

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3687570号
(P3687570)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 1 6 C 33/10

F 1 6 C 33/10

Z

F 1 6 C 17/10

F 1 6 C 17/10

A

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

E

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-178064 (P2001-178064)
 (22) 出願日 平成13年6月13日(2001.6.13)
 (65) 公開番号 特開2002-372048 (P2002-372048A)
 (43) 公開日 平成14年12月26日(2002.12.26)
 審査請求日 平成15年10月14日(2003.10.14)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 浅田 隆文
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 斎藤 浩昭
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置及びこれを用いたモータ及びディスク記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端側近傍にフランジ部材が取り付けられた軸と、軸受穴を有するスリーブと、前記スリーブの段状凹部に前記フランジ部材を収納し、前記フランジ部材に対向するように前記スリーブに固定されるスラスト板と、前記軸の外周面と前記スリーブの軸受穴の内周面の対向する面の少なくともいずれか一方にラジアル動圧溝を形成し、前記フランジ部材と前記スラスト板とが対向する面の少なくともいずれか一方の面、又は前記フランジ部材と前記スリーブとが対向する面の少なくともいずれか一方の面にはスラスト動圧溝を有し、前記ラジアル動圧溝と前記スラスト動圧溝は潤滑剤で満たされ、前記スラスト板と前記フランジ部材とが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝は、前記潤滑剤に対し前記フランジ部材の内径部側から外径部側に向けて流れを作るポンピング力を発生する魚骨状のパターンを有し、前記フランジ部材と前記スリーブとが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝は、前記フランジ部材の内径部側、外径部側、いずれの方向にも前記潤滑剤の流れを作らない魚骨状パターンを有する構成とした動圧軸受装置。

【請求項2】

前記ラジアル動圧溝及びスラスト動圧溝は潤滑剤で満たされ、前記スリーブにはロータ磁石が、前記ベース部材にはモータステータが取り付けられた請求項1記載の動圧軸受装置を有するモータ。

【請求項3】

請求項 1 記載の動圧軸受装置のスリーブにロータハブを固定し、前記ロータハブに記録再生用ディスクを固定し、前記記録再生用ディスクの面に磁気ヘッドまたは光学ヘッドを対向して設け、この磁気ヘッドまたは光学ヘッドは前記ディスク面に平行に移動自在に構成され、前記ディスクに対し信号の記録または再生を行うディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

近年、ディスクを回転させながら信号の記録再生を行うディスク記録装置はそのメモリー容量が増大し、またデータの転送速度が高速化しているため、この種の装置に用いられる回転装置は高速、高精度回転が必要となり、その回転主軸部には、米国特許第 5 5 0 4 6 3 7 号公報に開示されるような中心軸の両端を支持した構造の流体軸受装置が用いられている。本発明は、これら記録または再生装置に用いられる動圧軸受装置及びこれをを用いたモータ及びディスク記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、図 10 を参照しながら、上述した従来の動圧軸受装置の一例について説明する。図 10 において、ベース部材 21 には固定軸 22 がその一端で固定され、スリーブ 24 とロータハブ 25 は一体的に構成され固定軸 22 に対して回転自在に填め合わされている。固定軸 22 の他端側近傍にはフランジ部材 23 が固定され、フランジ部材 23 はスリーブ 24 またはロータハブ 25 に設けられた段状凹部 25A に収納される。フランジ部材 23 に対向してスラスト板 26 がスリーブ 24 またはロータハブ 25 に固定されている。固定軸 22 の外周面または、スリーブ 24 の軸受孔 24C の内周面のいずれか一方には少なくとも 1 組の、通常は 2 組の魚骨状のラジアル動圧溝 24A、24B が設けられ、フランジ部材 23 と、スラスト板 26 の対向面の少なくともいずれか一方には、魚骨状または螺旋状の動圧溝 23A が設けられ、また必要に応じフランジ部材 23 の下面とスリーブ 24 または段状凹部 25A が当接する面のいずれか一方にもスラスト動圧溝 23B を有しており、それぞれの動圧溝、24A、24B、23A、23B には潤滑剤 27 が注油されている。ロータハブ 25 にはロータ磁石 28 が、またベース部材 21 にはモータステータ 29 が取り付けられている。22A は図中 E 部に溜まった空気を外部に排出可能な通気穴、24C は図中 F 部に溜まった空気を外部に排出可能な通気穴である。第 10 図においてスリーブ 24 はロータハブ 25 の内部に固定されている。

【0003】

以上のように構成された従来の動圧軸受装置について、図 10 を用いてその動作について説明する。モータステータ 29 に通電がされ、回転磁界が発生すると、ロータ磁石 28 は、ロータハブ 25、スリーブ 24、スラスト板 26 と共に回転を始める。この時、魚骨状のラジアル動圧溝 24A、24B は潤滑剤 27 を掻き集めポンピング作用により圧力を発生せしめ、また魚骨状または螺旋状のスラスト動圧溝 23A、23B もそれぞれ潤滑剤 27 を掻き集めこれらの発生圧力により回転体は完全非接触状態となり回転する。そして図示しないディスクがロータハブ 25 に取付けられ、スリーブと一緒に回転駆動され、図示しないヘッドにより電気信号の記録と再生が行われる。このような信号の記録再生については一般のハードディスク装置と同じであり詳細については説明を省略する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記のような構成では、次の様な問題点がある。図 10 に示すように、動圧軸受装置がまず停止中において、スラスト動圧溝 23A 部及び図中 E 部（フランジ部材 23 の外周面と、段部 25A の内周面からなる隙間であり、半径方向の隙間寸法は図中記号 RE で表わしている。）に注入されていた潤滑剤が毛細管現象により E 部よりも隙間が小さい図中 F 部（スラスト板 26 の内周面と固定軸 22 の外周面からなる隙間であり、半径方向の隙間寸法は記号 RF で表わしている。）に移動し、やがて時間が経つと上から目視できる位置に潤滑剤が盛り上がり始める。そしてモータステータ 29 に通電され、回転

10

20

30

40

50

磁界によりロータ磁石 28 がスリーブ 24、ロータハブ 25、スラスト板 26 と共に回転を始めた瞬間に、図中 F 部の潤滑剤 27 が流出潤滑剤 27a、27b として遠心力で流出する問題があった。また同様に、図中 G に示す潤滑剤溜まり部の半径隙間を R G、図中 H に示す潤滑剤溜まり部の半径隙間を R H とすると、潤滑剤溜まり部 G の潤滑剤 27 は H 部分に移動し下方へ飛散する心配があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、本発明の動圧軸受装置は、一端側近傍にフランジ部材が取り付けられた軸と、軸受穴を有するスリーブと、前記スリーブの段状凹部に前記フランジ部材を収納し、前記フランジ部材に対向するように前記スリーブに固定されるスラスト板と、前記軸の外周面と前記スリーブの軸受穴の内周面の対向する面の少なくともいずれか一方にラジアル動圧溝を形成し、前記フランジ部材と前記スラスト板とが対向する面の少なくともいずれか一方の面、又は前記フランジ部材と前記スリーブとが対向する面の少なくともいずれか一方の面にはスラスト動圧溝を有し、前記ラジアル動圧溝と前記スラスト動圧溝は潤滑剤で満たされ、前記スラスト板と前記フランジ部材とが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝は、前記潤滑剤に対し前記フランジ部材の内径部側から外径部側に向けて流れを作るポンピング力を発生する魚骨状のパターンを有し、前記フランジ部材と前記スリーブとが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝は、前記フランジ部材の内径部側、外径部側、いずれの方向にも前記潤滑剤の流れを作らない魚骨状パターンを有する構成としたことにより、動圧軸受装置における潤滑剤の流出を防止したものである。

【0006】

また、本発明のモータは、上記構成を有し、前記ラジアル動圧溝及びスラスト動圧溝は潤滑剤で満たされ、前記スリーブにはロータ磁石が、前記ベース部材にはモータステータが取り付けられた動圧軸受装置を有することにより、潤滑剤の流出を防止しモータの性能と信頼性を向上させることが可能になる。

【0007】

また、本発明のディスク記録装置は、上記構成を有する動圧軸受装置のスリーブにロータハブを固定し、前記ロータハブに記録再生用ディスクを固定し、前記記録再生用ディスクの面に磁気ヘッドまたは光学ヘッドを対向して設け、この磁気ヘッドまたは光学ヘッドは前記ディスク面に平行に移動自在に構成され、前記ディスクに対し信号の記録または再生を行うものであり、上記動圧軸受装置を用いることにより、潤滑剤の流出を防止しディスク記録装置の性能と信頼性を向上させることが可能になる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下本発明の一実施形態における流体軸受装置について、図1～図9を参照しながら説明する。図1は本実施形態における流体軸受装置の断面図を示している。図1において、固定軸2は、その一端がベース部材1に固定され、この固定軸2は他端側近傍にフランジ部材3を有し、この固定軸2の外周には軸受穴4Eを有し、ロータ5と一体的に設けられたスリーブ4が回転自在に填め合わされ、また、フランジ部材3はスリーブ4または、ロータ5の段部5Aに収納されている。またフランジ部材3の固定軸2の他端側の平面に対向する位置に略リング形状のスラスト板6がスリーブ4またはロータ5に固定されている。スラスト板6のベース部材側の平面または、フランジ部材3のスラスト板6に対向する面の少なくともいずれか一方には略魚骨状のスラスト動圧溝6Aが設けられ、また固定軸2の外周面またはスリーブ4の軸受穴4Eのいずれか一方には少なくとも1組の、通常は2組の、例えば魚骨状のラジアル動圧溝4A、4Bが設けられ、ラジアル動圧溝4A、4B、及びスラスト動圧溝6Aには潤滑剤8が注入されている。スリーブ4に固定されたロータ5にはロータ磁石9が、またベース部材1にはモータステータ10が固定されている。フランジ部材3の下面部(図中C部)は隙間部分でありこの部分は空気室または油溜まりになっており、このC部からスリーブ4とロータ5の間の内部を通して外気に連通する

通気穴 4 C を有している。図中 D は 2 組のラジアル動圧溝 4 A、4 B の間に設けた軸受穴 4 E の径大部であり、空気室または油溜まりになっている。また、図中 E はラジアル動圧溝 4 B からベース部材 1 側に隣接して軸受穴 4 E に設けられた隙間部分であり油溜まりになっている。

【 0 0 0 9 】

以上のように構成された本実施形態の流体軸受装置について、図 1 を用いてその動作について説明する。図 1 において、モータステータ 1 0 に通電がされ、回転磁界が発生すると、ロータ磁石 9 は、スリーブ 4、ロータ 5、スラスト板 6 と共に回転を始める。この時ラジアル動圧溝 4 A、4 B、スラスト動圧溝 6 A は潤滑剤 8 を掻き集めポンピング作用により圧力を発生せしめ、ロータ磁石 9、スリーブ 4、ロータ 5、スラスト板 6 からなる回

10

【 0 0 1 0 】

詳細には図 1 において流体軸受装置が高速回転中にも図中 A の隙間小部分から潤滑剤 8 が外部に流出しないように機能している。詳細には、図中の隙間部分 A の寸法として R A はスラスト板 6 の内周面と固定軸 2 の外周面からなる半径方向隙間であり、この A において、図 2 に示すように固定軸の直径 d_1 に対し軸端細径部の直径 d_2 は、 $d_1 - d_2 = 0.2 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲に設定されている。これにより図 1 において高速回転中にも開口部である隙間 A に潤滑剤 8 があり、流出しようとした場合でも潤滑剤 8 は遠心力で径が大きい図中 R B の部分に流れ込むため潤滑剤 8 の流出がない。図 2 の縦軸は潤滑剤 8 の流出量であり一定時間の間欠運転前後の軸受内部油量の変化率を示している。径差 $d_1 - d_2$ は 0.1 mm では効果が不十分であり、 0.9 mm 以上では固定軸 2 の径細部 (d_2) が細すぎて機械的強度が弱くなる欠点が発生する場合があります、この径差は $0.2 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲が適切である。

20

【 0 0 1 1 】

また、図 1 の流体軸受装置が高速回転中には、図中 E の隙間部分からも潤滑剤 8 が外部に流出しないように機能している。隙間部分 E の寸法として R E は、ラジアル動圧溝 4 B のベース部材側の油溜まり部の半径方向隙間であり、この E において、図 3 に示すように固定軸の直径 d_1 に対し細径部の直径 d_3 は、 $d_1 - d_3 = 0.2 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲に設定されている。これにより図 1 において高速回転中にも開口部である隙間 E に潤滑剤 8 があり、流出しようとした場合も潤滑剤 8 は遠心力で径が大きい図中 E の部分に流れ込むため潤滑剤 8 の流出がない。図 3 の縦軸は潤滑剤 8 の流出量である。径差 $d_1 - d_3$ は 0.1 mm では効果が不十分であり、 0.9 mm 以上では固定軸 2 の径細部 (d_3) が細すぎて機械的強度が弱くなる欠点が発生する場合があります、この径差は $0.2 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲が適切である。

30

【 0 0 1 2 】

さらに図 1 において流体軸受装置が停止中にはスラスト動圧溝 6 A の部分と図中 B 部 (フランジ部材 3 の外周面と、段状凹部 5 A の内周面からなる隙間) に注入された潤滑剤 8 は、隙間部分 A よりも隙間部分 B の方が隙間が狭いため、潤滑剤 8 は毛細管現象により隙間部分 B に保持され、隙間部分 A 部には浸入する事がない。即ち大きさ R A の隙間と R B の隙間の関係は $R A > R B$ である事により、急に回転が始まっても潤滑剤 8 は A 部から遠心力で外部に流出する心配がない。さらに詳細には、図 4 において縦軸はオイル流出量であり一定時間の間欠運転前後の軸受内部油量の変化率を示しているが、大きさ R A の隙間は $0.1 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の間であり、また R B の隙間は $0.05 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ の間に設定している。寸法差 $R A - R B$ は 0.1 mm 未満では効果が不十分であり、 0.9 mm 以上では隙間 R A が大きくなる事により潤滑剤が流出する危険性が生じるので不適切である。

40

【 0 0 1 3 】

さらに図 1 において流体軸受装置が停止状態から起動する瞬間に隙間部分 E からの流出についても以下のように防止されている。詳細には図中の隙間部分 D (2 組のラジアル動圧溝 4 A、4 B の間の空気溜まりまたは潤滑剤溜まりになる部分) の隙間は十分に狭く、

50

図中 R D 寸法よりも R E 寸法の方が隙間寸法として広いため、軸受が停止中において潤滑剤 8 は毛細管現象により D の部分に保持され、隙間部分 E には浸入しない。即ち R D の隙間と R E の隙間の関係は $R E > R D$ である事により潤滑剤 8 は隙間部分 E に溜まりにくい。ため、急に回転が始まっても潤滑剤 8 は隙間部分 E から遠心力で外部（下方）に流出する心配がない。さらに詳細には、図 5 において縦軸はオイル流出量を示しているが、下端部 R E の隙間は $0.03 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ の間であり、また中央部の R D の隙間は $0.02 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ の間に設定している。隙間 R E は 0.03 mm 未満では隙間が小さすぎて固定軸 2 とスリーブ 4 が干渉する危険性があり、 0.6 mm 以上では隙間 R E が大きくなる事により潤滑剤が流出する危険性が生じるので不適切である。

【0014】

また、図 1 において軸受の回転時においてもフランジ部材 3 のスラスト動圧溝 6 A は、第 7 図に示すように溝パターンの内径を D_i 、外径を D_o とした時に、一般的には、基準径 D_m は、 D_i の二乗と D_o の二乗の 2 つの値の平均値のさらにその平方根の値になるのであるが、本発明において、 D_m は、その計算値より 0.2 mm 以上大きく設計している。これにより回転中に潤滑剤 8 は図 1 において内径から外径方向に向けて（図中の隙間 R B に向けての方向）流れを作る方向にポンピング力を発生するため、図中 A 部から潤滑剤 8 が流出する事がない。図 6 にもこれら D_o 、 D_m 、 D_i の寸法を示している。尚、図 8 に示すスラスト動圧溝 6 B はフランジ部材 3 がスリーブ 4 の端部と当設する面に設けられているが、 U_i 、 U_m 、 U_o は上記一般的な関係式を満たしており潤滑剤 8 は回転中に特別な流れは生じない。

【0015】

図 6 においてラジアル動圧溝 4 B は、その上半分の長さは図中 L B、下半分の長さは L A である、 $L A > L B$ の関係を保つことで、潤滑剤 8 が下方から流出しないようポンピング力を発生するように構成されている。寸法差 $L A - L B$ は $0.5 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲に設定している。この寸法差が小さいとポンピング力の発生が不充分であり、この差が大きすぎると本軸受装置全体の高さ寸法を小さくできないという問題が生じる。

【0016】

また、段状凹部 5 A の内部で、フランジ部材 3 とラジアル動圧溝 4 の間は、充分広い隙間であり、空気室（図中 C）になるが、この部分の空気は温度変化等により体積が変化した場合通気穴 4 C から排出または吸入されるため潤滑剤 8 は隙間から流出しない。

【0017】

また、スラスト板 6 はロータ 5 またはスリーブ 4 にカシメ、接着、ネジ止め等の手段により固定されて完全にシールが行われ、高速回転時にもオイルが流出することを防止する。

【0018】

以上のように本実施形態によれば潤滑剤 8 は、高速回転中、停止中、また圧力や温度に変化があった場合も外部に流出しないため、高い信頼性を有する流体軸受装置の構成が得られる。

【0019】

図 9 は動圧軸受を用いたディスク装置であり、以下にその構成を説明する。1 はベース部材、2 は固定軸、3 はフランジ部材、4 はスリーブ、5 はロータ、6 はスラスト板、9 はロータ磁石、10 はモータステータ、11 は上蓋、12 はディスク、13 はスペーサ、14 はヘッド、15 はカラー、16 はカラー 15 を回動自在に支える支軸、17 はネジまたはナットのいずれかである。固定軸 2 の上端部は上蓋 11 とネジまたはナットにより固定され装置全体が強固に構成される。

【0020】

図 9 に基づき動作について説明する。モータステータ 10 に通電されると、ロータ磁石 9 は、スリーブ 4、ロータ 5、スラスト板 6、ディスク 12、スペーサ 13 と共に回転を始める。この時ラジアル動圧溝 4 A、4 B、スラスト動圧溝 6 A は潤滑剤 8 を掻き集めポンピング作用により圧力を発生しロータ磁石 9、スリーブ 4、ロータ 5、スラスト板 6、

10

20

30

40

50

ディスク１２、スペーサ１３からなる回転体は完全非接触状態となり、ディスク１２は高精度に一定速度で回転する。ヘッド１４は支軸１６とカラー１５に回転自在に支えられディスク１２との間で信号の記録または再生を行う。

【００２１】

高精度の回転が可能であり潤滑剤の流出がない動圧軸受とディスク装置の組み合わせ効果は工業上大変価値が高く、記録密度を大幅に向上でき、また長時間に亘り高いディスク記録装置の信頼性が保証され、多くのコンピュータ等に搭載が可能になる。

【００２２】

【発明の効果】

以上のように本発明の流体軸受装置は、スラスト板とフランジ部材とが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝を、潤滑剤に対しフランジ部材の内径部側から外径部側に向けて流れを作るポンピング力を発生する魚骨状のパターンとし、フランジ部材とスリーブとが対向する面の少なくともいずれか一方に設けられたスラスト動圧溝を、フランジ部材の内径部側、外径部側、いずれの方向にも潤滑剤の流れを作らない魚骨状パターンを有する構成としたことにより、スラスト板の内周面と軸外周面からなる隙間部分からの潤滑剤の流出を防止する事ができ、また、このような流体軸受装置を回転支持部に用いることにより、高精度回転が可能で長期にオイル流出がない高性能なモータ及びディスク記録装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の一実施形態における動圧軸受装置の断面図

【図２】 図１に示す動圧軸受装置の固定軸の軸径差とオイル流出量の関係を示す図

【図３】 図１に示す動圧軸受装置の固定軸の軸径差とオイル流出量の関係を示す図

【図４】 図１に示す動圧軸受装置の半径隙間とオイル流出量の関係を示す図

【図５】 図１に示す動圧軸受装置の半径隙間とオイル流出量の関係を示す図

【図６】 動圧溝の寸法関係を示す図

【図７】 スラスト動圧溝の寸法関係を示す図

【図８】 スラスト動圧溝の寸法関係を示す図

【図９】 本発明のディスク記録装置の断面図

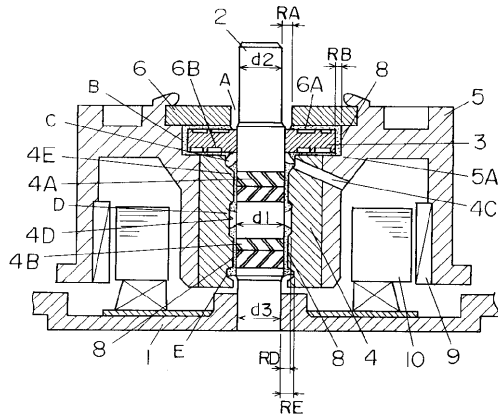
【図１０】 従来の動圧軸受装置の断面図

【符号の説明】

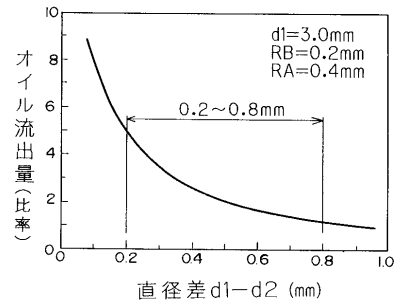
- １ ベース部材
- ２ 固定軸
- ３ フランジ部材
- ４ スリーブ
- ４Ａ，４Ｂ ラジアル動圧溝
- ４Ｄ 径大部
- ４Ｅ 軸受穴
- ５ ロータ
- ５Ａ 段状凹部
- ６ スラスト板
- ６Ａ，６Ｂ スラスト動圧溝
- ８ 潤滑剤
- ９ ロータ磁石
- １０ モータステータ
- １２ ディスク
- １４ ヘッド

【図 1】

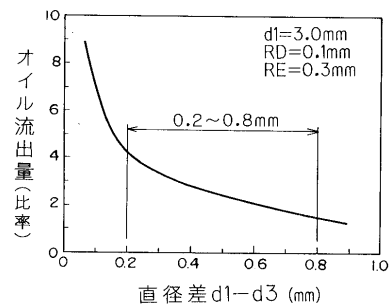
- 1---ベース部材
 2---固定軸
 3---フランジ部材
 4---スリーブ
 4A,4B---ラジアル動圧溝
 4C---通気穴
 4D---径大部
 4E---軸受穴
 5---ロータ
 5A---段状凹部
 6---スラスト板
 6A,6B---スラスト動圧溝
 8---潤滑剤
 9---ロータ磁石
 10---モータステータ
 A---第1の隙間部分
 B---第2の隙間部分
 C---第3の隙間部分
 D---第4の隙間部分
 E---第5の隙間部分
 RA---第1の隙間部分Aの最少隙間
 RB---第2の隙間部分Bの最少隙間



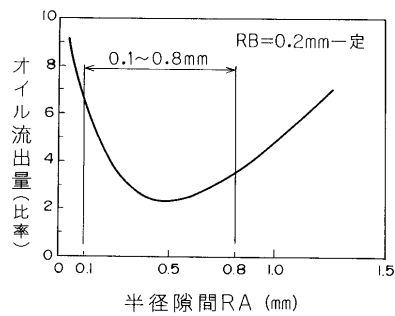
【図 2】



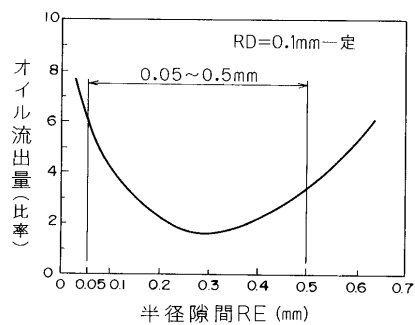
【図 3】



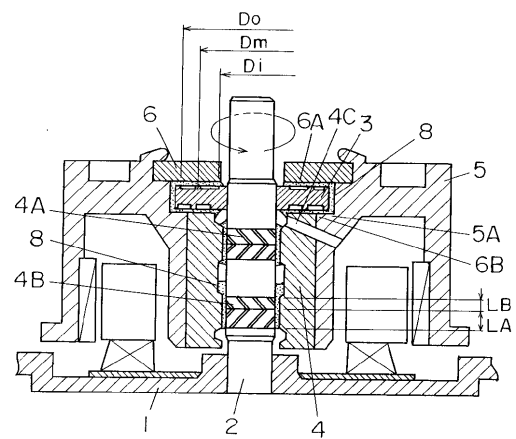
【図 4】



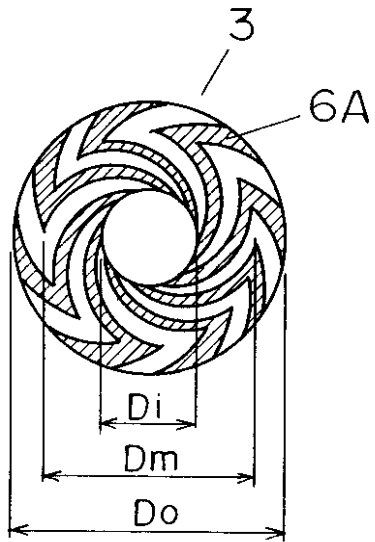
【図 5】



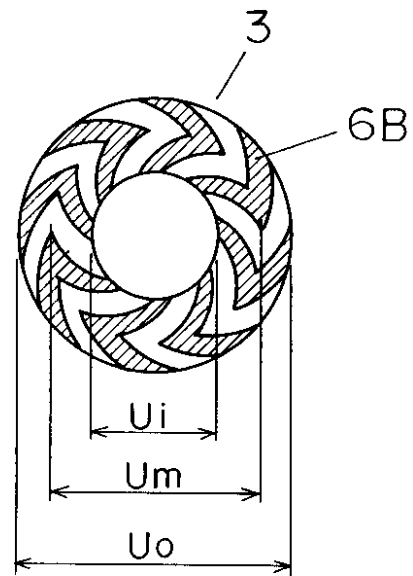
【図 6】



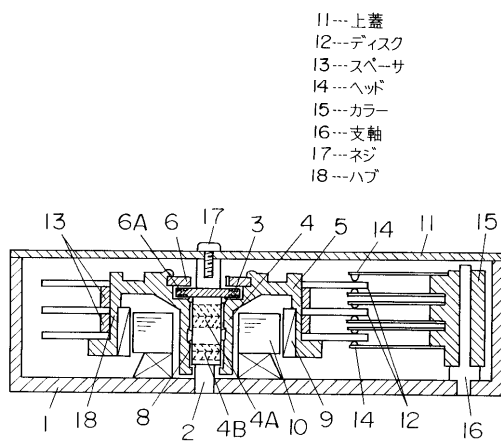
【図 7】



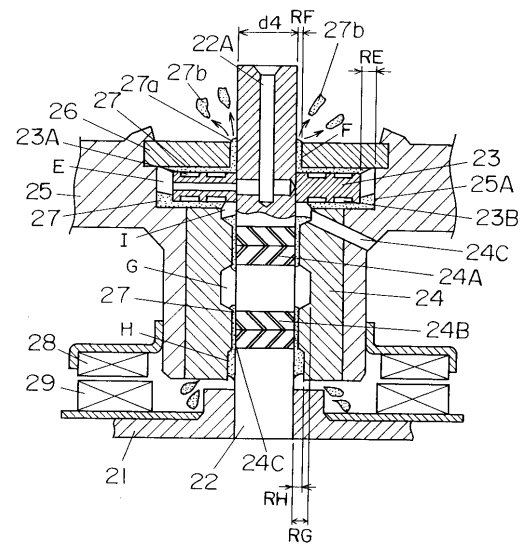
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 英明
大阪府門真市大字門真１００６番地 松下電器産業株式会社内

審査官 藤村 泰智

(56)参考文献 特開２００２－０１０５７０（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０４６０４４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１８９４８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２１０３６５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１７９５４３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０８７９５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２１７７３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２２２１２１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３１０２２６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１５９５２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０６５５５４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０６５５５３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷，ＤＢ名)
F16C 33/02 - 33/10
F16C 17/00 - 17/10
G11B 19/20