

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4166796号
(P4166796)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

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

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-116787 (P2006-116787)	(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18年4月20日(2006.4.20)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(65) 公開番号	特開2007-285282 (P2007-285282A)	(74) 代理人	100093562 弁理士 児玉 俊英
(43) 公開日	平成19年11月1日(2007.11.1)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
審査請求日	平成18年4月20日(2006.4.20)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	北川 和典 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】 電磁式燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヨーク部を形成するハウジング、固定鉄心部分を形成するコア、このコアとエアギャップを介して対向配置され可動鉄心部分を形成するアマチュア、及び上記ハウジングと結合してヨーク部を形成するホルダによって、上記コアの外周部に巻装されたソレノイドコイルの磁気回路を構成し、上記コアと上記ホルダとを、非磁性部材で形成されたリングで結合することにより、上記コアと上記ホルダとこのホルダで支持された弁本体とで燃料通路を構成し、上記アマチュアと一体に構成され上記弁本体に内装された弁体を、上記弁体内で上記ソレノイドコイルの電磁力により往復動させ燃料噴射口を開閉する電磁式燃料噴射装置において、

上記ホルダの環状端面内周縁と対面する上記コアの環状端面外周縁に、上記リングを嵌合する環状段差部を設け、且つ上記コアの外周面に、上記コアの環状段差部の段差より浅くした溝を複数設けることにより、渦電流の発生を抑制することを特徴とする電磁式燃料噴射装置。

【請求項2】

ヨーク部を形成するハウジング、固定鉄心部分を形成するコア、このコアとエアギャップを介して対向配置され可動鉄心部分を形成するアマチュア、及び上記ハウジングと結合してヨーク部を形成するホルダによって、上記コアの外周部に巻装されたソレノイドコイルの磁気回路を構成し、上記コアと上記ホルダとを、非磁性部材で形成されたリングで結合することにより、上記コアと上記ホルダとこのホルダで支持された弁本体とで燃料通路

を構成し、上記アマチュアと一体に構成され上記弁本体に内装された弁体を、上記弁本体内で上記ソレノイドコイルの電磁力により往復動させ燃料噴射口を開閉する電磁式燃料噴射装置において、

上記コアの環状端面外周縁と対面する上記ホルダの環状端面内周縁に、上記リングを嵌合する環状段差部を設け、且つ上記ソレノイドコイルと対面する上記ホルダの環状端面に、上記ホルダの環状段差部の段差より浅くした溝を上記ホルダの中心に対して放射状に複数設けることにより、渦電流の発生を抑制することを特徴とする電磁式燃料噴射装置。

【請求項 3】

上記コアの外周面に設けた溝の溝数を N とし、上記コアの外径を D とした場合に、この溝の深さ L を、 $L > * D / 4 * N$ に設定したことを特徴とする請求項 1 記載の電磁式燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電磁式燃料噴射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内燃機関における燃焼制御の幅を広げるため燃料噴射弁の流量制御性の向上が要求されており、その制御可能流量の小流量域拡大が求められている。燃料の流量は、燃料噴射弁に送られるパルス信号（開弁時間信号）の長さによって制御できるが、パルス信号の長さが短くなると弁の動きが不安定となり、流量が安定しなくなる。そこで、同じパルス長さで少ない流量を噴射できるようにバルブの応答性の向上が求められる。

磁気回路の電磁力を使って開閉動作させ、内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射弁では、コイルの励磁を遮断することで閉弁動作を行っているが、そのコイルの励磁を遮断した際、磁気回路を形成する磁性部材に対し、磁束の流れに垂直な面に渦電流が発生するため磁気回路内に残留磁束が生じる。このためコイルの励磁を遮断後も、その残留磁束により吸引力が発生し閉弁動作に遅れが生じる問題が発生する。この閉弁遅れにより、燃料噴射弁の最小流量特性が悪化する。

バルブの応答性の向上策として、従来から、磁束の流入面に溝を形成することによって電気抵抗を増加させ渦電流の発生を抑制することが提案されている。

例えば特許文献 1（実用新案登録第 2599460 号公報参照）では、コイルが挿貫された固定鉄心の外表面及び内表面の少なくとも一方に、その中心軸方向に沿って溝を構成し、コイルへの給電が遮断されたときに固定鉄心や外側鉄心に発生する渦電流を低減することによりバルブ応答性の改善が図られている。

又、特許文献 2（特開 2000-18124 号公報参照）では、アマチュア外周に複数の溝を構成し、その溝の中にフェライトを埋め込むことで吸引力の低下の抑制及び渦電流の抑制による閉弁遅れの対策が採られバルブ応答性の改善が図られている。

【0003】

【特許文献 1】実用新案登録第 2599460 号公報

【特許文献 2】特開 2000-18124 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の電磁式燃料噴射装置では、次のような問題点があった。

すなわち、特許文献 1 では、溝を形成する磁性部材が燃料通路内にあり、燃料通路に面した箇所にあるため、溝の内部を燃料が通過する際に燃料の流れに乱れが生じて流れが不安定となり、燃料噴射弁の流量特性を悪化させる。又、燃料の流れにより溝のエッジが脱落した場合、異物となってバルブに噛み込む問題がある。さらに、吸引面に溝を形成するため、吸引面よりも溝部が最小磁路面積となり、吸引力の不足が生じ、そのため、吸引面積を確保するための大径化が必要となるなどの問題がある。

10

20

30

40

50

又、特許文献2では、アマチュア外周に複数の溝を形成しその溝にフェライトを埋め込むことで吸引力低下を抑制しているが、アマチュアが可動鉄心のため、加工時のバリに加えて、作動時常に衝撃がかかり、その衝撃によりフェライトが欠けて脱落する危険性があり、これが脱落した場合は燃料通路内のため燃料噴射弁が破損する。仮に脱落しなくても欠け等が発生してバルブに噛み込むなどの危険性があり、最悪の場合は燃料噴射弁を破損させる可能性がある。

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、内部に燃料通路を有する燃料噴射弁において、燃料通路に面せず、且つ吸引力が低下する等といった問題が生じさせること無く渦電流を低減し、コイルの励磁を遮断した際、速やかに閉弁動作が開始される電磁式燃料噴射弁を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明に係わる電磁式燃料噴射装置は、ヨーク部を形成するハウジング、固定鉄心部分を形成するコア、このコアとエアギャップを介して対向配置され可動鉄心部分を形成するアマチュア、及び上記ハウジングと結合してヨーク部を形成するホルダによって、上記コアの外周部に巻装されたソレノイドコイルの磁気回路を構成し、上記コアと上記ホルダとを、非磁性部材で形成されたリングで結合することにより、上記コアと上記ホルダとこのホルダで支持された弁本体とで燃料通路を構成し、上記アマチュアと一体に構成され上記弁本体に内装された弁体を、上記弁本体内で上記ソレノイドコイルの電磁力により往復動させ燃料噴射口を開閉する電磁式燃料噴射装置において、

20

上記ホルダの環状端面内周縁と対面する上記コアの環状端面外周縁に、上記リングを嵌合する環状段差部を設け、且つ上記コアの外周面に、上記コアの環状段差部の段差より浅くした溝を複数設けることにより渦電流の発生を抑制するものである。

【発明の効果】

【0006】

特許文献1に記載の電磁式燃料噴射装置では、溝を形成する磁性部材が燃料通路内にあり、燃料通路に面した箇所にあるため、燃料の流れに乱れが生じて流れが不安定となり、燃料噴射弁の流量特性を悪化させ、又、燃料の流れにより溝のエッジが脱落した場合、異物となってバルブに噛み込む問題があったが、この発明によればこれらの問題点をすべて解消できる。

30

さらに、吸引面に溝を形成しないので、吸引力の不足が生ぜず吸引面積を確保するための大径化が必要でないなどの効果がある。

又、特許文献2では、アマチュア外周に複数の溝を形成しその溝にフェライトを埋め込むことで吸引力低下を抑制しているが、アマチュアが可動鉄心のため、加工時のバリに加えて、作動時常に衝撃がかかり、その衝撃によりフェライトが欠けて脱落する危険性があり、これが脱落した場合には、燃料通路内のため最悪の場合燃料噴射弁が破損する恐れがあったが、この発明によればこれらの問題点をすべて解消できる。

このように、この発明の電磁式燃料噴射装置によれば、燃料通路に面しない箇所に溝を形成しているため、溝による燃料の乱れが生じることがなく、流量性能と噴霧形状との悪化を避けることができ、燃料通路内に上述したような異物の脱落がないので、信頼性を損なうことがない。

40

又、最小磁気通路面積を減少させずに溝を設けることができ、渦電流発生の抑制による閉弁遅れの低減により流量特性の向上が図れる（最小流量域の拡大及びダイナミックレンジ拡大）。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図面にもとづいて、この発明の各実施の形態を説明する。

なお、各図間において、同一符号は同一あるいは相当部分を示す。

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1である電磁式燃料噴射装置を示し、この実施の形態1

50

は、図 8 に示した従来装置の構成に実施したものである。図 1 (a) は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、図 1 (b) は、図 1 中、H 部の拡大断面図、図 1 (c) は、図 1 (a) の A - A 線を矢印方向に見たコア部分の断面図である。

まず、図 8 にもとづいて、従来装置の構成と動作を説明する。

図 8 において、燃料噴射弁 1 は、ソレノイド装置 2 と弁装置 9 とで構成されている。

ソレノイド装置 2 は、磁気回路のヨーク部でもあるハウジング 3 と、磁気回路の固定鉄心部分であるコア 5 と、このコアとエアギャップ S を介して対向配置され可動鉄心部分を形成するアマチュア 8 と、ハウジング 3 と結合してヨーク部を形成し且つ後述する弁装置 9 の弁本体 1 3 を支持するホルダ 4 と、ハウジング 3 に内装されたコイルハウジング 6 a と、このコイルハウジング 6 a に納められ且つコア 5 の外周部側に巻装されて磁気回路を励磁するソレノイドコイル 6 と、ターミナル 7 と、非磁性部材で形成された断面 L 字型リング 1 7 と、アマチュア 8 を弁装置 9 の方向に付勢する圧縮ばね 1 5 と、この圧縮ばね 1 5 のスプリング力を調整するロッド 1 6 を備えている。

したがって、ソレノイド装置 2 の磁気回路は、ハウジング 3、ホルダ 4、コア 5、ソレノイドコイル 6、ターミナル 7、可動鉄心であるアマチュア 8 で構成されている。

なお、コア 5 とホルダ 4 は、互いに対面するコア 5 の環状端面外周縁とホルダ 4 の環状端面内周縁に、それぞれ位置決め用の環状段差部 4 a、5 a を同心円状に有し、この両環状段差部 4 a、5 a に断面 L 字型リング 1 7 の水平部と垂直部をそれぞれ嵌合することにより位置決めがなされ、さらに溶接部 1 7 a、1 7 b で燃料シールすると共にコア 5 とホルダ 4 とを結合している。

このようにコア 5 とホルダ 4 間に非磁性部材の断面 L 字型リング 1 7 を介在させることにより、コア 5 からホルダ 4 への磁気リークを防止している。又、コア 5、ホルダ 4、断面 L 字型リング 1 7 の内面と後述する弁本体 1 3 など燃料通路を形成している。

【 0 0 0 8 】

弁装置 9 は、ホルダ 4 の内径部に圧入溶接して固定された弁本体 1 3 と、アマチュア 8 と溶接で一体に構成され、弁本体 1 3 に内挿され中心円筒部を貫通する弁体 (ニードル) 1 0 と、ホルダ 4 と弁本体 1 3 に挟持され、アマチュア 8 とコア 5 との間に形成されるエアギャップ S の間隔を制約 (弁体 1 0 のリフト量を規制) するストッパ 1 4 と、弁体 1 0 に貫通され弁本体 1 3 の先端に設けられた軸受け 1 1 と、弁体 1 0 の先端と離接して燃料の流路を開閉するバルブシート 1 2 などを備えている。

弁体 1 0 は、アマチュア 8 と共に圧縮ばね 1 5 によりバルブシート 1 2 に押圧され、且つ弁体の摺動部 1 0 b で弁本体 1 3 の内径部 1 3 a に案内されソレノイドコイル 6 の電磁力によりコア 5 に向かって往復動 (摺動) 可能なように弁本体 1 3 に取付られ燃料噴射口 2 1 を開閉する。なお、1 8 はスペーサ、1 9 はラバーリング、2 0 は濾過網である。

【 0 0 0 9 】

次に動作について説明する。

図示しない制御コントローラの開弁動作信号により燃料噴射弁 1 のソレノイドコイル 6 が励磁され、ソレノイド装置 2 の磁気回路に磁束が発生する。その際、コア 5 とアマチュア 8 の対抗面で吸引力が発生し、吸引力が圧縮ばね 1 5 のスプリング力以上となった時点でコア 5 がアマチュア 8 を吸引動作する。

吸引動作は、弁体 1 0 がストッパ 1 4 に当接するまで行われる。その時、弁体 1 0 とバルブシート 1 2 間が開閉し燃料が噴射される。

次に、前記制御コントローラの閉弁動作信号によりソレノイド装置 2 の磁気回路に発生する磁束が消滅する。同時にアマチュア 8 に発生する吸引力も消滅し、圧縮ばね 1 5 のスプリング力により弁体 1 0 とバルブシート 1 2 間が開閉する (燃料噴射が停止する) 。なお、弁体 1 0 の移動量は、それぞれ開弁時はストッパ 1 4、閉弁時はバルブシート 1 2 で規制する。

【 0 0 1 0 】

次に、この発明の実施の形態 1 を図 1 ~ 図 2 にもとづいて説明する。なお、図 8 の従来装置と同一又は相当する部分については説明を省略する。

この発明の実施の形態 1 は、図 8 のコア 5 に相当するコア 105 の外周面（燃料通路の反対側の対面）すなわちソレノイドコイル 6 と対面する周面に、渦電流の発生を抑制するための溝 105 a を複数条並列して設けたものである。

そして、この溝 105 a は、後述するように溝の深さ L をコア 105 の環状段差部 5 a のコア段差 T より浅く設定している。

この溝 105 a は、特許文献 1、特許文献 2 に記載の従来装置と同様に渦電流の抑制のために設けられたものであるが、最小磁路面積の確保のため、溝の深さ L は、以下に述べるように設定されるものである。

すなわち、図 1 (b) に示すように、溝の深さ L、コア側の環状段差部 5 a のコア段差を T としたとき、

$$T > L$$

となるよう設定することにより、燃料通路が従来装置と同じ構造のまま、噴霧特性と信頼性を確保した状態で渦電流の抑制が可能であり、結果として閉弁遅れの抑制による流量特性（特に最小流量域の拡大）を向上させることが可能となる。

【0011】

次に、アマチュアに溝を形成したときに生じる応答遅れの影響とこの実施の形態 1 による効果について図 2 ~ 4 にもとづいて説明する。

図 2 (a) は、図 1 のコア 105 の一部断面図、図 2 (b) は、図 1 のコア 105 と比較するための従来装置コアの一部断面図、図 3 は、閉弁時間 渦電流経路（比率）の関係を示すグラフである。

図 2 において、コア 105 の外径 D、溝数を N とすると、従来装置コア 5 の渦電流経路長さ及び本実施の形態 1 のコア 105 の渦電流経路長さは、

従来装置の渦電流経路長さ = D

本実施の形態 1 の渦電流経路長さ = D + 2 L * N

となるため、図 3 のグラフから、従来例の経路長さを 1 としたとき、この長さを 1.5 以上（渦電流経路比 1.5 以上）にすることによって、アマチュアに溝を形成した場合と同等レベルの渦電流抑制効果が得られることが分かる。このことから、

従来装置の渦電流経路長さ * 1.5 < 本実施の形態 1 の渦電流経路長さ
とすると、

$$D * 1.5 < (D + 2 L * N)$$

$$L > * D / 4 * N$$

という関係が得られる。

すなわち、この結果によれば、渦電流の経路の長さを従来装置に対し、 $L > * D / 4 * N$ とすれば、アマチュアに溝を形成した場合とほぼ同等レベルの渦電流抑制効果が得られると共に、燃料の流れの乱れと信頼性の問題とを解決できる。

又以上のことから、仮にコア段差 T が小さく、溝の深さ L が浅くなったとしても溝数 N を増加させることで渦電流の抑制効果を得ることができる。

図 4 は、弁体の開閉過渡変化を示すグラフで、渦電流低減によりリフトのどの部分を改善したかを示し、残留磁気による閉弁遅れの改善を示している。

【0012】

次に、実施の形態 1 では、コア 105 の外周面に設けた軸方向の溝 105 a の上端部 105 p を、ソレノイドコイル 6 の上端部 6 p より上方に P だけ長く延長させている。

この結果、ソレノイドコイル 6 からの磁束がコア側面に流入する際に、磁束がこの溝 105 a を確実に通過することになるため、より有効な渦電流抑制効果が得られる。

【0013】

実施の形態 2 .

10

20

30

40

50

図5は、この発明の実施の形態2の電磁式燃料噴射装置を示し、この実施の形態2は、図8に示した従来装置の構成に実施したものである。図5(a)は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、図5(b)は、図5中、L部の拡大断面図、図5(c)は、図5のB-B線を矢印方向に見たホルダ106の平面図である。なお、図8の従来装置と同一又は相当する部分については説明を省略する。

この発明の実施の形態2は、図1の4に相当するホルダ104の環状端面に、溝104aを、ホルダの中心に対して放射状に複数設けたものである。

この溝104aは、溝の深さGを環状段差部4aのホルダ段差の幅Fより浅く設定している。

このように、 $F > G$ の設定とすることで、溝部が磁路部にかかることがないので磁路面積が減少せず、最小磁路面積の減少を防ぐことができ、又燃料通路に面していないため、燃料の流れを乱すことなく渦電流の抑制が可能となる。

【0014】

次に、実施の形態2では、溝104aの外方端部104qを、ソレノイドコイル6の端部6qより外方にQだけ長く延長させている。

この結果、ソレノイドコイル6からの磁束がホルダ端面に流入する際に、磁束がこの溝104aを確実に通過することになるため、より有効な渦電流抑制効果が得られる。

【0015】

実施の形態3

図6は、この発明の実施の形態3の電磁式燃料噴射装置を示し、この実施の形態3は、図8に示した従来装置の構成に実施したものである。図6(a)は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、図6(b)は、図6中のK部の拡大断面図である。なお、図8の従来装置と同一又は相当する部分については説明を省略する。

図6に示された実施の形態3の電磁式燃料噴射装置は、コア205とホルダ204の両方すなわちソレノイドコイル6と対面するコア205の外周面及びホルダ204の環状端面に、複数の溝205a、204aをそれぞれ設けることにより渦電流の発生を抑制するものである。

すなわち、図6において、ホルダ204の環状端面内周縁と対面するコア205の環状端面外周縁に、リング17を嵌合する環状段差部5aを設け、コア205の外周面に、コアの環状段差部5aの段差より浅くした溝205aを複数設けたものである。

又、コア205の環状端面外周縁と対面するホルダ204の環状端面内周縁に、リング17を嵌合する環状段差部4aを設け、ソレノイドコイル6と対面するホルダ204の環状端面に、ホルダの環状段差部4aの段差より浅くした溝204aをホルダ204の中心に対して放射状に複数設けたものである。

このように、コアとホルダのそれぞれで溝深さが十分確保できない場合には、両方に溝を形成しても良い。

【0016】

実施の形態4

図7(a)(b)は、この発明の実施の形態4を示し、図1(c)のコア部分の断面図に相当する断面図とその拡大図である。

図7において、コア305に設けられた溝305aは、溝105a(図1)又は溝104a(図5)に相当し、その溝形状の加工性を向上させるために台形状にしたもので、この場合も、渦電流の低減効果を同様に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の実施の形態1である電磁式燃料噴射装置の全体構成を示す断面図で、(a)は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、(b)は、図1中、H部の拡大断面図、(c)は、図1のA-A線を矢印方向に見たコア部分の断面図である。

【図2】(a)は、図1に示されたコア105の一部断面図、(b)は、図1に示されたコア105と比較するための従来装置コアの一部断面図である。

10

20

30

40

50

【図3】閉弁時間 渦電流経路（比率）の関係を示すグラフである。

【図4】弁体の開閉過渡変化を示すグラフである。

【図5】この発明の実施の形態2の電磁式燃料噴射装置を示し、(a)は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、(b)は、L部の拡大断面図、(c)は、B-B線を矢印方向に見たホルダ106の平面図である。

【図6】この発明の実施の形態3の電磁式燃料噴射装置を示し、(a)は、電磁式燃料噴射装置全体を示す側断面図、(b)は、K部の拡大断面図である。

【図7】この発明の実施の形態4を示し、(a)は図1(c)のコア部分の断面図に相当する断面図、(b)はその拡大図である。

【図8】従来の電磁式燃料噴射装置の全体構成を示す側断面図である。

10

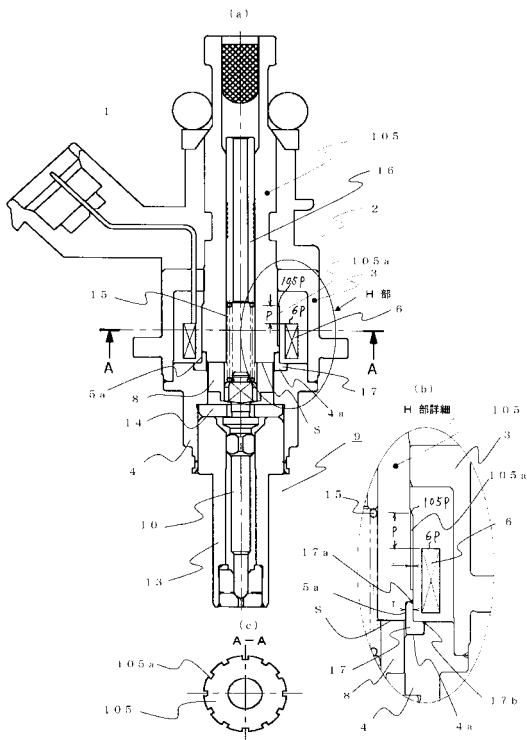
【符号の説明】

【0018】

- | | | | |
|-----|----------|------|----------|
| 1 | 燃料噴射弁 | 2 | ソレノイド装置 |
| 3 | ハウジング | 4 | ホルダ |
| 4a | 環状段差部 | 5a | 環状段差部 |
| 105 | コア | 105a | 溝 |
| 6 | ソレノイドコイル | 6a | コイルハウジング |
| 7 | ターミナル | 8 | アマチュア |
| 9 | 弁装置 | 10 | 弁体（ニードル） |
| 10b | 弁体の摺動部 | 11 | 軸受け |
| 12 | パプルシート | 13 | 弁本体 |
| 13a | 内径部 | 14 | ストッパ |
| 15 | 圧縮ばね | 16 | ロッド |
| 17 | 断面L字型リング | 17a | 溶接部 |
| 17b | 溶接部 | | |

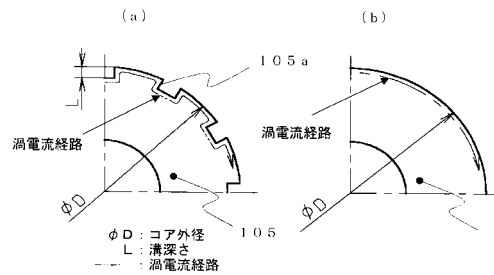
20

【図1】

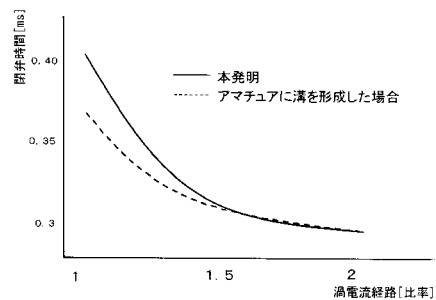


- | | | | | | |
|------|---------|-----|-----------|-----|----------|
| 2 | ソレノイド装置 | 3 | ハウジング | 4 | ホルダ |
| 4a | 環状段差部 | 5a | 環状段差部 | 105 | コア |
| 105a | 溝 | 6 | ソレノイドコイル | 8 | アマチュア |
| 9 | 弁装置 | 10 | 弁本体（ニードル） | 13 | 弁本体 |
| 14 | ストッパ | 15 | 圧縮ばね | 17 | 断面L字型リング |
| 17a | 溶接部 | 17b | 溶接部 | | |

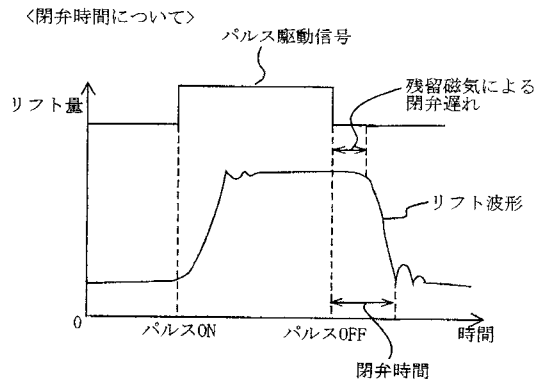
【図2】



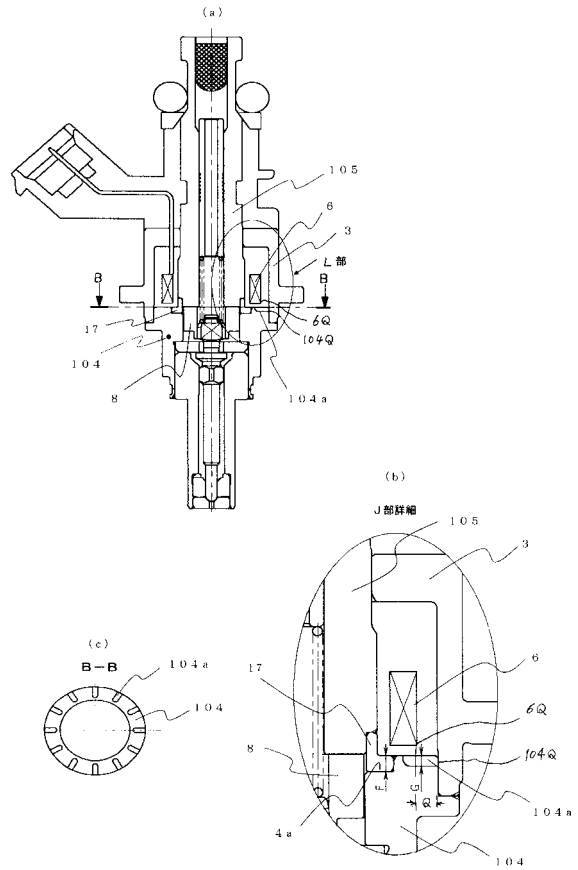
【図3】



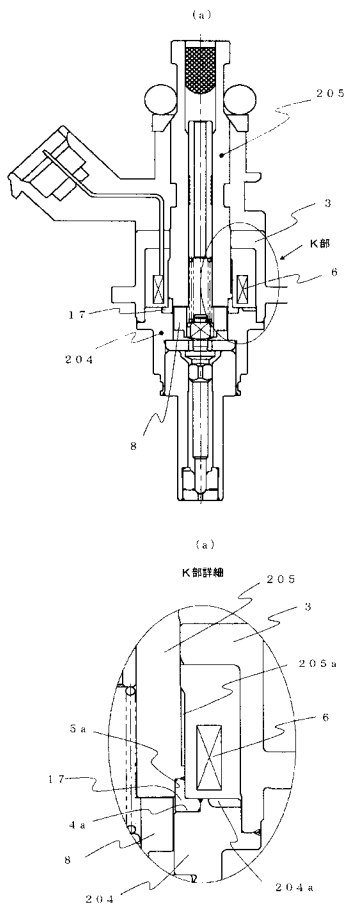
【図4】



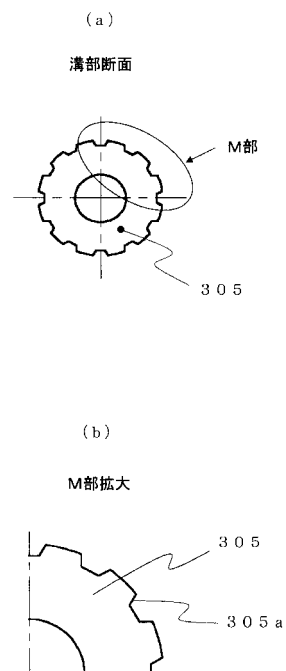
【図5】



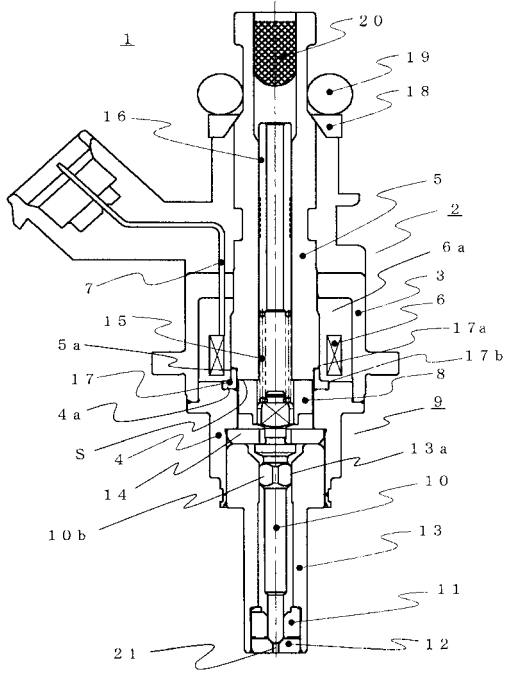
【図6】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 大西 善彦
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 菅野 裕之

(56)参考文献 特開2006-009741(JP,A)
特開2000-018124(JP,A)
実開平05-087266(JP,U)
実開平05-083360(JP,U)
特開2002-295329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 51/06