



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： エアタービン用軸受ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、エアタービン用軸受ユニットに関する。

背景技術

[0002] 図 2 6 に示すように、歯科エアタービンハンドピース 1 2 0 は、グリップ部 1 2 1 と、グリップ部 1 2 1 の先端部に設けられたヘッド部 1 2 2 と、を備える。術者は、このグリップ部 1 2 1 を持って、例えば歯牙の切削加工を行う。

[0003] 従来、ヘッド部 1 2 2 を構成する歯科エアタービン用軸受ユニット 1 0 0 としては、図 2 7 に示すように、一端に不図示の歯科処置工具が取り付けられる回転軸 1 0 1 と、圧縮空気によって回転軸 1 0 1 を回転駆動するためのタービンプレード 1 0 2 と、回転軸 1 0 1 を回転可能に支承する一対の玉軸受 1 0 3, 1 0 4 と、を備えるものが知られている。これら回転軸 1 0 1、タービンプレード 1 0 2、及び一対の玉軸受 1 0 3, 1 0 4 は、ヘッドハウジング 1 0 5 内に配設されている。一対の玉軸受 1 0 3, 1 0 4 の外輪 1 0 6, 1 0 7 は、ヘッドハウジング 1 0 5 の環状凹部 1 0 9, 1 1 0 に装着されたゴム製リング 1 0 8 を介して支持されている。下方の玉軸受 1 0 4 の外輪 1 0 7 は、スプリングワッシャ 1 1 1 により上方に付勢されて一対の玉軸受 1 0 3, 1 0 4 に予圧が付与されている。即ち、この回転軸 1 0 1 を支承する一対の玉軸受 1 0 3, 1 0 4 は、正面組合せされると共に、スプリングワッシャ 1 1 1 の弾性力による定圧予圧が付与されている。

[0004] このような歯科エアタービンハンドピース 1 2 0 では、圧縮空気をタービンプレード 1 0 2 に当てることにより、その空気圧により回転軸 1 0 1 を回転させ、超高速回転を実現している。

[0005] ところで、特許文献 1 には、給気口を有するヘッドハウジングと、ヘッドハウジング内部に回転自在に収納され、給気口から給気エアを受けるブレ

ードを有する回転軸と、回転軸をヘッドハウジング内部で給気口を挟んで上下で回転自在に支持する玉軸受と、から構成される歯科用又は医療用エアタービンハンドピースが開示されている。ここで、玉軸受の給気口に近い側には耐熱性メカニカルシールが設けられている。

[0006] したがって、耐熱性メカニカルシールは、給気口において給気エアの圧力が作用しているとき、つまりブレードが回転しているときには、玉軸受に接触するように弾性変形して、これを遮蔽する。一方、給気エアの圧力が停止しているとき、つまりブレードの回転が停止しているときには、玉軸受に非接触となるように元の状態に戻る。これにより、使用時に玉軸受内部にかかる供給エアの圧力により、玉軸受内部に充填された潤滑油が抜け出してしまうことを防止することを図っている。さらに、ブレードの回転が停止しているときには、耐熱性メカニカルシールと玉軸受とを非接触状態とすることにより、回転軸のブレードの起動時に耐熱性メカニカルシールとブレードとの摩擦抵抗を無くし、ブレードをスムーズに起動することを図っている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2003-135486号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 以上説明したようなエアタービンハンドピースは、使用時に超高速回転するものであるが、一方で、ユーザーがハンドピースをストップさせた際には、治療等の時間短縮のため、早急な停止が求められる。

[0009] 本発明は、上述した課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、回転を迅速に停止することが可能なエアタービン軸受ユニットを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

(1) 圧縮空気を受けて回転するタービンブレードと、前記タービンブレードが一体に固定され、工具を取り付け可能な回転軸と、ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持する転がり軸受と、を備えるエアタービン用軸受ユニットであって、

前記転がり軸受は、前記ハウジングに固定された外輪と、前記回転軸に固定された内輪と、前記外輪及び前記内輪の間に転動自在に配置された複数の転動体と、前記外輪の内周面に固定され、前記外輪及び前記内輪の間の空間をシールするシール部材と、を有し、

前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材は前記内輪の外周面に接触し、

前記圧縮空気が作用するとき、前記圧縮空気が作用しないときと比べて前記シール部材と前記内輪の外周面との接触面積が小さくなることを特徴とするエアタービン用軸受ユニット。

(2) 前記シール部材は、前記内輪の外周面に接触可能であり弾性変形可能なリップ部を有し、

前記リップ部は、径方向内側に向かうにしたがって、前記圧縮空気の供給方向に傾斜する形状であることを特徴とする(1)に記載のエアタービン用軸受ユニット。

(3) 前記シール部材は、前記内輪の外周面に接触可能であり弾性変形可能なリップ部を有し、

前記リップ部は、前記シール部材の芯金又は基部から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜していることを特徴とする(1)に記載のエアタービン用軸受ユニット。

(4) 前記内輪の外周面のうち、少なくとも前記シール部材が接触する部分は平面である

ことを特徴とする(1)～(3)の何れか1つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

(5) 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形

成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部に止め輪によって固定される

ことを特徴とする（１）～（４）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（６） 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部にかしめられて固定される

ことを特徴とする（１）～（４）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（７） 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部の軸方向両面によって挟みこまれて固定される

ことを特徴とする（１）～（４）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（８） 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の金属材料からなる基部は、前記溝部にかしめられて固定される

ことを特徴とする（１）～（４）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（９） 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記溝部は、軸方向内側に向かうにしたがって径方向外側に傾斜するテーパ面と、前記テーパ面の軸方向内側端部から径方向内側に延在する軸方向内側面と、を有し、

前記シール部材の径方向外側端部の金属材料からなる基部は、前記テーパ面及び前記軸方向内側面に接触することで前記溝部に固定されることを特徴とする（１）～（４）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（１０） 前記内輪は、前記外輪よりも軸方向外側まで延在しており、前記シール部材の内周面は、前記外輪よりも軸方向外側において、前記内輪の外周面に当接することを特徴とする（１）～（９）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（１１） 前記圧縮空気が作用するとき、前記シール部材は、前記内輪の外周面と非接触の状態となることを特徴とする（１）～（１０）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（１２） 前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材の内周面が前記内輪の外周面に接触する接触領域は、前記シール部材の内周面の全体の１０％以上であることを特徴とする（１）～（１１）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

（１３） 前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材の前記内輪の外周面と接触する部分のしめしろが $50\mu\text{m}$ 以上かつ $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする（１）～（１２）の何れか１つに記載のエアタービン用軸受ユニット。

発明の効果

[0011] 本発明のエアタービン用軸受ユニットによれば、運転を停止するために圧縮空気の供給を停止した場合、シール部材には圧縮空気が作用しないので、圧縮空気が作用する場合（運転時）と比べて、シール部材と内輪の外周面との接触面積が大きくなる。したがって、シール部材が回転軸のブレーキとしてはたらき、回転軸を迅速に停止することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係る歯科エアタービンの要部断面図である。

[図2]停止状態における第1実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図3]動作状態における第1実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図4]リップ部の断面図である。

[図5]動作状態における第1実施形態の変形例に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図6]停止状態における第2実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図7]動作状態における第2実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図8]動作状態における第1実施形態の変形例に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図9]停止状態における第3実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図10]停止状態における第4実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

。

[図11]停止状態における第5実施形態に係る転がり軸受の部分断面図である。

。

[図12]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図13]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図14]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図15]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図16]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図17]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図18]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図19]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図20]変形例に係るシール部材の正面図である。

[図21] (a) は、図18～図20のそれぞれのA-A線に沿った断面図であり、(b) は、図18～図20のそれぞれのB-B線に沿った断面図である。

。

[図22]他の変形例に係る転がり軸受の部分断面図である。

[図23]図1に示すシール部材の接触角を説明するための断面図である。

[図24]従来例の転がり軸受の部分断面図である。

[図25]リップ部の断面形状と停止時間の関係を示す図である。

[図26]歯科エアタービンハンドピースの概略側面図である。

[図27]歯科エアタービンの要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係るエアタービン用軸受ユニットの各実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明においては、本発明のエアタービン用軸受ユニットを歯科エアタービンハンドピースに適用した場合を例にして説明するが、他の用途、例えば家電モータ等にも適用可能である。

[0014] (第1実施形態)

図1には、本実施形態のエアタービン用軸受ユニット、図2には、本実施形態のエアタービン用軸受ユニットを構成する転がり軸受1が示されている。図1に示すように、エアタービン用軸受ユニット100Aは、圧縮空気を受けて回転するタービンブレード102と、タービンブレード102が一体に固定され、一端に工具（例えば、歯科処置工具）を取り付け可能な回転軸101と、ハウジング105に対して回転軸101を回転自在に支持する転がり軸受1と、を備える。したがって、図2に示す転がり軸受1においては、ハンドピース駆動時に右方から左方に向かって圧縮空気が供給される。なお、本実施形態のエアタービン用軸受ユニットは、転がり軸受1の構成において、図26に示す従来構成と異なる。このため、タービンブレード102、回転軸101、ヘッドハウジング105等を含め、従来と同一又は同等の構成については、同一符号を付している。なお、エアタービン用軸受ユニットは、図1の構成に限定されるものではない。

[0015] 転がり軸受1は、ハウジング105に固定された外輪10と、回転軸101に固定された内輪20と、外輪10及び内輪20の間に転動自在に配置された複数の玉（転動体）3と、複数の玉3をそれぞれ保持する保持器5と、

を備える。保持器 5 はいわゆる冠型保持器であり、略円環状のリム部 6 が、玉 3 よりも圧縮空気の供給方向上流側（図中右方）に位置する。

[0016] 外輪 10 の内周面 11 には、玉 3 よりも圧縮空気の供給方向下流側（図中左方）において、シール部材 30 を固定するための溝部 12 が形成される。なお、シール部材 30 は、後述するブレーキ機能が発揮される限り、本実施形態のように玉 3 よりも圧縮空気の供給方向下流側に配置される構成に限定されず、玉 3 よりも圧縮空気の供給方向上流側（図中右方）に配置してもよく、玉 3 よりも圧縮空気の供給方向下流側及び上流側の両方に 1 対配置しても構わない。

[0017] シール部材 30 は、径方向に延びる弾性材料からなる基部 31 と、基部 31 と一体に形成された弾性材料からなるリップ部 33 と、を有する。基部 31 は、その径方向内側部で芯金 35 を覆っており、形状及び強度が維持されている。また、基部 31 は、止め輪 40 と当接しながら溝部 12 に挿入されて固定される。本実施形態では、取り付けのし易さを考慮し、止め輪 40 は C リング止め輪を使用しているが、円環状止め輪等を使っても良い。圧縮空気がシール部材 30 に当たる際に、金属製の止め輪 40 と基部 31 の間に摩擦力により、シール部材 30 が外輪 10 に強固に固定される。

[0018] リップ部 33 は、径方向内側に向かうにしたがって圧縮空気の供給方向（図 2 中、右方から左方に向かう方向）に傾斜する略円環形状であり、内輪 20 の外周面 21 に当接可能とされている。即ち、リップ部 33 は、芯金 35 から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している。図 4 の断面図も参照し、リップ部 33 は、その内周面 34 が略円環形状（断面略円形状）とされており、つまり、シール内径が略円環形状とされている。そして、内輪 20 の外周面 21 のうち、少なくともリップ部 33 が接触する部分は平面形状（略円環形状）であるので、シール内径であるリップ部 33 の内周面 34 は、その全体の面積のうちほぼ 100% の面積において、内輪 20 の外周面 21 に接触可能となり、即ちほぼ完全接触の状態となっている。このように、シール部材 30 は、外輪 10 の内周面 11 と内輪 20 の外周面 21

との間の軸受内部空間Sをシールする。

[0019] ここで、歯科エアタービンハンドピースを駆動するため、タービンブレードに圧縮空気を供給した場合、図3に矢印Aで示すように、軸受内部空間Sには右方から左方に向かって圧縮空気が流動する。この圧縮空気はシール部材30に作用し、リップ部33を左方に向かって弾性変形させる。したがって、圧縮空気が作用するとき、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部33の内周面34と内輪20の外周面21との接触面積が小さくなる。図3の例では、リップ部33の内周面34と内輪20の外周面21とが非接触の状態となっており、これらの接触面積はゼロである。すなわち、リップ部33は開状態とされる。また、図5の例のように、圧縮空気が作用するとき、リップ部33の内周面34と内輪20の外周面21とが接触状態を維持しつつ、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部33の内周面34と内輪20の外周面21との接触面積が小さくなる構成であってもよい。

[0020] 一方、歯科エアタービンハンドピースを停止するため、圧縮空気の供給を停止した場合、リップ部33には圧縮空気が作用しないので、リップ部33は図2で示す状態に戻り、リップ部33の内周面34と内輪20の外周面21とが接触状態となり、内輪20の外周面21との接触面積が増大する。すなわち、リップ部33は閉状態とされる。したがって、リップ部33が内輪20及び当該内輪20が固定された回転軸101のブレーキとしてはたらき、回転軸101を迅速に停止することが可能となる。

[0021] なお、上述したように、リップ部33の形状は圧縮空気の作用によって弾性変形しやすい傾斜形状とされているので、圧縮空気によるリップ部33の開閉動作を感度良く行うことが可能である。

[0022] また、内輪20の外周面21のうち、少なくともリップ部33の内周面34が接触する部分は平面（略円環形状）であるので、内輪20の外周面21とリップ部33の内周面34の接触面積を増大することができ、リップ部33によるブレーキ機能を向上することができる。特に、本実施形態では、リップ部33の内周面34の形状が、内輪20の外周面21の形状と相似形状

である略円環形状とされている。したがって、リップ部 33 の内周面 34 は、その全体の面積のうちほぼ 100% の面積において、内輪 20 の外周面 21 に接触するので、リップ部 33 によるブレーキ機能をより向上することが可能である。

[0023] また、外輪 10 の内周面 11 には、シール部材 30 を固定するための溝部 12 が形成され、シール部材 30 の径方向外側端部の弾性材料からなる基部 31 は、溝部 12 に止め輪 40 によって固定される。したがって、シール部材 30 が外輪 10 に強固に固定されるので、圧縮空気を受けた場合にシール部材 30 が脱落してしまうことを防止することができる。

[0024] (第 2 実施形態)

本実施形態では、シール部材 30 の外輪 10 に対する固定方法が上記実施形態と異なる。図 6 及び図 7 に示すように、シール部材 30 の基部 31 は、その全体で芯金 35 を覆っており、形状及び強度が維持されている。リップ部 33 は、芯金 35 から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している。そして、基部 31 の径方向外側端部は、外輪 10 の溝部 12 にかしめられて固定される。このような固定方法であっても、シール部材 30 が外輪 10 に強固に固定されるので、圧縮空気を受けた場合にシール部材 30 が脱落してしまうことを防止することができる。なお、その他の構成及び効果は上記実施形態と同様である。

[0025] また、本実施形態においても、圧縮空気が作用するときには、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 との接触面積が小さくなる。即ち、リップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 とは、非接触の状態となってもよいし（これらの接触面積はゼロ）、また、図 8 の例のように、リップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 とが接触状態を維持しつつ、圧縮空気が作用しないときと比べて当該接触面積が小さくなる構成であってもよい。

[0026] (第 3 実施形態)

本実施形態では、シール部材 30 の外輪 10 に対する固定方法が上記実施

形態と異なる。図9に示すように、シール部材30の基部31は、断面L字形状の芯金35の円筒部分外側を覆っており、形状及び強度が維持されている。リップ部33は、芯金35から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している。そして、基部31の径方向外側端部は、外輪10の溝部12の軸方向両面13, 14によって軸方向に挟みこまれて固定される。このような固定方法であっても、シール部材30が外輪10に強固に固定されるので、圧縮空気を受けた場合にシール部材30が脱落してしまうことを防止することができる。なお、その他の構成及び効果は上記実施形態と同様である。

[0027] また、本実施形態においても、圧縮空気が作用するときには、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部33の内周面34と内輪20の外周面21との接触面積が小さくなる。即ち、リップ部33の内周面34と内輪20の外周面21とは、非接触の状態となってもよいし（これらの接触面積はゼロ）、または、リップ部33の内周面34と内輪20の外周面21とが接触状態を維持しつつ、圧縮空気が作用しないときと比べて当該接触面積が小さくなる構成であってもよい。

[0028] （第4実施形態）

本実施形態では、シール部材30の外輪10に対する固定方法が上記実施形態と異なる。図10に示すように、シール部材30は、リップ部33と、リップ部33に径方向内側端部を覆われると共に、リップ部33から径方向外側に延出する金属材料からなる基部31と、を有する。リップ部33は、基部31から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している。このように、本実施形態では、基部31が弾性材料によって覆われておらず、金属材料が剥き出し（露出）の状態となっている。そして、基部31の径方向外側端部は、外輪10の溝部12にかしめられて固定される。このような固定方法であっても、シール部材30が外輪10に強固に固定されるので、圧縮空気を受けた場合にシール部材30が脱落してしまうことを防止することができる。なお、その他の構成及び効果は上記実施形態と同様である。

[0029] また、本実施形態においても、圧縮空気が作用するときには、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部３３の内周面３４と内輪２０の外周面２１との接触面積が小さくなる。即ち、リップ部３３の内周面３４と内輪２０の外周面２１とは、非接触の状態となってもよいし（これらの接触面積はゼロ）、または、リップ部３３の内周面３４と内輪２０の外周面２１とが接触状態を維持しつつ、圧縮空気が作用しないときと比べて当該接触面積が小さくなる構成であってもよい。

[0030] （第５実施形態）

本実施形態では、シール部材３０の外輪１０に対する固定方法が上記実施形態と異なる。図１１に示すように、外輪１０の溝部１２は、軸方向内側（玉３側）に向かうにしたがって径方向外側に傾斜するテーパ面１５と、テーパ面１５の軸方向内側端部から径方向内側に延在する軸方向内側面１６と、を有する。

[0031] また、シール部材３０は、リップ部３３と、リップ部３３に径方向内側端部を覆われると共に、リップ部３３から径方向外側に延出する金属材料からなる基部３１と、を有する。リップ部３３は、基部３１から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している。このように、本実施形態では、基部３１が弾性材料によって覆われておらず、金属材料が剥き出し（露出）の状態となっている。また、基部３１は、リップ部３３から径方向内側に延びる第１延出部３６と、第１延出部３６から径方向内側及び軸方向内側に傾斜して延びる第１傾斜部３７と、第１傾斜部３７から径方向内側に延びる第２延出部３８と、第２延出部３８から径方向内側及び軸方向外側に傾斜して延びる第２傾斜部３９と、を有する。

[0032] そして、第２延出部３８の軸方向内側面を溝部１２の軸方向内側面１６に接触させると共に、第２傾斜部３９の外周面を溝部１２のテーパ面１５に接触させることによって、基部３１は溝部１２に固定される。このような固定方法であっても、シール部材３０が外輪１０に強固に固定されるので、圧縮空気を受けた場合にシール部材３０が脱落してしまうことを防止することが

できる。なお、その他の構成及び効果は上記実施形態と同様である。

[0033] また、本実施形態においても、圧縮空気が作用するときには、圧縮空気が作用しないときと比べてリップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 との接触面積が小さくなる。即ち、リップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 とは、非接触の状態となってもよいし（これらの接触面積はゼロ）、または、リップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 とが接触状態を維持しつつ、圧縮空気が作用しないときと比べて当該接触面積が小さくなる構成であってもよい。

[0034] 尚、本発明は、前述した各実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。

[0035] 例えば、シール部材 30 の外径形状を変更せず、シール部材 30 の内径であるリップ部 33 の内周面 34 の形状は、例えば断面略楕円形状（図 12 参照）や、断面略三角形形状（図 13 参照）にする変形例も本発明権利範囲内のものである。また、リップ部 33 の内周面 34 には、図 14 に示すように少なくとも一つの通気孔 41 を設けてもよく、図 15～17 に示すように少なくとも一つの切り込み 42 を設けてもよい。なお、図 14 においては、1つの円形の通気孔 41 が設けられた例が示されているが、通気孔 41 は2つ以上であってもよく、通気孔 41 の形状も円形に限定されない。また、図 15～17 においては、それぞれ2つ、4つ及び8つの切込み 42 が円周方向等間隔に設けられた例が示されているが、切込み 42 の数や円周方向間隔はこれに限定されない。

[0036] また、図 18～20 に示すように、リップ部 33 の先端部が円周方向に連続して切り欠かれ、リップ部 33 の内周面 34 が、内輪 20 の外周面 21 に部分的に接触するようにしてもよい。図 18～20 では、それぞれリップ部 33 の内周面 34 が、内輪 20 の外周面 21 に接触する接触領域（円弧長さ）を内周面 34 の全体の 50%、25%、10%を占めるようにしている。

なお、図 21（a）は、図 18～図 20 のそれぞれの A—A 線に沿った断面図であり、図 21（b）は、図 18～図 20 のそれぞれの B—B 線に沿っ

た断面図を示している。

[0037] 圧縮空気が作用する時、リップ部 33 の内周面 34 は、内輪 20 の外周面 21 に完全に接触しないことが望ましいが、シール部材 30 が接触状態から非接触状態へ変わる際に、内輪 20 の外周面 21 との摩擦力が生じるので、うまく状態変化できないケースがある。したがって、リップ部 33 の内周面 34 に通気孔 41 又は切込み 42 を設けたり、リップ部 33 の内周面 34 を局部的に内輪 20 の外周面 21 に接触させたりすることで、圧縮空気がシール部材 30 を通過しやすくなり、接触状態から非接触状態への変化を促進することができる。このように、リップ部 33 の内周面 34 の形状を変更することで、当該内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 との接触面積を適宜変更し、リップ部 33 の所望のブレーキ性能や密封性能を満足することが可能となる。

[0038] なお、ブレーキ機能を果たす為に、図 12～図 20 に示すリップ部 33 の内周面 34 の接触領域（図 18～20 では、円弧長さ）は、圧縮空気が作用しないとき、その内周面の全体のうち少なくとも 10% 以上において、内輪 20 の外周面 21 に接触することが望ましい。これは、圧縮空気がシール部材 30 に当たる時にシール部材 30 を接触状態から非接触状態へ変化しやすくさせる為である。接触領域が内周面全体の 10% 以下となると、圧縮空気が作用しない際に、リップ部 33 の内周面 34 と内輪 20 の外周面 21 との接触が少ない為、ブレーキ機能を十分に果たさない可能性がある。

なお、内輪 20 と接触するリップ部 33 の内周面 34 の軸方向幅が円周方向に亘って均一な場合には、圧縮空気が作用しないとき、リップ部 33 の内周面 34 の接触面積は、その内周面の全体面積のうちの少なくとも 10% 以上であればよい。

[0039] また、シール性能が得られるのであれば、図 22 に示すように、内輪 20 を外輪 10 よりも軸方向外側まで延在させ、シール部材 30 を外輪 10 よりも軸方向外側に延在させても構わない。この場合、シール部材 30 のリップ部 33 の内周面 34 は、外輪 10 よりも軸方向外側において、内輪 20 の外

周面 21 に当接する。この構成によれば、リップ部 33 の傾斜を大きくすることができるので、圧縮空気によるリップ部 33 の開閉動作をより容易に行うことが可能である。

[0040] さらに、図 23 に示すように、シール部材 30 のリップ部 33 の傾斜角度 α は、 $35 \sim 55^\circ$ に設定し、リップ部 33 を内輪 20 の外周面 21 に接触させることが好ましい。これにより、圧縮空気が作用するときに、エアーがリップ部 33 に効率良く作用して、シール部材 30 をスムーズに開くことができ、この結果、少ないエアー圧で高速回転することができる。

[0041] また、圧縮空気が作用しないときは、シール部材 30 のリップ部 33 を内輪 20 の外周面 21 に接触させるが、シール部材 30 の接触部分と内輪 20 の外周面 21 のしめしろが $50 \mu\text{m}$ 未満になると、ブレーキ作用が弱くなってしまい、タービンの停止時間が長くなってしまう。一方、しめしろが $200 \mu\text{m}$ を超えてしまうと、圧縮空気が作用するときに、弾性変形が生じにくくなり、接触面積を小さくすることが困難になる。したがって、しめしろを $50 \mu\text{m}$ 以上かつ $200 \mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。

実施例

[0042] ここで、本発明の効果を確認するため、シール部材の異なる複数の転がり軸受を用いて、評価試験を行った。具体的には、エアー圧により、以下のそれぞれの状態でタービンを回転させ、タービンのエアー圧を止めた際に、タービンシャフトが完全に停止する時間を確認した。

また、試験に用いられる各軸受ユニットでは、1 対の転がり軸受を以下のように構成する。さらに、その他のタービン仕様やエアー圧条件等は変更せずに、試験を行った。

[0043] 試験例 1：両方の転がり軸受に、非接触シール 30a を持った図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 2：一方の転がり軸受に、図 4 に示す切欠きのないリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 3：一方の転がり軸受に、図 15 に示す 2 つの切欠き 42 を有するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 4：一方の転がり軸受に、図 16 に示す 4 つの切欠き 42 を有するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 5：一方の転がり軸受に、図 17 に示す 8 つの切欠きを有するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 6：一方の転がり軸受に、図 18 に示す内輪 20 の外周面 21 に 50% 接触するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 7：一方の転がり軸受に、図 19 に示す内輪 20 の外周面 21 に 25% 接触するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

試験例 8：一方の転がり軸受に、図 20 に示すシール部材 30 と同様な構成で、内輪 20 の外周面 21 に 15% 接触するリップ部 33 を持ったシール部材 30 を有する転がり軸受（図 2）を適用し、他方の転がり軸受に、図 24 に示す転がり軸受を適用する。

[0044] 図 25 に示すグラフからわかるように、試験例 1 では、タービンの停止時間が約 4.5 秒であったが、片側に本発明の転がり軸受を使用した試験例 2～8 では、いずれも停止時間が約 2 秒以下となっており、本発明の効果を確認することができた。また、試験例 3～8 のように、切欠きを設けたり、接触領域を内周面の 15% 以上としても、停止時間が約 2 秒以下なので、シールの接触範囲を変化させることで、タービン回転数を増加することができ、タービンの性能に応じて使い分けすることができる。

[0045] また、試験例 2～8 では、シール部材 30 のリップ部 33 の傾斜角度 α （図 23 参照）は、 $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ の公差範囲内のもの（即ち、 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ）

°)のものが使用されており、これにより、圧縮空気が作用するときに、シール部材30をスムーズに開くことが確認できた。

さらに、試験例2～8では、しめしろを50 μ m以上かつ200 μ m以下のものが使用されており、これにより、停止時間を短くできることが確認できた。

[0046] 本出願は、2014年12月25日出願の日本特許出願2014-262876、及び2015年8月24日出願の日本特許出願2015-165067に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

- [0047] 1 転がり軸受
3 玉（転動体）
5 保持器
6 リム部
10 外輪
11 内周面
12 溝部
13, 14 軸方向両面
15 テーパ面
16 軸方向内側面
20 内輪
21 外周面
30 シール部材
31 基部
33 リップ部
34 内周面
35 芯金
36 第1延出部
37 第1傾斜部

38 第2延出部

39 第2傾斜部

40 止め輪

41 通気孔

42 切り込み

100A エアタービン用軸受ユニット

S 軸受内部空間

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮空気を受けて回転するタービンプレードと、前記タービンプレードが一体に固定され、工具を取り付け可能な回転軸と、ハウジングに対して前記回転軸を回転自在に支持する転がり軸受と、を備えるエアタービン用軸受ユニットであって、
- 前記転がり軸受は、前記ハウジングに固定された外輪と、前記回転軸に固定された内輪と、前記外輪及び前記内輪の間に転動自在に配置された複数の転動体と、前記外輪の内周面に固定され、前記外輪及び前記内輪の間の空間をシールするシール部材と、を有し、
- 前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材は前記内輪の外周面に接触し、
- 前記圧縮空気が作用するとき、前記圧縮空気が作用しないときと比べて前記シール部材と前記内輪の外周面との接触面積が小さくなることを特徴とするエアタービン用軸受ユニット。
- [請求項2] 前記シール部材は、前記内輪の外周面に接触可能であり弾性変形可能なリップ部を有し、
- 前記リップ部は、径方向内側に向かうにしたがって、前記圧縮空気の供給方向に傾斜する形状である
- ことを特徴とする請求項1に記載のエアタービン用軸受ユニット。
- [請求項3] 前記シール部材は、前記内輪の外周面に接触可能であり弾性変形可能なリップ部を有し、
- 前記リップ部は、前記シール部材の芯金又は基部から径方向内側に向かうにしたがって軸方向外側に傾斜している
- ことを特徴とする請求項1に記載のエアタービン用軸受ユニット。
- [請求項4] 前記内輪の外周面のうち、少なくとも前記シール部材が接触する部分は平面であることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のエアタービン用軸受ユニット。
- [請求項5] 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形

成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部に止め輪によって固定される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項6] 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部にかしめられて固定される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項7] 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の弾性材料からなる基部は、前記溝部の軸方向両面によって挟みこまれて固定される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項8] 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記シール部材の径方向外側端部の金属材料からなる基部は、前記溝部にかしめられて固定される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項9] 前記外輪の内周面には、前記シール部材を固定するための溝部が形成され、

前記溝部は、軸方向内側に向かうにしたがって径方向外側に傾斜するテーパ面と、前記テーパ面の軸方向内側端部から径方向内側に延在する軸方向内側面と、を有し、

前記シール部材の径方向外側端部の金属材料からなる基部は、前記テーパ面及び前記軸方向内側面に接触することで前記溝部に固定される

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

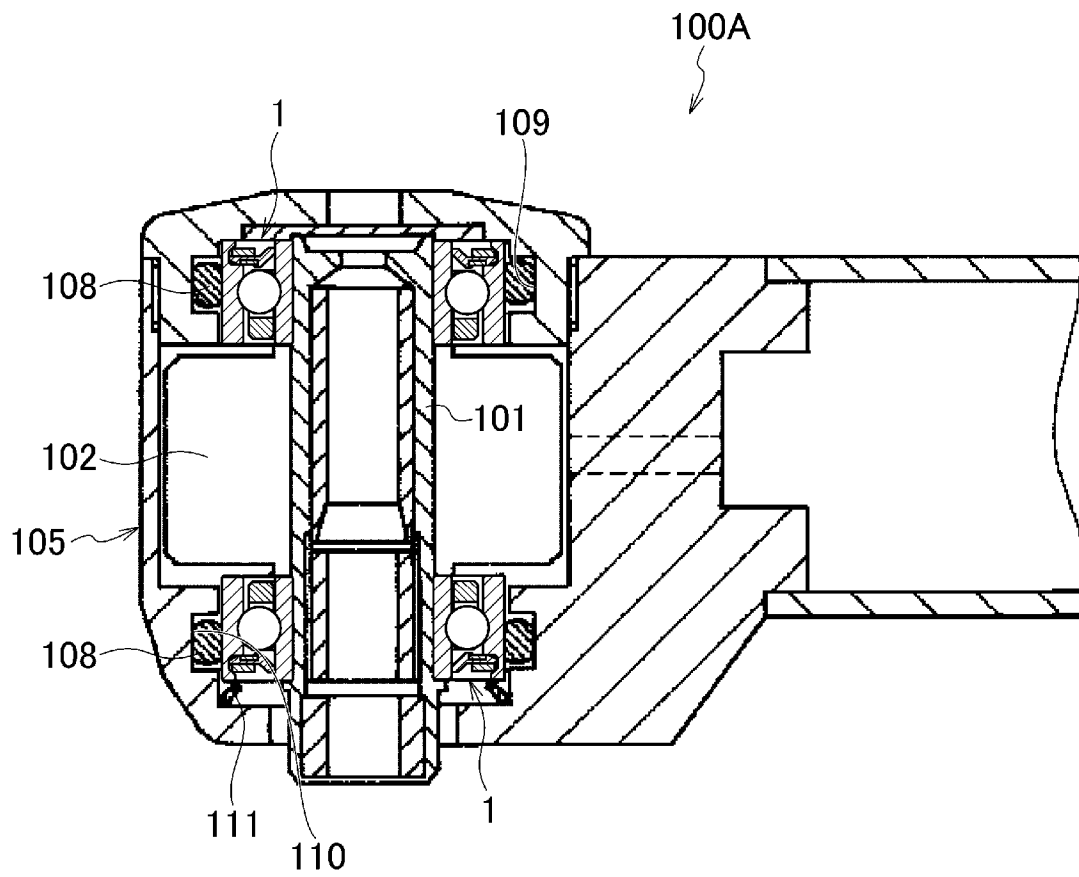
[請求項10] 前記内輪は、前記外輪よりも軸方向外側まで延在しており、
前記シール部材の内周面は、前記外輪よりも軸方向外側において、前記内輪の外周面に当接することを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項11] 前記圧縮空気が作用するとき、前記シール部材は、前記内輪の外周面と非接触の状態となる
ことを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

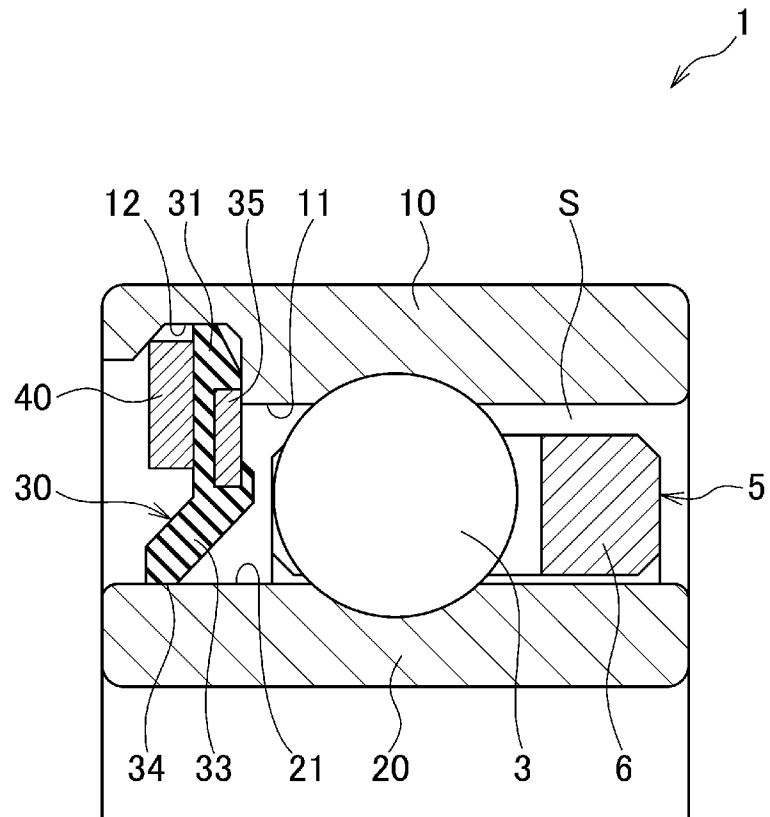
[請求項12] 前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材の内周面が前記内輪の外周面に接触する接触領域は、前記シール部材の内周面の全体の 10% 以上である
ことを特徴とする請求項 1 ～ 11 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

[請求項13] 前記圧縮空気が作用しないとき、前記シール部材の前記内輪の外周面と接触する部分のしめしろが $50\ \mu\text{m}$ 以上かつ $200\ \mu\text{m}$ 以下である
ことを特徴とする請求項 1 ～ 12 の何れか 1 項に記載のエアタービン用軸受ユニット。

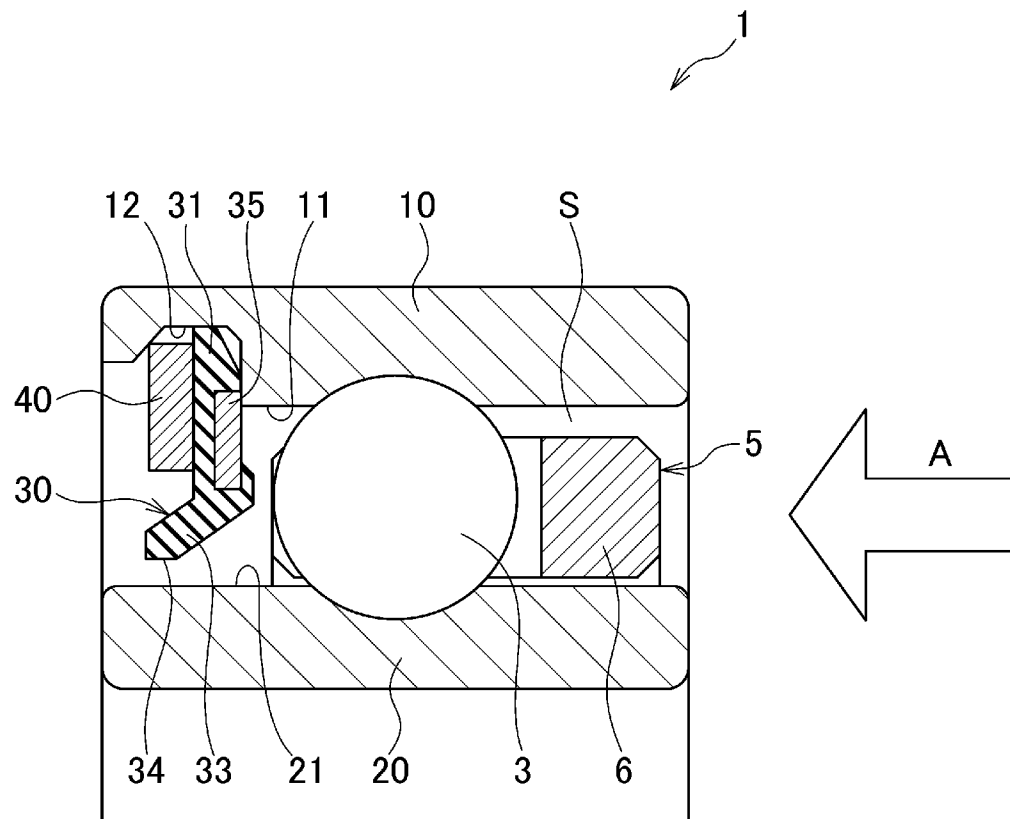
[図1]



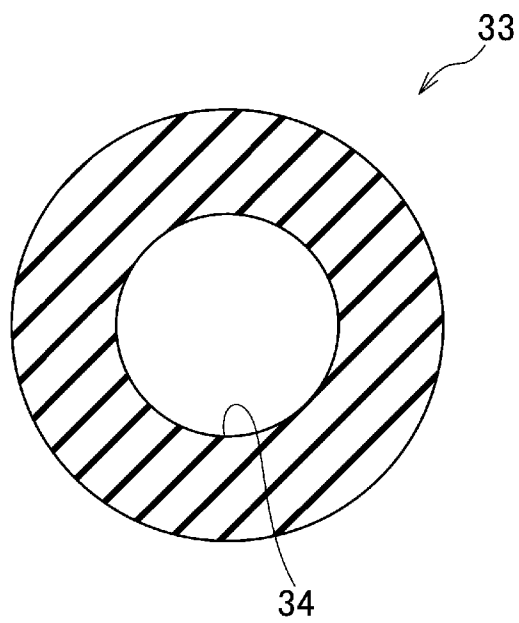
[図2]



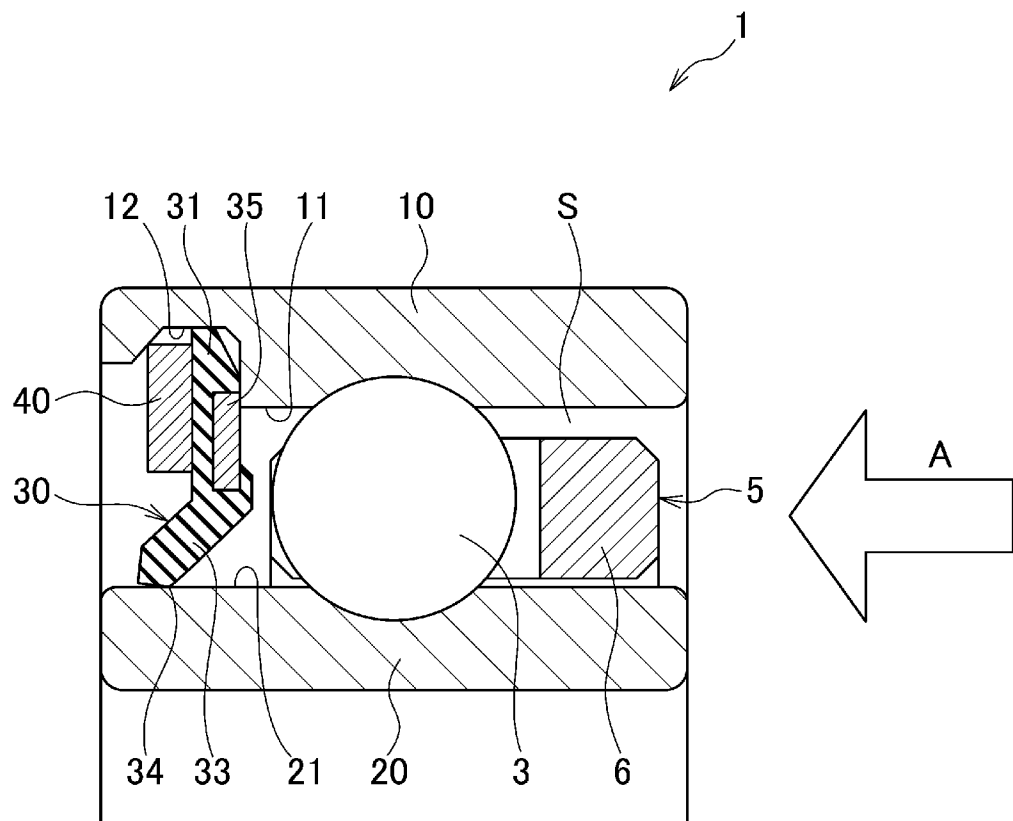
[図3]



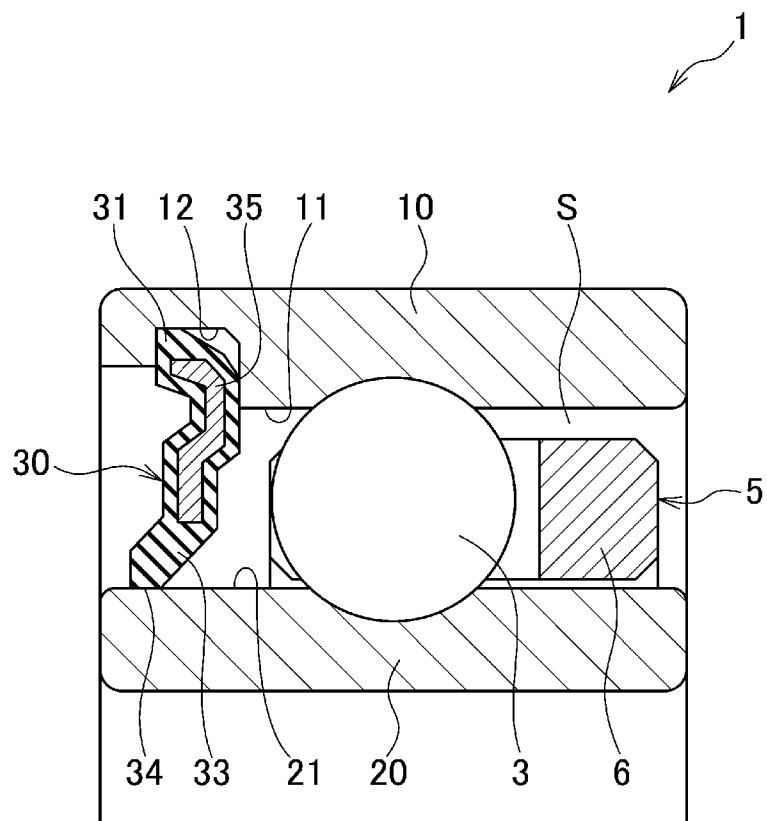
[図4]



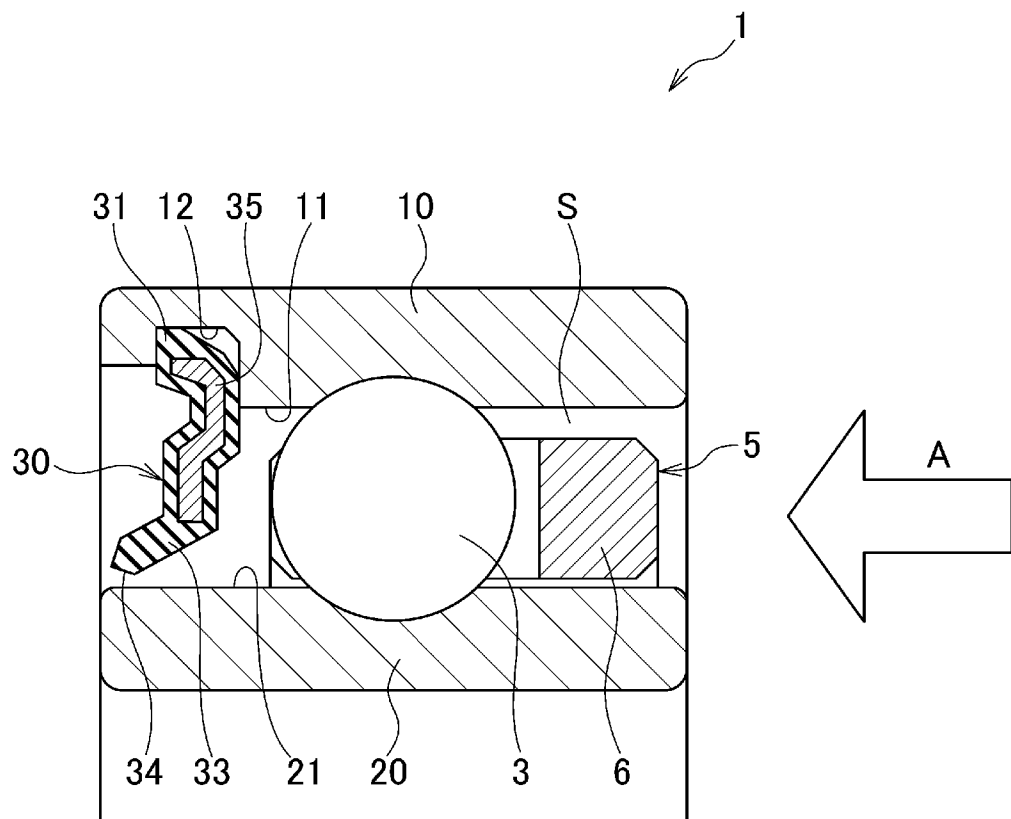
[図5]



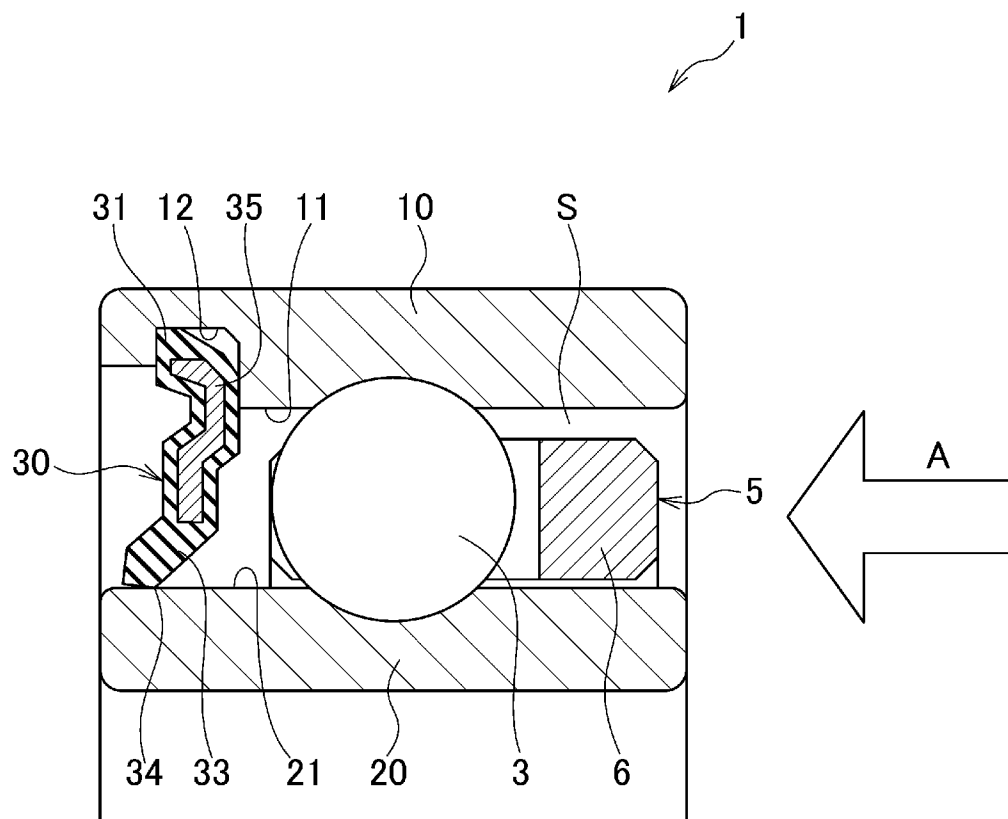
[図6]



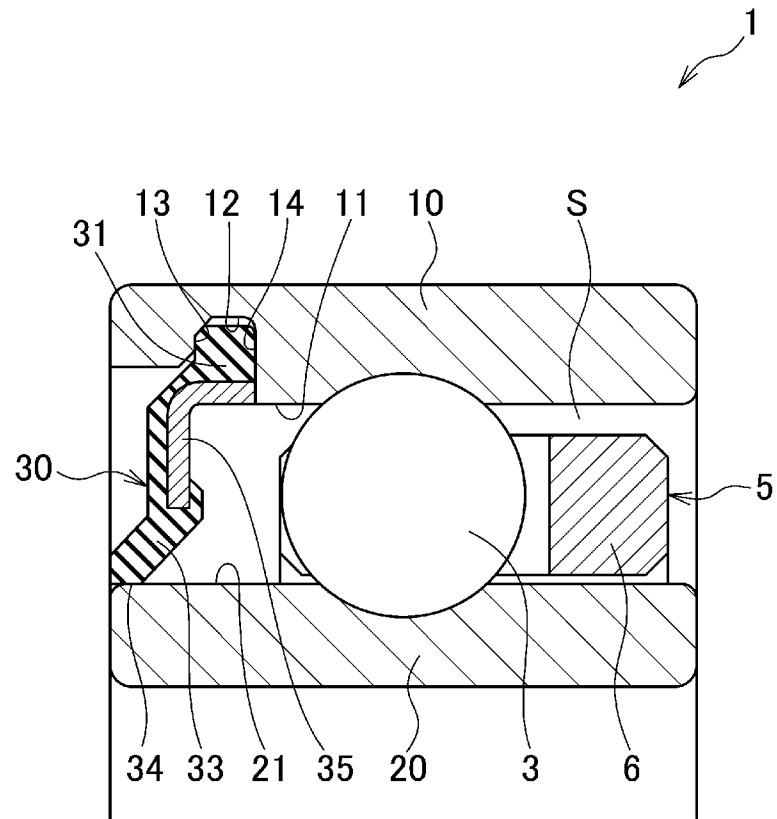
[図7]



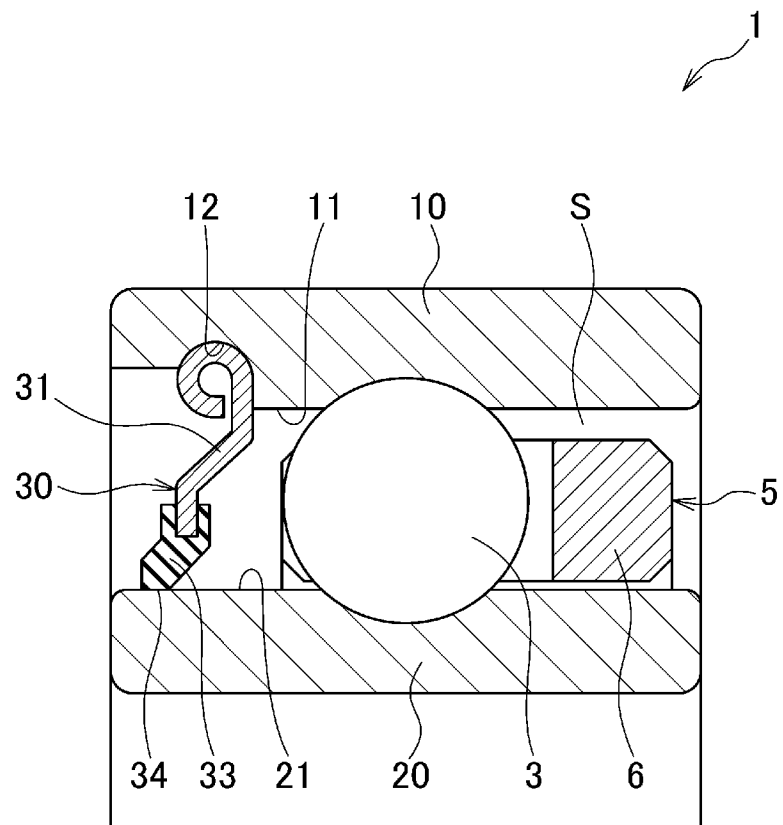
[図8]



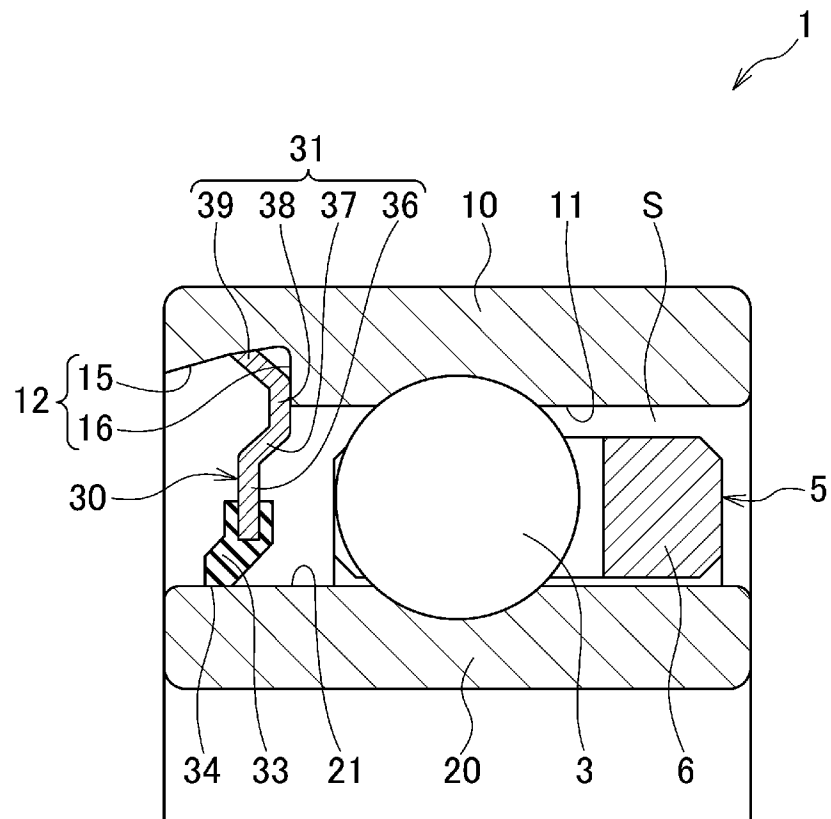
[図9]



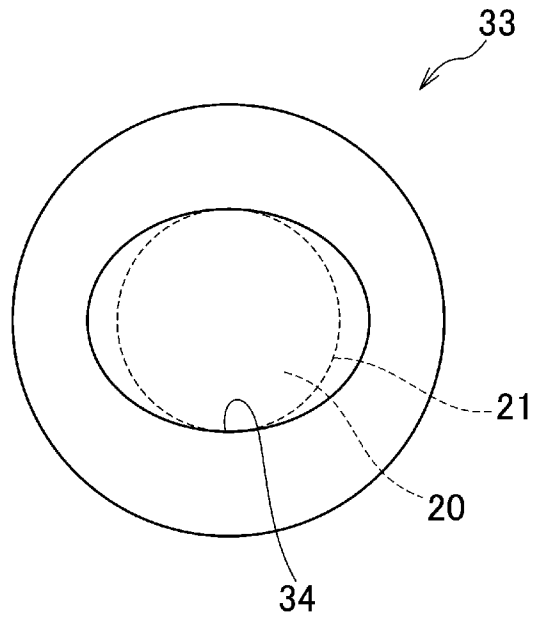
[図10]



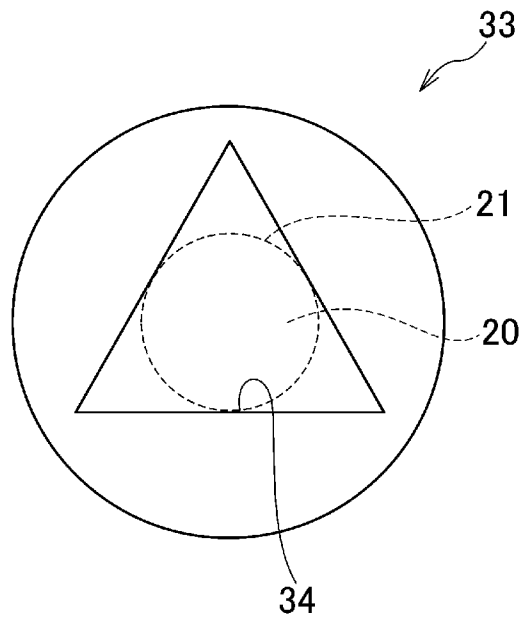
[図11]



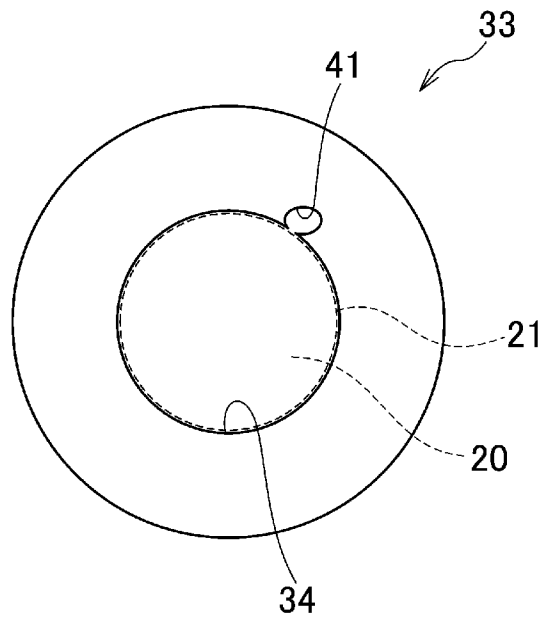
[図12]



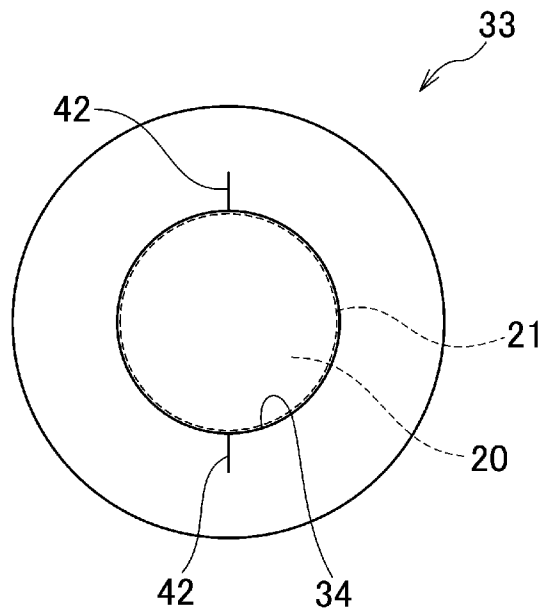
[図13]



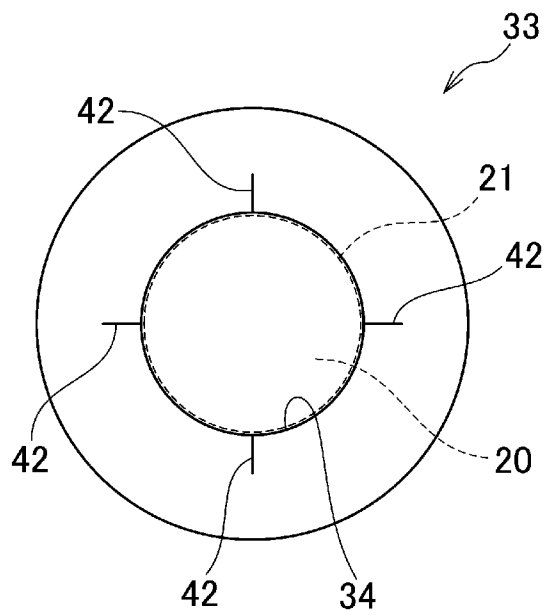
[図14]



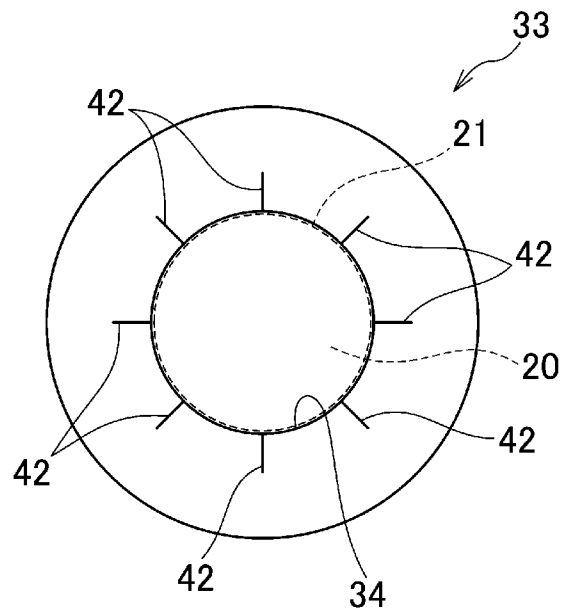
[図15]



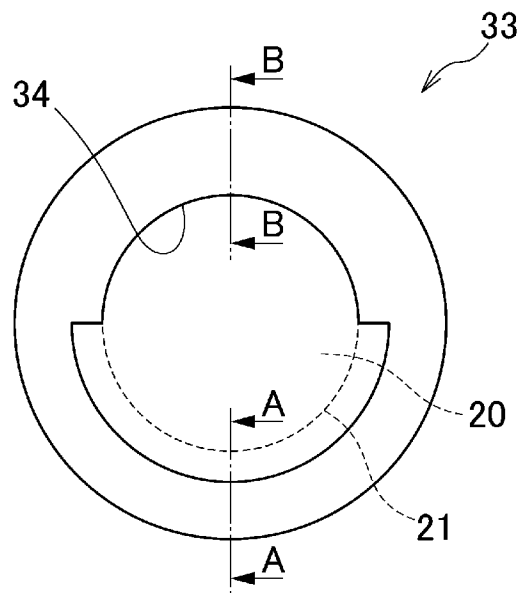
[図16]



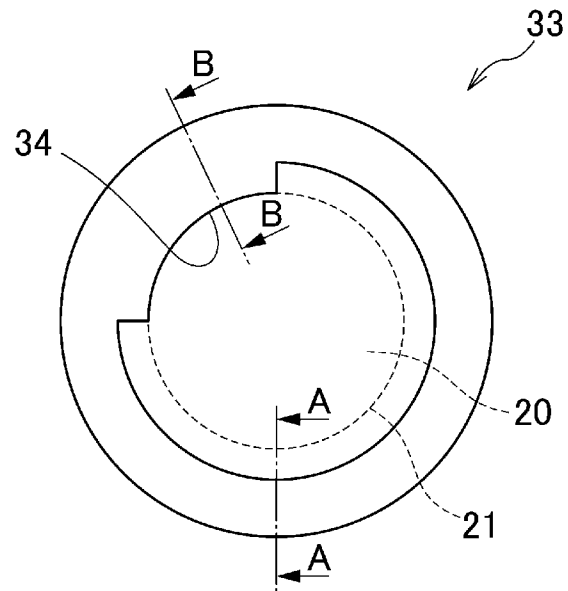
[図17]



[図18]

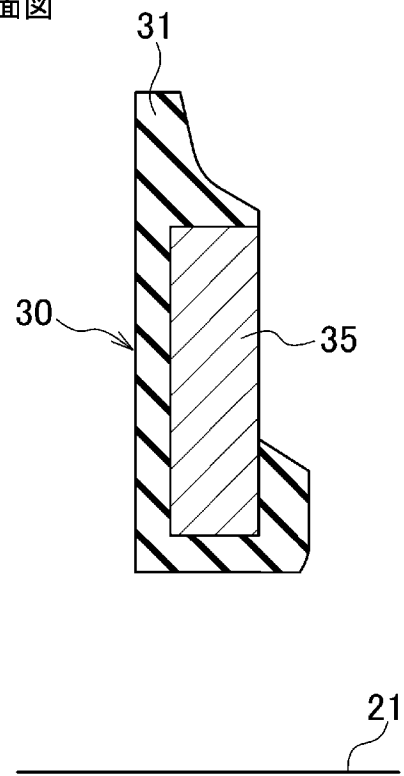


[図19]

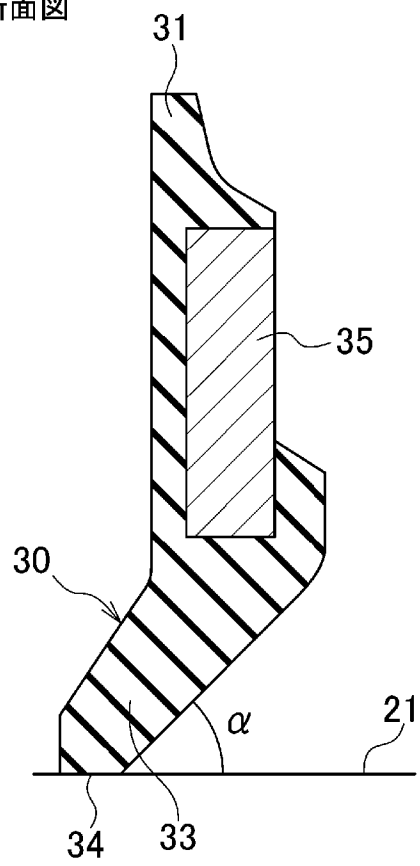


[図21]

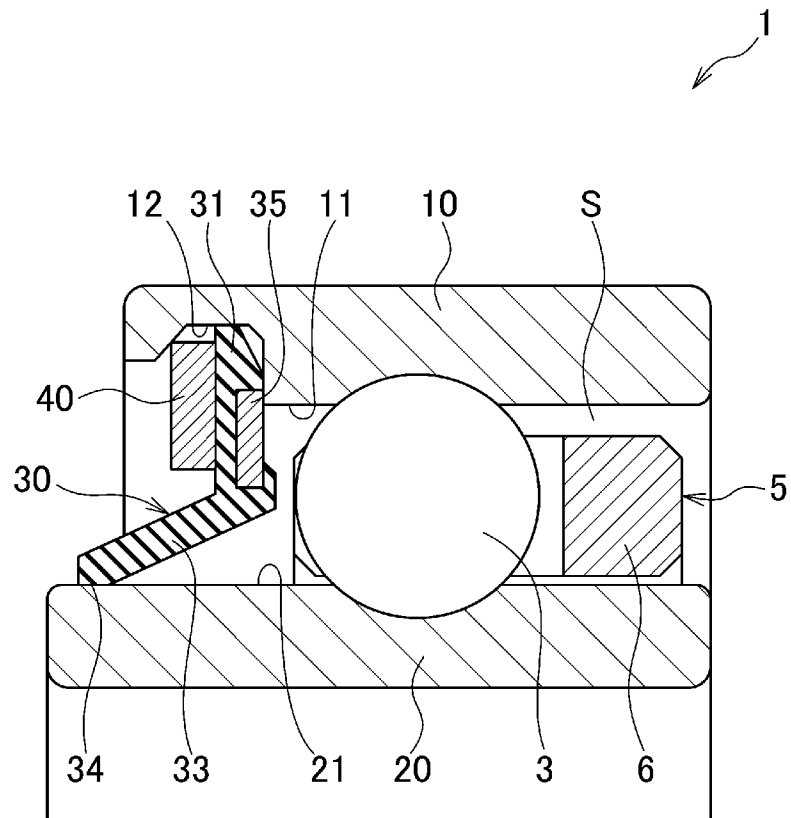
(a) A部の断面図



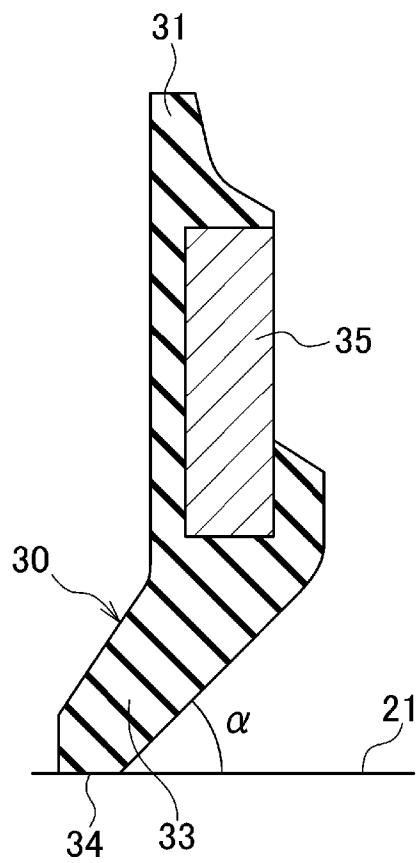
(b) B部の断面図



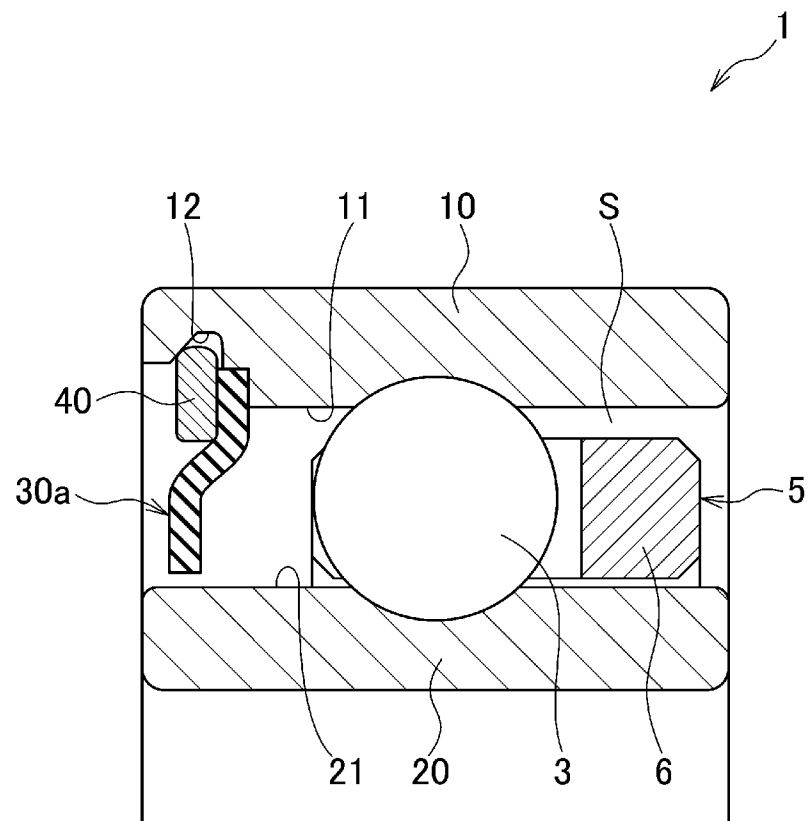
[図22]



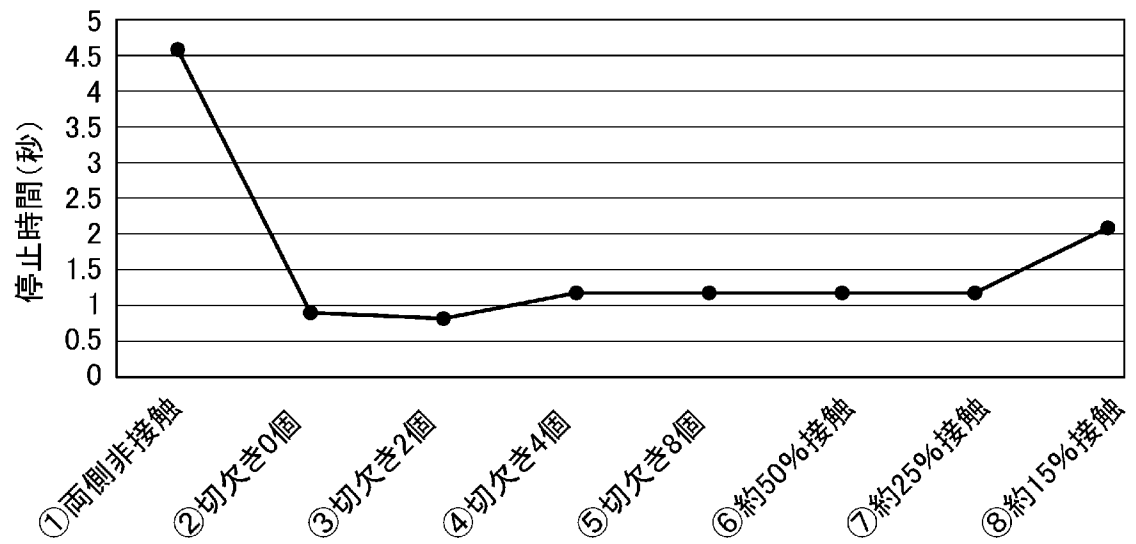
[図23]



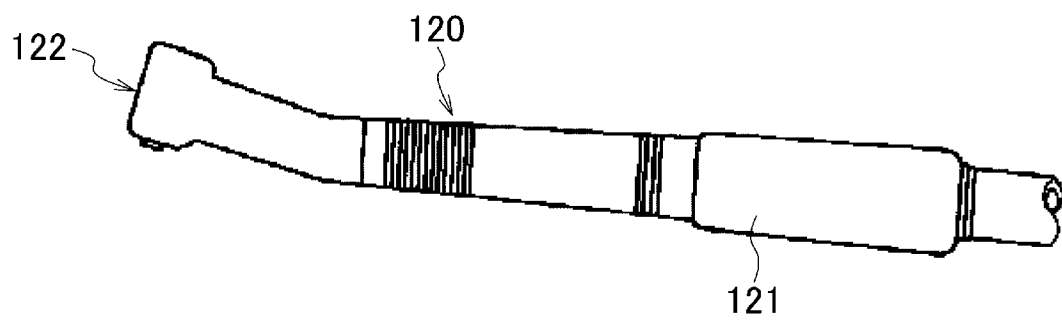
[図24]



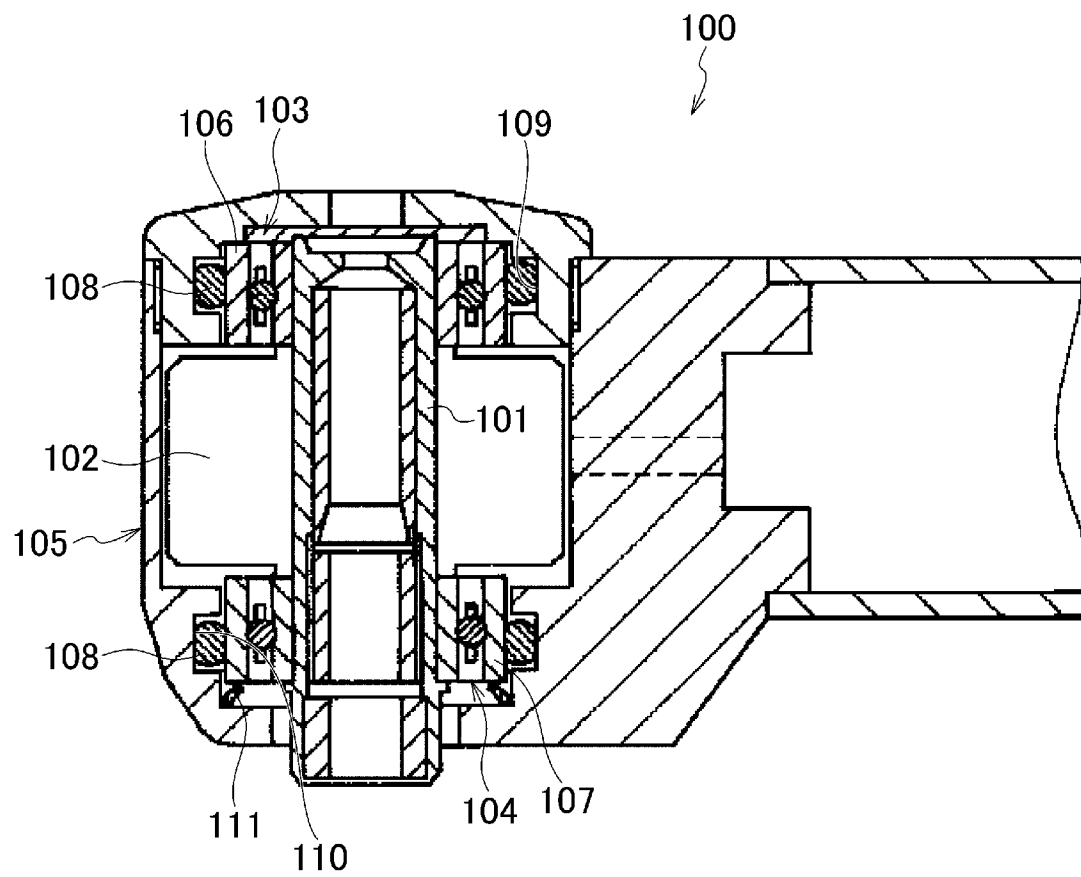
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/78(2006.01)i, A61C1/05(2006.01)i, A61C1/08(2006.01)i, F01D15/06(2006.01)i, F01D25/16(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16J15/3204(2016.01)i

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)

F16C33/78, A61C1/05, A61C1/08, F01D15/06, F01D25/16, F16C19/06, F16J15/3204

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2009-2437 A (NSK Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0001], [0007], [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-13
A	JP 8-66411 A (Kaltenbach & Voigt GmbH), 12 March 1996 (12.03.1996), paragraphs [0001], [0027] to [0028]; fig. 1 to 3 & US 5676542 A column 1, lines 4 to 5; column 5, line 60 to column 6, line 34; fig. 1 to 3 & EP 689801 A2 & DE 4423222 A1 & AT 185059 T	1-13



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 February 2016 (02.02.16)

Date of mailing of the international search report

23 February 2016 (23.02.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 81338/1986 (Laid-open No. 194215/1987) (NSK Ltd.), 10 December 1987 (10.12.1987), page 8, line 9 to page 9, line 9; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-13
A	US 4533265 A (WOODBIDGE, Keith W), 06 August 1985 (06.08.1985), abstract; column 4, lines 22 to 57; fig. 1 to 5 & GB 2114682 A & EP 88517 A2	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C33/78(2006.01)i, A61C1/05(2006.01)i, A61C1/08(2006.01)i, F01D15/06(2006.01)i, F01D25/16(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16J15/3204(2016.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. F16C33/78, A61C1/05, A61C1/08, F01D15/06, F01D25/16, F16C19/06, F16J15/3204

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で利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 請求項の番号
A	JP 2009-2437 A (日本精工株式会社) 2009.01.08, 段落 [0001], [0007], [0015], 図1-2 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-66411 A (カルテンバッハ ウント ホイクト ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 1996.03.12, 段落 [0001], [0027] - [0028], 図1-3 & US 5676542 A, 第1欄4-5行, 第5欄60行-第6欄34行, 図1-3 & EP 689801 A2 & DE 4423222 A1 & AT 185059 T	1-13

☒ 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

0 2 . 0 2 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 2 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

稲葉 大紀

3 J

9 8 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 61-81338 号(日本国実用新案登録出願公開 62-194215 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) 1987.12.10, 第 8 ページ 9 行-第 9 ページ 9 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-13
A	US 4533265 A (WOODBRIIDGE, Keith W) 1985.08.06, 要約, 第 4 欄 2 2-5 7 行, 図 1-5 & GB 2114682 A & EP 88517 A2	1-13