圧軸受部及び後端静圧軸受部、並びにフランジ部を備え、前端静圧軸受部と後端静圧軸受部とで回転自在に支持され、ビルドインモータによって駆動される主軸から構成され、

前端静圧軸受部は、主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケット及びフランジ部の端面に対向したスラスト軸受ポケットが形成されている前部軸受メタルを具備し、後端静圧軸受部は、主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケット及び主軸の後端面に対向した定圧油室が形成されている後部軸受メタルを具備している主軸装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、工作機械の工具主軸装置、特に研削盤の砥石軸装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

研削盤の砥石軸装置には、ベルト駆動方式とダイレクト駆動方式とがある。前者は、砥石車と反対側の砥石軸の後端部に設けられたプーリと駆動モータのモータ軸のプーリとに巻掛けられたベルト伝動によるもので、例えば実公昭61-25921号公報に記載されている。

10

後者は、砥石車と反対側の砥石軸の後端部に駆動モータのモータ軸が結合されているもので、例えば特開昭62-148102号公報に記載されている。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

上記の従来の技術によるベルト駆動方式の砥石軸装置においては、ベルトの張力を砥石軸の軸受、特に後部軸受が支承する必要があり、ダイレクト駆動方式の砥石軸装置においては、モータがオーバーハングしており、その荷重を砥石軸の軸受、特に後部軸受が支承する必要があるので、後部軸受は、それに応じた軸受面積が必要となり、軸受面積を所定値以下に減少させることはできない。

【0004】

20

そして、その砥石軸装置に静圧流体軸受を用いた場合には、静圧流体軸受の流体の剪断抵抗が軸受面積に比例すると共に、回転速度の増大に際しては、静圧流体軸受の流体の剪断抵抗による消費動力が回転速度の2乗に比例して増大する。従って、軸受面積を減少させない限り、静圧流体軸受の流体の剪断抵抗を低減させることはできない。

【0005】

このように二律背反の問題が避けられない。

又、上記の従来の技術の形式においては、スラスト軸受の定圧油室も砥石軸に設けたフランジ部に設けなければならないので、定圧油室の回転半径も大きくなり、その分、静圧流体軸受の流体の剪断抵抗も大きく上記の問題が助長される。

【0006】

30

【課題を解決するための手段】

この発明の主軸装置は、中空部を形成するハウジング、ハウジングの中空部中央域内に装着されたビルドインモータ、ハウジングの前端部及び後端部に夫々設けられた前端静圧軸受部及び後端静圧軸受部、並びに前端静圧軸受部及び後端静圧軸受部とで回転自在に支持され、ビルドインモータによって駆動される主軸から構成されている。

【0007】

そして、前端静圧軸受部は、夫々主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケットが形成されている前部軸受メタル及びラジアル軸受ポケットを挟む位置に設けられた一对のエアシールを具備し、後端静圧軸受部は、主軸の外周面に対向したラジアル軸受ポケットが形成されている後部軸受メタル及びラジアル軸受ポケットを挟む位置に設けられた一对のエアシールを具備している。

40

【0008】

更に、主軸には、フランジ部が備えられ、前部軸受メタルには、フランジ部の端面に対向するスラスト軸受ポケットが形成されていると共に、後部軸受メタルには、主軸の後端面に対向した定圧油室が形成されていてもよい。

そして、その場合、前端静圧軸受部には、前部軸受メタルの両端においてラジアル軸受ポケット及びスラスト軸受ポケットを挟む位置に一对のエアシールが設けられ、後端静圧軸受部には、後部軸受メタルの両端においてラジアル軸受ポケット及び定圧油室を挟む位置に一对のエアシールが設けられる。

【0009】

50

上記の主軸装置において、潤滑油が前部ラジアル軸受ポケット及びスラスト軸受ポケットに供給されると共に、後部ラジアル軸受ポケット及び定圧油室に供給される。

そして、前部ラジアル軸受ポケット及び後部ラジアル軸受ポケットにおける静圧軸受により、主軸は前後箇所ではラジアル荷重が支持される。それと共に、スラスト軸受ポケット及び定圧油室における対向した静圧軸受により、主軸は、軸線方向の両スラスト荷重が支持される。

【 0 0 1 0 】

静圧軸受部への給油とは別に、前後端の各静圧軸受部の両端外側において圧縮空気が噴出してエヤシールが構成されると、静圧軸受部における潤滑油の流出を促進させ潤滑油の強制的な排出・回収が行われると共に、静圧軸受部からの潤滑油の漏洩が防止される。

10

更に、外部から塵埃が前端静圧軸受部内部に侵入するが防止される。

その状態で、ビルドインモータが運転されて主軸は回転し、所定の加工が行われる。

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

この発明の実施の一形態である工作機械の主軸装置の具体例としての砥石頭を図 1 及び図 2 に従って説明する。

研削盤の砥石頭は、円形断面中空部を形成するハウジング 1、ハウジング 1 の中空部中央域内に装着されたビルドインモータ 2、ハウジング 1 の前端部及び後端部に夫々設けられた前端静圧軸受部と後端静圧軸受部とで回転自在に支持され、ビルドインモータ 2 のモータ軸と一体の主軸、即ち砥石軸 3（前部砥石軸 3 a・後部砥石軸 3 b・後端突出部 3 c）及びハウジング 1 の前端部から突出した前部砥石軸 3 a の先端部に取り付けられた砥石車 4 から構成されている。ビルドインモータ 2 より前側の前部砥石軸 3 a には、外周面に環状溝 3 2 をもつフランジ部 3 1 がビルドインモータ 2 に近接して形成されている。

20

【 0 0 1 2 】

前部砥石軸 3 a を支承する前端静圧軸受部について述べると、ハウジング 1 の前端開口にはフランジ付きの前部軸受メタル 5 が嵌着され、前部軸受メタル 5 の前端面には、前部キャップ 6 が取り付けられ、前部軸受メタル 5 の前端面と前部キャップ 6 の裏面との間に隙間 6 1 を形成する共に前部キャップ 6 の裏面側から隙間 6 1 に連通する連通溝 6 2 を形成するようになっている。そして、ハウジング 1 内の前部軸受メタル 5 の後端面には、段部を形成するように前部軸受メタル 5 より内周径が大きい環状の中間リング 7 が取り付けられている。

30

【 0 0 1 3 】

前部軸受メタル 5 の内周面全周に亘って、前端部及び後端部の環状溝 5 2、5 2 並びにその中間位置の前部ラジアル軸受ポケット 5 3 が形成されている。又、前部軸受メタル 5 の段部には、環状のスラスト軸受ポケット 5 4 が形成されると共に、スラスト軸受ポケット 5 4 の外周のランド部をあけて環状溝 5 5 が形成されている。環状溝 5 2、5 2 は、隙間 6 1 及びフランジ部 3 1 に近接しており、環状溝 5 5 は、フランジ部 3 1 の環状溝 3 2 に近接している。

【 0 0 1 4 】

ビルドインモータ 2 より後側の後部砥石軸 3 b を支承する後端静圧軸受部について述べると、ハウジング 1 の後端開口には、フランジ付き円筒形の後部ハウジング 1 a が嵌着され、更に後部ハウジング 1 a には、フランジ付きの後部軸受メタル 8（前部軸受メタル 5 より内径が小さい）が嵌着されている。後部ハウジング 1 a 内の後部軸受メタル 8 の前端面には、環状の中間リング 9 が取り付けられ、後部軸受メタル 8 の前端面と中間リング 9 の裏面との間に隙間 9 1 を形成する共に中間リング 9 の裏面側から隙間 9 1 に連通する連通溝 9 2 を形成するようになっている。

40

【 0 0 1 5 】

後部軸受メタル 8 は、段部をもつ段付孔を形成し、後部軸受メタル 8 の後端面凹部には、環状の後部キャップ 1 0 が嵌着され、内周面側に環状溝 1 0 a を形成すると共に外周面から環状溝 1 0 a に連通する半径方向の連通溝 1 0 b を形成するようになっており、内周面

50

が後部軸受メタル 8 の段付孔の後半と一体の小径孔を形成するようになっている。

【 0 0 1 6 】

そして、後部軸受メタル 8、後部キャップ 1 0 及び後端突出部 3 c の後端面を覆うように後部カバー 1 1 が取り付けられている。

後部軸受メタル 8 の前半大径孔の内周面全周に亘って、前端部及び後端部の環状溝 8 2 , 8 2 並びにその中間位置の後部ラジアル軸受ポケット 8 3 が形成されている。又、後部軸受メタル 8 の後半小径孔の内周面全周に亘って環状溝 8 4 が形成されている。

【 0 0 1 7 】

前部砥石軸 3 a は、フランジ部 3 1 から前方に伸びて、一体となっている中間リング 7、前部軸受メタル 5 及び前部キャップ 6 を貫通して回転自在に支持されて外部に突出し、フランジ部 3 1 は、中間リング 7 の内周面に回転自在に嵌合すると共に、前部軸受メタル 5 の段部に対向している。

10

【 0 0 1 8 】

後部砥石軸 3 b は、一体となった中間リング 9 及び後部軸受メタル 8 を貫通して回転自在に支持されているのであり、更に段部を形成して小径となって後部キャップ 1 0 を貫通して、後端面が後部カバー 1 1 で覆われている。

後部砥石軸 3 b と後端突出部 3 c との段部及び後部軸受メタル 8 の段部は、後述の定圧油室 1 2 を形成するように間隙をあけて対向している。

【 0 0 1 9 】

図 1 に従って、静圧軸受部の圧油回路について説明する。

20

ハウジング 1 の周壁部には、一端が外周面に流入口として開口し、分岐して他端が前端静圧軸受部と後端静圧軸受部とにおける内周面に流出口として開口した圧油通路 4 0 が穿設されており、ハウジング 1 の周壁部の最下位置には、一端側が流入口として前端静圧軸受部側における内周面に 2 箇所及び後端静圧軸受部側の内周面に 1 箇所分岐開口し、合流して他端が流出口として外周面に開口した排出通路 4 1 が穿設されている。

【 0 0 2 0 】

前部軸受メタル 5 には、一端が流入口として外周面に開口し、他端が分岐して流出口として前部ラジアル軸受ポケット 5 3 及びスラスト軸受ポケット 5 4 に開口した圧油通路 4 2 が穿設されている。圧油通路 4 2 の両流出口には絞り 5 0 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

30

そして後部ハウジング 1 a には、一端が外周面に流入口として開口し、他端が分岐して内周面に軸線方向に離れた 2 つの流出口として開口した圧油通路 4 3 が穿設されており、後部軸受メタル 8 には、外周面に流入口が開口し、後部ラジアル軸受ポケット 8 3 に流出口が開口した圧油通路 4 4 及び外周面に流入口が開口し、後部砥石軸 3 b と後端突出部 3 c の段部と後部軸受メタル 8 の段部との間隙で形成された定圧油室 1 2 に流出口が開口した圧油通路 4 5 が穿設されている。圧油通路 4 4 の流出口には、絞り 5 0 が設けられている。

圧油通路 4 0 は、流入口には圧油供給源（図示しない）からの管路が接続され、流出口が圧油通路 4 2 及び圧油通路 4 3 に連通しており、圧油通路 4 3 は、流出口が圧油通路 4 4 及び圧油通路 4 5 に連通している。

40

【 0 0 2 2 】

前部軸受メタル 5 の内周面の最下位置において、一端が流入口として前端部及び後端部の環状溝 5 2 , 5 2 並びに後端面の環状溝 5 2 に開口し、他端が流出口として外周面に開口した排出通路 4 6 , 4 6 が穿設されており、後部軸受メタル 8 の内周面の最下位置において、一端が流入口として前端部及び後端部の環状溝 8 2 , 8 2 に開口し、他端が流出口として外周面に開口した排出通路 4 7 , 4 7 が穿設されると共に、一端が流入口として小径孔の環状溝 8 4 に開口し、他端が流出口として外周面に開口した排出通路 4 8 が穿設されている。そして後部ハウジング 1 a の内周面には、一端が軸線方向に離れた 3 つの流入口として開口し、合流して他端が外周面に流出口として開口した排出通路 4 9 が穿設されている。

50

【 0 0 2 3 】

排出通路 4 6 , 4 6 は、流出口が排出通路 4 1 に連通しており、排出通路 4 7 , 4 7 及び排出通路 4 8 は、流出口が排出通路 4 9 に連通し、排出通路 4 9 は、流出口が排出通路 4 1 に連通している。そして、排出通路 4 1 の流出口には、油槽への管路が接続されている。

なお、後述するように、潤滑油は、圧縮空気により強制的に排出・回収されるので、排出通路は必ずしも最下位置に設けられなくてもよい。

図 2 に従って、静圧軸受部の圧油回路とは独立して、位相をずらすなどして交わらないように別に設けられたエアシール用の圧縮空気回路について説明する。

【 0 0 2 4 】

ハウジング 1 の周壁部には、一端が外周面に流入口として開口し、分岐して他端がハウジング 1 の前端面及び後端面に流出口として開口した空気通路 2 0 が穿設されている。

前部軸受メタル 5 には、一端が流入口としてフランジ部の後端面に開口し、他端が分岐して流出口として前部軸受メタル 5 の前端面及び後端面に開口した空気通路 2 1 が穿設されている。

【 0 0 2 5 】

中間リング 7 には、一端が流入口として前端面に開口し、他端が流出口として内周面に開口した空気通路 2 2 が穿設されている。

そして後部ハウジング 1 a には、一端が流入口としてフランジ部の前端面に開口し、他端が流出口として後部ハウジング 1 a の後端面に開口した空気通路 2 3 が穿設されている。

後部軸受メタル 8 には、一端が流入口としてフランジ部の前端面に開口し、分岐して他端が流出口として前端面及び後端面凹部の内周面に開口した空気通路 2 4 が穿設されている。

【 0 0 2 6 】

空気通路 2 0 は、流入口には圧縮空気供給源（図示しない）からの管路が接続され、流出口が空気通路 2 1 及び空気通路 2 3 に連通し、空気通路 2 1 の流出口は、前部キャップ 6 の連通溝 6 2 を介して隙間 6 1 に連通すると共に、空気通路 2 2 を介してフランジ部 3 1 の環周溝 3 2 に連通している。空気通路 2 3 の流出口は、空気通路 2 4 に連通し、空気通路 2 4 の流出口は、中間リング 9 の連通溝 9 2 を介して隙間 9 1 に連通すると共に、後部キャップ 1 0 の連通溝 1 0 b を介して環状溝 1 0 a に連通している。

【 0 0 2 7 】

上記の砥石頭の作用について説明する。

図 1 において、圧油供給源（図示しない）からの管路を介して潤滑油が圧油通路 4 0 に圧送されると、圧油通路 4 2 を介して絞り 5 0 から噴出する潤滑油が前部ラジアル軸受ポケット 5 3、スラスト軸受ポケット 5 4 に供給されると共に、圧油通路 4 3 及び圧油通路 4 4 を介して絞り 5 0 から噴出する潤滑油が後部ラジアル軸受ポケット 8 3 に、圧油通路 4 3 を介して圧油通路 4 5 から流出する潤滑油が定圧油室 1 2 に夫々供給される。

【 0 0 2 8 】

そして、前部ラジアル軸受ポケット 5 3 及び後部ラジアル軸受ポケット 8 3 における静圧軸受により、砥石軸 3 は前後 2 箇所ではラジアル荷重が支持される。それと共に、スラスト軸受ポケット 5 4 及び定圧油室 1 2 における対向した静圧軸受により、砥石軸 3 は、軸線方向の両スラスト荷重が支持される。

【 0 0 2 9 】

図 1 において、前部ラジアル軸受ポケット 5 3 及びスラスト軸受ポケット 5 4 から流出する潤滑油は、夫々ランド部で絞られて環状溝 5 2 , 5 2 , 5 5 及び排油通路 4 6 , 4 6 を介して排油通路 4 1 に流出すると共に、後部ラジアル軸受ポケット 8 3 及び定圧油室 1 2 から流出する潤滑油は、夫々ランド部で絞られて環状溝 8 2 , 8 2 , 8 4 及び排油通路 4 7 , 4 7 及び排油通路 4 8 並びに排油通路 4 9 を介して、排油通路 4 6 に流出する。そして全て排出通路 4 1 の流出口から管路を介して油槽へ排出される。

【 0 0 3 0 】

図 2 において、静圧軸受の給油とは別に、圧縮空気供給源（図示しない）からの管路を介して圧縮空気が空気通路 2 0 に供給されると、空気通路 2 1 及び連通溝 6 2 を介して隙間 6 1 から前部砥石軸 3 a の外周面に向かって、又空気通路 2 1 を介して空気通路 2 2 からフランジ部 3 1 の環周溝 3 2 に向かって夫々圧縮空気が噴出して、前端静圧軸受部（ラジアル静圧軸受・スラスト静圧軸受）の両端外側にエアシールを構成し、前端静圧軸受部における潤滑油の流出を促進させ潤滑油の強制的な排出・回収を行う。それと共に、砥石頭の外周から研削屑等の塵埃が前端静圧軸受部等の砥石頭の内部に侵入する防止と共に、静圧軸受からの潤滑油の漏洩を防止する。

【 0 0 3 1 】

同様に、空気通路 2 3、空気通路 2 4 及び連通溝 6 2 を介して隙間 9 1 から後部砥石軸 3 b の外周面に向かってに圧縮空気が噴出し、又空気通路 2 3、空気通路 2 4 及び連通溝 1 0 b を介して環状溝 1 0 a から後端突出部 3 c の外周面に向かって圧縮空気が噴出して、後端静圧軸受部（ラジアル静圧軸受・定圧油室）の両端外側にエアシールを構成し、後端静圧軸受部における潤滑油の流出を促進させ潤滑油の強制的な排出・回収を行う。それと共に、後端静圧軸受部からの潤滑油の漏洩を防止する。

その状態で、ビルドインモータ 2 が運転されて砥石軸 3 は回転し、研削加工が行われる。

【 0 0 3 2 】

【 発明の効果 】

上記の主軸装置においては、下記のような効果が奏せられる。

1 ビルドインモータがハウジングの中空部中央域内に装着され、主軸はハウジングの前端部及び後端部に夫々設けられた前端静圧軸受部及び後端静圧軸受部に回転自在に支持されているので、即ち、両端支持に主軸の中間部にビルドインモータが設けられているので、後端静圧軸受部への荷重負担が軽減されて、それにより、後端静圧軸受部の軸受面積を減少することができる。

【 0 0 3 3 】

又、上記のようにビルドインモータが中間位置に装着されているので、主軸の後端部で適宜縮径された軸端面にスラスト軸受ポケットに対向する定圧油室を設けことができる。従って、定圧油室における潤滑油の剪断抵抗を小さくすることができる。

【 0 0 3 4 】

2 主軸の静圧軸受部におけるシールにエアシールを採用しているため、従来の採用されているラピリンシールに較べて主軸先端の工具と前端静圧軸受部との距離を短縮することが可能となり、それによって、前端静圧軸受部に加わるモーメント負荷が小さくなり、延いては軸受面積、即ち前端静圧軸受部自体を小さくすることができる。

【 0 0 3 5 】

3 主軸の静圧軸受部におけるシールにエアシールを採用しているため、軸受ポケット及び定圧油室から潤滑油を強制排出・回収することが行われ、それによって排出される潤滑油の主軸に対する付着が防止されるので、排出される潤滑油による剪断抵抗を減少することができる。

特に、スラスト軸受ポケットにおいては、フランジ部等では径が大きく、周速が大きくなり、前記の排出される潤滑油による剪断抵抗も大きいので、上記のエアシールによる効果は絶大である。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の実施例における砥石頭の縦断面図である。

【 図 2 】 この発明の実施例における砥石頭の図 1 とは異なった位相の縦断面図である。

【 符号の説明 】

- | | | | |
|-------------------------------------|----------|-----|-------------|
| 1 | ハウジング | 1 a | 後部ハウジング 1 a |
| 2 | ビルドインモータ | 3 | 砥石軸 |
| 3 a | 前部砥石軸 | 3 b | 後部砥石軸 |
| 3 1 | フランジ部 | | |
| 3 2 , 5 2 , 5 5 , 8 2 , 8 4 , 1 0 a | 環状溝 | | |

10

20

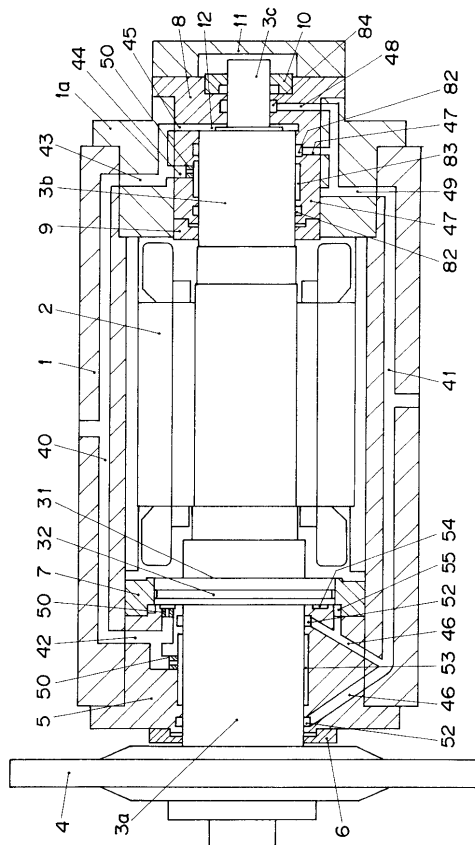
30

40

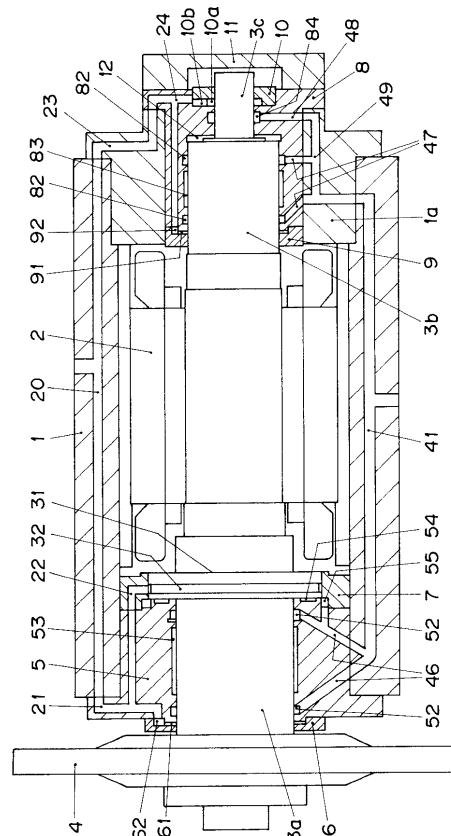
50

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 4 砥石車 | 5 前部軸受メタル |
| 5 3 前部ラジアル軸受ポケット | 5 4 スラスト軸受ポケット |
| 6 前部キャップ | 6 1 , 9 1 隙間 |
| 6 2 , 9 2 , 1 0 b 連通溝 | 7 , 9 中間リング |
| 8 後部軸受メタル | 8 3 後部ラジアル軸受ポケット |
| 1 0 後部キャップ | 1 1 後部カバー |
| 1 2 定圧油室 | 5 0 絞り |
| 2 0 , 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 空気通路 | |
| 4 0 , 4 2 , 4 3 , 4 4 , 4 5 圧油通路 | |
| 4 1 , 4 6 , 4 7 , 4 8 , 4 9 排出通路 | |

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平03 - 123654 (JP, U)
実開平05 - 030548 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B23Q 1/38

B23Q 5/04