

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6595701号
(P6595701)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.	F I
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06 B
	FO2M 51/06 F
	FO2M 51/06 A
	FO2M 51/06 G

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-507071 (P2018-507071)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86) (22) 出願日	平成29年1月23日(2017.1.23)	(74) 代理人	110002572 特許業務法人平木国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/002045	(72) 発明者	飯塚 貴敏 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
(87) 国際公開番号	W02017/163574	(72) 発明者	小倉 清隆 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
(87) 国際公開日	平成29年9月28日(2017.9.28)	(72) 発明者	三宅 威生 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
審査請求日	平成30年6月12日(2018.6.12)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-61081 (P2016-61081)		
(32) 優先日	平成28年3月25日(2016.3.25)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性コアに吸引される可動子と、前記磁性コアおよび前記可動子の外周に配置されるハウジングと、前記ハウジングの内側に設けられ前記磁性コアの外周に配置されるコイルと、を備えた燃料噴射装置において、

前記可動子の軸方向長さは軸方向において前記コイルに隣接する前記ハウジングの底部の軸方向長さに対して、1.25～1.46倍となり、前記可動子の側面積は隣接する前記ハウジングの前記底部の軸方向断面積に対して、0.9～1.1倍となるように前記可動子を構成し、

磁性コアは、軸方向において前記可動子と対向する下面と反対の上側から第1の水平方向断面積を有する第1部位、第2の水平方向断面積を有する第2部位、第3の水平方向断面積を有する第3部位を有し、第1部位の断面積は第2部位の断面積よりも大きく、第3部位の断面積は第2部位の断面積よりも小さくなるように構成され、

前記第3部位の外周面は前記第2部位の外周面と同じ位置となるように形成され、前記第3部位の内周面から前記第2部位の内周面にかけて内周側に広がるように形成されることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項2】

請求項1に記載の燃料噴射装置において、

前記可動子と衝突する前記磁性コアの前記下面は、前記コイルの下端と対応する位置に配置されるか、又は前記コイルの下端と対応する位置よりも下側に配置されることを特徴

とする燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記ハウジングの径方向断面積が、前記ハウジングに内包される電磁コイルの径方向断面積と比較して 2 倍以上となるように前記ハウジングを構成することを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記第 2 部位の内周面は前記第 1 部位の内周面と同じ位置となるように形成され、前記第 2 部位の外周面から前記第 1 部位の外周面にかけて外周側に広がるように形成されることを特徴とする燃料噴射装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記第 2 部位の外周面から前記第 1 部位の外周面にかけて外周側に広がるように形成され、かつ、前記可動子の外周側を覆うノズルが前記第 1 部位の外周への拡大部に突き当たることで固定されることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の燃料噴射装置において、

前記第 3 部位の断面積は前記第 2 部位の断面積に対して 0.78 倍 ~ 0.85 倍となるように構成することを特徴とする燃料噴射装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載されている燃料噴射装置において、磁性コアの内径は前記可動子との衝突面に向かって外周側に傾斜するように構成されることを特徴とする燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に用いられる燃料噴射装置に関し、特に電磁的に駆動される可動子によって燃料通路を開閉して燃料噴射を行う燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、特開 2012 - 188977 号公報がある。この公報には、磁性コアの内周面に可動子へ向けて内径が次第に大きくなる磁気的な絞りを設けることで、電磁コイルに電流を供給してから磁束が立ち上がるまでの開弁時の磁気的な遅れ時間と電磁コイルへの電流供給を停止してから磁束が立ち上がるまでの閉弁時の磁気的な遅れの時間が短縮可能となり、開弁時及び閉弁時における動的な応答性を向上することができるという内容が記載されている（要約参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 188977 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

自動車用エンジンは近年、排出ガス規制の強化、燃費向上、高性能化への要求が求められている。このため特許文献 1 のような燃料噴射装置において、噴霧の微粒化が必要であり、そうすると、今後さらに高い圧力の燃料が充満した領域で噴射可能な燃料噴射装置が必要である。

【0005】

燃料噴射装置が高い圧力の燃料が充満したコモンレールに取り付けられた場合、たとえば上記特許文献 1 に記載の燃料噴射装置の場合には、高い燃料圧力が流路開閉を行う弁体

50

を閉弁する方向に作用する。この燃料噴射装置は、電磁コイルに電流を流すことで磁性コアと可動子の間の磁気ギャップに磁束を発生させ、これにより電磁吸引力を発生させることで可動子を磁性コアに吸引する。

【0006】

そうすると、コモンレールに充満する燃料が非常に高圧になると、従来と同様の電流を電磁コイルに流すことで生じる電磁吸引力では、可動子を磁性コアに吸引させることができず、閉弁することができない虞がある。また電磁吸引力が小さいということは弁体の閉弁速度が遅いということになるため、所望の微小燃料の噴射を行うことができない虞がある。

【0007】

そこで、本発明では、磁性コアと可動子の間の磁気ギャップに生じる電磁吸引力を所望の値以上にする燃料噴射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明は、磁性コアに吸引される可動子と、前記可動子と軸方向と直交する方向において対向するハウジングと、を備えた燃料噴射装置において、前記可動子の軸方向長さは前記ハウジングの軸方向長さに対して、1.25～1.46倍となるように前記可動子を構成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明の上記構成によれば、磁性コアと可動子の間の磁気ギャップに生じる電磁吸引力を所望の値以上にする燃料噴射装置を提供することが可能となる。本発明のその他の構成、作用、効果については、以下に示す本発明の実施例において詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の縦断面図を示す図である。

【図2】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

【図3】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

【図4】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の片側の拡大図を示した図である。

【図5】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の磁性コアとノズルホルダの接合部分の拡大図を示した図である。

【図6】本発明の第一実施例における燃料噴射弁のハウジングの軸方向長さに対する可動子軸方向長さ比率と、可動子に発生する磁気吸引力の関係を示した図である。

【図7】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の磁気回路における磁束密度を示した図である。

【図8】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の可動子が磁性コアに衝突をした状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

【図9】本発明の第一実施例における燃料噴射装置の可動子が閉弁運動を行っている状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

【図10】燃料噴射装置の駆動部構造の参考例の拡大図を示した図である。

【図11】ハウジングの径方向断面積と電磁コイルの径方向断面積との関係における磁気吸引力を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に本発明の実施例について図1～図11を用いて説明する。

【実施例】

【0012】

10

20

30

40

50

図1は本発明の実施例1の燃料噴射装置の基本的な構成を示したものである。また、図2、図3は図1の駆動部構造の周辺の部分拡大図で、図4は駆動部構造の周辺の片側を拡大したものであり、図5は磁気回路内の接合部を拡大したものであり、それぞれ本実施例における燃料噴射装置の詳細を示したものである。図1～図5を用いて燃料噴射装置の構成と基本的な動作を説明する。図1～図5は、電磁駆動部（電磁コイル105）への通電がオフされ、閉弁した状態で、なお且つ可動子が静止した状態を示している。

【0013】

本実施例の燃料噴射装置は、弁体114をスプリング110によって閉弁方向に付勢し、電磁コイル105の通電がOFFの場合には燃料通路を閉じ、また電磁コイル105の通電をONすることで可動子102を電磁吸引力により駆動して燃料通路を開き燃料噴射を行う。

10

【0014】

本実施例の燃料噴射装置は磁性コア107、可動子102、ノズルホルダ101、ハウジング103とで磁気通路を構成している。ノズルホルダ101の可動子102と磁性コア107との間の隙間に対応する部分には絞り部213が形成されている。電磁コイル105はボビン104に巻き付けられた状態でノズルホルダ101の外周側に取り付けられており、樹脂成型体121により絶縁性を保っている。

【0015】

図1に示すようにノズルホルダ101は直径が小さい小径筒状部22と直径が大きい大径筒状部23とを備えている。小径筒状部22の先端部分の内部に、ガイド部材115と燃料噴射口10を備えたオリフィスカップ116とが挿入されて設けられている。ガイド部材115はオリフィスカップ116の内側に設けられ、オリフィスカップ116に圧入又は塑性結合により固定されている、もしくはオリフィスカップと一体構造となっている。オリフィスカップ116は、先端面の外周部に沿って小径筒状部22の先端部に溶接固定される。

20

【0016】

ガイド部材115は後述する可動部106を構成する弁体114の先端に設けられた弁体の外周114Bをガイドする。オリフィスカップ116にはガイド部材115に面する側に円錐状の弁座39が形成されている。この弁座39には弁体114の先端に設けた弁体114Bが当接し、燃料の流れを燃料噴射口10に導いたり遮断したりする。ノズルホルダ101の外周には溝が形成されており、この溝に樹脂材製のチップシールに代表されるシール部材131が嵌め込まれている。

30

【0017】

ノズルホルダ101の大径筒状部23には内周部には磁性コア107が圧入され、圧入接触位置で溶接接合され、大径筒状部23の内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。磁性コア107の中心には貫通孔（中心孔）が設けられており、上記貫通孔に燃料が導かれる。磁性コア107の燃料供給口118側には別部材（アダプタ）108が圧入され、圧入接触位置で溶接接合されており、内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。上記アダプタ108の内径には磁性コア107と同様に貫通孔が設けられており、燃料供給口118まで連通している。

40

【0018】

上記磁性コア107とアダプタ108は燃料噴射装置の上端部（燃料噴射口10とは反対側の端部）に設けられた燃料供給口118まで連通する一体構造であってもよい。燃料供給口118の内側にはフィルタ113が設けられている。燃料供給口118の外周側には燃料配管に接続する際に燃料配管側の接続部との間で液密を確保するシール材130が設けられている。

【0019】

図1は、電磁コイル105に通電されていない通常状態を示し、このとき弁体114は、スプリング110によって閉弁方向に付勢されている。このため、弁体114のシート部114Bはノズルホルダ下流側のオリフィスカップの弁座39に当接している状態であ

50

り、燃料は封止されている。ここで可動子102は、弁体114に支持され、ノズルホルダ101と可動子102の間でノズルホルダに支持されているゼロスプリング112により開弁方向に付勢されている。

【0020】

次に図2～図5を用いて、燃料噴射装置が通電され、可動子102が弁体114に衝突をする状態における駆動部の構造を説明する。電磁コイル105に電流が供給されると、磁気通路中に磁束が発生し、可動部材である可動子102と磁性コア107との間に磁気吸引力が発生する。本実施例における燃料噴射弁では、電磁コイル105に電流を供給することにより、磁性コア107、可動子102、ノズルホルダ101及びハウジング103で構成される磁気回路に磁束が発生し、磁性コア107と可動子102との間に磁気吸引力が発生する。磁性コア107を通る磁束は、磁性コア107の可動子102側の端面の位置でノズルホルダ101側へ流れる磁束と、磁性コア107の吸引面側、すなわち磁性コア107と可動子102との磁気ギャップ側に流れる磁束とに分配される。この時、磁性コア107と可動子102との間を通る磁束の数と磁束密度が磁気吸引力を決定する。

10

【0021】

次に、可動部106の構成について図2の燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図を用いて説明する。上記のとおり、ノズルホルダ101の大径筒状部23には内周部に磁性コア107が圧入され、圧入接触位置で溶接接合されている。ここで、可動子102はノズルホルダ101の大径筒状部23に内包される。燃料噴射装置における通電されていない通常状態では、可動子102はゼロスプリング112の付勢力を受けて磁性コア107側に向けて付勢される。磁性コア107は、可動子102に対して磁気吸引力を作用させて、可動子102を開弁方向に吸引する部品である。磁性コア107の下端面（衝突面）107B、可動子102の上端面（衝突面）102Bには、適宜メッキを施して耐久性を向上させることがある。可動子102・磁性コア107に比較的軟らかい軟磁性ステンレス鋼を用いた場合においても、硬質クロムメッキや無電解ニッケルメッキを用いることで、耐久信頼性を確保することができる。

20

【0022】

磁性コア107の中心に燃料通路として設けられた貫通孔107Aは弁体114の摺動部分114Aの直径よりわずかに大きい直径となっている。弁体114の上端面に形成されたスプリング受け面には初期荷重設定用のスプリング110の下端が当接する。スプリング110の他端はアダプタ108の貫通孔108Aの内部に圧入される調整子54で受け止められる。スプリング110が弁体114と調整子の間に固定され、調整子54の固定位置を調整することでスプリング110が弁体114を弁座39に押付ける初期荷重を調整することができる。

30

【0023】

また、可動子102をノズルホルダ101の大径筒状部23内にセットし、ノズルホルダ101の大径筒状部23外周にボビン104に巻回された電磁コイル105及びハウジング103を装着する。その後、弁体114をアダプタ108の貫通孔108A、固定コア107の貫通孔107Aを通して可動子102に挿通する。この状態で、治具により弁体114を閉弁位置に押下し、電磁コイル105へ通電したときの弁体114のストロークを検出しながら、オリフィスカップ116の圧入位置を決定することで可動部106のストロークを任意の位置に調整する。

40

【0024】

スプリング110の初期荷重が調整された状態で、磁性コア107の下端面107Bが可動部106の可動子102の上端面102Aに対して約40乃至100ミクロン程度のストロークG1を隔て対面するように構成されている。

【0025】

ノズルホルダ101の大径筒状部23の外周にはカップ状のハウジング103が固定されている。ハウジング103の底部には中央に貫通孔が設けられており、貫通孔にはノズ

50

ホルダ 101 の大径筒状部 23 が挿通されている。ハウジング 103 の外周壁の部分はノズルホルダ 101 の大径筒状部 23 の外周面に対面する外周ヨーク部を形成している。

ハウジング 103 によって形成される筒状空間内には環状若しくは筒状の電磁コイル 105 が配置されている。電磁コイル 105 は半径方向外側に向かって開口する断面が U 字状の溝を持つ環状のボビン 104 と、この溝の中に巻きつけられた銅線（電磁コイル 105）で形成される。電磁コイル 105 の巻き始めと巻き終わりの端部には剛性のある導体が固定されており、磁性コア 107 に設けた貫通孔より引き出されている。この導体 109 と磁性コア 107、ノズルホルダ 101 の大径筒部 23 の外周はハウジング 103 の上端開口部内周から絶縁樹脂を注入して、モールド成形され、樹脂成形体 121 で覆われる。電磁コイル 105 を囲むようにして、磁性コア 107、可動子 102、ノズルホルダ 101 の大径筒状部 23 及びハウジング 103 の部分に環状の磁気通路が形成される。

10

【0026】

ここで、本実施例の燃料噴射装置は図示していないが、高圧燃料ポンプから高圧の燃料が供給されるコモンレールに取り付けられており、この高圧の燃料を内燃機関のシリンダ内部に直接、噴射する。そして、近年、厳格化される排出ガス規制、また低燃費へのニーズに対応するため、このコモンレールの燃料圧力が 20 MPa 以上と高圧になっている。そして、この燃料圧力は、今後、ますます高圧化することが予想され、このような場合においても安定して燃料の噴射が可能な燃料噴射装置が必要となる。

【0027】

たとえば、図 10 に示す構造で、コモンレールの燃料圧力が 35 MPa であった場合を考える。図 10 では燃料噴射装置の可動子 102 の軸方向長さ 201 は、ノズルホルダ 101 を隔てて対面するハウジング 103 の軸方向長さ 202 に対して、2.1 倍となっている。

20

【0028】

ここで図 6 はハウジング 103 の軸方向長さ 202 に対する可動子の軸方向長さ 201 の比率と、可動子 102 に発生する磁気吸引力の関係を示している。しかし、図 10 の構成では、図 6 に示すように本実施例で所望とする磁気吸引力を仮に 80 N とした場合、印加する電流値を 20 A 以上とした場合でも得ることができない。すなわち、磁気吸引力が不足し、開弁することができない虞がある。したがって、また開弁はできたとしても、その開弁速度が遅いことから、必要な最小噴射量の燃料噴射ができなくなる虞がある。

30

【0029】

そこで本実施例では、図 2 に示すように、本実施例における燃料噴射装置の可動子 102 の軸方向長さ 201 は、ノズルホルダ 101 を隔てて対面するハウジング 103 の軸方向長さ 202 に対して 1.25 ~ 1.46 倍となるように構成した。すなわち、燃料噴射装置は磁性コア 107 に吸引される可動子 102 と、可動子 102 と軸方向と直交する方向において対向するハウジング 103 と、を備え、可動子 102 の軸方向長さ 201 がハウジング 103 の軸方向長さ 202 に対して、1.25 ~ 1.46 倍となるように可動子 102 及びハウジング 103 を構成する。

【0030】

このように可動子 102 の軸方向長さ 201 をハウジング 103 の軸方向長さ 202 の 1.25 倍以上とすることにより可動子 102 の磁気回路における断面積を確保することができる。これにより磁気抵抗を低下させることができるため、可動子 102 に発生する磁気吸引力を向上させることができ、図 6 に示すように所望の磁気吸引力 80 N は電流値 19 A を印加させることにより確保可能となる。

40

【0031】

なお、図 6 に示すように、可動子 102 の軸方向長さ 201 がハウジング 103 の軸方向長さ 202 よりも 1.46 倍以上となると磁気吸引力は上昇しない傾向にある。また、可動子 102 の軸方向長さ 201 を増加させていくと、可動子 102 の質量が増加していく。可動子 102 の質量の増加は可動子 102 の応答性の悪化につながるため、可動子 102 の軸方向長さ 201 はハウジング 103 の軸方向長さ 202 と比較して 1.46 倍以

50

下であることが望ましい。

【0032】

よって、可動子102の軸方向長さ201はハウジング103の軸方向長さ202に対して、1.25~1.46倍となるように可動子102を構成することで、可動子102に発生する磁気吸引力を効率よく上昇させることができる。

【0033】

また図2に示すように、本実施例の燃料噴射装置の可動子102の外周側全面積203は、ノズルホルダ101の大径筒状部23を介して対向するハウジング103の軸方向全断面積204に対して0.9~1.1倍であることが望ましい。

【0034】

磁気吸引力は可動子102の外周側全面積203をハウジング103の軸方向全断面積204に対して0.9倍以上を確保することで磁気抵抗を低下させ、可動子102に発生する磁気吸引力の確保し、磁気吸引力が上昇傾向の区間である1.1倍以下にすることで従来よりも小さい起磁力でも可動子102に発生する磁気吸引力を効率よく上昇させることができる。

【0035】

さらに図2に示すように、ハウジング103の径方向断面積212と電磁コイル105の径方向断面積211を比較した場合、ハウジング103の径方向断面積212が電磁コイル105の径方向断面積211よりも2倍以上となるように構成していることが望ましい。

【0036】

図11は、横軸にハウジング103の径方向断面積212と電磁コイル105の径方向断面積211との比較を示し、縦軸にはその場合の磁気吸引力を示す。磁気吸引力の増加は長さ比率が2倍以降で鈍化する傾向となる。以上より、ハウジング103の径方向断面積を2倍以上とすることで、ハウジング103における磁気抵抗を低下させ、磁性コアと可動子102の間で発生する磁気吸引力を増加させることが可能となる。

【0037】

また、本実施例における燃料噴射装置の磁気通路である磁性コア107の、弁体114軸方向に対して垂直な面の断面積は、上流側から衝突面にかけて減少していき、断面積が一番大きい部位においてでノズルホルダ101と当接する構成とすることが望ましい。

【0038】

そして本実施例では図3のように、磁性コア107は、電磁コイル105に対応する軸方向の位置において、上側から第1の水平方向断面積を有する第1部位301(大径部)、第2の水平方向断面積を有する第2部位302(中径部)、第3の水平方向断面積を有する第3部位303(小径部)を有する。そして、最上部にある第1部位301(大径部)の断面積は第2部位302(中径部)の断面積よりも大きく、第3部位303(小径部)の断面積は第2部位302(中径部)の断面積よりも小さくなるように構成する。

【0039】

図7には本実施例の磁気回路における磁束密度の分布を色の濃淡で示している。なお、磁気回路を形成している磁性コア107、ハウジング103、ノズルホルダ101、可動子102、電磁コイル105以外はあらかじめ表示していない。

【0040】

上記構成により、磁性コア107における磁束密度の分布は第3部位303(小径部)が最も高く、次いで第2部位302(中径部)が高い値を示し、第1部位301(大径部)が一番低い値を示している。よって、吸引面以外の磁気抵抗を低下させることが可能となり、磁束密度は低下し、さらには吸引面にかけての断面積の絞りが吸引面での磁束密度の増加を促し、効率よく磁気吸引力を向上させることを可能としており、従来よりも大きな磁気吸引力を得ることが可能である。

【0041】

また図3に示すように、本実施例の燃料噴射装置の磁性コア107における第3部位3

10

20

30

40

50

03 (小径部)は、外周面を第2部位302 (中径部)の外周面403と同じ位置となるように構成し、第3部位303 (小径部)の内周面401は第2部位302 (中径部)の内周面402にかけて内周側に広がるように構成される。言い換えると、磁性コア107は可動子側端面から燃料の流れ方向の上流側に向かって次第に内径が小さくなるように構成され、この内径部401は例えばテーパ面となっている。

【0042】

この特徴により、吸引面にかけての断面積の絞りによって、可動子102の吸引面の磁束密度を高める効果が得やすくなる。図7には示す通り、第2部位302 (中径部)の磁束密度よりも第3部位303 (小径部)の磁気吸引力の向上が可能となる。また、磁性コア107に設けた内径拡大部は下流方向に内径が拡大するように構成するため、磁性コア107と弁体との間に流体通路を確保することが可能となる。流体通路が不足している場合は、磁性コア107と弁体を流体が通過する際に絞りとなり、圧力損失が増大してしまう。その結果、噴射可能な最大流量が減少し、所望の燃料を噴射することが困難となる。

【0043】

また磁性コア107は、第2部位302 (中径部)の内周面402を第1部位301 (大径部)の内周面と同じ位置となるように構成し、第2部位302 (中径部)の外周面403よりも外周側に広がるように第1部位301 (大径部)の外周面404を構成することが望ましい。

【0044】

このように、磁性コアにおける可動子102の吸引面以外の磁束が通過する部分の面積を増加させることで、図7に示すように、磁性コア107における磁束密度の分布は第3部位303 (小径部)が最も高く、次いで第2部位302 (中径部)が高い値を示し、第1部位301 (大径部)が一番低い値をとる。よって、磁性コア107における吸引面以外の磁気抵抗を低下させ、吸引面以外の磁束密度を低下させることが可能となり、効率よく磁気吸引力を増加させることが可能となる。

【0045】

図5に示すように、本実施例において磁性コア107の第1部位301 (大径部)は第2部位302 (中径部)の外周側に広がり、可動子102の外周側を覆うノズルホルダ101の大径筒状部23が磁性コア107の第1部位301 (大径部)の外周拡大部502に突き当たって固定される。

【0046】

ここで、燃料噴射弁の構成上、磁気吸引力を発生させる磁性コア107と可動子102は可能な限り吸引面積を確保する必要がある。よって、ノズルホルダ101は薄くすることが望ましい。その反面、高圧の燃料圧力に対して強度を確保する必要があるため、ノズルホルダ101には強度の高い材料を使用する。しかし、一般的に強度の高い材料は磁気特性が劣るため、ノズルホルダ101には磁気特性の劣る材料を使わざるを得ない。そこで、磁性コア107の第1部位301 (大径部)を第2部位302 (小径部)の外周側に広げ、ノズルホルダを突き当てることで、磁気通路内で磁気特性に優れた磁性コア107の断面積を広げ、磁性コア107上流部の磁気抵抗を小さくすることが可能となり、磁気吸引力の向上が可能である。

【0047】

また図3に示すように、第3部位303 (小径部)の断面積は第2部位302 (中径部)の断面積に対して0.78倍~0.85倍となるように構成する。これにより、図7に示す通り、第3部位303 (小径部)とそれに対向する可動子102の吸引面の磁束密度が高くなっていることがわかる。よって、磁性コア107の吸引面の断面積を確保しつつ、吸引面の磁束密度を増加させることが可能であり、磁気吸引力を向上させる効果がある。

【0048】

また、図5に示すように、磁性コア107の第1部位301 (大径部)から第2部位302 (中径部)にかけてはノズルホルダ101を圧入する際の逃げ部501を構成するとよい。ノズルホルダ101と磁性コア107を圧入などの方法により組み立てる場合、ノ

10

20

30

40

50

ズルホルダ 101 の上端面と磁性コア 107 の隅部には加工上の R が生じてしまうため、接触部に逃げを設ける必要がある。ノズルホルダ 101 ではなく磁性コア 107 に逃げ部 501 を設けることで、圧入の際に発生する荷重を受ける面積を確保でき、強度を確保できる。

【0049】

図 8 は磁気吸引力により可動子 102 が吸引され、磁性コア 107 の下面 107B に衝突した際の状態を示している。電磁コイル 105 に電流を供給すると、可動子 102 の磁化は渦電流の影響により電磁コイル 105 の内側から外側、つまりは磁性コア 107 の外周側から内周側に向かって進行する。上記電流により発生した磁気吸引力がスプリング 110 による荷重と、燃料圧力によって弁体 114 に作用する力の和を超えると、可動子 102 は上方へ移動を開始する。

10

【0050】

この時、弁体 114 は可動子 102 とともに上方へ移動し、可動子 102 の上端面が磁性コア 107 の下面 107B に衝突するまで ($G1 = 0$) 移動する。その結果、弁体 114 のシート部 114B がオリフィスカップ 116 の弁座 39 より離間し、供給された燃料が、複数の噴射孔から噴射される。なお、噴射孔の孔数は単孔であってもよい。

【0051】

図 9 を用いて、燃料噴射装置の通電が遮断され、弁体 114 のシート部 114B が弁座 39 に当座する状態における駆動部の構造を説明する。電磁コイル 105 への通電が遮断され、アンカー 102 と固定コア 107 との間に働く磁気吸引力が第 1 ばねの付勢力よりも小さくなると、可動部 106 は閉弁方向への移動を開始する。しかし、磁気通路中にはコイル 105 への通電の遮断ののちも磁束を打ち消す方向とは逆に渦電流が発生しているので、電磁コイルへの通電を遮断してから磁束が低下して吸引力が低下するまでは磁気的な遅れが生じる。上記磁気的な遅れを経て、磁気通路中に生じていた磁束が消滅し、磁気吸引力も消滅する。可動子 102 に作用する磁気吸引力が消滅していくことによって、弁体 114 はスプリング 110 の荷重と、燃料圧力による力によって、弁座 39 に接触する閉位置に押し戻される。図 5 は可動部 106 が開弁状態から閉弁運動を行い始めた状態であり、可動子と磁性コア 107 には $G2$ に示されるような隙間ができる。閉弁動作中のストローク $G2$ が所望のストロークの分可動した後 ($G2 = G1$) には弁座 39 に接触する閉弁位置に至り、燃料の噴射は終了する。

20

30

【0052】

なお、本実施例の燃料噴射装置は特に過給機付の直接、エンジンに噴射するタイプに適用されることが望ましい。近年のエンジンはダウンサイジング化が求められていることから過給機付であることが望ましい。

【符号の説明】

【0053】

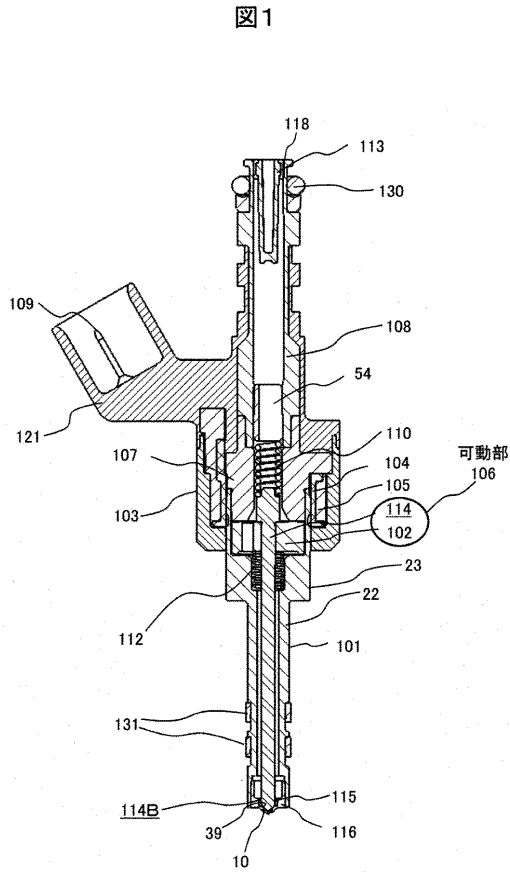
- 10 ... 燃料噴射口
- 22 ... 小径筒状部
- 23 ... 大径筒状部
- 39 ... 弁座
- 54 ... 調整子
- 101 ... ノズルホルダ
- 102 ... アンカー
- 102A ... アンカー 102 上端面
- 103 ...ハウジング
- 104 ... ボビン
- 105 ... 電磁コイル
- 106 ... 可動部
- 107 ... 磁性コア
- 107B ... 磁性コア 107 の下端面

40

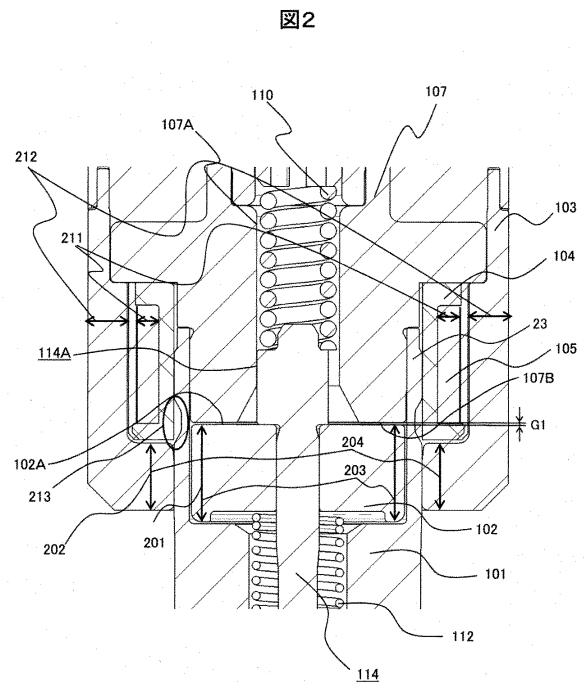
50

1 0 7 A ... <u>磁性</u> コア 1 0 7 の内周面 (貫通孔)	
1 0 8 ... アダプタ	
1 0 9 ... 導体	
1 1 0 ... スプリング	
1 1 2 ... ゼロスプリング	
1 1 3 ... フィルタ	
1 1 4 ... 弁体	
1 1 4 A ... 弁体の摺動部	
1 1 4 B ... 弁体のシート部	
1 1 8 ... 燃料供給口	10
1 2 1 ... 樹脂成型体	
1 3 0 ... シール材	
1 3 1 ... シール部材	
2 0 1 ... 可動子軸方向長さ	
2 0 2 ... ハウジング軸方向長さ	
2 0 3 ... 可動子側面積	
2 0 4 ... ハウジング軸方向断面積	
2 1 1 ... 電磁コイルの径方向断面積	
2 1 2 ... ハウジングの径方向断面積	
2 1 3 ... 絞り部	20
3 0 1 ... <u>磁性</u> コアの第 1 部位 (大径部)	
3 0 2 ... <u>磁性</u> コアの第 2 部位 (中径部)	
3 0 3 ... <u>磁性</u> コアの第 3 部位 (小径部)	
4 0 1 ... <u>磁性</u> コアの第 3 部位から第 2 部位にかけての傾斜部	
4 0 2 ... <u>磁性</u> コアの第 1 部位、第 2 部位の内周面	
4 0 3 ... <u>磁性</u> コアの第 2 部位の外周面	
4 0 4 ... <u>磁性</u> コアの第 1 部位の外周面	
5 0 1 ... 圧入部逃げ	
5 0 2 ... <u>磁性</u> コアとノズルホルダの接合面	
G 1 ... 閉弁状態のストローク	30
G 2 ... 閉弁動作中のストローク	

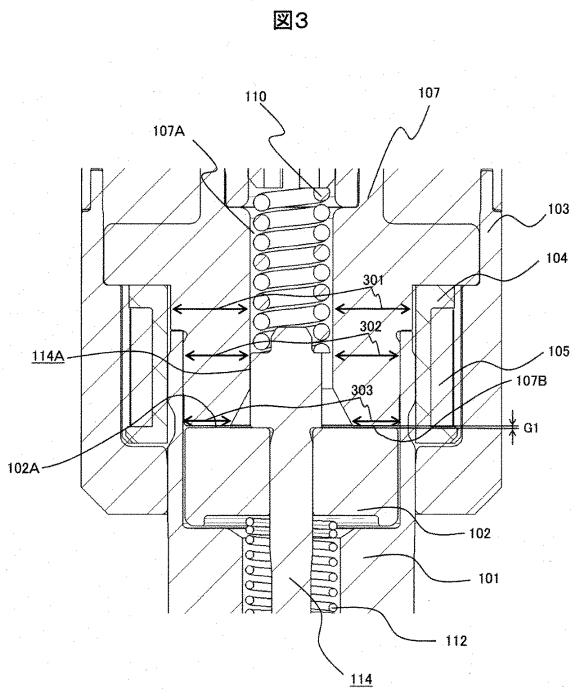
【図1】



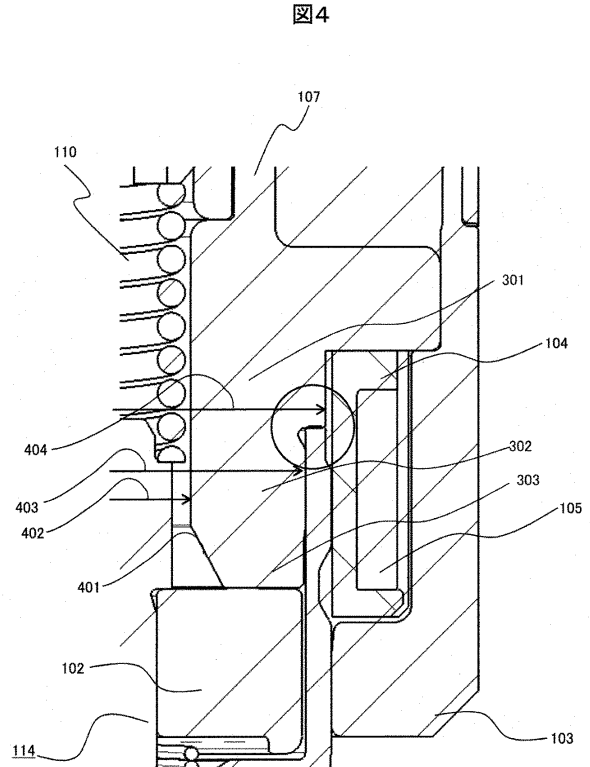
【図2】



【図3】

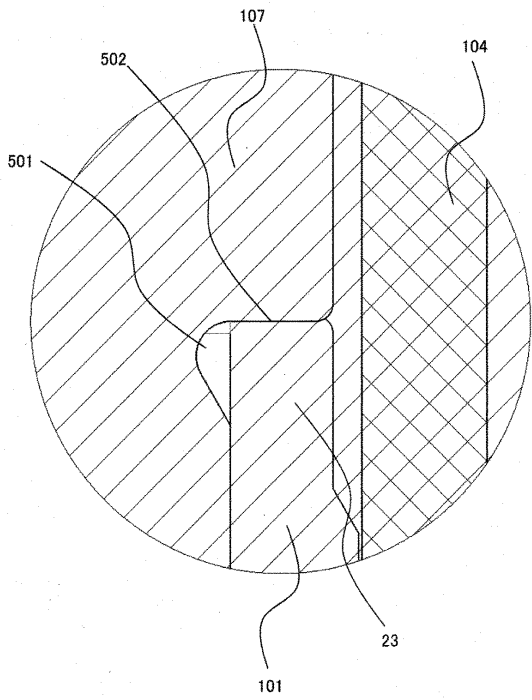


【図4】



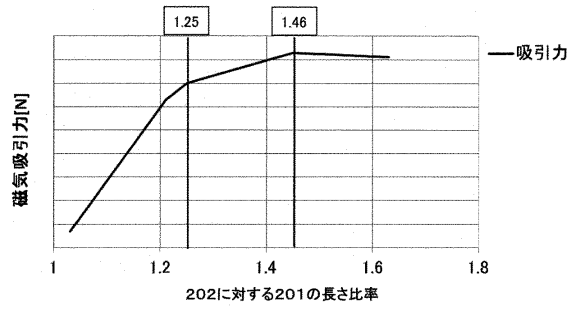
【図5】

図5



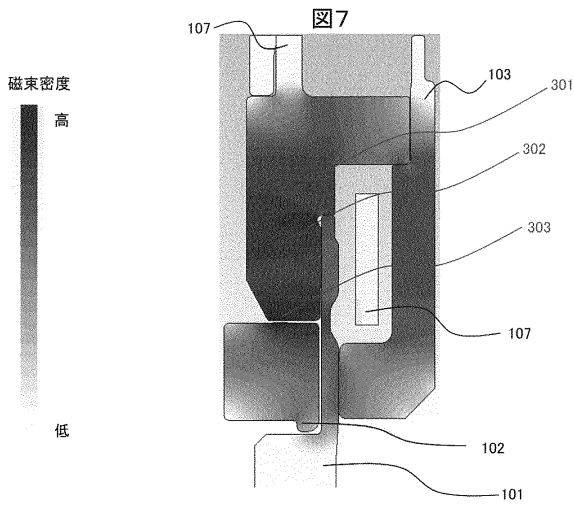
【図6】

図6



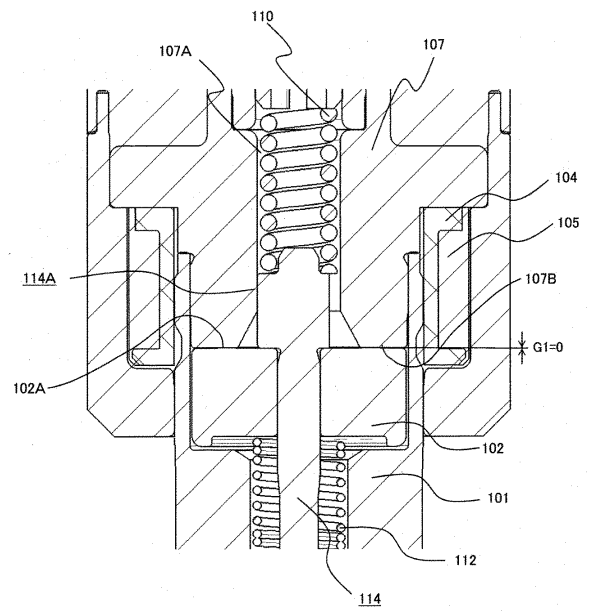
【図7】

図7

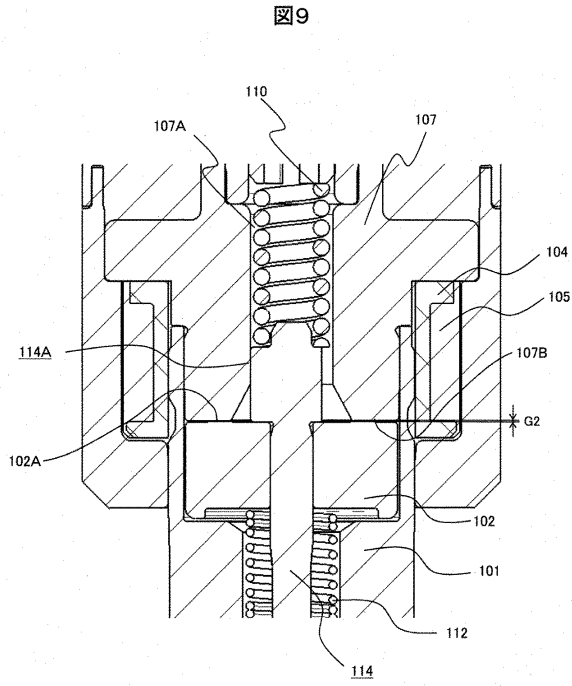


【図8】

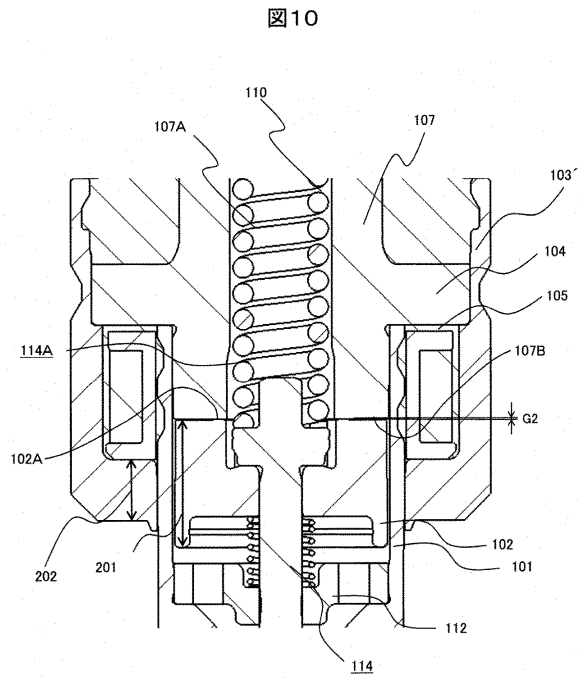
図8



【図9】

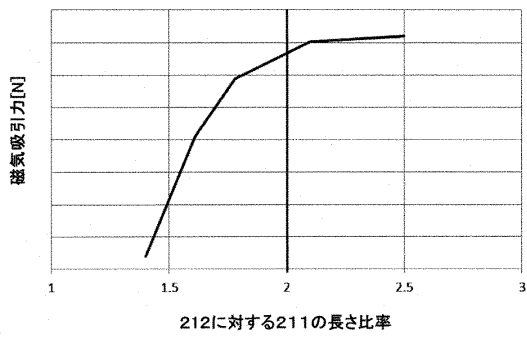


【図10】



【図11】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 菅谷 真士

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2013-068228(JP,A)
特開2010-059898(JP,A)
特開2013-217307(JP,A)
国際公開第2013/121806(WO,A1)
特開2013-104340(JP,A)
特開2013-072298(JP,A)
特開2011-052557(JP,A)
特開2013-160083(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/06