(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-322500
(P2006-322500A)
(43)公開日　平成18年11月30日(2006.11.30)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| F16C 17/02 | (2006.01) | F16C | 17/02 | Z | 3J011 |
| F16C 33/20 | (2006.01) | F16C | 33/20 | Z | 4F206 |
| H02K 5/167 | (2006.01) | H02K | 5/167 | A | 5H605 |
| B29C 45/14 | (2006.01) | B29C | 45/14 | | |

審査請求 未請求　請求項の数 3　OL　（全 10 頁）

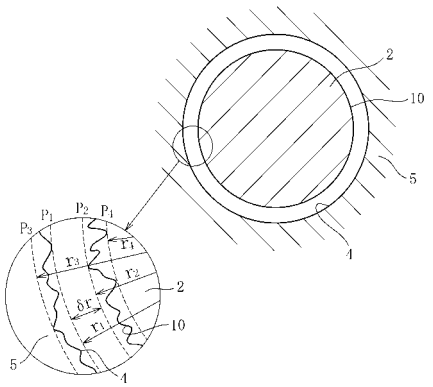
(21)出願番号　特願2005-145362 (P2005-145362)
(22)出願日　平成17年5月18日 (2005.5.18)

(71)出願人　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(71)出願人　501251219
株式会社アクトワン
東京都大田区大森北一丁目１番１０号
(74)代理人　100064584
弁理士　江原　省吾
(74)代理人　100093997
弁理士　田中　秀佳
(74)代理人　100101616
弁理士　白石　吉之
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】軸受装置

(57)【要約】
【課題】　軸受隙間を高精度に設定することで、軸受性能を高めた軸受装置を提供する。
【解決手段】　電鋳部５をインサート部品とする樹脂の射出成形品で、かつ電鋳部５の内周面に軸受面４を設けた軸受部材３と、軸受部材３の内周面４に挿入される軸部材２とで軸受装置１を構成する。軸受部材３の内周面４に内接する仮想円Ｐ１の半径ｒ１と、軸部材２の外周面１０に外接する仮想円Ｐ２の半径ｒ２との差をｒ１＞ｒ２に設定すると共に、電鋳部５の軸受面４の真円度と軸部材２の外周面の真円度との和を４μm以下に設定する。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電鋳部をインサート部品とする型成形品で、かつ電鋳部の内周面に軸受面を設けた軸受部材と、軸受部材の内周面に挿入される軸部材とを備え、
半径方向断面において、電鋳部の軸受面に内接する仮想円半径ｒ１と、軸部材の外周面に外接する仮想円半径ｒ２とがｒ１＞ｒ２で、かつ、電鋳部の軸受面の真円度と軸部材の外周面の真円度との和が４μｍ以下であることを特徴とする軸受装置。
【請求項２】
軸部材が電鋳加工時に使用したマスターである請求項１記載の軸受装置。
【請求項３】
請求項１に記載した軸受装置を備えるモータ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、軸受面となる軸受部材の内周面を電鋳部で構成した軸受装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
軸受装置は自動車、一般機器、精密機器、電気、電子といった各分野で機構部品として広く用いられている。特に回転体を支持する滑り軸受や流体動圧軸受等（以下、これらを総称して単に「軸受」と称する）では、その軸受面精度が軸受性能を大きく左右することから、高い軸受面精度を得るため、従来から多種多様の提案がなされている。
【０００３】
例えば、特開２００３－５６５５２号公報では、電鋳部をインサート部品として一体に型成形した軸受部材（電鋳軸受部材）が提案されている。この軸受部材は、電鋳部の成形母体となるマスター軸のマスキング部以外の領域に電鋳殻である円筒状の電鋳部を形成し、この電鋳部をインサート部品として軸受部材を型成形した後、軸受部材の電鋳部をマスター軸から分離することで、分離面となる電鋳部の内周面をそのまま軸受面として使用可能としたことを特徴とするものである。
【特許文献１】特開２００３－５６５５２号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
この種の軸受には、上記用途の種類によって、あるいは上記用途の拡大に伴って、より一層の高回転精度が求められ、そのため、軸受部材の内周面とこれに対向する軸部材の外周面との間の隙間（クリアランス）を高精度に設定することが非常に重要となる。
【０００５】
本発明の課題は、軸受隙間を高精度に設定することで、軸受性能を高めた軸受装置を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記課題を解決するため、本発明は、電鋳部をインサート部品とする型成形品で、かつ電鋳部の内周面に軸受面を設けた軸受部材と、軸受部材の内周面に挿入される軸部材とを備え、半径方向断面において、電鋳部の軸受面に内接する仮想円半径ｒ１と、軸部材の外周面に外接する仮想円半径ｒ２とがｒ１＞ｒ２で、かつ、電鋳部の軸受面の真円度と軸部材の外周面の真円度との和が４μｍ以下であることを特徴とするものである。
【０００７】
このように、電鋳部の軸受面の内接円半径ｒ１と、軸部材の外周面の外接円半径ｒ２とをｒ１＞ｒ２に設定することで、互いに対向する軸受部材の軸受面と軸部材の外周面との間の最小クリアランスを確保することができ、これにより軸部材と軸受部材との相対回転時における両者の接触摺動を極力回避して安定した回転支持状態を得ることができる。そ

の一方、上記最小クリアランスが確保されている場合でも、軸受部材の軸受面と軸部材の外周面との真円度が大きすぎると、軸受隙間が円周方向で不均一となるため、軸振れ精度をはじめとする回転精度の低下を招き、かつ接触摺動部での両者の摩耗による軸受寿命の低下も懸念される。かかる観点から、本発明者らが検証したところ、電鋳部の軸受面の真円度と軸部材の外周面の真円度との和が４μｍ以下であれば、上記弊害を回避できることが判明した。

【０００８】

電鋳部は、マスター表面に金属イオンを電着させて金属層を形成する電鋳加工によって形成される。軸受装置の軸部材としては、電鋳加工時に使用したマスターをそのまま使用することができるが、この場合には、マスターの表面形状が軸受面となる電鋳部の内周面にミクロンオーダーで正確に転写される。従って、上記のとおり電鋳部の軸受面の真円度と軸部材の外周面の真円度との和を規定すると、マスターとしての軸部材の外周面の真円度は上記和のほぼ半分の数値（２μｍ）となる。従って、この数値以下の真円度となるよう予めマスター表面の仕上げ加工を行えば、良好な回転精度および高い軸受寿命をを安定的に得ることが可能となる。

【０００９】

軸部材としては、マスター以外にも、マスターとは別に製作した部材を使用することもできる。この場合も、上記和の半分の数値以下の真円度となるよう当該部材の表面を仕上げれば良好な回転精度を安定的に得ることができる。

【００１０】

以上の点から、本発明によれば、電鋳加工の特性（正確な転写性等）の活用を通じ、軸受性能の管理を容易化することができる。

【００１１】

なお、ｒ１、ｒ２および真円度の測定は、共通の半径方向断面上で行われるが、この半径方向断面は、軸方向の任意の数箇所（等間隔で３箇所以上が望ましい）にとり、この抽出した各位置で上記条件を満たしていることが必要となる。なお、ここでいう「真円度」とは、円形体を二つの同心の幾何学的円で挟んだ時、同心二円の間隔が最小となる場合の二円の半径の差をいう（図５参照）。

【００１２】

以上に述べた解決手段は、真円軸受等の滑り軸受、流体軸受、動圧軸受、および静圧軸受を問わず適用可能である。また、これらの軸受で使用する潤滑流体の種類も特に問わず、空気、油、磁性流体等が広く使用可能である。

【００１３】

以上に説明した軸受装置は、例えばこの軸受装置を備えたモータとして、好適に提供可能である。

【発明の効果】

【００１４】

以上のように、本発明によれば、軸受隙間を高精度に設定することで、軸受性能を高めた軸受装置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】

【００１５】

本発明の実施の形態１を図１～図７を参考に説明する。

【００１６】

軸受装置１は、図１に示すように、円柱状の軸部材２と、この軸部材２を支持する円筒状の軸受部材３とから構成されている。軸受部材３は、内周面４を軸受面とした電鋳部５と、この電鋳部５をモールドしたモールド部６とから構成されている。

【００１７】

軸受部材３は、電鋳加工で使用するマスター軸７の所要領域をマスキングする工程、電鋳加工を行って非マスキング部に電鋳殻である電鋳部５を形成する工程、電鋳部５およびマスター軸７をインサート部品として軸受部材３の型成形（インサート成形）を行う工程

、および電鋳部５とマスター軸７とを分離する工程を経て製作される。

【００１８】

電鋳部５の成形母体となるマスター軸７は、例えば焼入処理をしたステンレス鋼で円柱状に形成される。マスター軸７の材料としては、ステンレス鋼以外にも、例えばクロム系合金やニッケル系合金など、マスキング性、導電性、耐薬品性を有するものであれば任意に選択可能である。例えばセラミック等の非金属材料でも、導電処理を施すことにより（軸表面に導電性の金属被膜を形成することにより）使用可能となる。マスター軸７を軸部材２として使用する場合には、上記特性の他、軸受の構成部品として求められる、機械的強度、剛性、摺動性、耐熱性等も満たす材料であることを要する。この場合、マスター軸７の表面には、電鋳部５との間の摩擦力を減じるための表面処理、例えばフッ素系の樹脂コーティングを施すのが望ましい。

【００１９】

マスター軸７は、むく軸（中実軸）の他、中空軸あるいは中空部に樹脂を充填した中実軸であっても良い。また、マスター軸７の横断面形状を軸方向で異ならせることもできる。

【００２０】

マスター軸７の外周面には、図２に示すように、電鋳部５の形成予定部を除き、マスキングが施される。マスキング部９形成用の被覆材としては、非導電性、および電解質溶液に対する耐食性を有する材料が選択使用される。

【００２１】

電鋳加工は、ＮｉやＣｕ等の金属イオンを含んだ電解質溶液にマスター軸７を浸漬し、電解質溶液に通電して目的の金属をマスター軸７の外周面のうち、マスキング部９以外の領域に析出させることにより行われる。電解質溶液には、カーボンなどの摺動材、あるいはサッカリン等の応力緩和材を必要に応じて含有させても良い。電着金属の種類は、軸受の軸受面に求められる硬度、疲れ強さ等の物理的性質、化学的性質に応じて適宜選択される。

【００２２】

以上の工程を経ることにより、図３に示すように、マスター軸７の外周のマスキング部９以外の領域に円筒状の電鋳部５を形成した電鋳軸８が製作される。電鋳部５の厚みは、これが厚すぎるとマスター軸７からの剥離性が低下し、薄すぎると内周面（軸受面）４の耐久性低下等につながるので、求められる軸受性能や軸受サイズ、さらには用途等に応じて最適な厚みに設定される。例えば軸径１ｍｍ～６ｍｍの回転用の軸受部材３では、１０μｍ～２００μｍの厚さとするのが好ましい。

【００２３】

上記工程を経て製作された電鋳軸８は、軸受部材３をインサート成形する成形型内にインサート部品として供給配置される。

【００２４】

この成形工程で使用される金型は、図４に示すように固定型１１、および可動型１２からなる。固定型１１には、マスター軸７の外径寸法に適合した位置決め穴１３が形成され、この位置決め穴１３に電鋳軸８の下端を挿入することで電鋳軸８（電鋳部５）の位置決めがなされる。可動型１２には、位置決め穴１３と同軸にガイド穴１４が形成されている。

【００２５】

上記構成の金型において、電鋳軸８を位置決め穴１３に位置決め配置した状態で可動型１２を固定型１１に接近させて型締めする。次に、型締めした状態で、スプール１５、ランナ１６、およびゲート１７を介してキャビティ１８内に樹脂材料を射出・充填し、樹脂部６を電鋳軸８と一体に成形する。樹脂材料は、例えば液晶ポリマー（ＬＣＰ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂等の高機能結晶性ポリマーが使用可能である。もちろんこれらは例示にすぎず、既存の各種樹脂材料の中から軸受の用途や使用環境に適合した樹脂材料が選択され得る。必要に応じて強化材

（繊維状、粉末状等の形態は問わない）や潤滑剤、導電化剤等の各種充填材を加えても良い。

【００２６】

型開き後、マスター軸７、電鋳部５、および樹脂部６が一体となった成形品を金型１１、１２から脱型する。この成形品は、その後の分離工程において電鋳部５および樹脂部６からなる軸受部材３（図１を参照）と、マスター軸７とに分離される。これにより、電鋳部５の内周面４の全部または一部を軸受面とする軸受部材３が得られる。この軸受部材３は、軸部材２となるマスター軸７との間に、軸部材２を回転支持する軸受を構成する。

【００２７】

ところで、電鋳部が薄肉円筒状の場合、マスター軸と分離する前の電鋳部には、マスター軸から剥がれる方向の内部応力（残留応力）が生じる場合が多い。この残留応力は、例えば電鋳軸に衝撃を与えることにより解放される。この応力解放に伴って、電鋳部の内周面とマスター軸の外周面との間に微小隙間が形成されるので、両者を分離することが可能となる。

【００２８】

分離工程では、この原理を利用して軸受部材３とマスター軸７との分離が行われる。具体的には、電鋳軸８あるいは軸受部材３に衝撃を与え、電鋳部５の内周面４を半径方向に拡径させて、マスター軸７の外周面との間に微小隙間（半径寸法で１μｍ～数十μｍ程度）を形成する。この微小隙間は、本実施形態のように、マスター軸７をそのまま軸受装置１の軸部材２として使用する場合、軸受部材３の軸受面４と軸部材２の外周面との間の軸受隙間として機能する。

【００２９】

このように、電鋳部５の内周面（軸受面）４がマスター軸７との分離に伴い拡径することで、軸受部材３の内周面と軸部材２の外周面１０との間には、所定のクリアランスが確保される。より正確には、例えば図５に示すように、軸受部材３の内周面４に内接する仮想円Ｐ１の半径ｒ１と、軸部材２の外周面に外接する仮想円Ｐ２の半径ｒ２との差ｒ１－ｒ２が、両部材２、３間の最小クリアランスδｒとなる。この最小クリアランスδｒは、同図のように軸受部材３の内周に軸部材２を挿入した状態でδｒ≧０に設定される。。

【００３０】

このように、互いに対向する軸受部材３の内周面４と軸部材２の外周面１０との間の最小クリアランスδｒを確保することにより、軸部材２と軸受部材３の相対回転時に両者間で好ましくない接触状態が生じるのを避けて、安定した回転支持状態を維持することができる。この最小クリアランスδｒの大きさは、主として分離工程における電鋳部５の拡径量に依存するので、この数値が得られるように、電鋳部５の厚さや電鋳条件を設定する。

【００３１】

この場合、軸受部材３の内周面４の真円度（図５でいえば、内周面４の内外接円Ｐ１、Ｐ３の半径差｜ｒ１－ｒ３｜）と、軸部材２の外周面１０の真円度（図５でいえば、外周面１０の内外接円筒面Ｐ２、Ｐ４の半径差｜ｒ２－ｒ４｜）との和は、４μｍ以下に設定する。

【００３２】

このように、軸受面４の真円度と、外周面１０の真円度との和を４μｍ以下に抑えることで、両面４、１０間の軸受隙間は、円周方向に亘ってばらつきの小さい均一なものとなる。従って、より一層安定した回転支持状態を得ることができると共に、両面４、１０を比較的平滑な面として、回転時の摩耗を極力抑えることができる。マスター軸７は、上記数値条件（δｒ≧０、｜ｒ１－ｒ３｜＋｜ｒ２－ｒ４｜≦４μｍ）を満たすようにその外周面に仕上げ加工が施される。

【００３３】

一例として、ステンレス鋼（ＳＵＳ４２０Ｆ）で軸径φ１．５ｍｍ、真円度０．５μｍのマスター軸を製作し、スルファミン酸ニッケル浴にて２時間電鋳加工を行って厚さ０．１ｍｍの電鋳部５を形成したところ、上記数値条件を満たす軸受装置を得られることが判

明した。

【００３４】

この実施形態では、電鋳軸８あるいは軸受部材３に衝撃を加えることで、電鋳部５を拡径させた場合を説明したが、上記手段以外にも、例えば電鋳部５とマスター軸７とを加熱（又は冷却）し、両者間に熱膨張量差を生じさせることによって、あるいは両手段（衝撃と加熱）とを併用することによって分離させることも可能である。何れの場合も、電鋳部５内の残留応力を解放することで、同レベルの拡径量が得られる。

【００３５】

また、この実施形態のように、マスター軸７をそのまま軸部材２として使用した場合、軸受面４の面精度がマスター軸７の外周面精度と対応するので、その後のマッチング作用が不要となるメリットが得られる。その一方、マスター軸７とは別に製作した軸状の部材を軸部材２として用いることもでき、この場合、一度高精度に製作したマスター軸７を繰返し転用することができるので、マスター軸７の製作コストを抑え、軸受装置１のさらなる低コスト化を図ることが可能となる。また、個体間で精度のばらつきが小さく、かつ高精度な軸受面（内周面４）を有する軸受部材３を安定して量産することができる。

【００３６】

なお、マスキング部９の厚みが薄い場合など、電鋳部５の成形態様によっては、例えば図６に示すように、その端部５ａがマスキング部９側に突出し、かつマスター軸７の外周面と径方向に離隔した状態で形成されることがある。このような場合、例えば図７に示すように、端部５ａをフランジ状に塑性変形させた状態で樹脂部６をインサート成形した軸受部材３とすることで、フランジ状の端部５ａが電鋳部５の軸方向の抜止めとして作用する。この種の塑性変形は、例えば図示は省略するが、樹脂部６のインサート成形時、より詳しくは金型１１、１２の型締め時に、金型１１、１２の型締め力によって電鋳部５の端部５ａのみを外径側に塑性変形させるよう、金型１１、１２の形状を工夫する等して対応することができる。なお、同様に図示は省略するが、上記塑性変形時、その端部（抜止め部）５ａの外周面形状が、ランダムな凹凸を有する形状となることで、高い回り止め効果が得られる。

【００３７】

なお、以上の説明では、電鋳部５をインサート部品として軸受部材３を樹脂材料で型成形する場合を説明したが、樹脂に限らず、金属の射出成形、例えばマグネシウム合金やアルミニウム合金などの低融点金属を射出して軸受部材３（の樹脂部６に対応する箇所）を型成形することもできる。その場合、樹脂を使用する場合に比べ、強度、耐熱性、または導電性等の面でより優れた軸受が得られる。この他、ＭＩＭ法により軸受部材３を型成形することもできる。

【００３８】

次に、以上に説明した軸受装置１をモータ２１の回転軸支持用の軸受に適用した例を、実施の形態２として図８を基に説明する。なお、図１に示す実施形態と構成・作用を同一にする部位および部材については、同一の参照番号を付し、重複説明を省略する。

【００３９】

モータ２１は、ＨＤＤ等のディスク駆動装置に用いられるスピンドルモータである。このモータ２１は、軸部材２２を回転自在に非接触支持する軸受装置１と、軸部材２２に装着されたロータ（ディスクハブ）２４と、例えば半径方向のギャップを介して対向させたステータコイル２５およびロータマグネット２６とを備えている。ステータコイル２５は、ブラケット２７の外周に取付けられ、ロータマグネット２６はディスクハブ２４の内周に取付けられている。ディスクハブ２４には、磁気ディスク等のディスク状情報記憶媒体（以下、単にディスクと呼ぶ。）Ｄが一又は複数枚保持されている。

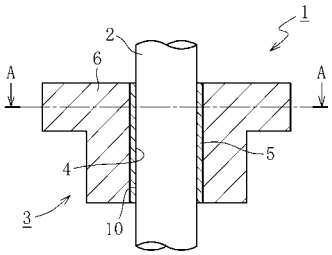
【００４０】

ステータコイル２５に通電すると、ステータコイル２５とロータマグネット２６との間の電磁力でロータマグネット２６が回転し、それによって、ディスクハブ２４及びディスクハブ２４に保持されたディスクＤが軸部材２２と一体に回転する。

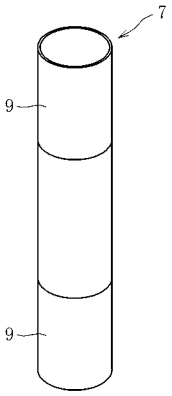
【００４１】
この実施形態において、軸受装置１は、軸受部材３と、軸受部材３の内周に挿入される軸部材２２と、軸受部材３の一端に装着され、軸部材２２の下端と接触するスラストプレート２３とを備えている。そして、軸部材２２の回転時、軸部材２２の外周面と軸受部材３の軸受面４とのラジアル軸受隙間には、軸部材２２をラジアル方向に回転自在に支持するラジアル軸受部Ｒが形成され、同時に、軸部材２２の下端とスラストプレート２３の上端面との間に、軸部材２２をスラスト方向に回転自在に支持するスラスト軸受部Ｔが形成される。
【００４２】
図８では、スラスト軸受部Ｔをいわゆるピボット軸受で構成した場合を例示しているが、この他にも、動圧溝等の動圧発生手段で軸部材２２をスラスト方向に非接触支持する動圧軸受も使用可能である。同様に、ラジアル軸受部Ｒは、いわゆる真円軸受に限らず、軸受面４に、動圧溝等の動圧発生手段を設けた、いわゆる動圧軸受で構成することも可能である。この場合、上記最小クリアランスは、動圧溝を区画形成する区画部（山の部分）の仮想円の半径と、軸部材２２の外周面１０に外接する仮想円の半径との差で以って表される。
【００４３】
本発明の軸受装置は、以上の例示に限らず、モータの回転軸支持用として広く適用可能である。この軸受装置は、上記のとおりラジアル軸受部Ｒにおいて高精度の軸受隙間（ラジアル軸受隙間）を備えるので、上記ＨＤＤ等の磁気ディスク駆動用のスピンドルモータを初めとして、高回転精度が要求される情報機器用の小型モータ、例えば光ディスクの光磁気ディスク駆動用のスピンドルモータ、あるいはレーザビームプリンタのポリゴンスキャナモータ等における回転軸支持用として特に適合するものである。
【図面の簡単な説明】
【００４４】
【図１】本発明の実施の形態１を示す軸受装置の断面図である。
【図２】マスキングを施した状態のマスター軸を示す斜視図である。
【図３】電鋳軸の斜視図である。
【図４】射出成形金型に電鋳軸を取付けた状態を示す模式図である。
【図５】軸受装置のＡ－Ａ断面図である。
【図６】電鋳軸の他の構成例を示す斜視図である。
【図７】軸受装置の他の構成例を示す断面図である。
【図８】本発明の実施の形態２に係る軸受装置を備えたモータを示す断面図である。
【符号の説明】
【００４５】
１　軸受装置
２　軸部材
３　軸受部材
４　内周面（軸受面）
５　電鋳部
６　樹脂部
７　マスター軸
８　電鋳軸
９　マスキング部
１１　固定型
１２　可動型
２１　モータ
２２　軸部材
２３　スラストプレート
２４　ロータ（ディスクハブ）

２５　ステータコイル
２６　ロータマグネット
２７　ブラケット
Ｐ１、Ｐ２、Ｐ３、Ｐ４　仮想円
δｒ　最小クリアランス
Ｒ　　ラジアル軸受部
Ｔ　　スラスト軸受部

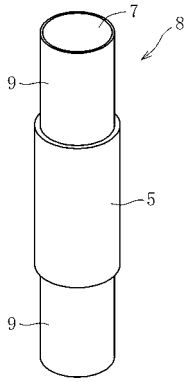
【図１】



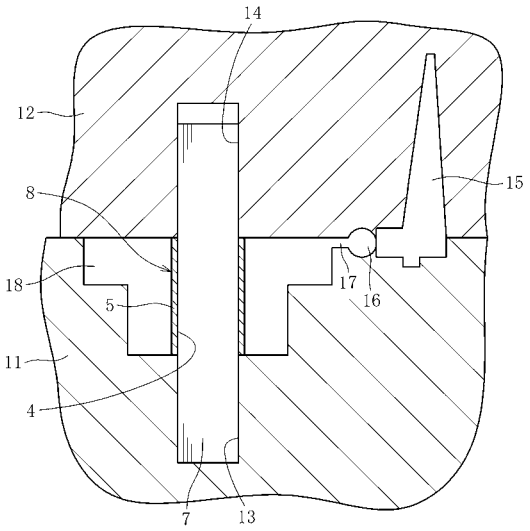

【図２】



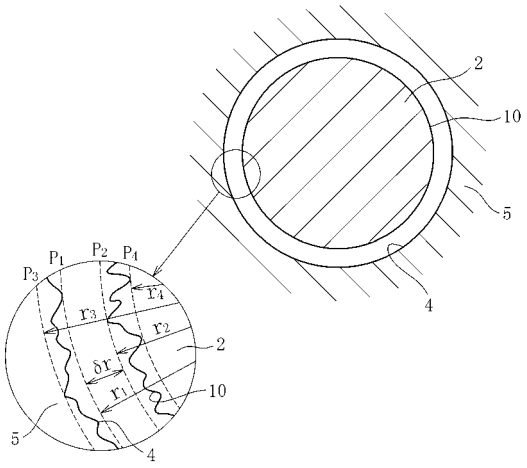

【図３】



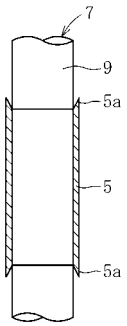
【図４】


14
12
15
8
18
17
16
5
11
4
7
13

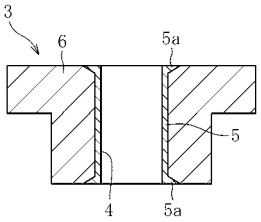
【図５】


2
10
5
4
P1
P2
P4
P3
r4
r3
r2
δr
r1
2
10
5
4

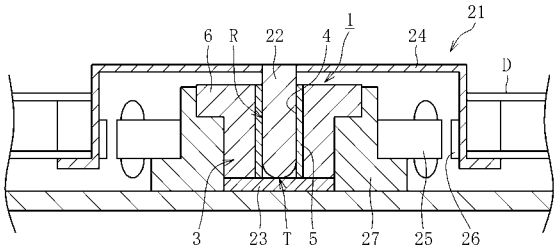
【図６】


7
9
5a
5
5a

【図７】


3
6
5a
5
4
5a

【図８】


21
6
R
22
4
1
24
D
3
23
T
5
27
25
26

フロントページの続き

(74)代理人 100120949
弁理士 熊野 剛
(74)代理人 100121186
弁理士 山根 広昭
(72)発明者 森 夏比古
三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６ ＮＴＮ株式会社内
(72)発明者 古森 功
三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６ ＮＴＮ株式会社内
(72)発明者 大熊 真史
東京都大田区多摩川２－１７－９
(72)発明者 三谷 健一
東京都品川区大崎４－９－８

Ｆターム(参考) 3J011 AA20 BA02 DA02 KA02 MA02 MA12 QA03 SC13
4F206 AD03 AD12 AD27 AG24 AH14 AH33 JA07 JB12 JF05 JQ06
JQ81
5H605 AA04 AA05 BB05 BB14 BB19 CC04 EB02 EB06 EB17 EB21
GG04 GG09 GG11