

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5462143号  
(P5462143)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int. Cl.

F I

**FO2M 47/00 (2006.01)**  
**FO2M 51/06 (2006.01)**  
**FO2M 61/10 (2006.01)**

FO2M 47/00 E  
FO2M 47/00 A  
FO2M 47/00 F  
FO2M 47/00 P  
FO2M 51/06 A

請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-274774 (P2010-274774)  
(22) 出願日 平成22年12月9日(2010.12.9)  
(65) 公開番号 特開2012-122426 (P2012-122426A)  
(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)  
審査請求日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(73) 特許権者 000004695  
株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
(73) 特許権者 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 100093779  
弁理士 服部 雅紀  
(72) 発明者 有川 文明  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式  
会社日本自動車部品総合研究所内  
(72) 発明者 加藤 毅彦  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式  
会社日本自動車部品総合研究所内

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】

燃料通路を有する筒状のハウジングと、  
前記ハウジングの一方の端部に設けられ、前記燃料通路に連通する噴孔および弁座を有するノズル部と、

前記ハウジング内の前記ノズル部とは反対側に設けられる筒状の固定コアと、  
前記ハウジング内に往復移動可能に収容され、前記弁座に着座可能なシール部が一方の端部に形成された棒状の本体、および、前記本体の他方の端部から径方向外側に拡がって形成される受動ピストン部を有し、前記シール部が前記弁座から離座または前記弁座に着座することで前記噴孔を開閉するニードルと、

前記ハウジング内の前記固定コアと前記ニードルとの間に往復移動可能に設けられ、前記ノズル部側の端部から径方向外側に拡がって形成される駆動ピストン部を有する可動コアと、

内側に前記駆動ピストン部および前記受動ピストン部を収容可能な筒状に形成され、前記駆動ピストン部と前記受動ピストン部との間に形成されるとともに前記燃料通路の前記固定コア側および前記ノズル部側に連通する中間油室、前記駆動ピストン部の前記中間油室とは反対側に形成される第1油室、前記受動ピストン部の前記中間油室とは反対側に形成される第2油室、および、前記第1油室と前記第2油室とを連通する連通路を有するシリンダと、

前記固定コアと前記可動コアとの間に設けられ、前記可動コアを前記ニードルの閉弁方

向に付勢する第 1 付勢部材と、

前記ニードルを閉弁方向に付勢する第 2 付勢部材と、

電力が供給されると磁力が発生し、前記可動コアを前記固定コア側に吸引するコイルとを備え、

前記駆動ピストンの前記第 1 油室側の端面の面積は、前記受動ピストンの前記第 2 油室側の端面の面積より大きく形成され、

前記可動コアが前記ニードルの開弁方向に移動すると、前記第 1 油室内の燃料が前記連通路を經由して前記第 2 油室内に流れ込むことで前記ニードルが開弁方向に移動し、

前記可動コアが前記ニードルの閉弁方向に移動すると、前記第 2 油室内の燃料が前記連通路を經由して前記第 1 油室内に流れ込むことで前記ニードルが閉弁方向に移動することを特徴とする燃料噴射弁。 10

【請求項 2】

燃料通路を有する筒状のハウジングと、

前記ハウジングの一方の端部に設けられ、前記燃料通路に連通する噴孔および弁座を有するノズル部と、

前記ハウジング内の前記ノズル部とは反対側に設けられる筒状の固定コアと、

前記ハウジング内に往復移動可能に収容され、前記弁座に着座可能なシール部が一方の端部に形成された棒状の本体、および、前記本体の他方の端部から径方向外側に拡がって形成される受動ピストン部を有し、前記シール部が前記弁座から離座または前記弁座に着座することで前記噴孔を開閉するニードルと、 20

前記ハウジング内の前記固定コアと前記ニードルとの間に往復移動可能に設けられ、前記ノズル部側の端部から径方向外側に拡がって形成される駆動ピストン部を有する可動コアと、

内側に前記駆動ピストン部および前記受動ピストン部を収容可能な筒状に形成され、前記駆動ピストン部と前記受動ピストン部との間に形成される中間油室、および、前記駆動ピストン部の前記中間油室とは反対側の前記燃料通路と前記受動ピストン部の前記中間油室とは反対側の前記燃料通路とを連通する連通路を有するシリンダと、

前記固定コアと前記可動コアとの間に設けられ、前記可動コアを前記ニードルの閉弁方向に付勢する第 1 付勢部材と、

前記ニードルを閉弁方向に付勢する第 2 付勢部材と、 30

電力が供給されると磁力が発生し、前記可動コアを前記固定コア側に吸引するコイルとを備え、

前記駆動ピストン部は、前記中間油室側の端面の面積が、前記受動ピストン部の前記中間油室側の端面の面積よりも大きく形成され、

前記可動コアが前記ニードルの開弁方向に移動すると、前記中間油室内の圧力が下がることで前記ニードルが開弁方向に移動し、

前記可動コアが前記ニードルの閉弁方向に移動すると、前記中間油室内の圧力が上がることで前記ニードルが閉弁方向に移動することを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記受動ピストンと前記シリンダとの間で往復移動可能に設けられる筒状のアウトピストンをさらに備え、 40

前記シリンダの内壁は、前記アウトピストンの前記シリンダに対する相対的な移動を規制する第 1 規制部を有し、

前記受動ピストンの外壁は、前記アウトピストンの前記受動ピストンに対する開弁方向の相対的な移動を規制する第 2 規制部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料を噴射する燃料噴射弁に関する。 50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ヨーク、ノズル部材、プランジャ、可動コア、固定コア、および、電磁コイルを備え、電磁コイルで発生する磁力によってプランジャを吸引する燃料噴射弁が知られている。例えば、特許文献1に記載された、燃料噴射弁では、開弁時の弁座とプランジャとの距離を十分に確保するには、プランジャのリフト量を増大する必要がある。また、プランジャのリフト量と、可動コアと固定コアとの間の磁気ギャップ量とは同じである。そのため、このプランジャのリフト量を増大させる場合、磁気ギャップ量が増大する。よって、電磁コイルに通電開始時の可動コアを吸引する吸引力を確保するための突入電流を増大させる必要がある。突入電流を増大させると、回路のコストが増大するとともに、回路の発熱量が大きくなる。

10

また、磁気ギャップ量が増大すると、可動コアのリフト量が増大し、リフト所要時間が長くなる。よって、可動コアの移動とともにリフトするプランジャの開閉時の安定性が低下し、弁の開閉サイクルの精度が低下するおそれがある。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-297966

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0004】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、弁開閉サイクルの精度の向上と回路のコストの低減とを両立可能な燃料噴射弁を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

請求項1に係る発明によると、燃料噴射弁は、ハウジング、ノズル部、固定コア、受動ピストン部、固定コア、ニードル、可動コア、シリンダ、第1付勢部材、第2付勢部材、および、コイルを備える。ハウジングは、筒状であり燃料通路を有する。ノズル部は、ハウジングの一方の端部に設けられ、燃料通路に連通する噴孔および弁座を有する。固定コアは、筒状であり、ハウジング内のノズル部とは反対側に設けられる。ニードルは、弁座に着座可能なシール部が一方の端部に形成された棒状の本体、および、本体の他方の端部から径方向外側に拡がって形成される受動ピストン部を有する。ニードルは、ハウジング内に往復移動可能に収容され、シール部が弁座から離座または弁座に着座することで前記噴孔を開閉する。可動コアは、ノズル部側の端部から径方向外側に拡がって形成される駆動ピストン部を有する。可動コアは、ハウジング内の固定コアとニードルとの間に往復移動可能に設けられる。シリンダは、内側に駆動ピストン部および受動ピストン部を収容可能な筒状に形成される。シリンダは、駆動ピストン部と受動ピストン部との間に形成されるとともに燃料通路の固定コア側およびノズル部側に連通する中間油室、駆動ピストン部の中間油室とは反対側に形成される第1油室、受動ピストン部の中間油室とは反対側に形成される第2油室、および、第1油室と第2油室とを連通する連通路を有する。第1付勢部材は、固定コアと可動コアとの間に設けられ、可動コアをニードルの閉弁方向に付勢する。第2付勢部材は、ニードルを閉弁方向に付勢する。コイルは、電力が供給されると磁力が発生し、可動コアを固定コア側に吸引する。

30

40

## 【0006】

本発明では、駆動ピストンの第1油室側の端面の面積は、受動ピストンの第2油室側の端面の面積より大きく形成されている。可動コアがニードルの開弁方向に移動すると、第1油室内の燃料が連通路に流出し、連通路の燃料が第2油室内に流入する。これにより、ニードルが開弁方向に移動する。また、可動コアがニードルの閉弁方向に移動すると、連通路の燃料が第1油室内に流入し、第2油室内の燃料が連通路に流入する。これにより、ニードルが閉弁方向に移動する。ここで、ニードルの開弁時、第1油室から連通路に流出

50

する燃料の容積は、駆動ピストンの第1油室側の端面の面積と可動コアがニードルの開弁方向に移動する距離との積で表すことができる。一方、連通路から第2油室に流入する燃料の容積は、受動ピストンの第2油室側の端面の面積とニードルが開弁方向に移動する距離との積で表すことができる。第1油室から連通路に流出する燃料の容積と連通路から第2油室に流入する燃料の容積とは同じであり、駆動ピストンの第1油室側の端面の面積は受動ピストンの第2油室側の端面の面積より大きいため、可動コアがニードルの開弁方向に移動する距離は、ニードルが開弁方向に移動する距離より小さくなる。

【0007】

このように、本発明では、可動コアのリフト量をニードルのリフト量より小さくすることができる。よって、可動コアの応答性が向上し、弁開閉サイクルの精度を高めることができる。また、可動コアのリフト量を小さくすることで、突入電流の増大を抑制し、回路のコストを低減することができる。

10

【0008】

請求項2に係る発明によると、燃料噴射弁は、ハウジング、ノズル部、固定コア、受動ピストン部、固定コア、ニードル、可動コア、シリンダ、第1付勢部材、第2付勢部材、および、コイルを備える。ハウジングは、筒状であり燃料通路を有する。ノズル部は、ハウジングの一方の端部に設けられ、燃料通路に連通する噴孔および弁座を有する。固定コアは、筒状であり、ハウジング内のノズル部とは反対側に設けられる。ニードルは、弁座に着座可能なシール部が一方の端部に形成された棒状の本体、および、本体の他方の端部から径方向外側に拡がって形成される受動ピストン部を有する。ニードルは、ハウジング内に往復移動可能に收容され、シール部が弁座から離座または弁座に着座することで前記噴孔を開閉する。可動コアは、ノズル部側の端部から径方向外側に拡がって形成される駆動ピストン部を有する。可動コアは、ハウジング内の固定コアとニードルとの間に往復移動可能に設けられる。シリンダは、駆動ピストン部および受動ピストン部を收容可能な筒状に形成される。シリンダは、内側に駆動ピストン部と受動ピストン部との間に形成されている中間油室、および、駆動ピストン部の中間油室とは反対側の燃料通路と受動ピストン部の中間油室とは反対側の燃料通路とを連通する連通路を有する。第1付勢部材は、固定コアと可動コアとの間に設けられ、可動コアをニードルの閉弁方向に付勢する。第2付勢部材は、ニードルを閉弁方向に付勢する。コイルは、電力が供給されると磁力が発生し、可動コアを固定コア側に吸引する。

20

30

【0009】

本発明では、駆動ピストン部は、中間油室側の端面の面積が、受動ピストン部の中間油室側の端面の面積よりも大きく形成されている。可動コアがニードルの開弁方向に移動すると、中間油室内の圧力が下がることでニードルが開弁方向に移動する。また、可動コアがニードルの閉弁方向に移動すると、中間油室内の圧力が上がることでニードルが閉弁方向に移動する。ここで、駆動ピストン部の中間油室側の端面の面積は、受動ピストン部の中間油室側の端面の面積よりも大きく形成されているため、可動コアのリフト量はニードルのリフト量より小さくなる。

これにより、請求項1に係る発明と比べ、より簡単な構成で、請求項1に係る発明と同様の効果を果たすことができる。

40

【0010】

請求項3に係る発明によると、受動ピストンとシリンダとの間で往復移動可能に設けられる筒状のアウトピストンをさらに備える。シリンダの内壁は、アウトピストンのシリンダに対する相対的な移動を規制する第1規制部を有する。受動ピストンの外壁は、アウトピストンの前記受動ピストンに対する開弁方向の相対的な移動を規制する第2規制部を有する。

可動コアがニードルの開弁方向に移動すると、第1油室および第2油室内の燃料の圧力変化、または、中間油室内の燃料の圧力変化によって、ニードルとアウトピストンとが開弁方向に移動する。アウトピストンが第1規制部に当接すると、ニードルとアウトピストンとは一旦停止する。そして、可動コアがさらにニードルの開弁方向に移動すると、ニードル

50

ドルのみ開弁方向に移動し、ニードルの最大リフト量までリフトする。

また、可動コアがニードルの閉弁方向に移動すると、第1油室および第2油室内の燃料の圧力変化、または、中間油室内の燃料の圧力変化によって、ニードルが開弁方向に移動する。受動ピストンの第2規制部がアウトピストンに当接すると、アウトピストンはニードルとともに閉弁方向に移動する。

【0011】

本発明では、可動コアの移動距離および移動速度を制御することでニードルのリフト量を調整することができる。可動コアの移動距離および移動速度は、コイルへ供給する電力の供給時間および電力の大きさを調節することで制御される。そのため、電力の供給時間および大きさを調節することにより、ニードルのリフトバリエーションを調整することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態の燃料噴射弁の断面図。

【図2】本発明の第1実施形態の燃料噴射弁の要部断面図。

【図3】本発明の第2実施形態の燃料噴射弁の断面図。

【図4】本発明の第3実施形態の燃料噴射弁の断面図。

【図5】本発明の第3実施形態の燃料噴射弁の特性図。

【図6】本発明の第3実施形態の燃料噴射弁の特性図。

【図7】本発明の第3実施形態の燃料噴射弁の特性図。

【図8】本発明の第4実施形態の燃料噴射弁の断面図。

20

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の複数の実施形態を図に基づいて説明する。なお、複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

(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1に示す。燃料噴射弁1は、図示しない内燃機関に用いられ、燃料を内燃機関に噴射供給する。

【0014】

燃料噴射弁1は、ハウジング10、ノズル部20、固定コア30、ニードル40、可動コア50、シリンダ60、第1付勢部材としての第1スプリング71、第2付勢部材としての第2スプリング72、および、コイル80等を備えている。

30

【0015】

図1に示すように、ハウジング10は、第1筒部材11、第2筒部材12、第3筒部材13、外周部材14および樹脂モールド部15から構成されている。第1筒部材11、第3筒部材13、および外周部材14は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材により形成され、磁気安定化処理が施されている。一方、第2筒部材12は、例えばオーステナイト系ステンレス等の非磁性材により形成されている。

【0016】

第1筒部材11、第2筒部材12および第3筒部材13は、いずれも略円筒状に形成され、第1筒部材11、第2筒部材12、第3筒部材13の順に同軸となるよう配置され、互いに接続している。外周部材14は、第1筒部材11、第2筒部材12、および第3筒部材13の径方向外側に設けられている。

40

【0017】

ノズル部20は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により形成されている。ノズル部20は、略有底筒状に形成され、底部21および筒部22を有する。底部21は、筒部22の一方の端部を塞いでいる。底部21には、内壁と外壁とを接続する噴孔211が形成されている。また、底部21の内壁には、噴孔211を囲むようにして環状の弁座212が形成されている。

【0018】

50

ノズル部 20 は、ハウジング 10 の第 1 筒部材 11 の第 2 筒部材 12 とは反対側の端部に設けられている。筒部 22 は、外壁が第 1 筒部材 11 の内壁に嵌合するようにして第 1 筒部材 11 に接続している。筒部 12 と第 1 筒部材 11 との嵌合箇所は溶接されている。

【0019】

固定コア 30 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材により略円筒状に形成されている。固定コア 30 は、磁気安定化処理が施されている。固定コア 30 は、ハウジング 10 の内側に設けられている。固定コア 30 とハウジング 10 の第 3 筒部材 13 とは溶接されている。

【0020】

ニードル 40 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により棒状に形成されている。ニードル 40 の棒状の本体 42 の一方の端部には、弁座 212 に当接可能なシール部 41 が形成されている。また、本体 42 のシール部 41 とは反対側には、受動ピストン部 43 が設けられている。受動ピストン部 43 は、本体 42 のシール部 41 とは反対側の端部から径方向外側に拡がって形成される。

10

【0021】

本実施形態では、受動ピストン部 43 は略円盤状に形成され、ノズル部 20 側に円環状の受動面 431 が形成されている。本実施形態の場合、受動面 431 は受動ピストン部 43 の軸方向に垂直となるよう形成されている。本実施形態の場合、ニードル 40 の受動ピストン部 43 側は、中空筒状に形成され、長孔 44 を有する。長孔 44 の内壁 441 と本体 42 の外壁 421 とは、穴 45 によって接続されている。

20

【0022】

ニードル 40 は、シール部 41 と弁座 212 とが当接可能に、ハウジング 10 内に軸方向へ往復移動可能に収容されている。ニードル 40 は、シール部 41 が弁座 212 から離間（離座）または弁座 212 に当接（着座）することで噴孔 211 を開閉する。以下、適宜、ニードル 40 が弁座 212 から離間する方向を開弁方向といい、ニードル 40 が弁座 212 に当接する方向を閉弁方向という。

【0023】

図 2 に示すように、可動コア 50 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材により断面が略「工」字状となるよう形成され、受力部 51、駆動ピストン部 53、および、連結部 52 を有する。

30

【0024】

受力部 51 は連結部 52 の一方の端部から径方向外側に拡がって形成される。受力部 51 の連結部 52 とは反対側の端面に、当接部 512 が形成されている。当接部 512 には、硬質被膜処理によって硬質被膜が形成されている。

【0025】

駆動ピストン部 53 は連結部 52 の他方の端部から径方向外側に拡がって形成されている。よって、駆動ピストン部 53 には、受力部 51 に対向している駆動面 531 が形成されている。本実施形態の場合、駆動面 531 は、連結部 52 の軸方向に垂直となるよう形成されている。また、駆動面 531 の面積は受動面 431 の面積より大きく形成されている。

40

【0026】

可動コア 50 は、内部が軸方向に沿って中空筒状に形成され、貫通孔 54 を有する。貫通孔 54 の内壁 541 と連結部 52 の外壁 521 とは、穴 55 によって接続されている。

【0027】

本実施形態の場合、可動コア 50 は、受力部 51 が固定コア 30 側に位置し、駆動ピストン部 53 がニードル 40 側に位置するよう、ハウジング 10 内に往復移動可能に設けられている。可動コア 50 は、固定コア 30 によって開弁方向の移動が規制され、第 1 筒部材 11 の内壁に設けられている突出部 111 によって閉弁方向の移動が規制される。また、コイル 80 に電力が供給されていないとき、可動コア 50 と固定コア 30 との間には軸方向に所定距離を有するギャップ G が形成されている。

50

## 【 0 0 2 8 】

シリンダ 6 0 は、有底の筒状であり、第 1 底部 6 1、第 2 底部 6 2、および、筒部 6 3 を有する。第 1 底部 6 1 は中央に第 1 摺動穴 6 1 1 を有し、第 2 底部は中央に第 2 摺動穴 6 2 1 を有する。筒部 6 3 は、第 1 底部 6 1 側よりも第 2 底部 6 2 側が肉厚となるよう形成され、内壁に段差部 6 3 1 が形成されている。

シリンダ 6 0 は、第 1 底部 6 1 と第 2 底部 6 2 との間に、筒部 6 3 に囲まれた収容油室 6 4 を有する。シリンダ 6 0 は第 1 筒部材 1 1 と溶接されている。

## 【 0 0 2 9 】

ここで、駆動ピストン部 5 3 および受動ピストン部 4 3 は、筒部 6 3 の内壁面と摺動可能に収容油室 6 4 に収容されている。よって、駆動ピストン部 5 3 と第 1 底部 6 1 との間には第 1 油室 6 4 1 が形成され、受動ピストン部 4 3 と第 2 底部 6 2 との間には第 2 油室 6 4 2 が形成される。また、駆動ピストン部 5 3 と受動ピストン部 4 3 との間には中間油室 6 4 3 が形成される。本実施形態の場合、第 1 油室 6 4 1 と第 2 油室 6 4 2 とは筒部 6 3 に形成されている連通路 6 3 2 によって連通されている。中間油室 6 4 3 は、貫通孔 5 4 および穴 5 5 によりシリンダ 6 0 の固定コア 3 0 側の空間と連通し、孔 4 4 によりシリンダ 6 0 のノズル部 2 0 側の空間と連通する。

## 【 0 0 3 0 】

コイル 8 0 は、略円筒状に形成され、第 2 筒部材 1 2 および第 3 筒部材 1 3 の径方向外側を囲むようにして設けられている。また、第 2 筒部材 1 2、第 3 筒部材 1 3 および外周部材 1 4 とコイル 8 0 との間には樹脂モールド部 1 5 が充填されている。樹脂モールド部 1 5 は、周方向の一部が外周部材 1 4 から外側に突出し、コイル 8 0 と電氣的に接続された通電ターミナル 8 1 が内部に配されたコネクタ部 8 2 を形成している。コイル 8 0 は、コネクタ部 8 2 を介して電力が供給されると磁力を生じる。

## 【 0 0 3 1 】

コイル 8 0 に磁力が生じると、固定コア 3 0、可動コア 5 0、第 1 筒部材 1 1、第 3 筒部材 1 3 および外周部材 1 4 に磁気回路が形成される。これにより、可動コア 5 0 は、固定コア 3 0 に吸引される。

## 【 0 0 3 2 】

第 1 スプリング 7 1 は、一端が固定コア 3 0 に係止され、他端が可動コア 5 0 の当接部 5 1 2 に当接するよう設けられている。第 1 スプリング 7 1 は、軸方向に伸びる力を有している。これにより、第 1 スプリング 7 1 は、可動コア 5 0 を閉弁方向に付勢している。

## 【 0 0 3 3 】

第 2 スプリング 7 2 は、一端がシリンダ 6 0 の第 2 底部 6 2 の外壁に当接し、他端がニードル 4 0 の係止部 4 6 に当接するよう設けられている。第 2 スプリング 7 2 は、軸方向に伸びる力により、ニードル 4 0 を閉弁方向に付勢している。

## 【 0 0 3 4 】

第 3 筒部材 1 3 の第 2 筒部材 1 2 とは反対側の端部には、略円筒状の燃料導入パイプ 1 6 が圧入および溶接されている。

燃料導入パイプ 1 6 の導入口から流入した燃料は、固定コア 3 0 の内側、可動コア 5 0 の貫通孔 5 4、中間油室 6 4 3、長孔 4 4、穴 4 5、第 1 筒部材 1 1 とニードル 4 0 との間、および、ニードル 4 0 のシール部 4 1 とノズル部 2 0 の弁座 2 1 2 との間を流通し、噴孔 2 1 1 に導かれる。つまり、ハウジング 1 0 の内側には、燃料が流通する燃料通路 1 0 1 が形成されている。

## 【 0 0 3 5 】

次に、本実施形態の燃料噴射弁 1 の作動について説明する。

コイル 8 0 に電力が供給されると、コイル 8 0 に生じる磁力によって、可動コア 5 0 は、固定コア 3 0 に吸引され、第 1 スプリング 7 1 の付勢力に抗して開弁方向に移動する。

このとき、駆動ピストン部 5 3 が開弁方向へ移動することによって第 1 油室 6 4 1 の容積が縮小し、第 1 油室 6 4 1 内の燃料の一部が連通路 6 3 2 に流出し、連通路 6 3 2 内の燃料の一部が第 2 油室 6 4 2 に入る。よって、第 2 油室 6 4 2 内の燃料の圧力が高まる。

そのため、ニードル40は、第2油室642内の燃料の圧力によって、第2スプリング72の付勢力に抗して開弁方向に移動する。ニードル40のシール部41が弁座212から離座すると噴孔211が開口し、燃料の噴射が開始される。

【0036】

コイル80への電力供給が停止すると、可動コア50を吸引する吸引力がなくなり、可動コア50は第1スプリング71の付勢力によって閉弁方向に押され閉弁方向に移動する。このとき、第1油室641は駆動ピストン部53の閉弁方向への移動によって容積が拡大する。よって、連通路632内の燃料の一部が第1油室641内に流入し、第2油室642内の燃料の一部が連通路632内に流入する。これにより、第2油室642内の燃料の圧力は小さくなり、ニードル40は第2スプリング72の付勢力によって閉弁方向に移動する。ニードル40のシール部41が弁座212に着座すると噴孔211が閉じられ、燃料の噴射が停止する。

10

【0037】

ここで、駆動ピストン部53の駆動面531の面積を $S_1$ とし、受動ピストン部43の受動面431の面積を $S_2$ とすると

$$S_1 > S_2 \quad \dots \text{式1}$$

である。

また、ニードル40の開弁時、可動コア50が開弁方向に移動するときの移動距離を $L_1$ とし、ニードル40が開弁方向に移動するときの移動距離を $L_2$ とすると、第1油室641から流出する燃料の体積 $V_1$ 、および、第2油室642に流入する燃料の体積 $V_2$ は、下記式1および式2で表される。

20

$$V_1 = S_1 \times L_1 \quad \dots \text{式2}$$

$$V_2 = S_2 \times L_2 \quad \dots \text{式3}$$

【0038】

本実施形態の場合、第1油室641と第2油室642とは連通路632によって連通しているため、 $V_1 = V_2$ である。よって、

$$S_1 \times L_1 = S_2 \times L_2 \quad \dots \text{式4}$$

である。

上記式1および式4より、可動コア50が開弁方向に移動する移動距離 $L_1$ は、ニードル40が開弁方向に移動する移動距離 $L_2$ よりも小さくなる。よって、可動コア50と固定コア30との軸方向の距離 $G$ を、ニードル40のリフト量よりも小さく設定しても、開弁時の弁座212とシール部41との距離を確保することができる。また、可動コア50と固定コア30との軸方向の距離 $G$ を小さくすることで、可動コア50の応答性を向上させ、ニードル40の開閉サイクルの精度を高めることができる。また、可動コア50のリフト量を小さくすることで、突入電流の増大を抑制し、回路のコストを低減することができる。

30

【0039】

(第2実施形態)

第2実施形態の燃料噴射弁を図3に示す。上記形態と実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

40

図3に示すように、本実施形態では、可動コア56の受力部51側は中空筒状に形成され、通路57を有する。また、通路57は受力部51と駆動ピストン部53との間に穴55を有する。

【0040】

ニードル47は、中実円筒状である。本実施形態では、受動ピストン部43の中間油室644側の端面432の面積が、可動コア56の駆動ピストン部53の中間油室644側の端面532の面積より小さく形成されている。

シリンダ65は、筒状であり、内壁に段差部631が形成されている。また、シリンダ65は連通路633を有する。

【0041】

50



ここで、可動コア 5 6 の駆動ピストン部 5 3 とニードル 4 7 の受動ピストン部 4 3 との間にはシリンダ 6 5 に囲まれた中間油室 6 4 4 が形成されている。中間油室 6 4 4 は、駆動ピストン部 5 3 と受動ピストン部 4 3 とシリンダ 6 5 に囲まれた密閉空間である。中間油室 6 4 4 は、駆動ピストン部 5 3、または、受動ピストン部 4 3 の移動により容積が拡大または縮小可能である。

【 0 0 4 2 】

燃料導入パイプ 1 6 の導入口から流入した燃料は、固定コア 3 0、可動コア 5 6 の通路 5 7、連通路 6 3 3、第 1 筒部材 1 1 とニードル 4 7 との間、および、ニードル 4 7 のシール部 4 1 とノズル部 2 0 の弁座 2 1 2 との間を流通し、噴孔 2 1 1 に導かれる。つまり、ハウジング 1 0 の内側には、燃料が流通する燃料通路 1 0 2 が形成されている。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、シリンダ 6 5 の連通路 6 3 3 は、一端が駆動ピストン部 5 3 の中間油室 6 4 4 とは反対側に開口され、他端が受動ピストン部 4 3 の中間油室 6 4 4 とは反対側に開口されている。連通路 6 3 3 は、燃料通路 1 0 2 のうち、駆動ピストン部 5 3 の中間油室 6 4 4 とは反対側と、受動ピストン部 4 3 の中間油室 6 4 4 とは反対側とを連通する。

【 0 0 4 4 】

次に、本実施形態の燃料噴射弁 2 の作動について説明する。

コイル 8 0 に電力が供給されると、コイル 8 0 に生じる磁力によって、可動コア 5 6 は、固定コア 3 0 に吸引され、第 1 スプリング 7 1 の付勢力に抗して開弁方向に移動する。

このとき、中間油室 6 4 4 の容積が拡大することで、中間油室 6 4 4 内の燃料の圧力が下がる。ニードル 4 7 は燃料通路 1 0 2 内の燃料圧力によって第 2 スプリング 7 2 の付勢力に抗して開弁方向に移動する。これにより、ニードル 4 7 のシール部 4 1 が弁座 2 1 2 から離座することによって噴孔 2 1 1 が開口し、燃料の噴射が開始される。

20

【 0 0 4 5 】

コイル 8 0 への電力供給が停止すると、可動コア 5 6 を吸引する吸引力がなくなり、可動コア 5 6 は第 1 スプリング 7 1 の付勢力によって閉弁方向に押され閉弁方向に移動する。

このとき、中間油室 6 4 4 の容積が縮小することで、中間油室 6 4 4 内の燃料の圧力が上がると、ニードル 4 7 は、中間油室 6 4 4 内の燃料圧力および第 2 スプリング 7 2 の付勢力によって、閉弁方向に移動する。ニードル 4 7 のシール部 4 1 が弁座 2 1 2 に着座すると噴孔 2 1 1 が閉じられ、燃料の噴射が停止する。

30

【 0 0 4 6 】

ここで、駆動ピストン部 5 3 の中間油室 6 4 4 側の端面 5 3 2 の面積を  $S_3$  とし、ニードル 4 7 の受動ピストン部 4 3 の中間油室 6 4 4 側の端面 4 3 2 の面積を  $S_4$  とすると  $S_3 > S_4$  ……式 5 である。

また、ニードル 4 7 の開弁時、可動コア 5 6 が開弁方向に移動するときの移動距離を  $L_3$  とし、ニードル 4 7 が開弁方向に移動するときの移動距離を  $L_4$  とすると、中間油室 6 4 4 の容積のうち、駆動ピストン部 5 3 の移動によって変化する容積  $V_3$ 、および、受動ピストン部 4 3 の移動によって変化する容積  $V_4$  は、下記式 6 および式 7 で表される。

40

$$S_3 \times L_3 = V_3 \quad \dots \text{式 6}$$

$$S_4 \times L_4 = V_4 \quad \dots \text{式 7}$$

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、中間油室 6 4 4 は密閉空間であるため、 $V_3 = V_4$  である。よって、 $S_3 \times L_3 = S_4 \times L_4$  ……式 8 である。

上記式 5 および式 6 より、可動コア 5 6 が開弁方向に移動する移動距離  $L_3$  は、ニードル 4 7 が開弁方向に移動する移動距離  $L_4$  よりも小さくなる。よって、可動コア 5 6 と固定コア 3 0 との軸方向の距離  $G$  は、ニードル 4 7 のリフト量より小さく設定することができる。

50

## 【 0 0 4 8 】

本実施形態では、上記第 1 実施形態と同様の効果を果たすことができる。さらに、本実施形態では、上記第 1 実施形態と比べ、より簡単な構造のシリンダ 6 5 を備えることにより、部品コストを低減することができる。

## 【 0 0 4 9 】

( 第 3 実施形態 )

第 3 実施形態の燃料噴射弁を図 4 に示す。上記第 1 実施形態と実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態では、シリンダ 6 6 とニードル 4 8 との間には、筒状のアウタピストン 9 0 が設けられている。

## 【 0 0 5 0 】

図 4 に示すように、シリンダ 6 6 は、上記第 1 実施形態と同様の第 1 底部 6 1、第 2 底部 6 2、および、筒部 6 3 を有する。シリンダ 6 6 の筒部 6 3 の内壁には、第 1 規制部 6 3 4 が径方向内側に突出して形成されている。第 1 規制部 6 3 4 は第 1 底部 6 1 よりも軸方向のノズル部 2 0 側に形成されている。ここで、アウタピストン 9 0 は、第 1 規制部 6 3 4 のノズル部 2 0 側に設けられている。アウタピストン 9 0 は、外壁がシリンダ 6 6 の内壁と摺動可能であり、内壁が受動ピストン 4 3 の外壁と摺動可能に設けられている。

ニードル 4 8 は、受動ピストン部 4 3 の本体 4 2 とは反対側の端部から径方向外側に拡がって形成されている第 2 規制部 4 3 3 を有する。

## 【 0 0 5 1 】

次に、図 4 および図 5 に基づいて、本実施形態の燃料噴射弁 3 の作動について説明する。

アウタピストン 9 0 の断面積を  $S_a$  とし、閉弁時のニードル 4 0 を閉弁方向に作用する合力を  $F_c$  とすると、第 1 油室 6 4 1 および第 2 油室 6 4 2 内の燃料の圧力（以下、「作動油圧」という） $P$  は下記式 9 を満たす。ここで、駆動油圧  $P$  がニードル 4 0 に作用する開弁方向の力を  $F_p$  とする。

$$P \times (S_2 + S_a) = F_p < F_c \quad \dots \text{式 9}$$

## 【 0 0 5 2 】

図 5 は、本実施形態のニードル 4 8 のリフト量が時間推移によって変化するグラフを示す。図 5 に示すように、指令値が ON となり、突入電流指令値および定電流制御指令値が ON となると、コイル 8 0 には突入電流および定電流が供給される。可動コア 5 0 は、固定コア 3 0 に吸引され、時刻  $T_0$  でスプリング 7 1 の付勢力に抗して開弁方向に移動し始める。

## 【 0 0 5 3 】

このとき、駆動ピストン部 5 3 が開弁方向へ移動することによって第 1 油室 6 4 1 の容積が縮小する。よって、作動油圧  $P$  が高まり、受動ピストン部 4 3 およびアウタピストン 9 0 は第 2 油室 6 4 2 内の燃料の圧力によって開弁方向に付勢される。作動油圧  $P$  が下記の式 10 を満たすと、ニードル 4 0 は、第 2 油室 6 4 2 内の燃料の圧力によって、時刻  $T_1$  で第 2 スプリング 7 2 の付勢力に抗して開弁方向に移動する。

$$P \times (S_2 + S_a) = F_p > F_c > F_o \quad \dots \text{式 10}$$

## 【 0 0 5 4 】

ニードル 4 0 のシール部 4 1 が弁座 2 1 2 から離座すると噴孔 2 1 1 が開口し、燃料の噴射が開始される。ここで、作動油圧  $P$  が下記式 11 を満たすため、アウタピストン 9 0 が、シリンダ 6 6 の第 1 規制部 6 3 4 に当接すると、ニードル 4 8 およびアウタピストン 9 0 は時刻  $T_2$  で一旦停止する。ここで、 $F_o$  は開弁時のニードル 4 0 を閉弁方向に作用する合力である。

$$P \times S_2 = F_p < F_o \quad \dots \text{式 11}$$

可動コア 5 0 の開弁方向の移動により作動油圧  $P$  が下記式 12 を満たすと、ニードル 4 8 は時刻  $T_3$  で再び開弁方向に移動し始める。

$$P \times S_2 = F_p > F_o \quad \dots \text{式 12}$$

可動コア 5 0 と固定コア 3 0 とが当接すると、ニードル 4 8 は時刻  $T_4$  で最大リフト量

10

20

30

40

50

までリフトする。

【 0 0 5 5 】

指令値がOFFとなり、定電流制御指令値がOFFとなると、コイル80への電力供給が停止する。よって、可動コア50を吸引する吸引力がなくなり、可動コア50は時刻T5で第1スプリング71の付勢力によって閉弁方向に押され閉弁方向に移動する。

【 0 0 5 6 】

このとき、駆動ピストン部53が閉弁方向への移動することによって第1油室641の容積が拡大し、作動油圧Pが下がる。よって、受動ピストン部43は、中間油室643内の燃料圧力および第2スプリング72の付勢力によって閉弁方向に付勢される。作動油圧Pが上記式11を満たすと、ニードル40は時刻T6で閉弁方向に移動する。受動ピストン部43の第2規制部433が、時刻T7でアウトピストン90に当接すると、アウトピストン90はニードル48とともに閉弁方向に移動する。ニードル48のシール部41が時刻T8で弁座212に着座すると噴孔211が閉じられる。

10

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、ニードル48とシリンダ66との間にアウトピストン90が設けられている。これにより、ニードル48のリフト量を段階的に制御することができる。図5に示すように、ニードルは、T1でリフトし始め、T2で一旦停止する。そして、ニードルは、T3で再びリフトし始め、T4で最大リフト量までリフトする。このように、本実施形態の燃料噴射弁3は、ニードルがT2とT3との間で一旦停止することで、微小噴射を行うことができる。

20

【 0 0 5 8 】

図6は、指令値のONの時間を短縮することでニードル48のリフト量の制御を行うとき、ニードル48のリフト量が時間推移によって変化するグラフを示している。図6に示すように、指令値のONの時間を短縮した場合、ニードル48は、時刻T11でリフトし始め、時刻T12で一旦停止する。そして、ニードル48は、時刻T13で下がり始める。つまり、この例では、ニードル48は、時刻T12と時刻T13との間で一旦停止し、最大リフト量に達することなく閉弁する。これにより、燃料の微小噴射を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

また、図7は、突入電流を増大することでニードル48のリフト量に対して制御を行うとき、ニードル48のリフト量が時間推移によって変化するグラフを示す。図7に示すように、突入電流を増大した場合、ニードル48は、時刻T21でリフトを開始し、時刻T22で一旦停止し、時刻T23で再びリフトし始め、時刻T24で最大リフト量までリフトする。この例では、ニードル48は、時刻T22と時刻T23との間で一旦停止し、突入電流を増大しない場合に比べ、ニードル48の一旦停止する時間が短縮される。よって、突入電流を増大することで、ニードル48が最大リフト量までリフトする時間を短縮することができる。

30

【 0 0 6 0 】

このように、本実施形態では、指令値のONの時間および突入電流の大きさを調整することでニードル48のリフト量を調整することができる。よって、指令値およびソレノイド電流を調整することで、燃料噴射弁3の噴射の仕方に、異なるバリエーションをもたせることができる。

40

【 0 0 6 1 】

( 第 4 実施形態 )

第4実施形態の燃料噴射弁を図8に示す。上記第2実施形態および第3実施形態と実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。図8に示すように、本実施形態では、シリンダ67とニードル47との間に、筒状のアウトピストン90が設けられている。

【 0 0 6 2 】

シリンダ67は、略筒状であり、内壁に第1規制部634が形成されている。アウトピ

50

ストン 90 は、軸方向の第 1 規制部 634 のノズル部 20 側に、シリンダ 67 およびニードル 47 と摺動可能に設けられている。

【0063】

シリンダ 67 のノズル部 20 側の端部と第 1 筒部材 11 との間には、スプリング止部材 73 が設けられている。第 2 スプリング 72 は、スプリング止部材 73 と係止部 46 との間に設けられ、ニードル 47 を閉弁方向に付勢する。

【0064】

次に、本実施形態の燃料噴射弁 4 の作動について説明する。

コイル 80 に電力が供給されると、可動コア 56 は、固定コア 30 に吸引され、第 1 スプリング 71 の付勢力に抗して開弁方向に移動する。

10

【0065】

このとき、中間油室 644 の容積が拡大することで、中間油室 644 内の燃料の圧力が下がる。ニードル 47 は燃料通路 102 内の燃料圧力によって第 2 スプリング 72 の付勢力に抗してアウトピストン 90 とともに開弁方向に移動する。これにより、ニードル 48 のシール部 41 が弁座 212 から離座すると噴孔 211 が開口し、燃料の噴射が開始される。ここで、アウトピストン 90 が、シリンダ 67 の第 1 規制部 634 に当接すると、ニードル 47 およびアウトピストン 90 は一旦停止する。中間油室 644 内の燃料の圧力がさらに下がると、燃料通路 102 内の燃料圧力によってニードル 47 のみ再び開弁方向に移動し始める。

【0066】

20

コイル 80 への電力供給が停止すると、可動コア 56 を吸引する吸引力がなくなり、可動コア 56 は第 1 スプリング 71 の付勢力によって閉弁方向に押され閉弁方向に移動する。

このとき、中間油室 644 の容積が縮小することで、中間油室 644 内の燃料の圧力が上がると、ニードル 47 は、中間油室 644 内の燃料圧力および第 2 スプリング 72 の付勢力によって、閉弁方向に移動する。受動ピストン部 43 の第 2 規制部 433 が、アウトピストン 90 に当接すると、アウトピストン 90 はニードル 47 とともに閉弁方向に移動する。ニードル 47 のシール部 41 が弁座 212 に着座すると噴孔 211 が閉じられ、燃料の噴射が停止する。

【0067】

30

本実施形態では、上記第 2 実施形態と同様、上記第 1 実施形態と比べ、より簡単な構造のシリンダ 67 を備えることにより、部品コストを低減することができる。

また、本実施形態では、上記第 3 実施形態と同様、指令値の ON の時間および突入電流の大きさを調整することで、燃料噴射弁 4 の噴射の仕方に、異なるバリエーションをもたせることができる。

【0068】

以上説明した本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能である。

【符号の説明】

【0069】

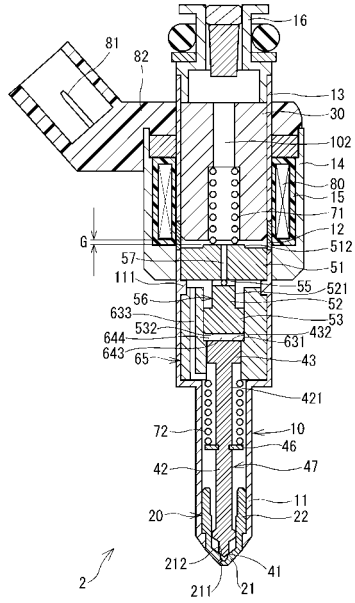
40

- 1 . . . 燃料噴射弁
- 10 . . . ハウジング
- 20 . . . ノズル部
- 30 . . . 固定コア
- 40 . . . ニードル
- 41 . . . シール部
- 42 . . . 本体
- 43 . . . 受動ピストン部
- 50 . . . 可動コア
- 60 . . . シリンダ

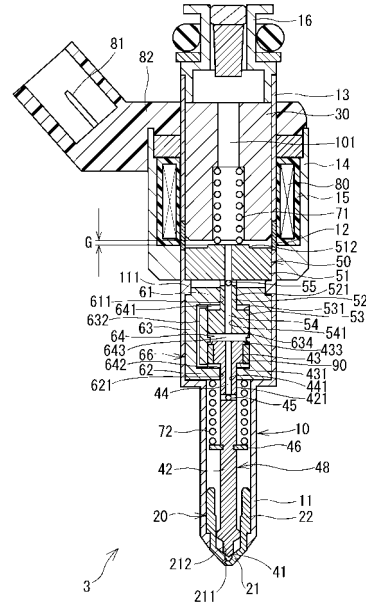
50



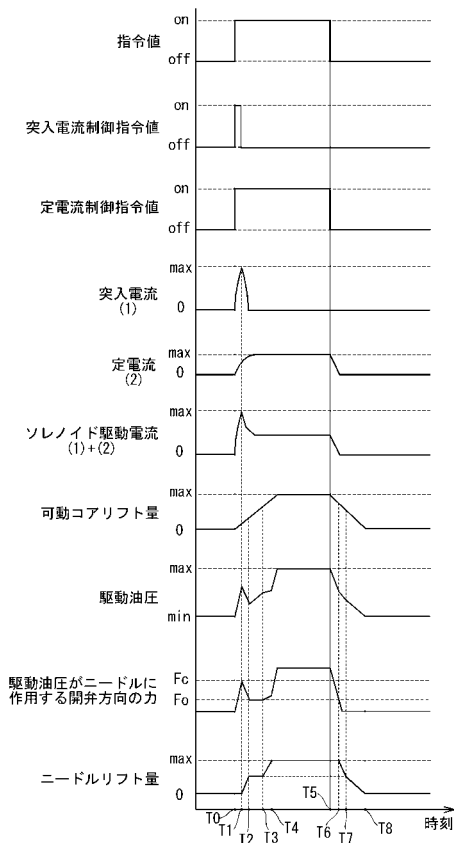
【 図 3 】



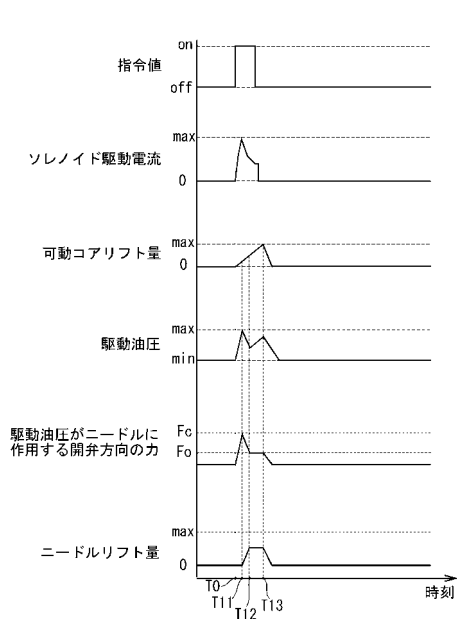
【 図 4 】



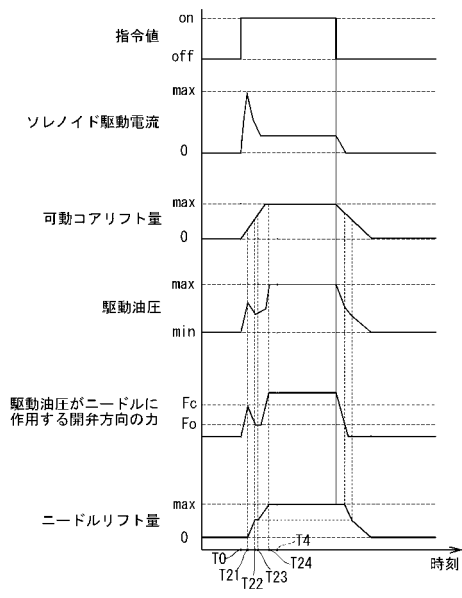
【 図 5 】



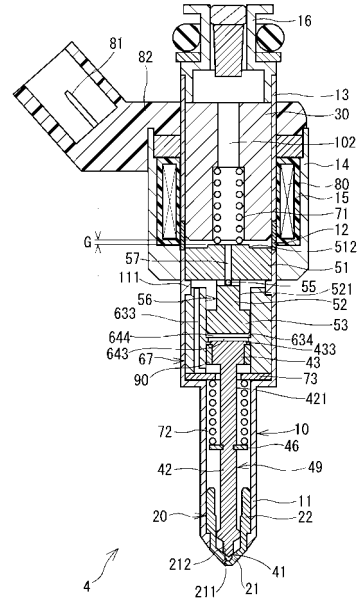
【 図 6 】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 M 61/10 Q

(72)発明者 望月 孝一  
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 岩附 秀幸

(56)参考文献 特開2004-052767(JP,A)  
特開2008-255869(JP,A)  
特表2003-512558(JP,A)  
特開2006-214317(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 M 4 7 / 0 0  
F 0 2 M 5 1 / 0 6  
F 0 2 M 6 1 / 1 0