

PCT

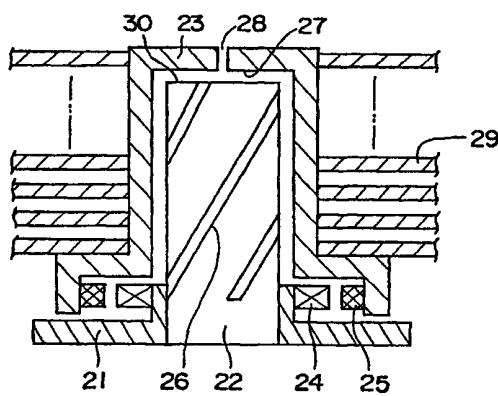
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 F16C 17/10, 33/24, H02K 7/08	A1	(11) 国際公開番号 (43) 国際公開日	WO00/68586 2000年11月16日(16.11.00)
(21) 国際出願番号	PCT/JP00/02888	(81) 指定国	US, 欧州特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日	2000年5月2日(02.05.00)	添付公開書類	JP 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平11/127143	1999年5月7日(07.05.99)		
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)[JP/JP] 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka, (JP)		(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 竹内久雄(TAKEUCHI, Hisao)[JP/JP] 村部 馨(MURABE, Kaoru)[JP/JP] 大槻 誠(OTSUKI, Makoto)[JP/JP] 〒664-0016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo, (JP)	
(74) 代理人 青山 蔦, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP)			

(54)Title: DYNAMIC PRESSURE BEARING AND SPINDLE MOTOR WITH THE BEARING

(54)発明の名称 動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータ



(57) Abstract

A dynamic pressure bearing small in size and weight, simple in structure, and low in cost but capable of providing a sufficient rigidity, comprising a radial bearing part having grooves (26) to which fluid such as air can be led, and a thrust bearing part of which one end communicates with the radial bearing part and of which other end communicates with the outside, wherein the fluid led to the radial bearing part is led further into the thrust bearing part and, using a pressure of the fluid, a stable thrust force can be obtained without separately providing a thrust dynamic pressure generating mechanism, the surface area of the grooves (26) should be 40% or less of the entire surface area of the radial bearing part and the number of grooves (26) should desirably be six or less and, by making the grooves (26) in asymmetrical shape deeper at upstream part of air flow and shallower at downstream part thereof, the rigidity of the radial bearing part and the thrust bearing part can be increased.

(57)要約

小型軽量、構造簡単で低コストでありながら十分な剛性を発揮する動圧軸受を提供する。空気などの流体が導入可能な溝（26）を有するラジアル軸受部と、一端が前記ラジアル軸受部と連通し他端が外部と連通したスラスト軸受部とからなる軸受構成とし、ラジアル軸受部で導入した流体をスラスト軸受部に導き、その圧力をを利用してスラスト動圧発生機構を別途設けることなく安定したスラスト力を得る。前記溝（26）の表面積をラジアル軸受部全体の表面積の40%以下とし、又溝（26）の本数を6本以下とすることが好ましい。溝（26）の形状を、気流の上流部が深く下流部が浅い非対称形状とすることにより、ラジアル軸受部及びスラスト軸受部の剛性を高めることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スードン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	クロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シェラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英國	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴー
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドavia	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ	共和国		TT	トリニダッド・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴー	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ベトナム
CN	中国	IS	イスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴースラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明細書

動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータ

5 技術分野

本発明は、動圧軸受、より詳しくはラジアル軸受部とスラスト軸受部とを備えた動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータに関する。

背景技術

10 ハードディスクなどの記憶装置や、バーコードリーダに用いるポリゴンミラーの駆動装置などには、小型軽量で回転精度の高いスピンドルモータが使用されている。動圧気体軸受や動圧流体（オイル）軸受は、構造簡単で安定した軸受機能を発揮することから、これら形式の各種動圧軸受をスピンドルモータに利用することが知られている。図7は、特開平11-55918号公報に開示された動圧軸受の例を示している。図において、ハウジング1にシャフト2が固定され、シャフト2の外周面には、ロータ3が回転可能に嵌装されている。シャフト2の外周面には、電磁石を構成するステータ4が、ステータ4と対向するロータ3の内周面にはロータ磁石5が、それぞれ取り付けられている。ステータ4に巻かれたコイルに通電することにより、ステータ4とロータ磁石5との間で吸引／反発による駆動力を発生し、図7に示す例においてはシャフト2に対してロータ3が回転する。

15

20

25 シャフト2外周面とロータ3内周面には、それぞれラジアル動圧発生部7、8が対向して取り付けられており、両者の間の相対回転によってラジアル動圧を発生する。さらにハウジング1とロータ3には、それぞれスラスト動圧発生部9、10が対向して設けられている。対向する両面9、10のいずれか一方には、スラスト動圧を発生する溝が刻まれており、ロータ3が回転することによりスラスト動圧を発生させる。この結果、ハウジング1に対してロータ3が持ち上げられ、ロータ3が非接触の状態で回転する。

しかし、この特開平11-55918号公報に開示された動圧軸受では、ロータ3が停止状態から回転を始めた後、十分なスラスト動圧を発生するまでの間は、スラスト動圧発生部9と10とは、接触したままで回転する。このため、スラスト動圧発生部9、10両者間で摩耗が生じ、耐久性が劣るという問題があった。
5 またスラスト動圧を発生させるための溝は、通常は螺旋状で、その加工はエッチングやレーザによることが多く、このためコスト高になるという問題があった。

前記のような接触したままで回転するという問題を解決するため、特開平11-69715号公報では、図8に示すような構造の動圧軸受を開示している。図8において、図7で示した要素と同一要素については、同一の符号を付している。ハウジング11にはシャフト12が固定され、そのシャフト12の外周面に、一方に閉塞端を有する中空円筒状のロータ13が嵌装されている。モータの駆動力は、ロータ13の外周面に固定されたロータ磁石5と、ロータ磁石5に対向してハウジング11側に設けられたステータ4との間で得られる。ロータ13の回転により、シャフト12の外周面とロータ13の内周面との間にラジアル動圧が発生する。シャフト12の外周面には、ヘリングボーン状の溝が設けられており、この溝によって導入された空気が閉塞端を有するロータ13の上部に導かれてこの部分で圧力を加える結果、ロータ13が持ち上げられる。一方、ロータ13の外周部には、環状のスラスト軸受部材14が、そして、スラスト軸受部材14に對向する位置のハウジング11側には、スラスト押さえ部材15がそれぞれ設けられている。ロータ13が前記導入された空気の圧力で持ち上げられた際には、スラスト軸受部材14がスラスト押さえ材15に接近する。このため、接近する両者間でスラスト動圧が発生し、ロータ13は、このスラスト動圧と前記空気の圧力とがバランスする所定の高さ位置に維持され、非接触の状態で円滑な回転を行う。
10
15
20
25

前記の特開平11-69715号公報で開示された構造の軸受によれば、回転開始時のスラスト動圧発生部材9、10間の接触による摩耗を回避することはで

きるが、スラスト軸受部材 14 及びスラスト押さえ部材 15 を新たに設ける必要がある。このため、軸受の構造が複雑となり、サイズ、重量とも増加する。

したがって、本発明の目的は、上記のような従来の技術にある問題を解決し、
5 小型軽量で低コスト、しかも構造簡単でありながら剛性が高い動圧軸受、及び該動圧軸受を備えた信頼性に優れたスピンドルモータを提供するものである。

発明の開示

本発明においては、軸受のラジアル軸受部で導入した気体を、ラジアル軸受部と連通したスラスト軸受部に導き、導入した気体の圧力をスラスト軸受部の圧力として利用する。これにより、スラスト動圧を発生させる機構を別途設けることなく、簡単な構造で安定したスラスト力を得ることができる。具体的には、以下の内容を含む。

すなわち、本発明にかかる一つの実施の形態は、ラジアル軸受部とスラスト軸受部とから構成される動圧軸受であって、前記ラジアル軸受部で対向する軸受部材のいずれか一方の表面に流体の導入が可能な溝が設けられ、前記スラスト軸受部の一端は前記ラジアル軸受部と連通し、前記スラスト軸受部の他端は外部と連通していることを特徴とする動圧軸受に関する。

本発明にかかる他の実施の形態の動圧軸受は、前記溝が、前記ラジアル軸受部で導入された流体を前記ラジアル軸受部に連通した前記スラスト部へ導く作用をする溝であることを特徴としている。

本発明にかかる他の更に他の実施の形態は、円柱状のシャフトと、前記シャフトの外周面に相対回転可能に嵌装される一端が開放され他端に閉塞面を有する中空円筒状のスリーブとからなる動圧軸受であって、前記シャフトの外周面と前記スリーブの内周面とが対向して構成されるラジアル軸受部には前記シャフトの外周面もしくは前記スリーブの内周面のいずれか一方の表面に流体の導入が可能な

溝が設けられ、前記シャフトの軸方向の一方の端面と前記スリープの前記閉塞面
とが対向して構成されるスラスト軸受部には前記シャフトもしくは前記スリープ
の少なくともいずれか一方で前記導入した流体が排出可能な外部への開口部が設
けられ、前記スラスト軸受部が前記ラジアル軸受部に連続して形成されているこ
とを特徴とする動圧軸受に関する。

5

本発明にかかる更に他の実施の形態は、円柱状のシャフトと、前記シャフトの
外周面に相対回転可能に嵌装される一端が開放され他端に半径方向外側に広がる
スラスト面を有する中空円筒状のスリープとからなる動圧軸受であって、前記シ
ャフトの外周面と前記スリープの内周面とが対向して構成されるラジアル軸受部
には前記シャフトの外周面もしくは前記スリープの内周面のいずれか一方の表面
に流体の導入が可能な溝が設けられ、前記シャフトの一方の端末部に固定されて
半径方向外側に広がるスラスト対向面と前記スリープのスラスト面とが対向して
構成されるスラスト軸受部には前記スラスト軸受部の半径方向外縁に前記導入し
た気体が排出可能な開放部が設けられ、前記スラスト軸受部が前記ラジアル軸受
部に連続して形成していることを特徴とする動圧軸受に関する。

10

15

本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記気体の導入が可能な溝
が、動圧軸受の軸に対して傾斜した螺旋状の溝であることを特徴としている。

20

本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記気体の導入が可能な溝
が、ヘリングボーン状の溝であることを特徴としている。

25

本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記スラスト軸受部で対向
するいずれの面にもスラスト動圧を発生させるための溝状の凹凸が設けられてい
ないことを特徴としている。

本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記ラジアル軸受部で対向
するいずれかの表面に設けられた前記溝の表面積が、前記溝が設けられている面

のラジアル軸受部における表面積に対して 40% 以下の比率であることを特徴としている。

5 本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記ラジアル軸受部に設けられた溝の本数が、6 本以下であることを特徴としている。

本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記ラジアル軸受部に設けられた溝の形状が、回転方向の上手側である気流の上流部が深く、回転方向の下手側である気流の下流部が浅い非対称形状であることを特徴としている。

10 本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記軸受を構成するシャフト及びスリーブのいずれか一方もしくは双方が、セラミックス製であることを特徴としている。

15 本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、前記ラジアル軸受部に設けられる流体を導入する溝が、前記シャフトの外周面に設けられていることを特徴としている。

20 本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受は、以上の各実施の形態に示すいずれかの特徴を有する動圧軸受を備えていることを特徴とするスピンドルモータに関する。

図面の簡単な説明

25 図 1 は、本発明にかかる 1 つの実施の形態の動圧軸受を示す断面図である。

図 2 は、本発明にかかる他の実施の形態の動圧軸受を示す断面図である。

図 3 は、本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受を示す断面図である。

図 4 は、本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受を示す断面図である。

図 5 は、本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受を示す断面図である。

図 6 は、本発明にかかる更に他の実施の形態の動圧軸受のシャフトに設けられ

た溝を示す模式図である。

図7は、従来技術による動圧軸受を示す断面図である。

図8は、従来技術による他の動圧軸受を示す断面図である。

5 発明の効果

ラジアル軸受部に連通したスラスト軸受部を設ける構造を有する本発明にかかる軸受は、スラスト軸受部の加圧がラジアル軸受部の溝で導入した流体によって行われる。このため、通常必要なスラスト軸受部の動圧発生溝が不要になり、加工コストの低減が可能で、構造簡単な動圧気体軸受を得ることができる。すなわち、ラジアル軸受部に螺旋状などの溝を形成することによって、回転に伴ってラジアル軸受部で導入された流体がスラスト軸受部を加圧する。スラスト軸受部の他端が外部に開放されることによって、スラスト軸受部も軸受として機能し、スラスト軸受部の負荷容量を高める。また、ラジアル軸受部の圧力も全体として高くなるため、高回転域におけるラジアル軸受部の負荷容量・剛性も向上する。

15

軸受を構成する面に占める溝の面積比率を40%以下に抑え、また溝数は6本以下とすることによって、ラジアル方向の負荷容量・剛性をより確実に確保することができる。

20

ラジアル軸受部の溝は、気流の上流部（回転方向上手側）が深い非対称の断面とすることで、ラジアル方向の安定性向上（ハーフホワールの抑制）や浮上回転数の向上につながる。

25

本発明にかかる軸受を備えたスピンドルモータによれば、軸受剛性が高く、信頼性に優れたスピンドルモータを提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

本発明にかかる第1の実施の形態の動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータにつき、図面を参照しながら説明する。図1は、本実施の形態にかかる

る動圧軸受とスピンドルモータとを示している。図において、ハウジング21には、円柱状のシャフト22が固定されている。シャフト22の外周面には、軸方向の一方が開放され、他方には閉塞面27が固定された中空円筒状のスリーブ23が、回転可能に嵌装されている。シャフト23が固定された部分のハウジング21には、ステータ24が放射状に配置されている。ステータ24は、スリーブ23の内周面に装着されたロータ磁石25に対向している。スリーブ23の閉塞面27は、開口部28を有している。図1は、ハードディスク用のスピンドルモータの例を示しており、前記スリーブ23の周囲には複数の記録メディア29が装着されている。

10

上記構成にかかるスピンドルモータ並びに動圧軸受の動作は、ステータ24の周囲に巻かれたコイルに通電することにより、ステータ24とロータ磁石25との間に吸引／反発力が生じ、これによってロータ磁石25及びスリーブ23がシャフト22を中心回転する。本実施の形態では、スリーブ23が図面の上から見て反時計回りに回転するものとする。前記回転に伴い、シャフト22の外周面とスリーブ23の内周面との間のラジアル軸受部にラジアル動圧が発生し、両者の間ではラジアル方向に非接触の状態でスリーブ23が回転する。

シャフト22の外周部には、螺旋状の溝26が設けられている。溝26の螺旋は、スリーブ23の回転方向に従って上方へ向かうよう、図面上でシャフト22の左下方から上端部30の右上方に向かう方向に傾斜して設けられている。このため、スリーブ23の反時計回りの回転によって、図の軸方向の下方からシャフト22とスリーブ23の間に導入された空気などの流体が、流体自身の粘性により、溝26を伝わって順次右上方に導かれる。本発明にかかる動圧軸受では、ラジアル軸受部に連通してスラスト軸受部が設けられている。したがって、前記導入された流体は、シャフト22の上端部30とスリーブ23の閉塞面27との間で構成されるスラスト軸受部に圧力を加え、これがスラスト圧力となってスリーブ23を持ち上げる。これにより、スリーブ23は、シャフト22と非接触の状態で回転する。

前記の通り、スリープ 23 の閉塞面 27 には、開口部 28 が設けられている。このため、前記スラスト圧力を発生させた流体は、その後、開口部 28 を通過して外部に排出される。すなわち、図面上でシャフト 22 の軸受部下部から導入された流体は、その溝 26 とスリープ 23 の内周面との間を伝わって上方に導かれ、シャフト 22 の上端部 30 に至ってスリープ 23 の閉塞面 27 との間でスラスト圧力を発生させ、その後開口部 28 を通って排出される、という一連の作用を順次継続する。

上述の構成とすることにより、シャフト 22 の上端部 30 とスリープ 23 の閉塞面 27 との間においては、動圧発生溝など設けるまでもなく、必要なスラスト圧力を発生させることができる。また、図 1 から明らかなように、シャフト 22 及びスリープ 23 で構成されるラジアル軸受部の長さは、シャフト 22 の上端部 30 とスリープ 23 の閉塞面 27 で構成されるスラスト軸受部の径より長くなるよう設計可能である。このため、シャフト 22 外周面に形成される溝 26 は、スラスト軸受部に溝を形成する場合よりも長くすることができる。したがって、ラジアル軸受部から導入された流体をスラスト軸受部に導いた場合には、流体の圧力が高まり、低回転域でも高いスラスト圧力を得ることができる。すなわち、低回転域で早期にスラスト軸受部が浮上して非接触回転に移行することができ、スラスト軸受部を構成する部材間の接触摩耗を抑制することができる。

なお、本実施の形態においては、スリープ 23 の閉塞面 27 に設けられている開口部 28 が、重要な役割を果たしている。この開口部 28 、すなわち流体排出部が設けられていない場合には、下記の実施例 2 に示す通り、スリープ 23 が浮上しても、流体のクッション効果でスリープ 23 が浮動したり、甚だしい場合にはスリープ 23 がシャフト 22 から抜けてしまうなど、安定した回転は得られない。開口部 28 を設けることにより、ラジアル軸受部の溝から導入された流体は、スリープ 23 位置の高低によって異なる抵抗で外部に放出される。すなわち、スリープ 23 が上に移動して高い位置にあると、ラジアル軸受部空隙が増加する

ため、抵抗が減少して流体の排出が容易となり、圧力が減少して浮上力が低下する。反対に、スリープ 23 が下に移動して低い位置にあると、抵抗が増加して圧力・浮上力が増加する。ラジアル軸受部のこのような自己圧力調整機能により、高いスラスト剛性を得ることができる。このようなスラスト軸受部の自己圧力調整機能を最大限に発揮させるには、スラスト動圧発生のために通常設けられる螺旋状溝の凹凸がないことの方が好ましい。溝状の凹凸があると、スラスト軸受部が接触した場合でも気流が生じ、スラスト剛性が低下する。ここでいう溝状の凹凸とは、スラスト軸受部において、ラジアル軸受部との接続部と外部（図 1 では、各々、外径側と内径側）をつないで連続して $1 \mu\text{m}$ 以上の深さで形成された気流の通り道となるような凹凸を言う。より具体的には、通常スラスト軸受部に形成される螺旋状溝や放射状溝は含まれるが、同心円状の凹凸は含まない。勿論、スラスト軸受部を構成する両面の平行度（すなわち、シャフトおよびスリープのスラスト軸受部とラジアル軸受部の垂角度）が正しく維持されていることも重要である。この開口部 28 の径は、下記実施例 1、2 では、シャフトの直径 $12 - 15 \text{ mm}$ に対して 1 mm としている。しかしながら、実験結果によれば、この開口部 28 の径にはかなりの許容範囲が認められた。

次に本発明にかかる第 2 の実施の形態の動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータにつき、図面を参照に説明する。図 2 は、本実施の形態にかかる軸受とスピンドルモータとを示している。以下に示す各図面において、先の図面で示したものと同一要素のものは、同一の符号を付すものとする。図 2 において、ハウジング 31 にはシャフト 32 が固定されており、シャフト 32 の外周面には、スリープ 33 が回転可能に嵌装されている。シャフト 34 には、その上端部 40 の周囲において、面取り部 34 が設けられている。また、本実施の形態においては、スリープ 33 の閉塞面 37 には開口部がなく、代りにシャフト 32 に穴 38 が設けられている。

以上のように構成されたスピンドルモータ並びに動圧軸受の動作は、第 1 の実施の形態と同様に、ステータ 24 とロータ磁石 25 との間で回転駆動力が生じ、

スリープ 3 3 がシャフト 3 2 を中心として回転する。本実施の形態においても、スリープ 3 3 は、図面の上から見て反時計回りに回転するものとする。この回転により、シャフト 3 2 の外周面とスリープ 3 3 の内周面との間で構成されるラジアル軸受部にラジアル動圧が発生する。また、シャフト 3 2 の外周面に設けられた溝 2 6 の作用によって、シャフト 3 2 の下部から導入された空気などの流体がシャフト 3 2 の上端部 4 0 とロータハブ 3 3 の閉塞面 3 7 の間に導かれ、両者の間にスラスト圧力を発生させてスリープ 3 3 を非接触の状態にして回転させる。スラスト圧力を発生させた流体は、その後、シャフト 3 2 の穴 3 8 を通って外部に排出され、このような流体による作用が、順次継続して行われる。

10

本願発明者らの実験によれば、シャフト 3 2 に設けられた面取り部 3 4 によるスラスト軸受部及びラジアル軸受部への影響感度は、僅かなものであることが判明している。すなわち、ラジアル軸受部とスラスト軸受部は、直ぐに連通された状態であることは必ずしも必要ではなく、一度前記面取り 3 4 のような開放部が設けられていても、結果としてラジアル軸受部とスラスト軸受部が連続して設けられていれば、直ぐに連通された場合と同様な効果を得ることができる。

また、外部への流体の開放は、先の例にあったスリープ側であっても、本実施の形態にあるシャフト側にあってもよく、又複数の穴とすることも、スリープとシャフトと両側に設けることもできる。好ましくは、スリープとシャフト上端部との間の空隙量の変化に応じて、スラスト圧力が調整されるものであればよい。

次に、本発明にかかる第 3 の実施の形態の動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータにつき、図面を参照にして説明する。図 3 は、本実施の形態にかかる軸受とスピンドルモータとを示している。本実施の形態は、スラスト軸受部の内側がラジアル軸受部に連通するものである。図 3 において、ハウジング 4 1 にはシャフト 4 2 が固定され、シャフト 4 2 の外周面には、中空円筒状のスリープ 4 4 が回転可能に嵌装されている。スリープ 4 4 の一端にはロータ 4 3 が固定されている。また、スリープ 4 4 の他端には、スラスト板 4 5 が設けられ、こ

のスラスト板45は、ハウジング41のスラスト対向面46に対向している。

前記のように構成されたスピンドルモータと軸受の動作は、ハウジング41に放射状に配置されたステータ24とこれに対向するロータ43の内面に装着され
たロータ磁石25との間に駆動力が発生して、ロータ43及びスリープ44が、
5 シャフト42を中心に回転する。本実施の形態においても、ロータ43は、図面
の上から見て反時計回りに回転するものとする。この回転により、シャフト42
の外周面とスリープ44の内周面との間で構成されるラジアル軸受部にラジアル
動圧が発生し、スリープ44及びロータ43は、ラジアル方向においてシャフト
10 42とは非接触の状態で回転する。

前記シャフト42には、その外周面に回転方向に従って斜め下方に向かう傾斜
した溝26が設けられている。溝26の作用により、図面上でシャフト42の上
部から導入された空気などの流体は、溝26とスリープ44の内周面との間を伝
15 って図面上の下方に導かれる。その後、空気は、シャフト42の固定部であるハ
ウジング41のスラスト対向面46に至ってスラスト板45との間に導かれ、こ
こで発生する流体の圧力により、スリープ44及びロータ43が持ち上げられる。
これによりロータ43はシャフト42とは非接触の状態で回転する。その後、流
体は、図面上でスラスト板45の半径方向外縁の開放部に向けて排出され、この
20 ような流体による作用が、順次継続的に行われる。

スラスト圧力を発生させる流体は、シャフト42の溝26によって順次供給さ
れることから、前記スラスト板45及びそれに対向するハウジング41のスラス
ト対向面46には、スラスト動圧を発生させるための溝などを加工する必要がな
く、安価なスラスト軸受を実現させることができる。
25

次に、本発明にかかる第4の実施の形態の動圧軸受、及び該動圧軸受を備えた
スピンドルモータにつき、図面を参照して説明する。図4は、本実施の形態にか
かる軸受及びスピンドルモータを示している。本実施の形態では、スリープ側で

はなく、シャフト側が回転する軸受構造となっている。図4において、シャフト52は、ロータ53と一体となって回転する構造に形成されている。スリープ54はハウジング51に固定されており、シャフト52は、スリープ54の内周面に回転可能に嵌入される。シャフト52の下端面55に対向するハウジング51の閉塞面56には、開口部58が設けられており、空気などの流体の排出を可能にしている。
5

以上のように構成されたスピンドルモータと軸受の動作は、スリープ54に放射状に配置されたステータ24とこれに対向するロータ53の内面に装着されたロータ磁石25との間に駆動力が発生し、ロータ53及びシャフト52がスリープ54を中心に回転する。本実施の形態においても、ロータ53は、図面の上から見て反時計回りに回転するものとする。この回転により、シャフト52の外周面とスリープ54の内周面との間で構成されるラジアル軸受部にラジアル動圧が発生し、シャフト52はラジアル方向においてスリープ54とは非接触の状態で回転する。
10
15

シャフト52には、その外周面に回転方向に従って下方に向かう傾斜した溝26が設けられている。これにより、シャフト52の回転によって、図面上でシャフト52の上部から流体が導入される。その後、流体は、溝26とスリープ54の内周面との間を伝わって図面上の下方に導かれ、シャフト52の下端面55とハウジング51の閉塞面56との間で構成されるスラスト軸受部に入る。ここで圧縮される流体の圧力により、シャフト52が持ち上げられる結果、シャフト52及びロータ53は、閉塞面56と非接触の状態で回転する。その後、スラスト圧力を発生させた流体は、ハウジング51の閉塞面56に設けられた開口部58を通って外部に排出され、このような流体による作用が順次継続的に行われる。
20
25

スラスト圧力を発生させる流体は、シャフト52の溝26によって順次供給されることから、前記スラスト軸受部のシャフト端面55及びそれに対向するハウジングの閉塞面56には、スラスト動圧を発生させるための溝などを加工する必

要がなく、安価なスラスト軸受を実現させることができる。

なお、図4では、流体の開放をハウジング51に設けた開口部58で行っているが、第2の実施の形態に示すように、シャフト52に穴を設けることによってこの流体の開放を行ってもよい。

次に、本発明にかかる第5の実施の形態の動圧軸受、及び該動圧軸受を備えたスピンドルモータにつき、図面を参照して説明する。図5は、本実施の形態にかかる軸受及びスピンドルモータを示している。本実施の形態は、シャフト側が回転し、かつスラスト軸受部の内側がラジアル軸受部につながる形式の動圧軸受を示している。図5において、シャフト62は、ロータ63と一体となって回転する構造に形成されている。ハウジング61に固定されたスリープ64の内周面に、シャフト62が回転可能に嵌入される。スリープ64にはスラスト板65が設けられ、スラスト板65は、ロータ63に設けられたスラスト対向面67と対向している。

以上のように構成されたスピンドルモータと軸受の動作は、ハウジング61に放射状に配置されたステータ24とこれに対向するロータ63の内面に装着されたロータ磁石25との間に駆動力が発生して、ロータ63及びシャフト62がスリープ64を中心回転する。本実施の形態においても、ロータ63は、図面上から見て反時計回りに回転するものとする。この回転により、シャフト62の外周面とスリープ64の内周面との間で構成されるラジアル軸受部にラジアル動圧が発生し、シャフト62はラジアル方向においてスリープ64とは非接触の状態で回転する。

前記シャフト62には、その外周面に回転方向に従って上方に向かう傾斜した溝26が設けられている。このため、流体は、図面上でシャフト62の下側から導入される。その後、流体は、溝26とスリープ64の内周面との間を伝わって図面上の上方に導かれ、ロータ63のスラスト対向面67に至ってスラスト板6

5との間のスラスト軸受部に入る。ここで圧縮される流体の圧力により、ロータ63及びシャフト62が持ち上げられる結果、両者は非接触の状態で回転する。その後、流体は、図面上でスラスト板65の半径方向外縁の開放部に向けて排出され、このような流体による作用が順次継続的に行われる。

5

スラスト圧力を発生させる空気などの流体は、シャフト62の溝26によって順次供給されることから、前記スラスト板65及びそれに対向するロータ63のスラスト対向面67には、スラスト動圧を発生させるための溝などを加工する必要がなく、安価なスラスト軸受を実現させることができる。

10

次に、本発明にかかる第6の実施の形態の動圧軸受について、説明する。本実施の形態は、シャフトの外周面に設けられる流体を導入するための溝に関する。この溝は、回転に伴ってラジアル軸受部に連通したスラスト軸受部を加圧し、スラスト軸受部の負荷容量を高めるものである。また、スラスト軸受部が加圧されることによって、これと連通するラジアル軸受部の圧力も全体として高くなるため、高回転域におけるラジアル軸受部の負荷容量・剛性も向上させることができる。

15

すなわち、ラジアル軸受部に連続してスラスト軸受部を設け、スラスト軸受部の他端は外部に開放することによって、スラスト軸受部も軸受として機能し、剛性を向上させる構造としている。スラスト軸受部の加圧が、このラジアル軸受部の空気導入溝によって行われるため、通常必要なスラスト軸受部における動圧発生のための螺旋溝が不要になり、加工コストを低減することができる。スラスト軸受部の螺旋溝は、エッチングやレーザ加工などによることが多く、高コストとならざるを得ない。ラジアル軸受部の螺旋溝であれば、後述するようにシャフト素材を回転させながら研削加工することなどによって安価に形成可能であり、総コストの減少につながる。

20

25

前述のように、ラジアル軸受部においては、ラジアル方向の負荷容量・剛性を確保する必要がある。ラジアル軸受部における前記溝の形成は、ラジアル軸受部

においては気流が不連続となってラジアル軸受部における負荷容量・剛性の向上には直接的には寄与しない。このため、スラスト軸受部への空気の導入が必要とはいえる、その溝のラジアル軸受部に占める比率はある限度以下に留めておくことが好ましい。本願発明者らによる実験により、前記シャフトの軸受を構成する面に占める溝の表面積の比率は、40%以下に抑えるのが好ましいことが分かった。
5 また、同じ理由により、溝の数は、6本以下とするのが好ましいことが分かった。

なお、これまでの実施の形態においては、各図面上では、前記溝を軸受の軸に
10 対して傾斜した螺旋状として表示している。本発明では、ラジアル軸受部につな
がるスラスト軸受部へ流体を導くことがこの溝を設けることの第1の目的である。
したがって、スラスト軸受部へ空気を導くことができる限り、前記溝は、必ずし
15 も螺旋状でなくてもよい。螺旋状以外の例としては、ヘリングボーン状の溝、そ
の他が考えられる。本願発明者らの実験によれば、軸受の軸に平行な溝（すなわ
ち、捩れ角0°の溝）であっても、一定の効果が得られることがわかっている
(実施例1参照)。但し、溝なしのシャフトとした場合には、本発明にかかる特
有の効果を得ることはできなかった。

次に、本発明の第7の実施の形態の動圧軸受について説明する。本実施の形態
20 は、第6の実施の形態と同様、ラジアル軸受部に設けられる溝に関する。溝を設
ける第1の目的は、上述の通りラジアル軸受部を通してそれにつながるスラスト
軸受部へ空気を導くことにある。したがって溝の形状は、この目的に適した効率
的空気の導入、搬送ができるものであり、かつラジアル軸受部での動圧発生に
25 も寄与するか、あるいは少なくとも悪影響の出ないものであることが好ましい。
溝を設ける第2の目的は、ラジアル軸受部の安定性を向上させることである。溝
を設けることにより、高回転時のハーフホワール挙動（回転数の1/2の周期で
振動する現象）を抑えることができる。また起動時に、できるだけ低回転数でロ
ータが浮上できるようにすることについても配慮する必要がある。

この観点から行った本願発明者らによる実験によれば、ラジアル軸受部に設け

られる溝の形状は、その断面における深さが気流の上流部（回転方向の上手側）では深く、下流部（回転方向の下手側）が浅い非対称な溝断面となるように設けることが好ましいことが分った。溝をこのような形状とすることにより、ラジアル方向の安定性向上（ハーフホワールの抑制）ができ、また、スラスト軸受部での加圧効果を促進してロータの浮上回転数を低く押さえる効果を認めることができた。
5

図6は、このような非対称の溝の一例を示したものである。図は、シャフトの断面72と、シャフトの外周面に設けられた溝26の断面を示している。矢印7
10 3は、シャフト72が回転する場合の回転方向を示している。溝26は、回転の上手から順に3度の角度差を設けて各 $6\mu m$ 、 $3\mu m$ 、 $3\mu m$ づつ研磨して設けられている。この溝26は、後述の実施例1で使用したものと同一である。なお、図6は、寸法、角度および外周に占める比率など、溝26部分のみを誇張して表わした模式図である。また溝26は、研磨によらず、レーザ加工やエッチングなど、他の工法によっても形成することであってもよい。
15

これまでの説明では、空気などの流体を導入して動圧を発生させるものとしている。この流体には、空気の他に、例えば不活性ガスや窒素ガスなど、特定な雰囲気中でスピンドルモータを動作させる場合に使用される他の気体や、油などの液体も含まれるものとする。但し、油などの液体は非圧縮性であるため、液体の場合には上述の説明における圧縮効果はないが、加圧されることにより同等の効果を得ることができる。
20

また、これまでの各実施の形態で示した内容では、ラジアル軸受部に設ける溝は、加工が容易なシャフトの外周面側に設けるものとしている。しかしながら、本発明は、これに限定されるものではなく、ラジアル軸受部でシャフトの外周面と対向するスリープの内周面側に前記溝を設けるものとしても、同様な効果を得ることができる。
25

また、シャフト、もしくはスリーブのいずれか一方、もしくは双方を、セラミックス製とすることにより、軸受の剛性、耐久性を高めることができ、望ましい。ただし、本発明がセラミックス製のシャフトもしくはスリーブの適用に限定されるものではない。

5

以下に、本願発明者らが行った実施例につき、説明する。これらの実施例の説明は、単なる例示目的である。

[実施例 1]

図 1 の構造に基づき、シャフト直径 15 mm、軸受部有効長 12 mm、平均空隙 1.5 μ m のラジアル軸受部と、外径 15 mm、内径（開口部径）1 mm のスラスト軸受部からなる軸受を作成した。ラジアル軸受部の溝は螺旋溝として、深さ 6 μ m で 1 回研削加工した後、回転方向の下手側に 3 度回転させて 3 μ m、さらに同じ方向に 3 度回転させて 3 μ m 研削加工した溝（6-3-3 溝）を、端面から他端面までの捻れが 20 度となるように 3 本形成した。図 6 は、この溝を一本形成した状態のシャフトの断面を示したものである。この軸受を 10,000 rpm で回転させたところ、2 μ m 浮上時のスラスト方向の負荷容量は 1.5 N、剛性は 0.8 N/ μ m であった。

なお、比較例として、上記 6-3-3 溝 3 本を捻れ角 0 度（軸受の軸と平行）で形成した場合には、同条件において、負荷容量 0.3 N、剛性 0.1 N/ μ m を示した。また、溝を全く形成しない場合には、負荷容量、剛性共計測できない程小さかった。

[実施例 2]

同じく図 1 の構造に基づき、シャフト直径 12 mm、軸受部有効長 10 mm、平均空隙 2.0 μ m のラジアル軸受部と、外径 12 mm、内径 1 mm のスラスト軸受部からなる軸受を作成した。ラジアル軸受部の溝は螺旋溝として、深さ 4 μ m で 1 回研削加工した後、2 度回転させて 1 μ m、さらに 2 度回転させて 1 μ m 研削加工した溝（4-1-1 溝）を端面から他端面までの捻れが 10 度となるよ

う3本形成した。この軸受を15,000 rpmで回転させたところ、 $2 \mu\text{m}$ 浮上時のスラスト方向の負荷容量は、0.4 N、剛性は、 $0.2 \text{N}/\mu\text{m}$ であった。

なお、スラスト軸受部に空気開放用の穴がない場合には、負荷容量は1 N以上
5 であったが、スラスト方向の位置は安定せず、剛性は測定できない程低下した。

請求の範囲

1. ラジアル軸受部と、スラスト軸受部とから構成される動圧軸受であって、
前記ラジアル軸受部で対向する軸受部材のいずれか一方の表面に、流体の導入
が可能な溝が設けられ、

前記スラスト軸受部の一端は前記ラジアル軸受部と連通し、前記スラスト軸受
部の他端は外部と連通していることを特徴とする動圧軸受。

2. 前記溝が、前記ラジアル軸受部で導入された流体を、前記ラジアル軸受部
に連通した前記スラスト部へ導く作用をする溝であることを特徴とする、請求項
1に記載の動圧軸受。

3. 円柱状のシャフトと、前記シャフトの外周面に相対回転可能に嵌装される、
一端が開放され、他端に閉塞面を有する中空円筒状のスリープとからなる動圧軸
受において、

前記シャフトの外周面と前記スリープの内周面とが対向して構成されるラジア
ル軸受部には、前記シャフトの外周面もしくは前記スリープの内周面のいずれか
一方の表面に流体の導入が可能な溝が設けられ、

前記シャフトの軸方向の一方の端面と前記スリープの前記閉塞面とが対向して
構成されるスラスト軸受部には、前記シャフトもしくは前記スリープの少なくと
もいずれか一方に前記導入した流体が排出可能な外部への開口部が設けられ、

前記スラスト軸受部が、前記ラジアル軸受部に連続して形成されていることを
特徴とする動圧軸受。

25 4. 円柱状のシャフトと、前記シャフトの外周面に相対回転可能に嵌装される、
一端が開放され、他端に半径方向外側に広がるスラスト面を有する中空円筒状の
スリープとからなる動圧軸受において、

前記シャフトの外周面と前記スリープの内周面とが対向して構成されるラジア
ル軸受部には、前記シャフトの外周面もしくは前記スリープの内周面のいずれか

一方の表面に流体の導入が可能な溝が設けられ、

前記シャフトの一方の端末部に固定されて半径方向外側に広がるスラスト対向面と、前記スリープのスラスト面とが対向して構成されるスラスト軸受部には、前記スラスト軸受部の半径方向外縁に、前記導入した気体が排出可能な開放部が設けられ、

前記スラスト軸受部が、前記ラジアル軸受部に連続して形成されていることを特徴とする動圧軸受。

5. 前記気体の導入が可能な溝が、動圧軸受の軸に対して傾斜した螺旋状の溝であることを特徴とする、請求項1から請求項4のいずれか一に記載の動圧軸受。

6. 前記気体の導入が可能な溝が、ヘリングボーン状の溝であることを特徴とする、請求項1から請求項4のいずれか一に記載の動圧軸受。

15 7. 前記スラスト軸受部で対向するいずれの面にも、スラスト動圧を発生させるための溝状の凹凸が設けられていないことを特徴とする、請求項1から請求項6のいずれか一に記載の動圧軸受。

8. 前記ラジアル軸受部で対向するいずれかの表面に設けられた前記溝の面積が、前記溝が設けられている面のラジアル軸受部における面積に対して40%以下の比率であることを特徴とする、請求項1から請求項7のいずれか一に記載の動圧軸受。

9. 前記ラジアル軸受部に設けられた溝の本数が、6本以下であることを特徴とする、請求項1から請求項8のいずれか一に記載の動圧軸受。

10. 前記ラジアル軸受部に設けられた溝の形状が、回転方向の上手側である気流の上流部が深く、回転方向の下手側である気流の下流部が浅い非対称形状であることを特徴とする、請求項1から請求項9のいずれか一に記載の動圧軸受。

11. 前記軸受を構成するシャフト及びスリープのいずれか一方もしくは双方が、セラミックス製であることを特徴とする、請求項1から請求項10のいずれか一に記載の動圧軸受。

5

12. 前記ラジアル軸受部に設けられる流体を導入する溝が、前記シャフトの外周面に設けられていることを特徴とする、請求項1から請求項11のいずれか一に記載の動圧軸受。

10

13. 請求項1から請求項12のいずれか一に記載の動圧軸受を備えていることを特徴とするスピンドルモータ。

1 / 4

図 1

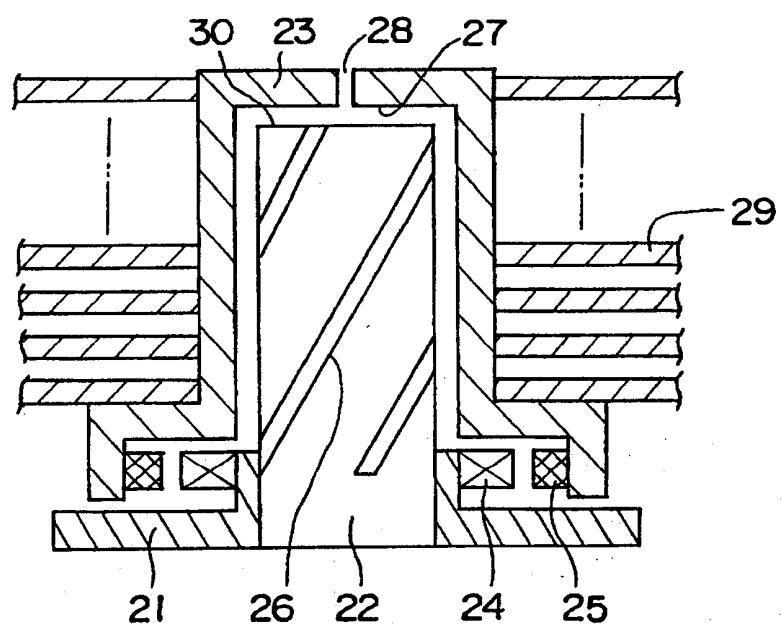
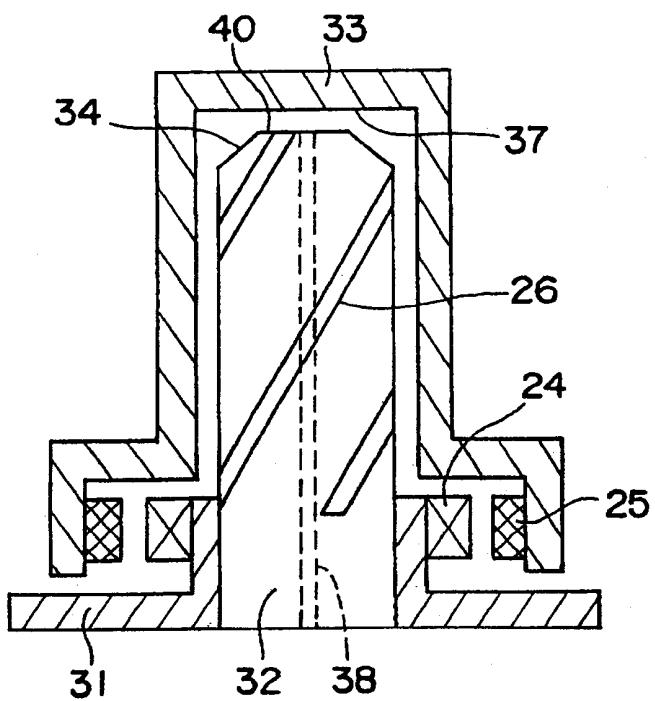


図 2



2 / 4

図 3

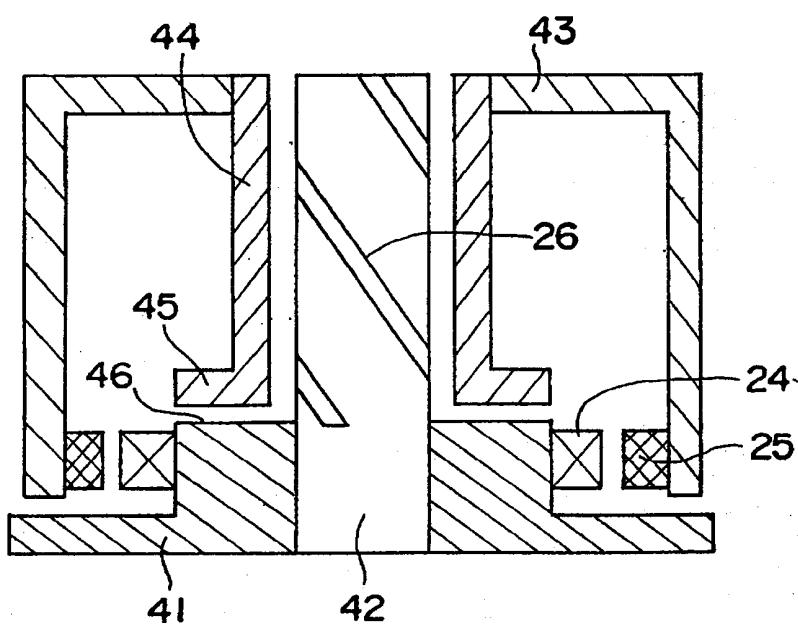
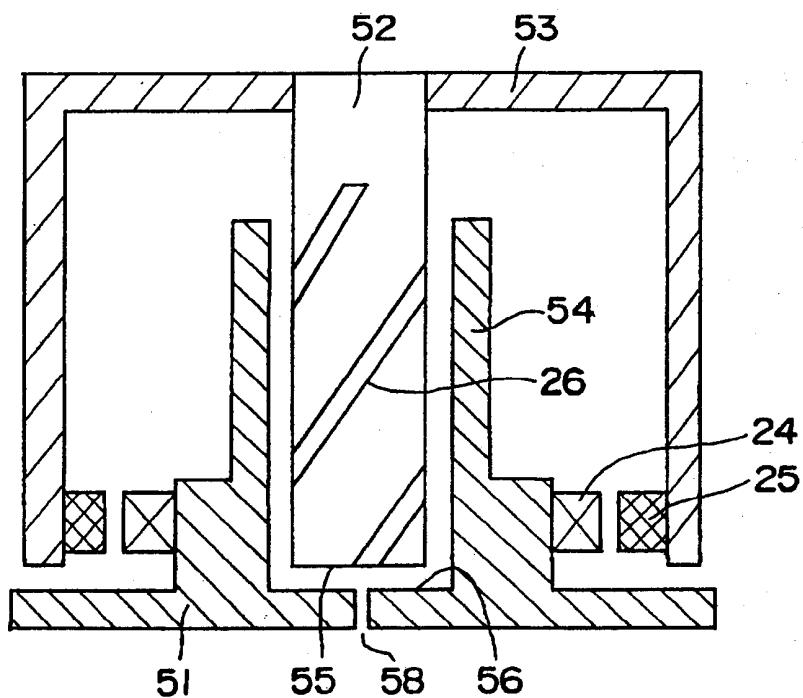


図 4



3 / 4

図 5

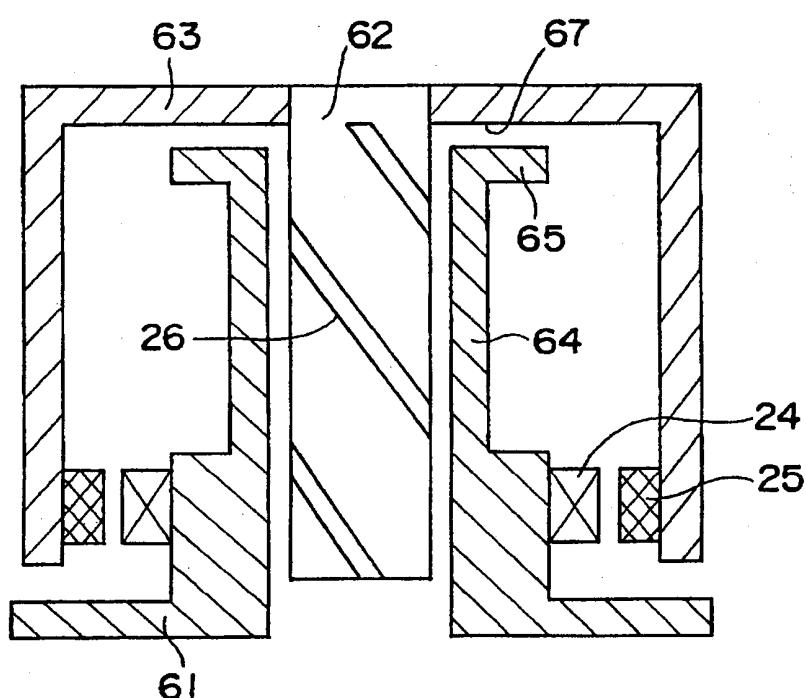
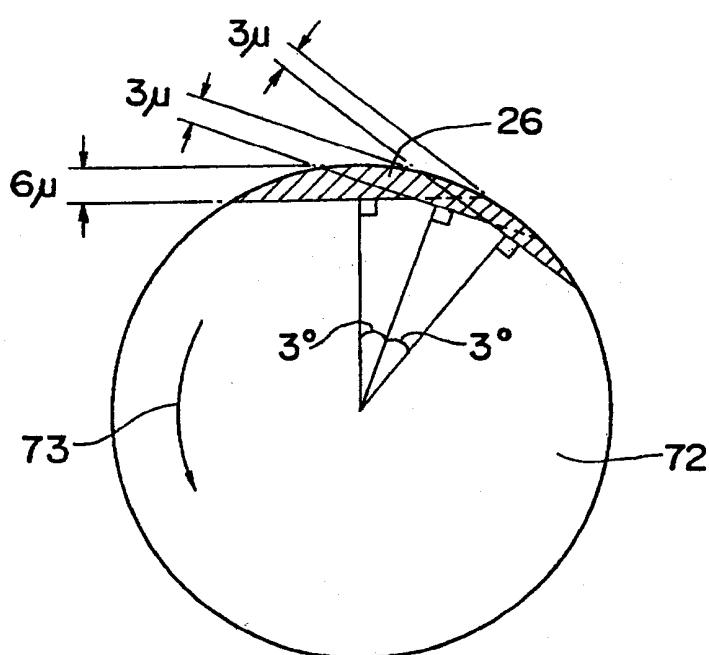


図 6



4 / 4

図 7

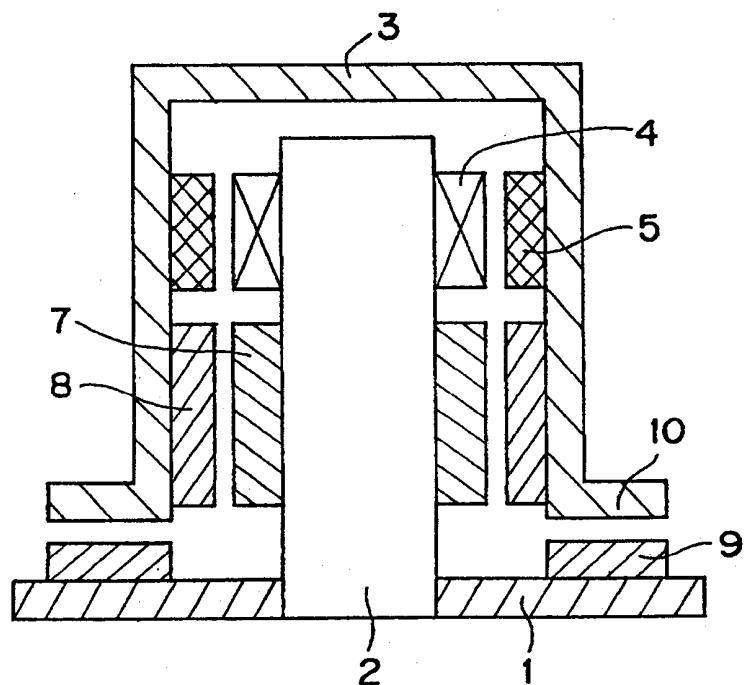
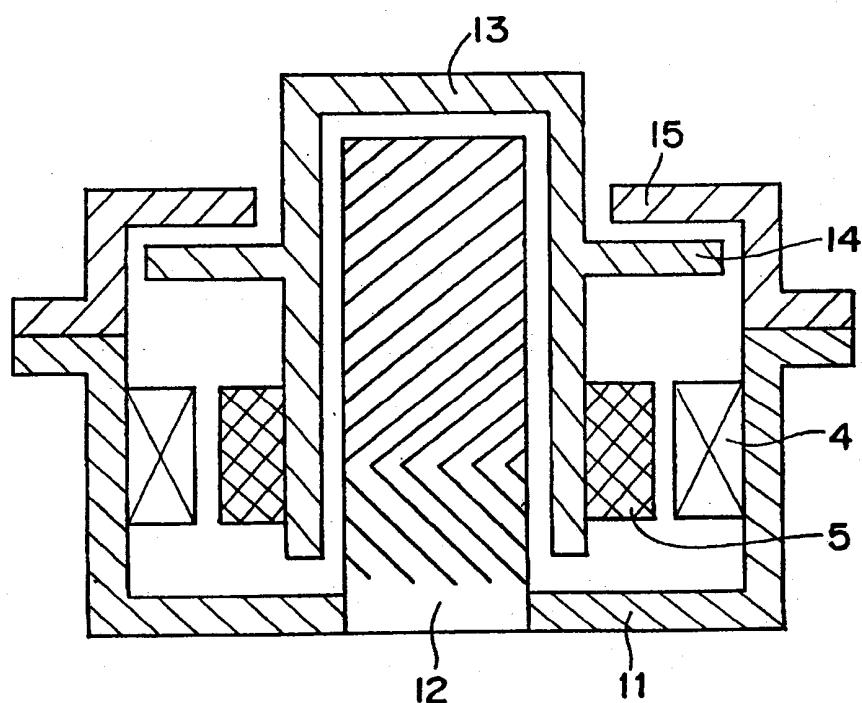


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl ⁷ F16C17/10, F16C33/24, H02K7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C17/00-17/26, F16C33/00-33/28,
H02K7/00-7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, 4805972, A (Nippon Seiko Kabushiki Kaisha), 21 February, 1989 (21.02.89)	1-3, 5, 7, 11-13
Y	& JP, 58-134217, A & DE, 3303499, A	6, 8-10
X	JP, 59-72956, A (Tokyo Shibaura Denki K.K.), 25 April, 1984 (25.04.84),	1-3, 5-7, 12, 13
Y	page 2; lower right column; line 3 to page 5; upper right column; line 14 (Family: none)	8-11
X	JP, 59-68716, A (Tokyo Shibaura Denki K.K.), 18 April, 1984 (18.04.84),	1, 2, 4, 5, 7 12, 13
Y	page 3; lower left column; line 3 to page 4; lower right column; line 7 (Family: none)	6, 8-11
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.188017/1981 (Laid-open No.92516/1983) (NSK Ltd.),	1, 2, 4-7, 12, 13
Y	23 June, 1983 (23.06.83), page 4; line 7 to page 8; line 8 (Family: none)	8-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 August, 2000 (04.08.00)	Date of mailing of the international search report 15 August, 2000 (15.08.00)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02888

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.69424/1982 (Laid-open No.172115/1983) (NSK Ltd.), 17 November, 1983 (17.11.83), page 2; line 14 to page 8; line 20 (Family: none)	1-3, 5-7, 12.13 8-11
Y	JP, 1-206111, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 August, 1989 (18.08.89), page 2; lower right column; lines 10 to 12 (Family: none)	8
Y	JP, 9-222119, A (Mitsutoyo Corporation), 26 August, 1997 (26.08.97), page 3; left column; lines 16 to 19 (Family: none)	9
Y	JP, 2-159412, A (Hitachi, Ltd.), 19 June, 1990 (19.06.90), page 8; upper right column; lines 9 to 19; Fig. 13 (Family: none)	10

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/02888

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))
 Int. C17' F16C17/10, F16C33/24, H02K7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))
 Int. C17' F16C17/00-17/26, F16C33/00-33/28,
 H02K7/00-7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	U.S., 4805972, A (Nippon Seiko Kabushiki Kaisha), 21. 2月. 1989 (21. 02. 89) & JP, 58-134217, A & DE, 3303499, A	1-3, 5, 7, 11-13
Y	JP, 59-72956, A (東京芝浦電気株式会社), 25. 4月. 1984 (25. 04. 84), 第2頁, 右下欄, 第3行-第5行, 右上欄, 第14行 (ファミリーなし)	6, 8-10
X		1-3, 5-7, 12, 13
Y		8-11

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.08.00

国際調査報告の発送日

15.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

窪田 治彦

3W 9823

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 59-68716, A (東京芝浦電気株式会社), 18. 4月. 1984 (18. 04. 84), 第3頁, 左下欄, 第3行—第4頁, 右下欄, 第7行 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 7 12, 13 6, 8-11
X	日本国実用新案登録出願 56-188017号 (日本国実用新案登録出願公開 58-92516号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本精工株式会社), 23. 6月. 1983 (23. 06. 83), 第4頁, 第7行—第8頁, 第8行 (ファミリーなし)	1, 2, 4-7, 12, 13 8-11
X	日本国実用新案登録出願 57-69424号 (日本国実用新案登録出願公開 58-172115号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本精工株式会社), 17. 11月. 1983 (17. 11. 83), 第2頁, 第14行—第8頁、第20行 (ファミリーなし)	1-3, 5-7, 12. 13 8-11
Y	JP, 1-206111, A (松下電工株式会社), 18. 8月. 1989 (18. 08. 89), 第2頁, 右下欄, 第10行—第12行 (ファミリーなし)	8
Y	JP, 9-222119, A (株式会社ミツトヨ), 26. 8月. 1997 (26. 08. 97), 第3頁, 左欄, 第16行—第19行 (ファミリーなし)	9
Y	JP, 2-159412, A (株式会社日立製作所), 19. 6月. 1990 (19. 06. 90), 第8頁, 右上欄, 第9行—第19行, 第13図 (ファミリーなし)	10