

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6584468号
(P6584468)

(45) 発行日 令和1年10月2日(2019.10.2)

(24) 登録日 令和1年9月13日(2019.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2M 37/08 (2006.01)	FO2M 37/08	E
FO2M 37/10 (2006.01)	FO2M 37/10	A
FO4D 5/00 (2006.01)	FO4D 5/00	L
FO4D 29/00 (2006.01)	FO4D 29/00	B
HO2K 5/08 (2006.01)	HO2K 5/08	A
請求項の数 4 (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-197602 (P2017-197602)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成29年10月11日(2017.10.11)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(65) 公開番号	特開2019-70366 (P2019-70366A)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 岑生
(43) 公開日	令和1年5月9日(2019.5.9)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
審査請求日	平成30年3月22日(2018.3.22)	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
		(72) 発明者	山本 泰士 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 燃料供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒状の金属ハウジングと、

前記金属ハウジングの軸方向における一端側の内周面に固定されるポンプケースおよび前記ポンプケースに軸方向の両側から挟まれるように収納されるインペラを有し、前記一端側に燃料の吸入口が開口するポンプ部と、

電磁鋼板を前記軸方向に積層した積層体であるステータコアにコイルを巻回して形成され、前記金属ハウジングの他端側の内周面に圧入固定されたステータおよび前記ステータの内周面に対向配置され、回転軸が前記インペラに連なる回転子を有するモータ部と、

前記金属ハウジングの前記他端側の開放端を覆うとともに、前記他端側に前記ポンプ部から供給された燃料の吐出口が開口する樹脂製のエンドカバーと、

前記積層体の前記軸方向に沿った面に接するとともに、前記ポンプ部および前記吐出口を連通するように形成された燃料流路と、を備え、

前記ステータは、前記ステータコアの前記他端側の端面から前記軸方向における所定距離の位置までの所定領域に積層された電磁鋼板のそれぞれの外周面が、全周にわたって前記金属ハウジングとの間に隙間を有するように形成されるとともに前記金属ハウジングの外周面のうち、前記他端側の先端部分から第二の所定距離までの部分は、他の部分に対して外径が小さくなるように段差が形成され、

前記エンドカバーは、前記ステータが圧入された前記金属ハウジングに対する一体成型品であり、全周にわたって前記他端側から前記隙間に食い込む食込部が形成されるととも

10

20

に前記段差に前記エンドカバーを構成する樹脂が充填されていることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 2】

前記ステータコアの前記所定領域を除いた部分に使用される電磁鋼板の中には、前記金属ハウジングの内周面と接する部分が周方向において間欠的に分散配置されたものがあることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料供給装置。

【請求項 3】

前記ステータコアの軸方向における中間部分に、前記金属ハウジングの内周面よりも外径が小さな電磁鋼板を用いたことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料供給装置。

【請求項 4】

前記金属ハウジングの内周面の軸方向の中間部分に、前記ステータコアと接触しないように内径を大きくした凹状部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料を吸い上げて加圧し、エンジン等の機器に供給する燃料供給装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インペラ等の回転体を有するポンプを用いて燃料タンクから燃料を吸上げる燃料供給装置において、近年、ポンプの駆動源として、小型化が期待されるブラシレスモータを適用する動きがある。このような燃料供給装置では、軸方向に沿って燃料がモータ部分を通り抜けるための流路を形成するとともに、外部に燃料が漏れないようにする必要がある。

【0003】

そこで、ステータコア外周を内周側に密着させた金属ハウジングにエンドカバーを圧入し、金属ハウジングの端部を曲げ加工して抜け止めと密封を行っている燃料供給装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。一方、ブラシレスモータにおいては、磁気回路上、ヨークとしてのハウジングが不要であり、ステータコアをエンドカバーと一体化した樹脂で覆う燃料供給装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 110478 号公報（段落 0013 ~ 0016、図 1、段落 0027 ~ 0028、図 3）

【特許文献 2】特開 2007 - 104871 号公報（段落 0011 ~ 0018、図 1、図 2）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、金属ハウジングの端部を曲げ加工して密封しても、経時的に隙間が生じ、そこから燃料が漏れだしてしまうことが考えられる。また、ステータコアを樹脂のみで覆う場合、密閉性は確保できても、樹脂は金属と比べて剛性が低いため、ステータコアとポンプとの軸方向における位置関係を強固に固定することが困難であり、安定した吐出性能を得ることが困難になる。つまり、燃料漏れの抑制と安定した吐出性能を両立させることができなかった。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、燃料漏れを抑制するとともに安定した吐出性能を有する信頼性の高い燃料供給装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明の燃料供給装置は、円筒状の金属ハウジングと、前記金属ハウジングの軸方向における一端側の内周面に固定されるポンプケースおよび前記ポンプケースに軸方向の両側から挟まれるように収納されるインペラを有し、前記一端側に燃料の吸入口が開口するポンプ部と、電磁鋼板を前記軸方向に積層した積層体であるステータコアにコイルを巻回して形成され、前記金属ハウジングの他端側の内周面に圧入固定されたステータおよび前記ステータの内周面に対向配置され、回転軸が前記インペラに連なる回転子を有するモータ部と、前記金属ハウジングの前記他端側の開放端を覆うとともに、前記他端側に前記ポンプ部から供給された燃料の吐出口が開口する樹脂製のエンドカバーと、前記積層体の前記軸方向に沿った面に接するとともに、前記ポンプ部および前記吐出口を連通するように形成された燃料流路と、を備え、前記ステータは、前記ステータコアの前記他端側の端面から前記軸方向における所定距離の位置までの所定領域に積層された電磁鋼板のそれぞれの外周面が、全周にわたって前記金属ハウジングとの間に隙間を有するように形成されるとともに前記金属ハウジングの外周面のうち、前記他端側の先端部分から第二の所定距離までの部分は、他の部分に対して外径が小さくなるように段差が形成され、前記エンドカバーは、前記ステータが圧入された前記金属ハウジングに対する一体成型品であり、全周にわたって前記他端側から前記隙間に食い込む食込部が形成されるとともに前記段差に前記エンドカバーを構成する樹脂が充填されていることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の燃料供給装置によれば、一体成形により形成されたエンドカバーの食込部が、金属部分と樹脂との隙間の発生を抑制するとともに、金属ハウジングの外周面の段差にエンドカバーを構成する樹脂を充填することにより、ステータとポンプの軸方向における位置関係を強固に固定できるので、燃料漏れを抑制するとともに安定した吐出性能を有する信頼性の高い燃料供給装置を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置の回転軸に沿った断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置のステータ中間部での回転軸に垂直な断面図である。

30

【図 3】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍での回転軸に垂直な断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置のステータ右側部分の回転軸に沿った拡大断面図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置のステータを金属ハウジングに圧入する状態を示す模式図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍の回転軸に沿った部分拡大断面図である。

【図 7】本発明の実施の形態 3 にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍の回転軸に沿った部分拡大断面図である。

40

【図 8】本発明の実施の形態 4 にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍での回転軸に垂直な断面図である。

【図 9】本発明の実施の形態 5 にかかる燃料供給装置の回転軸に沿った断面図と、ステータ右側部分の拡大断面図である。

【図 10】本発明の実施の形態 6 にかかる燃料供給装置のステータ右側部分の回転軸に沿った部分拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

50

図1～図5は、本発明の実施の形態1にかかる燃料供給装置の構成を説明するためのもので、図1は燃料供給装置をモータの回転軸に沿って切断した断面図である。そして、図2はステータの軸方向における中間部での回転軸に垂直な燃料供給装置の断面を示すもので、図1のA-A切断面に対応する断面図、図3はステータの軸方向における上端部近傍での回転軸に垂直な燃料供給装置の断面を示すもので、図1のB-B切断面に対応する断面図、図4はステータの燃料供給装置の回転軸に沿った右側部分の拡大断面図であり、図1の領域Cに対応する。また、図5は燃料供給装置のステータを金属ハウジングに圧入する状態を示す模式図であり、図5(a)は圧入前のステータと金属ハウジングの斜視図、図5(b)は圧入完了時のステータと金属ハウジングの図1の断面図に対応する端面図である。なお、図5(a)においては、簡略化のため、ステータのうち、ボビンやコイルの描画を省略し、ステータコアのみを描画している。

10

【0011】

本発明の実施の形態1にかかる燃料供給装置1は、図1に示すように、ポンプ部2と、ポンプ部2を駆動するモータ部3、およびエンドカバー6が軸方向の下側から順に配置されている。そして、ポンプ部2とモータ部3に対して、径方向の外側から囲むように金属ハウジング7が配置されている。

【0012】

モータ部3は、ステータ4と回転子5を有している。ステータ4のステータコア43は、電磁鋼板44をモータ軸方向に加締めながら積層されて形成されており、図2、図3に示すように、内周方向に6個のティース43tが円周方向に等間隔に形成されている。各々のティース43tには、軸方向の両端側にボビン41が装着され、ボビン41上にコイル42が巻回されている。

20

【0013】

回転子5は、永久磁石51とシャフト52とが樹脂部材53で固定され、ステータ4の内周側に設置されている。ステータ4のティース43t毎に巻回されたコイル42は、図示しない制御基板と電気接続するための電源供給ターミナル81と中性点ターミナル82に電氣的に接続されている。上記制御基板に形成された駆動回路は、回転子5の回転位置に応じて通電を逆転させる転流制御を行うことによって、回転駆動を制御している。つまり、本実施の形態にかかる燃料供給装置1のモータ部3は、ブラシを用いず回転駆動させる、いわゆるブラシレスモータと称されるモータである。

30

【0014】

ポンプ部2は、ポンプベース21とポンプカバー22からなるポンプケースでインペラ23を軸方向の両側から挟みこむようにして構成している。ポンプベース21には燃料の吐出口2pxが、ポンプカバー22には燃料の吸入口2piが形成され、ポンプベース21とポンプカバー22を合わせると、その間にインペラ23を収容する空間S2が形成されている。そして、ポンプベース21を円筒状の金属ハウジング7の内周側に図中下側から圧入して固定し、その内周部にインペラ23を挿入し、ポンプベース21をかぶせ、金属ハウジング7の一端(図中下端)に加締め固定される。

【0015】

ここで、ポンプベース21にはシャフト52の軸受が、ポンプカバー22にはスラスト軸受が圧入されている。そして、インペラ23は、空間S2内に回転自在に収納され、中心部は断面がD字状に形成され、シャフト52に形成された切欠き部52nと係合されている。これにより、インペラ23は、回転子5の駆動に合わせて回転する。

40

【0016】

インペラ23には、周方向に図示しない複数の羽根が形成されており、ポンプベース21には、インペラ23に対向する面に、羽根の配列に沿ってC字状の図示しない溝が形成され、回転子5の回転方向における溝の終端部には上方(z軸方向)に向けて燃料の吐出口2pxに連通する連通孔が形成されている。そして、ポンプカバー22のインペラ23に対向する面にも同様に、羽根の配列に沿ってC字状の溝が形成され、溝の回転方向の始点部には燃料の吸入口2piに連通する連通孔が形成されている。この2つのC字状の溝

50

とインペラ 2 3 の各羽根間の空間を組み合わせることによって、燃料の吸入口 2 p i から燃料の吐出口 2 p x に連なるポンプ流路が形成される。つまり、燃料の吸入口 2 p i から流体を吸引し、燃料の吐出口 2 p x から吐出するカスケード式のポンプ部 2 の基本的な構成が形成される。

【 0 0 1 7 】

つぎに、本発明の実施の形態 1 にかかる燃料供給装置 1 の特徴部分であるモータ部 3 のステータ 4 と金属ハウジング 7 について説明する。ステータ 4 の主構成部分であるステータコア 4 3 は、図 4 に示すように、モータ軸方向におけるポンプ部 2 側の下端面 F e p の反対側である上端面 F e u から一定長さまでの所定領域 R u e の外周面 F o 4 が、他の領域の外周面 F o 4 より小さくなるように構成している。具体的には、所定領域 R u e 以外

10

【 0 0 1 8 】

そして、例えば、図 5 に示すように、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 を金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 に対向させ、軸方向の所定位置に達するまでステータ 4 を金属ハウジング 7 に圧入する。すると、ステータコア 4 3 のうち、所定領域 R u e 以外の部分の外周面 F o 4 と金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 との間で摩擦力が働き、ステータコア 4 3 と金属ハウジング 7 間の軸方向における位置が固定される。つまり、ステータ 4 の金属ハウジング 7 に対する軸方向の位置が固定され、かつステータ 4 と金属ハウジング 7 の同軸関係も固定される。その際、所定領域 R u e に対応する部分においては、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 と金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 との間には、所定の間隔 T 6 g を有する隙間 G 4 7 が形成されている。

20

【 0 0 1 9 】

このように、径方向、軸方向の位置関係が固定され、ステータ 4 (図 5 では省略しているが、ボビン 4 1、コイル 4 2 を含む) と一体となった金属ハウジング 7 に対し、モールド成形によって、エンドカバー 6 を形成する。例えば、ステータ 4 が圧入された金属ハウジング 7 を図示しない金型に軸を合わせて固定する。そこに、絶縁樹脂材として、ポリアセタール (P O M : Poly Oxy Methylene) をモールドし、シャフト 5 2 回転時の軸受け 6 1 とステータ 4 をインサート成形してエンドカバー 6 が形成される。この時、ステータコア 4 3 のうち、所定領域 R u e の部分では、図 3 に示すように、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 と金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 との隙間 G 4 7 に絶縁樹脂材が流れこみ、金属ハウジング 7 がエンドカバー 6 の一部を構成することになる。そのため、エンドカバー 6 は、所定領域 R u e の部分まで、隙間 G 4 7 の間隔に対応する所定の厚み (= T 6 g) を有した状態で、金属ハウジング 7 とステータコア 4 3 の外周との間に食い込む食込部 6 i を有するように形成されている。

30

【 0 0 2 0 】

つぎに、動作について説明する。この燃料供給装置 1 では、図示しない電源供給ターミナルに制御された電流を通電することにより、回転子 5 を回転させる。すると、シャフト 5 2 に連結されたインペラ 2 3 が追従して回転し、複数の羽根の間にある気体または液体等の流体も、同じく高速でポンプの流路内を流動することとなる。このとき、流体は、羽根から受ける運動エネルギーと円周状に流れることによる遠心力によって、ポンプの流路内で何度も渦を巻く。そして、C 字状の溝に沿って下流に向かうにつれ圧力を上げていく一方、上流側は負圧となる。

40

【 0 0 2 1 】

これにより、ポンプカバー 2 2 の吸入口 2 p i より燃料を吸い込み、ポンプベース 2 1 の吐出口 2 p x から高圧状態で金属ハウジング 7 の内部のモータ部 3 に向かって送り出される。モータ部に送り出された燃料は、ステータコア 4 3 の内周面 F i 4 と回転子 5 の外周面 F o 5 との隙間を通過した後、エンドカバー 6 の吐出口 6 p x から吐出される。

【 0 0 2 2 】

50

ポンプの昇圧は用途によっても異なるが、車両用では、数百 k P a のレベルの圧力が想定される。つまり、ポンプ部 2 内の空間 S 2 内には数百 k P a の内圧が発生し、ポンプカバー 2 2 とポンプベース 2 1 とが離れあう方向に作用する。また、モータ部 3 についても、ポンプ部 2 から離れる方向に作用する。

【 0 0 2 3 】

しかし、本実施の形態にかかる燃料供給装置 1 では、所定領域 R u e 以外の部分では、図 2 に示すように、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 と金属ハウジング 7 の内周面とは、圧入により、軸方向で強固に固定されている。また、エンドカバー 6 も、所定領域 R u e の部分まで、T 6 g 対応の厚みを有して、金属ハウジング 7 とステータコア 4 3 の外周との間に食い込んでいる。これにより、直噴型のエンジンで使用されるような 5 0 0 k P a 台の高圧状況下においても、エンドカバー 6 が金属ハウジング 7 から脱落することなく使用可能である。

10

【 0 0 2 4 】

また、ポンプ部 2 は、ポンプベース 2 1 が金属ハウジング 7 に設けた段差（図中、符号なしで表記）に対してはめ込まれ、ポンプカバー 2 2 がモータ部 3 側に押し付けられるように加締め固定されている。そのため、ポンプカバー 2 2 がモータ部 3 に対して軸方向で離れる方向に移動することを防止するとともに、ポンプベース 2 1 との軸方向における位置も固定される。つまり、ポンプ動作によって内圧が変化しても、ポンプ部 2 とモータ部 3 間の軸方向における位置関係、およびポンプ部 2 内の部材の軸方向における位置関係が崩れることはない。

20

【 0 0 2 5 】

一方、ステータコア 4 3 は金属板を加締めて隙間なく積層しているが、内周面 F i 4 から外周面 F o 4 にかけて、電磁鋼板 4 4 どちらの合わせ面が連続することになる。そのため、ステータコア 4 3 の内周面 F i 4 と回転子 5 の隙間を通過する燃料の一部は、毛管力等によって、ステータコアの内周面 F i 4 からステータコア 4 3 の内部に浸透し、ステータコアの外周面 F o 4 側に滲出する。この時、ステータコアの外周面 F o 4 まで流れてきた燃料が、燃料供給装置 1 の外部へ漏れ出す際には、エンドカバー 6 側に向かって軸方向に沿って移動することになる。

【 0 0 2 6 】

しかし、軸方向における出口側に位置する所定領域 R u e 部分では、エンドカバー 6 を形成する絶縁樹脂部材が、所定の厚みを有して食い込む食込部 6 i が形成されている。食込部 6 i は、圧入のように固体状態で入り込むのではなく、モールド成形により、樹脂が溶融した状態で入り込み、硬化して形成されたものである。そのため、食込部 6 i は、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4、および金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 に対し、それぞれと溶着するかのよう、表面の微細な凹凸の中にまで入り込んでいる。そして、所定領域 R u e 部分では、この状態が全周にわたって形成されている。

30

【 0 0 2 7 】

その結果、軸方向において所定領域 R u e 部分に燃料が達したとしても、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 と食込部 6 i との間、および金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 と食込部 6 i との間は完全に密着しているため、軸方向に進む経路が断たれ、さらに進むことはできない。また、ステータコア 4 3 の外周面 F o 4 と食込部 6 i との間、あるいは金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 と食込部 6 i との間の密着性が低下した場合でも、両者の境界面は平坦ではなく、複雑な凹凸状になっている。そのため、燃料が軸方向に沿って進む経路が長くなり、圧入でエンドカバーを挿入した場合と比べて、燃料の外部への漏出を抑制し、シール性を高めることができる。

40

【 0 0 2 8 】

また、食込部 6 i は、所定の厚み（T 6 g）を有して、全周にわたって形成されているため、エンドカバー 6 は、食込部 6 i の先端まで剛性を保った状態で連続していることになる。そのため、エンドカバー 6 と金属ハウジング 7 およびエンドカバー 6 とステータコア 4 3 とは機械的に強固に固定されており、軸受 6 1 の同心性を保つことができ、回転子

50

5、そしてインペラ23の回転安定性を維持することができる。なお、エンドカバー6を形成するモールド材としてPOMを用いた例を示したが、これに限ることはなく、例えば、PPSやその他、耐油（燃料）性および機械的安定性を有する樹脂であれば、適用可能である。

【0029】

なお、所定領域Rueの範囲（所定領域Rueの下端Fep側の終点の位置）としては、ステータコア43の軸方向における中央よりも上端面Feu側にあることが望ましい。さらに望ましくは、軸方向の中央よりも上端面Feuに近い側に終点があることが望ましい。

【0030】

また、本実施の形態および以降の各実施の形態においては、ステータコア43の内周面Fi4と回転子5の外周面Fo5との間に燃料流路を形成する例を示したが、これに限ることはない。例えば、ステータコア43（の各電磁鋼板44）自体に軸方向に連なる貫通孔を設けて燃料流路を形成するようにしてもよい。

【0031】

以上のように、本発明の実施の形態1にかかる燃料供給装置1によれば、円筒状の金属ハウジング7と、金属ハウジング7の軸方向における一端側の内周面Fi7に固定されるポンプケース（ポンプベース21、ポンプカバー22）と、ポンプケースに軸方向の両側から挟まれるように収納されるインペラ23とを有し、一端側に燃料の吸入口2piが開くポンプ部2と、電磁鋼板44を軸方向に積層した積層体であるステータコア43にコイル42を巻回して形成され、金属ハウジング7の他端側の内周面Fi7に圧入固定されたステータ4と、ステータ4の内周面Fi4に対向配置され、回転軸がインペラ23に連なる回転子5と、を有するブラシレスモータ（モータ部3）と、金属ハウジング7の他端側の開放端を覆うとともに、他端側にポンプ部2から供給された燃料の吐出口6pxが開く樹脂製のエンドカバー6と、積層体の軸方向に沿った面に接するとともに、ポンプ部2と吐出口6pxとを連通するように形成された燃料流路と、を備え、ステータ4は、ステータコア43の他端側の端面（上端面Feu）から軸方向における所定距離の位置までの所定領域Rueに積層された電磁鋼板44のそれぞれの外周面Fo4が、全周にわたって金属ハウジング7との間に隙間G47を有するように形成され、エンドカバー6は、ステータ4が圧入された金属ハウジング7に対する一体成型品であり、全周にわたって他端側から隙間G47に食い込む食込部6iが形成されているように構成したので、電磁鋼板44の積層面間を伝って燃料が所定領域Rue部分に達したとしても、食込部6iによって、燃料が軸方向に進む経路が断たれ、あるいは、経路が長くなり、圧入でエンドカバーを挿入した場合と比べて、燃料の外部への漏出を抑制し、シール性を高めることができる。さらに、食込部6iによって、エンドカバー6と金属ハウジング7との機械的つながりが強固になり、同軸性が維持され、安定した吐出が可能となる。また、ポンプ部2とモータ部3が、ともにひとつの金属ハウジング7の内周面Fi7に圧入されているので、軸方向の変位が抑制され、より効果的に安定した吐出が可能となる。

【0032】

その際、所定距離として、ステータコア43の軸方向における長さの半分未満に設定すれば、エンドカバー6を一体成型する際のステータ4と金属ハウジング7との同軸性を損なうことなく成形できる。

【0033】

とくに、所定距離として、ステータコア43の軸方向における長さの4分の1未満に設定すれば、よりステータ4と金属ハウジング7との同軸性を損なうことなく成形できる。

【0034】

実施の形態2 .

本実施の形態2にかかる燃料供給装置は、実施の形態1で説明した燃料供給装置に対し、金属ハウジングの内周面の形状を変更したものである。内周面と、食込部のように内周面の形状に関係する部分以外の構成については、実施の形態1で説明したものと同様であ

10

20

30

40

50

る。図6は本実施の形態2にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍の回転軸に沿った部分拡大断面図であり、実施の形態1の説明に用いた図4の上半分の領域に対応するものである。

【0035】

本実施の形態2にかかる燃料供給装置1は、図6に示すように、金属ハウジング7の内周面F i 7のうち、少なくとも所定領域R u eに対応する部分に、周方向に延びる溝7 cを設けるようにした。

【0036】

これにより、食込部6 iと金属ハウジング7の内周面F i 7との接触面積が大きくなるとともに、軸方向における位置関係がより強固に固定されるようになった。その結果、温度変化の際に、樹脂と金属部材との線膨張係数差による寸法関係の変化があっても、両者の変位を強制的に抑制し、金属ハウジング7の内周面F i 7と食込部6 iとの密着性をより安定化させることができる。また、金属ハウジング7の内周面F i 7と食込部6 iとの密着性が低下した場合でも、溝7 cによる境界面の軸方向に沿った凹凸によって、燃料が軸方向に沿って進む経路がより長くなり、燃料の外部への漏出を抑制し、シール性を一層高めることができる。

【0037】

なお、図では2本の溝7 cを形成する例を示しているが、単数でも、3本以上でもよい。また、溝7 cは全周にわたって形成されることが望ましいが、周方向で途切れる箇所があってもよい。その場合には、軸方向の異なる位置に形成した他の溝7 cと、周方向における途切れる部分が重ならないように形成することが望ましい。あるいは、溝7 cを周方向に進むにつれ軸方向にも移動するらせん状に形成してもよい。

【0038】

以上のように、本実施の形態2にかかる燃料供給装置1によれば、金属ハウジング7の内周面F i 7の所定領域R u eに対応する部分には、周方向に延びる溝7 cが形成されているので、食込部6 iと金属ハウジング7の内周面F i 7との接触面積が大きくなるとともに、軸方向における位置関係がより強固に固定される。また、燃料が軸方向に沿って進む経路がより長くなり、燃料の外部への漏出を抑制し、シール性を一層高めることができる。

【0039】

実施の形態3

本実施の形態3にかかる燃料供給装置は、実施の形態1で説明した燃料供給装置に対し、金属ハウジングの上端部の外周側の形状を変更したものである。外周側の形状に関する部分以外の構成については、実施の形態1で説明したものと同様である。図7は本実施の形態3にかかる燃料供給装置のステータ上端部近傍の回転軸に沿った部分拡大断面図であり、実施の形態2の説明に用いた図6に対応するものである。

【0040】

本実施の形態3にかかる燃料供給装置1は、図7に示すように、金属ハウジング7の外周面F o 7のうち、エンドカバー6側の端部7 e uから所定の長さの部分を実部より外径が小さくなるように段差7 sを設けるようにした。そして、段差7 s部分は、エンドカバー6を形成する絶縁樹脂部材で形成された被覆部6 pで覆われるようにした。つまり、金属ハウジング7のエンドカバー6側の端部7 e uは、食込部6 iと被覆部6 pにより、径方向の両側から挟み込まれるようにした。その際、内周面F i 7と端面と外周面F o 7とが連続してエンドカバー6を構成する樹脂部材と密着するようにした。

【0041】

その結果、ステータコア43の外周面F o 4と、外部との間を結ぶ、エンドカバー6と金属ハウジング7間の接続面の距離が、段差7 sがない場合と比較して長くなった。そのため、ステータコア43の外周面F o 4に漏れ出した燃料が、ポンプ外部へ漏れ出す経路が長くなり、漏れを抑制することができる。

【0042】

一方、エンドカバー 6 の樹脂材料の方が、金属ハウジング 7 の金属材料より線膨張係数が大きい。そのため、温度が低くなる時にはエンドカバー 6 の方が金属ハウジング 7 よりも径方向の内側に向かって、温度が高くなる時にはエンドカバー 6 の方が金属ハウジング 7 よりも径方向の外側に向かって相対的に変位する。しかし、本実施の形態では、エンドカバー 6 の材料が径方向の両側から金属ハウジング 7 を挟み込んでいる。そのため、温度がどのように変化しても、金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 と外周面 F o 7 のいずれかは、エンドカバー 6 の材料と押し合う方向に力が働くので、金属ハウジング 7 とエンドカバー 6 との界面に剥離が生じた場合でも、シール性を保つことができる。

【 0 0 4 3 】

なお、本実施の形態 3 で示した金属ハウジングの上端部の外周側の形状は、実施の形態 2 に示した燃料供給装置にも適用可能である。

【 0 0 4 4 】

以上のように、本実施の形態 3 にかかる燃料供給装置 1 によれば、金属ハウジング 7 の外周面 F o 7 のうち、エンドカバー 6 側の先端部分から第二の所定距離までの部分に、他の部分対して外径が小さくように段差 7 s が形成され、段差 7 s にはエンドカバーを構成する樹脂が充填されているので、樹脂材料が径方向の両側から金属部材を挟み込むことになり、温度変化があっても、シール性を保つことができる。

【 0 0 4 5 】

実施の形態 4 .

本実施の形態 4 にかかる燃料供給装置は、実施の形態 1 で説明した燃料供給装置に対し、ステータコアのうち、金属ハウジングの内周面に対して圧入する部分に用いる電磁鋼板の外周側の形状を変更したものである。ステータコアの外周側の形状に関する部分以外の構成については、実施の形態 1 で説明したものと同様である。図 8 は本実施の形態 4 にかかる燃料供給装置のステータの軸方向における中間部分の軸に垂直な断面図であり、実施の形態 1 の説明に用いた図 2 に対応するものである。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態 4 にかかる燃料供給装置 1 は、図 8 に示すように、ステータコア 4 3 のうち、上端面 F e u から所定長さの所定領域 R u e 以外の部分の層に使用する電磁鋼板 4 4 の形状を実施の形態 1 の図 2 で説明した形状とは異なるものとした。具体的には、外周面 F o 4 のうち、周方向においてティース 4 3 t が配置されている箇所のみ、金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 と接する突起部 4 3 p を設け、周方向における他の部分は、内周面 F i 7 に接触しないように径を小さくした。

【 0 0 4 7 】

これにより、圧入の際に金属ハウジング 7 と接触するステータコア 4 3 の外周面 F o 4 の周方向長さが、各実施の形態にかかる燃料供給装置 1 よりも短くなっている。つまり、圧入に際して金属ハウジング 7 とステータコア 4 3 との接触面積が各実施の形態にかかる燃料供給装置 1 よりも小さくなっており、圧入の際に必要な荷重が小さくなる。その結果、圧入の際に発生する金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 への応力も小さくなり、金属ハウジング 7 への応力負荷を減らすことができる。

【 0 0 4 8 】

一方、周方向における突起部 4 3 p と突起部 4 3 p との間には、エンドカバー 6 を成形する際に、所定領域 R u e 部分の食込部 6 i からさらに下方に伸びる延長部 6 i x が形成される。例えば、突起部 4 3 p 以外の部分の金属ハウジング 7 との隙間を所定領域 R u e 部分の隙間 G 4 7 と同程度にすれば、食込部 6 i と延長部 6 i x とが剛性を損なわずに連続し、エンドカバー 6 の金属ハウジング 7 に対するアンカー効果がさらに高まる。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施の形態においては、突起部 4 3 p をティース 4 3 t 毎に設けるようにしたことで、金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 とステータコア 4 3 の内周面 F i 4 の同心性を向上させる効果を奏することができた。しかし、これに限ることはなく、外径の小さな部分を、周方向に分散配置させることでも上述した応力負荷低減の効果を奏することは可能

10

20

30

40

50

である。その際、突起部 43 p に相当する部分が、周方向で偏らないように配置することが望ましい。

【0050】

なお、本実施の形態 4 で示したステータコア 43 の形状は、実施の形態 2 と 3 に示した燃料供給装置にも適用可能である。

【0051】

以上のように、本実施の形態 4 にかかる燃料供給装置 1 によれば、ステータコア 43 の、所定領域 R u e 以外の領域に使用される電磁鋼板 44 の中には、金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 と接する部分（突起部 43 p）が周方向において間欠的に分散配置されたものがあるようにすれば、圧入の際に必要な荷重が小さくなり、金属ハウジング 7 への応力負荷を減らすことができる。

10

【0052】

実施の形態 5 .

本実施の形態 5 にかかる燃料供給装置は、上記各実施の形態 1 で説明した燃料供給装置に対し、ステータコアのうち、軸方向の中間部分の領域に、金属ハウジングの内周面と接触しないように外径を小さくした電磁鋼板を用いたものである。ステータコアの外周側の形状に関係する部分以外の構成については、実施の形態 1 で説明したものと同様である。図 9 は本発明の実施の形態 5 にかかる燃料供給装置の構成を説明するためのもので、図 9 (a) は燃料供給装置をモータの回転軸に沿って切断した断面図、9 (b) はステータの右側部分の拡大断面図で、図 9 (a) の領域 D に対応する。

20

【0053】

本実施の形態 5 にかかる燃料供給装置 1 は、図 9 に示すように、ステータコア 43 のうち、軸方向における中間部分に、金属ハウジング 7 の内周面と接触しないように外径を小さくした電磁鋼板 44 を用いた。外径を小さくした電磁鋼板 44 としては、部品効率の観点から、実施の形態 1 の図 3 で説明した所定領域 R u e 対応する電磁鋼板 44 と同じものを用いた。これにより、ステータコア 43 の外周面 F o 4 が金属ハウジング 7 の内周面に圧入されている軸方向における長さが、実施の形態 1 で説明した場合よりも短くなる。つまり、圧入に際して金属ハウジング 7 とステータコア 43 との接触面積が実施の形態 1 ~ 3 にかかる燃料供給装置 1 よりも小さくなっており、圧入の際に必要な荷重が小さくなる。その結果、圧入の際に発生する金属ハウジング 7 の内周面 F i 7 への応力も小さくなり、金属ハウジング 7 への応力負荷を減らすことができる。

30

【0054】

ここで、外径が小さく、金属ハウジング 7 と接触しない電磁鋼板 44 の軸方向での配置について検討する。例えば、金属ハウジング 7 と接触しない層を軸方向の上端面 F e u 側だけに集約し、さらに中央を超えて拡大させた拡大領域まで形成するようにしても、圧入に際する荷重を低減することは可能である。つまり、金属ハウジング 7 と接触する層を軸方向の下端面 F e p 側だけに集約するようにしても、圧入に際する荷重を低減することは可能である。

【0055】

しかし、ステータコア 43 を圧入した金属ハウジング 7 に対して、エンドカバー 6 を一体成形する際、成形時の樹脂を射出するゲートの位置やエンドカバー 6 の形状にもよるが、樹脂部材が周方向で偏って充填されることが想定される。そのとき、拡大領域が設定されていると、エンドカバー 6 側の端面部付近でステータコア 43 の外周部と金属ハウジング 7 の内周面とが接していないため、周方向において最初に樹脂が充填された箇所では、樹脂によってステータコア 43 は内周側へ押され、金属ハウジング 7 は外周側へ押されることになる。

40

【0056】

その結果、最初に樹脂が充填された箇所とは軸対称となる箇所におけるステータコアの外周と金属ハウジングの隙間は狭くなり、樹脂が充填されにくくなり、樹脂が十分に充填されず、空隙が生じる恐れがある。さらには、金属ハウジングとステータコアの軸がぶれ

50

てスムーズな回転を実現できない場合がある。

【0057】

それに対して、本実施の形態5にかかる燃料供給装置では、軸方向の中間部分より上端面F e u側に、ステータコア43の外周面F o 4が金属ハウジング7の内周面F i 7と接する領域が存在する。つまり、軸方向における中央から見て、上端面F e u側および下端面F e p側それぞれに金属ハウジング7の内周面F i 7と接する領域が存在する。そのため、所定領域R u eにおいて、周方向で偏って樹脂が充填される場合でも、ステータコア43と金属ハウジング7の傾きを抑制し、同心性を維持させることができる。

【0058】

なお、軸方向の中央から一方の端部側にかけて金属ハウジングに接しない電磁鋼板44の層のみを配置することは、上述したように傾き等の支障をきたす。しかし、軸方向における中央から見て、一端側の領域と他端側の領域のそれぞれに、金属ハウジング7と接触する電磁鋼板44の層を配置するようにステータコア43を構成するのであれば、その配置については適宜変更可能である。その際、金属ハウジング7と接触する電磁鋼板44の層のうち、最も離れた層間距離が軸長(上端面F e u - 下端面F e p間距離)の1/2以上であることが、軸安定の上で望ましい。

【0059】

なお、金属ハウジング7に接しない領域R aの電磁鋼板44としては、所定領域R u eに対応するものと同形の物に限ることはない。しかし、所定領域R u eに対応するものと同形にすれば、電磁鋼板44のパターンの種類を増加させる必要がない。

【0060】

また、実施の形態4では所定領域R u e以外の部分の全層に金属ハウジングと接触しない部分を有する電磁鋼板44を配置する場合について説明したが、この場合は、周方向において分散した位置で金属ハウジング7と接触しているため、傾きの問題は生じない。しかし、実施の形態4においても、本実施の形態5で説明したように、軸方向において適宜分散して配置するようにしてもかまわない。

【0061】

なお、本実施の形態5で示したステータコアの形態は、実施の形態2と3に示した燃料供給装置にも適用可能である。

【0062】

以上のように、本実施の形態5にかかる燃料供給装置1によれば、ステータコア43の軸方向における中間部分に、金属ハウジング7の内周面F i 7よりも外径が小さな電磁鋼板44を用いるようにすれば、圧入の際に必要な荷重が小さくなり、金属ハウジング7への応力負荷を減らすことができる。

【0063】

実施の形態6

本実施の形態6にかかる燃料供給装置は、上記各実施の形態1で説明した燃料供給装置に対し、金属ハウジングの軸方向の中間部分の領域に、ステータコアの外周部と接触しないように内径を大きくした凹状部を設けたものである。金属ハウジングの内周面の中間部分の領域の形状に関係する部分以外の構成については、実施の形態1で説明したものと同様である。図10は本発明の実施の形態6にかかる燃料供給装置のステータの右側部分の拡大断面図で、実施の形態5の図9(b)に対応する。

【0064】

本実施の形態6にかかる燃料供給装置1は、図10に示すように、金属ハウジング7の内周面F i 7の軸方向の中間部分に、ステータコア43と接触しないように内径を大きくした凹状部7dを設けたものである。より具体的には、ステータコア43に対向する領域のうち、所定領域R u eおよび下端面F e pから離れた中間部分に、ステータコア43と接触しない凹状部7dを設けた。

【0065】

これにより、ステータコア43の外周面F o 4が金属ハウジング7の内周面に圧入され

10

20

30

40

50

ている軸方向における長さが、実施の形態5で説明した場合と同様に短くなる。つまり、圧入に際して金属ハウジング7とステータコア43との接触面積が実施の形態1～3にかかる燃料供給装置1よりも小さくなっており、圧入の際に必要な荷重が小さくなる。その結果、圧入の際に発生する金属ハウジング7の内周面Fi7への応力も小さくなり、金属ハウジング7への応力負荷を減らすことができる。

【0066】

なお、本実施の形態においては、凹状部7dを下端面Fepから離れた中間部分に設ける例を示したが、下端面Fepに達しているようにしてもよい。ただし、その場合は、軸のブレを防止する観点から、金属ハウジング7と接触する電磁鋼板44の層のうち、最も離れた層間距離が軸長(上端面Feu - 下端面Fep間距離)の1/2以上になるように設定することが望ましい。

10

【0067】

また、本実施の形態6で示した金属ハウジングの形態は、実施の形態2～4に示した燃料供給装置にも適用可能である。なお、あえて組み合わせる必然性はないが、実施の形態5に示した燃料供給装置にも適用可能である

【0068】

以上のように、本実施の形態6にかかる燃料供給装置1によれば、金属ハウジング7の内周面Fi7の軸方向の中間部分に、ステータコア43と接触しないように内径を大きくした凹状部7dが形成されているようにすれば、圧入の際に必要な荷重が小さくなり、金属ハウジング7への応力負荷を減らすことができる。

20

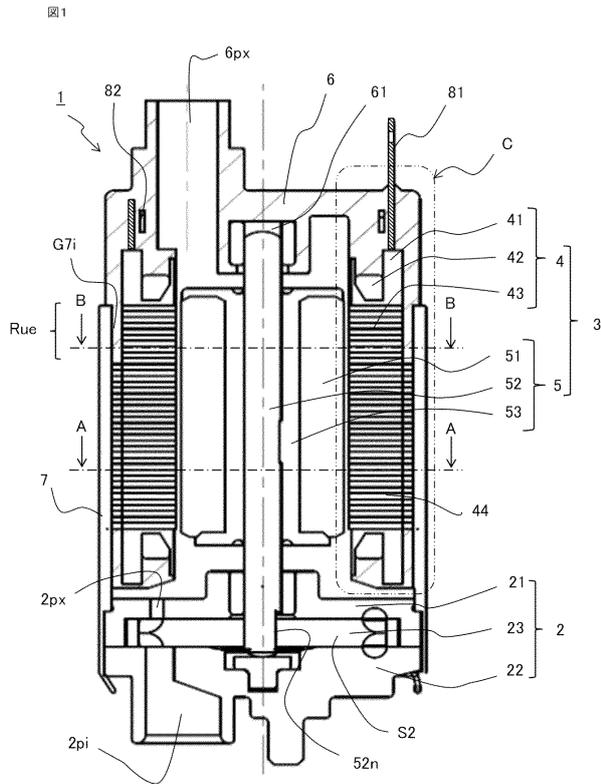
【符号の説明】

【0069】

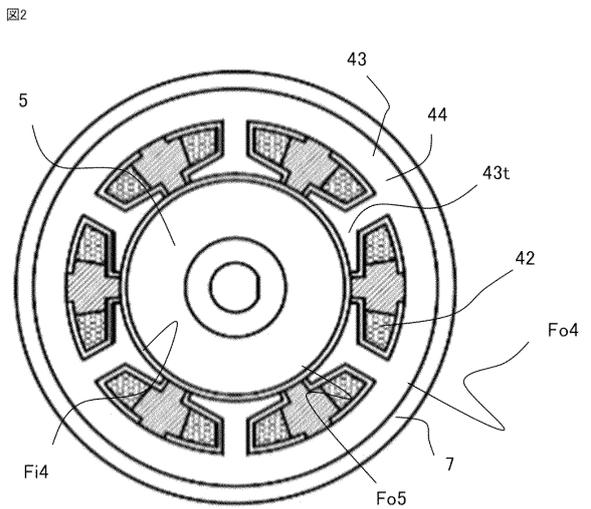
1：燃料供給装置、 2：ポンプ部、 2pi：吸入口、
 3：モータ部(ブラシレスモータ)、 4：ステータ、 5：回転子、
 6：エンドカバー、 6i：食込部、 6px：吐出口、 7：金属ハウジング、
 7c：溝、 7s：段差、 21：ポンプベース、 22：ポンプカバー、
 23：インペラ、 42：コイル、 43：ステータコア、 43p：突起部、
 44：電磁鋼板、 Feu：ステータコアのエンドカバー側の上端面、
 Fi7：金属ハウジングの内周面、 Fo4：ステータの外周面、 G47：隙間、
 Rue：所定領域

30

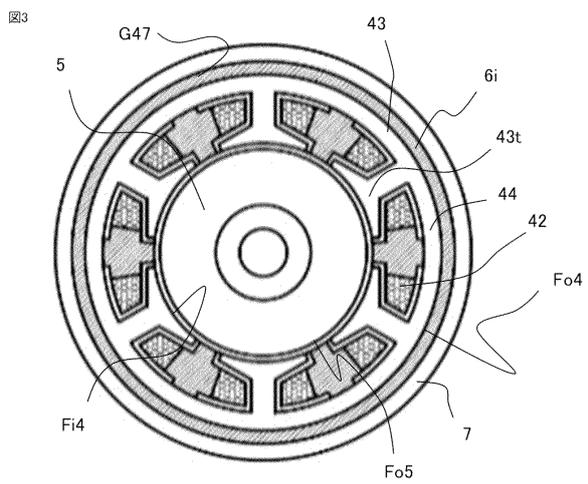
【図1】



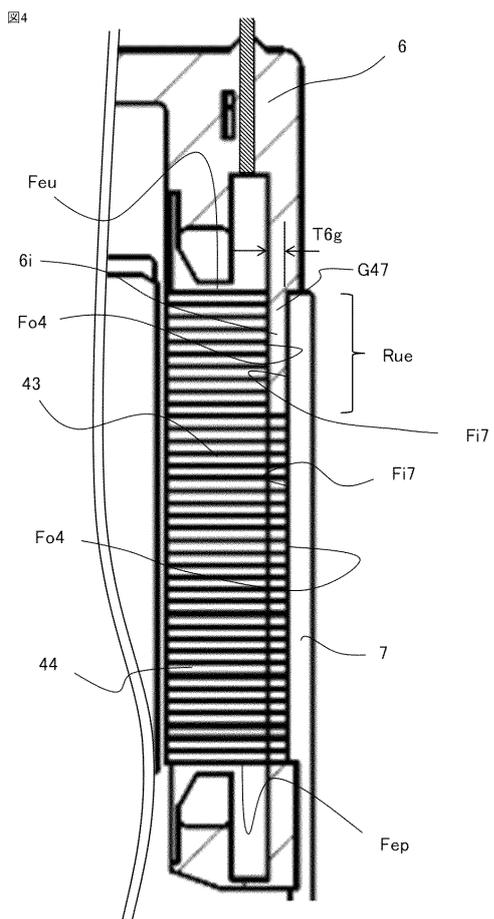
【図2】



【図3】

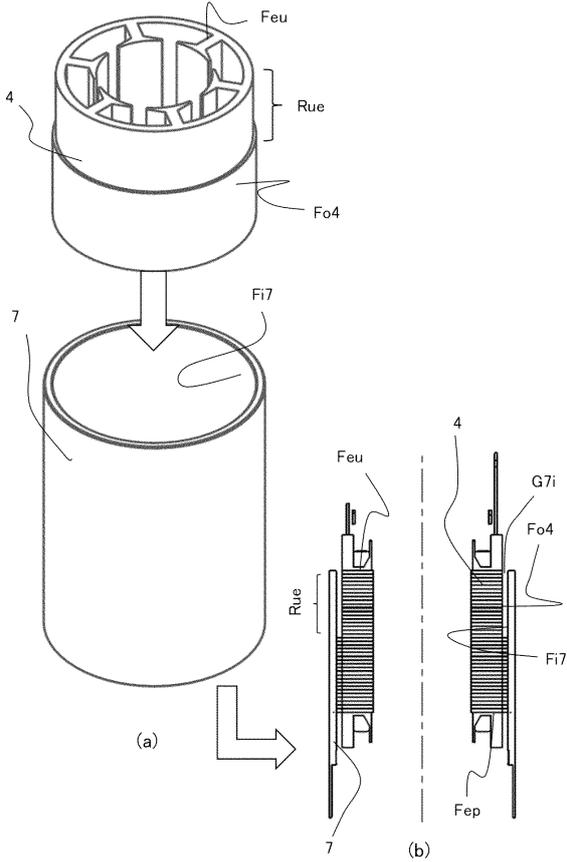


【図4】



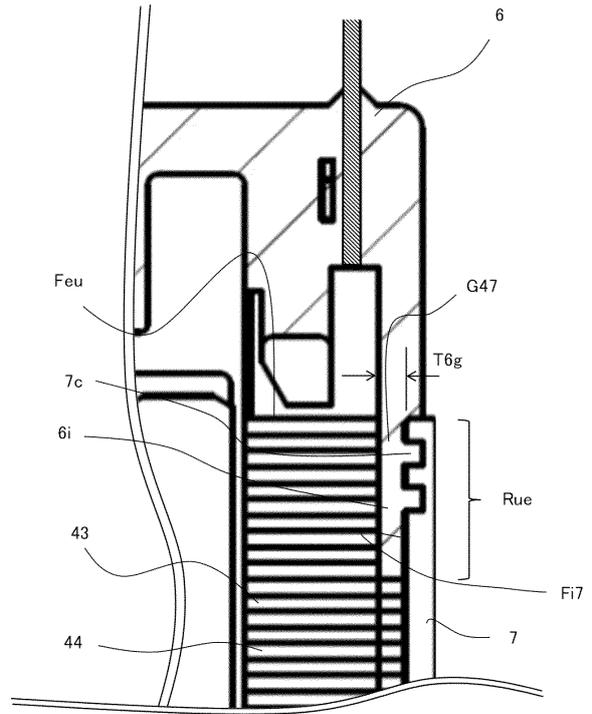
【 図 5 】

図5



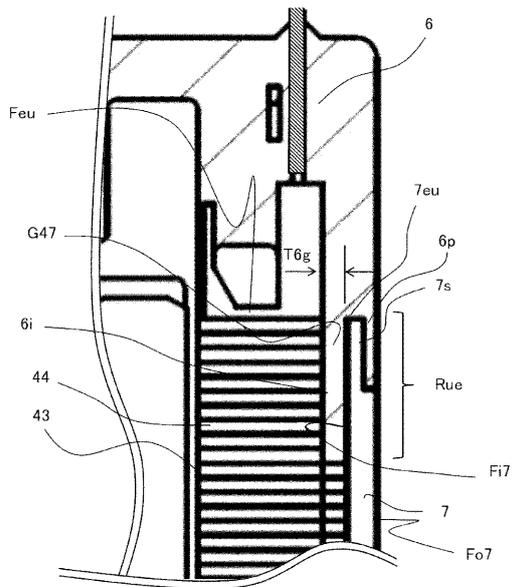
【 図 6 】

図6



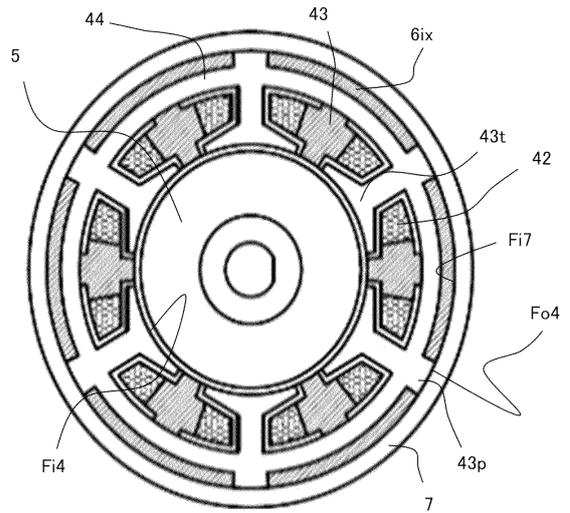
【 図 7 】

図7



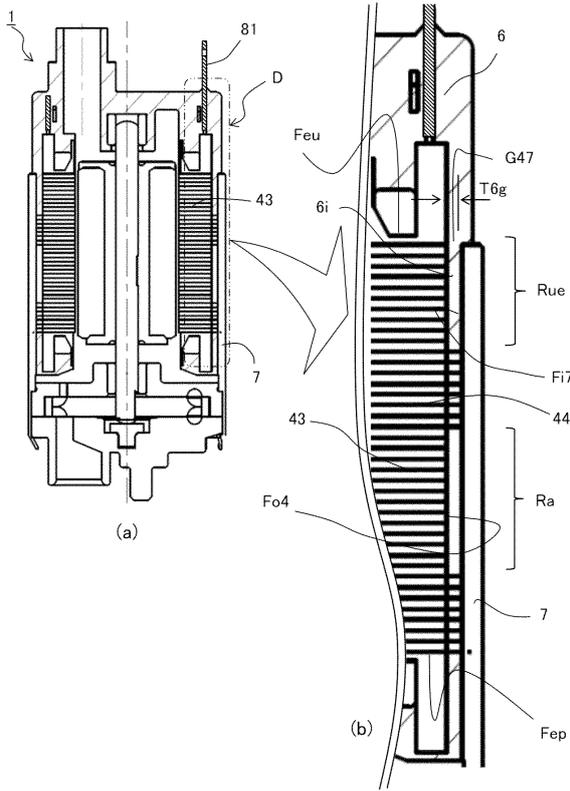
【 図 8 】

図8



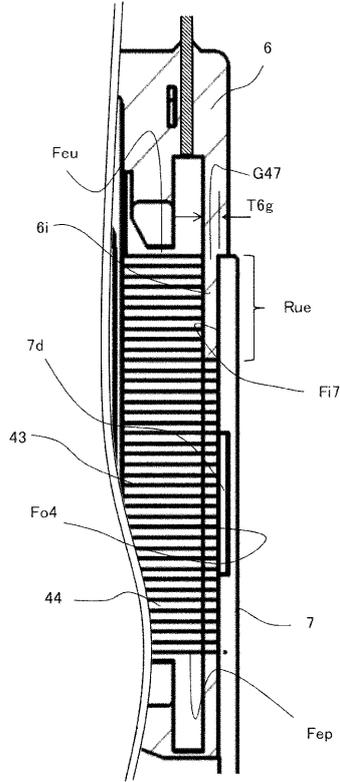
【 9 】

図9



【 10 】

図10



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 K 7/14 (2006.01) H 0 2 K 7/14 B

(72)発明者 山本 一之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 江口 慶祐
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 齋藤 穰
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2008-029120(JP,A)
特開2007-318924(JP,A)
特開2006-141113(JP,A)
特開2010-115000(JP,A)
特開2001-342954(JP,A)
特開2007-104830(JP,A)
特開2017-127145(JP,A)
特開2014-117090(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 M 3 7 / 0 8
F 0 2 M 3 7 / 1 0
F 0 4 D 5 / 0 0
F 0 4 D 2 9 / 0 0
H 0 2 K 5 / 0 8
H 0 2 K 7 / 1 4