

(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
2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159327 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005449

(22) 国際出願日: 2018年2月16日(16.02.2018)

(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 2017-040730 2017年3月3日(03.03.2017) 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: 西前 誠 (SAIZEN Makoto); 〒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). 松本 修一 (MATSUMOTO Shuichi); 〒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).

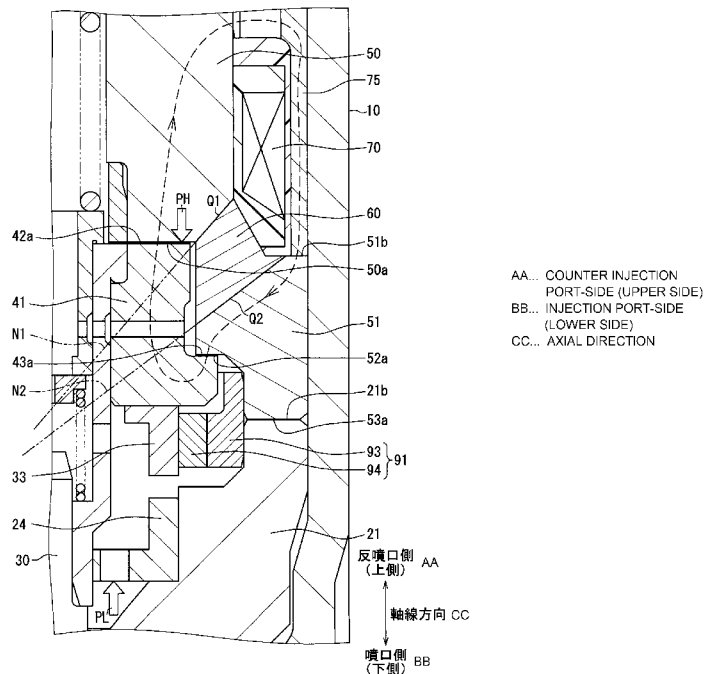
(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE AND METHOD FOR MANUFACTURING FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称: 燃料噴射弁及び燃料噴射弁の製造方法

【図4】



(57) Abstract: This fuel injection valve is a fuel injection valve that injects a fuel from an injection port (23a) and is provided with: a coil (70) that generates a magnetic flux by energization; fixed cores (50, 51) serving as paths for the magnetic flux; a movable core (41) attracted to the fixed cores serving as paths for the magnetic flux; and a magnetic flux restricting part (60) that has a weaker magnetism than the fixed core and is disposed to be offset from the fixed cores in the axial direction. When border parts between the fixed cores and the magnetic flux restricting part are referred to



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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

as restriction border parts (Q1, Q2) and when virtual extension lines extending from the restriction border parts to the movable core side are referred to as border extension lines (N1, N2), the restriction border parts are inclined with respect to the axial direction so that the border extension lines pass through the injection port side from any one among the fixed cores and the magnetic flux restricting part.

(57) 要約: 燃料噴射弁は、燃料を噴孔(23a)から噴射する燃料噴射弁であって、通電により磁束を生じさせるコイル(70)と、磁束の通路になる固定コア(50, 51)と、磁束の通路になることで固定コアに吸引される可動コア(41)と、固定コアよりも磁性が弱く、固定コアに対して軸方向にずれて配置される磁束規制部(60)と、を備え、固定コアと磁束規制部との境界部を規制境界部(Q1, Q2)と称し、規制境界部を可動コア側に向けて延ばした仮想の延長線を境界延長線(N1, N2)と称すると、規制境界部は、境界延長線が固定コア及び磁束規制部のいずれよりも噴孔側を通るように、軸方向に対して傾斜している。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射弁及び燃料噴射弁の製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年3月3日に出願された日本特許出願番号2017-40730号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、燃料噴射弁及び燃料噴射弁の製造方法に関する。

背景技術

[0003] 燃料を噴孔から噴射する燃料噴射弁として、例えば特許文献1には、ヨークとして機能し且つ弁体を収容した弁ハウジングと、通電により磁束を生じさせるコイルと、その磁束の通路になる固定コア及び可動コアとを有する燃料噴射弁が開示されている。この燃料噴射弁においては、磁束が固定コア、可動コア及び弁ハウジングを通ることで、固定コアと可動コアとの吸引力が発生する。この燃料噴射弁は、更に、非磁性部材であるシールリングを有している。このシールリングは、コイルの軸線方向において固定コアと弁ハウジングとの間に設けられていることで、磁束が可動コアを通らずに固定コアと弁ハウジングとを短絡的に通ることを規制する。シールリングと固定コアとの境界部には、コイルの軸線方向にほぼ直交して延びた部分が含まれている。また、シールリングや固定コアの内周側には、噴孔に燃料を流通させる流通路が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-196486号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、特許文献1の構成では、流通路での燃料圧力が高いほど、コイルの軸線方向においてシールリングと固定コアとが離間することや、これらシールリングと固定コアとの間から燃料が外部に漏れ出すおそれがある

。すなわち、燃料噴射弁からの燃料の噴射が適正に行われないおそれがある。

[0006] そこで、燃料噴射弁の製造時において、シールリングと固定コアとを溶接することが考えられる。ここで、上記特許文献1のように、シールリングと固定コアとの境界部がコイルの軸線方向にほぼ直交した部分を有する構成では、シールリングや固定コアの内部空間が狭小であることに起因して、溶接の熱を径方向内側から加えることが困難になる。この場合、熱を径方向外側から加えざるを得ず、径方向におけるシールリングと固定コアとの境界部の長さによっては、この境界部の径方向内側の端部にて溶接が適正に行われないおそれがある。すなわち、シールリングと固定コアとの固定強度が不足して、シールリングと固定コアとの離間や燃料漏れなどの発生するおそれがある。

[0007] 本開示の目的は、燃料を適正に噴射することができる燃料噴射弁を提供することにある。

[0008] 本開示の第1態様による燃料噴射弁は、燃料を噴孔から噴射する燃料噴射弁であって、通電により磁束を生じさせるコイルと、磁束の通路になる固定コアと、磁束の通路になることで固定コアに吸引される可動コアと、固定コアよりも磁性が弱く、固定コアに対して軸方向にずれて配置される磁束規制部と、を備え、固定コアと磁束規制部との境界部を規制境界部と称し、規制境界部を可動コア側に向けて延ばした仮想の延長線を境界延長線と称すると、規制境界部は、境界延長線が固定コア及び磁束規制部のいずれよりも噴孔側を通るように、軸方向に対して傾斜している。

[0009] 第1態様によれば、固定コアと磁束規制部とが軸方向にずれているため、これら固定コアと磁束規制部とを溶接により接合することができる。このため、コイルの軸線方向において固定コアと磁束規制部とが離間することや、固定コアと磁束規制部との間から燃料が外部に漏れだすことを抑制できる。

[0010] ここで、燃料噴射弁での燃料圧力が高いほど、その燃料圧力に耐えるために溶接面積を大きくする必要が生じ、コイルの径方向において規制境界部の

全体にて固定コアと磁束規制部とを溶接する方法が考えられる。そして、更に溶接面積を大きくするには、コイルの径方向において規制境界部の長さ寸法を大きくする方法が考えられるが、このような場合、径方向外側から熱を加えただけでは規制境界部の内側端部まで適正に溶接できないおそれがある。

[0011] これに対して、上記第1態様によれば、規制境界部の延長線が固定コア及び磁束規制部のいずれにも交差しないため、規制境界部に対して径方向外側から溶接の熱を加えることはもちろんのこと、径方向内側から熱を加えることが容易になる。

[0012] 本開示の第2態様による燃料噴射弁は、燃料を噴射する噴孔と、通電により磁束を生じさせるコイルと、磁束の通路になる固定コアと、磁束の通路になることで固定コアに吸引される可動コアと、固定コアよりも磁性が弱く、固定コアに対して軸方向にずれて配置される磁束規制部と、を備え、固定コアと磁束規制部との境界部を規制境界部と称し、規制境界部を可動コア側に向けて延ばした仮想の延長線を境界延長線と称すると、規制境界部は、境界延長線が固定コア及び磁束規制部のいずれよりも噴孔側に配置されるように、軸方向に対して傾斜している、燃料噴射弁を製造する製造方法であって、固定コアと磁束規制部とを溶接するために、規制境界部に対して径方向外側及び径方向内側のそれぞれから熱を加える、燃料噴射弁の製造方法である。

[0013] 第2態様によれば、上記第1態様と同様の効果を奏することができる。

図面の簡単な説明

[0014] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図1は、第1実施形態における燃料噴射弁の断面図であり、

[図2]図2は、図1の可動コア周辺の拡大図であり、

[図3]図3は、図1の第1溶接部及び第2溶接部周辺の拡大図であり、

[図4]図4は、境界部の延長線について説明する図であり、

[図5]図5は、コアユニットについて説明する図であり、

[図6]図6では、(a)は、ボデー本体部に支持部材を取り付ける図であり、(b)は、ボデー本体部に覆い体を取り付ける図であり、(c)は、ノズルボデーに可動構造体を装着する図であり、(d)は、ノズルボデーに固定コア及び非磁性部材を取り付ける図であり、

[図7]図7では、(a)は、レーザ装置を用いて第1境界部の内側端部から熱を加えて溶接を行う図であり、(b)は、第1固定コア及び非磁性部材とレーザ装置との位置関係を変更する図であり、(c)は、コアユニットとレーザ装置との位置関係を変更する図であり、(d)は、コアユニットとレーザ装置との位置関係を変更する図であり、

[図8]図8は、コアユニットの余剰部について説明する図であり、

[図9]図9は、第2実施形態におけるコアユニットについて説明する図であり、

[図10]図10は、第3実施形態におけるコアユニットについて説明する図であり、

[図11]図11は、第4実施形態における第1溶接部及び第2溶接部周辺の拡大図であり、

[図12]図12は、変形例12における覆い体周辺の拡大図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施例の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。そして、複数の実施形態及び変形例に記述された構成同士の明示されていない組み合わせも、以下の説明によって開示されているものとする。

[0016] (第1実施形態)

図1に示す燃料噴射弁1は、点火式の内燃機関であるガソリンエンジンに搭載されており、多気筒エンジンの各燃焼室へ直接燃料を噴射するものである。燃料噴射弁1へ供給される燃料は、図示しない燃料ポンプにより圧送され、燃料ポンプはエンジンの回転駆動力により駆動する。燃料噴射弁1は、ケース10、ノズルボデー20、弁体30、可動コア41、固定コア50、51、非磁性部材60、コイル70、配管接続部80等を備えて構成されている。

[0017] ケース10は、金属製であり、コイル70の中心線であるコイル軸線Cが延びる方向である軸線方向に延びる円筒形状である。なお、コイル70のコイル軸線Cと、ケース10、ノズルボデー20、弁体30、可動コア41、固定コア50、51および非磁性部材60の中心軸線とは一致する。なお、軸線方向が軸方向に相当する。

[0018] ノズルボデー20は、金属製であり、ケース10内に挿入配置されてケース10と係合するボデー本体部21と、ボデー本体部21からケース10外部に延出するノズル部22とを有する。ボデー本体部21及びノズル部22は、いずれも軸線方向に延びる円筒形状であり、ノズル部22の先端には噴孔部材23が取り付けられている。

[0019] 噴孔部材23は、金属製であり、ノズル部22に溶接で固定されている。噴孔部材23は軸線方向に延びる有底の円筒形状であり、噴孔部材23の先端には、燃料を噴射する噴孔23aが形成されている。噴孔部材23の内周面には、弁体30が離着座する着座面23sが形成されている。

[0020] 弁体30は、金属製であり、軸線方向に沿って延びる円柱形状である。弁体30は、軸線方向に移動可能な状態でノズルボデー20の内部に組み付けられており、弁体30の外周面30aとノズルボデー20の内周面20aとの間で、軸線方向に延びる環状の流通路が形成されている。この流通路を下流通路F30と称する。弁体30の噴孔23a側の端部には、着座面23sに離着座する、環状のシート面30sが形成されている。

- [0021] 弁体 30 のうち噴孔 23 a の反対側である反噴孔側の端部には、連結部材 31 が溶接等により固定して取り付けられている。さらに、連結部材 31 の反噴孔側端部には、オリフィス部材 32 および可動コア 41 が取り付けられている。
- [0022] 図 2、図 3 に示すように、連結部材 31 は軸線方向に延びる円筒形状であり、円筒内部が燃料を流通させる流通路 F 23 として機能する。オリフィス部材 32 は、連結部材 31 の円筒内周面に溶接等により固定され、可動コア 41 は、連結部材 31 の円筒外周面に溶接等により固定されている。連結部材 31 の反噴孔側端部には、径方向に拡大する拡径部 31 a が形成されている。拡径部 31 a の噴孔側端面が可動コア 41 と係合することで、連結部材 31 が可動コア 41 に対して噴孔側に抜け出ることを防止している。
- [0023] オリフィス部材 32 は軸線方向に延びる円筒形状であり、円筒内部が燃料を流通させる流通路 F 21 として機能する。オリフィス部材 32 の噴孔側端部には、流通路 F 21 の通路面積を部分的に狭くして流量を絞る絞り部としてのオリフィス 32 a が形成されている。流通路 F 21 のうちオリフィス 32 a により絞られた部分を絞り流通路 F 22 と呼ぶ。
- [0024] 絞り流通路 F 22 は弁体 30 の中心軸線上に位置する。絞り流通路 F 22 の通路長さは絞り流通路 F 22 の直径よりも短い。オリフィス部材 32 の反噴孔側端部には、径方向に拡大する拡径部 32 b が形成されている。拡径部 32 b の噴孔側端面が連結部材 31 と係合することで、オリフィス部材 32 が連結部材 31 に対して噴孔側に抜け出ることを防止している。
- [0025] 可動構造体 M は、移動部材 35 及び押付用弾性部材 SP 2 を有している。移動部材 35 は、オリフィス部材 32 に対して軸線方向に相対移動可能な状態で、連結部材 31 の内部の流通路 F 23 に配置されている。
- [0026] 移動部材 35 は、軸線方向に延びる金属製の円柱形状であり、オリフィス部材 32 の下流側に配置されている。移動部材 35 の円柱中心部分には軸線方向に貫通する貫通穴が形成されている。この貫通穴は、流通路 F の一部であり絞り流通路 F 22 と連通し、絞り流通路 F 22 よりも通路面積が小さい

サブ絞り流通路 38 として機能する。移動部材 35 は、絞り流通路 F 22 を覆うシール面 36 a が形成されたシール部 36 と、押付用弾性部材 S P 2 と係合する係合部 37 とを有する。

[0027] 係合部 37 はシール部 36 よりも小径であり、コイル形状の押付用弾性部材 S P 2 が係合部 37 に嵌め込まれている。これにより、押付用弾性部材 S P 2 の径方向への移動が係合部 37 で規制される。押付用弾性部材 S P 2 の一端はシール部 36 の下端面に支持され、押付用弾性部材 S P 2 の他端は連結部材 31 に支持される。押付用弾性部材 S P 2 は、軸線方向に弾性変形して弾性力を移動部材 35 へ付与し、移動部材 35 のシール面 36 a は、オリフィス部材 32 の下端面に弾性力で押し付けられて密着する。

[0028] 可動コア 41 は、金属製の円環状部材である。可動コア 41 は、可動内側部 42 及び可動外側部 43 を有しており、いずれも円環状になっている。可動内側部 42 は可動コア 41 の内周面を形成し、可動外側部 43 は可動内側部 42 の径方向外側に配置されている。可動コア 41 は、反噴孔側を向いた可動上面 41 a を有しており、可動上面 41 a は、可動コア 41 の上端面を形成している。可動上面 41 a には段差が形成されている。具体的には、可動外側部 43 は反噴孔側を向いた可動外側上面 43 a を有し、可動内側部 42 は反噴孔側を向いた可動内側上面 42 a を有しており、可動外側上面 43 a が可動内側上面 42 a よりも噴孔側にあることで、可動上面 41 a に段差が形成されている。可動内側上面 42 a 及び可動外側上面 43 a は、いずれも軸線方向に直交している。

[0029] 可動コア 41 は、噴孔側を向いた可動下面 41 b を有しており、この可動下面 41 b は、径方向において可動内側部 42 と可動外側部 43 とに跨った状態で、可動コア 41 において平坦な下端面を形成している。可動下面 41 b においては、可動内側部 42 と可動外側部 43 との境界部に段差が形成されていない。軸線方向においては、可動外側部 43 の高さ寸法が可動内側部 42 の高さ寸法より小さくなっており、可動コア 41 は、可動外側部 43 が可動内側部 42 から外周側に突出したような形状になっている。

- [0030] 可動コア４１は、連結部材３１、弁体３０、オリフィス部材３２、および摺動部材３３と一体となって軸線方向に移動する。これらの可動コア４１、連結部材３１、弁体３０、オリフィス部材３２および摺動部材３３は、一体となって軸線方向に移動する可動構造体Ｍに相当する。
- [0031] 摺動部材３３は、可動コア４１とは別体であるが、溶接等により可動コア４１に固定されている。摺動部材３３を可動コア４１と別体にする事で、摺動部材３３を可動コア４１とは材質や材料が異なる構成を容易に実現できるようにしている。可動コア４１には、摺動部材３３に比べて高磁性の材料が用いられており、摺動部材３３には、可動コア４１に比べて耐摩耗性の高い材料が用いられている。
- [0032] 摺動部材３３は円筒形状であり、摺動部材３３の円筒外周面は、ノズルボデー２０側の部材に対して摺動する摺動面３３ａとして機能する。摺動部材３３の反噴孔側の面は、可動コア４１の噴孔側の面に溶接等により接合されており、摺動部材３３と可動コア４１との間を燃料が通過しない。摺動部材３３の反噴孔側端部には、径方向に縮小する縮径部３３ｃが形成されている。ボデー本体部２１には支持部材２４が固定されており、支持部材２４には、径方向に縮小する縮径部２４ａが形成されている。摺動部材３３と支持部材２４とは軸線方向において並べて配置されており、可動構造体Ｍの移動に伴って摺動部材３３と支持部材２４との離間距離は増減する。この離間距離は、弁体３０が閉弁状態にある場合に最小になるが、この場合でも摺動部材３３は支持部材２４から反噴孔側に離間している。
- [0033] 可動構造体Ｍには、ノズルボデー２０に対して可動構造体Ｍを軸線方向に移動可能に摺動させつつ径方向に支持するガイド部が設けられている。ガイド部は、軸線方向の２箇所設けられており、軸線方向のうち噴孔２３ａの側に位置するガイド部を噴孔側ガイド部３０ｂ（図１参照）と呼び、反噴孔側に位置するガイド部を反噴孔側ガイド部３１ｂと呼ぶ。噴孔側ガイド部３０ｂは、弁体３０の外周面に形成され、噴孔部材２３の内周面に摺動可能に支持される。反噴孔側ガイド部３１ｂは、連結部材３１の外周面に形成され

、支持部材 24 の内周面に摺動可能に支持される。

[0034] 固定コア 50, 51 は、ケース 10 の内部に固定して配置されている。固定コア 50, 51 は、軸線方向の周りに延びる環状の金属製である。第 1 固定コア 50 は、コイル 70 の内周側に設けられており、第 1 固定コア 50 の外周面とコイル 70 の内周面とが対向している。第 1 固定コア 50 は、噴孔側を向いた第 1 下面 50 a を有しており、この第 1 下面 50 a は、第 1 固定コア 50 の下端面を形成し、軸線方向に直交している。第 1 固定コア 50 は、可動コア 41 の反噴孔側に設けられており、第 1 下面 50 a は可動コア 41 の可動内側上面 42 a に対向している。また、第 1 固定コア 50 は、第 1 傾斜面 50 b 及び第 1 外面 50 c を有している。第 1 傾斜面 50 b は、第 1 下面 50 a の外周側端部から反噴孔側に向けて斜めに延びている。第 1 外面 50 c は、第 1 固定コア 50 の外周面であり、第 1 傾斜面 50 b の反噴孔側の上端部から軸線方向に延びている。第 1 固定コア 50 は、第 1 下面 50 a と第 1 外面 50 c との出隅部分が第 1 傾斜面 50 b により面取りされたような形状になっている。

[0035] 第 2 固定コア 51 は、コイル 70 の噴孔側に設けられており、全体として円環状になっている。第 2 内側部 52 及び第 2 外側部 53 を有しており、いずれも円環状になっている。第 2 外側部 53 は第 2 固定コア 51 の外周面を形成しており、第 2 内側部 52 は第 2 外側部 53 の内周側に配置されている。第 2 固定コア 51 は噴孔側を向いた第 2 下面 51 a を有しており、第 2 下面 51 a は、第 2 固定コア 51 の下端面を形成し、軸線方向に直交している。第 2 下面 51 a には段差が形成されている。具体的には、第 2 内側部 52 は噴孔側を向いた第 2 内側下面 52 a を有し、第 2 外側部 53 は噴孔側を向いた第 2 外側下面 53 a を有しており、第 2 内側下面 52 a が第 2 外側下面 53 a よりも反噴孔側にあることで、第 2 下面 51 a に段差が形成されている。軸線方向においては、第 2 内側部 52 の高さ寸法が第 2 外側部 53 の高さ寸法より小さくなっており、第 2 固定コア 51 は、第 2 内側部 52 が第 2 外側部 53 から内周側に突出したような形状になっている。

- [0036] 第2固定コア51の第2内側部52は、可動コア41の可動外側部43よりも反噴孔側に配置されており、これら第2内側部52と可動外側部43とは軸線方向に並んでいる。この場合、軸線方向において第2内側下面52aと可動外側上面43aとが対向している。
- [0037] 第2固定コア51においては、第2外側部53がボデー本体部21の反噴孔側に設けられている。ここで、ボデー本体部21は、径方向外側の端部から反噴孔側に向けて延びた円環状の外側延出部211を有している。外側延出部211は、ボデー本体部21の上端面において径方向内側の端部から離間していることで、ボデー本体部21の上端面に段差を形成している。ボデー本体部21は、本体内側上面21a、本体外側上面21b、本体外側内面21c、本体内側内面21dを有しており、本体内側上面21a及び本体外側上面21bは反噴孔側を向き、本体外側内面21c及び本体内側内面21dは径方向内側を向いている。本体外側上面21bは外側延出部211の上端面であり、本体外側内面21cは外側延出部211の内周面である。本体内側内面21dは、本体内側上面21aの径方向内側の端部から噴孔側に向けて延びており、ボデー本体部21の内周面である。本体内側上面21aは、ボデー本体部21の上端面のうち本体外側内面21cよりも径方向内側の部分である。本体内側上面21a及び本体外側上面21bは軸線方向に直交しており、本体外側内面21cは軸線方向に平行に延びている。
- [0038] 第2固定コア51においては、第2外側下面53aが本体外側上面21bに重ねられており、この重ねられた部分において第2固定コア51とボデー本体部21とが溶接により接合されている。溶接が行われる前の状態においては、第2外側下面53a及び本体外側上面21bが第2固定コア51とボデー本体部21との境界部である固定境界部Qに含まれている。径方向において、第2外側下面53aの幅寸法と本体外側上面21bの幅寸法とは同じになっており、これら第2外側下面53aと本体外側上面21bとはそれぞれの全体が互いに重なっている。第2外側部53の外周面及びボデー本体部21の外周面はそれぞれケース10の内周面に重なっている。

[0039] 第2固定コア51は、第2上面51b及び第2傾斜面51cを有している。第2傾斜面51cは、第2内側部52の内周面である第2内側内面52bから反噴孔側に向けて斜めに延びており、第2上面51bは、第2傾斜面51cの上端部から径方向に延びている。この場合、第2上面51b及び第2傾斜面51cは、第2固定コア51の上端面を形成している。第2傾斜面51cは、径方向において第2内側部52と第2外側部53とに跨った状態になっている。第2固定コア51は、第2上面51bと第2内側内面52bとの出隅部分が第2傾斜面51cにより面取りされたような形状になっている。

[0040] また、第2固定コア51は、第2外面51dを有している。第2外面51dは、第2固定コア51の外周面であり、軸線方向に延びていることで第2下面51aと第2上面51bとを接続している。第2外面51dは、コイル軸線Cと平行に延びている。なお、第2外側部53の外周面は第2外面51dにより形成されている。

[0041] 非磁性部材60は、軸線方向の周りに延びる環状の金属製部材であり、第1固定コア50と第2固定コア51との間に設けられている。非磁性部材60は、固定コア50、51や可動コア41よりも磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。この非磁性部材60と同様に、ボデー本体部21も、固定コア50、51や可動コア41に比べて磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。一方、固定コア50、51及び可動コア41は磁性を有しており、例えば強磁性体により形成されている。

[0042] なお、非磁性部材60は、磁束が可動コア41や固定コア50、51を避けて通ることを規制する磁束規制部に相当する。非磁性部材60については、磁束が可動コア41を通らずに固定コア50、51を磁氣的に短絡して通ることを規制する短絡規制部と称することもできる。また、固定コア50、51及び可動コア41を、磁束の通路になりやすい磁束通路部材と称することもできる。ノズルボデー20については、ボデー本体部21及びノズル部22が金属材料により一体成型されていることで、ボデー本体部21及びノ

ズル部 2 2 の両方が磁性の弱くなっている。

[0043] 非磁性部材 6 0 は、上傾斜面 6 0 a 及び下傾斜面 6 0 b を有している。上傾斜面 6 0 a は軸線方向に対して傾斜した状態で反噴孔側を向いており、下傾斜面 6 0 b は軸線方向に対して傾斜した状態で噴孔側を向いている。第 1 傾斜面 5 0 b と第 2 傾斜面 5 1 c とは、それぞれの少なくとも一部が軸線方向に並んでおり、非磁性部材 6 0 は、少なくとも軸線方向においてこれら傾斜面 5 0 b, 5 1 c の間に入り込んだ状態になっている。

[0044] また、非磁性部材 6 0 は、非磁性内面 6 0 c 及び非磁性外面 6 0 d を有している。非磁性内面 6 0 c は、上傾斜面 6 0 a 及び下傾斜面 6 0 b のそれぞれの径方向内側の端部同士を接続しており、径方向内側を向いていることで非磁性部材 6 0 の内周面を形成している。非磁性外面 6 0 d は、上傾斜面 6 0 a 及び下傾斜面 6 0 b のそれぞれの径方向外側の端部同士を接続しており、径方向外側を向いていることで非磁性部材 6 0 の外周面を形成している。

[0045] 図 3 に示すように、上傾斜面 6 0 a は、第 1 固定コア 5 0 の第 1 傾斜面 5 0 b に重ねられており、これら上傾斜面 6 0 a と第 1 傾斜面 5 0 b とはレーザ溶接等の溶接により接合されている。溶接が行われる前の状態においては、上傾斜面 6 0 a 及び第 1 傾斜面 5 0 b が、第 1 固定コア 5 0 と非磁性部材 6 0 との境界部である第 1 境界部 Q 1 に含まれている。ここで、第 1 固定コア 5 0 と非磁性部材 6 0 とが溶接された部分を第 1 溶接部 1 0 1 と称すると、この第 1 溶接部 1 0 1 には第 1 境界部 Q 1 の全体が含まれている。すなわち、第 1 溶接部 1 0 1 には、第 1 境界部 Q 1 の両端部がそれぞれ含まれている。第 1 溶接部 1 0 1 は、第 1 固定コア 5 0 及び非磁性部材 6 0 のうち、加熱されることで溶融して混じり合った後に冷えて固化した部分である。

[0046] 下傾斜面 6 0 b は、第 2 固定コア 5 1 の第 2 傾斜面 5 1 c に重ねられており、これら下傾斜面 6 0 b と第 2 傾斜面 5 1 c とはレーザ溶接等の溶接により接合されている。溶接が行われる前の状態においては、下傾斜面 6 0 b 及び第 2 傾斜面 5 1 c が、第 2 固定コア 5 1 と非磁性部材 6 0 との境界部である第 2 境界部 Q 2 に含まれている。ここで、第 2 固定コア 5 1 と非磁性部材

60とが溶接された部分を第2溶接部102と称すると、この第2溶接部102には第2境界部Q2の全体が含まれている。すなわち、第2溶接部102には、第2境界部Q2の両端部のそれぞれが含まれている。また、第2溶接部102は、軸線方向において第1溶接部101よりも噴孔側に配置されている。第2溶接部102は、第2固定コア51及び非磁性部材60のうち、加熱されることで溶融して混じり合った後に冷えて固化した部分である。

[0047] 溶接部101, 102については、図3に網点で図示し、この図3においては境界部Q1, Q2を仮想線で図示している。その一方で、図3以外の図2等では、溶接部101, 102の図示を省略しているが、実際には、図3に示すように、固定コア50, 51及び非磁性部材60の各一部と境界部Q1, Q2とは溶接部101, 102により消失している。

[0048] 図4、図5に示すように、第1境界部Q1及び第2境界部Q2は、コイル軸線Cに対して傾斜した状態で真っ直ぐに延びている。第1境界部Q1をコイル軸線C側及び反対側に向けて延長させた延長線を第1延長線N1と称すると、この第1延長線N1とコイル軸線Cとの間の第1角度 θ_1 は90度より小さくなっている。第2境界部Q2をコイル軸線C側及び反対側に向けて延長させた延長線を第2延長線N2と称すると、この第2延長線N2とコイル軸線Cとの間の第2角度 θ_2 も90度より小さくなっている。第1角度 θ_1 は第2角度 θ_2 より小さくっており、第1延長線N1と第2延長線N2とは延長交点Pnにて交差している。

[0049] なお、第1境界部Q1及び第2境界部Q2は規制境界部に相当し、第1延長線N1及び第2延長線N2は境界延長線に相当し、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 が傾斜角度に相当する。また、第2延長線N2が延びる方向における第2境界部Q2の長さ寸法は、第1延長線N1が延びる方向における第1境界部Q1の長さ寸法より大きくなっている。コイル軸線Cと直交する径方向においても、第2境界部Q2の長さ寸法は第1境界部Q1の長さ寸法より大きくなっている。

[0050] 延長線N1, N2は、コイル軸線Cを挟んでこれら延長線N1, N2の基

端部とは反対側において、固定コア 50, 51 及び非磁性部材 60 のいずれよりも噴孔側に配置されている。すなわち、延長線 N1, N2 は、境界部 Q1, Q2 とは異なる位置において、固定コア 50, 51 及び非磁性部材 60 のいずれとも交差しない。

[0051] 具体的には、第1延長線 N1 の第1角度 θ_1 は、あらかじめ定められた第1基準角度 θ_{1n} より大きくなっている。ここで、第1境界部 Q1 の噴孔側端部と第2固定コア 51 の噴孔側端部とを結んだ仮想線を第1基準線 L1n と称し、この第1基準線 L1n とコイル軸線 C との角度を第1基準角度 θ_{1n} としている。本実施形態では、径方向において第1境界部 Q1 の内側端部 Q1a と、コイル軸線 C を挟んで反対側の第2外側下面 53a の内側端部との離間距離を D1 とし、軸線方向において第1境界部 Q1 の内側端部 Q1a と第2外側下面 53a との離間距離を H1 と称する。そして、数式 $\tan \theta_{1n} = H1 / D1$ を用いることで第1基準角度 θ_{1n} を算出し、第1角度 θ_1 を $\theta_1 > \theta_{1n}$ になる値に設定する。これにより、第1角度 θ_1 の上限値が定められることになる。

[0052] 同様に、第2延長線 N2 の第2角度 θ_2 は、あらかじめ定められた第2基準角度 θ_{2n} より大きくなっている。ここで、第2境界部 Q2 の噴孔側端部と第2固定コア 51 の噴孔側端部とを結んだ仮想線を第2基準線 L2n と称し、この第2基準線 L2n とコイル軸線 C との角度のうち最も小さい角度を第2基準角度 θ_{2n} としている。本実施形態では、径方向において第2境界部 Q2 の内側端部 Q2a と、コイル軸線 C を挟んで反対側の第2外側下面 53a の内側端部との離間距離を D2 とし、軸線方向において第2境界部 Q2 の内側端部 Q2a と第2外側下面 53a との離間距離を H2 と称する。そして、数式 $\tan \theta_{2n} = H2 / D2$ を用いることで第2基準角度 θ_{2n} を算出し、第1角度 θ_1 を $\theta_1 > \theta_{2n}$ になる値に設定する。これにより、第2角度 θ_2 の上限値が定められることになる。

[0053] なお、第1角度 θ_1 及び第2角度 θ_2 は、延長線 N1, N2 が弁体 30 に交差しない程度に大きい角度になっている。これにより、第1角度 θ_1 及び

第2角度 θ_2 の下限値が定められることになる。ここでは、弁体30が開弁状態にある場合を想定している。また、第1境界部Q1に関する離間距離D1と、第2境界部Q2に関する離間距離D2とは同じ値になっているが、これら離間距離D1、D2は互いに異なる値になっていてもよい。

[0054] 第2固定コア51について、軸線方向において第2外面51dを噴孔側に向けて延長させた延長線を外面延長線N3と称すると、延長交点Pnは、コイル70の径方向においてコイル軸線Cと外面延長線N3との間に配置されている。この場合、第2境界部Q2が第1境界部Q1より噴孔側に配置されていることに起因して、第2延長線N2とコイル軸線Cとが交差する第2軸交点Pn2は、第1延長線N1とコイル軸線Cとが交差する第1軸交点Pn1より噴孔側に配置されている。また、第2延長線N2と外面延長線N3とが交差する第2外交点Pn4は、第1延長線N1と外面延長線N3とが交差する第1外交点Pn3より噴孔側ではなく反噴孔側に配置されている。

[0055] 図2、図3に示すように、第1固定コア50の内周面には、円筒形状かつ金属製のストッパ55が固定されている。ストッパ55は、可動構造体Mの連結部材31と当接することで可動構造体Mが反噴孔側へ移動することを規制する部材であり、ストッパ55の下端面が連結部材31の拡径部31aの上端面に当接することで、可動構造体Mの移動が規制される。ストッパ55は、第1固定コア50よりも噴孔側に突出している。このため、ストッパ55により可動構造体Mの移動が規制された状態でも、固定コア50、51と可動コア41との間に所定のギャップが形成されている。このギャップは、第1下面50aと可動内側上面42aとの間や、第2内側下面52aと可動外側上面43aとの間に形成されている。図3等では、これらギャップを明確に図示するために、第1下面50aと可動内側上面42aとの離間距離や、第2内側下面52aと可動外側上面43aとの離間距離を実際よりも大きめに図示している。

[0056] 非磁性部材60および固定コア50の径方向外側には、コイル70が配置されている。コイル70は、樹脂製のボビン71に巻き回されている。ボビ

ン 7 1 は、軸線方向を中心とした円筒形状である。したがって、コイル 7 0 は、軸線方向の周りに延びる環状に配置されることになる。ボビン 7 1 は、第 1 固定コア 5 0 及び非磁性部材 6 0 に当接している。ボビン 7 1 の外周側の開口部、上端面及び下端面は、樹脂製のカバー 7 2 で覆われている。

[0057] カバー 7 2 とケース 1 0 との間には、ヨーク 7 5 が設けられている。ヨーク 7 5 は、第 2 固定コア 5 1 の反噴孔側に配置されており、第 2 固定コア 5 1 の第 2 上面 5 1 b に当接している。ヨーク 7 5 は、固定コア 5 0, 5 1 や可動コア 4 1 と同様に磁性を有しており、例えば強磁性体により形成されている。なお、固定コア 5 0, 5 1 や可動コア 4 1 は、流通路を形成するなど燃料に触れる位置に配置されており、耐油性を有している。これに対して、ヨーク 7 5 は、流通路を形成していないなど燃料に触れない位置に配置されており、耐油性を有していない。このため、ヨーク 7 5 は、固定コア 5 0, 5 1 や可動コア 4 1 よりも更に高い磁性を有している。

[0058] 本実施形態では、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 との固定境界部 Q を覆う覆い体 9 0 が、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 の内周側に設けられている。覆い体 9 0 は、環状であり、第 2 固定コア 5 1 の周方向において固定境界部 Q の全体を覆っている。覆い体 9 0 は、固定境界部 Q を軸線方向に跨いだ状態で、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 から径方向内側に突出している。ここで、ボデー本体部 2 1 は本体切欠部 N 2 1 を有し、第 2 固定コア 5 1 は第 2 切欠部 N 5 1 を有しており、覆い体 9 0 は、これら切欠部 N 2 1, N 5 1 に入り込んだ状態になっている。

[0059] ボデー本体部 2 1 においては、本体切欠部 N 2 1 が本体外側内面 2 1 c 及び本体内側上面 2 1 a により形成されている。本体切欠部 N 2 1 は、軸線方向において噴孔側に開放されているとともに、径方向内側に開放されている。本体切欠部 N 2 1 は、本体外側内面 2 1 c と本体内側上面 2 1 a とを接続する切欠傾斜面 N 2 1 a を有しており、この切欠傾斜面 N 2 1 a により入隅部分が面取りされたような形状になっている。

[0060] 第 2 固定コア 5 1 においては、第 2 切欠部 N 5 1 が第 2 内側下面 5 2 a 及

び第2外側内面53bにより形成されている。第2外側内面53bは、径方向内側を向いた状態で軸線方向に延びており、第2外側部53の内周面を形成している。第2切欠部N51は、第2固定コア51の第2下面51aの段差により形成されており、軸線方向において反噴孔側に開放されているとともに、径方向内側に開放されている。第2切欠部N51は、第2内側下面52aと第2外側内面53bとを接続する切欠傾斜面N51aを有しており、この切欠傾斜面N51aにより入隅部分が面取りされたような形状になっている。

[0061] 本体切欠部N21と第2切欠部N51とは軸線方向に連通されており、覆い体90は、これら切欠部N21、N51において第2内側下面52aと本体内側上面21aとの間に配置されている。ボデー本体部21の本体外側内面21cと第2固定コア51の第2外側内面53bとは、軸線方向において同一平面を形成している。覆い体90の外周面である覆い外面90aは、固定境界部Qを内側から覆った状態で本体外側内面21c及び第2外側内面53bの両方に重ねられている。ただし、覆い外面90aは、切欠傾斜面N21a、N51aには重なっていない。

[0062] 覆い体90は、覆い内側部92及び覆い外側部91を有している。覆い外側部91は覆い外面90aを形成しており、覆い内側部92は覆い外側部91の径方向内側に配置されている。覆い体90は、反噴孔側を向いた覆い上面90bと、噴孔側を向いた覆い下面90cとを有している。これら覆い上面90bと覆い下面90cとは同じ面積になっている。

[0063] 覆い上面90bには、覆い内側部92の反噴孔側の上端面が覆い外側部91の反噴孔側の上端面より噴孔側に配置されていることで段差が形成されている。覆い下面90cは、覆い体90の噴孔側の平坦な下端面を形成しており、覆い下面90cにおいては、覆い内側部92と覆い外側部91との境界部に段差が形成されていない。

[0064] 覆い体90においては、覆い上面90bにある段差により覆い切欠部N90が形成されている。覆い切欠部N90には、可動コア41の噴孔側であっ

て外周側の出隅部分が入り込んでいる。この場合、覆い外側部 9 1 の反噴孔側の端部は、径方向において可動外側部と第 2 外側部 5 3 との間に配置されている。また、覆い内側部 9 2 は、軸線方向において第 2 外側部 5 3 の噴孔側に配置されている。

[0065] 覆い体 9 0 においては、覆い上面 9 0 b が可動コア 4 1 の可動下面 4 1 b 及び第 2 固定コア 5 1 の第 2 内側下面 5 2 a から噴孔側に離間しているとともに、覆い下面 9 0 c がボデー本体部 2 1 の本体内側上面 2 1 a から反噴孔側に離間している。覆い外側部 9 1 は、径方向において第 2 外側部 5 3 と可動外側部 4 3 との間に入り込んでおり、覆い内側部 9 2 は、軸線方向において可動コア 4 1 と本体内側上面 2 1 a との間に入り込んでいる。

[0066] 軸線方向において覆い内側部 9 2 と可動コア 4 1 との離間距離は、可動構造体 M の移動に伴って増減するが、弁体 3 0 が着座面 2 3 s に着座することで、これら覆い内側部 9 2 と可動コア 4 1 とは接触しない。本実施形態では、覆い上面 9 0 b と可動コア 4 1 及び第 2 固定コア 5 1 との間の空間を覆い上室 S 1 と称し、覆い下面 9 0 c とボデー本体部 2 1 との間の空間を覆い下室 S 2 と称する。これら覆い上室 S 1 及び覆い下室 S 2 は、覆い体 9 0 が本体切欠部 N 2 1 及び第 2 切欠部 N 5 1 の内部に入り込んだ状態になっていることで形成されている。覆い上室 S 1 は、流通路 F 2 6 s に含まれており、覆い下室 S 2 は、流通路 F 3 1 に含まれている。

[0067] 覆い体 9 0 は、覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 により形成されている。これら覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、いずれも金属製の円環状部材であり、覆い部材 9 3 の内周側に対向部材 9 4 が設けられている。対向部材 9 4 は覆い部材 9 3 の内周面に嵌合された状態になっており、これら対向部材 9 4 と覆い部材 9 3 とは、互いの境界部において溶接等により接合されている。覆い部材 9 3 は、覆い外側部 9 1 に含まれる外周面寄りの部分と、覆い内側部 9 2 に含まれる内周面寄りの部分とを有している。これに対して、対向部材 9 4 は、その全体が覆い内側部 9 2 に含まれている。対向部材 9 4 は、対向部を構成しており、覆い部材 9 3 により支持されている。

- [0068] 対向部材 9 4 は、対向内面 9 4 a を有しており、径方向において摺動部材 3 3 の外周側に配置されている。対向内面 9 4 a は、径方向において摺動部材 3 3 の摺動面 3 3 a に対向しており、摺動部材 3 3 の摺動面 3 3 a が対向内面 9 4 a に対して摺動する。この場合、上述した、摺動面 3 3 a を摺動させるノズルボデー 2 0 側の部材が、対向部材 9 4 になっている。対向内面 9 4 a は、対向部材 9 4 の内周面であり、軸線方向において、対向内面 9 4 a の高さ寸法は摺動面 3 3 a の高さ寸法より小さくなっている。対向内面 9 4 a 及び摺動面 3 3 a は、いずれも軸線方向に平行に延びている。摺動面 3 3 a の直径は、対向内面 9 4 a の直径よりも僅かに小さくなっている。つまり、摺動部材 3 3 の摺動方向に直交する方向における摺動面 3 3 a の位置は、対向内面 9 4 a の最外周位置よりも内側、つまりコイル軸線 C の側に位置する。
- [0069] 対向部材 9 4 は、摺動部材 3 3 がこの対向部材 9 4 に摺動することで可動構造体 M の移動方向を案内するガイド部としての機能も発揮することになる。この場合、対向内面 9 4 a を案内面やガイド面と称することもできる。また、対向部材 9 4 が案内部を構成している。
- [0070] 覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、非磁性部材 6 0 やボデー本体部 2 1 と同様に、固定コア 5 0, 5 1 や可動コア 4 1 に比べて磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。このため、覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、磁束の通路になりにくくなっている。ただし、対向部材 9 4 は、摺動部材 3 3 の摺動が行われても対向内面 9 4 a の摩耗や変形が生じにくいように、硬度や強度の高い材料を用いて形成されることが好ましい。本実施形態では、対向部材 9 4 の材料について硬度や強度の高さを優先しており、覆い部材 9 3 や非磁性部材 6 0、ボデー本体部 2 1 に比べて対向部材 9 4 の磁性が強くなっている。この場合、対向部材 9 4 は、覆い部材 9 3 等と比べると磁束の通路になりやすくなっているが、それでも、対向部材 9 4 の磁性は、固定コア 5 0, 5 1 や可動コア 4 1 の磁性に比べて弱くなっており、固定コア 5 0, 5 1 等と比べると磁束の通路になりにくい。

[0071] 図1の説明に戻り、第1固定コア50の反噴孔側には、燃料の流入口80aを形成して外部の配管と接続される配管接続部80が配置されている。配管接続部80は金属製であり、固定コア50と一体の金属部材で形成されている。高圧ポンプで加圧された燃料は、流入口80aから燃料噴射弁1へ供給される。配管接続部80の内部には、軸線方向に延びる燃料の流通路F11が形成されており、その流通路F11には圧入部材81が圧入固定されている。

[0072] 圧入部材81の噴孔側には、弾性部材SP1が配置されている。弾性部材SP1の一端は圧入部材81に支持され、弾性部材SP1の他端はオリフィス部材32の拡径部32bに支持される。したがって、圧入部材81の圧入量、つまり軸線方向における固定位置に応じて、弁体30がフルリフト位置まで開弁した時、つまりストッパ55に連結部材31が当接した時における弾性部材SP1の弾性変形量が特定される。つまり、弾性部材SP1によるセット荷重としての閉弁力が、圧入部材81の圧入量で調整されている。

[0073] 配管接続部80の外周面には、締結部材83が配置されている。締結部材83の外周面に形成されたネジ部を、ケース10の内周面に形成されたネジ部に締結することで、締結部材83はケース10に締結される。この締結で生じる軸力により、ケース10の底面と締結部材83との間で、配管接続部80、固定コア50、51、非磁性部材60およびボデー本体部21が挟み付けられている。

[0074] これらの配管接続部80、固定コア50、非磁性部材60、ノズルボデー20および噴孔部材23は、流入口80aへ供給された燃料を噴孔23aへ流通させる流通路Fを有するボデーBに相当する。先述した可動構造体Mは、ボデーBの内部に摺動可能な状態で収容されていると言える。

[0075] 次に、燃料噴射弁1の作動について説明する。

[0076] コイル70へ通電すると、コイル70の周りに磁界が発生する。例えば、図4に破線で示すように、固定コア50、51、可動コア41およびヨーク75に磁束が通る磁界回路が通電に伴い形成され、磁気回路により生じた磁

気力により可動コア４１が固定コア５０、５１へ吸引される。この場合、第１固定コア５０及び可動コア４１について、第１下面５０ａと可動内側上面４２ａとが磁束の通路になることで互いに吸引される。同様に、第２固定コア５１及び可動コア４１について、第２内側下面５２ａと可動外側上面４３ａとが磁束の通路になることで互いに吸引される。したがって、これら第１下面５０ａ、可動内側上面４２ａ、第２内側下面５２ａ及び可動外側上面４３ａを、それぞれ吸引面と称することもできる。特に、可動内側上面４２ａは第１吸引面に相当し、可動外側上面４３ａは第２吸引面に相当する。

[0077] 非磁性部材６０は、磁束の通路にならないことで、第１固定コア５０と第２固定コア５１とが磁氣的に短絡することを防止することになる。可動コア４１と第１固定コア５０との吸引力は、可動内側上面４２ａ及び第１下面５０ａを通る磁束により生じ、可動コア４１と第２固定コア５１との吸引力は、可動外側上面４３ａ及び第２下面５１ａを通る磁束により生じる。なお、固定コア５０、５１及び可動コア４１を通る磁束には、ヨーク７５だけでなくケース１０を通る磁束も含まれる。

[0078] また、ボデー本体部２１及び覆い体９０の磁性が固定コア５０、５１等比べて弱いことに起因して、磁束がボデー本体部２１や覆い体９０を通ることが抑制される。上述したように、対向部材９４については、摺動部材３３の摺動に耐え得る硬度や強度を優先することで磁性がある程度強くなってしまうが、覆い部材９３の磁性が十分に弱い。このため、第２固定コア５１を通る磁束が対向部材９４に到達することが覆い部材９３により抑制される。

[0079] 可動構造体Ｍには、上述した磁束による吸引力に加えて、弾性部材ＳＰ１による閉弁力と、燃料圧力による閉弁力と、上述した磁気力による開弁力とが作用する。これらの閉弁力よりも開弁力の方が大きくなるように設定されているため、通電に伴い磁気力を生じさせると、可動コア４１は、弁体３０と共に反噴孔側に移動する。これにより、弁体３０が開弁作動して、シート面３０ｓが着座面２３ｓから離座し、高圧燃料が噴孔２３ａから噴射される

ことになる。

[0080] コイル70への通電を停止させると、上述した磁気力による開弁力が無くなるので、弾性部材SP1による閉弁力で、可動コア41と共に弁体30は閉弁作動して、シート面30sが着座面23sに着座する。これにより、弁体30が閉弁作動して、噴孔23aからの燃料噴射が停止される。

[0081] 次に、噴孔23aから燃料が噴射されている時の燃料の流れについて、図1、図2を参照しつつ説明する。

[0082] 高圧ポンプから燃料噴射弁1へ供給される高圧燃料は、流入口80aから流入し、配管接続部80の円筒内周面に沿う流通路F11、圧入部材81の円筒内周面に沿う流通路F12、弾性部材SP1が収容されている流通路F13を順に流れる（図1参照）。これらの流通路F11、F12、F13を総称して上流通路F10と呼び、上流通路F10は、燃料噴射弁1の内部に存在する流通路F全体のうち可動構造体Mの外部かつ上流側に位置する。また、流通路F全体のうち、可動構造体Mにより形成される流通路を可動流通路F20と呼び、可動流通路F20の下流側に位置する流通路を下流通路F30と呼ぶ。

[0083] 可動流通路F20は、流通路F13から流出した燃料をメイン通路およびサブ通路に分岐して流れる。メイン通路およびサブ通路は独立して配置されている。具体的にはメイン通路およびサブ通路は並列して配置され、各々に分岐して流れた燃料は下流通路F30で合流する。

[0084] メイン通路は、オリフィス部材32の円筒内周面に沿う流通路F21、オリフィス32aによる絞り流通路F22、連結部材31の円筒内周面に沿う流通路F23の順に燃料を流通させる通路である。そして、流通路F23の燃料は、連結部材31を径方向に貫通する貫通穴を通じて、連結部材31の円筒外周面に沿う流通路F31である下流通路F30へ流入する。下流通路F30は、覆い体90の噴孔側にある覆い下室S2を有しており、この覆い下室S2は、支持部材24と摺動部材33との間の離間部分に連通している。

[0085] サブ通路は、オリフィス部材32の円筒外周面に沿う流通路F24s、可動コア41と固定コア50とのギャップである流通路F25s、可動コア41の外周側を延びる流通路F26s、摺動面33aに沿う摺動流通路F27sの順に燃料を流通させる通路である。流通路F26sは、覆い体90の反噴孔側にある覆い上室S1を有している。流通路F26sには、可動コア41と第1固定コア50、非磁性部材60、第2固定コア51及び覆い体90との隙間部分が含まれている。流通路F26sにおいて、第1下面50aと可動内側上面42aとの隙間部分、及び第2内側下面52aと可動外側上面43aとの隙間部分は、上述したようにギャップにも含まれている。サブ通路は、ボデー本体部21と可動構造体Mとの間に形成されており、ボデー本体部21は、サブ通路を形成する通路形成部に相当する。

[0086] 摺動流通路F27sは別流通路と称することもでき、摺動流通路F27sの燃料は、連結部材31の円筒外周面に沿う流通路F31である下流通路F30へ流入する。摺動流通路F27sの通路面積は、可動コア41の外周側を延びる流通路F26sの通路面積よりも小さい。つまり、摺動流通路F27sでの絞り度合は流通路F26sでの絞り度合よりも大きく設定されている。

[0087] ここで、サブ通路の上流側は、絞り流通路F22よりも上流側と接続されている。そして、サブ通路の下流側は、絞り流通路F22の下流側と接続されている。すなわち、サブ通路は絞り流通路F22を介さずに、絞り流通路F22の上流側と下流側とを接続している。

[0088] 上流通路F10である流通路F13から可動流通路F20へ流入した燃料は、メイン通路の上流端である流通路F21とサブ通路の上流端である流通路F24sとに分岐し、その後、下流通路F30である流通路F31で合流する。

[0089] また、可動コア41、連結部材31およびオリフィス部材32の各々には、径方向に貫通する貫通孔45が形成されている。これらの貫通孔45は、オリフィス部材32の内周面に沿う流通路F21と可動コア41外周面に沿

う流通路F 2 6 sとを連通させる流通路F 2 8 sとして機能する。この流通路F 2 8 sは、ストッパ5 5に連結部材3 1が当接して流通路F 2 4 sと流通路F 2 5 sとの連通が遮断された場合に、摺動流通路F 2 7 sを流れる燃料の流量、つまりサブ通路の流量を確保する通路である。流通路F 2 8 sが絞り流通路F 2 2の上流側に位置することで、流通路F 2 5 s、F 2 6 s、F 2 8 sが上流側領域となり、下流側領域との圧力差が生じる。

[0090] 可動流通路F 2 0から流出した燃料は、連結部材3 1の円筒外周面に沿う流通路F 3 1へ流入し、その後、支持部材2 4の縮径部2 4 aを軸線方向に貫通する貫通穴である流通路F 3 2、弁体3 0の外周面に沿う流通路F 3 3を順に流れる(図2参照)。そして、弁体3 0が開弁作動すると、流通路F 3 3内の高圧燃料が、シート面3 0 sおよび着座面2 3 sの間を通過して、噴孔2 3 aから噴射される。

[0091] 上述した摺動面3 3 aに沿う流通路を摺動流通路F 2 7 sと呼び、摺動流通路F 2 7 sの通路面積は、絞り流通路F 2 2の通路面積よりも小さい。つまり、摺動流通路F 2 7 sでの絞り度合は絞り流通路F 2 2での絞り度合よりも大きく設定されている。そして、メイン通路では絞り流通路F 2 2の通路面積が最も小さく、サブ通路では摺動流通路F 2 7 sでの通路面積が最も小さい。

[0092] したがって、可動流通路F 2 0内におけるメイン通路とサブ通路とでは、メイン通路の方が流れやすくなっており、メイン通路の絞り度合はオリフィス3 2 aでの絞り度合により特定され、メイン通路の流量はオリフィス3 2 aにより調整される。換言すれば、可動流通路F 2 0の絞り度合はオリフィス3 2 aでの絞り度合により特定され、可動流通路F 2 0の流量はオリフィス3 2 aにより調整される。

[0093] 流通路Fのうちシート面3 0 sでの通路面積であって、弁体3 0が開弁方向へ最も移動したフルリフト状態での通路面積をシート通路面積と呼ぶ。オリフィス3 2 aによる絞り流通路F 2 2の通路面積は、シート通路面積よりも大きく設定されている。つまり、オリフィス3 2 aによる絞り度合は、フ

ルリフト時のシート面 30 s での絞り度合よりも小さく設定されている。

[0094] また、シート通路面積は、噴孔 23 a の通路面積よりも大きく設定されている。つまり、オリフィス 32 a による絞り度合およびシート面 30 s での絞り度合は、噴孔 23 a での絞り度合よりも小さく設定されている。なお、噴孔 23 a が複数形成されている場合には、全ての噴孔 23 a の通路面積の合計よりもシート通路面積は大きく設定されている。

[0095] ここでは、移動部材 35 に関する説明を行う。弁体 30 が開弁方向へ移動することに伴い、移動部材 35 の上流側燃圧が下流側燃圧よりも所定以上高くなると、押付用弾性部材 SP 2 の弾性力に抗して移動部材 35 はオリフィス部材 32 から離座する。弁体 30 が閉弁方向へ移動することに伴い、移動部材 35 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなると、移動部材 35 はオリフィス部材 32 に着座する。

[0096] 移動部材 35 が離座している状態では、移動部材 35 の外周面と連結部材 31 の内周面との隙間に、燃料が流れる流通路が形成される。外周側流通路 F 23 a とサブ絞り流通路 38 とは並列に位置し、移動部材 35 が離座している状態では、絞り流通路 F 22 から流通路 F 23 へ流出した燃料は、サブ絞り流通路 38 と外周側流通路 F 23 a とに分岐して流れる。サブ絞り流通路 38 と外周側流通路 F 23 a とを合わせた通路面積は、絞り流通路 F 22 の通路面積よりも大きい。よって、移動部材 35 が離座している状態では、可動流通路 F 20 の流量は絞り流通路 F 22 での絞り度合により特定される。

[0097] 一方、移動部材 35 が着座している状態では、絞り流通路 F 22 から流通路 F 23 へ流出した燃料は、サブ絞り流通路 38 を流れ、外周側流通路 F 23 a には流れない。そして、サブ絞り流通路 38 の通路面積は絞り流通路 F 22 の通路面積よりも小さい。よって、移動部材 35 が着座している状態では、可動流通路 F 20 の流量はサブ絞り流通路 38 での絞り度合により特定される。したがって、移動部材 35 は、オリフィス部材 32 に着座することで絞り流通路 F 22 を覆って絞り度合を大きくし、オリフィス部材 32 から

離座することで絞り流通路 F 2 2 を開放して絞り度合を小さくする。

[0098] 弁体 3 0 が開弁方向へ移動中の状態であれば、移動部材 3 5 の上流側燃圧が下流側燃圧よりも所定以上高くなって移動部材 3 5 が離座する蓋然性が高い。但し、弁体 3 0 が開弁方向へ最も移動したフルリフト状態となり弁体 3 0 が移動停止した状態であれば、移動部材 3 5 が着座する蓋然性が高い。

[0099] 弁体 3 0 が閉弁方向へ移動中の状態であれば、移動部材 3 5 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなって移動部材 3 5 が着座する蓋然性が高い。但し、開弁期間を短くして噴孔 2 3 a からの噴射量を少なくする場合等、弁体 3 0 がフルリフト位置まで移動せずに開弁作動から閉弁作動に切り替える噴射としてパシャルリフト噴射を実施する場合がある。この場合には、閉弁作動に切り替わった直後には移動部材 3 5 が離座している蓋然性が高い。但し、その後の閉弁直前の期間においては、移動部材 3 5 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなって移動部材 3 5 が着座する蓋然性が高い。

[0100] 要するに、弁体 3 0 の開弁作動中に移動部材 3 5 が常時開弁しているとは限らず、弁体 3 0 が開弁方向へ移動する上昇期間のうち少なくとも開弁直後の期間では、移動部材 3 5 は着座している。また、弁体 3 0 の閉弁作動中に移動部材 3 5 が常時着座しているとは限らず、弁体 3 0 が閉弁方向へ移動する下降期間のうち少なくとも閉弁直前の期間では、移動部材 3 5 は着座している。したがって、開弁直後の期間および閉弁直前の期間では、移動部材 3 5 は着座して、燃料の全量がサブ絞り流通路 3 8 を流通するので、移動部材 3 5 が離座している期間に比べて可動流通路 F 2 0 での絞り度合が大きくなる。

[0101] 次に、可動構造体 M が移動する際に発生する圧力について図 4 を参照しつつ説明する。

[0102] 本実施形態では、絞り流通路 F 2 2 と摺動流通路 F 2 7 s とは並列し、かつ、摺動流通路 F 2 7 s の通路面積は絞り流通路 F 2 2 の通路面積よりも小さく設定されている。そのため、流通路 F は、オリフィス 3 2 a および摺動

流通路 F 2 7 s を境に上流側領域と下流側領域とに区分される。

[0103] 上流側領域は、オリフィス 3 2 a に対して、噴射時の燃料流れ上流側の領域である。なお、可動流通路 F 2 0 のうち摺動面 3 3 a の上流側も上流側領域に属する。よって、可動流通路 F 2 0 のうちの流通路 F 2 1、F 2 4 s、F 2 5 s、F 2 6 s、F 2 8 s、および上流通路 F 1 0 が上流側領域に該当する。下流側領域は、オリフィス 3 2 a に対して、噴射時の燃料流れ下流側の領域である。なお、可動流通路 F 2 0 のうち摺動面 3 3 a の下流側も下流側領域に属する。よって、可動流通路 F 2 0 のうちの流通路 F 2 3 および下流通路 F 3 0 が下流側領域に該当する。

[0104] 要するに、絞り流通路 F 2 2 を燃料が流れると、可動流通路 F 2 0 を流れる燃料の流量がオリフィス 3 2 a で絞られることに起因して、上流側領域の燃料圧力である上流燃圧 P H と、下流側領域の燃料圧力である下流燃圧 P L との間に圧力差が生じる（図 4 参照）。したがって、弁体 3 0 が閉弁状態から開弁状態に変化している時、開弁状態から閉弁状態に変化している時、および弁体 3 0 がフルリフト位置に保持されている時には、絞り流通路 F 2 2 に燃料が流れて上記圧力差が生じる。

[0105] そして、弁体 3 0 の開弁により生じる上記圧力差は、開弁から閉弁に切り替わると同時に無くなるわけではなく、閉弁してから所定時間が経過すると、上流燃圧 P H と下流燃圧 P L とは同じになる。一方、上記圧力差が生じていない状態で閉弁から開弁に切り替わると、その切り替わったタイミングで上記圧力差が直ぐに生じる。

[0106] 可動構造体 M が開弁方向に移動する最中では、上流側領域の燃料が可動構造体 M に押されて圧縮されるので、上流燃圧 P H が上昇する。その一方で、可動構造体 M に押された上流側領域の燃料は、オリフィス 3 2 a で絞られながら下流側領域へ押し出されるので、下流燃圧 P L の方が上流燃圧 P H よりも低くなる。開弁作動時には絞り流通路 F 2 2 を噴孔側へ燃料が流れる。

[0107] 可動構造体 M が閉弁方向に移動する最中では、下流側領域の燃料が可動構造体 M に押されて圧縮されるので、下流燃圧 P L が上昇する。その一方で、

可動構造体Mに押された下流側領域の燃料は、オリフィス32aで絞られながら上流側領域へ押し出されるので、上流燃圧PHの方が下流燃圧PLよりも低くなる。閉弁作動時には絞り流通路F22を反噴孔側へ燃料が流れる。

[0108] 燃料噴射弁1の製造方法について図6、図7を参照しつつ説明する。ここでは、各部品を製造した後の組み付け手順について主に説明する。

[0109] 図6において、まず、(a)に示すようにノズルボデー20のボデー本体部21に支持部材24を取り付ける。ここでは、ボデー本体部21の内側に支持部材24を挿入し、これらボデー本体部21と支持部材24とを溶接等により固定する。

[0110] 次に、(b)に示すように、ボデー本体部21に覆い体90を取り付ける。ここでは、覆い部材93の内側に対向部材94を挿入し、これら覆い部材93と対向部材94とを溶接等により固定することで、あらかじめ覆い体90を製造しておく。そして、覆い体90をボデー本体部21の内部に挿入する。この場合、覆い体90において、ボデー本体部21内に入り込んだ部分の長さ寸法と、ボデー本体部21から突出した部分の長さ寸法とが、ほぼ同じになるようにしておく。

[0111] その後、(c)に示すように、ノズルボデー20に可動構造体Mを装着する。可動構造体Mについては、可動コア41、連結部材31、弁体30、オリフィス部材32、摺動部材33、移動部材35及び押付用弾性部材SP2を組み付けることで、あらかじめ製造しておく。ここでは、弁体30をノズル部22の内部に挿入しつつ、覆い体90の内側に摺動部材33を挿入することで、可動構造体Mをノズルボデー20に装着する。

[0112] 続いて、(d)に示すように、ノズルボデー20に固定コア50、51及び非磁性部材60を取り付ける。ここでは、非磁性部材60に固定コア50、51を装着し、これら非磁性部材60と固定コア50、51とを溶接等により固定することで、あらかじめコアユニット105を製造しておく。コアユニット105の製造手順については後述する。そして、このコアユニット105をノズルボデー20に装着することで、第2固定コア51をボデー本

体部 2 1 及び覆い体 9 0 に装着する。この場合、第 2 固定コア 5 1 の内側に覆い体 9 0 の端部を入り込ませつつ、第 2 固定コア 5 1 の第 2 下面 5 1 a をボデー本体部 2 1 の本体外側上面 2 1 b に重ねる。これにより、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 との間に固定境界部 Q が存在することになる。

[0113] その後、固定境界部 Q に対して溶接を行う。この場合、溶接に伴って発生するスラグや金属粒等のスパッタが、固定境界部 Q を通じて第 2 固定コア 5 1 やボデー本体部 2 1 の内部空間に飛び散るおそれがある。これに対して、覆い体 9 0 が固定境界部 Q を内周側から覆っているため、溶接に伴ってスパッタが発生したとしても、スパッタが覆い体 9 0 に当たってそれ以上内周側に飛ばないことになる。このため、スパッタが固定境界部 Q から内周側に飛び出すことが覆い体 9 0 により防止される。

[0114] 第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とを溶接した後は、第 1 固定コア 5 0 等にコイル 7 0 やヨーク 7 5 等を装着し、これらをまとめてケース 1 0 に収容することなどにより、燃料噴射弁 1 を完成させる。

[0115] ここでは、コアユニット 1 0 5 の製造手順について、図 7、図 8 を参照しつつ説明する。

[0116] まず、固定コア 5 0、5 1 及び非磁性部材 6 0 を用いてコアユニット 1 0 5 を組み立てる作業を行う。図 7 において、第 1 固定コア 5 0 に非磁性部材 6 0 を装着し、第 1 固定コア 5 0 と非磁性部材 6 0 との位置合わせを行う。そして、第 1 境界部 Q 1 に対して溶接を行うことで、第 1 固定コア 5 0 と非磁性部材 6 0 とを接合する第 1 溶接部 1 0 1 を形成する。

[0117] 具体的には、(a) に示すように、レーザ L を放出するレーザ装置 L A を用いて第 1 境界部 Q 1 の内側端部 Q 1 a から熱を加えて溶接を行う。ここでは、レーザ L が第 1 延長線 N 1 に沿って第 1 境界部 Q 1 に到達するように、第 1 固定コア 5 0 及び非磁性部材 6 0 に対してレーザ装置 L A を設置する。そして、第 1 境界部 Q 1 の全周について、レーザ装置 L A からのレーザ L を第 1 境界部 Q 1 の内側端部 Q 1 a に照射することで、内側端部 Q 1 a から外側端部 Q 1 b に向けて延びる内側溶接部 1 0 1 a を形成する。レーザ装置 L

Aによるレーザ照射は、第1延長線N1が延びている方向において、内側溶接部101aが第1境界部Q1の中央を越えて外側端部Q1b寄りの位置に到達するまで継続して行う。なお、通常のレーザ照射の方法や継続時間では、内側溶接部101aを外側端部Q1bに到達させることが困難になっている。

[0118] レーザ溶接を行う前の段階で、溶接のためにレーザLを照射した場合に、どれくらいのレーザLの強さや温度でどれだけの時間だけ熱を加えれば内側溶接部101aが第1境界部Q1の中央を越えるのか、ということについて試験を行っておく。そして、この試験結果に基づいて、レーザ溶接に際して加えるレーザLの強さや温度、レーザ照射の継続時間を設定する。これにより、内側溶接部101aが第1境界部Q1の中央を越えていないということを抑制できる。

[0119] その後、(b)に示すように、第1固定コア50及び非磁性部材60とレーザ装置LAとの位置関係を変更する。そして、レーザ装置LAからのレーザLを第1延長線N1に沿って第1境界部Q1の外側端部Q1bに照射して熱を加えることで、外側端部Q1bから内側溶接部101aに向けて延びる外側溶接部101bを形成する。レーザ装置LAによるレーザ照射は、第1延長線N1が延びている方向において、外側溶接部101bが第1境界部Q1の中間位置にて内側溶接部101aに到達するまで継続して行う。これにより、外側溶接部101bと内側溶接部101aとが一体化した状態で第1溶接部101が形成される。

[0120] 外側溶接部101bについても、どれくらいのレーザLの強さや温度でどれだけの時間だけ熱を加えれば外側溶接部101bが内側溶接部101aに到達するのか、ということについて試験を行っておく。すなわち、外側溶接部101bが少なくとも第1境界部Q1の中央に達する条件について、レーザ照射の強さや温度、継続時間を試験しておく。そして、この試験結果に基づいて、レーザ溶接に際して加えるレーザLの強さや温度、レーザ照射の継続時間を設定する。これにより、外側溶接部101bが内側溶接部101

aまで到達していないということを抑制できる。

[0121] 次に、非磁性部材60に第2固定コア51を装着し、コアユニット105について非磁性部材60と第2固定コア51との位置合わせを行う。そして、第2境界部Q2に対して溶接を行うことで、非磁性部材60と第2固定コア51とを接合する第2溶接部102を形成する。

[0122] 具体的には、(c)に示すように、コアユニット105とレーザ装置LAとの位置関係を変更する。そして、レーザ装置LAからのレーザLを第2延長線N2に沿って第2境界部Q2の内側端部Q2aに照射して熱を加えることで、内側端部Q2aから外側端部Q2bに向けて延びる内側溶接部102aを形成する。レーザ装置LAによるレーザ照射は、第2延長線N2が延びている方向において、内側溶接部102aが第2境界部Q2の中央を越えて外側端部Q2b寄りの位置に到達するまで継続して行う。なお、第1境界部Q1と同様に、第2境界部Q2においても、通常のレーザ照射の方法や継続時間では、内側溶接部102aを外側端部Q2bに到達させることが困難になっている。

[0123] その後、(d)に示すように、コアユニット105とレーザ装置LAとの位置関係を変更する。そして、レーザ装置LAからのレーザLを第2延長線N2に沿って第2境界部Q2の外側端部Q2bに照射して熱を加えることで、外側端部Q2bから内側溶接部102aに向けて延びる外側溶接部102bを形成する。レーザ装置LAによるレーザ照射は、第2延長線N2が延びている方向において、外側溶接部102bが第2境界部Q2の中間位置にて内側溶接部102aに到達するまで継続して行う。これにより、外側溶接部102bと内側溶接部102aとが一体化した状態で第2溶接部102が形成される。

[0124] 第2境界部Q2に対する溶接についても、第1境界部Q1に対する溶接と同様に、レーザ照射の強さや温度、継続時間について試験を行っておく。これにより、第2境界部Q2についても、内側溶接部102aが中央を越えていないということや、外側溶接部102bが内側溶接部102aまで到達し

ていないということを抑制できる。

[0125] 溶接によりコアユニット１０５の組み立て作業が終了した後、コアユニット１０５の形状を整える整形作業を行う。溶接を行った後のコアユニット１０５の状態は、図８に示すように、固定コア５０，５１や非磁性部材６０に余剰部１０６ａ，１０７が付着した状態になっている。なお、図７では余剰部１０６ａ，１０７の図示を省略している。

[0126] 図８に示すように、コアユニット１０５の組み立て時には、非磁性部材６０を形成する部品としての原部材１０６を固定コア５０，５１に溶接している。原部材１０６は、非磁性部材６０を形成する部分に部材余剰部１０６ａが一体化された形状になっている。部材余剰部１０６ａは、例えば、非磁性部材６０の上傾斜面６０ａや下傾斜面６０ｂを形成する際に、これら傾斜面６０ａ，６０ｂの傾斜角度の基準になる基準面を有している。このため、原部材１０６が部材余剰部１０６ａを有していることで、傾斜面６０ａ，６０ｂの傾斜角度などの精度を高めることができる。

[0127] 固定コア５０，５１と原部材１０６とが溶接された状態では、溶接に伴って発生したビード等の溶接余剰部１０７が境界部Ｑ１，Ｑ２などに対して付着している。例えば、第１境界部Ｑ１の内側端部Ｑ１ａに対して付着した溶接余剰部１０７は、第１固定コア５０と非磁性部材６０とに跨った状態になっており、この溶接余剰部１０７を削り取るなど除去することで、第１下面５０ａ及び非磁性内面６０ｃを形成する。また、第２境界部Ｑ２の内側端部Ｑ２ａに対して付着した溶接余剰部１０７は、第２固定コア５１と非磁性部材６０とに跨った状態になっており、この溶接余剰部１０７を除去することで第２内側内面５２ｂ及び非磁性内面６０ｃを形成する。なお、第１下面５０ａ、第２内側内面５２ｂ及び非磁性内面６０ｃは、絞り流通路Ｆ２２の流通路Ｆ２５ｓ，Ｆ２６ｓを形成する流通路面に相当する。

[0128] また、第１境界部Ｑ１の外側端部Ｑ１ｂや第２境界部Ｑ２の外側端部Ｑ２ｂに対しては、部材余剰部１０６ａや溶接余剰部１０７が付着している。これら部材余剰部１０６ａや溶接余剰部１０７を除去することで、第１外面５

0 c や第2上面5 1 b、非磁性外面6 0 dを形成する。

[0129] 次に、本実施形態が採用する構成による作用および効果について説明する。

[0130] 本実施形態によれば、第1延長線N 1や第2延長線N 2は、コイル軸線Cを挟んで第1境界部Q 1や第2境界部Q 2とは反対側において固定コア5 0，5 1や非磁性部材6 0に交差しない。この場合、境界部Q 1，Q 2の内側端部Q 1 a，Q 2 aにレーザLを照射する際に、固定コア5 0，5 1や非磁性部材6 0が障害物になってレーザLが境界部Q 1，Q 2に届かないということを回避できる。このため、境界部Q 1，Q 2について、外側端部からレーザ溶接を開始して形成した外側溶接部1 0 1 b，1 0 2 bと、内側端部からレーザ溶接を開始して形成した内側溶接部1 0 1 a，1 0 2 aとを一体化させることが容易になる。換言すると、内側からの溶接だけでは、内側溶接部1 0 1 a，1 0 2 aが外側端部Q 1 b，Q 2 bまで届かないことや、外側からの溶接だけでは、外側溶接部1 0 1 b，1 0 2 bが内側端部Q 1 a，Q 2 aに届かないことに対する対策になる。

[0131] この場合、したがって、固定コア5 0，5 1と非磁性部材6 0との接触面積を大きくするべく、境界部Q 1，Q 2の長さ寸法を大きくしても、この境界部Q 1，Q 2の全体において固定コア5 0，5 1と非磁性部材6 0とを溶接部1 0 1，1 0 2により接合できる。これにより、固定コア5 0，5 1と非磁性部材6 0とが軸線方向に離間することや、境界部Q 1，Q 2から燃料が漏れることなどを抑制でき、その結果、噴孔2 3 aから燃料を適正に噴射することができる。

[0132] 本実施形態によれば、溶接部1 0 1，1 0 2が内側溶接部1 0 1 a，1 0 2 a及び外側溶接部1 0 1 b，1 0 2 bを有しているため、固定コア5 0，5 1と非磁性部材6 0とを溶接により強固に固定することができる。しかも、内側溶接部1 0 1 a，1 0 2 aには、境界部Q 1，Q 2の内側端部Q 1 a，Q 2 aが含まれているため、流通路F 2 5 s，F 2 6 sから境界部Q 1，Q 2に燃料が進入することを規制できる。このため、境界部Q 1，Q 2から

燃料が漏れ出すことに対して抑止力を発揮できる。

- [0133] 本実施形態によれば、溶接部101, 102において、内側溶接部101a, 102aと外側溶接部101b, 102bとが互いに接続されているため、固定コア50, 51と非磁性部材60とが境界部Q1, Q2の全体で接合されている。このため、これら固定コア50, 51と非磁性部材60との接合をより一層強固にすることができる。
- [0134] 本実施形態によれば、可動コア41が2つの吸引面として可動内側上面42a及び可動外側上面43aを有している。この場合、例えば可動コア41が吸引面を1つだけ有している構成に比べて、可動コア41と固定コア50, 51との間の吸引力が高くなるため、燃圧PH, PLが高くなっても、弁体30を閉弁状態から開弁状態に適正に移行させることができる。これに対して、本実施形態では、延長線N1, N2が、コイル軸線Cを挟んで境界部Q1, Q2とは反対側において固定コア50, 51や非磁性部材60に交差しない。このため、燃圧PH, PLが高くなっても固定コア50, 51と非磁性部材60との接合状態を適正に保持するべく、境界部Q1, Q2に対して内側溶接部101a, 102a及び外側溶接部101b, 102bの両方を容易に形成できる。
- [0135] 本実施形態によれば、境界部Q1, Q2について、コアユニット105の噴孔側開放端から遠い側に第1境界部Q1が配置された構成において、第1境界部Q1の第1角度 θ_1 が第2境界部Q2の第2角度 θ_2 より小さくされている。このため、第1延長線N1及び第2延長線N2の両方が、コイル軸線Cを挟んで境界部Q1, Q2とは反対側において固定コア50, 51や非磁性部材60に交差しない構成を実現できる。
- [0136] 本実施形態によれば、第1軸交点Pn1が第2軸交点Pn2よりも反噴孔側に配置されている。このため、境界部Q1, Q2の内側端部Q1a, Q2aに対してレーザ溶接を容易に行う構成を実現しつつ、可動コア41と固定コア50, 51との間を通る磁束が適正な状態になる構成を実現できる。また、これら構成は、第1外交点Pn3が第2外交点Pn4よりも噴孔側に配

置されていることでも実現されている。

[0137] 本実施形態によれば、コアユニット105の製造時において、境界部Q1, Q2の内側端部Q1a, Q2a及び外側端部Q1b, Q2bのそれぞれに対してレーザLが照射される。このため、内側溶接部101a, 102a及び外側溶接部101b, 102bのそれぞれを容易に形成することができる。しかも、内側端部Q1a, Q2aへのレーザ照射が外側端部Q1b, Q2bへのレーザ照射よりも先に行われるため、内側溶接部101a, 102aが形成された後に、コアユニット105の内周側に向けたレーザLの照射が行われる。この場合、外側溶接部101b, 102bが形成される際に、スラグや金属粒といったスパッタが境界部Q1, Q2を通じてコアユニット105の内周側に飛び散ることが内側溶接部101a, 102aの存在により阻止される。このため、スパッタが固定コア50, 51や非磁性部材60の内周面に付着することを回避できる。

[0138] 本実施形態によれば、コアユニット105の製造時において、レーザLによる固定コア50, 51と非磁性部材60との溶接が終了した後に、これら固定コア50, 51や非磁性部材60から余剰部106a, 107が除去される。このため、第1固定コア50に対して溶接が行われても、第1固定コア50の吸引面である第1下面50aについて、角度や平坦性の精度を高めることができる。これにより、第1固定コア50と可動コア41との間を磁束が適正に通ることになり、ひいては、第1固定コア50と可動コア41との間で吸引力を適正に発生させることができる。また、この場合、固定コア50, 51や非磁性部材60に対して溶接が行われても、固定コア50, 51や非磁性部材60の流通路面である第1下面50aや第2内側内面52b、非磁性内面60cについて、角度や平坦性の精度を高めることができる。これにより、流通路F25s, F26sにおいて燃料が適正に流れる構成を実現できる。

[0139] (第2実施形態)

上記第1実施形態では、延長線N1, N2が交差する延長交点Pnが径方

向においてコイル軸線Cと外面延長線N3との間に配置されていたが、第2実施形態では、延長交点Pnがコイル軸線Cと外面延長線N3との間に配置されていない。具体的には、図9に示すように、延長交点Pnが外面延長線N3を挟んでコイル軸線Cとは反対側に配置されている。この構成では、コアユニット105の製造時において、レーザ装置LAを延長交点Pnに重なる位置に設置することが可能になる。この場合、コアユニット105とレーザ装置LAとの相対距離を変更しなくても、例えば、単にレーザ装置LAを回動させてレーザLの照射角度を変更することで、第1境界部Q1及び第2境界部Q2の両方にレーザLを照射することができる。これにより、コアユニット105について、内側溶接部101a, 102aを形成する際の作業負担を低減することができる。

[0140] なお、延長交点Pnは、コイル軸線Cを挟んで外面延長線N3とは反対側に配置されていてもよい。この場合、第1境界部Q1に対して内側溶接部101aを形成する際のレーザ照射について、第1境界部Q1におけるレーザLの照射部分とはコイル軸線Cを挟んで反対側において、レーザLをコアユニット105から極力大きく離間させることができる。これにより、第1溶接部101の内側溶接部101aを形成する際に、コアユニット105についてレーザLが意図しない部分に当たってしまうということをより確実に抑制できる。

[0141] (第3実施形態)

上記第1実施形態では、第1延長線N1の第1角度 θ_1 が第2延長線N2の第2角度 θ_2 より小さくなっていたが、第3実施形態では、第1角度 θ_1 が第2角度 θ_2 より小さくない。具体的には、図10に示すように、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 とが同じ値になっている。この場合、第1延長線N1と第2延長線N2とが互いに平行に延びており、延長交点Pnが存在しない。この構成では、コアユニット105の製造時において、第1境界部Q1及び第2境界部Q2に対するレーザLの照射角度が同じになる。この場合、レーザ装置LAによるレーザLの照射角度を変更せずに、例えば、レ

ーザ装置L Aとコアユニット105とを相対的に平行移動することで、第1境界部Q1及び第2境界部Q2の両方にレーザLを照射することができる。これにより、コアユニット105について、内側溶接部101a, 102aを形成する際の作業負担を低減することができる。

[0142] なお、第1角度 θ_1 は第2角度 θ_2 より大きくなっていてもよい。この場合、第1延長線N1と第2延長線N2とは、コイル軸線C側において境界部Q1, Q2からの離間距離が大きくなるほど互いに離間していく。この構成では、延長交点Pnは、コイル軸線C側に存在するのではなく、コアユニット105の外周側に存在することになる。

[0143] (第4実施形態)

上記第1実施形態では、溶接部101, 102において内側溶接部101a, 102aと外側溶接部101b, 102bとが互いに接続されていた。これに対して、第4実施形態では、図11に示すように、内側溶接部101a, 102aと外側溶接部101b, 102bとが離間している。この構成では、溶接が行われた後でも境界部Q1, Q2のそれぞれの全体が溶接部101, 102に含まれているのではなく、内側溶接部101a, 102aと外側溶接部101b, 102bとの間に境界部Q1, Q2の一部が残っている。この場合でも、境界部Q1, Q2について、内側端部Q1a, Q2aが内側溶接部101a, 102aにより消失し、外側端部Q1b, Q2bが外側溶接部101b, 102bにより消失している。このため、流通路F25s, F26sから境界部Q1, Q2に燃料が進入することを抑制できる。

[0144] なお、内側溶接部と外側溶接部とが互いに離間している構成は、第1溶接部101及び第2溶接部102のうち一方にだけ適用されていてもよい。

[0145] (他の実施形態)

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0146] 変形例1として、上記第1実施形態では、第1軸交点Pn1が第2軸交点

P n 2 よりも反噴孔側に配置されていたが、第 1 軸交点 P n 1 は、第 2 軸交点 P n 2 よりも噴孔側に配置されていてもよい。また、第 1 軸交点 P n 1 と第 2 軸交点 P n 2 とは同じ位置に配置されていてもよい。

[0147] 変形例 2 として、上記第 1 実施形態では、第 1 外交点 P n 3 が第 2 外交点 P n 4 よりも噴孔側に配置されていたが、第 1 外交点 P n 3 は、第 2 外交点 P n 4 よりも反噴孔側に配置されていてもよい。また、第 1 外交点 P n 3 と第 2 外交点 P n 4 とは同じ位置に配置されていてもよい。

[0148] 変形例 3 として、上記各実施形態では、第 1 延長線 N 1 及び第 2 延長線 N 2 が、コイル軸線 C を挟んでそれぞれの基端部とは反対側にてコアユニット 105 に交差しなかったが、これら延長線 N 1, N 2 のうち一方はコアユニット 105 に交差してもよい。例えば、境界部 Q 1, Q 2 のうち長さ寸法が小さい方である第 1 境界部 Q 1 についてだけ、第 1 延長線 N 1 がコアユニット 105 に交差する構成とする。この構成について、第 1 境界部 Q 1 の長さ寸法が比較的小さいことに起因して、外側端部 Q 1 b に対するレーザ L の照射だけで外側溶接部 101 b を内側端部 Q 1 a まで到達させることができれば、レーザ L を内側から内側端部 Q 1 a に照射する必要がない。一方で、第 2 境界部 Q 2 の長さ寸法が比較的大きいとしても、第 2 延長線 N 2 がコアユニット 105 に交差しないため、第 2 境界部 Q 2 については、内側溶接部 102 a 及び外側溶接部 102 b の両方を容易に形成できる。

[0149] 変形例 4 として、上記各実施形態の可動コア 41 について、可動外側上面 43 a が可動内側上面 42 a よりも噴孔側に配置されているのではなく、反噴孔側に配置されていてもよい。また、これら可動外側上面 43 a と可動内側上面 42 a とが軸線方向において同じ位置に配置されていてもよい。すなわち、可動外側上面 43 a と可動内側上面 42 a とが径方向に隣り合う位置に配置されていてもよい。いずれの場合でも、第 1 延長線 N 1 及び第 2 延長線 N 2 の少なくとも一方が、コイル軸線 C を挟んでそれら基端部とは反対側においてコアユニット 105 に交差しない構成になっていればよい。

[0150] 変形例 5 として、上記各実施形態では、2 つの固定コア 50, 51 が設け

られていたが、固定コアは1つだけ設けられていてもよい。例えば、第1固定コア50だけが設けられた構成とする。この構成では、可動コア41が吸引面を2つ有するのではなく、可動内側上面42aを1つの吸引面として有している。この場合でも、第1延長線N1が、コイル軸線Cを挟んでその基端部とは反対側においてコアユニット105に交差しない構成になっていればよい。

[0151] 変形例6として、上記各実施形態では、境界部Q1、Q2について、溶接に伴って溶接部101、102が形成されていたが、溶接部101、102は形成されていなくてもよい。すなわち、第1固定コア50及び第2固定コア51の少なくとも一方は非磁性部材60に溶接されていなくてもよい。この場合でも、境界部Q1、Q2がコイル軸線Cに対して傾斜しているため、ケース10の底面と締結部材83との間で、固定コア50、51、非磁性部材60及びボデー本体部21が挟み付けられた構成を実現できる。また、延長線N1、N2が、境界部Q1、Q2とはコイル軸線Cを挟んで反対側においてコアユニット105に重ならない角度になっているため、可動コア41と固定コア50、51との間で吸引力が適正に発揮される構成を実現できる。

[0152] 変形例7として、上記各実施形態では、非磁性部材60が磁束規制部として設けられていたが、磁束規制部は、必ずしも非磁性体により形成されていなくてもよい。例えば、磁束規制部は、可動コア41や固定コア50、51に比べて磁性の弱い磁性体により形成されていてもよい。この場合でも、磁束が磁束規制部よりも可動コア41や固定コア50、51を通りやすい構成を実現できる。

[0153] 変形例8として、上記各実施形態では、内側溶接部101a、102aを形成した後に外側溶接部101b、102bを形成していたが、外側溶接部101b、102bを形成した後に内側溶接部101a、102aを形成してもよい。例えば、第1境界部Q1について、レーザLを外側端部Q1bに照射して外側溶接部101bを形成した後に、レーザLを内側端部Q1aに

照射して内側溶接部 101a を形成する。その後、第 2 境界部 Q2 について、レーザ L を内側端部 Q2a に照射して内側溶接部 102a を形成してから、レーザ L を外側端部 Q2b に照射して外側溶接部 102b を形成する。この手順によれば、第 1 溶接部 101 の内側溶接部 101a と第 2 溶接部 102 の内側溶接部 102a とを連続して形成できるため、レーザ装置 LA とコアユニット 105 との位置関係を大きく変更する必要がない。これにより、コアユニット 105 の製造時について作業負担を低減できる。

[0154] 変形例 9 として、上記各実施形態では、第 1 溶接部 101 を形成した後に第 2 溶接部 102 を形成していたが、第 2 溶接部 102 を形成した後に第 1 溶接部 101 を形成してもよい。

[0155] 変形例 10 として、上記各実施形態では、ガイド部 30b, 31b 及び摺動部材 33 の 3 箇所ではノズルボデー 20 に対する可動構造体 M の移動がガイドされていたが、ガイド部 30b, 31b 及び摺動部材 33 のいずれか 2 箇所でガイドされてもよい。例えば、噴孔側ガイド部 30b 及び摺動部材 33 の 2 箇所でガイドされる構成とする。この構成によれば、ガイド位置が 3 箇所である構成に比べて、ノズルボデー 20 に対する可動構造体 M の同軸度の精度確保が容易になる。このため、可動構造体 M が移動する際にノズルボデー 20 に対するフリクションが増大することを抑制しやすくなる。

[0156] 変形例 11 として、上記各実施形態では、可動構造体 M が移動部材 35 及び押付用弾性部材 SP2 を有していたが、可動構造体 M は、これら移動部材 35 及び押付用弾性部材 SP2 を有していなくてもよい。この構成でも、可動流通路 F20 には絞り流通路 F22 がオリフィス 32a により形成されているため、上流燃圧 PH と下流燃圧 PL との間に圧力差が生じる。このため、可動構造体 M が閉弁方向に移動する最中において、覆い上室 S1 がダンパ機能を発揮することで可動構造体 M にブレーキ力を作用させることができる。

[0157] 変形例 12 として、上記各実施形態では、ストッパ 55 において第 1 固定コア 50 よりも噴孔側に突出した部分が、固定コア 50, 51 と可動コア 4

1 との間にギャップを確保する凸部になっていたが、凸部は可動構造体Mに設けられていてもよい。例えば、図12に示すように、可動構造体Mにおいて連結部材31が可動コア41よりも反噴孔側に突出しており、この突出部分が凸部になっている構成とする。この構成では、ストッパ55が第1固定コア50よりも噴孔側に突出していない。このため、連結部材31とストッパ55とが当接することで可動構造体Mの移動が規制された場合に、可動コア41から連結部材31が突出した長さ分だけ、固定コア50、51と可動コア41との間にギャップが確保される。

[0158] 変形例13として、上記各実施形態において、第1吸引面と固定コアとのギャップと、第2吸引面と固定コアとのギャップとを、同じ大きさに設定してもよいし、異なる大きさに設定してもよい。異なる大きさに設定する場合、第1吸引面および第2吸引面のうち、通過する磁束の量が少ない方の吸引面について、他方の吸引面よりもギャップを大きくすることが望ましい。その理由について以下に説明する。

[0159] 固定コアと吸引面との間に燃料が薄膜状に充満した状態では、リンキング作用により、吸引面が固定コアから引き剥がされにくくなっている。そして、固定コアと吸引面とのギャップを小さくするほどリンキング作用が大きくなり、通電オフに対する閉弁作動開始の応答性が悪くなる。しかし、リンキング作用低減を図るべくギャップを大きくすると、その背反として吸引力が小さくなってしまう。この点を鑑みると、磁束量が少ない方の吸引面については、ギャップを小さくしても吸引力向上に大きくは寄与しないので、ギャップを大きくしてリンキング作用低減を図った方が有効である。

[0160] 以上により、第1吸引面および第2吸引面のうち、磁束量が少ない方の吸引面について、他方の吸引面よりもギャップを大きくすることが望ましい。なお、上記各実施形態の例では、径方向外側に位置する吸引面（第2吸引面）を通過する磁束量は、径方向内側に位置する吸引面（第1吸引面）を通過する磁束量よりも少ない。よって、第2吸引面のギャップを第1吸引面のギャップよりも大きく設定している。

[0161] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 燃料を噴孔（23a）から噴射する燃料噴射弁であって、
通電により磁束を生じさせるコイル（70）と、
前記磁束の通路になる固定コア（50，51）と、
前記磁束の通路になることで前記固定コアに吸引される可動コア（41）と、
前記固定コアよりも磁性が弱く、前記固定コアに対して軸方向にずれて配置される磁束規制部（60）と、
を備え、
前記固定コアと前記磁束規制部との境界部を規制境界部（Q1，Q2）と称し、前記規制境界部を前記可動コア側に向けて延ばした仮想の延長線を境界延長線（N1，N2）と称すると、
前記規制境界部は、前記境界延長線が前記固定コア及び前記磁束規制部のいずれよりも前記噴孔側を通るように、前記軸方向に対して傾斜している、燃料噴射弁。
- [請求項2] 前記規制境界部について前記固定コアと前記磁束規制部とが溶接により一体化された溶接部（101，102）を備え、
前記溶接部は、
前記規制境界部の内側端部（Q1a，Q2a）から外側端部（Q1b，Q2b）に向けて延びている内側溶接部（101a，102a）と、
前記規制境界部の前記外側端部から前記内側端部に向けて延びている外側溶接部（101b，102b）と、
を有している、請求項1に記載の燃料噴射弁。
- [請求項3] 前記内側溶接部と前記外側溶接部とは、前記規制境界部の中間位置において互いに接続されている、請求項2に記載の燃料噴射弁。
- [請求項4] 前記固定コアとして、第1固定コア（50）と、前記第1固定コアよりも前記噴孔側に設けられた第2固定コア（51）とを備え、

前記磁束規制部は、前記コイルの軸線方向において前記第 1 固定コアと前記第 2 固定コアとの間に設けられており、

前記第 1 固定コアと前記磁束規制部との境界部を前記規制境界部としての第 1 境界部 (Q 1) と称し、前記第 2 固定コアと前記磁束規制部との境界部を前記規制境界部としての第 2 境界部 (Q 2) と称し、前記第 1 境界部を前記コイルの径方向内側に向けて延ばした仮想の延長線を前記境界延長線としての第 1 延長線 (N 1) と称し、前記第 2 境界部を前記コイルの径方向内側に向けて延ばした仮想の延長線を前記境界延長線としての第 2 延長線 (N 2) と称すると、

前記第 1 延長線及び前記第 2 延長線の少なくとも一方は、前記固定コア及び前記磁束規制部の両方について前記可動コアを挟んで反対側の部分よりも前記噴孔側を通るように、前記コイルの軸線であるコイル軸線 (C) に対して傾斜している、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の燃料噴射弁。

[請求項5] 前記コイル軸線に対する前記第 1 境界部の傾斜角度 ($\theta 1$) が、前記コイル軸線に対する前記第 2 境界部の傾斜角度 ($\theta 2$) に比べて小さい、請求項 4 に記載の燃料噴射弁。

[請求項6] 前記第 1 延長線と前記コイル軸線とが交差する第 1 軸交点 (P_{n1}) は、前記第 2 延長線と前記コイル軸線とが交差する第 2 軸交点 (P_{n2}) よりも、前記噴孔とは反対側に配置されている、請求項 4 又は 5 に記載の燃料噴射弁。

[請求項7] 前記第 1 固定コアの外周面 (50c) 及び前記第 2 固定コアの外周面 (51d) のうち径方向外側にある方の外周面 (51d) を前記噴孔側に向けて延ばした仮想の延長線を外面延長線 (N 3) と称すると、

前記外面延長線と前記第 1 延長線とが交差する第 1 外交点 (P_{n3}) は、前記外面延長線と前記第 2 延長線とが交差する第 2 外交点 (P_{n4}) よりも、前記噴孔側に配置されている、請求項 4 ～ 6 のいずれ

か1つに記載の燃料噴射弁。

[請求項8]

燃料を噴射する噴孔（23a）と、
通電により磁束を生じさせるコイル（70）と、
前記磁束の通路になる固定コア（50，51）と、
前記磁束の通路になることで前記固定コアに吸引される可動コア（41）と、

前記固定コアよりも磁性が弱く、前記固定コアに対して軸方向にずれて配置される磁束規制部（60）と、
を備え、

前記固定コアと前記磁束規制部との境界部を規制境界部（Q1，Q2）と称し、前記規制境界部を前記可動コア側に向けて延ばした仮想の延長線を境界延長線（N1，N2）と称すると、

前記規制境界部は、前記境界延長線が前記固定コア及び前記磁束規制部のいずれよりも前記噴孔側に配置されるように、前記軸方向に対して傾斜している、燃料噴射弁を製造する製造方法であって、

前記固定コアと前記磁束規制部とを溶接するために、前記規制境界部に対して径方向外側及び径方向内側のそれぞれから熱を加える、燃料噴射弁の製造方法。

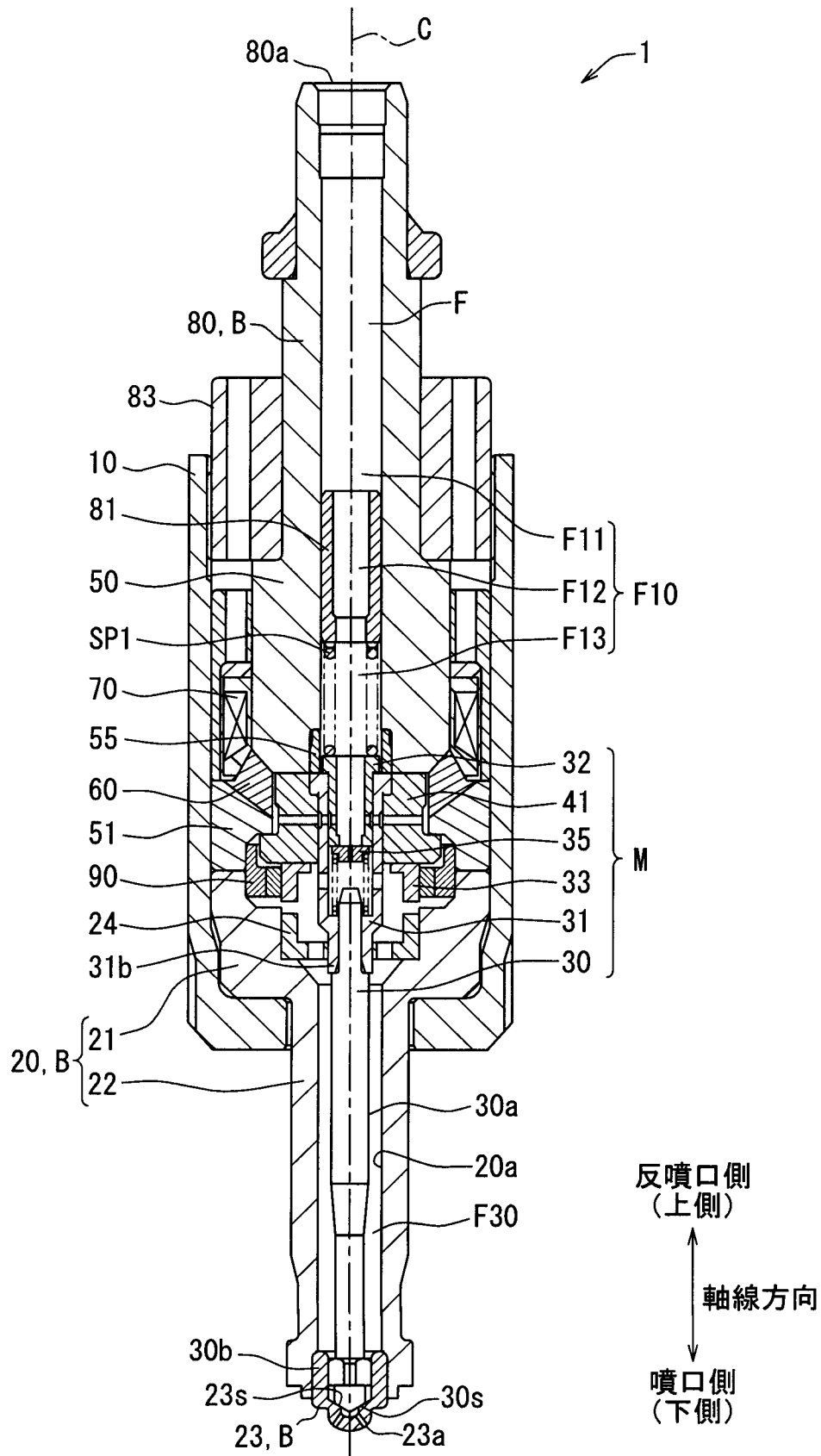
[請求項9]

前記固定コアと前記磁束規制部との溶接を行った後、前記固定コアについて、前記可動コアに対向する部分を除去することで、前記磁束の通路として前記可動コアに吸引される吸引面（50a，52a）を形成する、請求項8に記載の燃料噴射弁の製造方法。

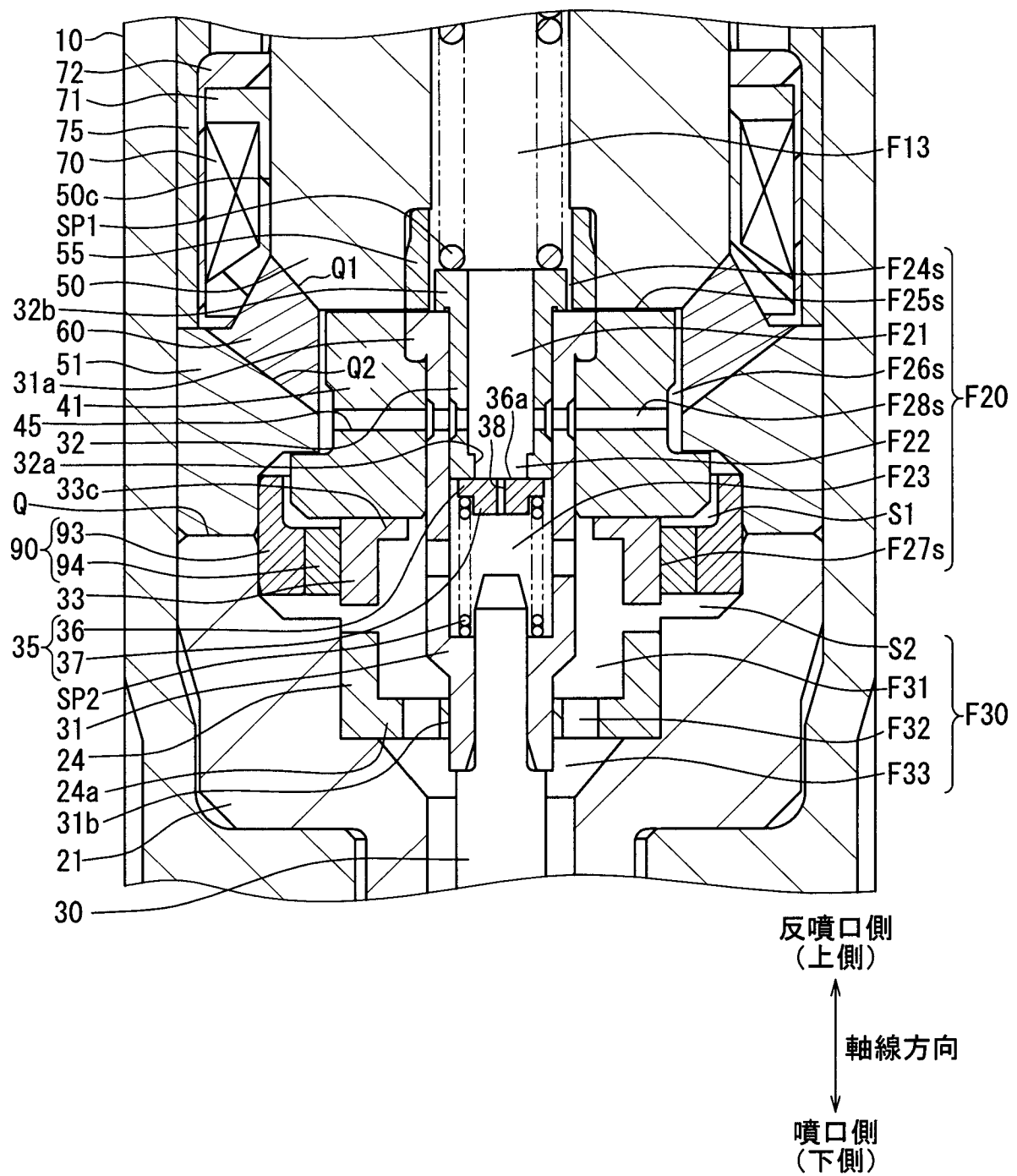
[請求項10]

前記固定コアと前記磁束規制部との溶接を行った後、前記磁束規制部について、前記可動コアに対向する部分を除去することで、前記噴孔に燃料を流通させる流通路（F）の一部を形成する流通路面（50a，52b，60c）を形成する、請求項8又は9に記載の燃料噴射弁の製造方法。

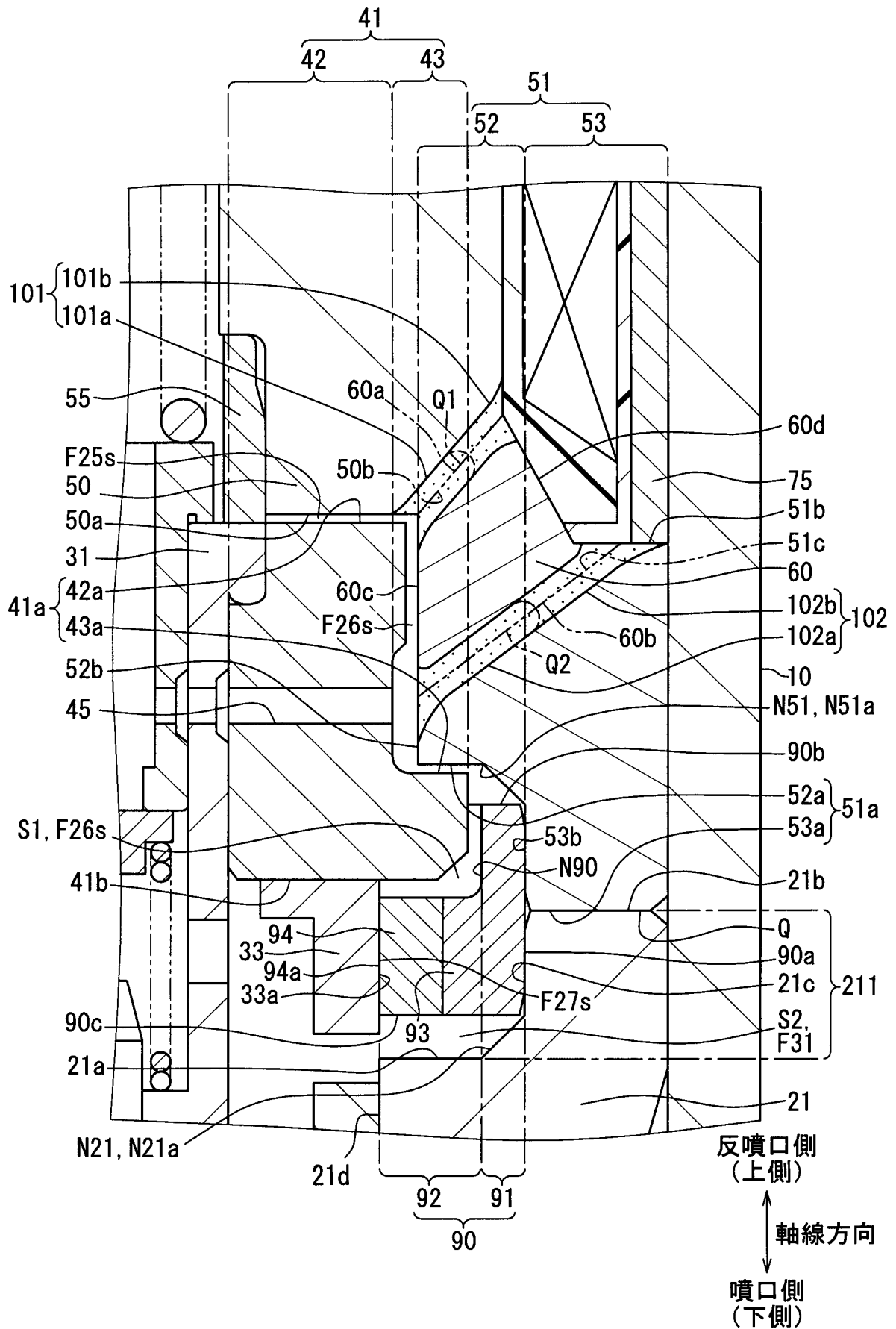
[図1]



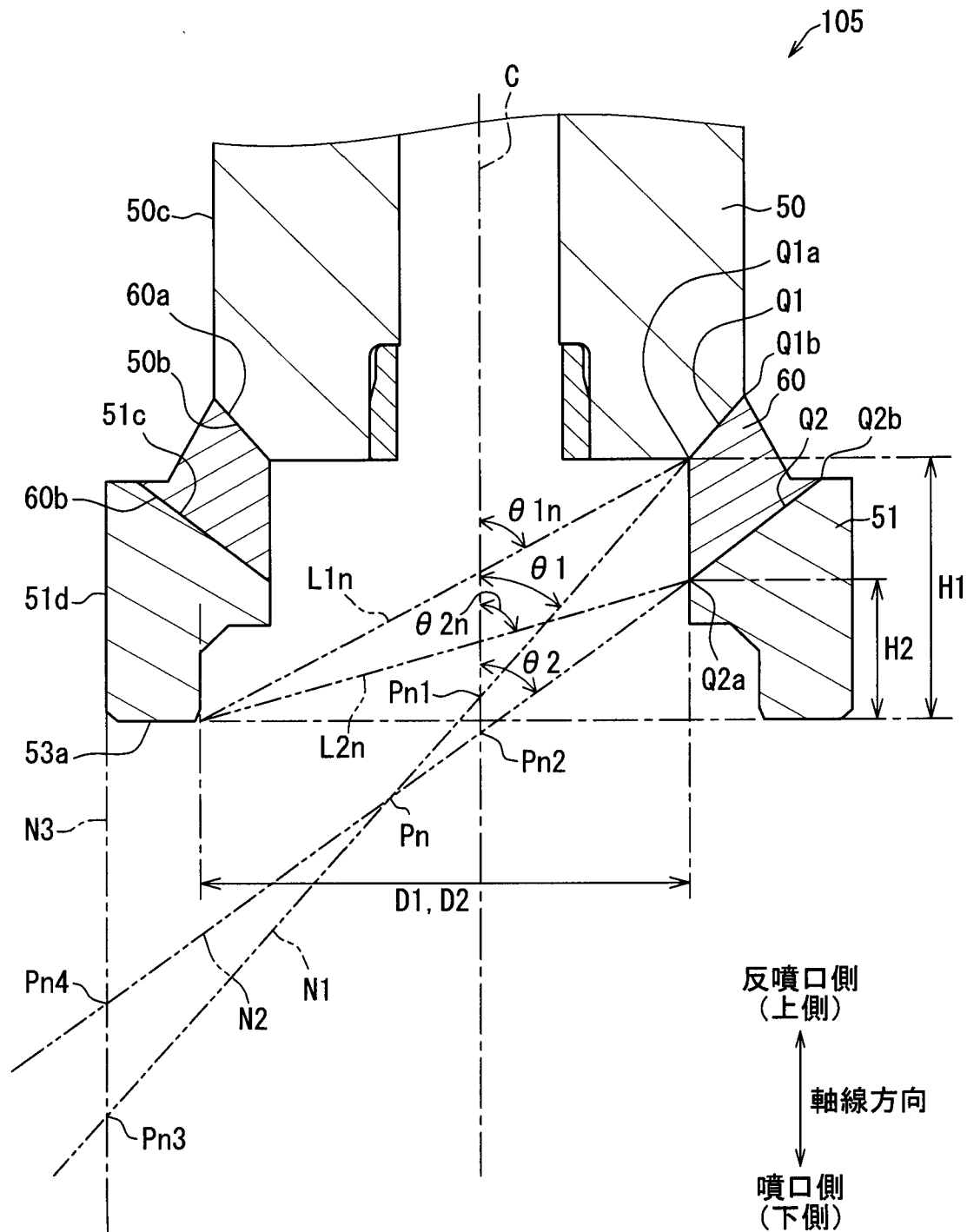
[図2]



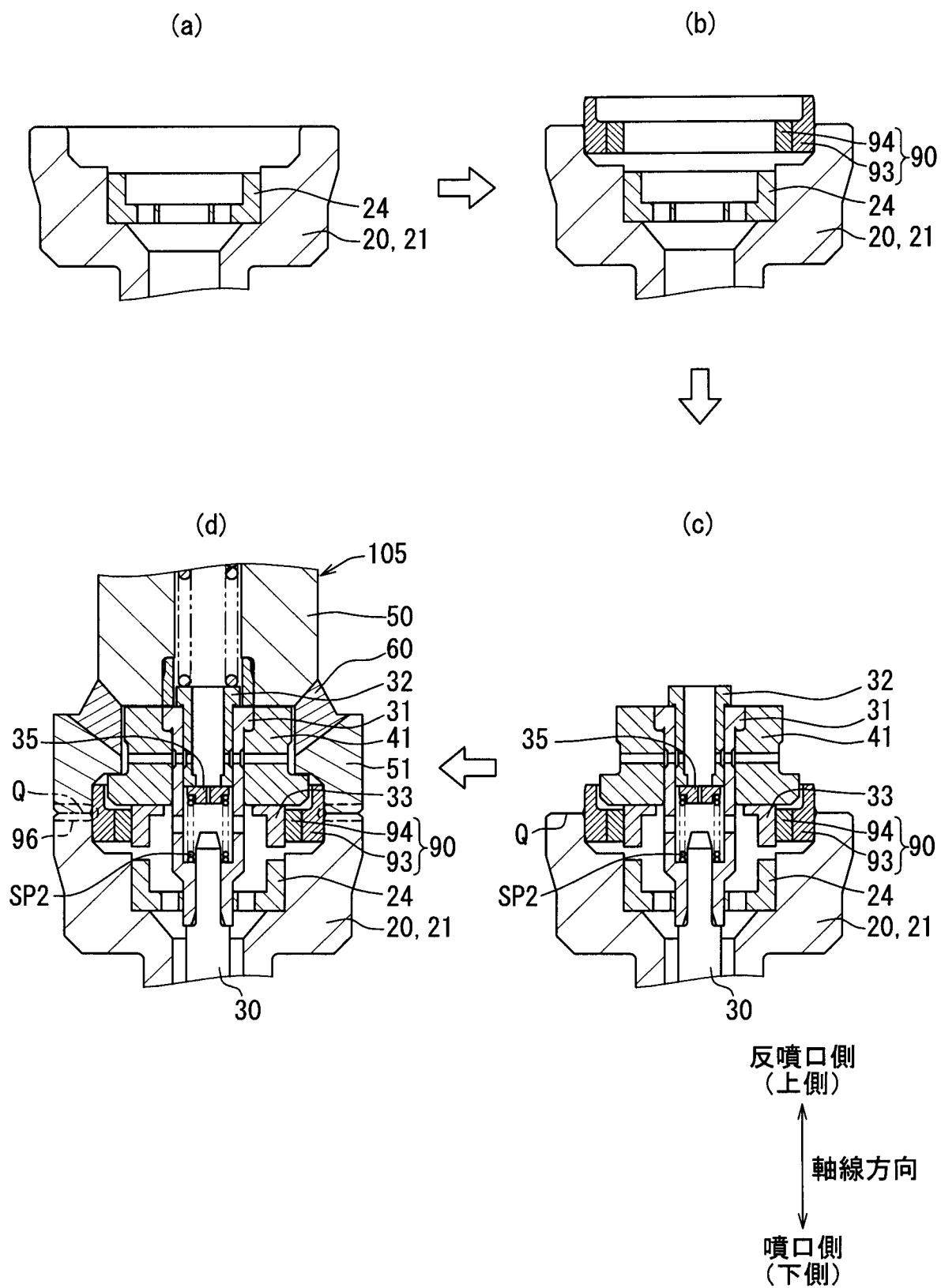
[図3]



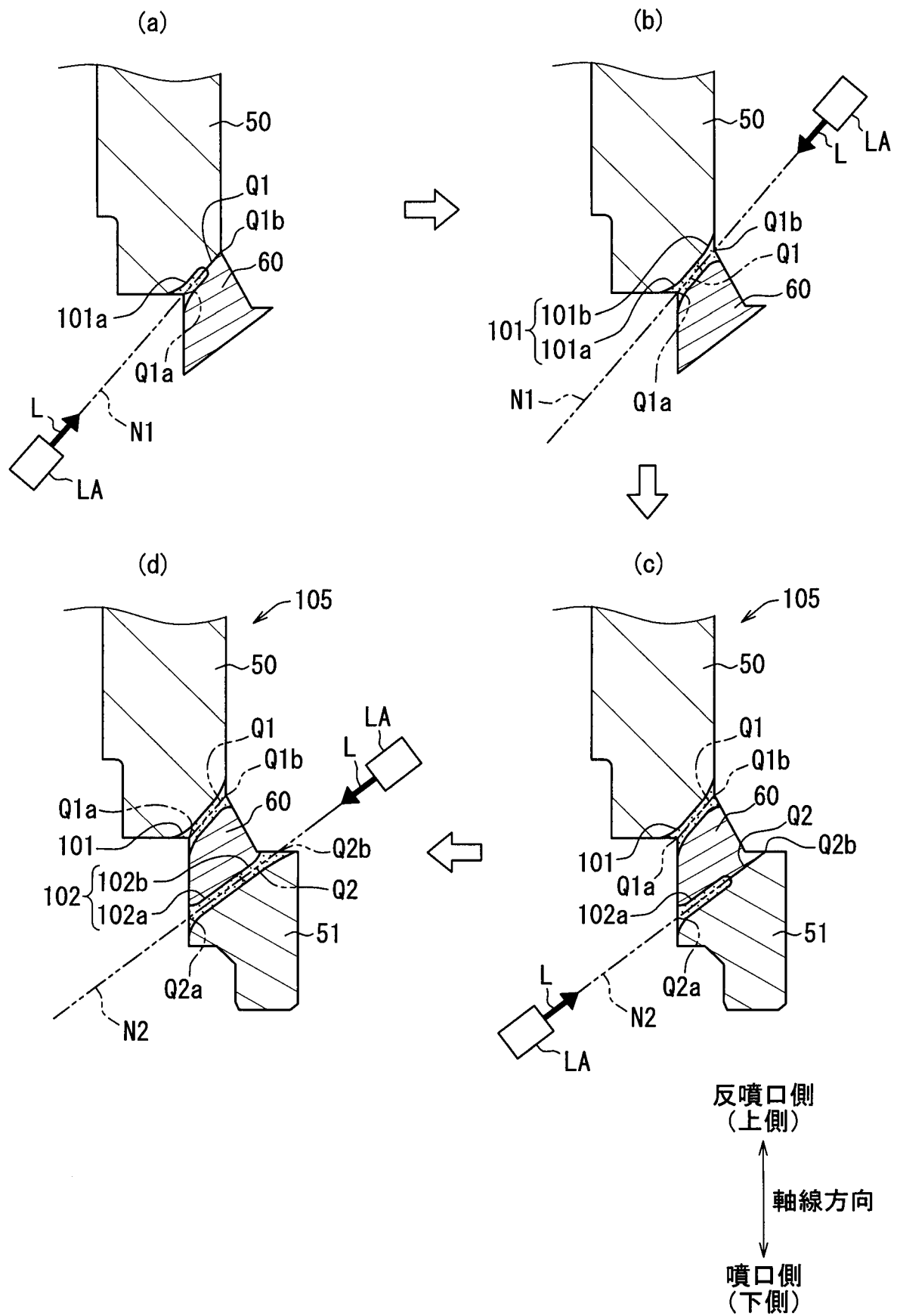
[図5]



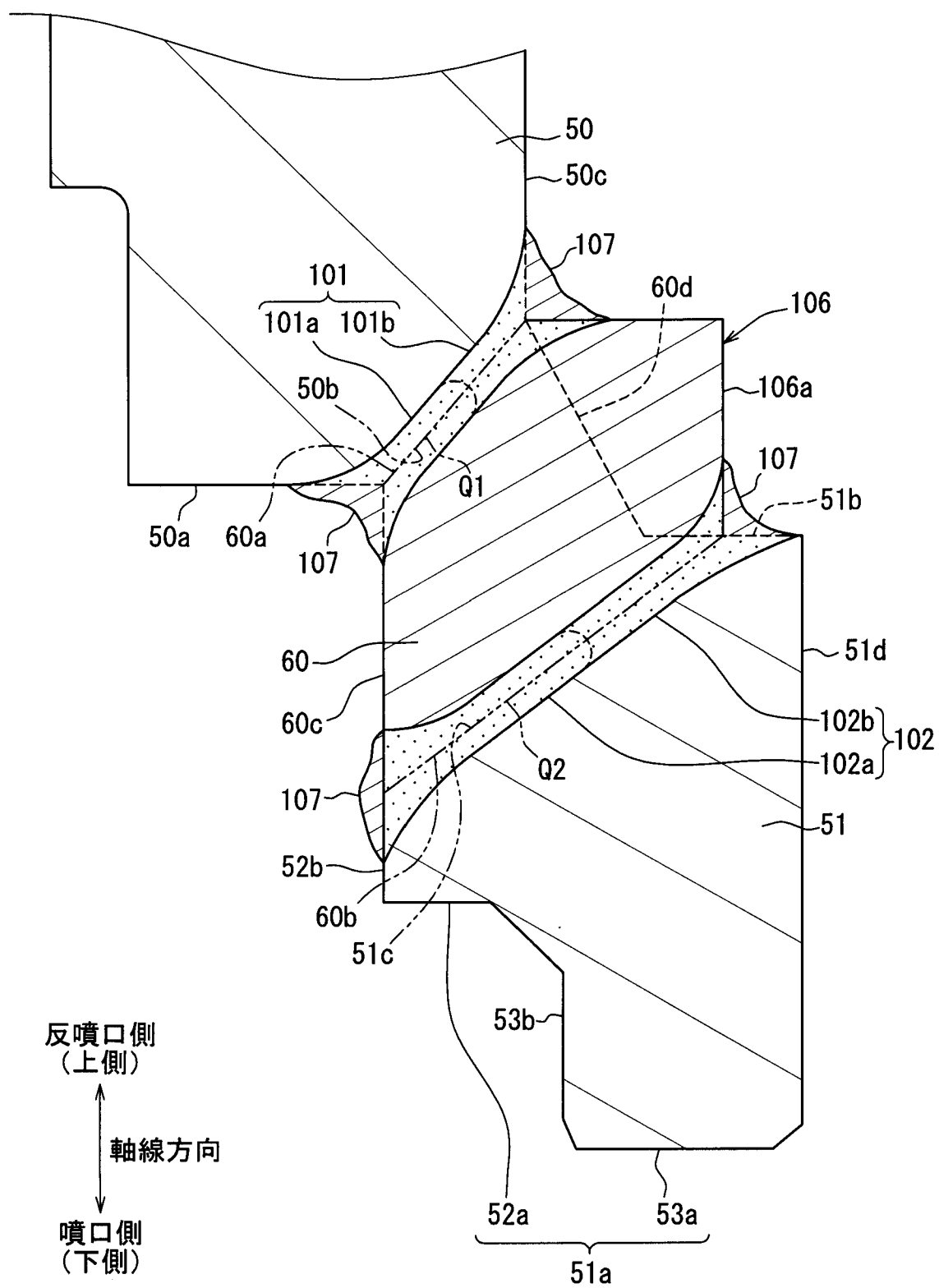
[図6]



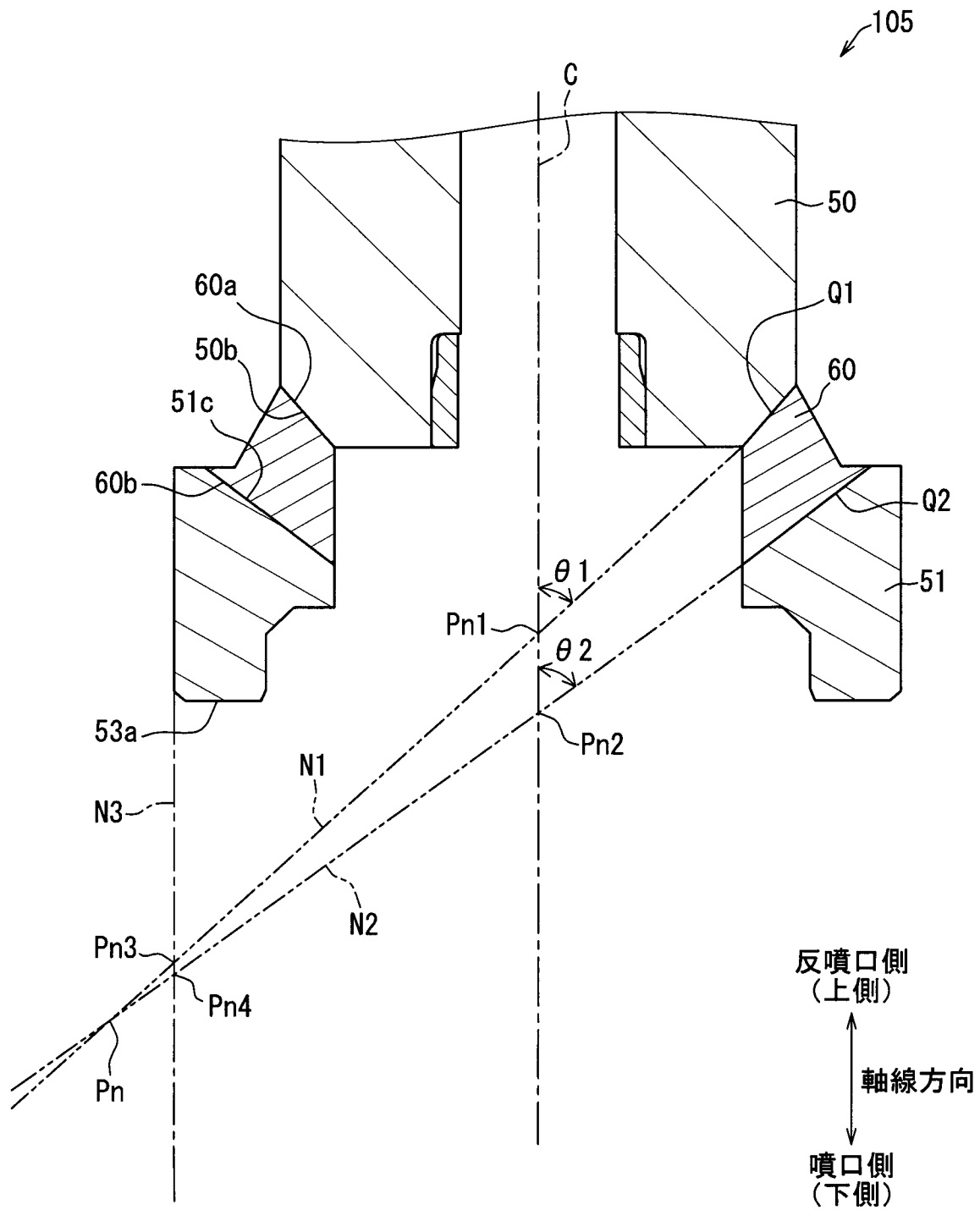
[図7]



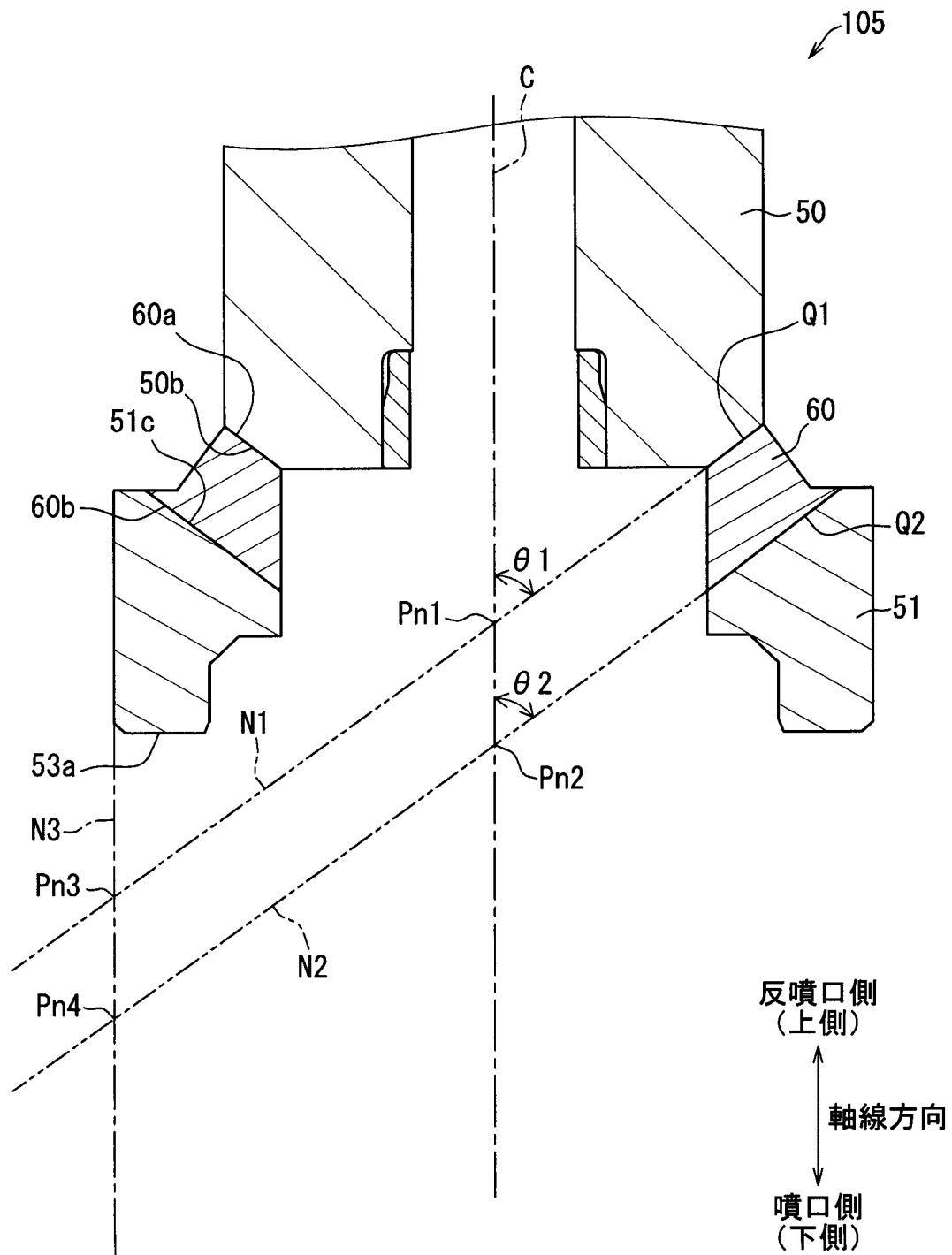
[図8]



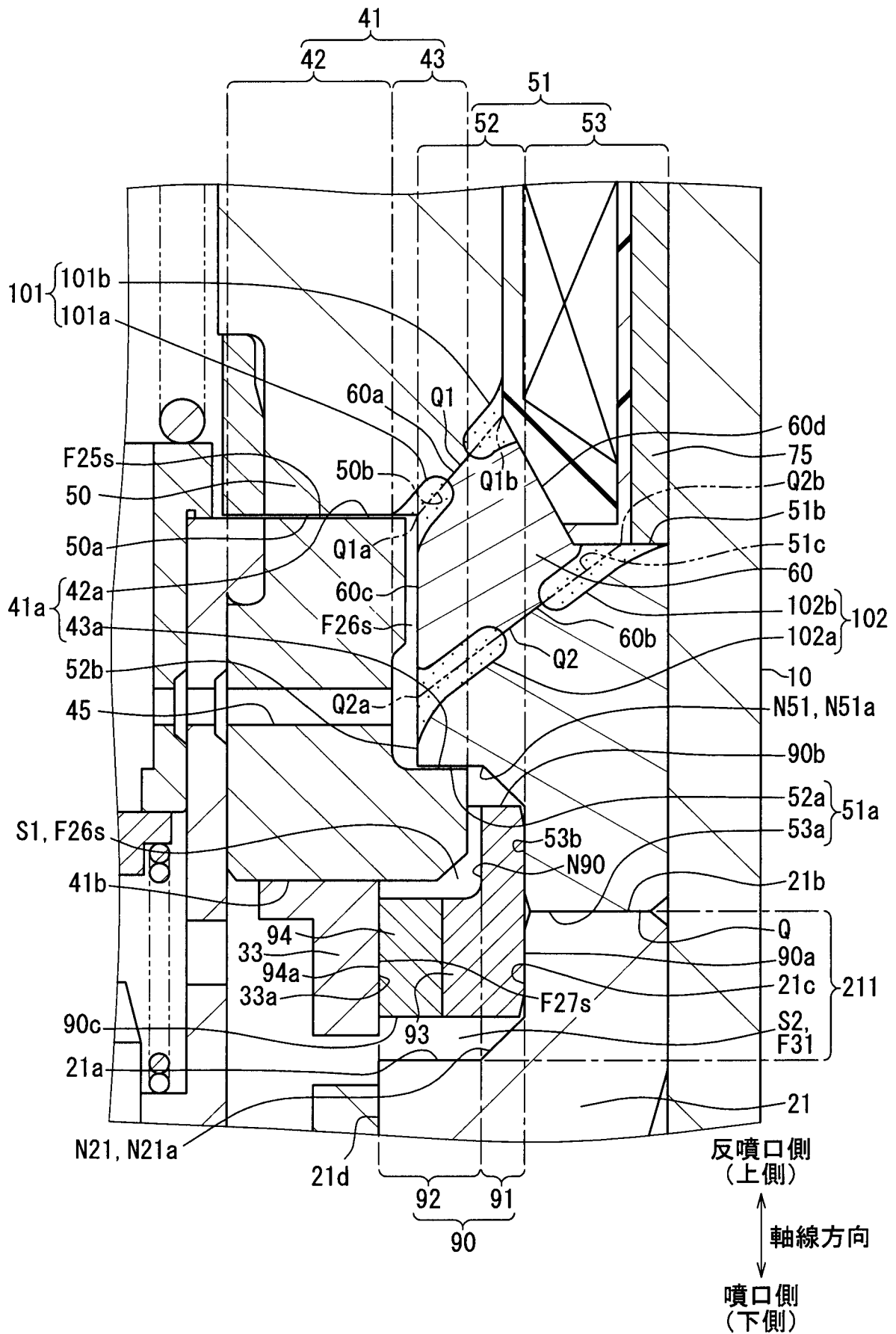
[図9]



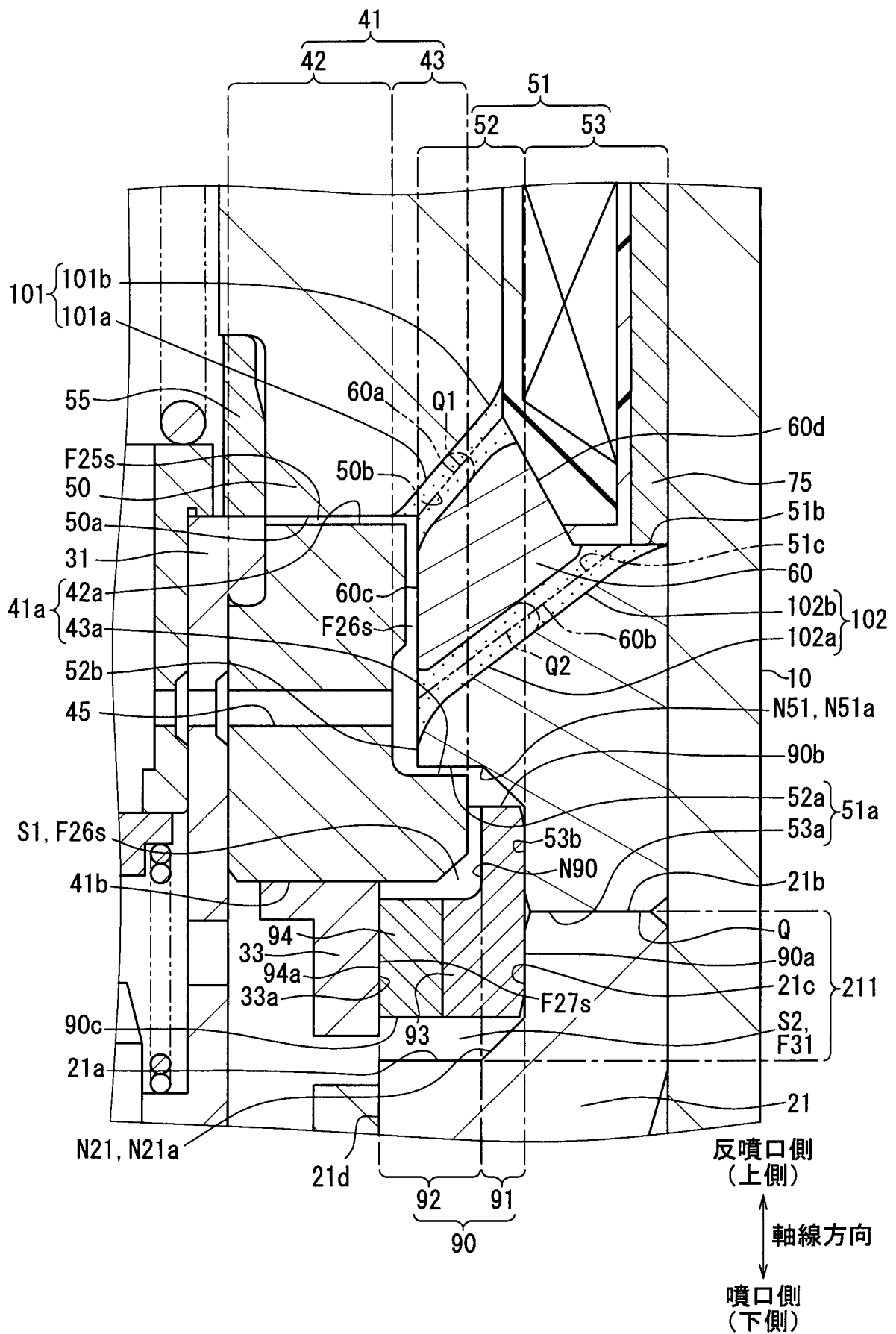
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02M51/06 (2006.01) i

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

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 10-196486 A (HITACHI, LTD., HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.) 28 July 1998, paragraphs [0022]-[0051], fig. 1-2 & US 6032879 A, column 6, line 18 to column 12, line 23, fig. 1-2	1-5, 7-10 6
Y A	JP 2002-357173 A (DENSO CORP.) 13 December 2002, paragraphs [0031]-[0035], fig. 1-3 (Family: none)	1-5, 7-10 6
Y A	JP 2015-183581 A (KEIHIN CORP.) 22 October 2015, paragraph [0014], fig. 1 (Family: none)	2-5, 7-10 6
Y A	JP 2010-216345 A (DENSO CORP.) 30 September 2010, paragraph [0032], fig. 2-3 (Family: none)	2-5, 7-10 6
A	JP 2017-2807 A (DENSO CORP.) 05 January 2017, paragraphs [0014]-[0132], fig. 1-11 & WO 2016/199347 A1	1-10

☐ 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
14 May 2018 (14.05.2018)

Date of mailing of the international search report
22 May 2018 (22.05.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M51/06 (2006.01) i

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))

Int.Cl. F02M51/06

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 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 請求項の番号
Y A	JP 10-196486 A (株式会社日立製作所、株式会社日立カーエンジニアリング) 1998.07.28, 段落 0022-0051、図 1-2 & US 6032879 A, 第 6 欄第 18 行~第 12 欄第 23 行、図 1-2	1-5, 7-10 6
Y A	JP 2002-357173 A (株式会社デンソー) 2002.12.13, 段落 0031-0035、図 1-3 (ファミリーなし)	1-5, 7-10 6
Y A	JP 2015-183581 A (株式会社ケーヒン) 2015.10.22, 段落 0014、図 1 (ファミリーなし)	2-5, 7-10 6

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

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

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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
「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
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.05.2018

国際調査報告の発送日

22.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

二之湯 正俊

3 G

3 7 2 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
Y A	JP 2010-216345 A (株式会社デンソー) 2010.09.30, 段落 0032、図 2-3 (ファミリーなし)	2-5, 7-10 6
A	JP 2017-2807 A (株式会社デンソー) 2017.01.05, 段落 0014-0132、図 1-11 & WO 2016/199347 A1	1-10