

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年12月10日(10.12.2020)



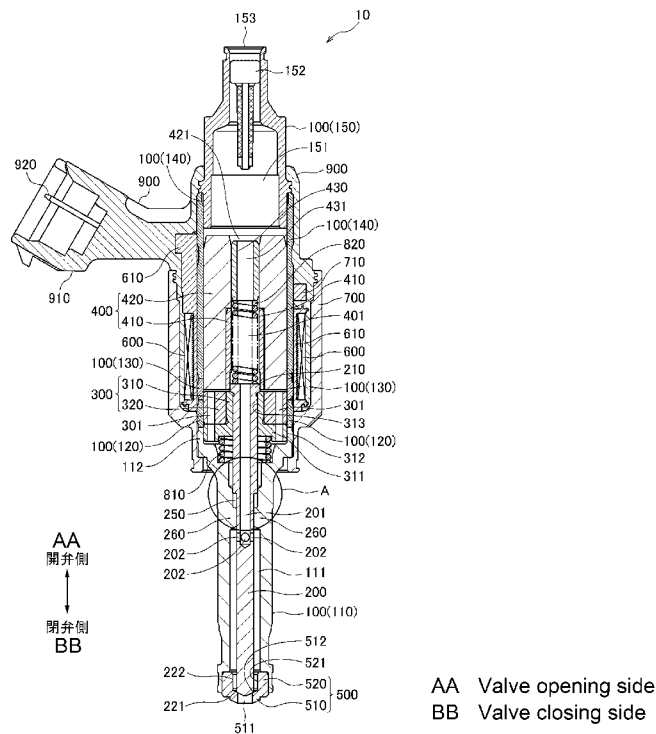
(10) 国際公開番号

**WO 2020/246385 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F02M 51/06* (2006.01) *F02M 61/04* (2006.01)  
*F02M 21/02* (2006.01) *F02M 61/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021340
- (22) 国際出願日: 2020年5月29日(29.05.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2019-105868 2019年6月6日(06.06.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 前川 仁之 (MAEGAWA, Hitoshi); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 藤野 友基 (FUJINO, Tomoki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 徹, 外 (KAMATA, Toru et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦1-11-11 名古屋インターシティ3階 TMI 総合法律事務所 名古屋オフィス Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称: 燃料噴射弁



(57) Abstract: A fuel injection valve (10) comprises: a housing (100) in which an injection hole (511) for injecting fuel is formed at one end in the longitudinal direction; a needle (200) that switches the opening and closing of the injection hole by moving along the longitudinal direction inside the housing; a fixed core (400) that is at least partly formed of a magnetic material and is fixed inside the housing; a movable core (300) that is at least partly formed of a magnetic material and is arranged in a state of being movable with the needle along the longitudinal direction inside the housing; and a coil

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(600) that generates a magnetic attraction force between the fixed core and the movable core. A damper chamber (250) for attenuating the operating speed of the needle is formed between the needle and the housing.

(57) 要約: 燃料噴射弁 (10) は、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、を備える。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) が形成されている。

## 明 細 書

発明の名称：燃料噴射弁

### 関連出願の相互参照

- [0001] 本出願は、2019年6月6日に出願された日本国特許出願2019-105868号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願の全ての内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

### 技術分野

- [0002] 本開示は燃料噴射弁に関する。

### 背景技術

- [0003] 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。
- [0004] 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。
- [0005] 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

[0006] 特許文献1：特開2018-189002号公報

### 発明の概要

[0007] 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。

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 本開示に係る燃料噴射弁は、燃料を噴射するための噴孔が、長手方向における一端に形成されたハウジングと、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、を備える。ニードルとハウジングの間には、ニードルの動作速度を減衰させるためのダンパー室が形成されている。

[0011] 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。

[0012] 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

[0013] [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

[0014] 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。

[0015] 第1実施形態に係る燃料噴射弁10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10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１０は、ハウジング１００と、ニードル２００と、可動コア３００と、固定コア４００と、コイル６００と、を備えている。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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が形成されている。拡径円筒部１１２の内面は、後に説明するように可動コア３００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１１２には窒化処理が施されている。拡径円筒部１１２の上端、つまり第１筒状部材１１０の上端には、第２筒状部材１２０の下端が接続されている。

[0025] 第２筒状部材１２０は、ハウジング１００のうち、燃料の流れる方向に沿って第１筒状部材１１０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１２０の内径及び外径は、拡径円筒部１１２の内径及び

外径とそれぞれ等しい。第2筒状部材120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120の上端には、第3筒状部材130の下端が接続されている。

[0026] 第3筒状部材130は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って第2筒状部材120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130の内径及び外径は、第2筒状部材120の内径及び外径とそれぞれ等しい。第3筒状部材130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130の上端には、第4筒状部材140の下端が接続されている。

[0027] 第4筒状部材140は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って第3筒状部材130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140の内径及び外径は、第3筒状部材130の内径及び外径とそれぞれ等しい。第4筒状部材140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140の上方側部分では、第5筒状部材150の下端部分が内側に圧入され溶接されている。

[0028] 第5筒状部材150は、ハウジング100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150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150の上端部には導入口153が形成されている。導入口153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。

[0029] 第5筒状部材150の内部に形成された空間151のうち、導入口153の近傍となる位置には、フィルタ152が設けられている。フィルタ152は、導入口153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。

[0030] ニードル200は、ハウジング100の内部に配置された棒状の部材である。ニードル200は、その中心軸をハウジング100の中心軸に移動させた状態で、ハウジング100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200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２００のうち噴射ノズル５００側の端部には、シール部２２１が形成されている。

[0031] ニードル２００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２２１が弁座５１２に当接し、噴孔５１１が閉じられた状態となる。これにより、噴孔５１１からの燃料の噴射が停止される。ニードル２００が上方側に移動し、シール部２２１が弁座５１２から離れると、噴孔５１１が開かれた状態となる。これにより、噴孔５１１からの燃料の噴射が行われる。このように、ニードル２００は、ハウジング１００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５１１の開閉を切り換えるための部材として設けられている。

[0032] 以下の説明においては、噴孔５１１が開かれるようにニードル２００が移動する方向の側、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５１１が閉じられるようにニードル２００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。

[0033] ニードル２００の側面のうち、シール部２２１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２２２が複数形成されている。摺接部２２２は、その先端を円筒部５２０の内周面５２１に当接させた状態で摺動する部分である。複数の摺接部２２２は、ニードル２００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２２２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２００のうちシール部２２１及び摺接部２２２には、窒化処理が施されている。摺接部２２２には更にＤＬＣコートが施されている。これにより、摺接部２２２と内周面５２１との間における摩擦抵抗が低下している。

[0034] ニードル２００は、後に説明する可動コア３００を上下方向に貫いた状態で配置されている。ニードル２００の上端部は、可動コア３００の上端よりも更に上方側に配置されている。ニードル２００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 210 が形成されている。拡径部 210 のうち可動コア 300 側の面、すなわち閉弁側の面は、可動コア 300 の端面に当接している。

[0035] ニードル 200 の内部には空間 201 が形成されている。空間 201 は、ニードル 200 のうち拡径部 210 の開弁側端部から、可動コア 300 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 200 のうち開弁側の端部では、空間 201 が外部に開放されている。空間 201 のうち可動コア 300 よりも閉弁側となる位置では、ニードル 200 に貫通穴 202 が複数形成されている。この貫通穴 202 により、空間 201 と空間 111 とが連通されている。

[0036] 可動コア 300 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 300 は、その中心軸をハウジング 100 の中心軸に移動させた状態で、ニードル 200 と共にハウジング 100 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 300 は、可動側高硬度部 310 と可動側低硬度部 320 とを有している。

[0037] 可動側高硬度部 310 は、その一部が可動側低硬度部 320 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 310 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 310 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 310 の中央には、これを上下方向、すなわちハウジング 100 の長手方向に貫くように可動側貫通穴 313 が形成されている。先に説明したニードル 200 は、この可動側貫通穴 313 に挿通されている。ニードル 200 の外側面は、可動側貫通穴 313 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 313 の内面には窒化処理が施されている。また、ニードル 200 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。

[0038] 可動側高硬度部 310 のうち開弁側の端面には、ニードル 200 の拡径部 210 が上方側から当接している。尚、可動側高硬度部 310 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４００に当たる部分となっている。可動側高硬度部３１０の開弁側の端面では、ニードル２００の拡径部２１０が当接する部分と、固定コア４００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２１０のうち閉弁側の端面にも窒化処理が施されている。

[0039] 可動側高硬度部３１０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３１１が形成されている。拡径部３１１の先端面３１２は、第１筒状部材１１０のうち拡径円筒部１１２の内面に当接している。可動コア３００が移動する際には、拡径部３１１の先端面３１２が拡径円筒部１１２の内面に当接した状態で摺動する。先端面３１２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。

[0040] 可動側低硬度部３２０は、可動側高硬度部３１０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３２０は、その内面を可動側高硬度部３１０の外面に当接させた状態で、可動側高硬度部３１０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３２０の閉弁側の端面は、可動側高硬度部３１０の拡径部３１１に当接している。

[0041] 可動側低硬度部３２０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３２０は、可動側高硬度部３１０よりも硬度が低い部分となっている。ハウジング１００の内部において可動側低硬度部３２０が配置されている位置は、第２筒状部材１２０と概ね対向する位置となっている。

[0042] 可動側低硬度部３２０の開弁側の端面の位置は、可動側高硬度部３１０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３１０の上端面は、可動側低硬度部３２０の上端面よりも僅かに上方側に向けて突出している。

[0043] その結果、可動側高硬度部３１０は、可動コア３００のうち、ハウジング１００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。

- [0044] 可動コア300のうち外周部近くとなる位置には、可動コア300を上下方向に沿って貫く貫通穴301が複数形成されている。それぞれの貫通穴301は、可動側高硬度部310の拡張部311と、可動側低硬度部320との両方を貫くように形成されている。貫通穴301の機能については後述する。
- [0045] 尚、本実施形態では上記のように、可動コア300の一部である可動側低硬度部320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310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300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。
- [0046] 固定コア400は、可動コア300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400は、その中心軸をハウジング100の中心軸に移動させた状態で、ハウジング100の内部に固定されている。固定コア400が設けられている位置は、開弁側において可動コア300と隣り合う位置である。図1のようにニードル200のシール部221が弁座512に当接しているときにおいては、固定コア400と可動コア300との間には隙間が形成されている。固定コア400は、固定側低硬度部420と固定側高硬度部410とを有している。
- [0047] 固定側低硬度部420は、可動コア300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100の内部において固定側低硬度部420が配置されている位置は、第4筒状部材140と概ね対向する位置となっている。固定側低硬度部420の外側面は、第4筒状部材140の内面に対して溶接によって固定されている。
- [0048] 固定側低硬度部420には、これを上下方向に沿って貫くように貫通穴421が形成されている。固定側低硬度部420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、固定側低硬度部420は、次に述べる固定側高硬度部410よりも硬度が低い部分となっている。
- [0049] 固定側高硬度部410は、固定側低硬度部420よりも内側となる位置、

具体的には貫通穴４２１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４１０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４１０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４１０のうち可動コア３００側の端面は、可動コア３００の可動側高硬度部３１０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４１０は、その外面を固定側低硬度部４２０の内面に当接させた状態で、固定側低硬度部４２０に対して溶接によって固定されている。

[0050] 固定側高硬度部４１０の中央には、これを上下方向に貫くように固定側貫通穴４０１が形成されている。先に説明したニードル２００の空間２０１は、この固定側貫通穴４０１及び貫通穴４２１を介して第５筒状部材１５０の空間１５１に連通されている。

[0051] 固定側貫通穴４０１のうち可動コア３００側の部分には、ニードル２００の拡径部２１０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４０１の内径は、他の部分における固定側貫通穴４０１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２００の拡径部２１０と、固定側貫通穴４０１の内面との間には隙間が形成されている。

[0052] 固定側低硬度部４２０の閉弁側の端面の位置は、固定側高硬度部４１０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４１０の下端面は、固定側低硬度部４２０の下端面よりも僅かに下方側、すなわち可動コア３００側に向けて突出している。固定側高硬度部４１０の下端面は、その全体が、可動側高硬度部３１０の上端面に対向している。

[0053] 尚、本実施形態では上記のように、固定コア４００の一部である固定側低硬度部４２０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４１０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４００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。

[0054] コイル600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600はボビン610に巻かれた状態で、ハウジング100のうち第3筒状部材130の全体と、第4筒状部材140の一部とを外側から覆うように配置されている。コイル600に電流が供給されると、固定側低硬度部420、可動側低硬度部320、第2筒状部材120、及び第4筒状部材140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400と可動コア300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300は、ニードル200と共に開弁側に移動する。コイル600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300は、後述のバネ820の付勢力によって、ニードル200と共に閉弁側に移動する。

[0055] 燃料噴射弁10のその他の構成について説明する。固定側低硬度部420に形成された貫通穴421のうち、固定側高硬度部410よりもの上方側の部分には、アジャスティングパイプ430が圧入され固定されている。アジャスティングパイプ430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430を上下方向に貫く貫通穴431が形成されている。

[0056] アジャスティングパイプ430の下方側には、バネ820が配置されている。バネ820は、その略全体が固定側貫通穴401の内側に配置されている。バネ820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820の一端は、アジャスティングパイプ430の閉弁側端部に当接している。バネ820の他端は、ニードル200のうち拡径部210の開弁側端部に当接している。バネ820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200の拡径部210は、バネ820からの力によって可動側高硬度部310に対して押し付けられている。その結果、バネ820は、ニードル200と可動コア300との両方を閉弁側に付勢している。

- [0057] 可動コア300の下方側には、バネ810が配置されている。バネ810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810の一端は、可動側高硬度部310の開弁側端面に形成された段差部に当接している。バネ810の他端は、第1筒状部材110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810は、可動コア300とハウジング100との間となる位置に配置されている。
- [0058] バネ810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300の可動側高硬度部310は、バネ810からの力によってニードル200の拡径部210に対して押し付けられている。その結果、バネ810は、ニードル200と可動コア300との両方を開弁側に付勢している。バネ810とバネ820とが設けられていることにより、拡径部210と可動側高硬度部310とが互いに当接している状態が維持されている。
- [0059] 本実施形態では、バネ820の付勢力が、バネ810の付勢力よりも大きくなっている。このため、コイル600に対する電流の供給が停止しており、固定コア400と可動コア300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200のシール部221が弁座512に当接した状態、すなわち噴孔511が塞がれた状態となる。
- [0060] コイル600、第4筒状部材140、及び第5筒状部材150の一部は、樹脂900によって外側からモールドされている。この樹脂900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910として形成されている。コネクタ910は、コイル600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910の内側には給電端子920が配置されている。給電端子920は、コイル600に繋がる給電線の一端に設けられた端子である。コイル600への電流の供給はこの給電端子920から行われる。
- [0061] 樹脂900のうち、第4筒状部材140をモールドしている部分の更に外側には、ホルダ700が配置されている。ホルダ700は磁性体からなる筒

状の部材であって、拡径円筒部 112 の外側となる位置から、コイル 600 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 700 の内側であって、且つコイル 600 よりも開弁側となる位置にはカバー 710 が配置されている。カバー 710 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 140 を外側から囲むように配置されている。カバー 710 のうちコネクタ 910 の近傍となる部分は、コネクタ 910 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 140 の右側となる位置においてのみカバー 710 の断面が表れている。ホルダ 700 及びカバー 710 は、コイル 600 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。

[0062] 燃料噴射弁 10 の動作について説明する。第 5 筒状部材 150 には、導入口 153 から燃料が供給されている。コイル 600 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 511 は閉じられている。このため、燃料噴射弁 10 の内部は燃料によって加圧された状態となっている。

[0063] コイル 600 への電流供給が開始されると、固定コア 400 と可動コア 300 との間に磁気吸引力が発生し、可動コア 300 は開弁側に移動する。その際、ニードル 200 の拡径部 210 は可動コア 300 の可動側高硬度部 310 に当接しているため、可動コア 300 と共にニードル 200 も開弁側に移動する。ニードル 200 のシール部 221 が弁座 512 から離れて、噴孔 511 が開かれた状態になるため、噴孔 511 からの燃料の噴射が開始される。

[0064] 燃料は、導入口 153 から空間 151 に流入した後、貫通穴 431、固定側貫通穴 401、空間 201、貫通穴 202、及び空間 111 を順に通って、噴孔 511 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 100 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 511 に導くための「燃料通路」に該当する。

[0065] 尚、可動コア 300 の周囲は燃料で満たされた状態となっている。可動コア 300 が開弁側に移動する際には、可動コア 300 よりも開弁側の空間に

存在していた燃料が、可動コア300を貫く貫通穴301を通して、可動コア300よりも閉弁側の空間に移動する。貫通穴301を通して燃料がスムーズに移動するので、可動コア300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300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300の上下の空間、及びこれらを繋ぐ貫通穴301も、燃料通路の一部に該当する。

[0066] 開弁側に移動し始めた可動コア300はその後、固定コア400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310の上端面が固定コア400側に向けて突出しており、固定側高硬度部410の下端面が可動コア300側に向けて突出している。このため、可動コア300は、可動側高硬度部310が固定コア400に当たる一方で、可動側低硬度部320は固定コア400には当たらない。また、固定コア400のうち固定側高硬度部410には可動コア300が当たるのであるが、固定側低硬度部420には可動コア300が当たらない。

[0067] このように、本実施形態に係る燃料噴射弁10は、コイル600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300がニードル200と共に固定コア400側に移動し、可動側高硬度部310が固定側高硬度部410に当たるように構成されている。

[0068] 本実施形態では、可動コア300のうち比較的硬度の高い部分である可動側高硬度部310と、固定コア400のうち比較的硬度の高い部分である固定側高硬度部410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。

[0069] 一方、磁気吸引力に寄与する部分である可動側低硬度部320及び固定側低硬度部420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10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。

[0070] 噴孔511が開かれている状態で、コイル600への電流供給が停止され

ると、固定コア400と可動コア300との間に磁気吸引力が働かなくなる。可動コア300及びニードル200は、バネ820の付勢力によって閉弁側に移動し、最終的にはシール部221が弁座512に当接した状態、すなわち噴孔511が塞がれた状態となる。これにより、噴孔511からの燃料の噴射が停止する。

[0071] 上記のように、燃料の噴射が開始される際には、可動コア300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200が閉弁側に移動して弁座512に衝突する。燃料噴射弁10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。

[0072] 同図に示されるように、ニードル200のうち拡径部210よりも下方側の部分には、第1部分231と第2部分232とが設けられている。第1部分231は、拡径部210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232は、第1部分231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231の外径よりも小さくなっている部分である。第1部分231は、本実施形態における「大径部」に該当する。第2部分232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231と、小径部である第2部分232とは、上記のように、ハウジング100の長手方向に沿って並ぶように設けられている。

[0073] 第1部分231の下端部近傍は、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の第1部分231の一部と、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271」とも称する。摺動部271では、第1部分231と第1筒状部材110との間に数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ 程度の間隙が形成されている。尚、摺動部271においては、

一部においてニードル２００と第１筒状部材１１０とが互いに当接していてもよい。

[0074] 摺動部２７１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、後に説明するように、ニードル２００の動作速度を減衰させるためのダンパー室２５０として機能する空間である。ダンパー室２５０は、小径部である第２部分２３２の上端部近傍において、第２部分２３２の周りに形成された空間となっている。

[0075] 第１筒状部材１１０の内周面のうち、ダンパー室２５０よりも下方側の部分は、全周に亘って第２部分２３２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２６０」とも称する。先に述べた空間１１１は、第１筒状部材１１０の内部のうち、この突出部２６０よりも下方側の空間となっている。

[0076] 第２部分２３２のうちダンパー室２５０よりも下方側の部分は、第１筒状部材１１０の内周面、具体的には突出部２６０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の第２部分２３２の一部と、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２７２」とも称する。摺動部２７２では、第２部分２３２と突出部２６０との間に数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ 程度の隙間が形成されている。尚、摺動部２７２においては、一部においてニードル２００と第１筒状部材１１０とが互いに当接していてもよい。突出部２６０は、ダンパー室２５０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２０２は、ニードル２００のうち突出部２６０よりも下方側となる位置に形成されている。

[0077] 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２７１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。

[0078] 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２００が開弁側に向かって移動する。その際、ニードル２００の移動に伴って、ダンパー室２５０の容積は拡大するので、ダンパー室２５０における燃料の圧力は低下する。ダンパー室２５０と燃料通路との圧力差に起因して、ニードル２００には閉弁側に向かう方向の力が加えられる。その結果、開弁側に向かう方向に移動しているニードル２００及び可動コア３００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２００や可動コア３００が、固定部材である固定コア４００等に対して衝突する際の衝突エネルギーが低減される。

[0079] 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２００が閉弁側に向かって移動する。その際、ニードル２００の移動に伴って、ダンパー室２５０の容積は縮小するので、ダンパー室２５０における燃料の圧力は増加する。ダンパー室２５０と燃料通路との圧力差に起因して、ニードル２００には開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２００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２００が、固定部材である弁座５１２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。

[0080] 尚、このようなダンパー室２５０は、従来のように、可動コア３００とハウジング１００との間、具体的には可動コア３００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８１０を配置することが難しくなってしまう。ダンパー室２５０の機能を十分に発揮させるためには、ダンパー室２５０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８１０の設計自由度が低下してしまうからである。

[0081] バネ８１０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１００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８１０が配置される空間を比較的広く確保しておき、バネ８１０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 810 は、ハウジング 100 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 300 とハウジング 100 との間となる位置に配置することが好ましい。

[0082] 本実施形態では、ニードル 200 の動作速度を減衰させるためのダンパー室 250 が、ニードル 200 とハウジング 100 との間となる位置、具体的には、第 2 部分 232 と第 1 筒状部材 110 との間となる位置に形成されている。可動コア 300 とハウジング 100 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 810 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 810 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 250 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。

[0083] 以上に説明したような燃料噴射弁 10 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 10 においては、燃料の粘度が小さく、ニードル 200 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。

[0084] 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 10 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 200 等の可動部材が激しく衝突すると、燃料噴射弁 10 の各部が摩耗などによって変形し、燃料噴射弁 10 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 10 の構成を採用することの効果特に大きくなる。

[0085] 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。

[0086] 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「大経部」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「小経部」に該当する。

[0087] 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  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  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。

[0088] 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。

[0089] 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。

- [0090] 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。
- [0091] 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。
- [0092] 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。
- [0093] 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。
- [0094] 本実施形態においては、ニードル200の第2部分232のうち、ダンパー室250と隣り合う部分を貫くように、複数の連通路233が形成されている。連通路233は、ニードル200の内側の空間201、すなわち燃料通路と、ダンパー室250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233は、燃料通路とダンパー室250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271や摺動部272とは異なる位置に形成されている。
- [0095] ニードル200が動作する際には、燃料の一部は連通路233を通過して、ダンパー室250と空間201との間を行き来する。このため、連通路23

3が形成されていることで、ダンパー室250の機能、すなわちニードル200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233の内径や数を調整することで、ニードル200等の動作速度を適宜調整し、ニードル200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。

[0096] 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10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。

[0097] 本実施形態では、拡径部材240のうち、第1部分231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241が形成されている。それぞれの連通路241の途中は絞られており、絞り部242が形成されている。

[0098] 連通路241は、燃料通路のうち拡径部材240よりも上方側の空間と、ダンパー室250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241は、燃料通路とダンパー室250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273や摺動部272とは異なる位置に形成されている。

[0099] ニードル200が動作する際には、燃料の一部は連通路241を通過して、ダンパー室250と、燃料通路のうち拡径部材240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241が形成されていることで、ダンパー室250の機能、すなわちニードル200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241の内径や数、及び絞り部242の内径を調整することで、ニードル200等の動作速度を適宜調整し、ニードル200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。

[0100] 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10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。

[0101] 本実施形態では、突出部260を上下に貫くように、複数の連通路261が形成されている。それぞれの連通路261の途中は絞られており、絞り部262が形成されている。

[0102] 連通路261は、燃料通路のうち突出部260よりも下方側の空間111と、ダンパー室250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261は、燃料通路とダンパー室250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273や摺動部272とは異なる位置に形成されている。

[0103] ニードル200が動作する際には、燃料の一部は連通路261を通過して、ダンパー室250と、燃料通路である空間111との間を行き来する。このため、連通路261が形成されていることで、ダンパー室250の機能、すなわちニードル200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261の内径や数、及び絞り部262の内径を調整することで、ニードル200等の動作速度を適宜調整し、ニードル200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。

[0104] 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。

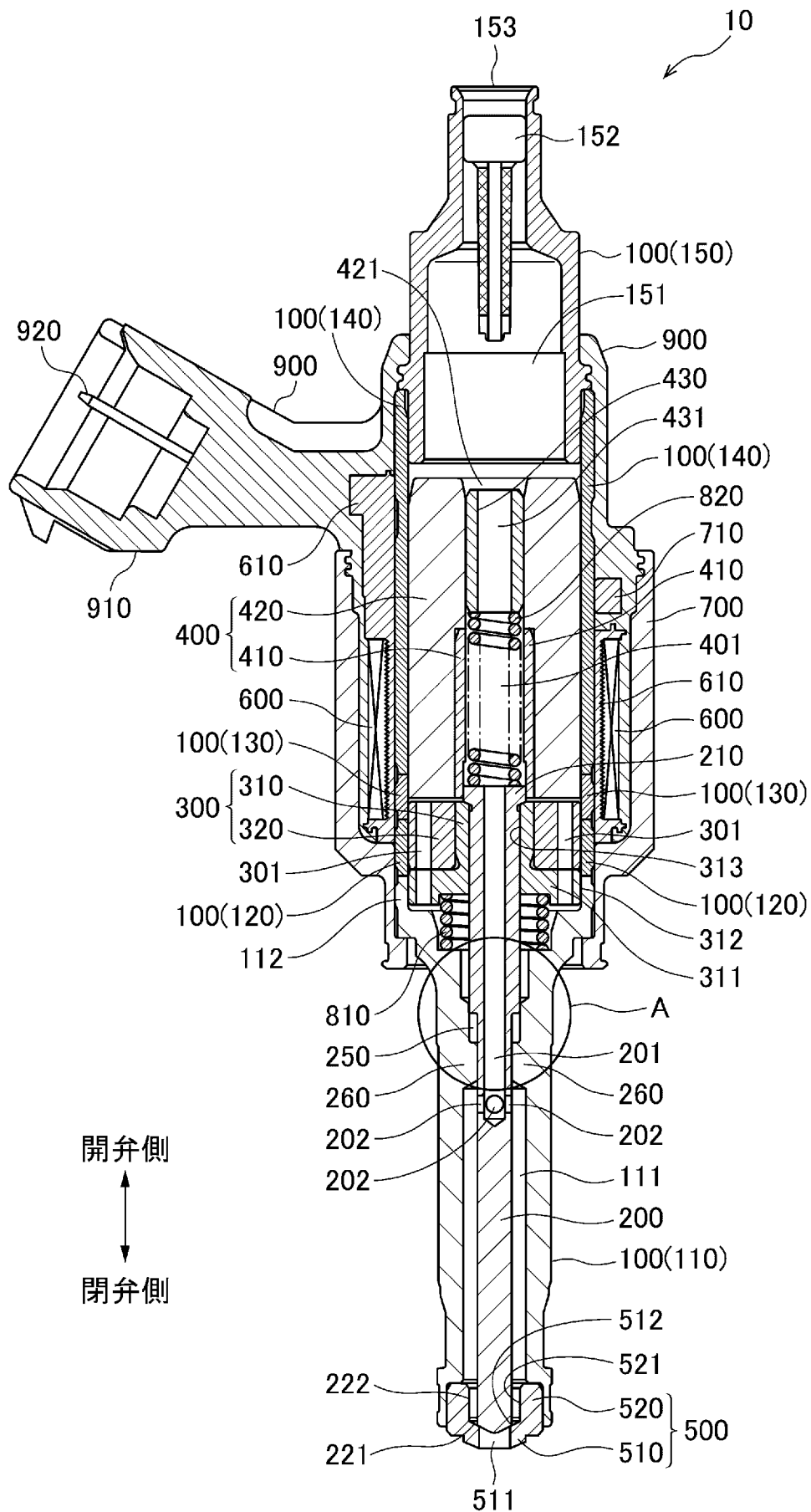
## 請求の範囲

- [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）が形成されている燃料噴射弁。
- [請求項2] 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。
- [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

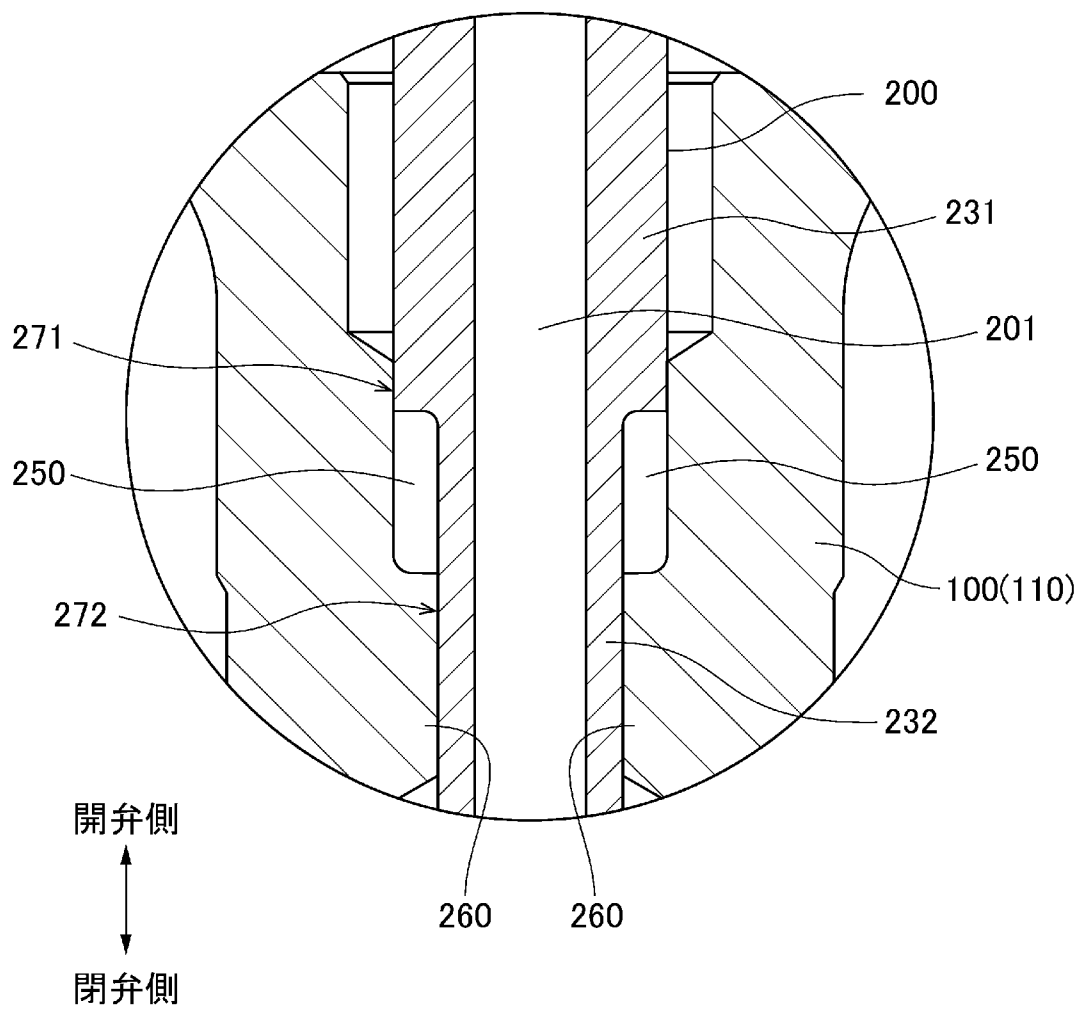
に記載の燃料噴射弁。

[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。

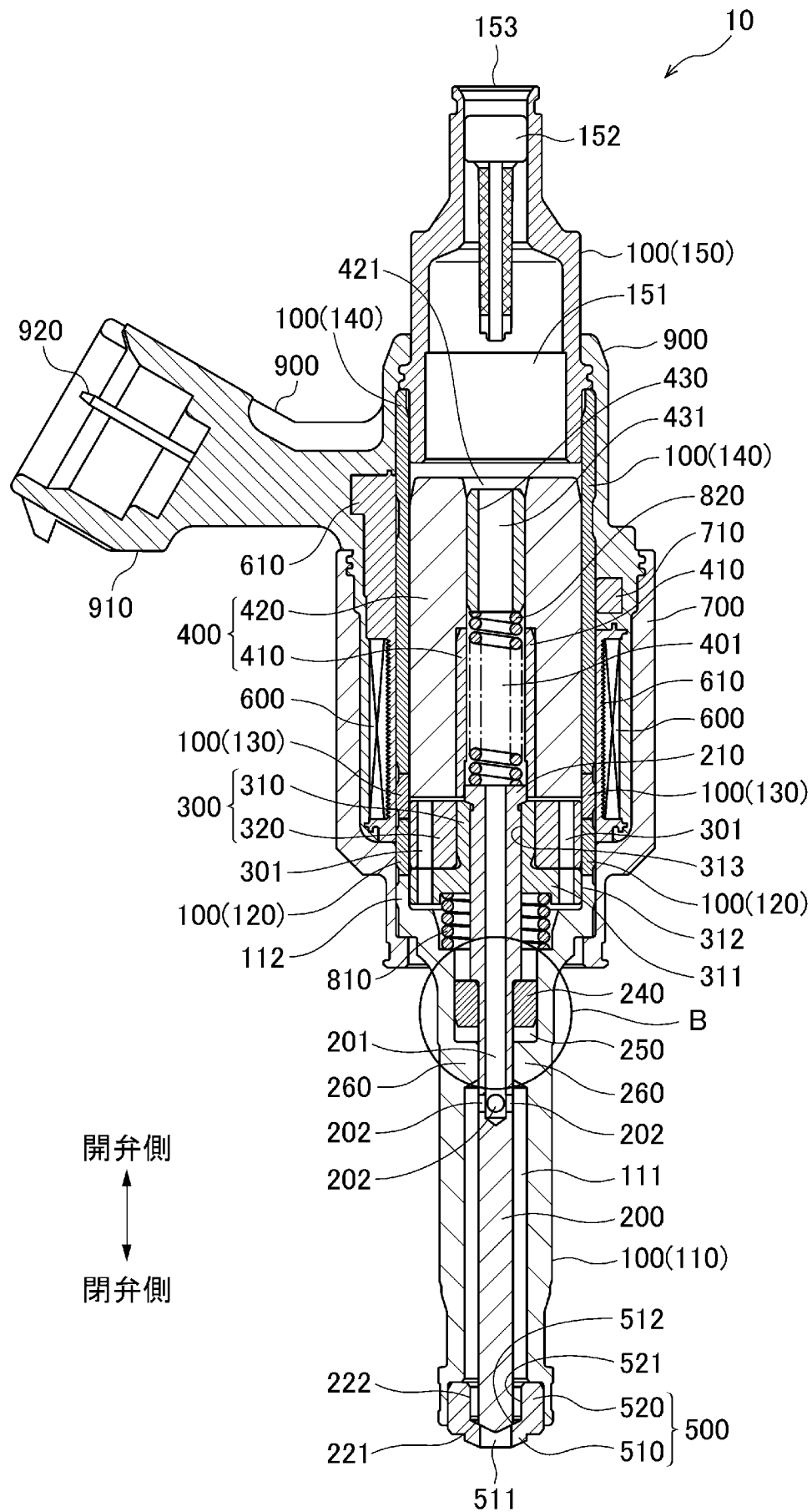
[図1]



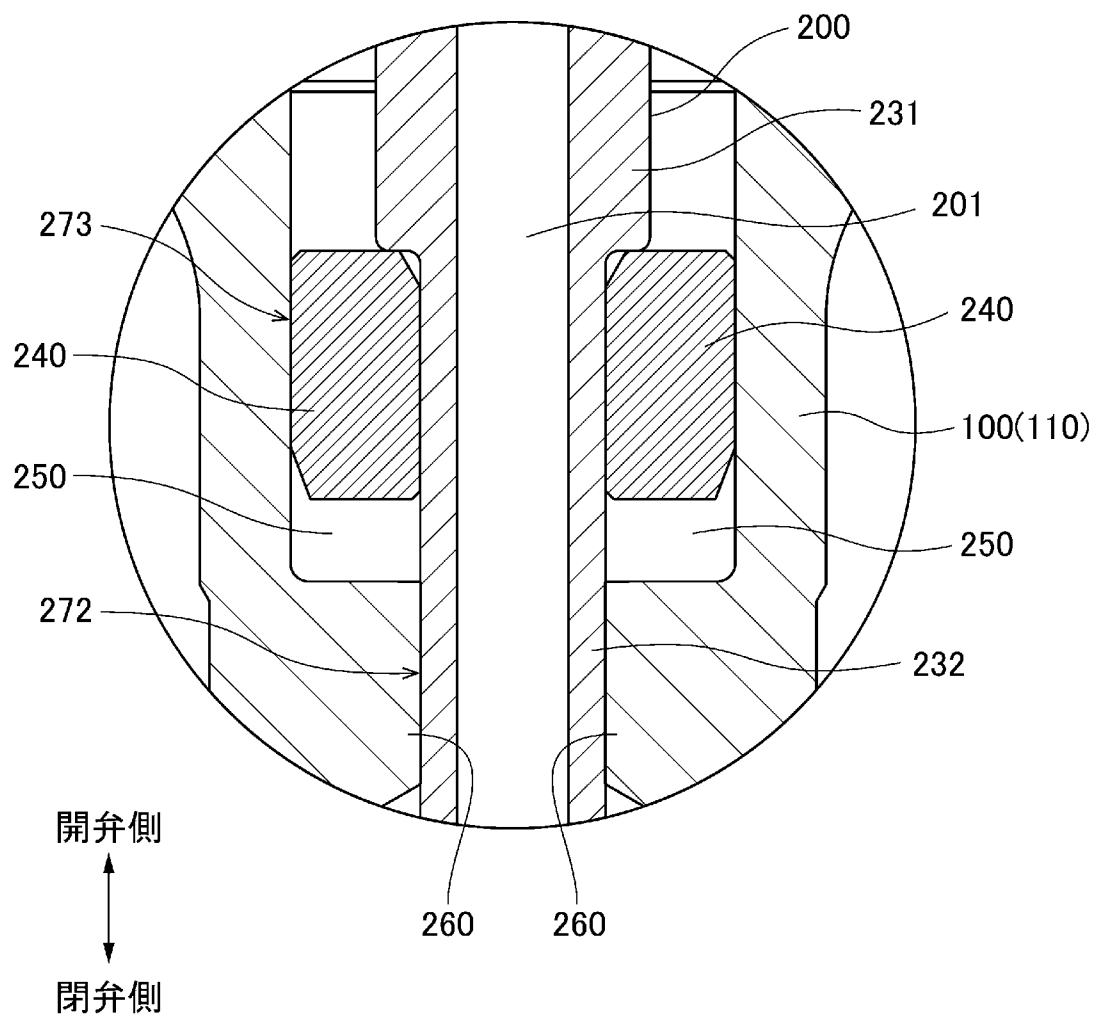
[図2]



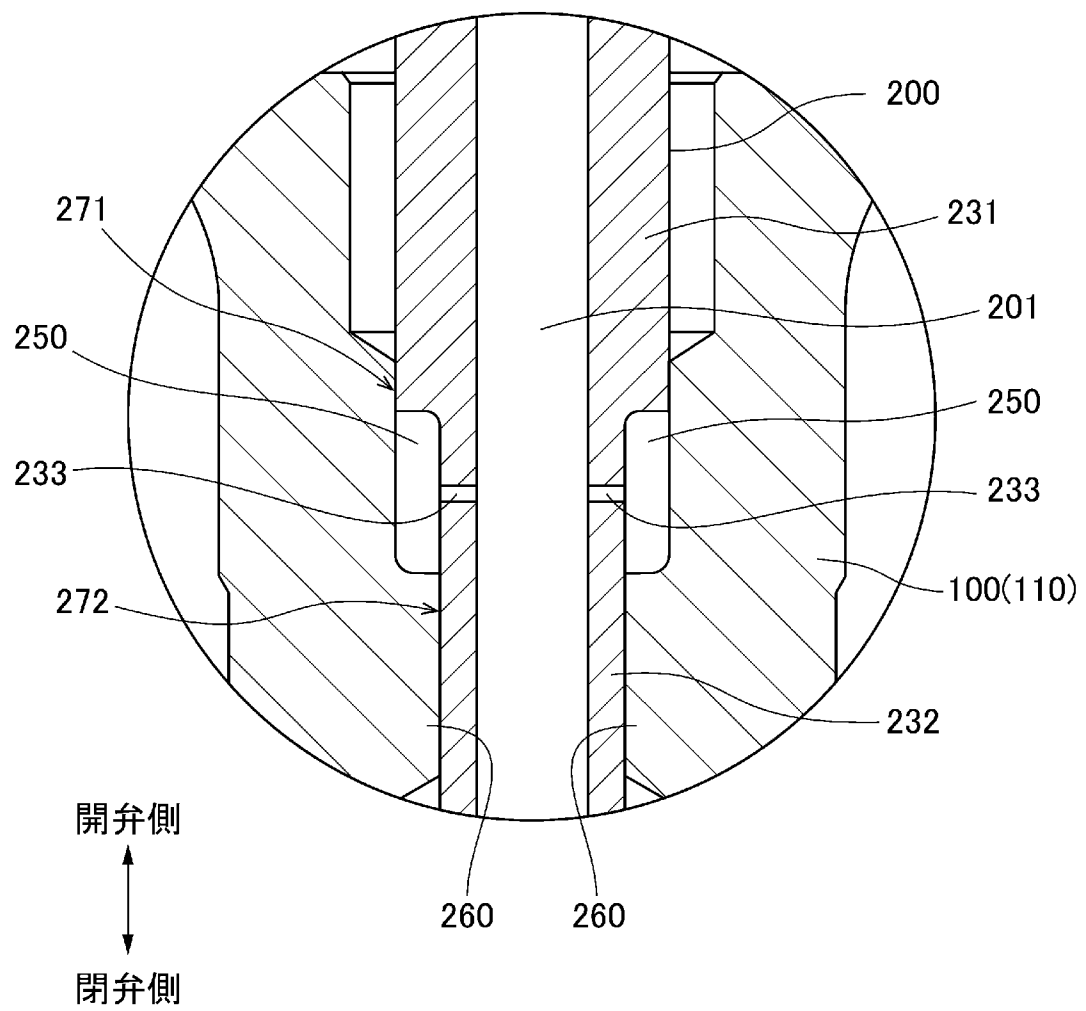
[図3]



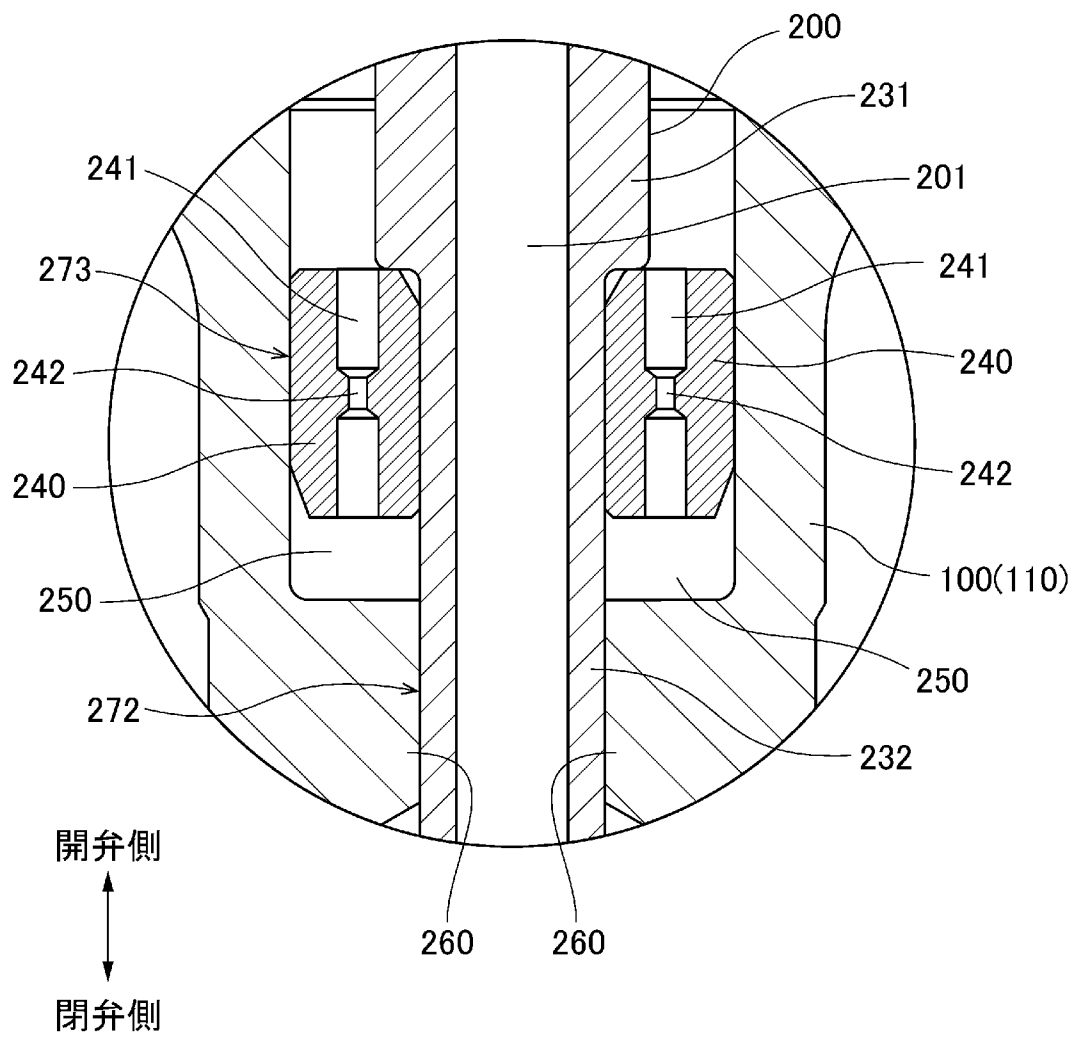
[図4]



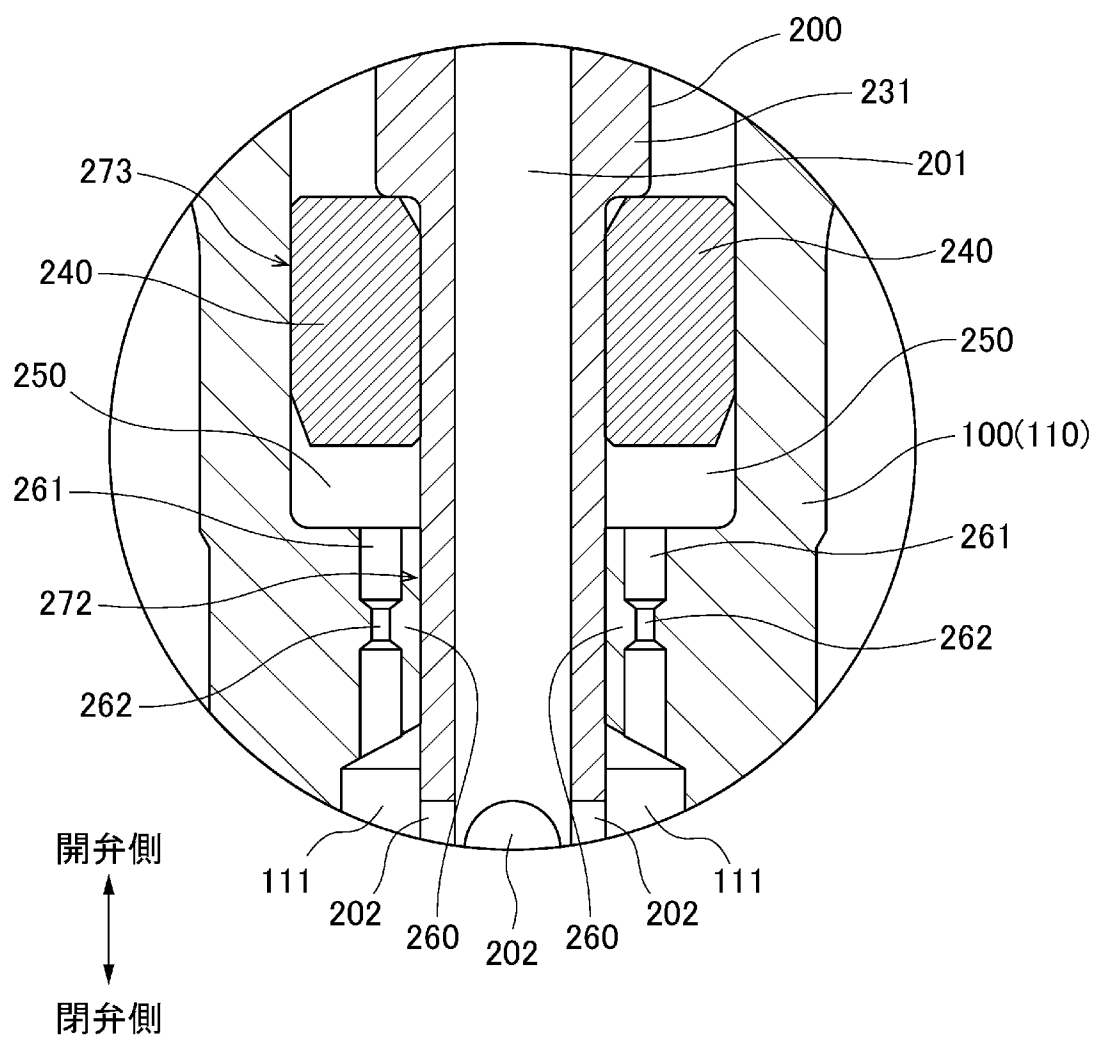
[図5]



[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021340

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02M51/06 (2006.01) i, F02M21/02 (2006.01) i, F02M61/04 (2006.01) i, F02M61/10 (2006.01) i

FI: F02M61/10L, F02M51/06H, F02M51/06K, F02M61/10G, F02M61/10P, F02M61/04G, F02M21/02S

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F02M51/06, F02M21/02, F02M61/04, F02M61/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2017/022163 A1 (DENSO CORPORATION) 09.02.2017                                                            | 1-3                   |
| Y         | (2017-02-09), paragraphs [0031]-[0084], [0111], [0112], fig. 1-6, 8                                         | 4-5                   |
| Y         | JP 2016-505746 A (MCALISTER TECHNOLOGIES, LLC) 25.02.2016 (2016-02-25), paragraphs [0016], [0017], fig. 1-3 | 4-5                   |
| Y         | JP 2015-21470 A (MAZDA MOTOR CORP.) 02.02.2015 (2015-02-02), paragraphs [0022], [0023], fig. 1, 2           | 4-5                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21.07.2020

Date of mailing of the international search report  
11.08.2020

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/021340

|                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 2017/022163 A1 | 09.02.2017 | US 2018/0245557 A1<br>paragraphs [0039]-[0092],<br>[0119], [0120], fig. 1-6, 8<br>US 2019/0242347 A1<br>DE 112016003592 T<br>CN 107850021 A                                                                                                                                                             |
| JP 2016-505746 A  | 25.02.2016 | JP 2015-536403 A<br>US 2014/0123953 A1<br>paragraphs [0028], [0029], fig. 1-3<br>US 2014/0123924 A1<br>US 2015/0013650 A1<br>US 2015/0037738 A1<br>US 2015/0059684 A1<br>US 2015/0059685 A1<br>WO 2014/071326 A1<br>WO 2014/071328 A1<br>WO 2015/061808 A1<br>WO 2015/171936 A1<br>KR 10-2015-0079955 A |
| JP 2015-21470 A   | 02.02.2015 | (Family: none)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>F02M 51/06(2006.01)i; F02M 21/02(2006.01)i; F02M 61/04(2006.01)i; F02M 61/10(2006.01)i<br>FI: F02M61/10 L; F02M51/06 H; F02M51/06 K; F02M61/10 G; F02M61/10 P; F02M61/04 G; F02M21/02 S                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| B. 調査を行った分野                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>F02M51/06; F02M21/02; F02M61/04; F02M61/10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                       |                                                                                             |                | 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2020年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2020年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2020年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1922 - 1996年                                                                                |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1971 - 2020年                                                                                |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1996 - 2020年                                                                                |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1994 - 2020年                                                                                |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                           | 関連する<br>請求項の番号 |           |              |             |              |             |              |             |              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2017/022163 A1（株式会社デンソー）09.02.2017（2017 - 02 - 09）<br>段落0031-0084, 0111-0112, 図1-6, 8    | 1-3            |           |              |             |              |             |              |             |              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 段落0031-0084, 0111-0112, 図1-6, 8                                                             | 4-5            |           |              |             |              |             |              |             |              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2016-505746 A（マキャリスター テクノロジーズ、エルエルシー）25.02.2016<br>（2016 - 02 - 25）<br>段落0016-0017, 図1-3 | 4-5            |           |              |             |              |             |              |             |              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2015-21470 A（マツダ株式会社）02.02.2015（2015 - 02 - 02）<br>段落0022-0023, 図1-2                     | 4-5            |           |              |             |              |             |              |             |              |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの<br>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献<br>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                             |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br><br>21.07.2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 国際調査報告の発送日<br><br>11.08.2020                                                                |                |           |              |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br><br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>小笠原 恵理 3G 5782<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3355                      |                |           |              |             |              |             |              |             |              |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/021340

| 引用文献  |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                        |                 |    | 公表日 |
|-------|-------------|----|------------|------------------------------------|-----------------|----|-----|
| WO    | 2017/022163 | A1 | 09.02.2017 | US                                 | 2018/0245557    | A1 |     |
|       |             |    |            | Paragraphs                         |                 |    |     |
|       |             |    |            | 0039-0092, 0119-0120, Figs. 1-6, 8 |                 |    |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2019/0242347    | A1 |     |
|       |             |    |            | DE                                 | 112016003592    | T  |     |
|       |             |    |            | CN                                 | 107850021       | A  |     |
| <hr/> |             |    |            |                                    |                 |    |     |
| JP    | 2016-505746 | A  | 25.02.2016 | JP                                 | 2015-536403     | A  |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2014/0123953    | A1 |     |
|       |             |    |            | Paragraph                          |                 |    |     |
|       |             |    |            | 0028-0029, Figs. 1-3               |                 |    |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2014/0123924    | A1 |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2015/0013650    | A1 |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2015/0037738    | A1 |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2015/0059684    | A1 |     |
|       |             |    |            | US                                 | 2015/0059685    | A1 |     |
|       |             |    |            | WO                                 | 2014/071326     | A1 |     |
|       |             |    |            | WO                                 | 2014/071328     | A1 |     |
|       |             |    |            | WO                                 | 2015/061808     | A1 |     |
|       |             |    |            | WO                                 | 2015/171936     | A1 |     |
|       |             |    |            | KR                                 | 10-2015-0079955 | A  |     |
| <hr/> |             |    |            |                                    |                 |    |     |
| JP    | 2015-21470  | A  | 02.02.2015 | (ファミリーなし)                          |                 |    |     |
| <hr/> |             |    |            |                                    |                 |    |     |