

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7352384号
(P7352384)

(45)発行日 令和5年9月28日(2023.9.28)

(24)登録日 令和5年9月20日(2023.9.20)

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 M 61/10 (2006.01)

F 0 2 M 61/10

L

F 0 2 M 51/06 (2006.01)

F 0 2 M 51/06

H

F 0 2 M 61/04 (2006.01)

F 0 2 M 51/06

K

F 0 2 M 21/02 (2006.01)

F 0 2 M 61/10

G

F 0 2 M 61/10

P

請求項の数 5 (全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-105868(P2019-105868)

(22)出願日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(65)公開番号 特開2020-200766(P2020-200766
A)

(43)公開日 令和2年12月17日(2020.12.17)

審査請求日 令和4年4月12日(2022.4.12)

(73)特許権者 000004695

株式会社 S O K E N

愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
0

(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 100140486

弁理士 鎌田 徹

(74)代理人 100170058

弁理士 津田 拓真

(72)発明者 前川 仁之

愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
0 株式会社 S O K E N 内

(72)発明者 藤野 友基

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】

燃料を噴射するための噴孔（511）が、長手方向における一端に形成されたハウジング（100）と、

前記ハウジングの内部において前記長手方向に沿って移動することにより、前記噴孔の開閉を切り換えるニードル（200）と、

少なくとも一部が磁性体によって形成された部材であって、前記ハウジングの内部に固定されている固定コア（400）と、

少なくとも一部が磁性体によって形成された部材であって、前記ハウジングの内部において、前記長手方向に沿って前記ニードルと共に移動可能な状態で配置されている可動コア（300）と、

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（600）と、を備え、

前記ニードルと前記ハウジングとの間には、前記ニードルの動作速度を減衰させるためのダンパー室（250）が形成されており、

前記可動コアを、前記長手方向に沿って前記噴孔とは反対側に向けて付勢する弾性部材を更に備え、

前記可動コアは、前記弾性部材を挟んで前記噴孔とは反対側に配置され、

前記ダンパー室は、前記弾性部材よりも前記噴孔側に配置されている燃料噴射弁。

【請求項 2】

10

20

前記ニードルには、

小径部（２３２）と、前記小径部よりも外径の大きな部分である大径部（２３１，２４０）とが、前記長手方向に沿って並ぶように設けられており、

前記ダンパー室は前記小径部の周りに形成されている、請求項１に記載の燃料噴射弁。

【請求項３】

前記ハウジングの内部には、外部から供給された燃料を前記噴孔に導くための燃料通路が形成されており、

前記ニードルと前記ハウジングとが互いに対向している摺動部（２７１，２７２，２７３）とは異なる位置に、前記ダンパー室と前記燃料通路との間を連通させる連通路（２３３，２４１，２６１）が形成されている、請求項１又は２に記載の燃料噴射弁。

10

【請求項４】

燃料として気体燃料が用いられる、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の燃料噴射弁。

【請求項５】

燃料として水素が用いられる、請求項４に記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【０００２】

20

内燃機関に設けられる燃料噴射弁として、磁気吸引力によって内部の可動コアをニードルと共に動作させることにより、燃料の出口である噴孔の開閉を切り換える構成のものが知られている。

【０００３】

例えば下記特許文献１に記載の燃料噴射弁は、ハウジングの内部に固定された固定コアと、ハウジングの内部において移動可能な状態で配置された可動コアと、固定コアと可動コアとの間に磁気吸引力を発生させるコイルと、を備えている。燃料噴射弁から燃料が噴射される際には、コイルに電流が供給される。そのとき発生した磁気吸引力によって、可動コアがニードルと共に固定コア側に移動し、噴孔が開かれた状態となる。

【０００４】

30

ニードル等の可動部材が動作する際において、その動作速度が大きいままハウジング等の固定部材に衝突すると、衝突箇所において部材の損傷や摩耗が生じ、燃料噴射弁の動作特性が変化してしまうことがある。これを防止するために、燃料噴射弁の内部には、可動部材の動作速度を減衰させるためのダンパー室が形成される。下記特許文献１には、可動コアの動作速度を減衰させるためのダンパー室を、ハウジングの内部、具体的には可動コアとハウジングとの間となる位置に形成した燃料噴射弁の例も記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２０１８－１８９００２号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ハウジングの内部には、可動コアを、噴孔と反対側の方向に向けて付勢するためのバネが配置されることが多い。当該バネのばね定数が適切な値となっていない場合には、ハウジングの内部で共振が生じてしまうことがある。共振を確実に防止するためには、バネが配置される空間を比較的広く確保しておき、バネの設計自由度を高めておくことが好ましい。このため、上記のバネは、ハウジングの内部のうち比較的広い空間を確保し得る部分、具体的には、可動コアとハウジングとの間となる位置に配置することが好ましい。

【０００７】

50

しかしながら、上記特許文献 1 に記載されている例のように、可動コアとハウジングとの間となる位置にダンパー室を形成した場合には、バネを配置するための広い空間を同位置に確保することができなくなってしまう。このように、バネを配置するための空間を広く確保することと、ダンパー室による減衰の効果を十分に発揮することと、を両立させるような構成については、従来の燃料噴射弁では更なる改良の余地があった。

【 0 0 0 8 】

本開示は、バネを配置するための空間を広く確保しながらも、ダンパー室による減衰の効果を十分に発揮することのできる燃料噴射弁、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 9 】

本開示に係る燃料噴射弁（ 1 0 ）は、燃料を噴射するための噴孔（ 5 1 1 ）が、長手方向における一端に形成されたハウジング（ 1 0 0 ）と、ハウジングの内部において長手方向に沿って移動することにより、噴孔の開閉を切り換えるニードル（ 2 0 0 ）と、少なくとも一部が磁性体によって形成された部材であって、ハウジングの内部に固定されている固定コア（ 4 0 0 ）と、少なくとも一部が磁性体によって形成された部材であって、ハウジングの内部において、長手方向に沿ってニードルと共に移動可能な状態で配置されている可動コア（ 3 0 0 ）と、固定コアと可動コアとの間に磁気吸引力を発生させるコイル（ 6 0 0 ）と、を備える。ニードルとハウジングとの間には、ニードルの動作速度を減衰させるためのダンパー室（ 2 5 0 ）が形成されている。この燃料噴射弁は、可動コアを、長手方向に沿って噴孔とは反対側に向けて付勢する弾性部材を更に備える。ダンパー室は、長手方向に沿って弾性部材とは重ならない位置に配置されている。

【 0 0 1 0 】

このような構成の燃料噴射弁では、ニードルの動作速度を減衰させるためのダンパー室が、ニードルとハウジングとの間となる位置に形成されている。可動コアとハウジングとの間となる位置にはダンパー室を形成する必要がないので、当該位置に、バネを配置するための空間を広く確保することができる。これにより、バネを配置するための空間を広く確保しながらも、ダンパー室による減衰の効果を十分に発揮することが可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本開示によれば、バネを配置するための空間を広く確保しながらも、ダンパー室による減衰の効果を十分に発揮することのできる燃料噴射弁、が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る燃料噴射弁の内部構造を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の A 部における構成を拡大して示す図である。

【図 3】図 3 は、第 2 実施形態に係る燃料噴射弁の内部構造を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、図 3 の B 部における構成を拡大して示す図である。

【図 5】図 5 は、第 3 実施形態に係る燃料噴射弁の、内部構造の一部を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、第 4 実施形態に係る燃料噴射弁の、内部構造の一部を示す断面図である。

【図 7】図 7 は、第 5 実施形態に係る燃料噴射弁の、内部構造の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 4 】

第 1 実施形態に係る燃料噴射弁 1 0 の構成について、図 1 を参照しながら説明する。燃料噴射弁 1 0 は、不図示の内燃機関に設けられ、当該内燃機関に燃料を噴射し供給するための装置である。燃料としては、本実施形態では気体燃料、具体的には水素が用いられる。燃料噴射弁 1 0 は、ハウジング 1 0 0 と、ニードル 2 0 0 と、可動コア 3 0 0 と、固定

10

20

30

40

50

コア４００と、コイル６００と、を備えている。

【００１５】

ハウジング１００は、その全体が概ね筒状の容器として形成された部材である。図１では、ハウジング１００がその長手方向を上下方向に沿わせた状態が描かれている。以下の説明においては、図１における上方側を示すものとして、単に「上方側」等の語を用いることがある。また、図１における下方側を示すものとして、単に「下方側」等の語を用いることがある。後の説明に用いる図２乃至図７においても同様である。

【００１６】

後に説明するように、燃料噴射弁１０から噴射される燃料は、ハウジング１００の内部を上方側から下方側に向かって流れる。後述のニードル２００、可動コア３００、及び固定コア４００は、いずれのハウジング１００の内部に収容されている。

10

【００１７】

ハウジング１００は、第１筒状部材１１０と、第２筒状部材１２０と、第３筒状部材１３０と、第４筒状部材１４０と、第５筒状部材１５０と、を有している。これらはいずれも略円筒状の部材として形成されており、それぞれの中心軸を互いに一致させた状態で配置されている。

【００１８】

第１筒状部材１１０は、ハウジング１００のうち、燃料の流れる方向に沿って最も下流側となる位置に配置された部材である。第１筒状部材１１０はマルテンサイト系ステンレスによって形成されており、その硬度を高めるために焼き入れ処理が施されている。第１筒状部材１１０の内部には空間１１１が形成されており、この空間１１１に後述のニードル２００が収容されている。

20

【００１９】

第１筒状部材１１０の下端部では、噴射ノズル５００が内側に圧入され溶接されている。噴射ノズル５００はハウジング１００の一部をなすものであって、円筒部５２０と閉塞部５１０とを有している。円筒部５２０は円筒状に形成された部分である。円筒部５２０は、その中心軸を第１筒状部材１１０の中心軸と一致させた状態で、第１筒状部材１１０の内側に嵌め込まれている。円筒部５２０の内周面５２１は、ニードル２００の摺接部２２２（後述）が当接した状態で摺動する面となっている。

【００２０】

30

閉塞部５１０は、円筒部５２０のうち下方側の端部を塞ぐように形成された部分である。閉塞部５１０には噴孔５１１が形成されている。噴孔５１１は、閉塞部５１０の中心を図１の上下方向に貫くように形成された貫通穴である。噴孔５１１によって、第１筒状部材１１０の内部の空間１１１と外部空間とが連通されている。噴孔５１１は、燃料噴射弁１０から噴射される燃料の出口として形成されている。このように、燃料噴射弁１０では、燃料を噴射するための噴孔５１１が、ハウジング１００の長手方向における一端に形成されている。

【００２１】

閉塞部５１０の内面には、噴孔５１１の周囲を囲むように弁座５１２が形成されている。弁座５１２は、噴孔５１１を塞ぐために、ニードル２００のシール部２２１（後述）が当接する部分である。

40

【００２２】

噴射ノズル５００は、その全体がマルテンサイト系ステンレスによって形成されており、その硬度を高めるために焼き入れ処理が施されている。また、噴射ノズル５００のうちニードル２００が当接する部分、すなわち弁座５１２と内周面５２１とには、窒化処理が施されている。内周面５２１には、摩擦力を低下させるためのＤＬＣコートが更に施されている。

【００２３】

第１筒状部材１１０のうち噴射ノズル５００とは反対側、つまり上方側の部分は拡径されており、当該部分から更に上方側に向かって伸びるように拡径円筒部１１２が形成され

50

ている。拡径円筒部 1 1 2 の内面は、後に説明するように可動コア 3 0 0 の一部が当接した状態で摺動する部分となっている。このため、拡径円筒部 1 1 2 には窒化処理が施されている。拡径円筒部 1 1 2 の上端、つまり第 1 筒状部材 1 1 0 の上端には、第 2 筒状部材 1 2 0 の下端が接続されている。

【 0 0 2 4 】

第 2 筒状部材 1 2 0 は、ハウジング 1 0 0 のうち、燃料の流れる方向に沿って第 1 筒状部材 1 1 0 の上流側となる位置に配置された円筒形状の部材である。第 2 筒状部材 1 2 0 の内径及び外径は、拡径円筒部 1 1 2 の内径及び外径とそれぞれ等しい。第 2 筒状部材 1 2 0 は、磁性体であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第 2 筒状部材 1 2 0 の上端には、第 3 筒状部材 1 3 0 の下端が接続されている。

10

【 0 0 2 5 】

第 3 筒状部材 1 3 0 は、ハウジング 1 0 0 のうち、燃料の流れる方向に沿って第 2 筒状部材 1 2 0 の上流側となる位置に配置された円筒形状の部材である。第 3 筒状部材 1 3 0 の内径及び外径は、第 2 筒状部材 1 2 0 の内径及び外径とそれぞれ等しい。第 3 筒状部材 1 3 0 は、非磁性体であるオーステナイト系ステンレスによって形成されている。第 3 筒状部材 1 3 0 の上端には、第 4 筒状部材 1 4 0 の下端が接続されている。

【 0 0 2 6 】

第 4 筒状部材 1 4 0 は、ハウジング 1 0 0 のうち、燃料の流れる方向に沿って第 3 筒状部材 1 3 0 の上流側となる位置に配置された円筒形状の部材である。第 4 筒状部材 1 4 0 の内径及び外径は、第 3 筒状部材 1 3 0 の内径及び外径とそれぞれ等しい。第 4 筒状部材 1 4 0 は、磁性体であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第 4 筒状部材 1 4 0 の上方側部分では、第 5 筒状部材 1 5 0 の下端部分が内側に圧入され溶接されている。

20

【 0 0 2 7 】

第 5 筒状部材 1 5 0 は、ハウジング 1 0 0 のうち、燃料の流れる方向に沿って最も上流側となる位置に配置された略円筒形状の部材である。第 5 筒状部材 1 5 0 はオーステナイト系ステンレスによって形成されている。第 5 筒状部材 1 5 0 の上端部には導入口 1 5 3 が形成されている。導入口 1 5 3 は、外部から導入される燃料の入口として形成された開口である。

【 0 0 2 8 】

第 5 筒状部材 1 5 0 の内部に形成された空間 1 5 1 のうち、導入口 1 5 3 の近傍となる位置には、フィルタ 1 5 2 が設けられている。フィルタ 1 5 2 は、導入口 1 5 3 から導入された燃料に含まれる異物を捕集するためのものである。

30

【 0 0 2 9 】

ニードル 2 0 0 は、ハウジング 1 0 0 の内部に配置された棒状の部材である。ニードル 2 0 0 は、その中心軸をハウジング 1 0 0 の中心軸に移動させた状態で、ハウジング 1 0 0 の長手方向、すなわち図 1 の上下方向に沿って移動可能な状態で配置されている。ニードル 2 0 0 はマルテンサイト系ステンレスによって形成されており、硬度を高めるために焼き入れ処理が施されている。ニードル 2 0 0 のうち噴射ノズル 5 0 0 側の端部には、シール部 2 2 1 が形成されている。

40

【 0 0 3 0 】

ニードル 2 0 0 が、その可動範囲のうち最も下方側まで移動すると、図 1 に示されるようにシール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 に当接し、噴孔 5 1 1 が閉じられた状態となる。これにより、噴孔 5 1 1 からの燃料の噴射が停止される。ニードル 2 0 0 が上方側に移動し、シール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 から離れると、噴孔 5 1 1 が開かれた状態となる。これにより、噴孔 5 1 1 からの燃料の噴射が行われる。このように、ニードル 2 0 0 は、ハウジング 1 0 0 の内部において長手方向に沿って移動することにより、噴孔 5 1 1 の開閉を切り換えるための部材として設けられている。

【 0 0 3 1 】

以下の説明においては、噴孔 5 1 1 が開かれるようにニードル 2 0 0 が移動する方向の

50

側、すなわち図 1 における上側のことを、「開弁側」とも称することがある。また、噴孔 5 1 1 が閉じられるようにニードル 2 0 0 が移動する方向の側、すなわち図 1 における下側のことを、「閉弁側」とも称することがある。

【 0 0 3 2 】

ニードル 2 0 0 の側面のうち、シール部 2 2 1 よりも僅かに開弁側となる位置には、外方に向けて突出する摺接部 2 2 2 が複数形成されている。摺接部 2 2 2 は、その先端を円筒部 5 2 0 の内周面 5 2 1 に当接させた状態で摺動する部分である。複数の摺接部 2 2 2 は、ニードル 2 0 0 の周方向に沿って並ぶように形成されている。互いに隣り合う摺接部 2 2 2 同士の間には、燃料が通るための経路として凹部が形成されている。ニードル 2 0 0 のうちシール部 2 2 1 及び摺接部 2 2 2 には、窒化処理が施されている。摺接部 2 2 2 には更に DLC コートが施されている。これにより、摺接部 2 2 2 と内周面 5 2 1 との間における摩擦抵抗が低下している。

10

【 0 0 3 3 】

ニードル 2 0 0 は、後に説明する可動コア 3 0 0 を上下方向に貫いた状態で配置されている。ニードル 2 0 0 の上端部は、可動コア 3 0 0 の上端よりも更に上方側に配置されている。ニードル 2 0 0 の上端部分における側面には、外方に向けて突出するように拡径部 2 1 0 が形成されている。拡径部 2 1 0 のうち可動コア 3 0 0 側の面、すなわち閉弁側の面は、可動コア 3 0 0 の端面に当接している。

【 0 0 3 4 】

ニードル 2 0 0 の内部には空間 2 0 1 が形成されている。空間 2 0 1 は、ニードル 2 0 0 のうち拡径部 2 1 0 の開弁側端部から、可動コア 3 0 0 よりも閉弁側となる位置まで伸びるように形成されている。ニードル 2 0 0 のうち開弁側の端部では、空間 2 0 1 が外部に開放されている。空間 2 0 1 のうち可動コア 3 0 0 よりも閉弁側となる位置では、ニードル 2 0 0 に貫通穴 2 0 2 が複数形成されている。この貫通穴 2 0 2 により、空間 2 0 1 と空間 1 1 1 とが連通されている。

20

【 0 0 3 5 】

可動コア 3 0 0 は、その全体が略円筒形状に形成された部材である。可動コア 3 0 0 は、その中心軸をハウジング 1 0 0 の中心軸に移動させた状態で、ニードル 2 0 0 と共にハウジング 1 0 0 の長手方向、すなわち図 1 の上下方向に沿って移動可能な状態で配置されている。可動コア 3 0 0 は、可動側高硬度部 3 1 0 と可動側低硬度部 3 2 0 とを有している。

30

【 0 0 3 6 】

可動側高硬度部 3 1 0 は、その一部が可動側低硬度部 3 2 0 よりも内側となる位置に配置された略円筒形状の部分である。可動側高硬度部 3 1 0 は、非磁性体であり且つ比較的硬度の高い材料であるマルテンサイト系ステンレスによって形成されている。可動側高硬度部 3 1 0 には、その硬度を高めるために焼き入れ処理が施されている。可動側高硬度部 3 1 0 の中央には、これを上下方向、すなわちハウジング 1 0 0 の長手方向に貫くように可動側貫通穴 3 1 3 が形成されている。先に説明したニードル 2 0 0 は、この可動側貫通穴 3 1 3 に挿通されている。ニードル 2 0 0 の外側面は、可動側貫通穴 3 1 3 の内面に当接した状態で摺動可能となっている。可動側貫通穴 3 1 3 の内面には窒化処理が施されている。また、ニードル 2 0 0 の外側面にも窒化処理が施されており、更に DLC コートが施されている。

40

【 0 0 3 7 】

可動側高硬度部 3 1 0 のうち開弁側の端面には、ニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 が上方側から当接している。尚、可動側高硬度部 3 1 0 の開弁側の端面の一部は、後に説明するように、開弁時において固定コア 4 0 0 に当たる部分となっている。可動側高硬度部 3 1 0 の開弁側の端面では、ニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 が当接する部分と、固定コア 4 0 0 に当たる部分と、のそれぞれに対して窒化処理が施されている。また、拡径部 2 1 0 のうち閉弁側の端面にも窒化処理が施されている。

【 0 0 3 8 】

50

可動側高硬度部 3 1 0 のうち閉弁側の部分は拡径されており、側方に向けて突出する拡径部 3 1 1 が形成されている。拡径部 3 1 1 の先端面 3 1 2 は、第 1 筒状部材 1 1 0 のうち拡径円筒部 1 1 2 の内面に当接している。可動コア 3 0 0 が移動する際には、拡径部 3 1 1 の先端面 3 1 2 が拡径円筒部 1 1 2 の内面に当接した状態で摺動する。先端面 3 1 2 には窒化処理が施されており、更に DLC コートが施されている。

【 0 0 3 9 】

可動側低硬度部 3 2 0 は、可動側高硬度部 3 1 0 よりも外側となる位置に配置された略円筒形状の部分である。可動側低硬度部 3 2 0 は、その内面を可動側高硬度部 3 1 0 の外面に当接させた状態で、可動側高硬度部 3 1 0 に対し所謂「打ち込み」によって固定されている。可動側低硬度部 3 2 0 の閉弁側の端面は、可動側高硬度部 3 1 0 の拡径部 3 1 1

10

【 0 0 4 0 】

可動側低硬度部 3 2 0 は、磁性体であるフェライト系ステンレスによって形成されている。その結果、可動側低硬度部 3 2 0 は、可動側高硬度部 3 1 0 よりも硬度が低い部分となっている。ハウジング 1 0 0 の内部において可動側低硬度部 3 2 0 が配置されている位置は、第 2 筒状部材 1 2 0 と概ね対向する位置となっている。

【 0 0 4 1 】

可動側低硬度部 3 2 0 の開弁側の端面の位置は、可動側高硬度部 3 1 0 の開弁側の端面の位置よりも、僅かに閉弁側となっている。換言すれば、可動側高硬度部 3 1 0 の上端面は、可動側低硬度部 3 2 0 の上端面よりも僅かに上方側に向けて突出している。

20

【 0 0 4 2 】

その結果、可動側高硬度部 3 1 0 は、可動コア 3 0 0 のうち、ハウジング 1 0 0 の長手方向に沿った一方側の端部である上端部から、他方側の端部である下端部まで伸びるように形成されている。

【 0 0 4 3 】

可動コア 3 0 0 のうち外周部近くとなる位置には、可動コア 3 0 0 を上下方向に沿って貫く貫通穴 3 0 1 が複数形成されている。それぞれの貫通穴 3 0 1 は、可動側高硬度部 3 1 0 の拡径部 3 1 1 と、可動側低硬度部 3 2 0 との両方を貫くように形成されている。貫通穴 3 0 1 の機能については後述する。

【 0 0 4 4 】

尚、本実施形態では上記のように、可動コア 3 0 0 の一部である可動側低硬度部 3 2 0 が磁性体によって形成されており、その他の部分である可動側高硬度部 3 1 0 が非磁性体によって形成されている。このような態様に替えて、可動コア 3 0 0 の全体が、磁性体からなる単一の材料によって形成されているような態様であってもよい。

30

【 0 0 4 5 】

固定コア 4 0 0 は、可動コア 3 0 0 と同様に、その全体が略円筒形状に形成された部材である。固定コア 4 0 0 は、その中心軸をハウジング 1 0 0 の中心軸に移動させた状態で、ハウジング 1 0 0 の内部に固定されている。固定コア 4 0 0 が設けられている位置は、開弁側において可動コア 3 0 0 と隣り合う位置である。図 1 のようにニードル 2 0 0 のシール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 に当接しているときにおいては、固定コア 4 0 0 と可動コア 3 0 0 との間には隙間が形成されている。固定コア 4 0 0 は、固定側低硬度部 4 2 0 と固定側高硬度部 4 1 0 とを有している。

40

【 0 0 4 6 】

固定側低硬度部 4 2 0 は、可動コア 3 0 0 の上方側となる位置に配置された略円筒形状の部分である。ハウジング 1 0 0 の内部において固定側低硬度部 4 2 0 が配置されている位置は、第 4 筒状部材 1 4 0 と概ね対向する位置となっている。固定側低硬度部 4 2 0 の外側面は、第 4 筒状部材 1 4 0 の内面に対して溶接によって固定されている。

【 0 0 4 7 】

固定側低硬度部 4 2 0 には、これを上下方向に沿って貫くように貫通穴 4 2 1 が形成されている。固定側低硬度部 4 2 0 は、磁性体であるフェライト系ステンレスによって形成

50

されている。その結果、固定側低硬度部 4 2 0 は、次に述べる固定側高硬度部 4 1 0 よりも硬度が低い部分となっている。

【 0 0 4 8 】

固定側高硬度部 4 1 0 は、固定側低硬度部 4 2 0 よりも内側となる位置、具体的には貫通穴 4 2 1 のうち下方側の部分に配置された略円筒形状の部分である。固定側高硬度部 4 1 0 は、非磁性体であり且つ比較的硬度の高い材料であるマルテンサイト系ステンレスによって形成されている。固定側高硬度部 4 1 0 には、その硬度を高めるために焼き入れ処理が施されている。固定側高硬度部 4 1 0 のうち可動コア 3 0 0 側の端面は、可動コア 3 0 0 の可動側高硬度部 3 1 0 が当たる部分となっている。このため、当該端面には窒化処理が施されている。固定側高硬度部 4 1 0 は、その外面を固定側低硬度部 4 2 0 の内面に当接させた状態で、固定側低硬度部 4 2 0 に対して溶接によって固定されている。

10

【 0 0 4 9 】

固定側高硬度部 4 1 0 の中央には、これを上下方向に貫くように固定側貫通穴 4 0 1 が形成されている。先に説明したニードル 2 0 0 の空間 2 0 1 は、この固定側貫通穴 4 0 1 及び貫通穴 4 2 1 を介して第 5 筒状部材 1 5 0 の空間 1 5 1 に連通されている。

【 0 0 5 0 】

固定側貫通穴 4 0 1 のうち可動コア 3 0 0 側の部分には、ニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 が下方から挿通されている。当該部分における固定側貫通穴 4 0 1 の内径は、他の部分における固定側貫通穴 4 0 1 の内径よりも僅かに大きくなっている。このため、ニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 と、固定側貫通穴 4 0 1 の内面との間には隙間が形成されている。

20

【 0 0 5 1 】

固定側低硬度部 4 2 0 の閉弁側の端面の位置は、固定側高硬度部 4 1 0 の閉弁側の端面の位置よりも、僅かに開弁側となっている。換言すれば、固定側高硬度部 4 1 0 の下端面は、固定側低硬度部 4 2 0 の下端面よりも僅かに下方側、すなわち可動コア 3 0 0 側に向けて突出している。固定側高硬度部 4 1 0 の下端面は、その全体が、可動側高硬度部 3 1 0 の上端面に対向している。

【 0 0 5 2 】

尚、本実施形態では上記のように、固定コア 4 0 0 の一部である固定側低硬度部 4 2 0 が磁性体によって形成されており、その他の部分である固定側高硬度部 4 1 0 が非磁性体によって形成されている。このような態様に替えて、固定コア 4 0 0 の全体が、磁性体からなる単一の材料によって形成されているような態様であってもよい。

30

【 0 0 5 3 】

コイル 6 0 0 は、電流の供給を受けて磁力を生じさせるものである。コイル 6 0 0 はボビン 6 1 0 に巻かれた状態で、ハウジング 1 0 0 のうち第 3 筒状部材 1 3 0 の全体と、第 4 筒状部材 1 4 0 の一部とを外側から覆うように配置されている。コイル 6 0 0 に電流が供給されると、固定側低硬度部 4 2 0 、可動側低硬度部 3 2 0 、第 2 筒状部材 1 2 0 、及び第 4 筒状部材 1 4 0 等を磁束が通るように磁気回路が形成される。その結果として、固定コア 4 0 0 と可動コア 3 0 0 との間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力によって、可動コア 3 0 0 は、ニードル 2 0 0 と共に開弁側に移動する。コイル 6 0 0 に対する電流の供給が停止すると、上記の磁気吸引力は 0 となる。その際、可動コア 3 0 0 は、後述のパネ 8 2 0 の付勢力によって、ニードル 2 0 0 と共に閉弁側に移動する。

40

【 0 0 5 4 】

燃料噴射弁 1 0 のその他の構成について説明する。固定側低硬度部 4 2 0 に形成された貫通穴 4 2 1 のうち、固定側高硬度部 4 1 0 よりもの上方側の部分には、アジャスティングパイプ 4 3 0 が圧入され固定されている。アジャスティングパイプ 4 3 0 は円筒形状の部材であって、その内側には、アジャスティングパイプ 4 3 0 を上下方向に貫く貫通穴 4 3 1 が形成されている。

【 0 0 5 5 】

アジャスティングパイプ 4 3 0 の下方側には、パネ 8 2 0 が配置されている。パネ 8 2 0 は、その略全体が固定側貫通穴 4 0 1 の内側に配置されている。パネ 8 2 0 は、その伸

50

縮方向が上下方向に沿っている弾性部材である。バネ 8 2 0 の一端は、アジャスティングパイプ 4 3 0 の閉弁側端部に当接している。バネ 8 2 0 の他端は、ニードル 2 0 0 のうち拡径部 2 1 0 の開弁側端部に当接している。バネ 8 2 0 は、その長さを自由長よりも短くした状態となっている。このため、ニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 は、バネ 8 2 0 からの力によって可動側高硬度部 3 1 0 に対して押し付けられている。その結果、バネ 8 2 0 は、ニードル 2 0 0 と可動コア 3 0 0 との両方を閉弁側に付勢している。

【 0 0 5 6 】

可動コア 3 0 0 の下方側には、バネ 8 1 0 が配置されている。バネ 8 1 0 は、その伸縮方向が上下方向に沿っている弾性部材である。バネ 8 1 0 の一端は、可動側高硬度部 3 1 0 の閉弁側端面に形成された段差部に当接している。バネ 8 1 0 の他端は、第 1 筒状部材 1 1 0 のうち開弁側の端部近傍に形成された段差部に当接している。このように、バネ 8 1 0 は、可動コア 3 0 0 とハウジング 1 0 0 との間となる位置に配置されている。

【 0 0 5 7 】

バネ 8 1 0 は、その長さを自由長よりも短くした状態となっている。このため、可動コア 3 0 0 の可動側高硬度部 3 1 0 は、バネ 8 1 0 からの力によってニードル 2 0 0 の拡径部 2 1 0 に対して押し付けられている。その結果、バネ 8 1 0 は、ニードル 2 0 0 と可動コア 3 0 0 との両方を開弁側に付勢している。バネ 8 1 0 とバネ 8 2 0 とが設けられていることにより、拡径部 2 1 0 と可動側高硬度部 3 1 0 とが互いに当接している状態が維持されている。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、バネ 8 2 0 の付勢力が、バネ 8 1 0 の付勢力よりも大きくなっている。このため、コイル 6 0 0 に対する電流の供給が停止しており、固定コア 4 0 0 と可動コア 3 0 0 との間に磁気吸引力が発生していないときには、ニードル 2 0 0 のシール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 に当接した状態、すなわち噴孔 5 1 1 が塞がれた状態となる。

【 0 0 5 9 】

コイル 6 0 0 、第 4 筒状部材 1 4 0 、及び第 5 筒状部材 1 5 0 の一部は、樹脂 9 0 0 によって外側からモールドされている。この樹脂 9 0 0 の一部は外側に向かって突出しており、この突出した部分がコネクタ 9 1 0 として形成されている。コネクタ 9 1 0 は、コイル 6 0 0 に対して電流を供給するための線が接続される部分である。コネクタ 9 1 0 の内側には給電端子 9 2 0 が配置されている。給電端子 9 2 0 は、コイル 6 0 0 に繋がる給電線の一端に設けられた端子である。コイル 6 0 0 への電流の供給はこの給電端子 9 2 0 から行われる。

【 0 0 6 0 】

樹脂 9 0 0 のうち、第 4 筒状部材 1 4 0 をモールドしている部分の更に外側には、ホルダ 7 0 0 が配置されている。ホルダ 7 0 0 は磁性体からなる筒状の部材であって、拡径円筒部 1 1 2 の外側となる位置から、コイル 6 0 0 の開弁側端部よりも更に開弁側となる位置まで伸びるように形成されている。ホルダ 7 0 0 の内側であって、且つコイル 6 0 0 よりも開弁側となる位置にはカバー 7 1 0 が配置されている。カバー 7 1 0 は、磁性体からなる略円管状の部材であって、第 4 筒状部材 1 4 0 を外側から囲むように配置されている。カバー 7 1 0 のうちコネクタ 9 1 0 の近傍となる部分は、コネクタ 9 1 0 との干渉を避けるために切り欠かれている。このため、図 1 においては、第 4 筒状部材 1 4 0 の右側となる位置においてのみカバー 7 1 0 の断面が表れている。ホルダ 7 0 0 及びカバー 7 1 0 は、コイル 6 0 0 で発生した磁束が通る磁気回路の一部を成すものである。

【 0 0 6 1 】

燃料噴射弁 1 0 の動作について説明する。第 5 筒状部材 1 5 0 には、導入口 1 5 3 から燃料が供給されている。コイル 6 0 0 への電流供給が行われていないときには、既に述べたように噴孔 5 1 1 は閉じられている。このため、燃料噴射弁 1 0 の内部は燃料によって加圧された状態となっている。

【 0 0 6 2 】

コイル 6 0 0 への電流供給が開始されると、固定コア 4 0 0 と可動コア 3 0 0 との間に

10

20

30

40

50

磁気吸引力が発生し、可動コア 3 0 0 は開弁側に移動する。その際、ニードル 2 0 0 の拡張部 2 1 0 は可動コア 3 0 0 の可動側高硬度部 3 1 0 に当接しているため、可動コア 3 0 0 と共にニードル 2 0 0 も開弁側に移動する。ニードル 2 0 0 のシール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 から離れて、噴孔 5 1 1 が開かれた状態になるため、噴孔 5 1 1 からの燃料の噴射が開始される。

【 0 0 6 3 】

燃料は、導入口 1 5 3 から空間 1 5 1 に流入した後、貫通穴 4 3 1、固定側貫通穴 4 0 1、空間 2 0 1、貫通穴 2 0 2、及び空間 1 1 1 を順に通じ、噴孔 5 1 1 から噴射される。このように燃料が通る経路は、ハウジング 1 0 0 の内部に形成された経路であって、外部から供給された燃料を噴孔 5 1 1 に導くための「燃料通路」に該当する。

10

【 0 0 6 4 】

尚、可動コア 3 0 0 の周囲は燃料で満たされた状態となっている。可動コア 3 0 0 が開弁側に移動する際には、可動コア 3 0 0 よりも開弁側の空間に存在していた燃料が、可動コア 3 0 0 を貫く貫通穴 3 0 1 を通って、可動コア 3 0 0 よりも閉弁側の空間に移動する。貫通穴 3 0 1 を通って燃料がスムーズに移動するので、可動コア 3 0 0 の移動が燃料によって妨げられてしまうことが無い。可動コア 3 0 0 が、その後閉弁側に移動する際においても同様である。可動コア 3 0 0 の上下の空間、及びこれらを繋ぐ貫通穴 3 0 1 も、燃料通路の一部に該当する。

【 0 0 6 5 】

開弁側に移動し始めた可動コア 3 0 0 はその後、固定コア 4 0 0 に当たって止まる。本実施形態では既に述べたように、可動側高硬度部 3 1 0 の上端面が固定コア 4 0 0 側に向けて突出しており、固定側高硬度部 4 1 0 の下端面が可動コア 3 0 0 側に向けて突出している。このため、可動コア 3 0 0 は、可動側高硬度部 3 1 0 が固定コア 4 0 0 に当たる一方で、可動側低硬度部 3 2 0 は固定コア 4 0 0 には当たらない。また、固定コア 4 0 0 のうち固定側高硬度部 4 1 0 には可動コア 3 0 0 が当たるのであるが、固定側低硬度部 4 2 0 には可動コア 3 0 0 が当たらない。

20

【 0 0 6 6 】

このように、本実施形態に係る燃料噴射弁 1 0 は、コイル 6 0 0 に電流が供給されると、発生した磁気吸引力によって可動コア 3 0 0 がニードル 2 0 0 と共に固定コア 4 0 0 側に移動し、可動側高硬度部 3 1 0 が固定側高硬度部 4 1 0 に当たるように構成されている。

30

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、可動コア 3 0 0 のうち比較的硬度の高い部分である可動側高硬度部 3 1 0 と、固定コア 4 0 0 のうち比較的硬度の高い部分である固定側高硬度部 4 1 0 とが互いに衝突する。このため、固定コア及び可動コアのいずれにおいても、衝突による損傷の発生が抑制される。

【 0 0 6 8 】

一方、磁気吸引力に寄与する部分である可動側低硬度部 3 2 0 及び固定側低硬度部 4 2 0 は、比較的硬度の低い磁性体によって形成されているのであるが、これらには他の部材が衝突しない構成となっている。燃料噴射弁 1 0 では、磁性体を用いて磁気吸引力を効率的に発生させ得る構成としながらも、磁性体が衝突によって損傷してしまうことが防止されている。

40

【 0 0 6 9 】

噴孔 5 1 1 が開かれている状態で、コイル 6 0 0 への電流供給が停止されると、固定コア 4 0 0 と可動コア 3 0 0 との間に磁気吸引力が働かなくなる。可動コア 3 0 0 及びニードル 2 0 0 は、バネ 8 2 0 の付勢力によって閉弁側に移動し、最終的にはシール部 2 2 1 が弁座 5 1 2 に当接した状態、すなわち噴孔 5 1 1 が塞がれた状態となる。これにより、噴孔 5 1 1 からの燃料の噴射が停止する。

【 0 0 7 0 】

上記のように、燃料の噴射が開始される際には、可動コア 3 0 0 が開弁側に移動して固定コアに衝突する。また、燃料の噴射が停止される際には、ニードル 2 0 0 が閉弁側に移

50

動して弁座 5 1 2 に衝突する。燃料噴射弁 1 0 を構成する各部材の摩耗や変形を抑制するためには、衝突時のエネルギーは小さい方が好ましい。衝突時のエネルギーを低減するための工夫点について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 は、図 1 の A 部における構成を拡大して示す図である。

【 0 0 7 1 】

同図に示されるように、ニードル 2 0 0 のうち拡張部 2 1 0 よりも下方側の部分には、第 1 部分 2 3 1 と第 2 部分 2 3 2 とが設けられている。第 1 部分 2 3 1 は、拡張部 2 1 0 から下方側に向けて伸びている部分であって、その外径が比較的大きい部分である。第 2 部分 2 3 2 は、第 1 部分 2 3 1 の下端から更に下方側に向けて伸びている部分であって、その外径が、第 1 部分 2 3 1 の外径よりも小さくなっている部分である。第 1 部分 2 3 1 は、本実施形態における「大径部」に該当する。第 2 部分 2 3 2 は、本実施形態における「小径部」に該当する。大径部である第 1 部分 2 3 1 と、小径部である第 2 部分 2 3 2 とは、上記のように、ハウジング 1 0 0 の長手方向に沿って並ぶように設けられている。

10

【 0 0 7 2 】

第 1 部分 2 3 1 の下端部近傍は、第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面に対して対向しており、当該内周面によって摺動可能な状態で支持されている。このように、ニードル 2 0 0 の第 1 部分 2 3 1 の一部と、第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面とが対向している部分のことを、以下では「摺動部 2 7 1」とも称する。摺動部 2 7 1 では、第 1 部分 2 3 1 と第 1 筒状部材 1 1 0 との間に数 μm から数十 μm 程度の隙間が形成されている。尚、摺動部 2 7 1 においては、一部においてニードル 2 0 0 と第 1 筒状部材 1 1 0 とが互いに当接していてもよい。

20

【 0 0 7 3 】

摺動部 2 7 1 よりも下方側では、第 2 部分 2 3 2 と第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面との間に空間が形成されている。当該空間は、後に説明するように、ニードル 2 0 0 の動作速度を減衰させるためのダンパー室 2 5 0 として機能する空間である。ダンパー室 2 5 0 は、小径部である第 2 部分 2 3 2 の上端部近傍において、第 2 部分 2 3 2 の周りに形成された空間となっている。

【 0 0 7 4 】

第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面のうち、ダンパー室 2 5 0 よりも下方側の部分は、全周に亘って第 2 部分 2 3 2 に向かって突出している。このように突出している部分のことを、以下では「突出部 2 6 0」とも称する。先に述べた空間 1 1 1 は、第 1 筒状部材 1 1 0 の内部のうち、この突出部 2 6 0 よりも下方側の空間となっている。

30

【 0 0 7 5 】

第 2 部分 2 3 2 のうちダンパー室 2 5 0 よりも下方側の部分は、第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面、具体的には突出部 2 6 0 の内周面に対して対向しており、当該内周面によって摺動可能な状態で支持されている。このように、ニードル 2 0 0 の第 2 部分 2 3 2 の一部と、第 1 筒状部材 1 1 0 の内周面とが対向している部分のことを、以下では「摺動部 2 7 2」とも称する。摺動部 2 7 2 では、第 2 部分 2 3 2 と突出部 2 6 0 との間に数 μm から数十 μm 程度の隙間が形成されている。尚、摺動部 2 7 2 においては、一部においてニードル 2 0 0 と第 1 筒状部材 1 1 0 とが互いに当接していてもよい。突出部 2 6 0 は、ダンパー室 2 5 0 の下端部分を区画するための壁、ということもできる。先に述べた貫通穴 2 0 2 は、ニードル 2 0 0 のうち突出部 2 6 0 よりも下方側となる位置に形成されている。

40

【 0 0 7 6 】

ダンパー室 2 5 0 は、燃料通路である空間 1 1 1 等と繋がっているので、ダンパー室 2 5 0 には燃料が流入又は流出する。しかしながら、ダンパー室 2 5 0 と燃料通路との間には、隙間の小さい摺動部 2 7 1 や摺動部 2 7 2 が設けられているので、ダンパー室 2 5 0 における燃料の出入りは制限されており、ダンパー室 2 5 0 は準密閉空間となっている。

【 0 0 7 7 】

燃料の噴射が開始される際には、先に述べたようにニードル 2 0 0 が開弁側に向かって移動する。その際、ニードル 2 0 0 の移動に伴って、ダンパー室 2 5 0 の容積は拡大する

50

ので、ダンパー室 2 5 0 における燃料の圧力は低下する。ダンパー室 2 5 0 と燃料通路との圧力差に起因して、ニードル 2 0 0 には閉弁側に向かう方向の力が加えられる。その結果、閉弁側に向かう方向に移動しているニードル 2 0 0 及び可動コア 3 0 0 には、同方向への動作速度を減衰させるような力が働くこととなる。これにより、可動部材であるニードル 2 0 0 や可動コア 3 0 0 が、固定部材である固定コア 4 0 0 等に対して衝突する際の衝突エネルギーが低減される。

【 0 0 7 8 】

燃料の噴射が停止される際には、先に述べたようにニードル 2 0 0 が閉弁側に向かって移動する。その際、ニードル 2 0 0 の移動に伴って、ダンパー室 2 5 0 の容積は縮小するので、ダンパー室 2 5 0 における燃料の圧力は増加する。ダンパー室 2 5 0 と燃料通路との圧力差に起因して、ニードル 2 0 0 には閉弁側に向かう方向の力が加えられる。その結果、閉弁側に向かう方向に移動しているニードル 2 0 0 には、同方向への動作速度を減衰させるような力が働くこととなる。これにより、可動部材であるニードル 2 0 0 が、固定部材である弁座 5 1 2 等に対して衝突する際の衝突エネルギーが、閉弁時においても低減される。

【 0 0 7 9 】

尚、このようなダンパー室 2 5 0 は、従来のように、可動コア 3 0 0 とハウジング 1 0 0 との間、具体的には可動コア 3 0 0 の直下となる位置に形成することも可能である。しかしながら、そのような構成においては、同位置にバネ 8 1 0 を配置することが難しくなってしまう。ダンパー室 2 5 0 の機能を十分に発揮させるためには、ダンパー室 2 5 0 の容積を小さくする必要があるのであるが、これにより、同位置に配置されるバネ 8 1 0 の設計自由度が低下してしまうからである。

【 0 0 8 0 】

バネ 8 1 0 のばね定数が適切な値となっていない場合には、ハウジング 1 0 0 の内部で共振が生じてしまうことがある。共振を確実に防止するためには、バネ 8 1 0 が配置される空間を比較的広く確保しておき、バネ 8 1 0 の設計自由度を高めておくことが好ましい。このため、バネ 8 1 0 は、ハウジング 1 0 0 の内部のうち比較的広い空間を確保し得る部分、すなわち、本実施形態のように可動コア 3 0 0 とハウジング 1 0 0 との間となる位置に配置することが好ましい。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、ニードル 2 0 0 の動作速度を減衰させるためのダンパー室 2 5 0 が、ニードル 2 0 0 とハウジング 1 0 0 との間となる位置、具体的には、第 2 部分 2 3 2 と第 1 筒状部材 1 1 0 との間となる位置に形成されている。可動コア 3 0 0 とハウジング 1 0 0 との間となる位置にはダンパー室を形成する必要がないので、当該位置に、バネ 8 1 0 を配置するための空間を広く確保することができている。これにより、バネ 8 1 0 を配置するための空間を広く確保しながらも、ダンパー室 2 5 0 による減衰の効果を十分に発揮することが可能となっている。

【 0 0 8 2 】

以上に説明したような燃料噴射弁 1 0 の構成は、液体燃料を噴射するための燃料噴射弁にも採用することができる。しかしながら、気体燃料を噴射するための燃料噴射弁 1 0 においては、燃料の粘度が小さく、ニードル 2 0 0 等の動作速度が大きくなり過ぎる傾向が高いので、本実施形態の構成を採用することの効果大きい。

【 0 0 8 3 】

また、気体燃料として、本実施形態のように水素が用いられる場合には、燃料噴射弁 1 0 の各部を構成する材料が、所謂水素脆性によって脆くなる傾向がある。水素脆性が生じた際に、ニードル 2 0 0 等の可動部材が激しく衝突すると、燃料噴射弁 1 0 の各部が摩耗などによって変形し、燃料噴射弁 1 0 の動作特性が短期間で変化してしまう可能性がある。このため、気体燃料として水素が用いられる場合には、以上に説明したような燃料噴射弁 1 0 の構成を採用することの効果特に大きくなる。

【 0 0 8 4 】

第 2 実施形態について説明する。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。図 3 には、本実施形態に係る燃料噴射弁 10 の全体構造が示されている。図 4 は、図 3 の B 部における構成を拡大して示したものである。本実施形態に係る燃料噴射弁 10 は、図 4 に示される部分の構成において第 1 実施形態と異なっている。

【 0 0 8 5 】

図 4 に示されるように、本実施形態においては、ニードル 200 に拡張部材 240 が取り付けられている。拡張部材 240 は略円筒形状の部材である。拡張部材 240 の外径は、第 1 部分 231 の外径よりも大きい。拡張部材 240 の内径は、第 2 部分 232 の外径に概ね等しい。拡張部材 240 は、その内側にニードル 200 の第 2 部分 232 が挿通されており、拡張部材 240 の上端は第 1 部分 231 の下端に当接している。拡張部材 240 は、このような位置において、例えば溶接や圧入等によりニードル 200 に対して固定されている。その結果、拡張部材 240 はニードル 200 の一部となっている。拡張部材 240 は、本実施形態における「大径部」に該当する。また、第 2 部分 232 は、その外径が拡張部材 240 の外径よりも小さいので、実施形態における「小径部」に該当する。

10

【 0 0 8 6 】

拡張部材 240 の外周面は、第 1 筒状部材 110 の内周面に対して対向しており、当該内周面によって摺動可能な状態で支持されている。このように、ニードル 200 の拡張部材 240 と、第 1 筒状部材 110 の内周面とが対向している部分のことを、以下では「摺動部 273」とも称する。摺動部 273 では、拡張部材 240 と第 1 筒状部材 110 との間に数 μm から数十 μm 程度の隙間が形成されている。尚、摺動部 273 においては、一部において拡張部材 240 と第 1 筒状部材 110 とが互いに当接していてもよい。

20

【 0 0 8 7 】

摺動部 273 よりも下方側では、第 2 部分 232 と第 1 筒状部材 110 の内周面との間に空間が形成されている。当該空間は、本実施形態におけるダンパー室 250 として機能する空間である。

【 0 0 8 8 】

ダンパー室 250 は、燃料通路である空間 111 等と繋がっているので、ダンパー室 250 には燃料が流入又は流出する。しかしながら、ダンパー室 250 と燃料通路との間には、隙間の小さい摺動部 273 や摺動部 272 が設けられているので、ダンパー室 250 における燃料の出入りは制限されており、ダンパー室 250 は準密閉空間となっている。

30

【 0 0 8 9 】

本実施形態でも、ダンパー室 250 は、小径部である第 2 部分 232 の周りに形成された空間となっている。ダンパー室 250 の上部は拡張部材 240 によって区画されており、ダンパー室 250 の下部は突出部 260 によって区画されている。このような構成においても、ダンパー室 250 は、可動コア 300 やニードル 200 の動作速度を減衰させる。

【 0 0 9 0 】

本実施形態では、ダンパー室 250 の上端が拡張部材 240 によって区画されているので、上方側から見た場合におけるダンパー室 250 の面積を、第 1 実施形態の場合よりも広く確保することができている。

40

【 0 0 9 1 】

本実施形態では、拡張部材 240 が設けられていない状態のニードル 200 を、可動コア 300 の可動側貫通穴 313 に予め挿通した後、拡張部材 240 をニードル 200 に取り付けることにより構成されている。これにより、上方側から見た場合におけるダンパー室 250 の面積を、可動側貫通穴 313 の面積よりも広く確保することができている。その結果、ダンパー室 250 による減衰の効果を大きく発揮させることが可能となっている。

【 0 0 9 2 】

第 3 実施形態について説明する。以下では、第 1 実施形態と異なる点について主に説明し、第 1 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。図 5 は、本実施形態に係る燃料噴射弁 10 のうち、図 1 の A 部に対応する部分を拡大して示したものである。本実

50

施形態では、当該部分の構成において第 1 実施形態と異なっている。

【 0 0 9 3 】

本実施形態においては、ニードル 2 0 0 の第 2 部分 2 3 2 のうち、ダンパー室 2 5 0 と隣り合う部分を貫くように、複数の連通路 2 3 3 が形成されている。連通路 2 3 3 は、ニードル 2 0 0 の内側の空間 2 0 1、すなわち燃料通路と、ダンパー室 2 5 0 との間を連通させるように形成された貫通穴である。連通路 2 3 3 は、燃料通路とダンパー室 2 5 0 との間を連通させる通路ではあるが、同様の通路といえる摺動部 2 7 1 や摺動部 2 7 2 とは異なる位置に形成されている。

【 0 0 9 4 】

ニードル 2 0 0 が動作する際には、燃料の一部は連通路 2 3 3 を通って、ダンパー室 2 5 0 と空間 2 0 1 との間を行き来する。このため、連通路 2 3 3 が形成されていることで、ダンパー室 2 5 0 の機能、すなわちニードル 2 0 0 の動作速度を減衰させる機能は抑えられることとなる。本実施形態では、連通路 2 3 3 の内径や数を調整することで、ニードル 2 0 0 等の動作速度を適宜調整し、ニードル 2 0 0 等が減速され過ぎてしまうようなことを防止することが可能となっている。

10

【 0 0 9 5 】

第 4 実施形態について説明する。以下では、図 4 の第 2 実施形態と異なる点について主に説明し、第 2 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。図 6 は、本実施形態に係る燃料噴射弁 1 0 のうち、図 4 に対応する部分、すなわち図 3 の B 部に対応する部分を拡大して示したものである。本実施形態では、当該部分の構成において第 2 実施形態と異なっている。

20

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、拡径部材 2 4 0 のうち、第 1 部分 2 3 1 よりも外側に突出している部分を上下に貫くように、複数の連通路 2 4 1 が形成されている。それぞれの連通路 2 4 1 の途中は絞られており、絞り部 2 4 2 が形成されている。

【 0 0 9 7 】

連通路 2 4 1 は、燃料通路のうち拡径部材 2 4 0 よりも上方側の空間と、ダンパー室 2 5 0 との間を連通させるように形成された貫通穴である。連通路 2 4 1 は、燃料通路とダンパー室 2 5 0 との間を連通させる通路ではあるが、同様の通路といえる摺動部 2 7 3 や摺動部 2 7 2 とは異なる位置に形成されている。

30

【 0 0 9 8 】

ニードル 2 0 0 が動作する際には、燃料の一部は連通路 2 4 1 を通って、ダンパー室 2 5 0 と、燃料通路のうち拡径部材 2 4 0 よりも上方側の空間との間を行き来する。このため、連通路 2 4 1 が形成されていることで、ダンパー室 2 5 0 の機能、すなわちニードル 2 0 0 の動作速度を減衰させる機能は抑えられることとなる。本実施形態では、連通路 2 4 1 の内径や数、及び絞り部 2 4 2 の内径を調整することで、ニードル 2 0 0 等の動作速度を適宜調整し、ニードル 2 0 0 等が減速され過ぎてしまうようなことを防止することができる。

【 0 0 9 9 】

第 5 実施形態について説明する。以下では、図 4 の第 2 実施形態と異なる点について主に説明し、第 2 実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。図 7 は、本実施形態に係る燃料噴射弁 1 0 のうち、図 4 に対応する部分、すなわち図 3 の B 部に対応する部分を拡大して示したものである。本実施形態では、当該部分の構成において第 2 実施形態と異なっている。

40

【 0 1 0 0 】

本実施形態では、突出部 2 6 0 を上下に貫くように、複数の連通路 2 6 1 が形成されている。それぞれの連通路 2 6 1 の途中は絞られており、絞り部 2 6 2 が形成されている。

【 0 1 0 1 】

連通路 2 6 1 は、燃料通路のうち突出部 2 6 0 よりも下方側の空間 1 1 1 と、ダンパー室 2 5 0 との間を連通させるように形成された貫通穴である。連通路 2 6 1 は、燃料通路

50

とダンパー室 2 5 0 との間を連通させる通路ではあるが、同様の通路といえる摺動部 2 7 3 や摺動部 2 7 2 とは異なる位置に形成されている。

【 0 1 0 2 】

ニードル 2 0 0 が動作する際には、燃料の一部は連通路 2 6 1 を通って、ダンパー室 2 5 0 と、燃料通路である空間 1 1 1 との間を行き来する。このため、連通路 2 6 1 が形成されていることで、ダンパー室 2 5 0 の機能、すなわちニードル 2 0 0 の動作速度を減衰させる機能は抑えられることとなる。本実施形態では、連通路 2 6 1 の内径や数、及び絞り部 2 6 2 の内径を調整することで、ニードル 2 0 0 等の動作速度を適宜調整し、ニードル 2 0 0 等が減速され過ぎてしまうようなことを防止することができる。

【 0 1 0 3 】

以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

- 1 0 : 燃料噴射弁
- 1 0 0 : ハウジング
- 2 0 0 : ニードル
- 2 5 0 : ダンパー室
- 3 0 0 : 可動コア
- 4 0 0 : 固定コア
- 6 0 0 : コイル
- 5 1 1 : 噴孔

10

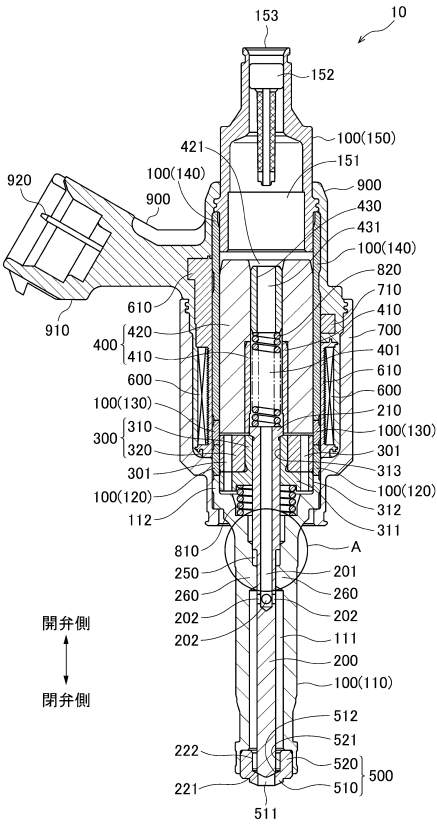
20

30

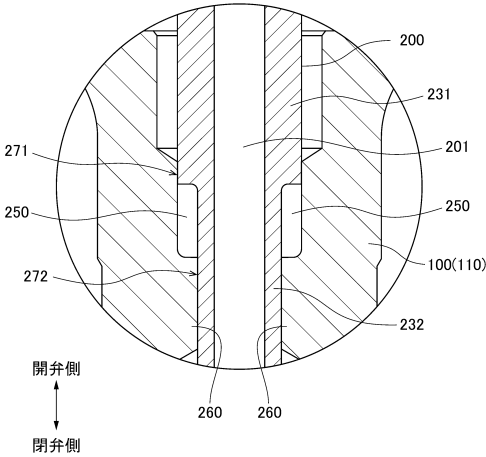
40

50

【図面】
【図 1】



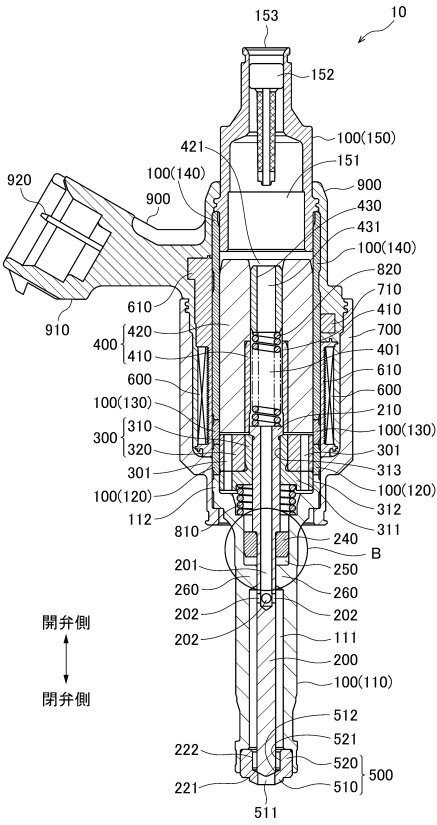
【図 2】



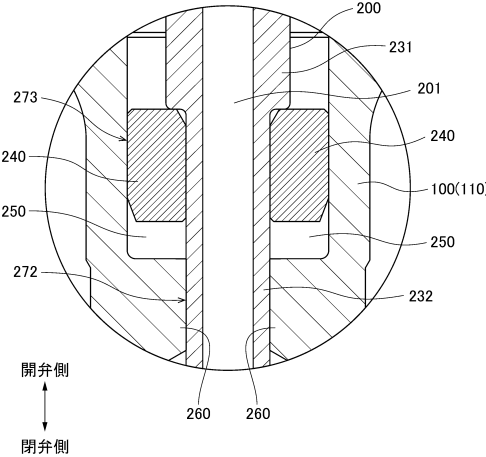
10

20

【図 3】



【図 4】

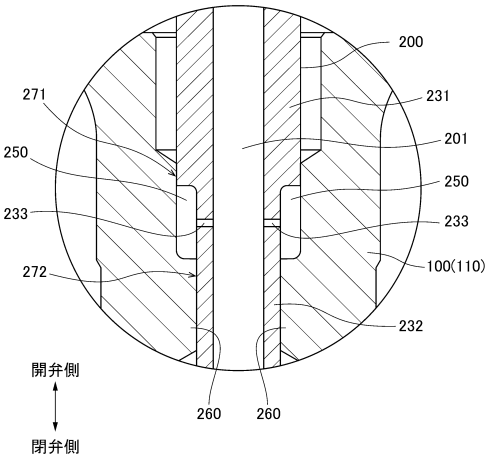


30

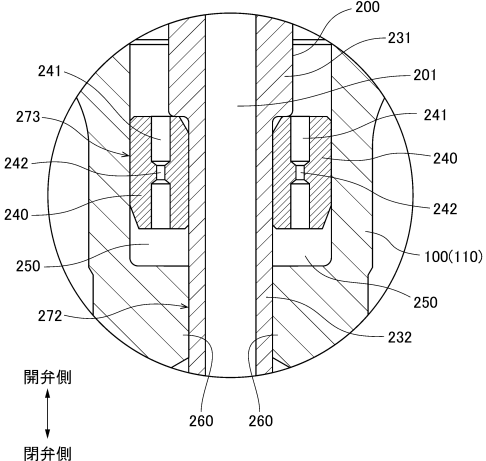
40

50

【図 5】



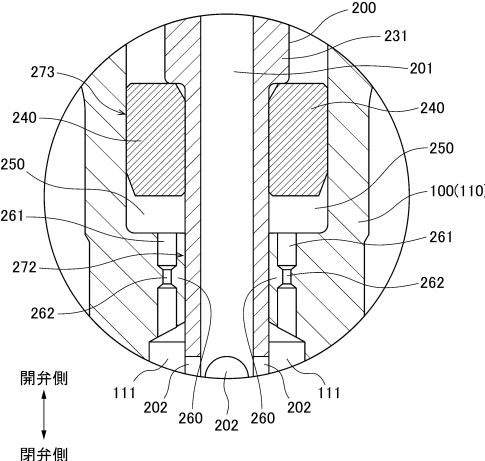
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
	F 0 2 M	61/04	G
	F 0 2 M	21/02	S

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 鶴江 陽介

- (56)参考文献
- 特開 2 0 1 1 - 1 6 3 2 4 2 (J P , A)
 - 特開 2 0 1 8 - 1 8 9 0 0 2 (J P , A)
 - 特表 2 0 1 6 - 5 0 5 7 4 6 (J P , A)
 - 特開 2 0 1 5 - 0 2 1 4 7 0 (J P , A)
 - 国際公開第 2 0 1 7 / 0 2 2 1 6 3 (W O , A 1)
 - 特開 2 0 0 7 - 0 2 3 9 6 5 (J P , A)

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