

(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2012-204574

(P2012-204574A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 1 F 7/16 (2006.01)	H 0 1 F 7/16 E	3 H 1 0 6
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 O 5 E	5 E 0 4 8
H 0 1 F 7/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 O 5 D	
	F 1 6 K 31/06 3 O 5 J	
	H 0 1 F 7/06 E	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-67321 (P2011-67321)
 (22) 出願日 平成23年3月25日 (2011. 3. 25)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 長崎 兼久
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 F ターム (参考) 3H106 DA23 DB02 DB12 DB23 DB32
 DC09 DD09 EE16 EE24 EE35
 GA11 GA14 GA18 GA30 KK17
 5E048 AA08 AB01 AD02 CA07

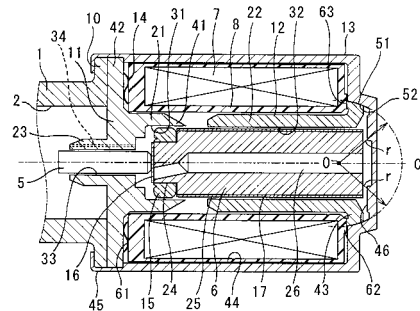
(54) 【発明の名称】 リニアソレノイド

(57) 【要約】

【課題】 ステータコア 1 1 に対するステータコア 1 2 の部品の嵌合隙間や組み付け変形等により生じる相対的な軸ズレを吸収してプランジャ 6 の摺動性を確保する。

【解決手段】 ステータコア 1 2 に、中心軸線 C L と同軸を成す凸球面状の球面凸部 5 1 を設けている。球面凸部 5 1 は、中心軸線 C L 上に位置する曲率中心点 O を中心とした曲率半径 r を有する球面の一部で構成されている。また、ヨーク 1 3 に、中心軸線 C L と同軸を成す凹球面状の球面凹部 5 2 を設けている。球面凹部 5 2 は、球面凸部 5 1 と同一の曲率中心点 O で、且つ球面凸部 5 1 と略同一曲率半径 r を有する球面の一部で構成されている。また、ステータコア 1 2 とヨーク 1 3 との相対的な角度がずれた場合でも、球面凸部 5 1 と球面凹部 5 2 との密着状態を維持できるように、ボビン 8 を介して球面凸部 5 1 と球面凹部 5 2 とを密着させる方向に付勢するウェーブワッシャ 1 4 を設けている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

- (a) 軸線方向に移動可能な可動コアと、
- (b) 電力の供給を受けると前記可動コアを引き寄せる磁力を発生するコイルと、
- (c) 前記可動コアの軸線方向の一端側の周囲を取り囲むように設置されて、前記コイルの内周側に磁路を形成する第 1 固定コアと、
- (d) 前記可動コアの軸線方向の他端側の周囲を取り囲むように設置されて、前記コイルの内周側に磁路を形成すると共に、前記第 1 固定コアに対して別体で構成された第 2 固定コアと、
- (e) 前記コイルの周囲を取り囲むように設置されて、前記コイルの外周側に磁路を形成すると共に、前記第 2 固定コアに対して別体で構成されたヨークと
を備えたリニアソレノイドにおいて、
前記第 1 固定コアは、前記ヨークに固定される結合部を有し、
前記第 2 固定コアは、前記ヨークに当接する部分に設けられた球面凸部を有し、前記ヨークは、前記第 2 固定コアに当接する部分に設けられ、前記球面凸部と密着可能な球面凹部を有し、
前記球面凸部は、前記リニアソレノイドの中心軸線上に位置する中心点を中心とした曲率半径を有する球面の一部で構成されており、
前記球面凹部は、前記球面凸部と同一の中心点で、且つ前記球面凸部と略同一曲率半径を有する球面の一部で構成されていることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 2】

- 請求項 1 に記載のリニアソレノイドにおいて、
前記球面凸部は、前記第 2 固定コアの、前記可動コアを移動可能に保持する内周面の中心軸線と同軸を成す球面形状を有していることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 3】

- 請求項 1 または請求項 2 に記載のリニアソレノイドにおいて、
前記球面凹部は、前記第 1 固定コアの、前記可動コアを移動可能に保持する内周面の中心軸線と同軸を成す球面形状を有していることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 4】

- 請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、
前記球面凸部と前記球面凹部とを密着させる方向に付勢する固定コア付勢手段を備えたことを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 5】

- 請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、
前記球面凸部と前記球面凹部とを密着状態で接着または溶接にて固定する固定手段を備えたことを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 6】

- 請求項 1 ないし請求項 5 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、
前記可動コアと前記第 1 固定コアとの間に非磁性体よりなる摺動膜または部材を備えたことを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 7】

- 請求項 6 に記載のリニアソレノイドにおいて、
前記摺動膜または部材は、前記第 1 固定コアに設けられていることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 8】

- 請求項 1 ないし請求項 7 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、
前記可動コアと前記第 2 固定コアとの間に非磁性体よりなる摺動膜または部材を備えたことを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 9】

- 請求項 8 に記載のリニアソレノイドにおいて、

前記摺動膜または部材は、前記第 2 固定コアに設けられていることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 10】

請求項 6 ないし請求項 9 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記摺動膜または部材は、前記可動コアに設けられていることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 10 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記第 1 固定コアは、前記コイルの発生磁力により前記可動コアを引き寄せる磁気吸引部を有していることを特徴とするリニアソレノイド。

10

【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 11 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記第 1 固定コアは、前記可動コアとの間に第 1 ギャップを形成していることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 13】

請求項 1 ないし請求項 12 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記第 1 固定コアは、前記可動コアをその移動方向に往復摺動可能に支持する第 1 摺動内周面を有していることを特徴とするリニアソレノイド。

【請求項 14】

請求項 1 ないし請求項 13 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記第 2 固定コアは、前記可動コアとの間に第 2 ギャップを形成していることを特徴とするリニアソレノイド。

20

【請求項 15】

請求項 1 ないし請求項 14 のうちのいずれか 1 つに記載のリニアソレノイドにおいて、前記第 2 固定コアは、前記可動コアをその軸線方向に往復摺動可能に支持する第 2 摺動内周面を有していることを特徴とするリニアソレノイド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第 1、第 2 固定コアに可動コアを直接往復摺動させるリニアソレノイドに関するもので、特に可動コアと第 2 固定コアとの間に形成される径方向空隙（サイドギャップ）を比較的小さく、同芯的に配置したリニアソレノイドに係わる。

30

【背景技術】

【0002】

〔従来の技術〕

従来より、自動変速機の油圧制御装置に搭載される電磁油圧制御弁が公知である（例えば、特許文献 1 参照）。

電磁油圧制御弁は、図 3 および図 4 に示したように、バルブボディの凹部内に嵌合されるスリーブ 1、およびこのスリーブ 1 のスプール孔 2 内に往復摺動可能に支持されるスプール 3 を有するスプールバルブと、このスプールバルブのスプール 3 を駆動するリニアソレノイド（従来例 1 及び 2）とによって構成されている。

40

リニアソレノイド（従来例 1 及び 2）は、シャフト 5 を介してスプール 3 に連結したプランジャ 6 と、通電により磁力を発生するコイル 7 と、このコイル 7 の内周側に磁路を形成するコイル内周側固定コア（ステータコア 101、102、磁気抵抗部 103）と、コイル 7 の内周側に磁路を形成するコイル外周側固定コア（有底円筒状のヨーク 104）とを備えている。

【0003】

コイル内周側固定コアは、シャフト 5 およびプランジャ 6 をその軸線方向に摺動可能に嵌合支持するステータコア 101、102、およびステータコア 101、102 間の磁束の漏れを低減する磁気抵抗部 103 を一体的に設けた一体部品である。なお、磁気抵抗部

50

１０３は、ステータコア１０１、１０２を連結する薄肉部によって構成されている。また、磁気抵抗部１０３を、レーザー微細孔加工によって構成しても良い。

ヨーク１０４は、開放された開口端側から奥側まで延びる第１、第２凹部１１１、１１２、および第１凹部１１１の底面と第２凹部１１２の底面との間に形成される段差１１３を磁性材により一体的に設けた一体部品である。

【０００４】

ここで、スリーブ１のフランジ１１４とステータコア１０１のフランジ１１５との外径を一致させ、フランジ１１４、１１５をヨーク１０４の開口端側の薄肉部１１６の内面に収納した後に、薄肉部１１６を内側に折り曲げてフランジ１１４、１１５をかしめ固定している。また、ヨーク１０４の段差１１３で、スリーブ１、ステータコアの同軸をとって

10

いる。
これにより、ブランジャ６とステータコア１０２との間に、摺動クリアランスとしても機能する、非常に狭いサイドギャップを形成できるので、スリーブ１、ブランジャ６およびステータコア（ステータコア１０１、１０２）が同軸的に配置される。

【０００５】

一方、図４に示したリニアソレノイド（従来例２）は、図３に示したリニアソレノイド（従来例１）と同様に、ステータコア１０１、１０２を一体部品としている。また、薄肉加工される磁気抵抗部１０３によって、ステータコア１０１、１０２間の磁束の漏れを低減している。また、ブランジャ６は、ステータコア１０２の孔壁面に直接摺動している。

以上のようなリニアソレノイド（従来例２）においては、部品の加工精度や部品間の組付嵌合によって生じる、ステータコア１０２とヨーク１０４の段差１１３との同軸ズレに伴う径方向隙間を埋めるため、コイル７のボビン８、ステータコア１０２に対して別体で構成されるリング状の磁性部品１１７を設け、ステータコア１０２の外周とヨーク１０４の段差１１３とを小さな隙間で嵌合させる構造を採用している。

20

【０００６】

また、図５には、スプールバルブのスプール（図示せず）をその軸線方向に駆動するリニアソレノイド（従来例３）が開示されている（例えば、特許文献２参照）。

このリニアソレノイド（従来例３）は、シャフト５を介してスプールに連結したブランジャ６と、通電により磁力を発生するコイル７と、このコイル７の内周側に磁路を形成するステータコアと、コイル７の内周側に磁路を形成する有底円筒状のヨーク１０４とを備えている。

30

【０００７】

ステータコアは、互いに別体で構成されるステータコア１０１、１０２を備えている。また、ステータコア１０１とステータコア１０２の間には、ステータコア１０１、１０２間の磁束の漏れを遮断する磁気遮断部（エアギャップ１１８）が形成されている。

なお、ステータコア１０２の端部には、ヨーク１０４の第２凹部１１２の底面に密着する密着面を有するフランジ１１９が設けられている。また、ブランジャ６をその軸線方向に摺動可能に嵌合支持する薄板カップ状の非磁性部品１２０が設置されている。

リニアソレノイド（従来例３）では、ブランジャ６の外周とステータコア１０２の内周との隙間に非磁性部品１２０が嵌挿されている。

40

【０００８】

〔従来の技術の不具合〕

ところで、リニアソレノイド（従来例１及び２）においては、ブランジャ６とステータコア１０１、１０２との同軸ズレを防止するため、ステータコア１０１、１０２およびヨーク１０４に対して別体で形成される磁性部品１１７が必要となる。また、ステータコアを構成するステータコア１０１、１０２および磁気抵抗部１０３が一体化されているので、磁気抵抗部１０３の薄肉加工（またはレーザー微細孔加工等を含む）を廃止することができず、廉価にリニアソレノイドを製造できないという問題があった。

【０００９】

一方、リニアソレノイド（従来例３）においては、ブランジャ６とステータコア１０１

50

、１０２との同軸ズレ、およびステータコア１０１とステータコア１０２との同軸ズレを防止するため、非磁性部品１２０が必要となる。これにより、リニアソレノイド（従来例３）が複雑な構造となると共に、組付工数が増大するため、廉価にリニアソレノイドを製造できないという問題があった。

なお、ブランジャ６とステータコア１０１、１０２との同軸ズレや、ステータコア１０１とステータコア１０２との同軸ズレが生じると、ステータコア１０１、１０２に摺動可能に支持されるブランジャ６の摺動性が悪化する、あるいはカジリにより摺動できなくなるという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【００１０】

【特許文献１】特許第４５６９３７１号公報

【特許文献２】特許第１４０５５６２７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

本発明の目的は、第１固定コアに対する第２固定コアの相対的な軸ズレを吸収して、少なくとも第２固定コアに対する可動コアの摺動性を確保することのできるリニアソレノイドを提供することにある。また、少なくとも第２固定コアに対する可動コアの摺動性を損なうことなく、可動コアと第２固定コアとの間の磁気抵抗を最小化することのできるリニアソレノイドを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【００１２】

請求項１に記載の発明（リニアソレノイド）は、軸線方向に移動可能な可動コアと、電力の供給を受けると可動コアを引き寄せる磁力を発生するコイルと、このコイルの内周側に磁路を形成する第１固定コアと、コイルの内周側に磁路を形成する第２固定コアと、コイルの外周側に磁路を形成するヨークとを備えている。

第１固定コアは、可動コアの軸線方向の一端側の周囲を取り囲むように設置されている。この第１固定コアは、（例えば有底筒状の）ヨーク（の開口端）に固定される結合部を設けている。

30

第２固定コアは、可動コアの軸線方向の他端側の周囲を取り囲むように設置されている。この第２固定コアは、第１固定コアに対して別体で構成されている。また、第２固定コアは、ヨークに当接する部分に球面凸部を設けている。この球面凸部は、リニアソレノイド（構成部品：少なくとも第２固定コア）の中心軸線上に位置する中心点を中心とした曲率半径を有する球面の一部で構成されている。

ヨークは、コイルの周囲を取り囲むように設置されている。このヨークは、第２固定コアに対して別体で構成されている。また、ヨークは、第２固定コアに当接する部分に、第２固定コアの球面凸部と密着可能な球面凹部を設けている。この球面凹部は、球面凸部と同一の中心点で、且つ球面凸部と同一曲率半径を有する球面の一部で構成されている。

40

【００１３】

請求項１に記載の発明によれば、第２固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部とが密着状態を保ったまま、第２固定コアとヨークとの相対位置、例えば第２固定コアとヨークとの相対的な角度を変えることにより、第１固定コアに対する第２固定コアの相対的な同軸のズレを吸収できる。これにより、（例えば第１固定コアに対して分離独立して構成される）第２固定コアの加工精度やヨークとの組付嵌合の隙間により蓄積される第１固定コアと第２固定コアとの同軸のズレを吸収できるので、少なくとも第２固定コアに対する可動コアの摺動性を確保（向上）することが可能となる。

また、少なくとも第２固定コアに対する可動コアの摺動性を損なうことなく、可動コアと第２固定コアとの間のギャップを、例えば摺動クリアランス程度の狭小となるように詰めることができる。これにより、可動コアと第２固定コアとの間の磁気抵抗を最小化する

50

ことが可能となるので、リニアソレノイドの製品性能の向上、つまり磁気効率の向上を図ることができる。

この結果、廉価な構造で、且つ効率的に磁気力を発生でき、小型化や省電力、高吸引力化に有益なリニアソレノイドを得ることができる。

【0014】

請求項2に記載の発明によれば、第2固定コアにおけるヨークに当接する部分に、少なくとも第2固定コアの、可動コアを移動可能に保持する内周面の中心軸線と同軸を成す(凸)球面形状の球面凸部を設けている。

請求項3に記載の発明によれば、ヨークにおける第2固定コアに当接する部分に、少なくとも第1固定コアの、可動コアを移動可能に保持する内周面の中心軸線と同軸を成す(凹)球面形状の球面凹部を設けている。

請求項4に記載の発明によれば、第2固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部とを密着させる方向に付勢する固定コア付勢手段を備えている。

【0015】

請求項5に記載の発明によれば、請求項4に記載の固定コア付勢手段を備えず、第2固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部とを密着状態で接着または溶接にて固定する固定手段を備えている。

具体的には、リニアソレノイドを構成する各部品を組み付けた後に、重力やコイルへの電力供給に伴う磁気吸着力を利用して、第2固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部とを密着させた状態で、且つ第1、第2固定コアに対して可動コアが滑らかに摺動することを確認する。この状態で、第2固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部との密着部分を固定コア溶接手段(レーザー溶接等)で固定しても良い。

【0016】

請求項6に記載の発明によれば、可動コアと第1固定コアとの間に非磁性体よりなる摺動膜または部材を備えている。

請求項7に記載の発明によれば、第1固定コアに摺動膜または部材を設けている。

請求項8に記載の発明によれば、可動コアと第2固定コアとの間に非磁性体よりなる摺動膜または部材を備えている。

請求項9に記載の発明によれば、第2固定コアに摺動膜または部材を設けている。

請求項10に記載の発明によれば、可動コアに摺動膜または部材を設けている。

これによって、第1固定コアまたは第2固定コアに対する可動コアの摺動性を向上できる。

また、可動コアの摺動性を損なうことなく、可動コアと第1固定コアまたは第2固定コアとの間のギャップを、例えば摺動クリアランス程度の狭小となるように詰めることができる。これにより、可動コアと第1固定コアまたは第2固定コアとの間の磁気抵抗を最小化することが可能となるので、リニアソレノイドの製品性能の向上、つまり磁気効率の向上を図ることができる。

【0017】

請求項11に記載の発明によれば、第1固定コアに、コイルの発生磁力により可動コアを(その軸線方向の一方側に吸引する)引き寄せる磁気吸引部を設けている。

請求項12に記載の発明によれば、可動コアとの間に第1ギャップ(例えばメインギャップ)を形成する(内周部を有する)第1固定コアを備えている。

請求項13に記載の発明によれば、可動コアをその移動方向に往復摺動可能に支持する第1摺動内周面を有する第1固定コアを備えている。

請求項14に記載の発明によれば、可動コアとの間に第2ギャップ(例えばサイドギャップ)を形成する(内周部を有する)第2固定コアを備えている。

請求項15に記載の発明によれば、可動コアをその軸線方向に往復摺動可能に支持する第2摺動内周面を有する第2固定コアを備えている。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】電磁油圧制御弁のリニアソレノイドを示した断面図である（実施例 1）。
【図 2】電磁油圧制御弁のリニアソレノイドを示した断面図である（実施例 2）。
【図 3】電磁油圧制御弁のリニアソレノイドを示した断面図である（従来例 1）。
【図 4】電磁油圧制御弁のリニアソレノイドを示した断面図である（従来例 2）。
【図 5】リニアソレノイドを示した断面図である（従来例 3）。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

本発明は、第 1 固定コアに対する第 2 固定コアの部品の嵌合隙間や組み付け変形等により生じる相対的な軸ズレを吸収して、少なくとも第 2 固定コアに対する可動コアの摺動性を確保するという目的、また、少なくとも第 2 固定コアに対する可動コアの摺動性を損なうことなく、可動コアと第 2 固定コアとの間の磁気抵抗を最小化するという目的を、第 2 固定コアの球面凸部を、少なくとも第 2 固定コアの、可動コアを移動可能に保持する内周面の中心軸線上と同軸に位置する中心点を中心とした曲率半径を有する球面の一部で構成し、また、ヨークの球面凹部を、球面凸部と同一の中心点で、且つ球面凸部と同一曲率半径を有する球面の一部で構成し、第 1 固定コアに対する第 2 固定コアの相対的な同軸のズレを角度がズレることによって吸収し、第 2 固定コアの球面凸部とヨークの球面凹部との密着状態を可能とした構造を採用することで実現した。

【実施例 1】

【0020】

図 1 は本発明の実施例 1 を示したもので、リニアソレノイドを示した図である。

本実施例の油圧制御装置は、自動車に搭載される自動変速機（オートマチックトランスミッション）の変速制御に使用されるものである。

油圧制御装置は、複数の油路を有するバルブボディ（図示せず）と、このバルブボディに取り付けられて、バルブボディの油路と共に油圧回路を構成する複数の電磁油圧制御弁と、ドライバー等から要求された変速状態を実現するように複数の電磁油圧制御弁を制御する制御ユニット（TCU）とを備えている。

【0021】

バルブボディは、複数の電磁油圧制御弁を保持するバルブ保持部材であって、複数の電磁油圧制御弁を挿入する複数のバルブ挿入溝、およびこのバルブ挿入溝にそれぞれ連通する油路を有している。

TCU は、バルブボディに搭載されて、複数の電磁油圧制御弁を駆動することで、自動変速機の変速制御等を行う。

バルブボディおよび TCU は、トランスミッションケースの下部に取り付けられるオイルパン内に設置されている。

【0022】

複数の電磁油圧制御弁のうちの少なくとも 1 つの電磁油圧制御弁は、内燃機関（エンジン）により駆動されるオイルポンプ（図示せず）によって発生した油圧（ライン圧）を調圧して自動変速機に組み込まれる摩擦係合要素（クラッチまたはブレーキ）へ送るソレノイドバルブである。

電磁油圧制御弁は、ライン油圧を入力すると共に、入力したライン油圧を調圧して出力するスプールバルブと、このスプールバルブを駆動する電磁アクチュエータであるリニアソレノイドとを備えている。

【0023】

スプールバルブは、バルブボディのバルブ挿入溝（凹部）内に嵌合配置される円筒状のスリーブ 1 と、このスリーブ 1 のスプール孔 2 内に往復移動（摺動）可能に嵌合配置されるスプール 3 と、このスプール 3 をリニアソレノイド側（図示右側）へ付勢するリターンスプリング 4 とを備えている（図 3 及び 4 参照）。

スリーブ 1 の内部には、軸線方向の一端側から他端側まで延びるスプール孔 2 が形成されている。このスリーブ 1 には、作動油（オイル）が流出入する複数のポートとして、油

10

20

30

40

50

圧発生手段であるオイルポンプから油路や切替弁等を介して油圧が供給される入力ポートと、スプールバルブで調圧した出力圧が出力される出力ポートと、低圧側（オイルパン等）に連通するドレンポートと、出力ポートに連通するフィードバックポートが形成されている。

【 0 0 2 4 】

スプール 3 は、スプールバルブの弁体（バルブ本体）を構成するもので、スリーブ 1 のスプール孔 2 内に往復摺動可能に嵌合支持されている。このスプール 3 の軸線方向の他端側端部（ソレノイド側端部）は、スプール孔 2 の内部からリニアソレノイドの内部まで延びるシャフト 5 の軸方向の一端面と当接している。このシャフト 5 の軸方向の他端面は、プランジャ 6 の接触部に当接している。これにより、スプールバルブは、プランジャ 6 がその軸線方向に移動することで、シャフト 5 を介してスプール 3 をその軸線方向へ駆動するように構成される。

また、スプール 3 は、複数のポート間の連通状態を制御する複数のランドを備えている。これらのランドの外周面は、スリーブ 1 のスプール孔 2 の孔壁面と摺動する摺動部（摺動面）となっている。なお、複数のランドの摺動面とスリーブ 1 のスプール孔 2 の孔壁面との間には、スプール 3 の往復摺動を可能とするための摺動クリアランスが形成されている。

【 0 0 2 5 】

スプールバルブは、リニアソレノイドの作動によってスプール 3 をその軸線方向に変位させることで、入力ポートと出力ポートとの連通面積と、出力ポートと排出ポートとの連通面積とが変化する。これにより、出力ポートに発生する油圧が調圧される。

リターンスプリング 4 は、スプール 3 のソレノイド側に対して逆側端部に螺合された調整ネジ（プラグ）とスプール 3 との軸方向隙間に収容されたコイル状のスプリングである。リターンスプリング 4 のバネ荷重は、調整ネジの挟み込み量（螺合量）に応じて調整可能となっている。

【 0 0 2 6 】

リニアソレノイドは、スプール 3 と一体移動可能に連結した非磁性体製のシャフト 5 と、スプール 3 およびシャフト 5 と一体移動可能に連結した磁性体製のプランジャ（磁気可動子）6 と、通電されると周囲に磁束を発生するコイル 7 と、外周にコイル 7 を巻装した合成樹脂製のボビン 8 と、コイル 7 と外部回路（外部電源や外部制御回路：TCU）との接続を行うための外部接続用コネクタ 9（図 3 及び 4 参照）と、コイル 7 への通電に伴って形成される磁気回路の一部を構成する磁気固定子（円筒状の第 1、第 2 ステータコア（以下ステータコア 11、12 と言う）および有底円筒形状のヨーク 13）とを備えている。

【 0 0 2 7 】

ステータコア 11 は、ボビン 8 の軸線方向の一端面との間に、コイル 7 とボビン 8 よりなるコイルアッセンブリおよびステータコア 12 をヨーク 13 の底面側に付勢するウェーブワッシャ（固定コア付勢手段）14 を備えている。また、プランジャ 6 の外周には、非磁性体よりなる円環状の摺動部材 15 が組み付けられている。また、プランジャ 6 の軸線方向の一端面には、非磁性体よりなる摺動膜 16 が設けられている。また、プランジャ 6 の外周面には、非磁性体よりなる摺動膜 17 が設けられている。

【 0 0 2 8 】

本実施例の電磁アクチュエータは、ステータコア 11、12 にプランジャ 6 を直接往復摺動させるタイプで、特にプランジャ 6 とステータコア 12 との間に形成される径方向空隙（サイドギャップ：SG）を比較的に小さく、同芯的に配置したタイプのリニアソレノイドである。

プランジャ 6 は、コイル 7 への通電に伴って形成される磁気回路の一部を構成する磁性部品であって、ステータコア 11、12 の各第 1、第 2 摺動部 21、22 内をその軸線方向に往復摺動可能な可動コア（ムービングコア）である。このプランジャ 6 は、コイル 7 が通電されると励磁（磁化）される磁性金属（例えば鉄等の強磁性材料）よりなる円柱形

状の磁性移動体である。

【 0 0 2 9 】

ブランジャ 6 は、ステータコア 1 1、1 2 の各第 1、第 2 摺動部 2 1、2 2 の内周面に往復摺動可能に支持されており、ステータコア 1 1、1 2 の各第 1、第 2 摺動部 2 1、2 2 の内周面と直接摺動するものである。

ここで、シャフト 5 は、ブランジャ 6 の軸線方向の一端面に当接して、スプール 3 とブランジャ 6 とを連結する連結部である。このシャフト 5 は、ステータコア 1 1 の軸受け部 2 3 の内周面に往復摺動可能に支持されており、ステータコア 1 1 の軸受け部 2 3 の内周面と直接摺動するものである。

【 0 0 3 0 】

ブランジャ 6 は、シャフト 5 の端面と当接する接続部を有する径小部 2 4、およびこの径小部 2 4 よりも外径が大きい胴体部（径大部）2 5 等を有している。

径小部 2 4 は、径大部 2 5 よりもシャフト側端部に設けられている。

径大部 2 5 は、ステータコア 1 1、1 2 の各第 1、第 2 摺動部 2 1、2 2 の内周面との間に摺動クリアランスを形成する。

また、ブランジャ 6 は、スプール 3 に伝わるリターンスプリング 4 の付勢力によってスプール 3、シャフト 5 と共に、ヨーク 1 3 の底面側へ付勢される。また、ブランジャ 6 には、ステータコア 1 1、1 2 内での変位に伴うブランジャ前後空間の空気の流動を確保するために、ブランジャ両端面を連通する呼吸孔 2 6 が軸線方向に設けられている。

【 0 0 3 1 】

コイル 7 は、電力の供給を受けると（通電されると）、ブランジャ 6 を引き寄せる磁力を発生する磁束発生手段（磁力発生手段）である。コイル 7 が通電されると、ブランジャ 6、ステータコア 1 1、1 2 およびヨーク 1 3 を磁束が集中して通る磁気回路が形成される。

コイル 7 は、磁力によってスプール 3、シャフト 5 およびブランジャ 6 を、スリーブ 1 とスプール 3 の軸線方向の一方側（前方側）へ駆動するものである。

コイル 7 は、絶縁性を有する合成樹脂製のボビン 8 に、絶縁被膜を施した導線を複数回巻装したソレノイドコイルである。また、コイル 7 は、ボビン 8 に巻装されたコイル部、およびこのコイル部より引き出された一対のコイル端末リードを有している。

一対のコイル端末リードは、外部接続用コネクタ 9 のターミナル（外部接続端子）を介して、外部回路（外部電源や外部制御回路：TCU）と接続されている。なお、コイル 7 の外周部、およびコイル 7 とターミナルとの導通接合部は、絶縁性を有する樹脂モールド材により被覆されて保護されている。

【 0 0 3 2 】

磁気固定子は、コイル 7 が通電されると励磁（磁化）される磁性金属（例えば鉄等の強磁性材料）よりなる磁性固定体であって、コイル 7 の内周側に磁路を形成する円筒状の第 1、第 2 ステータコア 1 1、1 2 と、コイル 7 の外周側に磁路を形成する有底円筒状のヨーク 1 3 とによって構成されている。

ステータコア 1 1 は、ステータコア 1 2 およびヨーク 1 3 に対して別体で構成されて、ブランジャ 6 の軸線方向の一端側の周囲を周方向に取り囲むように設置されている。このステータコア 1 1 には、ブランジャ 6 が直接摺動する円筒状の第 1 摺動部 2 1、およびシャフト 5 が直接摺動する円筒状の軸受け部 2 3 が一体的に形成されている。

【 0 0 3 3 】

第 1 摺動部 2 1 は、軸受け部 2 3 の外周よりも半径方向（放射方向）の外側（外周側）に設けられている。この第 1 摺動部 2 1 は、ブランジャ 6 に対して同芯的（同軸的）に配置されて、ブランジャ 6 をその軸線方向に往復摺動可能に支持する第 1 摺動内周面 3 1 を有している。具体的には、第 1 摺動部 2 1 の第 1 摺動内周面 3 1 にブランジャ 6 の摺動部材 1 5 が直接摺動するようになっている。

軸受け部 2 3 は、第 1 摺動部 2 1 の内周よりも半径方向（放射方向）の内側（内周側）に設けられている。この軸受け部 2 3 は、シャフト 5 に対して同芯的（同軸的）に配置さ

10

20

30

40

50

れて、シャフト 5 をその軸線方向に往復摺動可能に支持する軸受け内周面 3 3 を有している。この軸受け内周面 3 3 は、ステータコア 1 1 の第 1 摺動内周面 3 1 およびステータコア 1 2 の第 2 摺動内周面 3 2 よりも内径が小さくなっている。また、軸受け部 2 3 には、ステータコア 1 1 内での変位に伴うシャフト前後空間の空気の流動を確保するために、シャフト両端面を連通する呼吸孔 3 4 が軸線方向に設けられている。

【 0 0 3 4 】

ステータコア 1 1 には、ブランジャ 6 の外周との間にメインギャップ（径方向空隙、第 1 ギャップ）M G を形成する円環状の磁気吸引部 4 1、およびヨーク 1 3 の開口端側に位置決めされた状態で固定される円環状のフランジ（鐐形状部、結合部）4 2 が一体的に形成されている。

10

磁気吸引部 4 1 は、第 1 摺動部 2 1 の軸線方向のステータ側端部に一体的に設けられて、コイル 7 を通電するとブランジャ 6 をその軸線方向の一方側に引き寄せる。

フランジ 4 2 は、第 1 摺動部 2 1 の外周から半径方向（放射方向）の外側（外周側）に設けられている。このフランジ 4 2 は、コイルアッセンブリ、特にコイル 7 の軸線方向の一端側を覆うように設けられている。また、フランジ 4 2 は、スリーブ 1 のフランジ 1 0 と一緒にヨーク 1 3 の開口端に嵌合した状態でカシメを行うことで、スリーブ 1、ステータコア 1 1 およびヨーク 1 3 が固定される。これにより、スリーブ 1、ステータコア 1 1 およびヨーク 1 3 は、同軸（同芯）上に配置される。

【 0 0 3 5 】

ステータコア 1 2 は、ステータコア 1 1 およびヨーク 1 3 に対して別体で構成されて、ブランジャ 6 の軸線方向の他端側の周囲を周方向に取り囲むように設置されている。このステータコア 1 2 には、ブランジャ 6 の外周との間にサイドギャップ（径方向空隙、第 2 ギャップ）S G を形成すると共に、ブランジャ 6 が直接摺動する円筒状の第 2 摺動部 2 2、およびこの第 2 摺動部 2 2 の端部（円筒端部）からヨーク 1 3 の底面側に向かって突出する円環状のフランジ（凸部、鐐形状部）4 3 が一体的に形成されている。

20

第 2 摺動部 2 2 は、ブランジャ 6、ステータコア 1 1 の第 1 摺動部 2 1 に対して同芯的（同軸的）に設けられている。この第 2 摺動部 2 2 は、ブランジャ 6 をその軸線方向に往復摺動可能に支持する第 2 摺動内周面 3 2 を有している。具体的には、第 2 摺動部 2 2 の第 2 摺動内周面 3 2 にブランジャ 6 の摺動膜 1 7 が直接摺動するようになっている。

なお、第 2 摺動部 2 2 は、ヨーク 1 3 からブランジャ 6 へ磁束を伝える磁気受け渡し部を構成している。

30

【 0 0 3 6 】

ヨーク 1 3 は、ステータコア 1 1、1 2 に対して別体で構成されて、コイル 7 の周囲を周方向に取り囲むように設置されている。このヨーク 1 3 の内部には、ヨーク 1 3 以外のリニアソレノイド構成部品（シャフト 5、ブランジャ 6、コイル 7 を巻装したボビン 8、ステータコア 1 1、1 2 およびウェーブワッシャ 1 4 等）を収容するソレノイド収納空間 4 4 が形成されている。

ヨーク 1 3 は、コイル 7 の外周を覆う円筒状の外壁部（側壁部）を有している。この外壁部の軸線方向の一端は、開放された開口端となっている。このヨーク 1 3 の外壁部の開口端には、薄肉部 4 5 が形成されている。

40

外壁部の軸線方向の他端には、外壁部の軸線方向の他端側の開口部を閉塞する底壁部が設けられている。この底壁部は、コイルアッセンブリ、特にコイル 7 の軸線方向の他端側を覆うように設けられている。この底壁部には、外部に向かって凹んだ（凸な）収容凹部 4 6 が設けられている。この収容凹部 4 6 には、ブランジャ 6 の軸線方向の他端、ステータコア 1 2 のフランジ 4 3 が収容されている。

【 0 0 3 7 】

以上のように構成されたリニアソレノイドでは、ターミナルを介してコイル 7 が通電されると、ヨーク 1 3、ステータコア 1 2、ブランジャ 6、ステータコア 1 1、ヨーク 1 3 の順にコイル 7 の周囲を周回するように磁束が流れる磁気回路（磁路）が形成される。これにより、ステータコア 1 1 の磁気吸引部 4 1 とブランジャ 6 との間に磁気吸引力が作用

50

してブランジャ 6 が吸引される。

ここで、ブランジャ 6 の先端面には、ステータコア 1 1 の軸受け部 2 3 の軸受け内周面 3 3 を軸線方向に往復摺動可能なシャフト 5 が当接しているため、ブランジャ 6 の吸引に伴ってシャフト 5 が軸線方向の一方側に押し出される。この結果、スプールバルブのスプール 3 がリニアソレノイドにより駆動される。

【 0 0 3 8 】

[実施例 1 の特徴]

本実施例のリニアソレノイドでは、ブランジャ 6 との間にメインギャップ M G を形成するステータコア 1 1 が「ステータコアのメインギャップ部」を構成し、また、ブランジャ 6 との間にサイドギャップ S G を形成するステータコア 1 2 が「ステータコアのサイドギャップ部」を構成している。

リニアソレノイドは、ブランジャ 6 とステータコア 1 1 との間の磁気力を増加するという目的で、メインギャップ M G が比較的小さく構成されて、第 1 摺動部 2 1 の第 1 摺動内周面 3 1 にブランジャ 6 が直接摺動するようになっている。

【 0 0 3 9 】

リニアソレノイドは、ブランジャ 6 とステータコア 1 2 との間の磁気力を増加するという目的で、サイドギャップ S G が比較的小さく構成されて、第 2 摺動部 2 2 の第 2 摺動内周面 3 2 にブランジャ 6 が直接摺動するようになっている。

リニアソレノイドは、ステータコア 1 1 とステータコア 1 2 とが内径側で分離しており、磁束（磁気）の漏洩（漏れ）を遮断する薄肉部や磁気遮断部を備える必要が無い。

【 0 0 4 0 】

ここで、ブランジャ 6 とステータコア 1 1 との摺動性を向上させるという目的で、ブランジャ 6 の径小部 2 4 の外周に円環（リング）状の摺動部材 1 5 が圧入やかしめ加工等を用いて接合されている。なお、摺動部材 1 5 は、耐油性、摺動性を有する低摩擦係数の非磁性体（例えば錫含有アルミニウム合金、燐青銅等）よりなる非磁性金属である。また、摺動性を有しない一般の金属に、窒化チタンや窒化クロム等の金属化合物のコーティング、タングステンカーバイトコーティング、DLC コーティングのような表面処理を施し、摺動性および耐摩耗性を付与しても良い。

【 0 0 4 1 】

また、ブランジャ 6 とステータコア 1 2 との摺動性を向上させるという目的で、ブランジャ 6 の径大部 2 5 の外周に所定の膜厚を有する摺動膜 1 7 が薄膜形成されている。なお、摺動膜 1 6、1 7 は、耐摩耗性、摺動性を有する低摩擦係数の非磁性体（例えば二硫化モリブデン塗膜、フッ素樹脂膜、DLC 膜等）よりなる非磁性薄膜である。

【 0 0 4 2 】

ここで、ステータコア 1 1 とヨーク 1 3 との磁気接続部は、ステータコア 1 1 のフランジ 4 2 の外周面（密着面）とヨーク 1 3 の薄肉部 4 5 の内周面（密着面）との第 1 密着部分に設けられている。

また、ステータコア 1 2 とヨーク 1 3 との磁気接続部は、ステータコア 1 2 のフランジ 4 3 の密着面とヨーク 1 3 の収容凹部 4 6 の密着面との第 2 密着部分に設けられている。

【 0 0 4 3 】

また、ステータコア 1 2 は、ヨーク 1 3 の密着面に当接する部分であるフランジ 4 3 の外周面に、ブランジャ 6、ステータコア 1 1、1 2 およびヨーク 1 3 の中心軸線 C L と同軸を成す凸球面形状の球面凸部 5 1 を備えている。この球面凸部 5 1 は、リニアソレノイド構成部品（少なくともステータコア 1 1、ヨーク 1 3）の中心軸線 C L 上に位置する曲率中心点 O を中心とした曲率半径 r （SR 値）を有する球面の一部で構成されている。

また、ヨーク 1 3 は、ステータコア 1 2 に当接する部分である収容凹部 4 6 の内周面に、リニアソレノイド構成部品（少なくともステータコア 1 1、ヨーク 1 3）の中心軸線 C L と同軸を成し、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 と密着可能な凹球面形状の球面凹部 5 2 を備えている。この球面凹部 5 2 は、球面凸部 5 1 と同一の曲率中心点 O で、且つ球面

凸部 5 1 と略同一曲率半径 r (SR 値) を有する球面の一部で構成されている。

【0044】

コイル 7 が巻装されるボビン 8 の軸線方向の一端には、ウェーブワッシャ 1 4 からバネ荷重を受ける円環状の荷重受け部 6 1 が設けられている。また、ボビン 8 の軸線方向の他端には、ステータコア 1 2 のフランジ 4 3 側に向かって突出し、フランジ 4 3 に当接可能な円環状の突起 6 2 が一体的に形成されている。この突起 6 2 は、ステータコア 1 2 のフランジ 4 3 へウェーブワッシャ 1 4 のバネ荷重を付与する荷重付与部である。

また、ステータコア 1 2 のフランジ 4 3 には、突起 6 2 側に向かって突出し、突起 6 2 が当接可能な円環状の突起 6 3 が一体的に設けられている。この突起 6 3 は、ボビン 8 の突起 6 2 からウェーブワッシャ 1 4 のバネ荷重を受ける荷重受け部である。

10

【0045】

また、リニアソレノイドは、ボビン 8 の軸線方向の一端面とステータコア 1 1 のフランジ 4 2 の他端面 (対向面) との間にウェーブワッシャ 1 4 を備えている。このウェーブワッシャ 1 4 は、コイルアッセンブリ (コイル 7、ボビン 8 等) を介して、ヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 の凹球面 (密着面) に対してステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 の凸球面 (密着面) を密着させる方向 (図示右方向) に付勢する固定コア付勢手段である。

なお、本実施例のリニアソレノイドは、ボビン 8 の突起 6 2 とステータコア 1 2 のフランジ 4 3 の突起 6 3 とが当接可能な構造を採用しているので、ウェーブワッシャ 1 4 が図示右方向にコイルアッセンブリ (特にコイル 7 を巻装したボビン 8) を付勢すると、ステータコア 1 1 も一緒に図示右方向に移動し、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 の密着面が

20

【0046】

ここで、スプールバルブとリニアソレノイドとを組み付ける組み付け方法としては、先ず円筒状のスリーブ 1 のスプール孔 2 内に少なくともスプール 3 を組み込む。

一方、有底円筒状のヨーク 1 3 のソレノイド収納空間 4 4 内に、ヨーク 1 3 以外のリニアソレノイド構成部品 (シャフト 5、プランジャ 6、コイル 7 を巻装したボビン 8、ステータコア 1 1、1 2 およびウェーブワッシャ 1 4) を組み込む。

その後、スリーブ 1 の開口端に設けられたフランジ 1 0 の結合端面とステータコア 1 1 のフランジ 4 2 の結合端面とを密着させ、更に、フランジ 1 0、4 2 の外周をヨーク 1 3 の開口端に設けられる薄肉部 4 5 の内周に嵌合させた状態で、薄肉部 4 5 をカシメること

30

で、スプールバルブとリニアソレノイドとが強固に結合される。

このとき、ステータコア 1 1 は、ヨーク 1 3 内で固定される。また、コイル 7 を巻装したボビン 8 およびステータコア 1 2 は、ウェーブワッシャ 1 4 の付勢力でヨーク 1 3 の底壁部の底面側に押し付けられており、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 とヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 とを設けたことによる自動調芯作用により、スリーブ 1、コイル 7 を巻装したボビン 8、ステータコア 1 1、1 2 およびヨーク 1 3 が同軸上に配置される。

【0047】

[実施例 1 の効果]

以上のように、本実施例の電磁油圧制御弁のスプールバルブを駆動するリニアソレノイドにおいては、ステータコア 1 1 とステータコア 1 2 とが内径側で分離しており、磁束 (磁気) の漏洩 (漏れ) を遮断する薄肉部や磁気遮断部を備える必要が無い。これによって、ステータコア 1 1、1 2 間の磁束の漏れを低減する加工 (例えばステータコア 1 1 とステータコア 1 2 との間に薄肉部等やレーザー加工機による微細孔加工等の磁気抵抗部を形成する加工) を必要としないので、廉価にリニアソレノイドを製造できる。

40

【0048】

ここで、リニアソレノイドにおいては、ステータコア 1 1 の第 1 摺動部 2 1 の第 1 摺動内周面 3 1 と直接摺動するプランジャ 6 の径小部 2 4 の外周に、耐油性、摺動性 (潤滑性) を有する非磁性体よりなる摺動部材 1 5 を圧入やかしめ加工等により固定している。

また、ステータコア 1 2 の第 2 摺動部 2 2 の第 2 摺動内周面 3 2 と直接摺動するプランジャ 6 の径大部 2 5 の外周に、耐油性、摺動性 (潤滑性) を有する非磁性体よりなる摺動

50

膜 17 を所定の膜厚で形成している。

【0049】

これによって、ステータコア 11 に対するブランジャ 6 の摺動性を向上できるので、ブランジャ 6 の摺動抵抗が減少し、応答性が向上する。

また、ブランジャ 6 の摺動性を損なうことなく、ブランジャ 6 の径大部 25 とステータコア 11 の磁気吸引部 41 との間のメインギャップ MG を、例えば摺動クリアランス程度の狭小となるように詰めることができる。これにより、ブランジャ 6 の径大部 25 とステータコア 11 の磁気吸引部 41 との間の磁気抵抗を最小化することが可能となるので、リニアソレノイドの製品性能の向上、つまり磁気効率の向上を図ることができる。

【0050】

また、ステータコア 12 に対するブランジャ 6 の摺動性を向上できるので、ブランジャ 6 の摺動抵抗が減少し、応答性が向上する。

また、ブランジャ 6 の摺動性を損なうことなく、ブランジャ 6 の径大部 25 とステータコア 12 の第 2 摺動部（磁気受け渡し部）22 との間のサイドギャップ SG を、例えば摺動クリアランス程度の狭小となるように詰めることができる。これにより、ブランジャ 6 の径大部 25 とステータコア 12 の第 2 摺動部 22 との間の磁気抵抗を最小化することが可能となるので、リニアソレノイドの製品性能の向上、つまり磁気効率の向上を図ることができる。

【0051】

また、リニアソレノイドにおいては、ステータコア 12 のフランジ 43 に凸球面形状の球面凸部 51 を設け、また、ヨーク 13 の収容凹部 46 に凹球面形状の球面凹部 52 を設け、ステータコア 12 とヨーク 13 との相対的な角度がずれた場合でも、ステータコア 12 の球面凸部 51 とヨーク 13 の球面凹部 52 との密着状態を維持できるように、コイル 7 とボビン 8 よりなるコイルアッセンブリを介して、ステータコア 12 の球面凸部 51 とヨーク 13 の球面凹部 52 とを密着させる方向（図示右方向）に付勢するウェーブワッシャ 14 を設けている。

【0052】

これによって、ステータコア 12 の球面凸部 51 とヨーク 13 の球面凹部 52 とが密着状態を保ったまま、ステータコア 12 とヨーク 13 との相対位置、例えばステータコア 12 とヨーク 13 との相対的な角度が変わり、ヨーク 13 に対するステータコア 12 の相対的な角度のズレを吸収できる。これにより、ステータコア 11 に対して分離独立して構成されるステータコア 12 の加工精度や組付嵌合による、ステータコア 11、12 およびヨーク 13 の同軸のズレを吸収できるので、少なくともステータコア 12 に対するブランジャ 6 の摺動性を確保（向上）することが可能となる。

この結果、廉価な構造で、且つ効率的に磁気力を発生でき、小型化や省電力、高吸引力化に有益なリニアソレノイドを得ることができる。

【実施例 2】

【0053】

図 2 は本発明の実施例 2 を示したもので、リニアソレノイドを示した図である。

本実施例のリニアソレノイドにおいては、ステータコア 11 の第 1 摺動部 21 の内周面（第 1 摺動内周面 31 の孔壁面）と直接摺動するブランジャ 6 の径小部 24 の外周に、耐油性、摺動性（潤滑性）を有する非磁性体よりなる円環状の摺動部材 15 をレーザー溶接等により固定している。

また、ブランジャ 6 の径大部 25 の外周面と直接摺動するステータコア 12 の第 2 摺動部 21 の内周に円筒状の凹部 64 を設け、この凹部 64 内に、耐油性、摺動性（潤滑性）を有する非磁性体よりなる円環状の摺動部材 18 を圧入等により固定している。また、フッ素樹脂等の摺動材を直接コーティングしても良いし、メッキやコーティングした部材を圧入するものであっても良い。

【0054】

また、リニアソレノイドにおいては、ステータコア 12 の球面凸部 51 とヨーク 13 の

10

20

30

40

50

球面凹部 5 2 とを密着状態でレーザー溶接を用いて接合するレーザー溶接部（固定コア溶接手段）19 を設けている。

具体的には、リニアソレノイドを構成する各構成部品を組み付けた後に、重力やコイル 7 への電力供給に伴う磁気吸着力を利用して、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 とヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 とを密着させた状態で、且つステータコア 1 1、1 2 の各第 1、第 2 摺動内周面 3 1、3 2 に対してプランジャ 6 が滑らかに摺動することを確認する。この状態で、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 とヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 との密着部分をレーザー溶接で接合させた構造を採用している。

以上のように、本実施例のリニアソレノイドにおいては、実施例 1 と同様な効果を達成することができる。

【0055】

〔変形例〕

本実施例では、本発明のリニアソレノイドを、自動車の自動変速機の油圧制御を行う油圧制御装置に組み込まれるスプールバルブを駆動するリニアソレノイドに適用しているが、本発明のリニアソレノイドを、流体圧制御、流量制御、流路切替制御に用いるスプールバルブを駆動するリニアソレノイドに適用しても良い。

また、スプールバルブの代わりに、ボールバルブ等の他の形状のバルブを駆動するリニアソレノイドに本発明を適用しても良い。

また、シャフト 5 とプランジャ 6 とが一体構造の可動コアに本発明の構造を適用しても良い。また、シャフト 5 を磁性体で構成しても良い。

【0056】

本実施例では、ステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 とヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 とを密着させる方向に付勢する固定コア付勢手段として、コイルアッセンブリ（コイル 7、ボビン 8 等）を介して、ヨーク 1 3 の球面凹部 5 2 の凹球面（密着面）に対してステータコア 1 2 の球面凸部 5 1 の凸球面（密着面）を密着させる方向に付勢するウェーブワッシャ 14 を採用しているが、固定コア付勢手段として、Ｏリング、板バネ、ウェーブワッシャ、コイル状のスプリング等の弾性体を採用しても良い。

本実施例では、ステータコア 1 2 のフランジ（鐳形状部）4 3 の外周面に凸球面形状の球面凸部 5 1 を設けているが、ステータコア 1 2 の第 2 摺動部（円筒部）2 2 の円筒端部に凸球面形状の球面凸部 5 1 を設けても良い。

本実施例では、ステータコア 1 1 とヨーク 1 3 とが別体の構造で、ヨーク 1 3 の収容凹部 4 6 の内周面に凹球面形状の球面凹部 5 2 を設けた構造で説明しているが、ステータコア 1 1 とヨーク 1 3 とが一体の構造であっても良く、この場合、コイルアッセンブリがヨーク 1 3 の後端側（ステータコア 1 2 側）から組み付けられる形状となるが、ヨーク 1 3 の外周の後端部に球面凹部 5 2 を設けても良い。

【符号の説明】

【0057】

- 1 スリーブ
- 2 スリーブのスプール孔
- 3 スプール（バルブ）
- 4 リターンスプリング
- 5 シャフト
- 6 プランジャ
- 7 コイル
- 8 ボビン
- 10 スリーブのフランジ
- 11 ステータコア（第 1 固定コア）
- 12 ステータコア（第 2 固定コア）
- 13 ヨーク
- 14 ウェーブワッシャ（固定コア付勢手段）

10

20

30

40

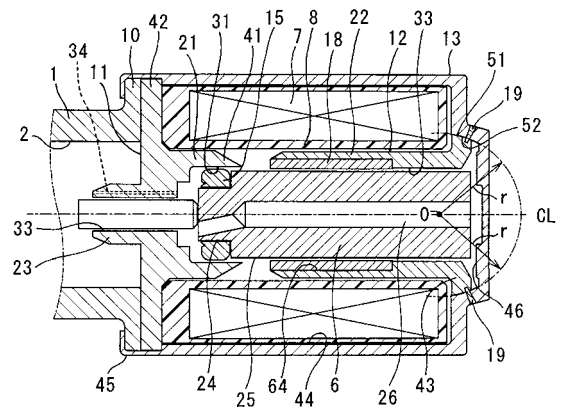
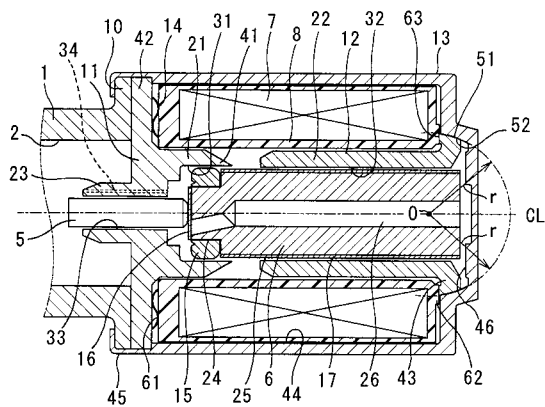
50

- 1 5 摺動部材
- 1 6 摺動膜
- 1 7 摺動膜
- 1 8 摺動部材
- 1 9 レーザー溶接部（固定コア溶接手段）
- 2 1 第 1 摺動部
- 2 2 第 2 摺動部
- 2 3 軸受け部
- 3 1 第 1 摺動内周面
- 3 2 第 2 摺動内周面
- 3 3 軸受け内周面
- 4 1 ステータ（第 1 固定コア）の磁気吸引部
- 4 2 ステータ（第 1 固定コア）のフランジ（結合部）
- 5 1 ステータ（第 2 固定コア）の球面凸部
- 5 2 ヨークの球面凹部

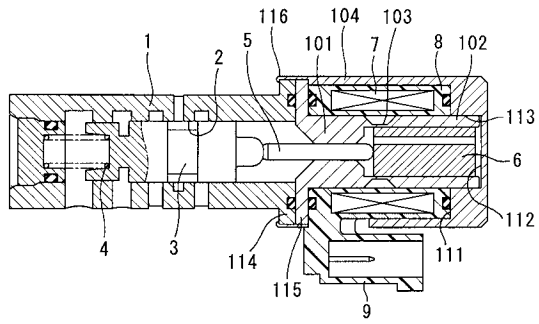
10

【 図 1 】

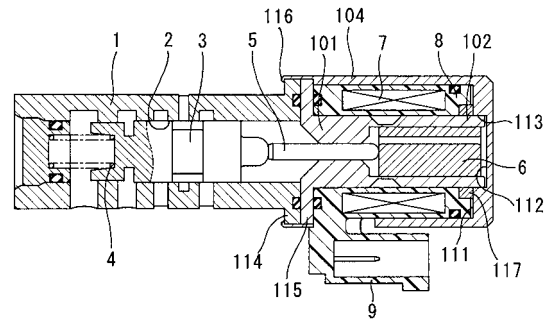
【 図 2 】



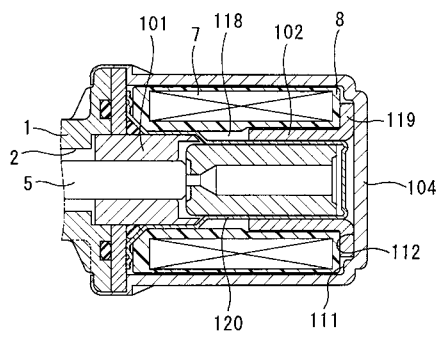
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 F 7/06

D

テーマコード(参考)