

(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2017-207113

(P2017-207113A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>F16H</b>	<b>1/32</b>	<b>(2006.01)</b>	F16H	1/32	B	3J027		
<b>H02K</b>	<b>7/116</b>	<b>(2006.01)</b>	H02K	7/116		5H607		
<b>H02K</b>	<b>21/22</b>	<b>(2006.01)</b>	H02K	21/22	M	5H621		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-98962 (P2016-98962)  
 (22) 出願日 平成28年5月17日 (2016.5.17)

(71) 出願人 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 寺島 智樹  
 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  
 (72) 発明者 小林 清人  
 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

最終頁に続く

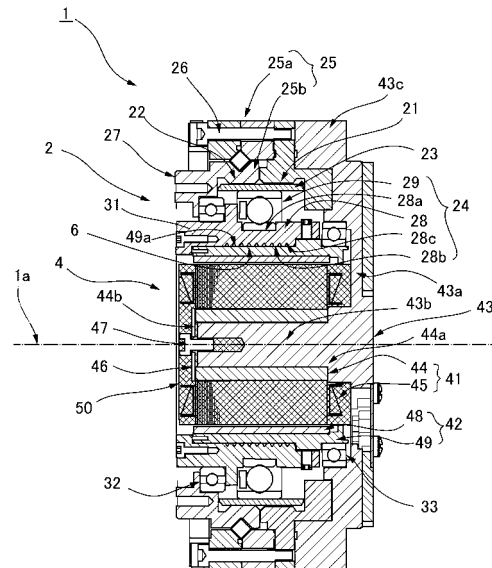
(54) 【発明の名称】 モータ内蔵型波動歯車装置

(57) 【要約】

【課題】内蔵のモータの発熱によって波動歯車機構部の構成部品が過熱状態に陥ることが無いようにしたモータ内蔵型波動歯車装置を提供すること。

【解決手段】モータ内蔵型波動歯車装置1は、モータ4と、モータ4を同心状態で取り囲む波動歯車機構部2と、これらの間に設けた断熱用の空隙部6とを備えている。波動歯車機構部2は、モータ4のモータロータ42と一体回転するように当該モータロータ42に取り付けた波動発生器24を備えている。波動発生器24の波動発生器プラグ28は、モータロータ42のロータマグネットバックヨーク49を取り囲む状態に当該ロータマグネットバックヨーク49に固定されている。ロータマグネットバックヨーク49と波動発生器プラグ28の接触面部分に空隙部6が形成され、モータ4から波動歯車機構部2の側への熱伝導を抑制している。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

波動歯車機構部と、  
前記波動歯車機構部の中心部分に同軸に組み込まれているモータと、  
前記波動歯車機構部と前記モータとの間に配置されている断熱用の空隙部と、  
を有しており、  
前記モータは、モータステータと、前記モータステータを取り囲む状態に配置されているモータロータとを備え、  
前記波動歯車機構部は、前記モータロータと一体回転するように当該モータロータに取り付けた波動発生器を備えており、  
前記波動発生器は前記モータロータを取り囲む状態に配置されており、  
前記空隙部は、前記モータロータと前記波動発生器の間に形成されていることを特徴とするモータ内蔵型波動歯車装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、  
前記モータロータは、ロータマグネットが取り付けられている円筒状のモータロータバックヨークを備え、  
前記波動発生器は、前記モータロータバックヨークの外周面に面接触している内周面を備えた円筒状の波動発生器プラグと、前記波動発生器プラグの非円形外周面に装着されている波動発生器軸受とを備えており、  
前記空隙部は、前記波動発生器プラグの前記外周面と前記モータロータバックヨークの前記内周面との間に形成されているモータ内蔵型波動歯車装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 において、  
前記空隙部は、軸線方向あるいは円周方向に連続している空隙部、または、前記軸線方向あるいは前記円周方向に不連続な状態に形成されている空隙部であるモータ内蔵型波動歯車装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 において、  
前記モータは、前記モータステータが取り付けられているモータブラケットを備えており、  
前記モータステータは中空部を備えており、  
前記モータブラケットは、外部に露出しているブラケット端板部分と、前記中空部内に挿入されているブラケット軸部分とを備えているモータ内蔵型波動歯車装置。

30

**【請求項 5】**

請求項 4 において、  
前記ブラケット軸部分の内部に形成した冷媒循環路を備えているモータ内蔵型波動歯車装置。

**【請求項 6】**

請求項 4 において、  
前記ブラケット軸部分は中空軸部分であり、  
前記中空軸部分の中空部内にはエンコーダが組み込まれているモータ内蔵型波動歯車装置。

40

**【請求項 7】**

請求項 1 において、  
前記モータステータは、少なくともステータコイルが熱伝導性樹脂によってモールドされているモータ内蔵型波動歯車装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 において、  
前記モータロータは、ロータマグネットが取り付けられている円筒状のモータロータバ

50

ックヨークを備え、

前記波動発生器は、前記モータロータバックヨークの外周面に面接触している内周面を備えた円筒状の波動発生器プラグと、前記波動発生器プラグの非円形外周面に装着されている波動発生器軸受とを備えており、

前記空隙部は、前記波動発生器プラグの前記外周面と前記モータロータバックヨークの前記内周面との間に形成されており、

前記空隙部は、軸線方向あるいは円周方向に連続している空隙部、または、前記軸線方向あるいは前記円周方向に不連続な状態に形成されており、

前記モータは、前記モータステータが取り付けられているモータブラケットを備えており、

10

前記モータステータは中空部を備えており、

前記モータブラケットは、外部に露出しているブラケット端板部分と、前記中空部内に挿入されているブラケット軸部分とを備えており、

前記ブラケット軸部分の内部には、冷媒循環路が形成されており、

前記モータステータは、少なくともステータコイルが熱伝導性樹脂によってモールドされているモータ内蔵型波動歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アウトロータ型のモータを備えたモータ内蔵型波動歯車装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

モータ内蔵型波動歯車装置としては特許文献1、2に記載されたものがある。特許文献1に記載の駆動ユニットにおいては、軸線方向に3つの剛性の内歯歯車が配列配置されており、それらの内側に円筒状の可撓性の外歯歯車が配置されている。外歯歯車は、その内側に配置されている波動発生器によって楕円状に撓められて、外歯歯車のそれぞれにかみ合っている。波動発生器は、その内側に組み込まれているモータのロータに固定されており、ロータと共に一体回転する。

【0003】

特許文献2に記載の波動減速機付きモータでは、カップ型の波動歯車減速機にモータが内蔵されており、モータのロータには、それを取り囲む状態に配置した波動歯車減速機の波動発生器が一体回転するように固定されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-140910号公報

【特許文献2】特許第5197174号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

このようなモータ内蔵型波動歯車装置では、モータロータに波動発生器が直接に固定されている。モータ出力回転を波動歯車減速機の回転入力要素である波動発生器に伝達するための伝達部材が不要となり、装置の小型・コンパクト化に有利である。

【0006】

しかしながら、波動歯車減速機の内部に、発熱源であるモータが配置されており、モータロータの外周面を覆う状態に波動歯車減速機の波動発生器が当該モータロータに固定されている。このために、モータで発生したモータ熱が外側を取り囲んでいる波動歯車減速機に伝わり、波動歯車減速機が過熱状態に陥り、摺動部分、歯のかみ合い部分などに焼付けなどの弊害が発生する可能性がある。また、モータ熱が外部に排出されずにモータ内部に籠もり、モータおよび、モータに接している波動歯車減速機の部分が過熱状態に陥るお

50

それがある。

【0007】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、内蔵モータの発熱によって波動歯車装置の構成部品が過熱状態に陥ることが無いようにしたモータ内蔵型波動歯車装置を提供することにある。

【0008】

また、本発明の課題は、効率良く外部に熱を排出可能なモータ内蔵型波動歯車装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明のモータ内蔵型波動歯車装置は、  
波動歯車機構部と、  
前記波動歯車機構部の中心部分に同軸に組み込まれているモータと、  
前記波動歯車機構部と前記モータとの間に配置されている断熱用の空隙部と、  
を有しており、  
前記モータは、モータステータと、前記モータステータを取り囲む状態に配置されているモータロータとを備え、  
前記波動歯車機構部は、前記モータロータと一体回転するように当該モータロータに取り付けた波動発生器を備えており、  
前記波動発生器は前記モータロータを取り囲む状態に配置されており、  
前記空隙部は、前記モータロータと前記波動発生器の間に形成されていることを特徴としている。

10

20

【0010】

本発明のモータ内蔵型波動歯車装置では、内蔵のモータのモータロータと、ここに取り付けられている波動歯車機構部の波動発生器との間に、空隙部が挿入されている。空隙部によって、モータから波動発生器への伝熱面積を小さくでき、モータから波動歯車機構部の側への伝熱を抑制できる。これにより、波動歯車機構部の摺動部分、歯のかみ合い部分が過熱状態に陥ることを防止できる。

【0011】

モータロータは、ロータマグネットが取り付けられている円筒状のモータロータバックヨークを備えており、波動発生器は、モータロータバックヨークの外周面に面接触している内周面を備えた円筒状の波動発生器プラグと、波動発生器プラグの非円形外周面に装着されている波動発生器軸受とを備えている場合がある。この場合には、空隙部を、波動発生器プラグの外周面とモータロータバックヨークの内周面との間に形成すればよい。

30

【0012】

前記空隙部は、軸線方向あるいは円周方向に連続している空隙部、または、軸線方向あるいは円周方向に不連続な状態に形成されている空隙部とすることができる。空隙部を適切に形成することにより、モータロータバックヨークと波動発生器プラグとの間の結合強度、これらの部材のそれぞれの強度を適切な状態に維持しつつ、必要な伝熱抑制効果を得ることができる。

40

【0013】

モータ内部で発生した熱を効率良く外部に排出できるようにするために、モータステータが取り付けられているモータブラケットを利用して放熱性を高めることが望ましい。本発明においては、モータのモータステータに中空部が形成され、モータブラケットには軸部分が形成されており、この軸部分がモータステータの中空部に挿入されている。

【0014】

モータ内部で発生した熱は、モータステータからその内側のブラケットの軸部分に伝わり、ブラケット内を伝わり、ブラケットにおける外部に露出しているブラケット端板部分から外部に放出される。これにより、モータ内部が過熱状態に陥ることを防止できる。

【0015】

50

積極的にモータ内部で発生した熱を外部に放出（排出）できるようにするためには、ブラケットの軸部分に冷媒循環路を形成することが望ましい。冷媒循環路を経由して、空気、水などの冷媒を循環させることにより、モータ内蔵型波動歯車装置を強制的に空冷あるいは水冷することができる。

【0016】

また、モータステータは、少なくともステータコイルが熱伝導性樹脂によってモールドされていることが望ましい。モールドコイルを用いることにより、コイル巻き線の間の微小な隙間が樹脂により充填されるので、ステータコイルの熱伝導性が高まり、その放熱性が改善される。

【0017】

一方、本発明においては、アウトロータ型のモータを用いているので、装置中心部が固定部になる。そこで、固定部を中空部とし、この中空部にエンコーダを組み込むことができる。すなわち、モータブラケットの軸部分を中空軸部分とし、この中空軸部分の中空部内にエンコーダを組み込むことができる。このようにすれば、装置全長を増加させることなく、エンコーダを搭載することができる。

【0018】

なお、波動歯車機構部としては、各種の構造のものを用いることができる。例えば、2つの剛性の内歯歯車の内側に円筒状の可撓性の外歯歯車が配置されているフラット型の波動歯車装置、シルクハット形状の可撓性の外歯歯車を備えたシルクハット型の波動歯車装置、カップ形状の可撓性の外歯歯車を備えたカップ型の波動歯車装置を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態1に係るモータ内蔵型波動歯車装置を示す概略縦断面図である。

【図2】図1の場合とは異なる形状の空隙部を備えたモータ内蔵型波動歯車装置の一例を示す概略部分断面図である。

【図3】冷媒循環路を備えたモータ内蔵型波動歯車装置を示す概略部分縦断面図および端面図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係るモータ内蔵型波動歯車装置の概略縦断面図である。

【図5】本発明の実施の形態3に係るモータ内蔵型波動歯車装置の概略縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に、図面を参照して、本発明を適用したモータ内蔵型波動歯車装置の実施の形態を説明する。

【0021】

[実施の形態1]

図1は実施の形態1に係るモータ内蔵型波動歯車装置を示す概略縦断面図である。モータ内蔵型波動歯車装置1は、波動歯車機構部2と、この波動歯車機構部2の中心部分に同軸に組み込まれているモータ4とを備えている。波動歯車機構部2とモータ4との間には断熱用の空隙部6が形成されている。

【0022】

装置中心部分に組み込まれているモータ4は、アウトロータ型のモータであり、中空型のモータステータ41と、当該モータステータ41を、一定のギャップを介して、同心状態に取り囲んでいるモータロータ42と、モータステータ41が取り付けられているモータブラケット43とを備えている。モータステータ41は、円筒状のステータコア44、および、この外周面に沿って円周方向に一定の間隔で形成されている複数の突極に巻きつけられているステータコイル45を備えている。

【0023】

モータブラケット43は、円盤状のブラケット端板部分43aと、このブラケット端板

10

20

30

40

50

部分 4 3 a の中心部分から中心軸線 1 a の方向に突出している円形断面のブラケット軸部分 4 3 b とを備えている。ブラケット軸部分 4 3 b は、ステータコア 4 4 の一方の側の開口端 4 4 a からその中空部内に同軸状態に挿入されている。ブラケット軸部分 4 3 b の先端は、ステータコア 4 4 の他方の側の開口端 4 4 b の近傍まで延びている。ステータコア 4 4 の開口端 4 4 b には端板 4 6 が取り付けられている。端板 4 6 を通してブラケット軸部分 4 3 b にねじ込み固定された締結用のボルト 4 7 によって、ステータコア 4 4 がモータブラケット 4 3 に締結固定されている。

【 0 0 2 4 】

モータロータ 4 2 は、円筒状のロータマグネット 4 8 と、このロータマグネット 4 8 が取り付けられている円筒状のロータマグネットバックヨーク 4 9 とを備えている。内側のロータマグネット 4 8 は、一定のギャップを介して、内側のステータコア 4 4 に対峙している。

10

【 0 0 2 5 】

モータステータ 4 1 は高熱伝導性樹脂 5 0 によってモールドされている。図 1 においては、モールド部分を網掛け部分として示してある。モータ発熱の主な要因は電流印加時のステータコイルの銅損である。モータステータには、コイルが幾重にも巻かれる構造となっており、コイル巻き線同士の間には微小な隙間が存在し、熱伝導を阻害している。高熱伝導性樹脂によってモータステータをモールドすることにより、コイル巻き線間の微小な隙間がモールド用の樹脂で充填され、熱伝導性が改善される。

【 0 0 2 6 】

次に、波動歯車機構部 2 について説明する。波動歯車機構部 2 は、フラット型の波動歯車装置から構成されており、剛性の静止側内歯歯車 2 1 および剛性の駆動側内歯歯車 2 2 と、これらの内側に配置されている円筒状の可撓性の外歯歯車 2 3 と、この内側に配置されている波動発生器 2 4 とを備えている。静止側内歯歯車 2 1 はモータブラケット 4 3 に固定されている。波動発生器 2 4 によって、外歯歯車 2 3 は非円形に撓められて、静止側内歯歯車 2 1 および駆動側内歯歯車 2 2 のそれぞれに対して部分的にかみ合っている。波動発生器 2 4 はモータ 4 によって回転駆動される。

20

【 0 0 2 7 】

波動発生器 2 4 が回転すると、歯のかみ合い位置が円周方向に移動する。例えば、外歯歯車 2 3 と駆動側内歯歯車 2 2 は歯数が同一であり、これらの歯数に比べて、静止側内歯歯車 2 1 の歯数は多い。波動発生器 2 4 が回転すると、静止側内歯歯車 2 1 は回転しないように固定されているので、外歯歯車 2 3 と駆動側内歯歯車 2 2 が一体回転し、駆動側内歯歯車 2 2 から歯数差に応じた減速回転を取り出すことができる。

30

【 0 0 2 8 】

本例では、外歯歯車 2 3 は波動発生器 2 4 によって楕円状に撓められ、円周方向の 2 箇所静止側内歯歯車 2 1、駆動側内歯歯車 2 2 にかみ合う。この場合には、歯数差は  $2n$  枚 ( $n$  は正の整数)、典型的には、歯数差は 2 枚とされる。

【 0 0 2 9 】

静止側内歯歯車 2 1 は、ブラケット端板部分 4 3 a における外周側部分 4 3 c の円環状端面に固定されている。静止側内歯歯車 2 1 と駆動側内歯歯車 2 2 の間にはクロスローラベアリング 2 5 が配置されており、駆動側内歯歯車 2 2 は静止側内歯歯車 2 1 に対して相対回転可能である。クロスローラベアリング 2 5 は、静止側内歯歯車 2 1 に締結ボルト 2 6 によって締結固定されている分割型の外輪 2 5 a と、駆動側内歯歯車 2 2 に一体形成されている内輪 2 5 b とを備えている。

40

【 0 0 3 0 】

本例では、駆動側内歯歯車 2 2 には、内輪 2 5 b および減速回転が出力される円環状の出力軸 2 7 が一体形成されている。換言すると、これら三部材が単一部分品として製作されている。また、モータブラケット 4 3、静止側内歯歯車 2 1 の外周側部分、および、クロスローラベアリング 2 5 の外輪 2 5 a によって、装置ハウジングが構成されている。

【 0 0 3 1 】

50

波動発生器 24 は、円筒形状をした剛性の波動発生器プラグ 28 と、この外周面に装着した波動発生器軸受 29 とを備えている。波動発生器プラグ 28 は、ロータマグネットバックヨーク 49 の円形外周面 49a に対して一体回転するように同軸状態で固定されている。波動発生器プラグ 28 の外周面には、一定幅の楕円状外周面 28a が形成されている。楕円状外周面 28a と外歯歯車 23 の内周面との間に、波動発生器軸受 29 が装着されている。波動発生器プラグ 28 には円筒形状のカラー 31 が一体形成されている。カラー 31 は、波動発生器プラグ 28 の内輪押さえ、および、リテーナ押さえとして機能する。

【0032】

また、カラー 31 の外周面と出力軸 27 の内周面との間には軸受 32 が装着されている。ブラケット端板部分 43a の側においては、モータ 4 のロータマグネットバックヨーク 49 の外周面とブラケット端板部分 43a との間に軸受 33 が装着されている。一体回転するように連結されているモータロータ 42 および波動発生器 24 は、それらの両側において、軸受 32、33 によって支持されている。

10

【0033】

ここで、ロータマグネットバックヨーク 49 の円形外周面 49a に面接触している波動発生器プラグ 28 の円形内周面 28b には、中心軸線 1a の方向に沿って一定のピッチで螺旋状に延びる所定深さの溝 28c が形成されている。この溝 28c によって、ロータマグネットバックヨーク 49 と波動発生器プラグ 28 との間に、空隙部 6 が形成されている。

【0034】

モータ 4 と波動歯車機構部 2 との間の面接触部分に空隙部 6 が形成されているので、モータ 4 内で発生したモータ熱の波動歯車機構部 2 の側への伝導を抑制できる。これにより、モータ熱によって波動歯車機構部 2 の側における摺動部分、歯のかみ合い部分などが過熱状態に陥り、寿命、効率が低下するなどの弊害を抑制できる。

20

【0035】

なお、空隙部 6 としては、螺旋状の溝以外の形状の空隙部を設けることも可能である。ロータマグネットバックヨーク 49 および波動発生器プラグ 28 のそれぞれに必要なとされる機械的強度、それぞれの間の結合強度を維持しつつ、所望の伝熱遮断特性が得られるように、空隙部 6 を設けるようにすればよい。

【0036】

例えば、図 2 に示す形状の空隙部 6A を用いることができる。この図に示すように、ロータマグネットバックヨーク 49 の円形外周面 49a と、波動発生器プラグ 28 の円形内周面 28b との間に、中心軸線 1a の方向に延びる一定幅、一定長さの円筒状の空隙部 6A が設けられている。

30

【0037】

また、本例では、モータステータ 41 を高熱伝導性樹脂 50 によってモールドしているので、伝熱性が良く、モータ熱がステータ内部に籠もることが抑制される。さらに、モータステータ 41 のステータコア 44 の中空部内にモータブラケット 43 のブラケット軸部分 43b が挿入されている。モータ熱は、ステータコア 44 からブラケット軸部分 43b に伝わり、ブラケット軸部分 43b からブラケット端板部分 43a に伝わり、その外側表面から外部に放出される。モータ熱を効率良く外部に放出することができるので、モータ 4 および波動歯車機構部 2 の内部が過熱状態に陥ることを防止できる。

40

【0038】

(強制冷却機構)

図 3(a)、(b) はモータ内蔵型波動歯車装置 1 の改変例を示す概略縦断面図および端面図である。これらの図に示すモータ内蔵型波動歯車装置 1A は、図 1 のモータ内蔵型波動歯車装置 1 に、強制空冷機構 8 が付設されている。

【0039】

強制空冷機構 8 は、モータブラケット 43 のブラケット端板部分 43a の外側面に沿って形成した端面側空気循環路 81 と、ブラケット軸部分 43b 内に形成した軸側空気循環

50

路 8 2 とを備えている。端面側空気循環路 8 1 は空気供給口 8 3 に繋がっている空気流入路 8 1 a と、空気排出口 8 4 に繋がっている空気排出路 8 1 b を備えている。軸側空気循環路 8 2 は、空気流入路 8 1 a に一端が連通している螺旋状の空気流通路 8 2 a と、空気排出路 8 1 b に一端が繋がっている螺旋状の空気流通路 8 2 b とを備えている。双方の空気流通路 8 2 a、8 2 b は、ブラケット軸部分 4 3 b の先端側の内部において相互に連通している。

【 0 0 4 0 】

軸側空気循環路 8 2 は、例えば、ブラケット軸部分 4 3 b を円筒部 8 5 および、その中空部内に挿入された円柱部分 8 6 から構成し、円筒部 8 5 の内周面と円柱部分 8 6 の外周面との間に、二条の螺旋状の溝を形成することによって得られる。

10

【 0 0 4 1 】

外部から冷却用の空気を供給して、端面側空気循環路 8 1 および軸側空気循環路 8 2 を介して循環させることにより、モータ内蔵型波動歯車装置 1 A の放熱性（排熱性）を向上させることができる。なお、冷媒としては、空気以外の流体、例えば、冷水などを用いてもよいことは勿論である。

【 0 0 4 2 】

[ 実施の形態 2 ]

上記の例は、フラット型の波動歯車装置を波動歯車機構部に用いて、モータ内蔵型波動歯車装置を構成した場合の例である。波動歯車機構部に用いる波動歯車装置としては、カップ型、シルクハット型の波動歯車装置を用いることができる。

20

【 0 0 4 3 】

図 4 は波動歯車機構部としてシルクハット型の波動歯車装置が用いられているモータ内蔵型波動歯車装置の一例を示す概略縦断面図である。この図に示すモータ内蔵型波動歯車装置 1 0 0 は、波動歯車機構部 1 2 0、および、この波動歯車機構部 1 2 0 の中心部分に同軸に組み込まれている内蔵のモータ 1 4 0 を備えている。波動歯車機構部 1 2 0 とモータ 1 4 0 の間には断熱用の空隙部 1 6 0 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

内蔵のモータ 1 4 0 は、アウトロータ型のモータであり、モータステータ 1 4 1、当該モータステータ 1 4 1 を、一定のギャップを介して、同心状態に取り囲んでいるモータロータ 1 4 2、および、モータステータ 1 4 1 が取り付けられているモータブラケット 1 4 3 を備えている。

30

【 0 0 4 5 】

モータステータ 1 4 1 は、円筒状のステータコア 1 4 4、および、この外周面に沿って円周方向に一定の間隔で形成されている複数の突極に巻きつけられているステータコイル 1 4 5 を備えている。モータステータ 1 4 1 は、高熱伝導性樹脂 1 5 1 によってモールドされている。図 4 においてはモールド部分を網掛け部分で示してある。高熱伝導性樹脂 1 5 1 によってモータステータ 1 4 1 をモールドすることにより、コイル巻き線間の微小な隙間がモールド用の樹脂で充填され、熱伝導性が改善される。

【 0 0 4 6 】

モータブラケット 1 4 3 は、円盤状のブラケット端板部分 1 4 3 a と、このブラケット端板部分 1 4 3 a の中心部分から直角に中心軸線 1 0 0 a の方向に突出している円形断面のブラケット軸部分 1 4 3 b とを備えている。ブラケット軸部分 1 4 3 b は、ステータコア 1 4 4 の一方の側の開口端 1 4 4 a からその中空部内に同軸状態に挿入されている。ブラケット軸部分 1 4 3 b の先端は、ステータコア 1 4 4 の他方の側の開口端 1 4 4 b まで延びている。ステータコア 1 4 4 の開口端 1 4 4 b には端板 1 4 6 が取り付けられている。端板 1 4 6 を通してブラケット軸部分 1 4 3 b にねじ込み固定された締結用のボルト 1 4 7 によって、ステータコア 1 4 4 がモータブラケット 1 4 3 に締結固定されている。

40

【 0 0 4 7 】

モータロータ 1 4 2 は、円筒状のロータマグネット 1 4 8 と、このロータマグネット 1 4 8 が取り付けられている円筒状のロータマグネットバックヨーク 1 4 9 とを備えている

50

。内側のロータマグネット 148 は、一定のギャップを介して、内側のステータコア 144 に対峙している。モータブラケット 143 のブラケット端板部分 143a には円筒状の軸受ハウジング 143c が形成されており、この軸受ハウジング 143c に装着された軸受 150 によって、モータロータ 142 が回転自在の状態に支持されている。

【0048】

次に、波動歯車機構部 120 について説明する。波動歯車機構部 120 はシルクハット型の波動歯車装置であり、剛性の内歯歯車 121 と、この内側に配置されているシルクハット形状の可撓性の外歯歯車 123 と、この内側に配置されている波動発生器 124 とを備えている。外歯歯車 123 は回転しないようにモータブラケット 143 に固定されており、波動発生器 124 によって、外歯歯車 123 は非円形、例えば楕円状に撓められて、内歯歯車 121 に対して部分的にかみ合っている。波動発生器 124 はモータ 140 によって回転駆動される。

10

【0049】

波動発生器 124 が回転すると、歯のかみ合い位置が円周方向に移動する。例えば、外歯歯車 123 の歯数は内歯歯車 121 の歯数よりも少ない。外歯歯車 123 は回転しないように固定されているので、内歯歯車 121 が歯数差に応じて相対回転するので、ここから減速回転を取り出すことができる。

【0050】

外歯歯車 123 は、円筒状胴部 123a と、円筒状胴部 123a におけるモータブラケット 143 のブラケット端板部分 143a の側の開口端から半径方向の外方に広がっているダイヤフラム 123b と、ダイヤフラム 123b の外周縁に一体形成されている剛性の円環状のボス 123c と、円筒状胴部 123a の他方の開口端の外周面部分に形成されている外歯 123d とを備えている。

20

【0051】

外歯歯車 123 のボス 123c は、ブラケット端板部分 143a における外周側部分 143d の円環状端面に固定されている。外歯歯車 123 と内歯歯車 121 の間にはクロスローラベアリング 125 が配置されており、内歯歯車 121 は外歯歯車 123 に対して相対回転可能である。クロスローラベアリング 125 の外輪 125a は、外歯歯車 123 のボス 123c を挟み、ブラケット 143 の側に締結用のボルトによって締結固定されている。クロスローラベアリング 125 の内輪 125b は、内歯歯車 121 の外周部分に一体形成されている。内輪 125b におけるブラケット端板部分 143a とは反対側を向く円環状端面には、円環状の出力軸 127 が同軸に締結固定されている。

30

【0052】

本例では、モータブラケット 143 と、外歯歯車 123 のボス 123c と、クロスローラベアリング 125 の外輪 125a とによって、装置ハウジングが構成されている。

【0053】

波動発生器 124 は、全体として円環状の剛性の波動発生器プラグ 128 と、この外周面に装着した波動発生器軸受 129 とを備えている。波動発生器プラグ 128 は、ロータマグネットバックヨーク 149 における出力軸 127 の側に、同軸に締結固定されており、モータロータ 142 と一体回転する。波動発生器プラグ 128 の外周面には、楕円状外周面 128a が形成されている。楕円状外周面 128a と外歯歯車 123 の内周面との間に、波動発生器軸受 129 が装着されている。

40

【0054】

ここで、ロータマグネットバックヨーク 149 の円形外周面 149a に接している波動発生器プラグ 128 の円形内周面 128b には、中心軸線 100a の方向に沿って延びる一定幅の円筒状の溝 128c が形成されている。この溝 128c によって、ロータマグネットバックヨーク 149 と波動発生器プラグ 128 の間に、空隙部 160 が形成されている。

【0055】

モータ 140 と波動歯車機構部 120 との間の面接触部分に、空隙部 160 が形成され

50

ているので、モータ140内で発生したモータ熱の波動歯車機構部120の側への伝導性を下げることができる。これにより、モータ熱によって波動歯車機構部120の側における摺動部分、歯のかみ合い部分などが過熱状態に陥り、寿命、効率が低下するなどの弊害を回避あるいは抑制できる。

【0056】

空隙部160の形状としては、円筒状の溝128c以外の各種の形状を採用できる。例えば、図1に示すように、中心軸線100aの方向に一定のピッチで螺旋状に延びる溝を用いることができる。ロータマグネットバックヨーク149、波動発生器プラグ128に必要とされる機械的強度、これらの間の結合強度を維持しつつ、所望の伝熱遮断特性が得られるように、空隙部160を設けるようにすればよい。

10

【0057】

また、本例では、モータステータ141を高熱伝導性樹脂151によってモールドしているので、伝熱性が良く、モータ熱がステータ内部に籠もることが抑制される。さらに、モータステータ141のステータコア144の中空部内にモータブラケット143のブラケット軸部分143bが挿入されている。モータ熱は、ステータコア144からブラケット軸部分143bに伝わり、ブラケット軸部分143bからブラケット端板部分143aに伝わり、その外側表面から外部に放出される。したがって、モータ熱を効率良く外部に放出することができるので、モータ140および波動歯車機構部120の内部が過熱状態に陥ることを防止できる。

【0058】

20

なお、本例のモータ内蔵型波動歯車装置100においても、図3に示すような冷媒循環路を設けて、空冷あるいは水冷により、熱を外部に放出（排出）できるようにしても良いことは勿論である。

【0059】

[実施の形態3]

次に、モータ内蔵型波動歯車装置、例えば、上記の実施の形態のモータ内蔵型波動歯車装置において、高精度位置決め用途のために、エンコーダを搭載する場合がある。エンコーダを搭載すると、装置全長の増加につながり、その商品性を低下させる一因ともなる。そのために、装置全長を増加させることなく、エンコーダを搭載可能にすることが望ましい。

30

【0060】

図5は、実施の形態3に係るモータ内蔵型波動歯車装置を示す概略縦断面図である。この図に示すモータ内蔵型波動歯車装置200は、装置全長を増加させることなくエンコーダが搭載された構造となっている。

【0061】

モータ内蔵型波動歯車装置200は、波動歯車機構部220、および、この波動歯車機構部220の中心部分に同軸に組み込まれているモータ240を備えている。波動歯車機構部220とモータ240の間には断熱用の空隙部260が形成されている。また、モータ240の中心部分にはエンコーダ300が組み込まれている。

【0062】

40

内蔵のモータ240は、アウトロータ型のモータであり、モータステータ241、当該モータステータ241を、一定のギャップを介して、同心状態に取り囲んでいるモータロータ242、および、モータステータ241が取り付けられているモータブラケット243を備えている。

【0063】

モータステータ241は、円筒状のステータコア244、および、この外周面に沿って円周方向に一定の間隔で形成されている複数の突極に巻きつけられているステータコイル245を備えている。モータステータ241は、高熱伝導性樹脂251によってモールドされている。図5においてはモールド部分を網掛け部分で示してある。高熱伝導性樹脂251によってモータステータ241をモールドすることにより、コイル巻き線間の微小な

50

隙間がモールド用の樹脂で充填され、熱伝導性が改善される。

【0064】

モータブラケット243は、円盤状のブラケット端板部分243aと、このブラケット端板部分243aの中心部分から直角に中心軸線200aの方向に突出しているブラケット中空軸部分243bとを備えている。ブラケット中空軸部分243bは、ステータコア244の一方の側の開口端244aからその中空部内に同軸状態に挿入されている。ブラケット中空軸部分243bの先端は、ステータコア244の他方の側の開口端244bの近傍位置まで延びている。ステータコア244は、締結用のボルト247によって、モータブラケット243に締結固定されている。

【0065】

モータロータ242は、円筒状のロータマグネット248と、このロータマグネット248が取り付けられている円筒状のロータマグネットバックヨーク249とを備えている。内側のロータマグネット248は、一定のギャップを介して、内側のステータコア244に対峙している。モータブラケット243のブラケット端板部分243aには円筒状の軸受ハウジング部243cが形成されており、この軸受ハウジング部243cに軸受250Aが装着されている。また、ブラケット端板部分243aには、円筒形状の軸受ハウジング271が締結固定されており、この軸受ハウジング271に軸受250Bが装着されている。これら一対の軸受250A、250Bによって、モータロータ242が回転自在の状態に支持されている。

【0066】

ここで、モータステータ241の中心部分を同軸状態で延びているブラケット中空軸部分243bの中空部には、エンコーダ300が組み込まれている。本例のエンコーダ300は、例えば磁気エンコーダであり、エンコーダシャフト301と、エンコーダシャフト301に同軸に取り付けた回転磁界発生用の磁極板302と、磁極板302の回転に伴う回転磁界を検出する磁気検出素子が実装されている検出器303とを備えている。

【0067】

エンコーダシャフト301は、モータロータ242と一体回転するように、そのロータマグネットバックヨーク249に固定されている。本例では、ロータマグネットバックヨーク249における開口端244bの側の端部には、円盤状のヨーク端板部分249bが一体形成されている。ヨーク端板部分249bの中心部分には、ブラケット中空軸部分243bの中空部内に突入している軸部249cが形成されている。

【0068】

ブラケット中空軸部分243bの中空部内には同軸にエンコーダシャフト301が配置され、その一端が軸部249cに同軸に締結固定されている。また、エンコーダシャフト301の他方の端部は、ブラケット中空軸部分243bの内部に装着した軸受304によって回転自在の状態に支持されている。軸受304によって支持されているエンコーダシャフト301の端部には、磁極板302が同軸に取り付けられている。

【0069】

磁極板302の端面に形成した磁極面には、一定の間隔で、磁気検出素子が対峙するように検出器303が配置されている。検出器303は、ブラケット端板部分243aに取り付けられている。検出器303は、ブラケット端板部分243aに取り付けたエンコーダカバー305によって覆われている。

【0070】

アウトロータ構造のモータ240では、その中心部分に固定部であるモータステータ241が位置する。本例では、モータステータ241の中心部分に中空部を形成し、この中空部にエンコーダ300を組み込んでいる。また、外周側に位置するモータロータ242の一部を中空部まで延ばして、エンコーダ300にモータ回転を伝達している。これにより、本例では、エンコーダ300を搭載することに起因する装置全長の増加を防止できる。

【0071】

10

20

30

40

50

次に、波動歯車機構部 220 について説明する。波動歯車機構部 220 はシルクハット型の波動歯車装置であり、剛性の内歯歯車 221 と、この内側に配置されているシルクハット形状の可撓性の外歯歯車 223 と、この内側に配置されている波動発生器 224 とを備えている。外歯歯車 223 は回転しないようにモータブラケット 243 に固定されており、波動発生器 224 によって、外歯歯車 223 は非円形、例えば楕円状に撓められて、内歯歯車 221 に対して部分的にかみ合っている。波動発生器 224 はモータ 240 によって回転駆動される。

【0072】

波動発生器 224 が回転すると、歯のかみ合い位置が円周方向に移動する。例えば、外歯歯車 223 の歯数は内歯歯車 221 の歯数よりも少ない。外歯歯車 223 は回転しないように固定されているので、内歯歯車 221 が歯数差に応じて相対回転するので、ここから減速回転を取り出すことができる。

10

【0073】

外歯歯車 223 は、円筒状胴部 223a と、円筒状胴部 223a におけるモータブラケット 243 のブラケット端板部分 243a の側の開口端から半径方向の外方に広がっているダイヤフラム 223b と、ダイヤフラム 223b の外周縁に一体形成されている剛性の円環状のボス 223c と、円筒状胴部 223a の他方の開口端の外周面部分に形成されている外歯 223d とを備えている。

【0074】

外歯歯車 223 のボス 223c は、ブラケット端板部分 243a における外周側部分 243d の円環状端面に固定されている。外歯歯車 223 と内歯歯車 221 の間にはクロスローラベアリング 225 が配置されており、内歯歯車 221 は外歯歯車 223 に対して相対回転可能である。クロスローラベアリング 225 の外輪 225a は、外歯歯車 223 のボス 223c を挟み、モータブラケット 243 の側に締結用のボルトによって締結固定されている。クロスローラベアリング 225 の内輪 225b は、内歯歯車 221 の外周部分に一体形成されている。内輪 225b におけるブラケット端板部分 243a とは反対側を向く円環状端面には、円盤状の出力軸 227 が同軸に締結固定されている。

20

【0075】

本例では、モータブラケット 243 と、外歯歯車 223 のボス 223c と、クロスローラベアリング 225 の外輪 225a とによって、装置ハウジングが構成されている。

30

【0076】

波動発生器 224 は、全体として円環状の剛性の波動発生器プラグ 228 と、この外周面に装着した波動発生器軸受 229 とを備えている。波動発生器プラグ 228 は、ロータマグネットバックヨーク 249 における出力軸 227 の側に、同軸に締結固定されており、モータロータ 242 と一体回転する。波動発生器プラグ 228 の外周面には、楕円状外周面 228a が形成されている。楕円状外周面 228a と外歯歯車 223 の内周面との間に、波動発生器軸受 229 が装着されている。

【0077】

ロータマグネットバックヨーク 249 の円形外周面 249a に接している波動発生器プラグ 228 の円形内周面 228b には、中心軸線 200a の方向に沿って延びる一定幅の円筒状の溝 228c が形成されている。この溝 228c によって、ロータマグネットバックヨーク 249 と波動発生器プラグ 228 の間に、空隙部 260 が形成されている。

40

【0078】

モータ 240 と波動歯車機構部 220 との間の面接触部分に、空隙部 260 が形成されているので、モータ 240 内で発生したモータ熱の波動歯車機構部 220 の側への伝導性を下げることができる。これにより、モータ熱によって波動歯車機構部 220 の側における摺動部分、歯のかみ合い部分などが過熱状態に陥り、寿命、効率が低下するなどの弊害を回避あるいは抑制できる。

【0079】

空隙部 260 の形状としては、円筒状の溝 228c 以外の各種の形状を採用できる。例

50

えば、図 1 に示すように、中心軸線 2 0 0 a の方向に一定のピッチで螺旋状に延びる溝を用いることができる。ロータマグネットバックヨーク 2 4 9、波動発生器プラグ 2 2 8 に必要とされる機械的強度、これらの間の結合強度を維持しつつ、所望の伝熱遮断特性が得られるように、空隙部 2 6 0 を設けるようにすればよい。

#### 【 0 0 8 0 】

また、本例では、モータステータ 2 4 1 を高熱伝導性樹脂 2 5 1 によってモールドしているので、伝熱性が良く、モータ熱がステータ内部に籠もることが抑制される。さらに、モータステータ 2 4 1 のステータコア 2 4 4 の中空部内にモータブラケット 2 4 3 のブラケット中空軸部分 2 4 3 b が挿入されている。モータ熱は、ステータコア 2 4 4 からブラケット中空軸部分 2 4 3 b に伝わり、ブラケット中空軸部分 2 4 3 b からブラケット端板部分 2 4 3 a に伝わり、その外側表面から外部に放出される。したがって、モータ熱を効率良く外部に放出することができるので、モータ 2 4 0 および波動歯車機構部 2 2 0 の内部が過熱状態に陥ることを防止できる。

10

#### 【 0 0 8 1 】

なお、本例のモータ内蔵型波動歯車装置 2 0 0 においても、図 3 に示すような冷媒循環路を設けて、空冷あるいは水冷により、熱を外部に放出（排出）できるようにしても良いことは勿論である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 8 2 】

- |              |              |    |
|--------------|--------------|----|
| 1、 1 A       | モータ内蔵型波動歯車装置 | 20 |
| 1 a          | 中心軸線         |    |
| 2            | 波動歯車機構部      |    |
| 4            | モータ          |    |
| 6、 6 A       | 空隙部          |    |
| 8            | 強制空冷機構       |    |
| 2 1          | 静止側内歯歯車      |    |
| 2 2          | 駆動側内歯歯車      |    |
| 2 3          | 外歯歯車         |    |
| 2 4          | 波動発生器        |    |
| 2 5          | クロスローラベアリング  | 30 |
| 2 5 a        | 外輪           |    |
| 2 5 b        | 内輪           |    |
| 2 6          | ボルト          |    |
| 2 7          | 出力軸          |    |
| 2 8          | 波動発生器プラグ     |    |
| 2 8 a        | 楕円状外周面       |    |
| 2 8 b        | 円形内周面        |    |
| 2 8 c        | 溝            |    |
| 2 9          | 波動発生器軸受      |    |
| 3 1          | カラー          | 40 |
| 3 2、 3 3     | 軸受           |    |
| 4 1          | モータステータ      |    |
| 4 2          | モータロータ       |    |
| 4 3          | モータブラケット     |    |
| 4 3 a        | ブラケット端板部分    |    |
| 4 3 b        | ブラケット軸部分     |    |
| 4 3 c        | 外周側部分        |    |
| 4 4          | ステータコア       |    |
| 4 4 a、 4 4 b | 開口端          |    |
| 4 5          | ステータコイル      | 50 |

4 6	端板	
4 7	ボルト	
4 8	ロータマグネット	
4 9	ロータマグネットバックヨーク	
4 9 a	円形外周面	
5 0	高熱伝導性樹脂	
8 1	端面側空気循環路	
8 1 a	空気流入路	
8 1 b	空気排出路	
8 2	軸側空気循環路	10
8 2 a、8 2 b	空気流通路	
8 3	空気供給口	
1 0 0	モータ内蔵型波動歯車装置	
1 0 0 a	中心軸線	
1 2 0	波動歯車機構部	
1 2 1	内歯歯車	
1 2 3	外歯歯車	
1 2 3 a	円筒状胴部	
1 2 3 b	ダイヤフラム	
1 2 3 c	ボス	20
1 2 3 d	外歯	
1 2 4	波動発生器	
1 2 5	クロスローラベアリング	
1 2 5 a	外輪	
1 2 5 b	内輪	
1 2 7	出力軸	
1 2 8	波動発生器プラグ	
1 2 8 a	楕円状外周面	
1 2 8 b	円形内周面	
1 2 8 c	溝	30
1 2 9	波動発生器軸受	
1 4 0	モータ	
1 4 1	モータステータ	
1 4 2	モータロータ	
1 4 3	モータブラケット	
1 4 3 a	ブラケット端板部分	
1 4 3 b	ブラケット軸部分	
1 4 3 c	軸受ハウジング	
1 4 3 d	外周側部分	
1 4 4	ステータコア	40
1 4 4 a、1 4 4 b	開口端	
1 4 5	ステータコイル	
1 4 6	端板	
1 4 7	ボルト	
1 4 8	ロータマグネット	
1 4 9	ロータマグネットバックヨーク	
1 4 9 a	円形外周面	
1 5 0	軸受	
1 5 1	高熱伝導性樹脂	
1 6 0	空隙部	50

2 0 0	モータ内蔵型波動歯車装置	
2 0 0 a	中心軸線	
2 2 0	波動歯車機構部	
2 2 1	内歯歯車	
2 2 3	外歯歯車	
2 2 3 a	円筒状胴部	
2 2 3 b	ダイヤフラム	
2 2 3 c	ボス	
2 2 3 d	外歯	
2 2 4	波動発生器	10
2 2 5	クロスローラベアリング	
2 2 5 a	外輪	
2 2 5 b	内輪	
2 2 7	出力軸	
2 2 8	波動発生器プラグ	
2 2 8 a	楕円状外周面	
2 2 8 b	円形内周面	
2 2 8 c	溝	
2 2 9	波動発生器軸受	
2 4 0	モータ	20
2 4 1	モータステータ	
2 4 2	モータロータ	
2 4 3	モータブラケット	
2 4 3 a	ブラケット端板部分	
2 4 3 b	ブラケット中空軸部分	
2 4 3 c	軸受ハウジング	
2 4 3 d	外周側部分	
2 4 4	ステータコア	
2 4 4 a、2 4 4 b	開口端	
2 4 5	ステータコイル	30
2 4 7	ボルト	
2 4 8	ロータマグネット	
2 4 9	ロータマグネットバックヨーク	
2 4 9 a	円形外周面	
2 4 9 b	ヨーク端板部分	
2 4 9 c	軸部	
2 5 0 A、2 5 0 B	軸受	
2 5 1	高熱伝導性樹脂	
2 6 0	空隙部	
2 7 1	軸受ハウジング	40
3 0 0	エンコーダ	
3 0 1	エンコーダシャフト	
3 0 2	磁極板	
3 0 3	検出器	
3 0 4	軸受	
3 0 5	エンコーダカバー	



---

フロントページの続き

(72)発明者 大島 幸男

長野県駒ヶ根市赤穂 8 1 7 2 - 6 0 株式会社ウィンベル内

Fターム(参考) 3J027 FA37 FB34 GA01 GB03 GC07 GC22 GD04 GD08 GD12 GE27

5H607 AA02 BB01 BB07 BB14 BB17 BB26 CC03 DD02 EE31

5H621 BB07 GB00 JK11 JK15