

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6150736号  
(P6150736)

(45) 発行日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日 (2017.6.2)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 H 1/32 (2006.01)</b>	F 1 6 H 1/32 B
<b>F 1 6 J 15/18 (2006.01)</b>	F 1 6 J 15/18 C
<b>H 0 2 K 7/116 (2006.01)</b>	H 0 2 K 7/116

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-17850 (P2014-17850)	(73) 特許権者	390040051
(22) 出願日	平成26年1月31日 (2014.1.31)		株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
(65) 公開番号	特開2014-206265 (P2014-206265A)		東京都品川区南大井6丁目25番3号
(43) 公開日	平成26年10月30日 (2014.10.30)	(74) 代理人	100090170
審査請求日	平成28年9月23日 (2016.9.23)		弁理士 横沢 志郎
(31) 優先権主張番号	特願2014-525257 (P2014-525257)	(72) 発明者	矢島 喜一
(32) 優先日	平成25年3月19日 (2013.3.19)		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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		穂高工場内
		審査官	塚本 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波動歯車装置および中空型回転アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

剛性内歯歯車 (32) と、  
 可撓性外歯歯車 (33) と、  
 波動発生器 (34) と、  
 前記可撓性外歯歯車 (33) を前記剛性内歯歯車 (32) に対して相対回転自在の状態  
 で支持する軸受 (35) と、  
 前記可撓性外歯歯車 (33) における剛性のボス (33c) と前記軸受 (35) の内輪  
 (35b) とを相互に固定している第1溶接部 (38) と、  
 を有し、  
 前記第1溶接部 (38) は、前記ボス (33c) と前記内輪 (35b) の間を液密状態  
 に封止している全周溶接部である、  
 ことを特徴とする波動歯車装置 (3、3A、3B)。

【請求項 2】

前記第1溶接部 (38) はレーザー溶接部である、  
 請求項 1 に記載の波動歯車装置 (3、3A、3B)。

【請求項 3】

装置ハウジング (31) と、  
 前記軸受 (35) の前記内輪 (35b) に形成した内輪中心貫通穴 (35f) と、  
 を有し、

前記剛性内歯歯車(32)は前記装置ハウジング(31)の内周部に固定され、  
前記可撓性外歯歯車(33)は前記剛性内歯歯車(32)の内側に配置され、前記軸受(35)を介して回転自在の状態で、前記装置ハウジングに支持され、  
前記波動発生器は前記可撓性外歯歯車(33)の内側に配置され、  
前記可撓性外歯歯車(33)の前記ボス(33c)は、前記内輪の前記内輪中心貫通穴(35f)に装着されて、当該ボス(33c)の端面が、内輪中心貫通穴(35f)を介して、装置軸線方向(1a)において外側に露出しており、  
前記第1溶接部(38)は、前記内輪(35b)の内周面と前記ボス(33c)の外周面の間には、前記ボス(33c)の前記端面(33e)の側の部位に、全周に亘って形成されている、  
請求項1または2に記載の波動歯車装置(3、3A、3B)。

10

【請求項4】

前記波動発生器(34)を前記装置軸線(1a)の方向に貫通して延びる第1中空部と、  
前記ボス(33c)を前記装置軸線(1a)の方向に貫通して延びる第2中空部と、  
前記第1、第2中空部を貫通する状態に配置したスリーブ(41)と、  
前記スリーブ(41)を前記ボス(33c)に固定している第2溶接部(42)と、  
を有し、  
前記第2溶接部(42)は、前記スリーブ(41)と前記ボス(33c)の間を液密状態に封止している全周溶接部であり、前記ボス(33c)の前記端面(33e)の側の形成されている、  
請求項3に記載の波動歯車装置(3、3A、3B)。

20

【請求項5】

同軸状態で、アクチュエータ後側に配置したモータ(2)と、アクチュエータ前側に配置した波動歯車装置(3、3A、3B)とを有し、  
前記モータ(2)は、モータハウジング(21)と、前記モータハウジングの前側端板(21b)からアクチュエータ前側に突出している中空モータ軸(22)とを備え、  
前記波動歯車装置(3、3A、3B)は、前記モータハウジング(21)に固定した装置ハウジング(31)と、軸受(35)と、前記装置ハウジングの内周部に固定した剛性内歯歯車(32、32A)と、前記剛性内歯歯車の内側に配置され、前記軸受(35)を介して回転自在の状態で前記装置ハウジングに支持されている可撓性外歯歯車(33)と、前記可撓性外歯歯車の内側に配置した波動発生器(34)とを備え、  
前記可撓性外歯歯車(33)は、前記モータ(2)の側が開口端となっている円筒状胴部(33a)と、前記円筒状胴部における前記開口端とは反対側の端から半径方向の内側に延びるダイヤフラム(33b)と、前記ダイヤフラムの内周縁に連続して形成した円環状の剛性のボス(33c)と、前記円筒状胴部の前記開口端の側の外周面部分に形成した外歯(33d)とを備え、  
前記中空モータ軸(22)における前記前側端板(21b)から前方に突出している軸先端部(22c)は、前記可撓性外歯歯車(33)の前記円筒状胴部(33a)内まで延びており、  
前記波動発生器(34)は、前記軸先端部(22c)の外周部に固定した円筒状の剛性プラグ(34a)を備え、  
前記軸受(35)は、前記装置ハウジング(31)における前記アクチュエータ前側の端部に固定した外輪(35a)と、前記ボス(33c)が装着されている中心貫通穴(35f)を備えた内輪(35b)とを備え、  
前記内輪(35b)の前記アクチュエータ前側の円環状端面(35d)および前記ボス(33c)の前記アクチュエータ前側の円環状端面(33e)は、それぞれ、アクチュエータ前端側に露出しており、  
前記内輪(35b)の内周面と前記ボス(33c)の外周面の間には、前記アクチュエータ前端側の部位において、全周に亘って第1レーザー溶接部(38)が形成され、

30

40

50

前記第１レーザー溶接部（３８）によって、前記内輪（３５ｂ）に前記ボス（３３ｃ）が固定され、

前記第１レーザー溶接部（３８）によって、前記内輪（３５ｂ）の内周面と前記ボス（３３ｃ）の外周面の間が、液密状態に封止されている、  
ことを特徴とする中空型回転アクチュエータ（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項６】

前記中空モータ軸（２２）の中空部、前記ボス（３３ｃ）の中空部および前記波動発生器（３４）の中空部を貫通して、アクチュエータ前端面（１ｃ）からアクチュエータ後端面（１ｂ）まで延びるスリーブ（４１）を有し、

前記スリーブ（４１）の内周面によって、アクチュエータ前端およびアクチュエータ後

10

端に開口しているアクチュエータ中空部（４１ａ）が形成され、  
前記スリーブ（４１）における前記アクチュエータ前端の側に露出している前端部（４１ｂ）の外周面と前記ボス（３３ｃ）の内周面の間には、全周に亘って第２レーザー溶接部（４２）が形成され、

前記第２レーザー溶接部によって、前記スリーブの前記前端部（４１ｂ）が前記ボス（３３ｃ）に固定され、

前記第２レーザー溶接部によって、前記前端部（４１ｂ）の外周面と前記ボス（３３ｃ）の内周面の間が、液密状態に封止されている、

請求項５に記載の中空型回転アクチュエータ（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項７】

20

前記スリーブ（４１）における前記アクチュエータ後端の側に露出している後端部（４１ｃ）と、前記アクチュエータ後端を規定している前記モータハウジングの後側端板（２５ａ）との間を封止している第１オイルシール（５１）と、

前記モータハウジングの前記前側端板（２１ｂ）と前記中空モータ軸（２２）の間を封止している第２オイルシール（５２）と、

前記剛性プラグ（３４ａ）と前記ボス（３３ｃ）の間を封止している第３オイルシール（５３）と、

を備えている、

請求項６に記載の中空型回転アクチュエータ（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項８】

30

前記ボス（３３ｃ）におけるアクチュエータ後端の側の端面（３３ｆ）に取り付けた円環状の外側シール受け（５４）と、

前記剛性プラグ（３４ａ）における前記アクチュエータ前端の側の端面から前記スリーブの外周面に沿ってアクチュエータ前方に延びる円筒状の内側シール受け（３４ｄ）と、  
を備え、

前記外側シール受け（５４）と前記内側シール受け（３４ｄ）の間に、前記第３オイルシール（５３）が装着されている、

請求項７に記載の中空型回転アクチュエータ（１、１Ａ、１Ｂ）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、剛性内歯歯車に対して可撓性外歯歯車を相対回転自在の状態で支持している軸受を備えた波動歯車装置および中空型回転アクチュエータに関する。さらに詳しくは、波動歯車装置の可撓性外歯歯車と軸受の固定構造に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般的に減速機として用いられる波動歯車装置は、装置ハウジング、剛性内歯歯車、可撓性外歯歯車および波動発生器を備えている。剛性内歯歯車は装置ハウジングに固定されている。可撓性外歯歯車は、クロスローラーベアリング等の軸受を介して、回転自在の状態で装置ハウジングによって支持されている。

50

## 【 0 0 0 3 】

波動歯車装置としては、カップ形状の可撓性外歯歯車を備えたカップ型波動歯車装置が知られている。カップ形状の可撓性外歯歯車は、可撓性の円筒状胴部と、この一端から内側に延びるダイヤフラムと、この内周縁に連続して形成した剛性ボスを備えている。円筒状胴部の開口端の側の外周面部分に外歯が形成されている。この構成の可撓性外歯歯車では、その剛性ボスが軸受の内輪に固定される。

## 【 0 0 0 4 】

可撓性外歯歯車の剛性ボスと軸受の内輪の固定構造としては、ネジによる固定構造（特許文献 1、2）、ネジおよび打ち込みピンを用いた固定構造（特許文献 3、4）、ネジおよび打ち込みピンによる固定構造に接着剤を補助的に使用した固定構造（特許文献 4）が知られている。

10

## 【 0 0 0 5 】

一方、中空型回転アクチュエータとして、中空モータとカップ型波動歯車装置から構成されたものが知られている。このような中空型回転アクチュエータでは、中空モータ軸の内側にスリーブを配置し、波動歯車装置から中空部内へのオイル漏れを防止している（特許文献 5、6）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 3 1 1 5 0 号公報

20

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 2 - 2 1 8 6 6 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 1 - 3 3 6 5 8 8 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 0 - 9 1 9 1 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 6 - 1 4 4 9 7 1 号公報

【 特許文献 6 】 特開 2 0 0 1 - 3 0 4 3 8 2 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

可撓性外歯歯車の剛性ボスと軸受内輪をネジにより固定する従来の固定構造では、十分な固定強度を得るために、双方の部品の間において十分なねじ込み量を確保する必要がある。ねじ固定部分の軸線方向の長さを所定値以下に短くできないので、波動歯車装置の軸線方向の長さを短くして波動歯車装置の偏平化を図る場合の障害になる。また、剛性ボスの外周面への雄ネジ加工、軸受内輪の内周面への雌ネジ加工、双方の部品をねじ込みにより組み付ける作業等が必要であり、部品の加工工数および組付け工数が多いという問題がある。

30

## 【 0 0 0 8 】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、可撓性外歯歯車の剛性ボスと軸受内輪を、簡単な構成によって固定でき、かつ、これらの間を確実に封止できる波動歯車装置を提供することにある。また、本発明の課題は、このような新しい波動歯車装置を備えた中空型回転アクチュエータを提案することにある。

40

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

上記の課題を解決するために、本発明の波動歯車装置は、

剛性内歯歯車と、

可撓性外歯歯車と、

波動発生器と、

前記可撓性外歯歯車を前記剛性内歯歯車に対して相対回転自在の状態で支持する軸受と、

、

前記可撓性外歯歯車における剛性のボスと前記軸受の内輪とを相互に固定している第 1 溶接部と、

50

を有し、

前記第 1 溶接部は、前記ボスと前記内輪の間を液密状態に封止している全周溶接部であることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

ここで、前記第 1 溶接部はレーザー溶接であることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明の波動歯車装置は次のように構成することができる。すなわち、本発明の波動歯車装置は、

装置ハウジングと、

前記軸受の前記内輪に形成した内輪中心貫通穴と、

を有し、

前記剛性内歯歯車は前記装置ハウジングの内周部に固定され、

前記可撓性外歯歯車は、前記剛性内歯歯車の内側に配置され、前記軸受を介して回転自在の状態で、前記装置ハウジングに支持され、

前記波動発生器は前記可撓性外歯歯車の内側に配置され、

前記可撓性外歯歯車の前記ボスは、前記内輪の前記内輪中心貫通穴に装着され、

前記内輪の端面、および、前記ボスの端面は、それぞれ、装置軸線方向において外方に露出しており、

前記第 1 溶接部は、前記内輪の内周面と前記ボスの外周面の間には、前記ボスの前記端面の側の部位に、全周に亘って前記第 1 溶接部が形成されている。

【 0 0 1 2 】

軸受の内輪と可撓性外歯歯車のボスは、第 1 溶接部、例えばレーザー溶接からなる第 1 溶接部によって相互に固定されている。したがって、双方の部品をネジにより固定する場合に比べて、これらの部品の軸線方向の長さを短くできる。また、双方の部品の溶接工程を必要とするが、双方の部品のネジ加工が不要になり、一方の部品を他方の部品にねじ込む組付け工程が不要になる。

【 0 0 1 3 】

さらに、第 1 溶接部は全周溶接であるので、当該第 1 溶接部はオイルシールとして機能し、内輪とボスの間からのオイル漏れが防止される。別部材であるオイルシールを配置する必要がない。これに加えて、内輪とボスの溶接部位が、装置軸線方向において、装置前

端側あるいは後端側に露出しているので、内輪とボスの溶接作業を簡単に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

よって、本発明によれば、全体として、内輪およびボスの加工時間を短縮でき、双方の組み付け工数を少なくでき、組付け部品の数を少なくできる。

【 0 0 1 5 】

本発明の波動歯車装置は、中空型の場合には、前記波動発生器を装置中心軸線の方に貫通して延びる第 1 中空部と、前記ボスを前記装置中心軸線の方に貫通して延びる第 2 中空部と、前記第 1、第 2 中空部を貫通する状態に配置したスリーブとを有している。

【 0 0 1 6 】

この場合には、前記スリーブを前記ボスに固定している第 2 溶接部を有し、前記第 2 溶接部は、前記スリーブと前記ボスの間を液密状態に封止している全周溶接部であることが望ましい。また、前記第 1 溶接部は、前記ボスの前記端面の側に形成されていることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

この構成により、ボスに対するスリーブの固定を簡単に行うことができる。また、ボスとスリーブの間からのオイル漏れも防止できる。さらに、スリーブとボスの溶接部位が、装置軸線方向において、装置前端側あるいは後端側に露出しているので、スリーブとボスの溶接作業を簡単に行うことができる。

【 0 0 1 8 】

次に、本発明の中空型回転アクチュエータは、  
同軸状態で、アクチュエータ後側に配置したモータと、アクチュエータ前側に配置した波動歯車装置とを有し、

前記モータは、モータハウジングと、前記モータハウジングの前側端板からアクチュエータ前側に突出している中空モータ軸とを備え、

前記波動歯車装置は、前記モータハウジングに固定した装置ハウジングと、軸受と、前記装置ハウジングの内周部に固定した剛性内歯歯車と、前記剛性内歯歯車の内側に配置され、前記軸受を介して回転自在の状態で前記装置ハウジングに支持されている可撓性外歯歯車と、前記可撓性外歯歯車の内側に配置した波動発生器とを備え、

前記可撓性外歯歯車は、前記モータの側が開口端となっている円筒状胴部と、前記円筒状胴部における前記開口端とは反対側の端から半径方向の内側に延びるダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの内周縁に連続して形成した円環状の剛性のボスと、前記円筒状胴部の前記開口端の側の外周面部分に形成した外歯とを備え、

前記中空モータ軸における前記前側端板から前方に突出している軸先端部は、前記可撓性外歯歯車の前記円筒状胴部内まで延びており、

前記波動発生器は、前記軸先端部の外周部に固定した円筒状の剛性プラグを備え、

前記軸受は、前記装置ハウジングにおける前記アクチュエータ前側の端部に固定した外輪と、前記ボスが装着されている中心貫通穴を備えた内輪とを備え、

前記内輪の前記アクチュエータ前側の円環状端面および前記ボスの前記アクチュエータ前側の円環状端面は、それぞれ、アクチュエータ前端側に露出しており、

前記内輪の内周面と前記ボスの外周面の間には、前記アクチュエータ前端側の部位において、全周に亘って第1レーザー溶接部が形成され、

前記第1レーザー溶接部によって、前記内輪に前記ボスが固定され、

前記第1レーザー溶接部によって、前記内輪の内周面と前記ボスの外周面の間が、液密状態に封止されていることを特徴としている。

#### 【0019】

本発明の中空型回転アクチュエータにおいて、

前記中空モータ軸の中空部、前記ボスの中空部および前記波動発生器の中空部を貫通して、前記アクチュエータ前端面からアクチュエータ後端面まで延びるスリーブを有し、

前記スリーブの内周面によって、アクチュエータ前端およびアクチュエータ後端に開口しているアクチュエータ中空部が形成され、

前記スリーブにおける前記アクチュエータ前端の側に露出している前端部の外周面と前記ボスの内周面の間には、全周に亘って第2レーザー溶接部が形成され、

前記第2レーザー溶接部によって、前記スリーブの前記前端部が前記ボ스에固定され、

前記第2レーザー溶接部によって、前記前端部の外周面と前記ボスの内周面の間が、液密状態に封止されていることが望ましい。

#### 【0020】

ここで、本発明の中空型回転アクチュエータは、

前記スリーブにおける前記アクチュエータ後端の側に露出している後端部と、前記アクチュエータ後端を規定している前記モータハウジング後側端板との間を封止している第1オイルシールと、

前記モータハウジングの前記前側端板と前記中空モータ軸の間を封止している第2オイルシールと、

前記剛性プラグと前記ボスの間を封止している第3オイルシールと、  
を備えていることが望ましい。

#### 【0021】

また、本発明の中空型回転アクチュエータは、

前記ボスにおけるアクチュエータ後端の側の端面に取り付けた円環状の外側シール受けと、

前記剛性プラグにおける前記アクチュエータ前端の側の端面から前記スリーブの外周面

10

20

30

40

50

に沿ってアクチュエータ前方に延びる円筒状の内側シール受けと、  
を備え、

前記外側シール受けと前記内側シール受けの間に、前記第３オイルシールが装着されていることが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１Ａ】本発明を適用した中空型回転アクチュエータの概略断面図である。

【図１Ｂ】図１Ａの中空型回転アクチュエータの前側の端面図である。

【図２】図１Ａの中空型回転アクチュエータの変形例を示す概略断面図である。

【図３】図１Ａの中空型回転アクチュエータの変形例を示す概略断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した中空型回転アクチュエータの実施の形態を説明する。

【００２４】

図１Ａは中空型回転アクチュエータの概略縦断面図であり、図１Ｂはその前側の端面図である。中空型回転アクチュエータ１（以下、単に「アクチュエータ１」という。）は、中空モータ２、例えば中空型のＡＣサーボモータと、カップ型の中空波動歯車装置３とを備えている。中空モータ２および中空波動歯車装置３はアクチュエータ中心軸線１ａの方向（装置軸線１ａの方向）に同軸状態で隣接配置されている。以下の説明においては、中空波動歯車装置３を減速機として用いているので、中空波動歯車装置３を単に「減速機３」と呼ぶ場合もある。

20

【００２５】

中空モータ２は、円筒状のモータハウジング２１と、この内側に同軸状態に配置した中空モータ軸２２を備えている。中空モータ軸２２はアクチュエータ中心軸線１ａ回りに回転可能である。中空モータ軸２２の軸線方向の中央部分には大径軸部２２ａが形成され、大径軸部２２ａの外周には円環状の駆動マグネット２３が装着されている。大径軸部２２ａと駆動マグネット２３によってモータロータが構成されている。モータハウジング２１の円筒部２１ａの内周部には円環状の駆動コイル２４が装着されている。円筒部２１ａと駆動コイル２４によってモータステータが構成されている。

30

【００２６】

モータハウジング２１の円筒部２１ａの後端には同一外径の円筒状のエンコーダケース２５が固定されている。エンコーダケース２５の後端はケース端板２５ａによって封鎖されている。ケース端板２５ａの外側端面によってアクチュエータ後端面１ｂが規定されている。エンコーダケース２５の内部において、当該エンコーダケース２５と中空モータ軸２２の後端側軸部２２ｂの間に、エンコーダ機構２６が組み込まれている。エンコーダ機構２６によって、中空モータ軸２２の原点位置、回転角度位置などの回転情報が得られる。

【００２７】

モータハウジング２１の前側の端板２１ｂには、中心貫通穴２１ｃが形成されている。中空モータ軸２２の先端側の軸端部２２ｃは、中心貫通穴２１ｃを通してアクチュエータ前方に突出している。中空モータ軸２２は、端板２１ｂの中心貫通穴２１ｃの内周面に装着した前側主軸受２７によって回転自在の状態で支持されている。また、エンコーダケース２５の内周面に固定したエンコーダ支持板２８の内周面に装着した後側主軸受２９によって回転自在の状態で支持されている。

40

【００２８】

減速機３は、円環状の装置ハウジング３１と、この内周部に固定した剛性内歯歯車３２と、この内側に配置したカップ形状の可撓性外歯歯車３３と、この内側に配置した波動発生器３４とを備えている。可撓性外歯歯車３３は、クロスローラーベアリング３５を介して、装置ハウジング３１によって回転自在の状態で支持されている。装置ハウジング３１

50

は例えばアルミニウム系素材からなる。剛性内歯歯車 3 2、可撓性外歯歯車、波動発生器 3 4、およびクロスローラーベアリング 3 5 は、例えば鉄系素材からなる。

【 0 0 2 9 】

装置ハウジング 3 1 は、モータハウジング 2 1 の端板 2 1 b の前側端面の外周側部分に、締結ボルト 3 6 ( 図においては一点鎖線で示す。 ) によって締結固定されている。鉄系素材からなる剛性内歯歯車 3 2 は、装置ハウジング 3 1 の内周部に、鑄込みによって、一体形成されている。

【 0 0 3 0 】

カップ形状の可撓性外歯歯車 3 3 は、アクチュエータ後方に開口している円筒状胴部 3 3 a と、この円筒状胴部 3 3 a におけるアクチュエータ前側の端から内側に延びるダイヤフラム 3 3 b と、ダイヤフラム 3 3 b の内周縁に連続して前方に延びる円環状の剛性のボス 3 3 c と、円筒状胴部 3 3 a の開口端の側の外周面部分に形成した外歯 3 3 d を備えている。

10

【 0 0 3 1 】

可撓性外歯歯車 3 3 の円筒状胴部 3 3 a の内部には、その開口端の側からは、中空モータ軸 2 2 の軸端部 2 2 c が延びている。軸端部 2 2 c の外周に、波動発生器 3 4 が固定されている。波動発生器 3 4 は、円筒状の剛性プラグ 3 4 a と、この外周に装着したウエーブベアリング 3 4 b を備えている。剛性プラグ 3 4 a は、軸端部 2 2 c の外周に固定した楕円状の外周面を備えたプラグ本体部 3 4 c と、このプラグ本体部 3 4 c の前端の内周縁部分から前方に延びている円筒部 3 4 d とを備えている。円筒部 3 4 d の内径は、中空モータ軸 2 2 の軸端部 2 2 c の内径と略同一である。

20

【 0 0 3 2 】

ウエーブベアリング 3 4 b は、可撓性の内輪および外輪を備えたボールベアリングであり、楕円状のプラグ本体部 3 4 c によって楕円状に撓められている。波動発生器 3 4 によって、可撓性外歯歯車 3 3 の外歯 3 3 d が形成されている部分は楕円状に撓められており、楕円の長軸方向の 2 か所で、外歯 3 3 d が剛性内歯歯車 3 2 の内歯 3 2 a に噛み合っている。

【 0 0 3 3 】

クロスローラーベアリング 3 5 は、装置ハウジング 3 1 に固定した外輪 3 5 a と、可撓性外歯歯車 3 3 のボス 3 3 c に固定した内輪 3 5 b と、外輪 3 5 a および内輪 3 5 b の間に挿入された複数のローラ 3 5 c を備えている。外輪 3 5 a は、装置ハウジング 3 1 の前側の円環状端面の内周縁側に、リップシール 4 0 と共に、締結ボルト 3 7 によって締結固定されている。

30

【 0 0 3 4 】

クロスローラーベアリング 3 5 の内輪 3 5 b は円環状部材であり、その前側の円環状端面 3 5 d の内周側部分は一段後退した円形の段差面 3 5 e となっている。この段差面 3 5 e の中心部分に開口している中心貫通穴 3 5 f には、後側からボス 3 3 c が装着されている。段差面 3 5 e とボス 3 3 c の前側の円環状端面 3 3 e とは同一平面上に位置し、アクチュエータ前端面 ( 装置端面 ) 1 c の内周側部分を規定している。

【 0 0 3 5 】

40

内輪 3 5 b の後側部分は、外輪 3 5 a との間にローラ軌道を形成しており、ここに、ローラ 3 5 c が転動自在の状態で挿入されている。また、当該後側部分の内周面は、カップ形状の可撓性外歯歯車 3 3 の円筒状胴部 3 3 a に対して一定の間隔で外側から対峙している。

【 0 0 3 6 】

ここで、内輪 3 5 b とボス 3 3 c は、第 1 レーザー溶接部 3 8 によって相互に固定されている。すなわち、内輪 3 5 b の中心貫通穴 3 5 f の円形内周面とボス 3 3 c の円形外周面の間には、アクチュエータ前端面 1 c に露出している内輪の段差面 3 5 e およびボスの円環状端面 3 3 e の側の円形内周面および円形外周面の部位に、全周に亘って延びる第 1 溶接部としてのレーザー溶接部 3 8 が形成されている。第 1 溶接部はレーザー溶接以外の

50



溶接部とすることも可能である。第１レーザー溶接部３８によって、内輪３５ｂとボス３３ｃが相互に強固に固定されている。また、全周溶接部である第１レーザー溶接部３８によって、内輪３５ｂの内周面とボス３３ｃの外周面の間が液密状態で封止されている。これによって、これらの間からのオイル漏れが防止される。

【００３７】

次に、中空モータ軸２２の中空部、波動発生器３４の中空部、および、ボス３３ｃの中空部を貫通して、スリーブ４１が延びている。スリーブ４１の中空部４１ａによって、アクチュエータ前端面１ｃおよびアクチュエータ後端面１ｂに開口しているアクチュエータ中空部が形成されている。

【００３８】

スリーブ４１のアクチュエータ前端面１ｃに露出している前端部４１ｂの外周面とボス３３ｃの内周面の間は、全周に亘って延びる第２溶接部としてのレーザー溶接部４２が形成されている。第２溶接部としてレーザー溶接以外の溶接部とすることも可能である。当該第２レーザー溶接部４２によって、スリーブ４１の前端部がボス３３ｃに固定されている。また、全周溶接部である第２レーザー溶接部４２によって、ボス３３ｃの内周面とスリーブ４１の外周面の間が液密状態で封止されている。これによって、これらの間からのオイル漏れが防止される。

【００３９】

ここで、スリーブ４１におけるアクチュエータ後端面１ｂに露出している後端部４１ｃと、アクチュエータ後端面１ｂを規定しているケース端板２５ａとの間は、第１オイルシール５１によって封止されている。また、モータハウジング２１の前側端板２１ｂと中空モータ軸２２の間は、第２オイルシール５２によって封止されている。さらに、剛性プラグ３４ａとボス３３ｃの間は、第３オイルシール５３によって封止されている。

【００４０】

第３オイルシール５３の装着部は次のように構成されている。ボス３３ｃにおけるアクチュエータ後側の端面３３ｆには、円環状の外側シール受け５４が取り付けられている。剛性プラグ３４ａにおけるアクチュエータ前側の端面からは、スリーブ４１の外周面に沿って、円筒部３４ｄがアクチュエータ前方に延びている。この円筒部３４ｄが、内側シール受けとして機能する。これらの間に、第３オイルシール５３が装着されている。

【００４１】

したがって、第１、第３オイルシール５１、５３とスリーブ４１によって、減速機３の側からアクチュエータ中空部４１ａ内へのオイル漏れが防止される。また、第２オイルシール５２によって、減速機３の側から中空モータ２内部へのオイル漏れが防止される。さらに、第１、第２レーザー溶接部３８、４２によって、アクチュエータ前端面１ｃの側へのオイル漏れが防止される。

【００４２】

（その他の実施の形態）

図２は、上記の中空型回転アクチュエータ１の変形例を示す概略縦断面図であり、その上半部分のみを示す。本例の中空型回転アクチュエータ１Ａの基本構成は図１の中空型回転アクチュエータ１と同一であるので、対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

【００４３】

中空型回転アクチュエータ１Ａにおいては、減速機３Ａの剛性内歯歯車３２Ａが、装置ハウジング３１Ａに締結ボルト６１によって締結固定されている。クロスローラーベアリング３５の外輪３５ａは、図１Ａに示す場合と同様に、締結ボルト３７によって装置ハウジング３１Ａに固定されている。

【００４４】

可撓性外歯歯車３３のボス３３ｃがレーザー溶接によって、クロスローラーベアリング３５の内輪３５ｂに固定されている。したがって、これらの部品の加工工数を少なくでき、また、これらの部品の組み付け作業も容易になる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

次に、図 3 は、図 1 に示す中空型回転アクチュエータ 1 の別の変形例を示す概略縦断面図であり、その上半部分のみを示す。本例の中空型回転アクチュエータ 1 B の基本構成は図 1 の中空型回転アクチュエータ 1 と同一であるので、対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

## 【 0 0 4 6 】

中空型回転アクチュエータ 1 B においては、減速機 3 B の剛性内歯歯車 3 2 A が、装置ハウジング 3 1 A に締結ボルト 6 1 によって締結固定されている。また、クロスローラーベアリング 3 5 の外輪 3 5 a は、その外周面に沿って形成したレーザー溶接部 6 2 によって、装置ハウジング 3 1 A に固定されている。外輪 3 5 a と内輪 3 5 b におけるアクチュエータ前側の端面に配置したリップシール 4 0 は、締結ボルト 6 3 によって外輪 3 5 a に固定されている。装置ハウジング 3 1 A と外輪 3 5 a のレーザー溶接は、これらの材質が溶接に適している場合に採用できる。レーザー溶接を用いることで、装置ハウジング 3 1 A に対する外輪 3 5 a の組み付け作業が容易になる。

10

## 【 0 0 4 7 】

これに加えて、可撓性外歯歯車 3 3 のボス 3 3 c がレーザー溶接によって、クロスローラーベアリング 3 5 の内輪 3 5 b に固定され、クロスローラーベアリング 3 5 の外輪 3 5 a もレーザー溶接によって装置ハウジング 3 1 A に固定されている。したがって、これらの部品の加工工数を少なくでき、また、これらの部品の組み付け作業も容易になる。

20

## 【 0 0 4 8 】

次に、上記の例では、クロスローラーベアリング 3 5 を使用している。クロスローラーベアリング 3 5 の代わりに、単列あるいは複列のボールベアリング等の他の形式の軸受を用いることも可能である。

## 【 0 0 4 9 】

また、上記の例は、本発明を中空型の回転アクチュエータに適用したものである。本発明を波動歯車装置単体にも同様に適用可能である。例えば、上記の回転アクチュエータ 1、1 A に組み込まれている中空型の波動歯車装置 3 において、その可撓性外歯歯車のボスをレーザー溶接によって軸受の内輪に固定することができる。減速機以外の用途、例えば、増速、位相調整等の用途に用いる波動歯車装置に対しても本発明を同様に適用可能なことは勿論である。

30

## 【 0 0 5 0 】

さらに、上記の例では、レーザー溶接部を形成している。レーザー溶接の代わりに、真空中で溶接を行う電子ビーム溶接を用いることも可能である。一般的なアーク溶接を用いることも可能であり、レーザー溶接とアーク溶接を併用することも場合によっては可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 1 】

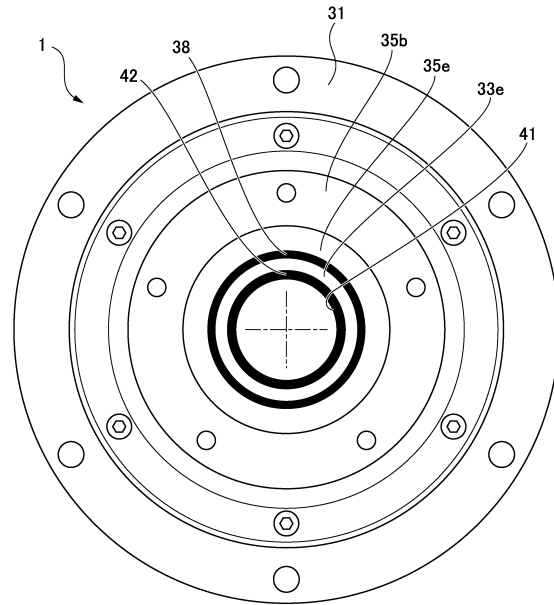
- 1、1 A、1 B 中空型回転アクチュエータ
- 1 a アクチュエータ中心軸線
- 1 b アクチュエータ後端面
- 1 c アクチュエータ前端面（装置端面）
- 2 中空モータ
- 3、3 A、3 B 中空波動歯車装置
- 2 1 モータハウジング
- 2 1 a 円筒部
- 2 1 b 前側端板
- 2 1 c 中心貫通穴
- 2 2 中空モータ軸
- 2 2 a 大径軸部
- 2 2 b 後端側軸部

40

50

2 2 c	軸端部	
2 3	駆動マグネット	
2 4	駆動コイル	
2 5	エンコーダケース	
2 5 a	ケース端板	
2 6	エンコーダ機構	
2 7	前側主軸受	
2 8	エンコーダ支持板	
2 9	後側主軸受	
3 1、3 1 A	装置ハウジング	10
3 2、3 2 A	剛性内歯歯車	
3 2 a	内歯	
3 3	可撓性外歯歯車	
3 3 a	円筒状胴部	
3 3 b	ダイヤフラム	
3 3 c	ボス	
3 3 d	外歯	
3 3 e	円環状端面	
3 3 f	端面	
3 4	波動発生器	20
3 4 a	剛性プラグ	
3 4 b	ウエーブベアリング	
3 4 c	プラグ本体部	
3 4 d	円筒部	
3 5	クロスローラーベアリング	
3 5 a	外輪	
3 5 b	内輪	
3 5 c	ローラ	
3 5 d	円環状端面	
3 5 e	段差面	30
3 5 f	中心貫通穴	
3 6、3 7	締結ボルト	
3 8	第1レーザー溶接部	
4 0	リップシール	
4 1	スリーブ	
4 1 a	アクチュエータ中空部	
4 1 b	前端部	
4 1 c	後端部	
4 2	第2レーザー溶接部	
5 1	第1オイルシール	40
5 2	第2オイルシール	
5 3	第3オイルシール	
6 1、6 3	締結ボルト	
6 2	レーザー溶接部	

【 図 1 B 】



---

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)  
特開平02-62447(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H	1/32
F16J	15/18
H02K	7/116