

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4161217号
(P4161217)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

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

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-307837 (P2004-307837)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成16年10月22日(2004.10.22)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2005-207412 (P2005-207412A)	(74) 代理人	100093779 弁理士 服部 雅紀
(43) 公開日	平成17年8月4日(2005.8.4)		
審査請求日	平成18年11月15日(2006.11.15)	(74) 代理人	100125885 弁理士 南島 昇
(31) 優先権主張番号	特願2003-434576 (P2003-434576)	(72) 発明者	山本 辰介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平成15年12月26日(2003.12.26)	(72) 発明者	芥川 正毅 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定コアと、
 前記固定コアと向き合う可動コアと、
 前記可動コアとともに往復移動し燃料噴射を断続する弁部材と、
 通電することにより前記固定コアと前記可動コアとの間に磁気吸引力を発生させるコイルと、

一体に形成され、前記コイルの内周側に設置されて、前記固定コアおよび前記可動コアの外周を覆い、前記固定コアおよび前記可動コアと磁気回路を形成する筒状部材と、

前記可動コアの外周に設置され、前記筒状部材の一部をなす筒状の磁性部材と、

を備える燃料噴射弁であって、
 前記固定コアは、前記可動コアと向き合い前記コイルの軸方向中央部よりも下方に配置される対向部と、前記対向部の反可動コア側に設けられ前記可動コアの外径よりも大きく前記可動コアの前記固定コアとの対向側よりも磁路面積の大きい大径部とを有し、前記対向部の前記可動コアと向き合う対向端面側は前記大径部よりも径方向内側に凹んで小径となっており、

前記筒状部材の内径は、前記可動コアを覆う部分で前記固定コア側よりも小さくなっていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】

前記対向部の前記対向端面の外径は前記可動コアの外径とほぼ等しいことを特徴とする

請求項 1 記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記対向部は、前記対向端面側から反可動コア側に離れるにしたがい径が大きくなる斜面を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】

前記対向部は軸方向に磁路面積の等しいストレート部であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】

前記対向部は軸方向に磁路面積の等しいストレート部であり、前記固定コアは、前記ストレート部と前記大径部との間に前記ストレート部から前記大径部に向けて外径が増加するテーパ部を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料噴射弁。

10

【請求項 6】

前記筒状部材は磁性材で一体に形成された磁性パイプであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

前記磁性パイプは、厚さが均一であることを特徴とする請求項 6 記載の燃料噴射弁。

【請求項 8】

固定コアと、
前記固定コアと向き合う可動コアと、
前記可動コアとともに往復移動し燃料噴射を断続する弁部材と、
通電することにより前記固定コアと前記可動コアとの間に磁気吸引力を発生させるコイルと、
一体に形成され、前記固定コアおよび前記可動コアの外周を覆い、前記固定コアおよび前記可動コアと磁気回路を形成する筒状部材と、

20

を備える燃料噴射弁であって、

前記固定コアは、前記可動コアと向き合い前記コイルの軸方向中央部よりも下方に配置される対向部と、前記可動コアよりも磁路面積が大きく少なくとも一部が前記コイルの内周側に位置する厚肉部と、前記厚肉部よりも側面が凹み前記厚肉部よりも磁路面積の小さい薄肉部とを有しており、

前記筒状部材の内径は、前記可動コアを覆う部分で前記固定コア側よりも小さくなっていることを特徴とする燃料噴射弁。

30

【請求項 9】

前記薄肉部は、前記厚肉部よりも外周側面を凹ませて形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば図 16 に示す燃料噴射弁 300 において、固定コア 302 に可動コア 304 を吸引する磁気吸引力を増加するためには、固定コア 302 および可動コア 304 の磁路面積を大きくし固定コア 302 と可動コア 304 との間を流れる磁束量を増加することが考えられる。また、特許文献 1 に示すように、固定コアおよび可動コアの外周を磁性パイプで覆う構成の燃料噴射弁においても、固定コアおよび可動コアの磁路面積を大きくすることにより磁気吸引力を増加することが考えられる。

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 206468 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

しかしながら、磁路面積を大きくするために可動コアの断面積を大きくすると可動コアの重量が増加するので、磁気吸引力は増加するが開弁時の応答性が低下することがある。

ここで、電磁駆動式の燃料噴射弁では、コイルの発生する磁束のうち、固定コアと可動コアとの間を流れず磁気吸引力として作用しない磁束も固定コアおよび可動コアに流れている。通常、固定コアの方がコイルと軸方向に重なっている長さが長いので、磁気吸引力として作用しない磁束が流れる割合は可動コアよりも固定コアの方が高い。したがって、固定コアと可動コアの磁路面積が同じであれば、コイルの発生する磁束量が増加すると、可動コアが磁気飽和する前に固定コアが先に磁気飽和に達する。

【 0 0 0 5 】

そこで本出願人は、例えば図 1 7 に示すように、可動コア 3 1 0 よりも固定コア 3 1 2 の外径を大きくして固定コア 3 1 2 の磁路面積を増加し、固定コア 3 1 2 の飽和磁束量を増加することを考えた。その結果、磁気吸引力として作用する磁束量が増加するので、可動コアの重量を増加せずに磁気吸引力を増加できる。したがって、開弁応答性が向上する。

また、特許文献 1 では、可動コアと固定コアの外径はほぼ等しいままで、固定コアの内径を小さくすることで固定コアの磁路面積を増加している。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、図 1 7 および特許文献 1 のように、固定コアの磁路面積を可動コアの磁路面積よりも増加し飽和磁束量を増加すると、可動コアの重量を増加せずに磁気吸引力を増加し開弁応答性を向上できる反面、残存磁束量が増加し閉弁応答性が低下する恐れがある。

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、開弁応答性および閉弁応答性に優れた燃料噴射弁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】

【 0 0 0 7 】

可動コアと向き合っている固定コアの対向側を流れる磁束は、主に可動コアとの間に流れ可動コアを吸引する磁気吸引力として作用する。一方、可動コアとの対向側から反可動コア側に離れた箇所の固定コアを流れる磁束においては、磁気吸引力として作用しない磁束の流れる割合が高くなる。そこで請求項 1 から 7 記載の発明では、固定コアの反可動コア側の外径を可動コアの外径よりも大きくすることにより固定コアの反可動コア側の磁路面積を可動コアの固定コアとの対向側の磁路面積よりも大きくしている。その結果、磁気吸引力として作用しない磁束が流れている割合の高い箇所の固定コアの磁路面積が大きくなるので、磁気吸引力として作用する磁束量が増加する。したがって、可動コアを吸引する磁気吸引力が増加し開弁応答性が向上する。

【 0 0 0 8 】

ところで、図 1 7 に示すように、固定コア 3 1 2 の外径を可動コア 3 1 4 の外径よりも大きくした構成において、可動コア 3 1 0 の外周側に磁性部材 3 1 4 が設置されていると、固定コア 3 1 2 は可動コア 3 1 0 および磁性部材 3 1 4 の両方と軸方向に向き合う。すると、本来、可動コア 3 1 0 と固定コア 3 1 2 との間に流れ可動コア 3 1 0 を吸引する磁気吸引力として作用する磁束の一部が固定コア 3 1 2 と磁性部材 3 1 4 との間に流れ、固定コアと可動コアとの間を流れる磁束が減少する。その結果、固定コアの外径を可動コアよりも大きくし固定コアの大径部の磁路面積を増加しても、磁気吸引力の増加が不十分になる。

【 0 0 0 9 】

そこで請求項 1 から 7 記載の発明では、可動コアと向き合う対向部の対向端面側、つまり固定コアの可動コアと向き合う対向端面側が固定コアの大径部よりも径方向内側に凹み、固定コアの対向端面の外径が大径部の外径よりも小さくなることにより、固定コアの対向端面が可動コアの外周に設置されている磁性部材と向き合う面積が小さくなっている。したがって、固定コアと可動コアとの間に流れる磁束の一部が可動コアの外周に設置され

10

20

30

40

50

た磁性部材と固定コアとの間に流れることを抑制できる。これにより、固定コアの反可動コア側に可動コアよりも外径の大きい大径部を設けたことにより増加した固定コアと可動コアとの間を流れる磁束の減少を低減できる。したがって、磁気吸引力の増加が妨げられず、開弁応答性が向上する。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 1 から 7 記載の発明では、可動コアと向き合う固定コアの対向部の対向側は大径部よりも径方向内側に凹み大径部よりも磁路面積が小さくなっている。つまり、固定コアの対向部は磁気絞りになっているため、固定コアと可動コアとの間で必要量以上の磁束が流れることを防止する。その結果、飽和吸引力が低減し、残存磁束量が減少するので、開弁応答性が向上する。

10

また請求項 1 から 7 記載の発明では、外径を大きくして固定コアの磁路面積を増加しているため、径の変化量が同じであれば、内径に比べ磁路面積の増加量を大きくすることができる。

【 0 0 1 1 】

また、固定コアの内周に可動コアおよび弁部材を一方向に付勢する付勢部材として例えばコイルスプリングを收容する場合、固定コアの内径が小さくなると固定コアの内周に收容するコイルスプリングの径が小さくなる。その結果、コイルスプリングのばね定数が上昇し付勢力の調整範囲が狭くなるので、付勢力の調整が困難になるという問題が生じる。これに対し請求項 1 から 7 記載の発明では、固定コアの内径を変更せず外径を大きくすることにより固定コアの磁路面積を大きくすることができるので、コイルスプリングの小径化を防止し、コイルスプリングのばね定数の上昇を防止できる。したがって、付勢力の調整範囲が広くなり、付勢力の調整が容易である。

20

請求項 1 から 9 に記載の発明では、一体に形成され、固定コアおよび可動コアと磁気回路を形成する筒状部材が固定コアおよび可動コアの外周を覆っているため、筒状部材内における固定コアの軸方向位置を決めることにより可動コアと固定コアとの間に形成されるギャップを調整できる。ここで、筒状部材が一体に形成されているとは、筒状部材を 1 部材で形成する構成、あるいは複数の部材を結合して筒状部材を形成する構成の両方を意味している。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 記載の発明では、対向部が可動コアと向き合う対向端面の外径は可動コアの外径とほぼ等しいので、対向部の対向端面は可動コアの外周を覆う磁性部材と殆ど向き合わない。その結果、固定コアと可動コアとの間に流れる磁束の一部が可動コアの外周に設置された磁性部材と固定コアとの間に流れることを抑制できる。したがって、可動コアを吸引する磁気吸引力が増加し開弁応答性が向上する。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明では、対向端面側から反可動コア側に離れるにしたがい径が大きくなる対向部の斜面と、可動コアの外周に設置されている磁性部材との間に磁束が流れにくい。その結果、固定コアと可動コアとの間に流れる磁束の一部が可動コアの外周に設置されている磁性部材と固定コアとの間に流れることを抑制できる。したがって、可動コアを吸引する磁気吸引力が増加し開弁応答性が向上する。

40

【 0 0 1 4 】

請求項 4 および 6 記載の発明では、固定コアは可動コアと向き合う対向部として軸方向に磁路面積の小さいストレート部を設けているため、固定コアの対向部全体の磁路面積は固定コアの大径部の磁路面積よりも小さくなり対向部が磁気絞りとして作用する。その結果、ストレート部がない場合に比べ飽和吸引力が低下し残存磁束量が減少するので、開弁応答性が向上する。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 記載の発明では、ストレート部と大径部との間にストレート部から大径部に向けて外径が増加するテーパ部を有している。この構成によると、固定コアの可動コアとの対向側の外周面と筒状部材との間隔を大きくするとともに、固定コアがストレート部から

50

急激に筒状部材に近づくことを防止できる。これにより、大径部よりも可動コア側の固定コアの外周を覆っている箇所の筒状部材が磁性材であっても、大径部よりも可動コア側の固定コアから筒状部材に磁束が漏れることを低減できる。したがって、磁気吸引力の低下を防止できる。

【0017】

請求項6記載の発明では、磁気短絡を防止するために筒状部材に非磁性部を設けることなく筒状部材を磁性材で一体に形成している。したがって、磁性材と非磁性材とを組み合わせたり、磁性材を加熱して非磁性部を形成する必要がない。また、磁性母材からプレス等により磁性パイプを一部材で形成できれば、筒状部材の製造が容易になる。また、請求項7記載の発明では、磁性パイプの厚さが均一になっている。

10

【0018】

請求項8記載の発明では、固定コアの厚肉部の少なくとも一部がコイルの内周側に位置しているので、コイルの発生する磁束のうち、固定コアと可動コアとの間を流れず磁気吸引力として作用しない磁束が厚肉部に流れる割合は可動コアよりも高くなる。しかし、厚肉部の磁路面積が可動コアよりも大きいので、厚肉部の飽和磁束量は可動コアよりも増加する。その結果、固定コアと可動コアとの間を流れ磁気吸引力として作用する磁束が増加するので、磁気吸引力が増加し、開弁応答性が向上する。

【0019】

また、薄肉部は厚肉部よりも磁路面積が小さくなっている。つまり、薄肉部が磁気絞りになっているので、固定コアと可動コアとの間で必要量以上の磁束が流れることを防止する。その結果、飽和吸引力が低減し、残存磁束量が減少するので、開弁応答性が向上する。

20

請求項9記載の発明では、薄肉部は厚肉部よりも外周側面を凹ませて形成されているので、内周側面を凹ませるよりも薄肉部を容易に形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の複数の実施形態を図に基づいて説明する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態による燃料噴射弁を図2に示す。燃料噴射弁10は、ガソリンエンジン用の燃料噴射弁である。筒状部材12は磁性部材および非磁性部材からなる円筒状に形成されている。筒状部材12には燃料通路60が形成されており、この燃料通路60に、弁ボディ20、弁部材22、可動コア24、付勢部材としてのスプリング26および固定コア30等が収容されている。

30

【0021】

筒状部材12は、図2において下方の弁ボディ20側から第1磁性部材14、磁気抵抗部材としての非磁性部材16、第2磁性部材18をこの順で有し、一体に形成されている。筒状部材12は、コイル44の内周側に設置され可動コア24および固定コア30の外周を覆っている。第1磁性部材14は特許請求の範囲に記載した磁性部材であり、可動コア24の外周に設置され可動コア24の外周を覆っている。第1磁性部材14と非磁性部材16、ならびに非磁性部材16と第2磁性部材18とは溶接により結合している。溶接は例えばレーザー溶接により行う。筒状部材12の第1磁性部材14および第2磁性部材18は、可動コア24および固定コア30と磁気回路を形成している。非磁性部材16は第1磁性部材14と第2磁性部材18との間で磁束が短絡することを防ぐ。非磁性部材16の第1磁性部材14側の内周には、可動コア24と固定コア30との外径差に合わせて段差17(図1参照)が形成されている。第1磁性部材14はこの段差17に合わせて非磁性部材16よりも肉厚になっている。筒状部材12の燃料入口側に燃料フィルタ62が収容されている。

40

【0022】

弁ボディ20は第1磁性部材14の噴孔側先端の内部に溶接により固定されている。弁ボディ20は弁部材22が着座可能な弁座21を内周壁に有している。カップ状の噴孔ブ

50

レート 19 は弁ボディ 20 の外周壁に溶接により固定されている。噴孔プレート 19 は薄板状に形成されており、中央部に複数の噴孔 19 a が形成されている。

【 0 0 2 3 】

弁部材 22 は有底円筒状の中空であり、弁部材 22 の底側に当接部 23 が形成されている。当接部 23 は弁ボディ 20 に形成されている弁座 21 に着座可能である。当接部 23 が弁座 21 に着座すると、噴孔 19 a が閉塞され燃料噴射が遮断される。当接部 23 の上流側に弁部材 22 の側壁を貫通する燃料孔 22 a が複数形成されている。弁部材 22 内に流入した燃料は、燃料孔 22 a を内から外に通過し、当接部 23 と弁座 21 とが形成する弁部に向かう。

【 0 0 2 4 】

可動コア 24 は弁部材 22 の反弁ボディ側に溶接等により固定されている。付勢部材としてのスプリング 26 は、弁部材 22 が弁座 21 に着座する方向に可動コア 24 および弁部材 22 を付勢している。

固定コア 30 は円筒状に形成されており、筒状部材 12 内に收容されている。固定コア 30 は可動コア 24 に対し反弁ボディ側に設置され可動コア 24 と向き合っている。固定コア 30 は、可動コア 24 と向き合う対向側に対向部であるテーパ部 32 を設け、テーパ部 32 の反可動コア側に大径部 34 を設けている。図 1 に示すように、可動コア 24 と向き合っているテーパ部 32 の対向端面 33、つまり可動コア 24 と向き合っている固定コア 30 の対向端面 33 の面積は、可動コア 24 が固定コア 30 と向き合っている対向側の磁路面積とほぼ等しい。そして、テーパ部 32 は、対向端面 33 から反可動コア側の大径部 34 に向けて外径が大きくなる斜面 32 a を有している。テーパ部 32 が可動コア 24 と向き合う対向端面 33 の外径は、可動コア 24 の外径と等しい。

【 0 0 2 5 】

固定コア 30 の内径 d_2 は可動コア 24 の内径 d_4 とほぼ等しく、固定コア 30 の大径部 34 の外径 d_1 は可動コア 24 の外径 d_3 よりも大きい。ここで、固定コア 30 の大径部 34 の磁路面積 S_c は $S_c = (d_1^2 - d_2^2) / 4$ であり、可動コア 24 の対向側の磁路面積 S_n は $S_n = (d_3^2 - d_4^2) / 4$ である。 $d_1 > d_3$ 、 $d_2 = d_4$ であるから、 $S_c > S_n$ である。つまり、固定コア 30 が可動コア 24 と向き合っている対向端面 33 側の磁路面積は大径部 34 よりも小さく、大径部 34 の磁路面積は可動コア 24 の固定コア 30 との対向側の磁路面積よりも大きい。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すアジャスティングパイプ 36 は固定コア 30 内に圧入され、スプリング 26 の一端を係止している。アジャスティングパイプ 36 の圧入量を調整することによりスプリング 26 の付勢力を調整する。

磁性部材 40、42 は互いに磁氣的に接続してコイル 44 の外周側に設置されている。磁性部材 40 は第 1 磁性部材 14 と磁氣的に接続し、磁性部材 42 は第 2 磁性部材 18 と磁氣的に接続している。固定コア 30、可動コア 24、第 1 磁性部材 14、磁性部材 40、42 および第 2 磁性部材 18 は磁気回路を構成している。

【 0 0 2 7 】

コイル 44 を巻回しているスプール 46 は筒状部材 12 の外周に取付けられている。樹脂ハウジング 50 は筒状部材 12 およびコイル 44 の外周を覆っている。ターミナル 52 はコイル 44 と電氣的に接続しており、コイル 44 に駆動電流を供給する。

筒状部材 12 の図 2 において上方から燃料通路 60 に流入した燃料は、固定コア 30 内の燃料通路、可動コア 24 内の燃料通路、弁部材 22 内の燃料通路、燃料孔 22 a、当接部 23 が弁座 21 から離座したときに当接部 23 と弁座 21 との間に形成される開口を通り、噴孔 19 a から噴射される。

【 0 0 2 8 】

以上のように構成した燃料噴射弁 10 において、コイル 44 への通電がオフされると、スプリング 26 の付勢力によって弁部材 22 が図 2 の下方、つまり閉弁方向に移動して弁部材 22 の当接部 23 が弁座 21 に着座し、噴孔 19 a が閉塞され燃料噴射が遮断される

10

20

30

40

50

。
 コイル 4 4 への通電をオンすると、固定コア 3 0、可動コア 2 4、第 1 磁性部材 1 4、磁性部材 4 0、4 2 および第 2 磁性部材 1 8 からなる磁気回路を磁束が流れ、固定コア 3 0 と可動コア 2 4 との間に磁気吸引力が発生する。すると、可動コア 2 4 とともに弁部材 2 2 はスプリング 2 6 の付勢力に抗して固定コア 3 0 側に移動し、当接部 2 3 が弁座 2 1 から離座する。これにより、燃料が噴孔 1 9 a から噴射される。弁部材 2 2 の最大リフト量は、可動コア 2 4 が固定コア 3 0 に係止されることにより規定される。

【 0 0 2 9 】

次に、固定コア 3 0 に流れる磁束について説明する。

可動コア 2 4 と向き合っている対向側である固定コア 3 0 のテーパ部 3 2 を流れる磁束は、主に可動コア 2 4 との間を流れ、可動コア 2 4 を固定コア 3 0 側に吸引する磁気吸引力として作用する。これに対し、固定コア 3 0 の反可動コア側である大径部 3 4 では、可動コア 2 4 との間を流れず磁気吸引力として作用しない磁束の含まれる割合がテーパ部 3 2 よりも高くなっている。したがって、磁束が流れる総量としては、固定コア 3 0 のテーパ部 3 2 よりも大径部 3 4 の方が多い。そこで第 1 実施形態では、可動コア 2 4 の磁路面積を増加せず、固定コア 3 0 の反可動コア側である大径部 3 4 の外径を可動コア 2 4 よりも大きくし可動コア 2 4 の固定コア 3 0 との対向側よりも磁路面積を大きくしている。これにより、可動コア 2 4 の重量を増加せずに、可動コア 2 4 と固定コア 3 0 との間に流れて磁気吸引力として作用する磁束量を増加し、可動コア 2 4 を固定コア 3 0 に吸引する磁気吸引力を増加できる。したがって、開弁応答性が向上する。

10

20

【 0 0 3 0 】

また、テーパ部 3 2 の対向端面 3 3 側は大径部 3 4 よりも径方向内側に凹んでいるので、固定コア 3 0 が可動コア 2 4 と向き合う対向端面 3 3 の面積が小さくなる。したがって、固定コア 3 0 と可動コア 2 4 との間に流れる磁束の一部が可動コア 2 4 の外周を覆う第 1 磁性部材 1 4 と固定コア 3 0 との間に流れることを抑制できる。これにより、大径部 3 4 を設けたことにより増加した固定コア 3 0 と可動コア 2 4 との間を流れる磁束の減少を低減できる。したがって、可動コア 2 4 を吸引する磁気吸引力が増加し開弁応答性が向上する。

また、筒状部材 1 2 は、可動コア 2 4 と固定コア 3 0 との外径差に合わせて段差 1 7 を形成し可動コア 2 4 の外周を覆う第 1 磁性部材 1 4 が肉厚になっている。したがって、可動コア 2 4 と第 1 磁性部材 1 4 とのギャップが小さくなるので、磁気吸引力の低下を防止できる。

30

【 0 0 3 1 】

また第 1 実施形態では、テーパ部 3 2 の対向端面 3 3 側は大径部 3 4 よりも径方向内側に凹んでいるので、テーパ部 3 2 の対向端面 3 3 側は大径部 3 4 よりも磁路面積が小さくなっている。その結果、テーパ部 3 2 が磁気絞りとして作用するので、可動コア 2 4 と固定コア 3 0 との間に必要量以上の磁束が流れることを防止し、飽和吸引力を低減できる。これにより、残存磁束量が減少するので、閉弁応答性が向上する。

【 0 0 3 2 】

第 1 実施形態では、内径を小さくして固定コア 3 0 の磁路面積を増加するのではなく、外径を大きくすることにより固定コア 3 0 の磁路面積を増加した。その結果、スプリング 2 6 の小径化を防止し、スプリング 2 6 のばね定数の上昇を防止できる。これにより、アジャスティングパイプ 3 6 の圧入量に対してスプリング 2 6 の付勢力の変動が大きくなるので、スプリング 2 6 の付勢力を調整するアジャスティングパイプ 3 6 の調整範囲が広がる。したがって、スプリング 2 6 の付勢力の調整が容易である。

40

【 0 0 3 3 】

また第 1 実施形態では、固定コア 3 0 および可動コア 2 4 と磁気回路を形成する筒状部材 1 2 が固定コア 3 0 および可動コア 2 4 の外周を覆い、固定コア 3 0 を支持している。筒状部材 1 2 内で固定コア 3 0 の軸方向位置を調整すれば可動コア 2 4 と固定コア 3 0 とのギャップのばらつきを防止できる。あるいは、筒状部材 1 2 内で固定コア 3 0 の軸方向

50

位置を調整することにより、可動コア 24 と固定コア 30 とのギャップを調整し、所望の噴射量を得ることができる。

【0034】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態を図3に示す。尚、第1実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

第1実施形態では対向部としてのテーパ部32が可動コア24と向き合う対向端面33の外径は可動コア24の外径と等しかったが、図3に示す第2実施形態のように、固定コア70の対向部であるテーパ部72の対向端面73側が大径部74よりも径方向内側に凹んでいるのであれば、テーパ部72の対向端面73の外径を可動コア24の外径よりも大きくしてもよい。磁性部材75は円筒状に形成され可動コア24の外周を覆っている。この場合も、可動コア24の外周を覆う磁性部材75と向き合う固定コア70の対向端面73の面積が減少し、固定コア70と可動コア24との間を流れる磁束の一部が固定コア70と磁性部材75との間に流れることを抑制できる。

(変形形態1、2)

また、図4に示す第2実施形態の変形形態1の固定コア76、および変形形態2の固定コア78のように、対向部77、79の外周側面を凸曲面状または階段状にしてもよい。

【0035】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態を図5に示す。尚、第1実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

第3実施形態の燃料噴射弁80では、可動コア24および固定コア70の外周を覆う筒状部材をコイル44の内周側に設けず、コイル44の外周を覆う磁性部材82の端部83が可動コア24の外周を覆い固定コア70と軸方向に向き合っている。磁性部材82の端部83は特許請求の範囲に記載した磁性部材である。この構成においても、固定コア70のテーパ部72の対向端面73側が反可動コア側の大径部74よりも径方向内側に凹んでいるので、可動コア24と固定コア70との間に流れる磁束の一部が固定コア70と端部83との間に流れることを抑制できる。したがって、可動コア24を固定コア70に吸引する磁気吸引力が増加し、開弁応答性が向上する。

【0036】

(第4実施形態～第6実施形態)

本発明の第4実施形態を図6～図8に、第5実施形態を図9に、第6実施形態を図11に示す。尚、第1実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

図6に示す第4実施形態の燃料噴射弁90では、磁性材から形成した一部材の磁性パイプ92で筒状部材を形成している。磁性パイプ92はほぼ均一の厚みで形成されており、燃料入口から弁ボディ100の底部外壁まで達している。磁性パイプ92は、弁ボディ100および可動コア120の外周を覆う小径部94、固定コア130の外周を覆う中径部96、および燃料入口側の大径部98を有している。小径部94は特許請求の範囲に記載した磁性部材である。磁性パイプ92は段付き形状であり、小径部94と中径部96の間には可動コア120と固定コア130との外径差に合わせて段差95が形成されている。これにより、可動コア120と小径部94とのギャップが小さくなっている。

【0037】

弁部材110は可動コア120と結合し可動コア120とともに往復移動する。弁部材110が弁ボディ100の内周面と摺動する箇所には、面取り112が周方向に4箇所形成されている。これら面取り112と弁ボディ100の内周面との間を燃料が流れ、弁部材110が弁ボディ100から離座すると、弁ボディ100の底部に設けた噴孔102から燃料が噴射される。可動コア120と弁部材110との結合箇所には固定コア130側と連通する連通路124が形成されている。可動コア120を噴孔102の閉塞方向に付勢するスプリング26は固定コア130に直接係止されている。

【0038】

10

20

30

40

50

図7に示すように、固定コア130の可動コア120と向き合っている対向端面133の面積は、可動コア120の固定コア130と向き合っている対向端面122の面積とほぼ等しい。固定コア130は、可動コア120との対向側から、ストレート部132、テーパ部134、大径部136をこの順に有している。対向部としての軸長Lのストレート部132の磁路面積は、対向端面133側から反可動コア側に向かう軸方向に等しい。テーパ部134は、ストレート部132から大径部136に向けて外径が大きくなっている。大径部136の磁路面積は、可動コア120の固定コア130との対向側の磁路面積よりも大きい。

図6に示すように、磁性部材140と磁性部材142とは互いに磁氣的に接続している。磁性部材140は磁性パイプ92の小径部94と磁氣的に接続し、磁性部材142は磁性パイプ92の中径部96と磁氣的に接続している。

10

【0039】

次に、固定コア130に設けたテーパ部134のテーパ角度 θ （図8の(A)参照）と磁気吸引力との関係について説明する。図8の(B)に示すように、対向端面133に対するテーパ部134のテーパ角度 θ が大きくなるに従い磁気吸引力が増加し、テーパ角度 θ が60度以上になると、磁気吸引力はほぼ一定になる。これは、テーパ角度 θ が大きくなると、固定コア130の対向端面133側の外周側面がストレート部132から大径部136に向けて急激に磁性パイプ92の内周面に近づかず、固定コア130の可動コア120との対向側から磁性パイプ92に磁束が漏れることを低減するからである。

【0040】

20

また、固定コア130の可動コア120との対向側に大径部136よりも径方向内側に凹むストレート部132を設けているので、可動コア120と固定コア130との間を流れる磁束の一部が可動コア120の外周を覆っている小径部94と固定コア130との間に流れることを抑制できる。したがって、磁気吸引力が増加する。

【0041】

また、固定コア130の可動コア120との対向側に設けたストレート部132が磁気絞りとして作用するので、図9に示す第5実施形態のように固定コア150にストレート部を設けず可動コア120に向けて縮径するテーパ部152だけを磁気絞りとする構成に比べ、飽和吸引力を低減できる。その結果、残存磁束量が減少するので、閉弁応答性が向上する。図10において、符号320は第4実施形態の特性曲線であり、符号322は第5実施形態の特性曲線である。

30

図11に示す第6実施形態では、筒状部材である磁性パイプ160の小径部162と中径部164との間に形成される段差166がテーパ状である。この段差166により磁性パイプ160は段付き形状になっている。これ以外の構成は第4実施形態と実質的に同一である。

【0042】

(第7実施形態)

本発明の第7実施形態を図12に示す。尚、第4実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

図12に示す燃料噴射弁170の筒状部材172は磁性材で形成され、弁ボディ100および可動コア120の外周を覆う厚肉部174と、固定コア130の外周を覆う薄肉部176とを有している。厚肉部174は特許請求の範囲に記載された磁性部材である。厚肉部174と薄肉部176との間に肉厚差による段差178が形成されている。この段差178により筒状部材172は段付き形状になっており、厚肉部174と可動コア120とのギャップが小さくなっている。

40

【0043】

以上説明した本発明の上記第1実施形態から第7実施形態では、固定コアの反可動コア側に可動コアよりも外径の大きい大径部を設け、固定コアの反可動コア側の磁路面積を可動コアの固定コアとの対向側の磁路面積よりも大きくしている。これにより、可動コアの重量を増加することなく可動コアを吸引する磁気吸引力が増加するので、開弁応答性が向

50

上する。また、固定コアの可動コアと向き合う対向部の対向面側が反可動コア側の径部よりも径方向内側に凹んでいるので、固定と可動コアとの間に流れる磁束の一部が、可動コアの外周に設置された磁性部材と固定コアとの間に流れることを抑制できる。その結果、固定コアに可動コアを吸引する磁気吸引力が増加するので、開弁応答性が向上する。

【0044】

また、可動コアと向き合う固定コアの対向部の対向端側は大径部よりも径方向内側に凹み大径部よりも磁路面積が小さくなっている。つまり、固定コアの対向部は磁気絞りとして作用するので、固定コアと可動コアとの間で必要量以上の磁束が流れることを防止する。その結果、飽和吸引力が低減し、残存磁束量が減少するので、開弁応答性が向上する。

【0045】

(第8実施形態)

本発明の第8実施形態を図13に示す。尚、第4実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

第8実施形態の燃料噴射弁180では、非磁性材から形成した一部材の非磁性パイプ190内に、弁ボディ184、可動コア200、固定コア210等が収容されている。非磁性パイプ190は、燃料入口から弁ボディ184の側壁まで達している。非磁性パイプ190は、弁ボディ184および可動コア200の外周を覆う小径部192、および固定コア210の外周を覆う大径部194を有している。非磁性パイプ190は段付き形状であり、小径部192と大径部194との間には可動コア200と固定コア210との外径差に合わせて段差195が形成されている。これにより、非磁性パイプ190を介した可動

【0046】

燃料噴射弁180の弁部材182は可動コア200と結合し可動コア200とともに往復移動する。可動コア200と弁部材182との結合箇所には固定コア210側と連通する連通路202が形成されている。噴孔プレート186は弁ボディ184の底部外壁に溶接等により固定されている。スプリング26は、アジャスティングパイプ198に一端を係止され、噴孔プレート186に設けた噴孔を閉塞する方向に可動コア200を付勢する。アジャスティングパイプ220は薄板で円筒状に形成されている。

【0047】

固定コア210は、厚肉部212と、厚肉部212よりも可動コア200との対向側に設けられ、厚肉部212よりも外周側面が径方向内側に凹んでいる薄肉部214とを有している。厚肉部212の外径は可動コア200よりも大きく、厚肉部212の磁路面積は可動コア200よりも大きい。そして、薄肉部214の外径は可動コア200の外径とほぼ等しく、薄肉部214の磁路面積は厚肉部212よりも小さい。

【0048】

また、厚肉部212の一部はコイル44の内周側に位置しており、固定コア210が可動コア200と向き合っている対向面215の位置は、コイル44の可動コア200側の一端45とほぼ同じか、一端45よりも可動コア200側に位置している。したがって、可動コア200は、固定コア210側に吸引された状態でも、コイル44の内周から軸方向外側に外れている。

【0049】

この構成では、コイル44が発生する磁束は、固定コア210側に可動コア200を吸引する磁気吸引力として作用しない磁束も含め、コイル44と軸方向に重なっている固定コア210に可動コア200よりも多く流れる。また、可動コア200の一部がコイル44の内周側に位置している構成であっても、固定コア210の方がコイル44の内周側でコイル44と軸方向に重なっている長さが長いので、可動コア200よりも固定コア210に多くの磁束が流れる。

【0050】

このように第8実施形態では、可動コア200よりも磁路面積が大きく飽和磁束量が大きい厚肉部212が、コイル44の内周側に位置し可動コア200よりも多くの磁束が流

10

20

30

40

50

れる箇所の固定コア 210 に形成されているので、可動コア 200 と固定コア 210 との間に流れて磁気吸引力として作用する磁束量が増加する。その結果、固定コア 210 に可動コア 200 を吸引する磁気吸引力が増加するので、開弁応答性が向上する。

【0051】

また第 8 実施形態では、薄肉部 214 の磁路面積が厚肉部 212 の磁路面積よりも小さくなっている。その結果、薄肉部 214 が磁気絞りとして作用するので、可動コア 200 と固定コア 210 との間に必要量以上の磁束が流れることを防止し、飽和吸引力を低減できる。これにより、残存磁束量が減少するので、開弁応答性が向上する。

【0052】

(第 9、第 10 実施形態)

本発明の第 9 実施形態を図 14 に示し、第 10 実施形態を図 15 に示す。尚、第 4 実施形態と実質的に同一構成部分には同一符号を付す。

図 14 に示す第 9 実施形態では、固定コア 230 の薄肉部 234 は、固定コア 230 の可動コア 120 との対向側ではなく、固定コア 230 の軸方向の途中において外周側面を厚肉部 232 よりも径方向内側に凹ませて形成されている。したがって、第 9 実施形態では、厚肉部 232 が可動コア 120 と向き合っている。厚肉部 232 は可動コア 120 よりも外径および磁路面積が大きく、薄肉部 234 は厚肉部 232 よりも磁路面積が小さい。

【0053】

厚肉部 232 の一部はコイル 44 の内周側に位置しており、可動コア 120 と向き合っている固定コア 230 の対向面 235 の位置は、コイル 44 の可動コア 120 側の一端 45 よりも可動コア 120 側に位置している。したがって、可動コア 120 は、固定コア 230 側に吸引された状態でも、コイル 44 の内周から軸方向外側に外れている。

【0054】

磁性材から形成した一部材の磁性パイプ 240 は、弁ボディ 100、可動コア 120、固定コア 230 等を内部に収容している。磁性パイプ 240 は、弁ボディ 100 および可動コア 120 の外周を覆う小径部 242、および固定コア 230 の外周を覆う大径部 244 を有している。磁性パイプ 240 は段付き形状であり、小径部 242 と大径部 244 との間には可動コア 120 と固定コア 230 との外径差に合わせて段差 245 が形成されている。これにより、可動コア 200 と小径部 242 とのギャップが小さくなっている。

【0055】

図 15 に示す第 10 実施形態では、固定コア 250 の薄肉部 254 は、固定コア 240 の可動コア 120 との対向側ではなく、固定コア 250 の軸方向の途中において内周側面を厚肉部 252 よりも径方向外側に凹ませて形成されている。したがって、第 10 実施形態では、厚肉部 252 が可動コア 120 と向き合っている。厚肉部 252 は可動コア 120 よりも外径および磁路面積が大きく、薄肉部 254 は厚肉部 252 よりも磁路面積が小さい。

【0056】

また、厚肉部 252 の一部はコイル 44 の内周側に位置しており、可動コア 120 と向き合っている固定コア 250 の対向面 255 の位置は、コイル 44 の可動コア 120 側の一端 45 よりも可動コア 120 側に位置している。したがって、可動コア 120 は、固定コア 250 側に吸引された状態でも、コイル 44 の内周から軸方向に外れている。

第 9、第 10 実施形態においても、可動コア 120 よりも磁路面積が大きく飽和磁束量が大きい厚肉部 232、252 が、コイル 44 の内周側に位置し可動コア 120 よりも多くの磁束が流れる箇所の固定コア 230、250 に形成されているので、可動コア 120 と固定コア 230、250 との間に流れて磁気吸引力として作用する磁束量が増加する。その結果、固定コア 230、250 に可動コア 120 を吸引する磁気吸引力が増加するので、開弁応答性が向上する。

【0057】

また第 9、第 10 実施形態では、薄肉部 234、254 の磁路面積が厚肉部 232、2

10

20

30

40

50

52の磁路面積よりも小さくなっている。その結果、薄肉部234、254が磁気絞りとして作用するので、可動コア120と固定コア230、250との間に必要量以上の磁束が流れることを防止し、飽和吸引力を低減できる。これにより、残存磁束量が減少するので、閉弁応答性が向上する。

第10実施形態では、外周側面を径方向内側に凹ませて薄肉部234を形成しているの
で、内周側面を径方向外側に凹ませるよりも、薄肉部を容易に形成できる。

【0058】

(他の実施形態)

第4実施形態から第6実施形態では、筒状部材として磁性材から一部材の磁性パイプを形成したが、複数の磁性部材から磁性パイプを形成してもよい。

10

また第4実施形態では、可動コア120との対向側に形成したストレート部132と、可動コア120の固定コア130との対向側よりも磁路面積が大きい大径部136との間にテーパ部134を形成したが、テーパ部134を設けずストレート部132の反可動コア側に大径部136を直接形成してもよい。

第9、第10実施形態では、可動コアおよび固定コアの外周を磁性パイプ240で覆ったが、非磁性パイプで覆ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の第1実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

20

【図2】第1実施形態による燃料噴射弁を示す断面図である。

【図3】第2実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図4】(A)は第2実施形態の変形形態1の固定コアを示す断面図であり、(B)は変形形態2の固定コアを示す断面図である。

【図5】第3実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図6】第4実施形態による燃料噴射弁を示す断面図である。

【図7】第4実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図8】(A)は固定コアの形状を示す模式図であり、(B)はテーパ角度と磁気吸引力との関係を示す特性図である。

【図9】第5実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

30

【図10】第4実施形態および第5実施形態において、コイルに印加する電圧と磁気吸引力との関係を示す特性図である。

【図11】第6実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図12】第7実施形態による燃料噴射弁を示す断面図である。

【図13】第8実施形態による燃料噴射弁を示す断面図である。

【図14】第9実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図15】第10実施形態による固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

【図16】従来の燃料噴射弁を示す断面図である。

【図17】従来の他の固定コアと可動コアとの対向箇所を示す断面図である。

40

【符号の説明】

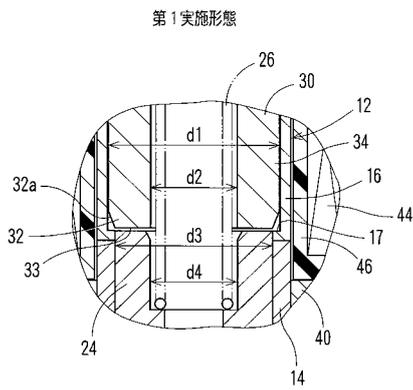
【0060】

10、80、90、170、180 燃料噴射弁、12、172 筒状部材、14 第1磁性部材(磁性部材)、17、95、166、178 段差、19 噴孔プレート、19a 噴孔、20、100 弁ボディ、21 弁座、22、110 弁部材、23 当接部、24、120、200 可動コア、26 スプリング(付勢部材)、30、70、76、78、130、150、210、230、250 固定コア、32、72 テーパ部(対向部)、32a 斜面、33、73、133 対向端面、34、136 大径部、44 コイル、75 磁性部材、77、79 対向部、83 端部(磁性部材)、92、160 磁性パイプ(筒状部材)、94、162 小径部(磁性部材)、132 ストレート部(対向部)、134 テーパ部、174 厚肉部(磁性部材)、232、252 厚肉

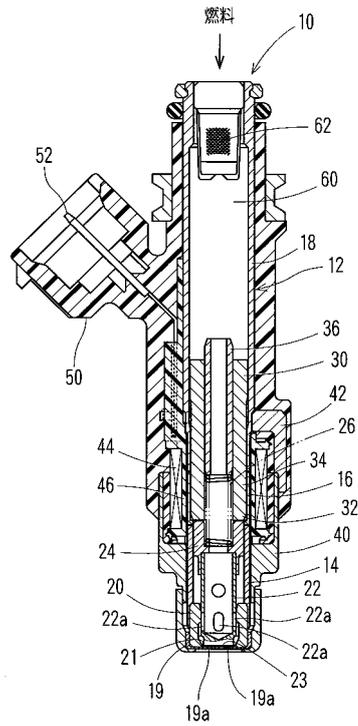
50

部、234、254 薄肉部

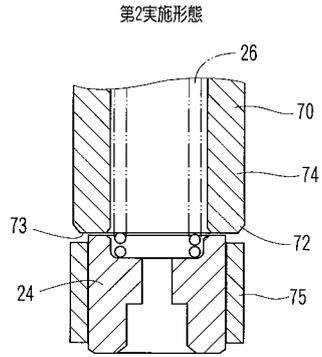
【図1】



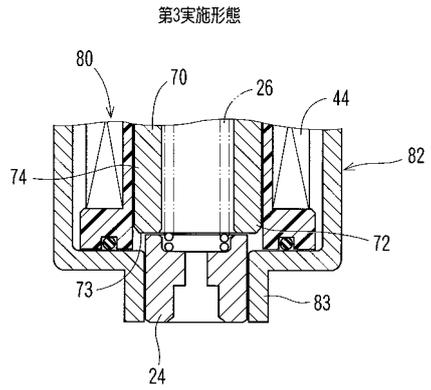
【図2】



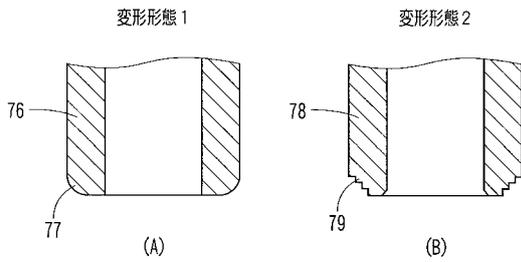
【 図 3 】



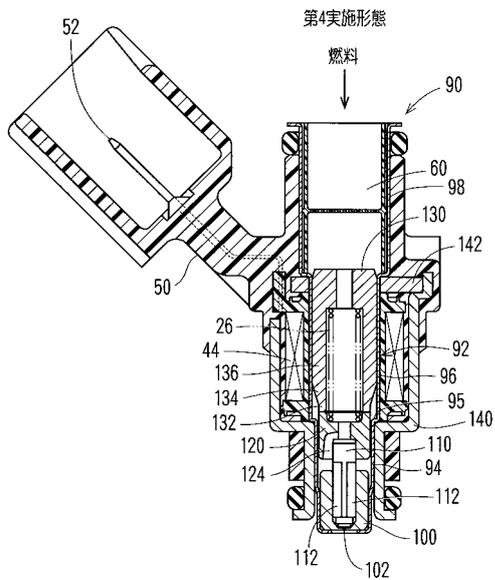
【 図 5 】



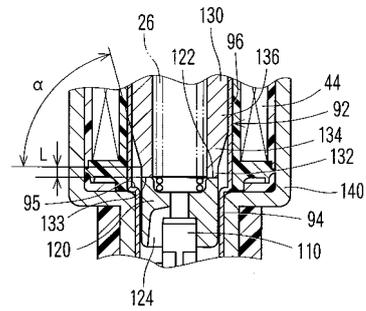
【 図 4 】



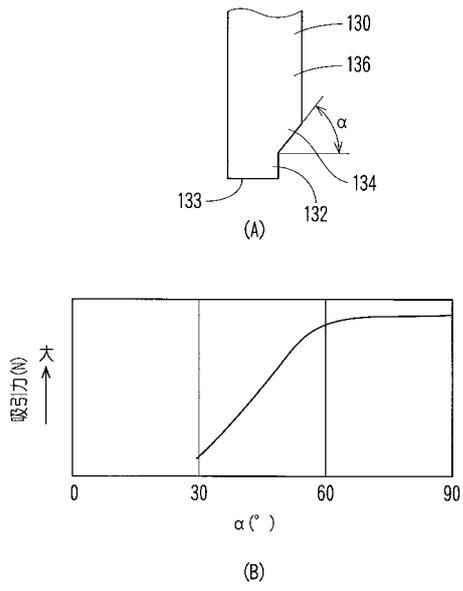
【 図 6 】



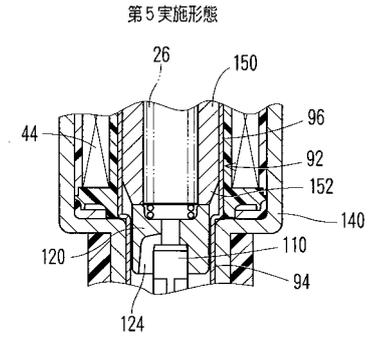
【 図 7 】



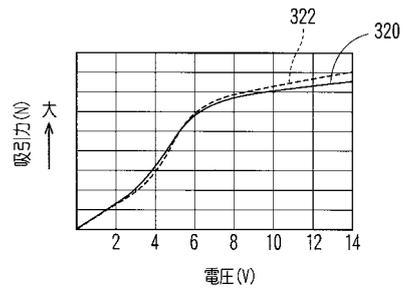
【 図 8 】



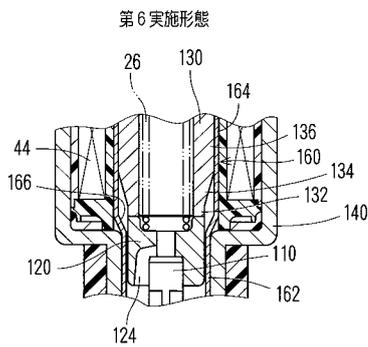
【 図 9 】



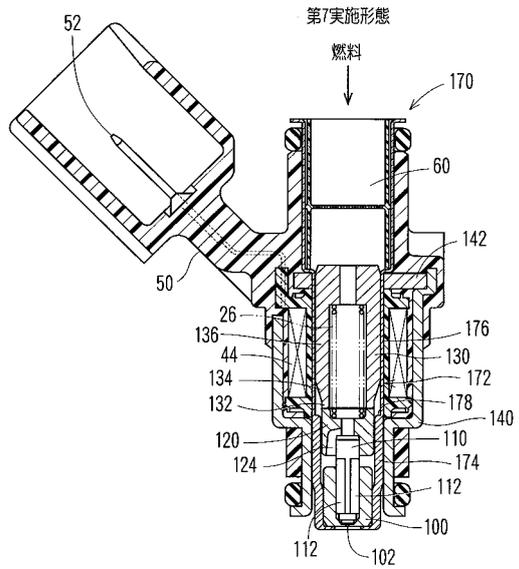
【 図 10 】



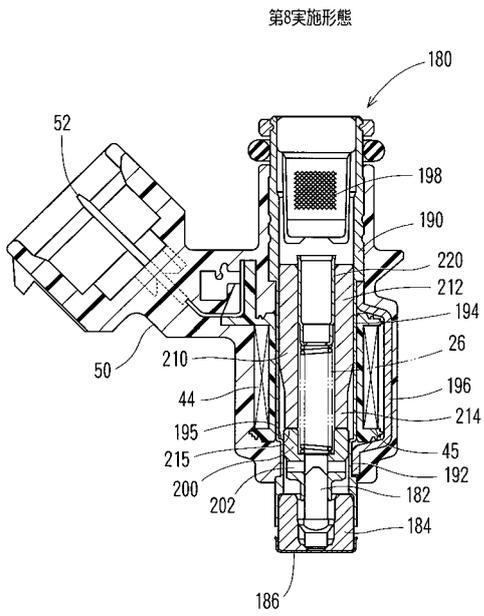
【 図 11 】



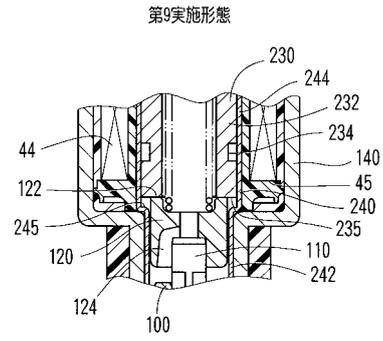
【 図 12 】



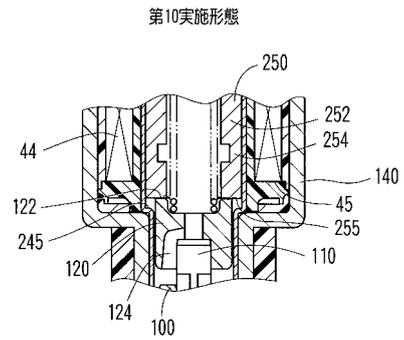
【図13】



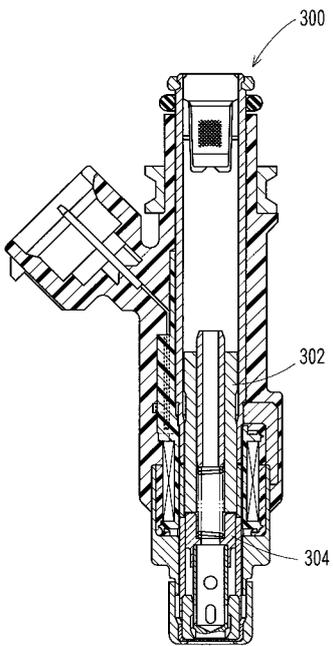
【図14】



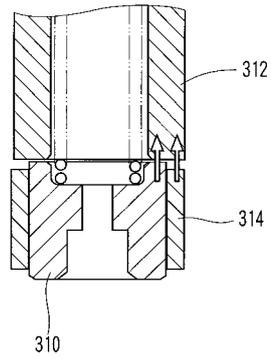
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 幸一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 小林 正和

(56)参考文献 特開平11-132127(JP,A)
特開平01-219348(JP,A)
特開2002-004971(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 39/00-71/04