

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6052835号
(P6052835)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F 16 H 1/32 (2006.01)
F 16 H 57/029 (2012.01)

F 1

F 16 H 1/32
F 16 H 57/029

B

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-543177 (P2015-543177)
 (86) (22) 出願日 平成26年5月16日 (2014.5.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/063099
 (87) 国際公開番号 WO2015/173959
 (87) 国際公開日 平成27年11月19日 (2015.11.19)
 審査請求日 平成27年9月16日 (2015.9.16)

(73) 特許権者 390040051
 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
 東京都品川区南大井6丁目25番3号
 (74) 代理人 100090170
 弁理士 横沢 志郎
 (72) 発明者 丸山 利喜
 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
 穂高工場内

審査官 塚本 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】中空波動歯車装置および中空アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

剛性の内歯歯車と、

前記内歯歯車の内側に配置され、半径方向に撓み可能なカップ形状の外歯歯車と、

前記外歯歯車の内側に配置され、当該外歯歯車を非円形に撓めて前記内歯歯車に対して部分的にかみ合わせ、これら両歯車の噛み合い位置を円周方向に移動させる波動発生器と、

前記外歯歯車のカップ形状の底部の中心部分を規定している剛性のボス、および、前記波動発生器の剛性のプラグを、装置中心軸線の方向に貫通して延びる中空部と、

前記ボスと前記プラグの間から前記中空部への潤滑剤の漏出を防止するシール部と、
を有しており、

前記シール部は、

前記外歯歯車の内側において前記ボスに同軸に取り付けた環状のオイルシールハウスと、

前記プラグに形成された環状のシール摺動部と、

前記オイルシールハウスに保持され、前記シール摺動部に対して摺動可能な状態で当接する環状の第1のオイルシールと、

前記ボスと前記オイルシールハウスの間をシールする環状の第2のオイルシールと、
を備えている中空波動歯車装置。

【請求項 2】

10

20

前記外歯歯車は、カップ形状の胴部を規定する半径方向に撓み可能な円筒状胴部、前記円筒状胴部の一端から半径方向の内側に延びて前記ボスに連続し、前記カップ形状の底部外周側部分を規定しているダイヤフラム、および、前記円筒状胴部における他端の側に形成した外歯形成部分を備え、

前記ボスにおける前記オイルシールハウスに対峙するボス端面と、前記オイルシールハウスにおける前記ボス端面に対峙するハウス端面との間には、前記第2のオイルシールが装着された環状の装着溝が形成され、

前記装着溝は、前記ボスと前記ダイヤフラムとの境界部分に隣接配置され、

前記ボス端面および前記ハウス端面における前記装着溝の外周側に隣接する端面部分は、所定の隙間を開けて対峙している、

請求項1に記載の中空波動歯車装置。

10

【請求項3】

前記装着溝は、前記ハウス端面に形成され、前記ボス端面の側に開口する所定深さの溝であり、

前記ハウス端面における前記装着溝の外周側に隣接する外周側端面部分は、前記ボス端面に対して前記隙間を開けて対峙している、

請求項2に記載の中空波動歯車装置。

【請求項4】

前記オイルシールハウスは、前記ハウス端面を備えたボス側取付け部と、前記第1のオイルシールを保持する円筒状のシール保持部とを備え、

20

前記シール摺動部は、前記シール保持部の内側に同軸に配置され、

前記シール保持部と前記シール摺動部の間に前記第1のオイルシールが装着されている、

請求項3に記載の中空波動歯車装置。

【請求項5】

前記波動発生器の前記プラグに同軸に固定された中空入力軸と、

前記波動発生器と前記中空入力軸の間をシールする第3のオイルシールと、
を有しております、

前記中空部は、前記ボス、前記プラグおよび前記中空入力軸を貫通して延びている請求項1ないし4のうちのいずれか一つの項に記載の中空波動歯車装置。

30

【請求項6】

前記ボス、前記プラグおよび前記中空入力軸を貫通して延びるスリーブを有し、

前記中空部は前記スリーブの内周面によって規定されている、

請求項5に記載の中空波動歯車装置。

【請求項7】

前記波動発生器の前記プラグが外周面に一体形成された中空入力軸を有し、

前記中空部は、前記ボスおよび前記中空入力軸を貫通して延びている、

請求項1ないし4のうちのいずれか一つの項に記載の中空波動歯車装置。

【請求項8】

前記ボスおよび前記中空入力軸を貫通して延びるスリーブを有し、

前記中空部は、前記スリーブの内周面によって規定されている、

請求項7に記載の中空波動歯車装置。

40

【請求項9】

請求項6または8に記載の中空波動歯車装置と、

前記中空波動歯車装置の前記中空入力軸に連結固定され、あるいは、前記中空入力軸が一体形成された中空モーター軸を備えた中空モーターと、
を有しております、

前記スリーブは前記中空モーター軸を貫通して延びており、

前記中空部は、前記スリーブの内周面によって規定され、前記中空波動歯車装置および

50

前記中空モーターを貫通して延びている、
ことを特徴とする中空アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中心軸線の方向に貫通して延びる中空部を備えた中空波動歯車装置、および、当該中空波動歯車装置と中空モーターを備えた中空アクチュエータに関する。さらに詳しくは、カップ形状の可撓性の外歯歯車の側から、潤滑剤が中空部内に漏れ出ることを防止する潤滑剤シール構造を備えた中空波動歯車装置および中空アクチュエータに関する。

【背景技術】

10

【0002】

カップ形状の可撓性の外歯歯車を備えた中空波動歯車装置では、カップ形状の外歯歯車の内側に波動発生器が配置され、中空部は外歯歯車のボスおよび波動発生器のプラグを貫通して延びている。外歯歯車の内側に位置するボスとプラグは中心軸線の方向に離れているので、これらの間を通して、外歯歯車の側から中空部内に潤滑剤が漏れ出てしまう。したがって、これらの間をシールする必要がある。大きな中空径を維持したい場合には、中空部の内部にシール構造を組み込むことができない。

【0003】

特許文献1、2には、中空波動歯車装置と中空モーターを備えた中空アクチュエータにおいて、中空部に潤滑剤が漏れ出ること、および、漏れ出た潤滑剤が中空モーターの側に侵入してしまうことを防止するための潤滑剤シール構造が提案されている。これらの特許文献に記載の潤滑剤シール構造はラビリンスシールを備えている。ラビリンスシールは、波動発生器のプラグの内周面、あるいはプラグが外周面に一体形成された中空入力軸の内周面と、当該プラグあるいは中空入力軸を貫通して延びるスリーブ（中空軸）との間に形成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-304382号公報

【特許文献2】特開2006-144971号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、ラビリンスシールは一般にコストが高く、潤滑剤の粘度が低い場合には信頼性が低下する等の問題がある。

【0006】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、信頼性が高い廉価な構成の潤滑剤シール構造を備えた中空波動歯車装置、および、当該中空波動歯車装置を備えた中空アクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明の中空波動歯車装置は、

剛性の内歯歯車と、

前記内歯歯車の内側に配置され、半径方向に撓み可能なカップ形状の外歯歯車と、

前記外歯歯車の内側に配置され、当該外歯歯車を非円形に撓めて前記内歯歯車に対して部分的にかみ合わせ、これら両歯車の噛み合い位置を円周方向に移動させる波動発生器と、

前記外歯歯車のカップ形状の底部の中心部分を規定しているボス、および、前記波動発生器のプラグを、中心軸線の方向に貫通して延びる中空部と、

前記ボスと前記プラグの間から前記中空部への潤滑剤の漏れを防止するシール部と、

50

を有している。

【0008】

前記シール部は、前記外歯歯車の内側において前記ボスに取り付けた環状のオイルシールハウスと、前記プラグに形成された環状のシール摺動部と、前記オイルシールハウスに保持され、前記シール摺動部に対して摺動可能な状態で当接する環状の第1のオイルシールと、前記ボスと前記オイルシールハウスの間をシールする環状の第2のオイルシールとを備えている。

【0009】

本発明では、カップ形状の外歯歯車の内側において、ボスにオイルシールハウスを取付け、このオイルシールハウスに保持した第1のオイルシールと波動発生器のプラグに形成したシール摺動部とによって、回転シール部を形成している。また、ボスとオイルシールハウスの間を、Oリング等の第2のオイルシールによってシールしている。したがって、ラビリンスシールなどの特殊なシール構造を採用することなく、信頼性が高く廉価なシール構造によって、中空部に潤滑剤が漏れ出ることを防止できる。

【0010】

カップ形状の外歯歯車は、一般に、カップ形状の胴部を規定する半径方向に撓み可能な円筒状胴部、前記円筒状胴部の一端から半径方向の内側に延びて前記ボスに連続し、前記カップ形状の底部外周側部分を規定しているダイヤフラム、および、前記円筒状胴部における他端の側に形成した外歯形成部分を備えている。この場合、前記ボスにおける前記オイルシールハウスに対峙するボス端面と、前記オイルシールハウスにおける前記ボス端面に対峙するハウス端面との間に、前記第2のオイルシールが装着された環状の装着溝が形成される。

【0011】

カップ形状の外歯歯車の円筒状胴部は、波動発生器の回転に伴って当該波動発生器によって、半径方向に繰り返し撓められる。円筒状胴部の変形に伴って、ダイヤフラムはボスに連続している付け根部分を中心として中心軸線の方向に繰り返し変位する。

【0012】

したがって、前記装着溝が、前記ボスと前記ダイヤフラムとの境界部分に隣接配置される場合には、前記ボス端面と、前記ハウス端面における前記装着溝の外周側に隣接する端面部分とは、所定の隙間を開けて相互に対峙していることが望ましい。

【0013】

これにより、ボス端面に取り付けたオイルシールハウスのハウス端面に、中心軸線の方向に繰り返し変位するダイヤフラムが干渉してしまうことを回避できる。大きな中空径を確保するために、装着溝がボス端面における外周側に形成される場合には、ダイヤフラムがオイルシールハウスに干渉する可能性が高くなる。よって、かかる構成を採用することで、大きな中空径を維持しつつ、ダイヤフラムがオイルシールハウスに干渉することを確実に防止できる。

【0014】

本発明において、前記装着溝が、前記ハウス端面に形成され、前記ボス端面の側に開口する所定深さの溝である場合には、前記ハウス端面における前記装着溝の外周側に隣接する外周側端面部分を、前記ボス端面に対して前記隙間を開けて対峙させるようにすればよい。すなわち、繰り返し変位するダイヤフラムに干渉しないように隙間を形成すればよい。

【0015】

本発明において、前記オイルシールハウスが、前記ハウス端面が形成されているボス側取付け部と、前記第1のオイルシールを保持する円筒状のシール保持部とを備えている場合には、前記シール摺動部を、前記シール保持部の内側に同軸に配置し、前記第1のオイルシールを前記シール保持部と前記シール摺動部との間に装着すればよい。

【0016】

本発明において、前記波動発生器の前記プラグに同軸に固定された中空入力軸を有して

10

20

30

40

50

いる場合には、前記波動発生器と前記中空入力軸の間を通って潤滑剤が中空部の側に漏れ出ないようにするために、これらの間をシールする第3のオイルシールを有していることが望ましい。

【0017】

この場合、前記ボス、前記プラグおよび前記中空入力軸を貫通して延びるスリーブを配置し、このスリーブの内周面によって中空部を規定することができる。

【0018】

本発明において、前記波動発生器の前記プラグが外周面に一体形成された中空入力軸を有している場合には、前記中空部は、前記ボスおよび前記中空入力軸を貫通して延びる。

10

【0019】

この場合、前記ボスおよび前記中空入力軸を貫通して延びるスリーブを配置し、このスリーブの内周面によって前記中空部を規定することができる。

【0020】

次に、本発明の中空アクチュエータは、上記のスリーブを備えた中空波動歯車装置と、前記中空波動歯車装置の前記中空入力軸に連結固定され、あるいは、前記中空入力軸が一体形成された中空モーター軸を備えた中空モーターとを有しており、前記スリーブは前記中空モーター軸を貫通して延びてあり、前記中空部は、前記スリーブの内周面によって規定され、前記中空波動歯車装置および前記中空モーターを貫通して延びていることを特徴としている。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明を適用した中空波動歯車装置を備えた中空アクチュエータを示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した中空波動歯車装置を備えた中空アクチュエータの実施の形態を説明する。

【0023】

(全体構成)

30

図1は本実施の形態に係る中空アクチュエータを示す説明図であり、その中空波動歯車装置を断面で示してある。中空アクチュエータ1は、中空モーター2と、この中空モーター2に同軸に連結したカップ型の中空波動歯車装置3とを備えている。中空アクチュエータ1の中心部分には中心軸線1aの方向に中空部4が貫通して延びている。

【0024】

中空モーター2は、モーター本体部5と、このモーター本体部5の後端に取り付けたモーターエンコーダー部6と、モーター中心部分を中心軸線1aの方向に貫通して延びる中空モーター軸7とを備えている。

【0025】

中空モーター2の前端にはモーター本体部5と中空波動歯車装置3との間を仕切る仕切り板として機能するモーターフランジ8が配置されている。モーターフランジ8は、中空モーター軸7を、ボールベアリング9を介して回転自在の状態で支持している。中空モーター軸7の先端側の軸先端部7aは、モーターフランジ8から中空波動歯車装置3の側に突出している。中空モーター軸7は、中空波動歯車装置3の中空入力軸として機能する。中空モーター軸と中空入力軸を別部品として配置し、これらを連結固定することも可能である。中空モーター軸7とモーターフランジ8との間は、オイルシール10によってシールされている。

40

【0026】

中空波動歯車装置3は筒状のハウジング11を備え、ハウジング11のモーター側の後端面がモーターフランジ8の前端面の外周側の部分に締結ボルト12によって同軸に締結

50

固定されている。ハウジング11とモーターフランジ8の間は、Oリング13によってシールされている。ハウジング11の反対側の前端面には、クロスローラーベアリング14を介して、アクチュエータ出力部材である円環状の出力軸15が同軸に取り付けられている。

【0027】

本例では、クロスローラーベアリング14の外輪14aが、締結ボルト16によって、ハウジング11の前端面に同軸に固定されている。ハウジング11と外輪14aとの間はOリング17によってシールされている。クロスローラーベアリング14の内輪は出力軸15の外周面に一体形成されている。すなわち、単一部品である出力軸15が内輪として機能する。出力軸15と外輪14aの間は、オイルシール18によってシールされている。

10

【0028】

ハウジング11の内周部には、円環状の剛性の内歯歯車21がハウジング11と一体形成されている。内歯歯車21の内側には同軸に、カップ形状の可撓性の外歯歯車22が配置されている。外歯歯車22は、モーター側に開口する向きに配置されており、半径方向に撓み可能な円筒状胴部23と、この円筒状胴部23の出力軸15の側の端に連続して半径方向の内方に延びるダイヤフラム24と、ダイヤフラム24の内周縁に連続している円環状の剛性のボス25とを備えている。ボス25の外周面に出力軸15が同軸に連結固定されている。

【0029】

このように、外歯歯車22のカップ形状の底部の内周側部分がボス25によって規定され、底部の外周側部分がダイヤフラム24によって規定される。円筒状胴部23における開口端の側の部分は、内歯歯車21の内歯21aに対して、内側から対峙する外歯22aが形成された外歯形成部である。

20

【0030】

外歯歯車22の外歯形成部分の内側には同軸に、波動発生器26が嵌め込まれている。波動発生器26は、環状の剛性のプラグ27と、このプラグ27の楕円形状の輪郭の外周面に嵌めた波動発生器ベアリング28とを備えている。波動発生器26によって、外歯歯車22の外歯形成部分は楕円状に撓められて、その楕円形状の長軸位置の両端において、外歯22aが内歯21aにかみ合っている。

30

【0031】

プラグ27は、円筒部27aと、この円筒部27aにおける出力軸15の側の端部から内側に突出している円環部27bとを備えている。円筒部27aには中空モーター軸7の軸先端部7aが挿入され、その軸先端面が円環部27bの円環状端面に当接している。この状態で、出力軸15の側から取り付けた締結ボルト29によって、円環部27bと軸先端部7aとが締結固定されている。円環部27bの内径寸法は中空モーター軸7の内径寸法とほぼ同一である。円筒部27aと軸先端部7aとの間は、Oリング30（第3のオイルシール）によってシールされている。

【0032】

中空モーター軸7の内側には、同軸に、回転可能な状態で円筒形状のスリーブ31が同軸に貫通して延びている。スリーブ31の前端部31aは、外歯歯車22のボス25の円形中空部に固定されている。スリーブ31の後端部31bは、中空モーター2の後端から後方に開口している。スリーブ31の円形内周面31cと、その先端のボス25の内周面、例えば多角形の内周面25aとによって、中空アクチュエータ1の中心部を中心軸線1aの方向に貫通して延びる中空部4が規定されている。

40

【0033】

ここで、カップ形状の外歯歯車22の内側において、プラグ27と、カップ形状の外歯歯車22のボス25とは、中心軸線1aの方向に離れている。これらの間の隙間は、シール部40によってシールされている。シール部40によって、カップ形状の外歯歯車22の内部の潤滑剤が隙間を通って、中空部4の側、あるいは、中空モーター軸7とスリーブ

50

3 1 の間を通って中空モーター 2 の側に漏れ出ることを防止している。

【 0 0 3 4 】

(シール部の構成)

図 2 はシール部 4 0 を示す部分拡大断面図である。図 1 、図 2 を参照して説明すると、シール部 4 0 は、オイルシール 4 1 (第 1 のオイルシール) と、このオイルシール 4 1 を保持しているオイルシールハウス 4 2 と、オイルシール 4 1 が摺動可能な状態で当接しているシール摺動部 4 3 とを備えている。

【 0 0 3 5 】

オイルシールハウス 4 2 は、外歯歯車 2 2 の円筒状胴部 2 3 の内側に配置され、締結ボルト 4 4 によって、ボス 2 5 に対して同軸に締結固定されている。オイルシールハウス 4 2 とボス 2 5 との間は、O リング 4 5 (第 2 のオイルシール) によってシールされている。シール摺動部 4 3 は、波動発生器 2 6 のプラグ 2 7 に一体形成されており、ボス 2 5 の側に向けて円筒状に突出している。

【 0 0 3 6 】

更に詳しく説明すると、外歯歯車 2 2 のボス 2 5 は、ダイヤフラム 2 4 の内側端面 2 4 a に連続する円環状のボス端面 2 5 b を備えている。内側端面 2 4 a およびボス端面 2 5 b は、本例では、中心軸線 1 a (図 1 参照) に直交する平面である。ボス 2 5 とダイヤフラム 2 4 との境界 2 5 c を図 2 において一点鎖線で示してある。

【 0 0 3 7 】

ボス 2 5 に固定されているオイルシールハウス 4 2 は、円錐台形状のボス取付け部 4 6 と、このボス取付け部 4 6 の外周側の部位からプラグ 2 7 の側に円筒状に突出しているシール保持部 4 7 とを備えている。ボス取付け部 4 6 は、ボス端面 2 5 b に当接するハウス端面 4 8 を備えている。ハウス端面 4 8 は、ボス端面 2 5 b にほぼ対応した大きさの円環状端面である。ハウス端面 4 8 における外周側の部分には、O リング 4 5 の装着溝 4 9 が形成されている。装着溝 4 9 は、ボス端面 2 5 b の側に開口した矩形断面の円環状凹部である。

【 0 0 3 8 】

ここで、ボス取付け部 4 6 のハウス端面 4 8 において、装着溝 4 9 の外周側の外周側端面部分 4 8 a は、ボス 2 5 に連続しているダイヤフラム 2 4 の付け根部分 2 4 b に対峙している。この外周側端面部分 4 8 a は、ハウス端面 4 8 の他の端面部分 4 8 b に比べて、ボス端面 2 5 b から所定の距離だけセットバックした平面である。ボス端面 2 5 b に当接している端面部分 4 8 b が形成されている部位に締結ボルト 4 4 が取り付けられている。ボス取付け部 4 6 の外周側端面部分 4 8 a の外周縁には、ダイヤフラム 2 4 から離れる方向に傾斜する円錐面 5 0 が連続している。

【 0 0 3 9 】

次に、オイルシール 4 1 の装着部分について説明する。オイルシールハウス 4 2 の円筒状のシール保持部 4 7 の内側に、プラグ 2 7 の側の円筒状のシール摺動部 4 3 が同軸に配置されている。シール保持部 4 7 とシール摺動部 4 3 の間にオイルシール 4 1 が装着されている。オイルシール 4 1 はシール保持部 4 7 に保持され、その円形内周面 4 1 a は、シール摺動部 4 3 の円形外周面 4 3 a に対して、摺動可能な状態で押圧され、回転シール部を形成している。

【 0 0 4 0 】

このように構成した中空アクチュエータ 1 では、中空モーター 2 を駆動すると、中空モーター軸 7 が高速回転し、中空モーター軸 7 に固定されている波動発生器 2 6 も一体となって高速回転する。波動発生器 2 6 が回転すると、外歯歯車 2 2 と内歯歯車 2 1 のかみ合い位置が円周方向に移動する。外歯歯車 2 2 の歯数は内歯歯車 2 1 よりも 2 n 枚 (n : 正の整数) だけ少ない。通常は 2 枚少ない。よって、両歯車の歯数差に応じた相対回転が両歯車の間に生じる。本例では、内歯歯車 2 1 が固定側とされており、外歯歯車 2 2 が回転する。外歯歯車 2 2 の回転は、そこに固定されている出力軸 1 5 から取り出されて、駆動対象の負荷部材 (図示せず) に伝達される。

10

20

30

40

50

【0041】

中空波動歯車装置3のカップ形状の外歯歯車22の内側にシール部40が組み込まれ、シール部40によって、ボス25とプラグ27との間がシールされている。これにより、外歯歯車22の側から中空部4に潤滑剤が漏れ出ることが無い。シール部40には、オイルシール41およびOリング45が用いられているので、ラビリンスシール等のシール構造を用いる場合に比べて、廉価に構成できる。また、粘度の低い潤滑剤であっても、その漏れを確実に防止できるので、シール部40の信頼性が高い。

【0042】

ここで、カップ形状の外歯歯車22を用いたカップ型の中空波動歯車装置3の場合には、大きな中空部4を形成するためには、外歯歯車22のボス25に大きな中空部を形成する必要がある。ボス25に大きな中空部を形成すると、オイルシール41を保持するオイルシールハウス42を取り付けるボス端面25bも狭くなる。オイルシールハウス42をボス25に締結固定する締結ボルト44の取付け部を確保すると、オイルシールハウス42とボス25の間をシールするOリング45の取付け位置を、ボス端面25bにおける外周縁（ダイヤフラム24との境界25c）にせざるを得ない。換言すると、Oリング45の装着溝49をハウス端面48における外周縁側の部分に形成せざるを得ない。この結果、装着溝49の外周側のハウス端面48の部分は、ダイヤフラム24におけるボス25に繋がっている付け根部分24bに対峙する。

10

【0043】

ダイヤフラム24は、波動発生器26の回転に伴って、ボス25に繋がっている付け根部分24bを中心として繰り返し中心軸線1aの方向に変位する。ダイヤフラム24が変位すると、オイルシールハウス42のハウス端面48の外周縁側の部分に干渉するおそれがある。本例では、ハウス端面48の外周側端面部分48aをダイヤフラム24からセットバックさせてある。よって、中心軸線1aの方向に変位するダイヤフラム24が、ボス25に固定したオイルシールハウス42のハウス端面48に干渉することがない。

20

【0044】

ここで、ハウス端面48の外周側端面部分48aをボス端面25bに対してセットバックさせると、Oリング45の装着溝49は、外周側端面部分48aの側に隙間49aができる。しかしながら、中空波動歯車装置3の動作状態においては、カップ形状の外歯歯車22の内側は温度上昇により内圧が上昇する。この結果、Oリング45は、装着溝49の内部において、その半径方向の内側の内周面部分に張り付く方向に変形する。これにより、隙間49aを形成したことに起因するOリングのシール効果の低下が防止される。

30

【0045】

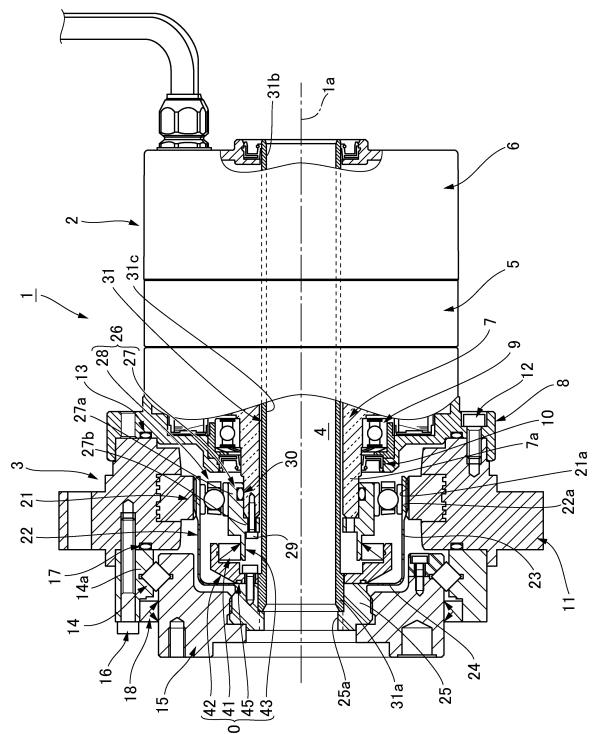
なお、上記の中空アクチュエータ1では、中空モーター軸（中空入力軸）7に、締結ボルト29によって波動発生器26のプラグ27を締結固定している。この代わりに、中空モーター軸7の外周面部分にプラグ27を一体形成し、中空モーター軸7とプラグ27を単一品から形成することも可能である。上記の中空アクチュエータ1ではスリーブ31を配置してあるが、場合によっては、スリーブ31を省略することも可能である。

【0046】

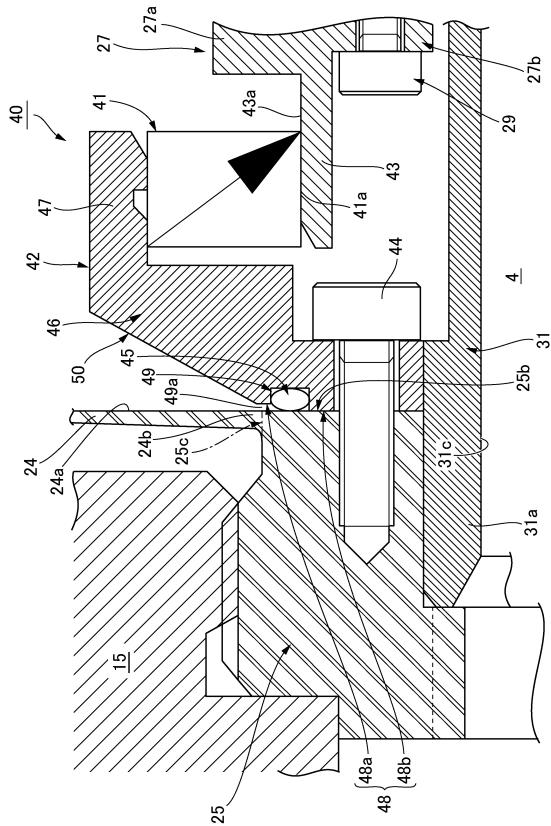
また、上記の例では、オイルシールハウス42を締結ボルト44によって外歯歯車22のボス25に固定している。接着剤を用いてオイルシールハウス42をボス25に固定することも可能である。この場合には、接着剤の塗布量を精度良く管理する必要がある。塗布量が少ないと接着固定部分の信頼性が低下する。塗布量が多くすぎる場合には、過剰な接着剤の拭き取りが必要になる。接着剤の拭き取りのための作業スペースを確保できない場合には困難である。

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-304382(JP,A)
特開2006-144971(JP,A)
特開2002-243000(JP,A)
国際公開第2010/089796(WO,A1)
特開平09-217798(JP,A)
特開平09-303497(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 1 / 32
F16H 57 / 029