

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/056940 A1

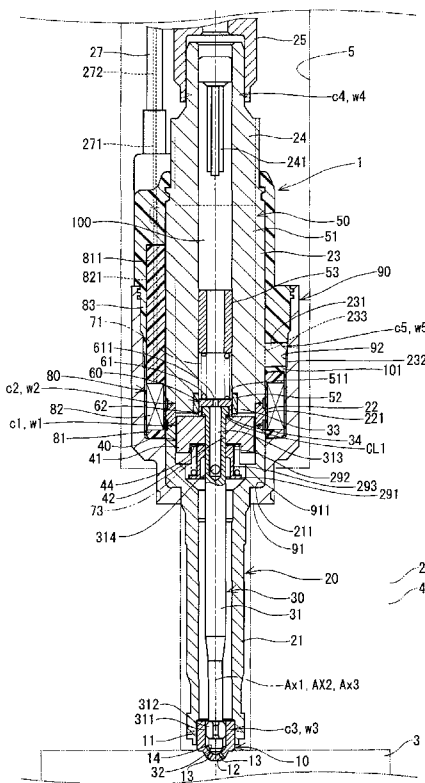
- | | |
|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01)</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076789</p> <p>(22) 国際出願日: 2016 年 9 月 12 日(12.09.2016)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
特願 2015-196824 2015 年 10 月 2 日(02.10.2015) JP</p> <p>(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).</p> <p>(72) 発明者: 青木 啓夢(AOKI Hiromu); 〒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).</p> <p>(74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).</p> | <p>(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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.</p> <p>(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).</p> |
|---|--|

〔続葉有〕

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称：燃料噴射装置

【図1】



(57) Abstract: A housing (20) has: a first cylinder (21) in which one end is connected to a nozzle (10); a second cylinder (22) in which one end is connected to the other end of the first cylinder (21), at least some of an axial-direction portion of the second cylinder (22) forming a magnetic throttling part (221); a third cylinder (23) in which one end is connected to the other end of the second cylinder (22); and a fuel passage (100) formed on the inner side of the first cylinder (21), the second cylinder (22), and the third cylinder (23) so as to communicate with a nozzle hole (13), the fuel passage (100) introducing fuel into the nozzle hole (13). A yoke (90) is formed in a cylindrical shape, one end side being connected to the first cylinder (21), the other end side being connected to the third cylinder (23). The yoke (90) is provided on the radially outward side of the housing (20) so as to realize a state where an axial force is generated on the first cylinder (21) and the third cylinder (23) in the direction in which the first cylinder (21) and the third cylinder (23) approach each other.

(57) 要約: ハウジング（２０）は、一端がノズル（１０）に接続される第１筒部（２１）、一端が第１筒部（２１）の他端に接続され軸方向の少なくとも一部に磁気絞り部（２２１）を形成する第２筒部（２２）、一端が第２筒部（２２）の他端に接続される第３筒部（２３）、ならびに、噴孔（１３）に連通するよう第１筒部（２１）、第２筒部（２２）および第３筒部（２３）の内側に形成され噴孔（１３）に燃料を導く燃料通路（１００）を有している。ヨーク（９０）は、筒状に形成され、一端側が第１筒部（２１）に接続し、他端側が第３筒部（２３）に接続し、第１筒部（２１）および第３筒部（２３）に第１筒部（２１）と第３筒部（２３）とが互いに近付く方向の軸力が生じた状態となるようハウジング（２０）の径方向外側に設けられている。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：燃料噴射装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年10月2日に出願された日本特許出願番号2015-196824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、内燃機関に燃料を噴射供給する燃料噴射装置に関する。

背景技術

[0003] 近年、高圧の燃料を噴射可能な燃料噴射装置のニーズが高まっている。そのため、燃料噴射装置の使用時、装置内の燃料通路内の燃料の圧力は増大する傾向にある。特許文献1に記載された燃料噴射装置では、ハウジングの一部を構成するノズルホルダが、固定コアに圧入されている。固定コアとノズルホルダとは、圧入位置で溶接により接合されている。また、ノズルホルダには薄肉部を有する磁気絞り部が形成されており、当該磁気絞り部が固定コアに圧入され、固定コアに溶接により接合されている。

[0004] 特許文献1の燃料噴射装置では、装置内の燃料通路内の燃料の圧力が高くなると、固定コアとノズルホルダとの溶接箇所または薄肉の磁気絞り部に、固定コアとノズルホルダとが軸方向に離れる方向の力が作用する。装置内の燃料通路内の燃料の圧力が過大になると、固定コアとノズルホルダとの溶接箇所または磁気絞り部に応力が集中し、当該溶接箇所または磁気絞り部が破断するおそれがある。溶接箇所または磁気絞り部が破断すると、燃料通路内の燃料が外部に漏れ出すおそれがある。よって、特許文献1の燃料噴射装置では、構造上、高圧の燃料を噴射するのが困難である。

[0005] また、特許文献1の燃料噴射装置では、装置内の燃料通路内の燃料の圧力が過大になると、固定コアに対する磁気絞り部の位置が軸方向にずれ、固定コアと可動コアとの間に生じる磁気吸引力の大きさが変動するおそれがある。これにより、燃料の噴射精度が低下するおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-227958号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を高精度に噴射可能な燃料噴射装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の燃料噴射装置は、ノズルとハウジングとニードルと可動コアと固定コアと弁座側付勢部材とヨークとコイルとを備えている。ノズルは、燃料が噴射される噴孔、および、噴孔の周囲に環状に形成される弁座を有している。

[0009] ハウジングは、一端がノズルに接続される第1筒部、一端が第1筒部の他端に接続され軸方向の少なくとも一部に磁気絞り部を形成する第2筒部、一端が第2筒部の他端に接続される第3筒部、ならびに、噴孔に連通するよう第1筒部、第2筒部および第3筒部の内側に形成され噴孔に燃料を導く燃料通路を有している。

[0010] ニードルは、棒状のニードル本体、および、弁座に当接可能なようニードル本体の一端に環状に形成されるシール部を有し、シール部が弁座から離間または弁座に当接すると噴孔を開閉する。可動コアは、ニードルとともにハウジング内を往復移動可能に設けられている。固定コアは、第2筒部および第3筒部の内側の可動コアに対し弁座とは反対側に設けられている。弁座側付勢部材は、ニードルおよび可動コアを弁座側に付勢可能である。

[0011] ヨークは、筒状に形成され、一端側が第1筒部に接続し、他端側が第3筒部に接続し、第1筒部および第3筒部に第1筒部と第3筒部とが互いに近づく方向の軸力が生じた状態となるようハウジングの径方向外側に設けられている。

[0012] コイルは、ハウジングとヨークとの間に設けられ、通電されると第1筒部、可動コア、固定コア、第3筒部およびヨークに磁気回路を形成し、可動コアを固定コア側に吸引しニードルを弁座とは反対側に移動させることが可能

である。

[0013] 本開示では、ヨークが、第1筒部および第3筒部に第1筒部と第3筒部とが互いに近付く方向の軸力が生じるよう設けられている。そのため、磁気絞り部を形成する第2筒部には、第1筒部と第3筒部とから軸方向に縮まる方向の力が作用している。これにより、燃料通路内の燃料の圧力が高くなっても、第2筒部と第1筒部との接続部、第2筒部と第3筒部との接続部、または、磁気絞り部に作用する「各部材が軸方向に離れる方向の力」を抑制することができる。したがって、第2筒部と第1筒部との接続部、第2筒部と第3筒部との接続部、または、磁気絞り部に応力が集中し破断するのを抑制することができる。よって、本開示では、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を噴射することができる。

[0014] また、本開示では、磁気絞り部を形成する第2筒部に、第1筒部と第3筒部とから軸方向に縮まる方向の力が作用しているため、燃料通路内の燃料の圧力が高くなっても、固定コアに対する磁気絞り部の位置が軸方向にずれるのを抑制することができる。そのため、固定コアと可動コアとの間に生じる磁気吸引力の大きさが変動するのを抑制することができる。これにより、燃料の噴射精度の低下を抑制することができる。

[0015] このように、本開示の燃料噴射装置では、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を高精度に噴射可能である。

図面の簡単な説明

[0016] 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。

[図1]図1は、本開示の第1実施形態による燃料噴射装置を示す断面図。

[図2]図2は、本開示の第1実施形態による燃料噴射装置の燃料入口部およびその近傍を示す断面図。

[図3]図3は、本開示の第1実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

[図4]図4は、図3のI-V-I V線断面図。

[図5]図5は、本開示の第2実施形態による燃料噴射装置の第3筒部突出部およびその近傍を示す断面図。

[図6]図6は、本開示の第3実施形態による燃料噴射装置の第3筒部突出部およびその近傍を示す断面図。

[図7]図7は、本開示の第4実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

[図8]図8は、本開示の第5実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

[図9]図9は、本開示の第6実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

[図10]図10は、本開示の第7実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

[図11]図11は、本開示の第8実施形態による燃料噴射装置のヨークおよびその近傍を示す断面図。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本開示の複数の実施形態を図に基づいて説明する。なお、複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0018] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態による燃料噴射弁を図1に示す。燃料噴射装置1は、例えば内燃機関としての直噴式ガソリンエンジン（以下、「エンジン」）2に用いられ、燃料としてのガソリンをエンジン2に噴射供給する。

[0019] 燃料噴射装置1は、ノズル10、ハウジング20、ニードル30、可動コア40、固定コア50、隙間形成部材60、弁座側付勢部材としてのスプリング71、コイル80、ヨーク90、インレット部24、フィルタ241、筒部材25、ねじ結合部材26等を備えている。

[0020] ノズル10は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。ノズル10は、所定の硬度を有するよう焼入れ

処理が施されている。ノズル 10 は、ノズル筒部 11、および、ノズル筒部 11 の一端を塞ぐノズル底部 12 を有している。ノズル底部 12 には、ノズル筒部 11 側の面とノズル筒部 11 とは反対側の面とを接続する噴孔 13 が複数形成されている。また、ノズル底部 12 のノズル筒部 11 側の面には、噴孔 13 の周囲に環状の弁座 14 が形成されている。ハウジング 20 は、第 1 筒部 21、第 2 筒部 22、第 3 筒部 23 等を有している。

[0021] 第 1 筒部 21、第 2 筒部 22 および第 3 筒部 23 は、いずれも略円筒状に形成されている。第 1 筒部 21、第 2 筒部 22 および第 3 筒部 23 は、第 1 筒部 21、第 2 筒部 22、第 3 筒部 23 の順に同軸（軸 $A \times 1$ ）となるよう配置され、互いに接続している。第 2 筒部 22 と第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 とは、例えば溶接により接続されている。図 1 において、第 2 筒部 22 と第 1 筒部 21 との接続部を c1 で示し、第 2 筒部 22 と第 3 筒部 23 との接続部を c2 で示す。接続部 c1 には、溶接により第 2 筒部 22 の一部と第 1 筒部 21 の一部とが溶融し冷え固まった溶融部 w1 が形成されている。また、接続部 c2 には、溶接により第 2 筒部 22 の一部と第 3 筒部 23 の一部とが溶融し冷え固まった溶融部 w2 が形成されている。

[0022] 第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成され、磁気安定化処理が施されている。第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 は、硬度が比較的低い。一方、第 2 筒部 22 は、例えばオーステナイト系ステンレス等の非磁性材料により形成されている。つまり、第 2 筒部 22 は、軸方向の全てにおいて磁気絞り部 221 を形成している。第 2 筒部 22 の硬度は、第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 の硬度よりも高い。

[0023] 第 1 筒部 21 の第 2 筒部 22 とは反対側の端部の内側には、ノズル筒部 11 のノズル底部 12 とは反対側の端部が接合されている。第 1 筒部 21 とノズル 10 とは、例えば溶接により接続されている。図 1 において、第 1 筒部 21 とノズル 10 との接続部を c3 で示す。接続部 c3 には、溶接により第 1 筒部 21 の一部とノズル 10 の一部とが溶融し冷え固まった溶融部 w3 が

形成されている。

[0024] インレット部24は、例えばステンレス等の金属により筒状に形成されている。インレット部24は、一端が第3筒部23の第2筒部22とは反対側の端部の径方向内側に接続するよう設けられている。本実施形態では、インレット部24と第3筒部23とは、同一の材料により一体に形成されている。図1では、インレット部24と第3筒部23との境界を二点鎖線で示している。

[0025] 筒部材25は、インレット部24の第3筒部23とは反対側に設けられている。筒部材25は、例えばステンレス等の金属により筒状に形成されている。筒部材25は、一端がインレット部24の第3筒部23とは反対側の端部の径方向外側に接続するよう設けられている。本実施形態では、筒部材25とインレット部24とは、例えば溶接により接続されている。図1において、筒部材25とインレット部24との接続部をc4で示す。接続部c4には、溶接により筒部材25の一部とインレット部24の一部とが溶融し冷え固まった溶融部w4が形成されている。筒部材25のインレット部24とは反対側の端部の外壁にはねじ部251が形成されている。

[0026] 筒部材25のインレット部24とは反対側の端部には、外部からの燃料が流れる燃料配管6が接続される。燃料配管6の筒部材25側の端部には、径方向外側へ環状に突出する突出部7が形成されている。突出部7の筒部材25とは反対側の端面には、係止面8が形成されている。

[0027] ねじ結合部材26は、例えばステンレス等の金属により筒状に形成されている。ねじ結合部材26の一方の端部の内壁には、ねじ部251に螺合可能なねじ部261が形成されている。ねじ結合部材26の他方の端部には、径方向内側へ環状に突出する突出部262が形成されている。突出部262のねじ部261側の端面には、係止面263が形成されている。

[0028] ねじ結合部材26は、筒部材25のインレット部24とは反対側の端面と燃料配管6の筒部材25側の端面とが当接し、係止面263と係止面8とが当接した状態となるよう、ねじ部261がねじ部251に螺合される。この

とき、筒部材 25 および燃料配管 6 には、筒部材 25 と燃料配管 6 とが互いに近づく方向の軸力が作用した状態となる。これにより、筒部材 25 のインレット部 24 とは反対側の端面と燃料配管 6 の筒部材 25 側の端面とが互いに密着した結合状態となる。

[0029] ハウジング 20 およびノズル筒部 11 の内側には、燃料通路 100 が形成されている。燃料通路 100 は、噴孔 13 に連通している。これにより、燃料通路 100 には、燃料供給源等、外部からの燃料が燃料配管 6、筒部材 25 およびインレット部 24 を経由して流入する。燃料通路 100 は、燃料を噴孔 13 に導く。インレット部 24 および筒部材 25 は、「燃料入口部」に対応している。フィルタ 241 は、インレット部 24 の内側に設けられている。フィルタ 241 は、燃料通路 100 に流入する燃料中の異物を捕集する。

[0030] ニードル 30 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。ニードル 30 は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。ニードル 30 の硬度は、ノズル 10 の硬度とほぼ同等に設定されている。ニードル 30 は、燃料通路 100 内をハウジング 20 の軸 A × 1 方向へ往復移動可能なようハウジング 20 内に収容されている。ニードル 30 は、ニードル本体 31、シール部 32、鏝部 33 等を有している。ニードル本体 31 は、棒状、より具体的には長い円柱状に形成されている。シール部 32 は、ニードル本体 31 の一端、すなわち、弁座 14 側の端部に形成され、弁座 14 に当接可能である。

[0031] 鏝部 33 は、環状に形成され、ニードル本体 31 の他端、すなわち、弁座 14 とは反対側の端部の径方向外側に設けられている。本実施形態では、鏝部 33 は、ニードル本体 31 と同一の材料により一体に形成されている。

[0032] 図 1 に示すように、ニードル本体 31 の一端の近傍には、大径部 311 が形成されている。ニードル本体 31 の一端側の外径は、他端側の外径より小さい。大径部 311 は、外径がニードル本体 31 の一端側の外径より大きく、ニードル本体 31 の他端側の外径と同等である。大径部 311 は、外壁が

ノズル 10 のノズル筒部 11 の内壁と摺動するよう形成されている。これにより、ニードル 30 は、弁座 14 側の端部の軸 A × 1 方向の往復移動が案内される。大径部 311 には、外壁の周方向の複数個所が面取りされるようにして面取り部 312 が形成されている。これにより、燃料は、面取り部 312 とノズル 10 のノズル筒部 11 の内壁との間を流通可能である。

[0033] ニードル本体 31 の他端には、ニードル本体 31 の軸 A × 2 に沿って延びる軸方向穴部 313 が形成されている。すなわち、ニードル本体 31 の他端は、中空筒状に形成されている。また、ニードル本体 31 には、軸方向穴部 313 の弁座 14 側の端部とニードル本体 31 の外側の空間とを接続するようニードル本体 31 の径方向に延びる径方向穴部 314 が形成されている。これにより、燃料通路 100 内の燃料は、軸方向穴部 313 および径方向穴部 314 を流通可能である。このように、ニードル本体 31 は、弁座 14 とは反対側の端面から軸 A × 2 方向に延び径方向穴部 314 を経由してニードル本体 31 の外側の空間に連通する軸方向穴部 313 を有している。

[0034] ニードル 30 は、シール部 32 が弁座 14 から離間（離座）または弁座 14 に当接（着座）することで噴孔 13 を開閉する。以下、適宜、ニードル 30 が弁座 14 から離間する方向を開弁方向といい、ニードル 30 が弁座 14 に当接する方向を閉弁方向という。

[0035] 可動コア 40 は、可動コア本体 41 を有している。可動コア本体 41 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円柱状に形成されている。可動コア本体 41 は、磁気安定化処理が施されている。可動コア本体 41 の硬度は比較的 low、ハウジング 20 の第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 の硬度と概ね同等である。

[0036] 可動コア 40 は、軸穴部 42、凹部 44 等を有している。軸穴部 42 は、可動コア本体 41 の軸 A × 3 に沿って延びるよう形成されている。本実施形態では、軸穴部 42 の内壁に、例えば Ni-P めっき等の硬質加工処理および摺動抵抗低減処理が施されている。凹部 44 は、可動コア本体 41 の弁座 14 側の面から弁座 14 とは反対側へ円形に凹むよう可動コア本体 41 の中

央に形成されている。軸穴部42は、凹部44の底部に開口している。

[0037] 可動コア40は、軸穴部42にニードル30のニードル本体31が挿通された状態でハウジング20内に收容されている。可動コア40の軸穴部42の内径は、ニードル30のニードル本体31の外径と同等、または、ニードル本体31の外径よりやや大きく設定されている。そのため、可動コア40は、軸穴部42の内壁がニードル30のニードル本体31の外壁に摺動しつつ、ニードル30に対し相対移動可能である。また、可動コア40は、ニードル30と同様、燃料通路100内をハウジング20の軸A×1方向へ往復移動可能なようハウジング20内に收容されている。本実施形態では、可動コア本体41の弁座14とは反対側の面に、例えば硬質クロムめっき等の硬質加工処理および耐摩耗処理が施されている。

[0038] 可動コア本体41の外径は、ハウジング20の第1筒部21および第2筒部22の内径より小さく設定されている。そのため、可動コア40が燃料通路100内を往復移動するとき、可動コア40の外壁と第1筒部21および第2筒部22の内壁とは摺動しない。

[0039] 図3に示すように、ニードル30の鏑部33は、弁座14側の面が可動コア本体41の弁座14とは反対側の面に当接可能である。つまり、ニードル30は、可動コア本体41の弁座14とは反対側の面に当接可能な当接面34を有している。当接面34は、鏑部33の弁座14側の面に形成されている。可動コア40は、当接面34に当接または当接面34から離間可能なようニードル30に対し相対移動可能に設けられている。

[0040] 図1に示すように、固定コア50は、ハウジング20の内側の可動コア40に対し弁座14とは反対側に設けられている。固定コア50は、固定コア本体51およびブッシュ52を有している。固定コア本体51は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円筒状に形成されている。固定コア本体51は、磁気安定化処理が施されている。固定コア本体51の硬度は比較的低く、可動コア本体41の硬度と概ね同等である。

[0041] 本実施形態では、固定コア本体51と第3筒部23およびインレット部2

4 とは、同一の材料により一体に形成されている。図 1 では、固定コア本体 5 1 と第 3 筒部 2 3 とインレット部 2 4 との境界を二点鎖線で示している。

[0042] ブッシュ 5 2 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により略円筒状に形成されている。ブッシュ 5 2 は、固定コア本体 5 1 の弁座 1 4 側の端部の内壁から径方向外側へ凹むよう形成された凹部 5 1 1 に設けられている。ここで、ブッシュ 5 2 の内径と固定コア本体 5 1 の内径とは概ね同等である。ブッシュ 5 2 の弁座 1 4 側の端面は、固定コア本体 5 1 の弁座 1 4 側の端面よりも弁座 1 4 側に位置している。そのため、可動コア本体 4 1 の弁座 1 4 とは反対側の面は、ブッシュ 5 2 の弁座 1 4 側の端面に当接可能である。

[0043] 固定コア 5 0 は、シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接した状態のニードル 3 0 の鏝部 3 3 が、ブッシュ 5 2 の内側に位置するよう設けられている。固定コア本体 5 1 の内側には、円筒状のアジャスティングパイプ 5 3 が圧入されている。隙間形成部材 6 0 は、例えば非磁性材料により形成されている。隙間形成部材 6 0 の硬度は、ニードル 3 0 およびブッシュ 5 2 の硬度とほぼ同等に設定されている。

[0044] 隙間形成部材 6 0 は、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられている。図 3 に示すように、隙間形成部材 6 0 は、板部 6 1 および延伸部 6 2 を有している。板部 6 1 は、略円板状に形成されている。板部 6 1 は、一方の端面が鏝部 3 3 およびニードル本体 3 1 に当接可能なようにニードル 3 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられている。

[0045] 延伸部 6 2 は、板部 6 1 の一方の端面の外縁部から弁座 1 4 側へ円筒状に延びるよう板部 6 1 と一体に形成されている。すなわち、隙間形成部材 6 0 は、本実施形態では、有底円筒状に形成されている。隙間形成部材 6 0 は、延伸部 6 2 の内側にニードル 3 0 の鏝部 3 3 が位置するよう設けられている。また、延伸部 6 2 は、板部 6 1 とは反対側の端部が可動コア本体 4 1 の固定コア 5 0 側の面に当接可能である。

[0046] 本実施形態では、延伸部 6 2 は、軸方向の長さが鏝部 3 3 の軸方向の長さ

より長い。そのため、隙間形成部材 60 は、板部 61 がニードル 30 に当接し、延伸部 62 が可動コア 40 に当接しているとき、鏝部 33 の弁座 14 側の面と可動コア 40 の弁座 14 とは反対側の面との間に軸 A × 2 方向の隙間である軸方向隙間 CL1 を形成可能である。

[0047] ここで、延伸部 62 の内径は、鏝部 33 の外径と同等、または、鏝部 33 の外径よりやや大きく設定されている。そのため、隙間形成部材 60 は、延伸部 62 の内壁、すなわち、鏝部 33 の外壁に対向する壁面が鏝部 33 の外壁と摺動可能で、ニードル 30 に対し相対移動可能である。また、板部 61 および延伸部 62 の外径は、固定コア 50 のブッシュ 52 の内径と同等、または、ブッシュ 52 の内径よりやや小さく設定されている。そのため、隙間形成部材 60 は、板部 61 および延伸部 62 の外壁、すなわち、ブッシュ 52 の内壁に対向する壁面が、ブッシュ 52 の内壁と摺動可能である。そのため、ニードル 30 は、固定コア 50 および隙間形成部材 60 により、鏝部 33 側の端部が軸方向に往復移動可能に案内される。

[0048] 本実施形態では、ニードル 30 は、弁座 14 側の端部近傍がノズル 10 のノズル筒部 11 の内壁により往復移動可能に支持され、固定コア 50 側の部位が固定コア 50 および隙間形成部材 60 により往復移動可能に支持される。このように、ニードル 30 は、ハウジング 20 の軸 A × 1 方向の 2 箇所の部位により、軸方向の往復移動が案内される。

[0049] 本実施形態では、延伸部 62 が筒状に形成されているため、延伸部 62 と可動コア 40 とが当接しているとき、鏝部 33 の当接面 34 と可動コア 40 と延伸部 62 の内壁との間に環状の空間である環状空間 S1 が形成される。

[0050] 隙間形成部材 60 は、孔部 611 をさらに有している。孔部 611 は、板部 61 の一方の端面と他方の端面とを接続し、ニードル 30 の軸方向穴部 313 に連通可能である。これにより、燃料通路 100 内の隙間形成部材 60 の弁座 14 とは反対側の燃料は、孔部 611、ニードル 30 の軸方向穴部 313、径方向穴部 314 を経由して可動コア 40 の弁座 14 側に流通可能である。

[0051] スプリング 7 1 は、例えばコイルスプリングであり、隙間形成部材 6 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられている。スプリング 7 1 の一端は、隙間形成部材 6 0 の板部 6 1 の延伸部 6 2 とは反対側の端面に当接している。スプリング 7 1 の他端は、アジャスティングパイプ 5 3 に当接している。スプリング 7 1 は、隙間形成部材 6 0 を弁座 1 4 側に付勢する。スプリング 7 1 は、隙間形成部材 6 0 の板部 6 1 がニードル 3 0 に当接しているとき、隙間形成部材 6 0 を介してニードル 3 0 を弁座 1 4 側、すなわち、閉弁方向に付勢可能である。また、スプリング 7 1 は、隙間形成部材 6 0 の延伸部 6 2 が可動コア 4 0 に当接しているとき、隙間形成部材 6 0 を介して可動コア 4 0 を弁座 1 4 側に付勢可能である。すなわち、スプリング 7 1 は、隙間形成部材 6 0 を介してニードル 3 0 および可動コア 4 0 を弁座 1 4 側に付勢可能である。スプリング 7 1 の付勢力は、固定コア 5 0 に対するアジャスティングパイプ 5 3 の位置により調整される。

[0052] ヨーク 9 0 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成され、磁気安定化処理が施されている。ヨーク 9 0 は、ハウジング 2 0 の特に第 2 筒部 2 2 の径方向外側に位置するように設けられている。ヨーク 9 0 は、弁座 1 4 側の端部から径方向内側に環状に突出するヨーク下突出部 9 1 を有している。ヨーク下突出部 9 1 の弁座 1 4 とは反対側の端面には、ヨーク下係止面 9 1 1 が形成されている。ヨーク 9 0 は、軸方向の途中の内壁に形成されるヨーク上ねじ部 9 2 を有している。当該ヨーク上ねじ部 9 2 は、ヨーク 9 0 の周方向の全域にわたり形成されている。

[0053] ハウジング 2 0 の第 1 筒部 2 1 の外壁には、ヨーク下係止面 9 1 1 に対向する第 1 筒部係止面 2 1 1 が形成されている。第 3 筒部 2 3 は、外壁から径方向外側へ環状に突出する第 3 筒部突出部 2 3 1 を有している。第 3 筒部突出部 2 3 1 の径方向外側の面には、ヨーク上ねじ部 9 2 に螺合可能な第 3 筒部ねじ部 2 3 2 が形成されている。

[0054] ヨーク 9 0 は、ヨーク下係止面 9 1 1 と第 1 筒部係止面 2 1 1 とが当接した状態となるようヨーク上ねじ部 9 2 が第 3 筒部ねじ部 2 3 2 に螺合されて

いる。ここで、第1筒部21および第3筒部23には、第1筒部21と第3筒部23とが互いに近付く方向の軸A×1に沿う力である軸力F1が生じた状態となっている。そのため、磁気絞り部221を形成する第2筒部22には、第1筒部21と第3筒部23とから軸A×1方向に縮まる方向の力が作用している。ヨーク90は、ヨーク下係止面911が第1筒部係止面211に係止され、ハウジング20に対する弁座14とは反対側への相対移動が規制されている。

[0055] また、本実施形態では、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232に対し弁座14とは反対側の部位と、ヨーク90のヨーク上ねじ部92に対し弁座14とは反対側の部位とは、溶接により接続されている。図1において、第3筒部突出部231とヨーク90との接続部をc5で示す。接続部c5には、溶接により第3筒部突出部231の一部とヨーク90の一部とが熔融し冷え固まった熔融部w5が形成されている。これにより、第3筒部23とヨーク90とは、相対回転不能に固定されている。そのため、「第3筒部23とヨーク90とが相対回転することによる軸力F1の低下」を抑制することができる。第3筒部突出部231は、弁座14側の端面とヨーク90の内壁とハウジング20の外壁との間に、略円筒状のコイル収容室101を形成している。

[0056] 図4に示すように、第3筒部突出部231には、溝部233、234が形成されている。溝部233、234は、第3筒部突出部231の外縁部から径方向内側へ切り欠かれるようにして形成されている。溝部233、234は、第3筒部突出部231の弁座14側の端面と弁座14とは反対側の端面とを接続するよう形成されている。本実施形態では、溝部233は、5つ形成されている。溝部234は1つ形成されている。溝部234は、溝部233と比べ大きく形成されている。溝部233、234は、第3筒部突出部231の周方向に略等間隔となるよう形成されている。すなわち、溝部233、234は、第3筒部突出部231の周方向に約60度間隔で形成されている。溝部233、234は、第3筒部突出部231の弁座14とは反対側の

空間とコイル収容室１０１とを接続している。

[0057] 図１、２に示すように、コイル８０は、略円筒状に形成され、ハウジング２０のうち特に第２筒部２２と第１筒部２１および第３筒部２３との接続部ｃ１、ｃ２の径方向外側に位置するようコイル収容室１０１に設けられている。すなわち、コイル８０は、ハウジング２０とヨーク９０との間に設けられている。

[0058] コイル８０は、ボビン８１および巻線８２を有している。ボビン８１は、例えば樹脂により筒状に形成されている。巻線８２は、例えば銅線等からなりボビン８１に巻回されている。また、ボビン８１は、周方向の一部から軸と平行な方向へ延びるボビン延伸部８１１を有している。ボビン延伸部８１１の内側には、巻線８２に接続する巻線端子８２１が設けられている。巻線端子８２１の巻線８２とは反対側の端部は、ボビン延伸部８１１から外に飛び出した状態となっている。

[0059] コイル８０は、ボビン延伸部８１１が第３筒部突出部２３１の溝部２３４に位置するよう設けられている。コイル収容室１０１には、熱可塑性の樹脂が充填されている。これにより、コイル収容室１０１内のコイル８０の周囲は、樹脂で覆われている。また、溝部２３３、および、第３筒部２３の第３筒部突出部２３１に対し弁座１４とは反対側の外壁も、樹脂で覆われている。これにより、コイル収容室１０１、溝部２３３、第３筒部２３の外壁にかけて、樹脂からなるモールド部８３が形成されている。

[0060] モールド部８３には、ケーブル２７が接続するよう設けられている。ケーブル２７は、ケーブル端子２７１および導線２７２を有している。ケーブル端子２７１は、モールド部８３の内部において、巻線端子８２１と電氣的に接続されている（図１参照）。

[0061] ケーブル２７のモールド部８３とは反対側の端部には、コネクタ２８が接続するよう設けられている。コネクタ２８には、コネクタ端子２８１がインサート成形されている。コネクタ端子２８１は、コネクタ２８の内部において、導線２７２と電氣的に接続されている（図２参照）。

[0062] コイル８０は、コネクタ端子２８１、導線２７２、巻線端子８２１を経由して巻線８２に電力が供給（通電）されると磁力を生じる。コイル８０に磁力が生じると、第２筒部２２の磁気絞り部２２１を避けるようにして、第１筒部２１、可動コア４０、固定コア５０、第３筒部２３、第３筒部突出部２３１およびヨーク９０に磁気回路が形成される。これにより、固定コア本体５１と可動コア本体４１との間に磁気吸引力が発生し、可動コア４０は、固定コア５０側に吸引される。このとき、可動コア４０は、軸方向隙間ＣＬ１を加速しつつ開弁方向に移動し、ニードル３０の鏝部３３の当接面３４に衝突する。これにより、ニードル３０が開弁方向に移動し、シール部３２が弁座１４から離間し、開弁する。その結果、噴孔１３が開放される。このように、コイル８０は、通電されると、可動コア４０を固定コア５０側に吸引し鏝部３３に当接させ、ニードル３０を弁座１４とは反対側に移動させることが可能である。

[0063] 上述のように、本実施形態では、閉弁状態において、隙間形成部材６０が鏝部３３と可動コア４０との間に軸方向隙間ＣＬ１を形成するため、コイル８０への通電時、可動コア４０を軸方向隙間ＣＬ１で加速させて鏝部３３に衝突させることができる。これにより、燃料通路１００内の燃料の圧力が比較的高い場合でも、コイル８０へ供給する電力を増大させることなく、開弁させることができる。

[0064] 可動コア４０は、磁気吸引力により固定コア５０側（開弁方向）に吸引されると、可動コア本体４１の固定コア５０側の面がブッシュ５２の弁座１４側の端面に衝突する。これにより、可動コア４０は、開弁方向への移動が規制される。本実施形態では、燃料噴射装置１は、ばね座部２９１、固定部２９２、筒部２９３およびスプリング７３をさらに備えている。ばね座部２９１と固定部２９２とは、筒部２９３により互いに接続されている。ばね座部２９１、固定部２９２および筒部２９３は、例えばステンレス等の金属により一体に形成されている。ばね座部２９１は、環状に形成され、可動コア４０とガイド部２８との間においてニードル本体３１の径方向外側に位置して

いる。

[0065] 固定部 292 は、筒状に形成され、可動コア 40 とばね座部 291 との間においてニードル本体 31 の径方向外側に位置している。固定部 292 は、内壁がニードル本体 31 の外壁に嵌合し、ニードル本体 31 に固定されている。

[0066] 筒部 293 は、筒状に形成され、一端がばね座部 291 に接続し、他端が固定部 292 に接続している。これにより、ばね座部 291 は、可動コア 40 とガイド部 28 との間においてニードル本体 31 の径方向外側に固定されている。

[0067] スプリング 73 は、例えばコイルスプリングであり、一端がばね座部 291 に当接し、他端が可動コア 40 の凹部 44 の底部に当接するよう設けられている。スプリング 73 は、可動コア 40 を固定コア 50 側に付勢可能である。スプリング 73 の付勢力は、スプリング 71 の付勢力よりも小さい。

[0068] スプリング 71 が隙間形成部材 60 を弁座 14 側に付勢することで、隙間形成部材 60 の板部 61 とニードル 30 とが当接し、ニードル 30 は、シーリング部 32 が弁座 14 に押し付けられる。このとき、スプリング 73 が可動コア 40 を固定コア 50 側に付勢することで、隙間形成部材 60 の延伸部 62 と可動コア 40 とが互いに押し付けられるようにして当接する。この状態で、ニードル 30 の鏝部 33 の当接面 34 と可動コア 40 との間に軸方向隙間 CL1 が形成される。

[0069] 可動コア 40 は、ニードル 30 の鏝部 33 と固定部 292 との間で軸方向に往復移動可能に設けられている。可動コア 40 の凹部 44 の底部は、固定部 292 の可動コア 40 側の端部に当接可能である。固定部 292 は、可動コア 40 に当接することで、ニードル 30 に対する可動コア 40 の弁座 14 側への相対移動を規制可能である。

[0070] また、本実施形態では、筒部 293 およびばね座部 291 とニードル本体 31 との間には、筒状の空間である筒状空間 S2 が形成されている。ここで、ニードル 30 の径方向穴部 314 は、筒状空間 S2 に連通している。よっ

て、軸方向穴部 3 1 3 内の燃料は、径方向穴部 3 1 4、筒状空間 S 2 および流路部 2 8 2 を経由して弁座 1 4 側に流れることができる。

[0071] 本実施形態では、可動コア 4 0 が固定コア 5 0 側に吸引されている状態でコイル 8 0 への通電を停止すると、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 は、隙間形成部材 6 0 を介したスプリング 7 1 の付勢力により、弁座 1 4 側へ付勢される。これにより、ニードル 3 0 が閉弁方向に移動し、シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接し、閉弁する。その結果、噴孔 1 3 が閉塞される。

[0072] シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接した後、可動コア 4 0 は、慣性によりニードル 3 0 に対し弁座 1 4 側に相対移動する。このとき、固定部 2 9 2 は、可動コア 4 0 に当接することで、可動コア 4 0 の弁座 1 4 側への過度の移動を規制可能である。これにより、次の開弁時の応答性の低下を抑制可能である。また、スプリング 7 3 の付勢力により、可動コア 4 0 が固定部 2 9 2 に当接するときの衝撃を小さくでき、ニードル 3 0 が弁座 1 4 でバウンスすることによる二次開弁を抑制することができる。さらに、固定部 2 9 2 が可動コア 4 0 の弁座 1 4 側への移動を規制することにより、スプリング 7 3 の過度の圧縮を抑制でき、過度に圧縮されたスプリング 7 3 の復原力により可動コア 4 0 が開弁方向に付勢され再び鏝部 3 3 に衝突することによる二次開弁を抑制することができる。

[0073] 筒部材 2 5 およびインレット部 2 4 から流入した燃料は、固定コア 5 0、アジャスティングパイプ 5 3、隙間形成部材 6 0 の孔部 6 1 1、ニードル 3 0 の軸方向穴部 3 1 3、径方向穴部 3 1 4、筒状空間 S 2、第 1 筒部 2 1 とニードル 3 0 との間、ノズル 1 0 とニードル 3 0 との間、すなわち、燃料通路 1 0 0 を流通し、噴孔 1 3 に導かれる。

[0074] 図 1、2 に示すように、本実施形態では、燃料噴射装置 1 は、ノズル 1 0 のノズル底部 1 2 がエンジン 2 の燃焼室 3 に露出するよう、エンジン 2 のエンジンヘッド 4 に形成された取付穴部 5 に取り付けられる。ここで、燃料噴射装置 1 は、ヨーク 9 0 のヨーク下突出部 9 1 のヨーク下係止面 9 1 1 とは反対側の面が、取付穴部 5 の段差面に押し付けられた状態となるよう取り付け

けられる。このとき、第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の軸力が生じるものの、この軸力は、ヨーク90の第3筒部23との螺合により生じている軸力F1よりも小さい。

[0075] 次に、本実施形態の燃料噴射装置1の製造方法について説明する。

[0076] 本実施形態では、燃料噴射装置1の製造方法は、以下の工程を含む。

[0077] (ハウジング溶接工程)

ハウジング20の内側にニードル30および可動コア40等を収容した状態で、第2筒部22と第1筒部21および第3筒部23とを溶接する。

[0078] (コイル組み付け工程)

ボビン延伸部811が溝部234に位置するようにコイル80をハウジング20の外側に組み付ける。

[0079] (ヨーク組み付け工程)

第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の所定の大きさの軸力F1が生じた状態となるよう、第1筒部係止面211にヨーク下係止面911を当接させ、第3筒部ねじ部232にヨーク上ねじ部92を螺合し、ヨーク90をハウジング20に組み付ける。

[0080] (ヨーク溶接工程)

第3筒部突出部231とヨーク90との接続部c5を溶接する。なお、このとき、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232に対し弁座14とは反対側の部位と、ヨーク90のヨーク上ねじ部92に対し弁座14とは反対側の部位とを溶接するため、「溶接時にヨーク90が軸方向に伸び、上記軸力F1が低下すること」を抑制できる。

[0081] (モールド工程)

加熱した熱可塑性樹脂を、溝部233を経由してコイル収容室101に充填し、かつ、加熱した熱可塑性樹脂で第3筒部23の外壁を覆い、モールド部83を形成する。

[0082] 次に、本実施形態の燃料噴射装置1の作動について、説明する。

[0083] 図1、3に示すように、コイル80に通電されていないときは、ニードル

３０のシール部３２は弁座１４に当接しており、隙間形成部材６０の板部６１はニードル３０に当接し、延伸部６２は可動コア４０に当接している。このとき、鏝部３３の当接面３４と可動コア４０との間には、軸方向隙間ＣＬ１が形成されている。

[0084] 図１、３に示す状態のときにコイル８０に通電すると、可動コア４０は、固定コア５０側に吸引され、隙間形成部材６０を押し上げながら軸方向隙間ＣＬ１で加速しつつ固定コア５０側に移動する。そして、軸方向隙間ＣＬ１で加速し運動エネルギーが上昇した状態の可動コア４０は、鏝部３３の当接面３４に衝突する。これにより、シール部３２が弁座１４から離間し、開弁する。

[0085] 可動コア４０は、鏝部３３に衝突した後、固定コア５０側にさらに移動すると、ブッシュ５２に当接する。これにより、可動コア４０は開弁方向の移動が規制される。このとき、ニードル３０は、慣性で開弁方向にさらに移動し、隙間形成部材６０の板部６１に当接する。

[0086] コイル８０への通電が停止すると、可動コア４０およびニードル３０は、隙間形成部材６０を介したスプリング７１の付勢力により閉弁方向に移動する。ニードル３０のシール部３２が弁座１４に当接し閉弁すると、可動コア４０は、慣性で閉弁方向にさらに移動し、固定部２９２に当接する。これにより、可動コア４０は、閉弁方向の移動が規制される。なお、このとき、可動コア４０は、隙間形成部材６０の延伸部６２から離間している。その後、可動コア４０は、スプリング７３の付勢力により開弁方向に移動し、隙間形成部材６０の延伸部６２に当接する（図１、３参照）。

[0087] 以上説明したように、本実施形態では、ノズル１０は、燃料が噴射される噴孔１３、および、噴孔１３の周囲に環状に形成される弁座１４を有している。ハウジング２０は、一端がノズル１０に接続される第１筒部２１、一端が第１筒部２１の他端に接続され軸方向の少なくとも一部に磁気絞り部２２１を形成する第２筒部２２、一端が第２筒部２２の他端に接続される第３筒部２３、ならびに、噴孔１３に連通するよう第１筒部２１、第２筒部２２お

よび第3筒部23の内側に形成され噴孔13に燃料を導く燃料通路100を有している。

[0088] ニードル30は、棒状のニードル本体31、および、弁座14に当接可能なようニードル本体31の一端に環状に形成されるシール部32を有し、シール部32が弁座14から離間または弁座14に当接すると噴孔13を開閉する。可動コア40は、ニードル30とともにハウジング20内を往復移動可能に設けられている。固定コア50は、第2筒部22および第3筒部23の内側の可動コア40に対し弁座14とは反対側に設けられている。スプリング71は、ニードル30および可動コア40を弁座14側に付勢可能である。

[0089] ヨーク90は、筒状に形成され、一端側が第1筒部21に接続し、他端側が第3筒部23に接続し、第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の軸力F1が生じた状態となるようハウジング20の径方向外側に設けられている。

[0090] コイル80は、ハウジング20とヨーク90との間に設けられ、通電されると第1筒部21、可動コア40、固定コア50、第3筒部23およびヨーク90に磁気回路を形成し、可動コア40を固定コア50側に吸引しニードル30を弁座14とは反対側に移動させることが可能である。

[0091] 本実施形態では、ヨーク90が、第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の軸力F1が生じるよう設けられている。そのため、磁気絞り部221を形成する第2筒部22には、第1筒部21と第3筒部23とから軸A×1方向に縮まる方向の力が作用している。これにより、燃料通路100内の燃料の圧力が高くなっても、第2筒部22と第1筒部21との接続部c1、第2筒部22と第3筒部23との接続部c2、または、磁気絞り部221に作用する「各部材が軸A×1方向に離れる方向の力」を抑制することができる。したがって、第2筒部22と第1筒部21との接続部c1、第2筒部22と第3筒部23との接続部c2、または、磁気絞り部221に応力が集中し破断するのを抑制することができる。

る。よって、本実施形態では、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を噴射することができる。

[0092] また、本実施形態では、磁気絞り部 2 2 1 を形成する第 2 筒部 2 2 に、第 1 筒部 2 1 と第 3 筒部 2 3 とから軸 A × 1 方向に縮まる方向の力が作用しているため、燃料通路 1 0 0 内の燃料の圧力が高くなっても、固定コア 5 0 に対する磁気絞り部 2 2 1 の位置が軸 A × 1 方向にずれるのを抑制することができる。そのため、固定コア 5 0 と可動コア 4 0 との間に生じる磁気吸引力の大きさが変動するのを抑制することができる。これにより、燃料の噴射精度の低下を抑制することができる。

[0093] このように、本実施形態の燃料噴射装置 1 では、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を高精度に噴射可能である。

[0094] また、本実施形態では、第 1 筒部 2 1 は、第 1 筒部係止面 2 1 1 を有している。第 3 筒部 2 3 は、第 3 筒部ねじ部 2 3 2 を有している。ヨーク 9 0 は、第 1 筒部係止面 2 1 1 に係止されハウジング 2 0 に対する弁座 1 4 とは反対側への相対移動が規制されているヨーク下係止面 9 1 1、および、第 3 筒部ねじ部 2 3 2 に螺合されているヨーク上ねじ部 9 2 を有している。また、本実施形態では、第 3 筒部 2 3 とヨーク 9 0 とは、相対回転不能に固定されている。そのため、「第 3 筒部 2 3 とヨーク 9 0 とが相対回転することによる軸力 F 1 の低下」を抑制することができる。

[0095] 本実施形態では、第 3 筒部 2 3 は、コイル 8 0 に対し弁座 1 4 とは反対側において外壁から径方向外側へ環状に突出し径方向外側の面に第 3 筒部ねじ部 2 3 2 が形成されている第 3 筒部突出部 2 3 1 を有している。第 3 筒部 2 3 は、固定コア 5 0 と一体に形成されている。そのため、部材点数および組み付け工数を低減できる。

[0096] ニードル 3 0 は、可動コア 4 0 の固定コア 5 0 側の面に当接可能な当接面 3 4 を有している。可動コア 4 0 は、当接面 3 4 に当接または当接面 3 4 から離間可能なようニードル 3 0 に対し相対移動可能に設けられている。当接面 3 4 と可動コア 4 0 との間に軸方向の隙間である軸方向隙間 C L 1 を形成

可能な隙間形成部材60を備えている。これにより、コイル80への通電時、可動コア40を軸方向隙間CL1で加速させて鏝部33に衝突させることができる。これにより、燃料通路100内の燃料の圧力が比較的高い場合でも、コイル80へ供給する電力を増大させることなく、開弁させることができる。

[0097] 本実施形態は、燃料配管6を経由して外部から燃料が供給される燃料噴射装置1である。燃料入口部としてのインレット部24および筒部材25は、筒状に形成され、一端側のインレット部24が第3筒部23の他端に接続し、他端側の筒部材25が燃料配管6に接続し、外部からの燃料を燃料通路100に導く。

[0098] ねじ結合部材26は、筒部材25と燃料配管6とが互いに密着した結合状態となるよう筒部材25に螺合される。これにより、高圧の燃料を、筒部材25およびインレット部24を経由して燃料通路100に供給することができる。

[0099] (第2実施形態)

本開示の第2実施形態による燃料噴射装置の一部を図5に示す。第2実施形態は、第3筒部突出部231の構成が第1実施形態と異なる。

[0100] 第2実施形態では、第3筒部突出部231は、第1実施形態で示した溝部233、234に代えて、穴部235、236を有している。穴部235、236は、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232の径方向内側において、弁座14側の端面と弁座14とは反対側の端面とを接続するよう形成されている。本実施形態では、穴部235は、軸A×1方向から見たとき円形状となるよう、第3筒部突出部231の周方向に5つ形成されている。穴部236は、軸A×1方向から見たとき円弧に沿う長円形状となるよう、1つ形成されている。穴部236は、穴部235と比べ大きく形成されている。穴部235、236は、第3筒部突出部231の周方向に略等間隔となるよう形成されている。すなわち、穴部235、236は、第3筒部突出部231の周方向に約60度間隔で形成されている。穴部235、236は、第

第3筒部突出部231の弁座14とは反対側の空間とコイル収容室101とを接続している。

[0101] 穴部236には、ボビン延伸部811が挿通された状態となっている。

[0102] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0103] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、コイル組み付け工程およびモールド工程が第1実施形態と異なる。

[0104] (コイル組み付け工程)

ボビン延伸部811が穴部236に挿通された状態となるようコイル80をハウジング20の外側に組み付ける。

[0105] (モールド工程)

加熱した熱可塑性樹脂を、穴部235を経由してコイル収容室101に充填し、かつ、加熱した熱可塑性樹脂で第3筒部23の外壁を覆い、モールド部83を形成する。

[0106] 以上説明したように、本実施形態では、第3筒部突出部231は、弁座14側の端面とヨーク90の内壁とハウジング20の外壁との間にコイル80を収容するコイル収容室101を形成し、第3筒部ねじ部232の径方向内側において弁座14側の端面と弁座14とは反対側の端面とを接続する穴部235、236を有している。コイル収容室101内のコイル80の周囲は樹脂で覆われている。

[0107] 本実施形態では、穴部235、236は、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232の径方向内側に形成されている。そのため、第3筒部ねじ部232は、第1実施形態のように周方向の一部が切り欠かれることなく、第3筒部突出部231の周方向の全範囲に亘って連続するよう形成されている。そのため、第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の軸力F1を第3筒部ねじ部232の周方向の全範囲に亘って均一にすることができる。また、本実施形態では、穴部235は円形状に形成され、穴部236は長円形状に形成されている。そのため、穴部235、236は、例えばドリル等により容易に形成することができる。

[0108] (第3実施形態)

本開示の第3実施形態による燃料噴射装置の一部を図6に示す。第3実施形態は、第3筒部突出部231の構成が第2実施形態と異なる。

[0109] 第3実施形態では、第3筒部突出部231は、第2実施形態で示した穴部235、236に代えて、穴部237を有している。穴部237は、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232の径方向内側において、弁座14側の端面と弁座14とは反対側の端面とを接続するよう形成されている。本実施形態では、穴部237は、軸A×1方向から見たとき、半径 r_1 の扇形から半径 r_2 の扇形を取り除いた形状となるよう、第3筒部突出部231の周方向に4つ形成されている。ここで、 r_1 は、第3筒部突出部231の半径より小さく、 r_2 より大きい(図6参照)。また、 r_2 は、円筒状の第3筒部23の外径の半分と同等である。

[0110] 穴部237は、第3筒部突出部231の周方向に略等間隔となるよう形成されている。すなわち、穴部237は、第3筒部突出部231の周方向に約90度間隔で形成されている。穴部237は、第3筒部突出部231の弁座14とは反対側の空間とコイル収容室101とを接続している。4つの穴部237のうちの1つには、ボビン延伸部811が挿通された状態となっている。

[0111] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0112] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、コイル組み付け工程およびモールド工程が第2実施形態と異なる。

[0113] (コイル組み付け工程)

ボビン延伸部811が穴部237に挿通された状態となるようコイル80をハウジング20の外側に組み付ける。

[0114] (モールド工程)

加熱した熱可塑性樹脂を、穴部237を経由してコイル収容室101に充填し、かつ、加熱した熱可塑性樹脂で第3筒部23の外壁を覆い、モールド部83を形成する。

[0115] 以上説明したように、本実施形態では、第3筒部突出部231は、弁座14側の端面とヨーク90の内壁とハウジング20の外壁との間にコイル80を収容するコイル収容室101を形成し、第3筒部ねじ部232の径方向内側において弁座14側の端面と弁座14とは反対側の端面とを接続する穴部237を有している。コイル収容室101内のコイル80の周囲は樹脂で覆われている。

[0116] 本実施形態では、穴部237は、第3筒部突出部231の第3筒部ねじ部232の径方向内側に形成されている。そのため、第3筒部ねじ部232は、第1実施形態のように周方向の一部が切り欠かれることなく、第3筒部突出部231の周方向の全範囲に亘って連続するよう形成されている。そのため、第2実施形態と同様、第1筒部21と第3筒部23とが互いに近付く方向の軸力F1を第3筒部ねじ部232の周方向の全範囲に亘って均一にすることができる。

[0117] なお、本実施形態では、4つの穴部237が同一形状で、かつ、第3筒部突出部231の周方向に等間隔で形成されている。そのため、コイル80に通電したときにヨーク90に形成される磁気回路の第3筒部突出部231の周方向におけるバランスを向上することができる。

[0118] (第4実施形態)

本開示の第4実施形態による燃料噴射装置の一部を図7に示す。第4実施形態は、特に第1筒部21、第3筒部23、ヨーク90の構成が第3実施形態と異なる。

[0119] 第4実施形態では、第1筒部21は、外壁から径方向外側へ環状に突出する第1筒部突出部212を有している。第1筒部突出部212の径方向外側の面には、第1筒部ねじ部213が形成されている。

[0120] 第3筒部突出部231は、第3実施形態で示した第3筒部ねじ部232を有していない。第3筒部突出部231は、弁座14とは反対側の端面の外縁部に第3筒部係止面238を有している。なお、穴部237は、第3筒部係止面238の径方向内側に形成されている。

[0121] ヨーク 90 は、軸方向の途中の内壁から径方向内側に環状に突出するヨーク上突出部 93 を有している。ヨーク上突出部 93 の弁座 14 側の面には、第 3 筒部係止面 238 に対向するヨーク上係止面 931 が形成されている。ヨーク 90 は、弁座 14 側の端部の内壁に形成され第 1 筒部ねじ部 213 に螺合可能なヨーク下ねじ部 94 を有している。

[0122] ヨーク 90 は、ヨーク上係止面 931 と第 3 筒部係止面 238 とが当接した状態となるようヨーク下ねじ部 94 が第 1 筒部ねじ部 213 に螺合されている。ここで、第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 には、第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とが互いに近づく方向の軸 $A \times 1$ に沿う力である軸力 F_1 が生じた状態となっている。そのため、磁気絞り部 221 を形成する第 2 筒部 22 には、第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とから軸 $A \times 1$ 方向に縮まる方向の力が作用している。また、ヨーク 90 は、ヨーク上係止面 931 が第 3 筒部係止面 238 に係止され、ハウジング 20 に対する弁座 14 側への相対移動が規制されている。

[0123] 本実施形態では、第 1 筒部突出部 212 の第 1 筒部ねじ部 213 に対し弁座 14 側の部位と、ヨーク 90 のヨーク下ねじ部 94 に対し弁座 14 側の部位とは、溶接により接続されている。図 7 において、第 1 筒部突出部 212 とヨーク 90 との接続部を c6 で示す。接続部 c6 には、溶接により第 1 筒部突出部 212 の一部とヨーク 90 の一部とが溶融し冷え固まった溶融部 w6 が形成されている。これにより、第 1 筒部 21 とヨーク 90 とは、相対回転不能に固定されている。そのため、「第 1 筒部 21 とヨーク 90 とが相対回転することによる軸力 F_1 の低下」を抑制することができる。

[0124] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0125] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、ヨーク組み付け工程およびヨーク溶接工程が第 3 実施形態と異なる。

[0126] (ヨーク組み付け工程)

第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 に第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とが互いに近づく方向の所定の大きさの軸力 F_1 が生じた状態となるよう、第 3 筒部

係止面 238 にヨーク上係止面 931 を当接させ、第 1 筒部ねじ部 213 にヨーク下ねじ部 94 を螺合し、ヨーク 90 をハウジング 20 に組み付ける。

[0127] (ヨーク溶接工程)

第 1 筒部突出部 212 とヨーク 90 との接続部 c6 を溶接する。なお、このとき、第 1 筒部突出部 212 の第 1 筒部ねじ部 213 に対し弁座 14 側の部位と、ヨーク 90 のヨーク下ねじ部 94 に対し弁座 14 側の部位とを溶接するため、「溶接時にヨーク 90 が軸方向に伸び、上記軸力 F1 が低下すること」を抑制できる。

[0128] 以上説明したように、本実施形態では、第 1 筒部 21 は、第 1 筒部ねじ部 213 を有している。第 3 筒部 23 は、第 3 筒部係止面 238 を有している。ヨーク 90 は、第 3 筒部係止面 238 に係止されハウジング 20 に対する弁座 14 側への相対移動が規制されているヨーク上係止面 931、および、第 1 筒部ねじ部 213 に螺合されているヨーク下ねじ部 94 を有している。第 1 筒部 21 とヨーク 90 とは、相対回転不能に固定されている。そのため、「第 1 筒部 21 とヨーク 90 とが相対回転することによる軸力 F1 の低下」を抑制することができる。

[0129] 本実施形態では、第 3 筒部 23 は、コイル 80 に対し弁座 14 とは反対側において外壁から径方向外側へ環状に突出し弁座 14 とは反対側の端面に第 3 筒部係止面 238 が形成されている第 3 筒部突出部 231 を有している。第 3 筒部突出部 231 は、弁座 14 側の端面とヨーク 90 の内壁とハウジング 20 の外壁との間にコイル 80 を収容するコイル収容室 101 を形成し、第 3 筒部係止面 238 の径方向内側において弁座 14 側の端面と弁座 14 とは反対側の端面とを接続する穴部 237 を有している。コイル収容室 101 内のコイル 80 の周囲は樹脂で覆われている。

[0130] 本実施形態では、穴部 237 は、第 3 筒部突出部 231 の第 3 筒部係止面 238 の径方向内側に形成されている。そのため、第 3 筒部係止面 238 は、周方向の一部が切り欠かれることなく、第 3 筒部突出部 231 の周方向の全範囲に亘って連続するよう形成されている。そのため、第 1 筒部 21 と第

3筒部23とが互いに近付く方向の軸力F1を第3筒部係止面238の周方向の全範囲に亘って均一にすることができる。

[0131] (第5実施形態)

本開示の第5実施形態による燃料噴射装置の一部を図8に示す。第5実施形態は、特に第1筒部21、ヨーク90の構成が第4実施形態と異なる。

[0132] 第5実施形態では、ハウジング20の第1筒部21の外壁には、第1実施形態と同様、第1筒部係止面211が形成されている。ヨーク90は、第1ヨーク901および第2ヨーク902からなる。第1ヨーク901および第2ヨーク902は、筒状に形成され、同軸となるよう設けられている。第1ヨーク901は、第1筒部係止面211に係止されることでハウジング20に対する弁座14とは反対側への相対移動が規制されるヨーク下係止面911を有している。

[0133] 第2ヨーク902は、第1ヨーク901に対し弁座14とは反対側に設けられ、第3筒部突出部231の第3筒部係止面238に係止されることでハウジング20に対する弁座14側への相対移動が規制されるヨーク上係止面931を有している。

[0134] また、第1ヨーク901は、弁座14とは反対側の端部の内壁に、第1ヨークねじ部903を有している。第2ヨーク902は、弁座14側の端部の外壁に、第1ヨークねじ部903に螺合可能な第2ヨークねじ部904を有している。

[0135] ヨーク90は、ヨーク下係止面911と第1筒部係止面211とが当接し、ヨーク上係止面931と第3筒部係止面238とが当接した状態となるよう第1ヨークねじ部903と第2ヨークねじ部904とが螺合した状態となっている。第1筒部21および第3筒部23には、第1筒部21と第3筒部23とが互いに近付く方向の軸A×1に沿う力である軸力F1が生じた状態となっている。そのため、磁気絞り部221を形成する第2筒部22には、第1筒部21と第3筒部23とから軸A×1方向に縮まる方向の力が作用している。

[0136] また、ヨーク90は、ヨーク下係止面911が第1筒部係止面211に係止され、ハウジング20に対する弁座14とは反対側への相対移動が規制されている。また、ヨーク90は、ヨーク上係止面931が第3筒部係止面238に係止され、ハウジング20に対する弁座14側への相対移動が規制されている。

[0137] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0138] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、ヨーク組み付け工程が第4実施形態と異なる。また、本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、第4実施形態で示したヨーク溶接工程を含まない。

[0139] (ヨーク組み付け工程)

第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の所定の大きさの軸力F1が生じた状態となるよう、第1筒部係止面211に第1ヨーク901のヨーク下係止面911を当接させ、第3筒部係止面238に第2ヨーク902のヨーク上係止面931を当接させ、第1ヨークねじ部903と第2ヨークねじ部904とを螺合し、ヨーク90をハウジング20に組み付ける。

[0140] 以上説明したように、本実施形態では、第1筒部21は、第1筒部係止面211を有している。第3筒部23は、第3筒部係止面238を有している。ヨーク90は、第1筒部係止面211に係止されることでハウジング20に対する弁座14とは反対側への相対移動が規制されるヨーク下係止面911、および、第3筒部係止面238に係止されることでハウジング20に対する弁座14側への相対移動が規制されるヨーク上係止面931を有している。

[0141] また、本実施形態では、ヨーク90は、ヨーク下係止面911が形成される第1ヨーク901、および、ヨーク上係止面931が形成される第2ヨーク902からなる。第1ヨーク901は、内壁に第1ヨークねじ部903を有している。第2ヨーク902は、外壁に第1ヨークねじ部903に螺合されている第2ヨークねじ部904を有している。

[0142] (第6実施形態)

本開示の第6実施形態による燃料噴射装置の一部を図9に示す。第6実施形態は、特にヨーク90の構成が第5実施形態と異なる。

[0143] 第6実施形態では、ヨーク90は、筒状に形成され、軸方向の途中の内壁から径方向内側に環状に突出するヨーク上かしめ部95を有している。ヨーク上かしめ部95の弁座14側の面には、第3筒部係止面238に対向するヨーク上係止面931が形成されている。

[0144] ヨーク90は、ヨーク下係止面911と第1筒部係止面211とが当接し、ヨーク上係止面931と第3筒部係止面238とが当接した状態となるようヨーク上かしめ部95において第3筒部突出部231にかしめられている。ここで、第1筒部21および第3筒部23には、第1筒部21と第3筒部23とが互いに近付く方向の軸A×1に沿う力である軸力F1が生じた状態となっている。そのため、磁気絞り部221を形成する第2筒部22には、第1筒部21と第3筒部23とから軸A×1方向に縮まる方向の力が作用している。

[0145] また、ヨーク90は、ヨーク下係止面911が第1筒部係止面211に係止され、ハウジング20に対する弁座14とは反対側への相対移動が規制されている。また、ヨーク90は、ヨーク上係止面931が第3筒部係止面238に係止され、ハウジング20に対する弁座14側への相対移動が規制されている。

[0146] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0147] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、ヨーク組み付け工程が第5実施形態と異なる。

[0148] (ヨーク組み付け工程)

第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近付く方向の所定の大きさの軸力F1が生じた状態となるよう、第1筒部係止面211にヨーク下係止面911を当接させ、例えばヨーク90の径方向外側から治具を押し当て、ヨーク上係止面931が第3筒部係止面238

に当接するようヨーク上かしめ部 95 を形成し、ヨーク 90 を第 3 筒部突出部 231 にかしめる。

[0149] 以上説明したように、本実施形態では、第 1 筒部 21 は、第 1 筒部係止面 211 を有している。第 3 筒部 23 は、第 3 筒部係止面 238 を有している。ヨーク 90 は、第 1 筒部係止面 211 に係止されることでハウジング 20 に対する弁座 14 とは反対側への相対移動が規制されるヨーク下係止面 911、および、第 3 筒部係止面 238 に係止されることでハウジング 20 に対する弁座 14 側への相対移動が規制されるヨーク上係止面 931 を有している。ヨーク 90 は、第 3 筒部突出部 231 にかしめられることによりハウジング 20 に組み付けられている。そのため、ヨーク 90 をハウジング 20 に比較的容易に組み付けることができる。

[0150] (第 7 実施形態)

本開示の第 7 実施形態による燃料噴射装置の一部を図 10 に示す。第 7 実施形態は、特にヨーク 90 の構成が第 5 実施形態と異なる。

[0151] 第 7 実施形態では、第 1 筒部 21 は、第 1 筒部係止面 211 を有している。また、ヨーク 90 は、筒状に形成され、弁座 14 側の端部から径方向内側に環状に突出するヨーク下かしめ部 96 を有している。ヨーク下かしめ部 96 の弁座 14 とは反対側の面には、第 1 筒部 21 の第 1 筒部係止面 211 に対向するヨーク下係止面 911 が形成されている。

[0152] ヨーク 90 は、ヨーク上係止面 931 と第 3 筒部係止面 238 とが当接し、ヨーク下係止面 911 と第 1 筒部係止面 211 とが当接した状態となるようヨーク下かしめ部 96 において第 1 筒部 21 にかしめられている。ここで、第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 には、第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とが互いに近付く方向の軸 A×1 に沿う力である軸力 F1 が生じた状態となっている。そのため、磁気絞り部 221 を形成する第 2 筒部 22 には、第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とから軸 A×1 方向に縮まる方向の力が作用している。

[0153] また、ヨーク 90 は、ヨーク下係止面 911 が第 1 筒部係止面 211 に係止され、ハウジング 20 に対する弁座 14 とは反対側への相対移動が規制さ

れている。また、ヨーク 90 は、ヨーク上係止面 931 が第 3 筒部係止面 238 に係止され、ハウジング 20 に対する弁座 14 側への相対移動が規制されている。

[0154] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0155] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、ヨーク組み付け工程が第 5 実施形態と異なる。

[0156] (ヨーク組み付け工程)

第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 に第 1 筒部 21 と第 3 筒部 23 とが互いに近づく方向の所定の大きさの軸力 F_1 が生じた状態となるよう、第 3 筒部係止面 238 にヨーク上係止面 931 を当接させ、例えばヨーク 90 の弁座 14 側の端部の径方向外側から治具を押し当て、ヨーク下係止面 911 が第 1 筒部係止面 211 に当接するようヨーク下かしめ部 96 を形成し、ヨーク 90 を第 1 筒部 21 にかしめる。

[0157] 以上説明したように、本実施形態では、第 1 筒部 21 は、第 1 筒部係止面 211 を有している。第 3 筒部 23 は、第 3 筒部係止面 238 を有している。ヨーク 90 は、第 1 筒部係止面 211 に係止されることでハウジング 20 に対する弁座 14 とは反対側への相対移動が規制されるヨーク下係止面 911、および、第 3 筒部係止面 238 に係止されることでハウジング 20 に対する弁座 14 側への相対移動が規制されるヨーク上係止面 931 を有している。ヨーク 90 は、第 1 筒部 21 にかしめられることによりハウジング 20 に組み付けられている。そのため、ヨーク 90 をハウジング 20 に比較的容易に組み付けることができる。

[0158] (第 8 実施形態)

本開示の第 8 実施形態による燃料噴射装置の一部を図 11 に示す。第 8 実施形態は、特に第 1 筒部 21、第 2 筒部 22、第 3 筒部 23、ヨーク 90 の構成が第 1 実施形態と異なる。

[0159] 第 8 実施形態では、第 1 筒部 21 および第 2 筒部 22 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により一体に形成されている。すなわち、第 1

筒部 2 1 および第 2 筒部 2 2 は、同一の材料により一体に形成されている。第 2 筒部 2 2 は、軸方向の一部に磁気絞り部 2 2 1 を有している。磁気絞り部 2 2 1 は、第 2 筒部 2 2 の軸方向の他の部位と比べ、薄肉化されている。第 2 筒部 2 2 の第 3 筒部 2 3 側の端部は、第 3 筒部 2 3 に溶接されている。第 3 筒部 2 3 は、固定コア 5 0 の固定コア本体 5 1 とは別部材により別体に形成されている。固定コア本体 5 1 は、例えば圧入により第 3 筒部 2 3 の内側に設けられている。第 3 筒部ねじ部 2 3 2 は、第 3 筒部突出部 2 3 1 の軸方向の全範囲に亘って形成されている。ヨーク 9 0 の軸方向の途中の内壁には、第 3 筒部ねじ部 2 3 2 に螺合可能なヨーク上ねじ部 9 2 が形成されている。

[0160] 次に、本実施形態の燃料噴射装置の製造方法について説明する。

[0161] 本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、以下のとおり、ハウジング溶接工程が第 1 実施形態と異なる。また、本実施形態では、燃料噴射装置の製造方法は、固定コア圧入工程を含み、第 1 実施形態で示したヨーク溶接工程を含まない。

[0162] (固定コア圧入工程)

固定コア本体 5 1 を第 3 筒部 2 3 の内側に圧入する。

[0163] (ハウジング溶接工程)

ハウジング 2 0 の内側にニードル 3 0 および可動コア 4 0 等を収容した状態で、第 2 筒部 2 2 と第 3 筒部 2 3 とを溶接する。

[0164] (コイル組み付け工程)

ボビン延伸部 8 1 1 が溝部 2 3 4 に位置するようにコイル 8 0 をハウジング 2 0 の外側に組み付ける。

[0165] (ヨーク組み付け工程)

第 1 筒部 2 1 および第 3 筒部 2 3 に第 1 筒部 2 1 と第 3 筒部 2 3 とが互いに近づく方向の所定の大きさの軸力 F_1 が生じた状態となるよう、第 1 筒部係止面 2 1 1 にヨーク下係止面 9 1 1 を当接させ、第 3 筒部ねじ部 2 3 2 にヨーク上ねじ部 9 2 を螺合し、ヨーク 9 0 をハウジング 2 0 に組み付ける。

[0166] 以上説明したように、第2筒部22は、第1筒部21と一体に形成されている。そのため、部材点数および組み付け工数を低減できる。本実施形態においても、ヨーク90が、第1筒部21および第3筒部23に第1筒部21と第3筒部23とが互いに近づく方向の軸力F1が生じるよう設けられている。そのため、磁気絞り部221を形成する第2筒部22には、第1筒部21と第3筒部23とから軸A×1方向に縮まる方向の力が作用している。これにより、燃料通路100内の燃料の圧力が高くなっても、第2筒部22と第3筒部23との接続部c2、または、磁気絞り部221に作用する「各部材が軸A×1方向に離れる方向の力」を抑制することができる。したがって、第2筒部22と第3筒部23との接続部c2、または、磁気絞り部221に応力が集中し破断するのを抑制することができる。よって、本実施形態では、第1実施形態と同様、燃料の漏れを抑制しつつ、高圧の燃料を噴射することができる。

[0167] (他の実施形態)

上述の第8実施形態では、第2筒部22と第1筒部21とが一体に形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、第2筒部22は、例えば薄肉化等により磁気絞り部221を形成するのであれば、第3筒部23と一体に形成されることとしてもよい。また、第2筒部22は、第1筒部21および第3筒部23と一体に形成されることとしてもよい。

[0168] また、上述の第5実施形態では、第1ヨーク901の内壁に第1ヨークねじ部903が形成され、第2ヨーク902の外壁に第2ヨークねじ部904が形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、第1ヨーク901の外壁に第1ヨークねじ部903が形成され、第2ヨーク902の内壁に第2ヨークねじ部904が形成されることとしてもよい。

[0169] また、本開示の他の実施形態では、ハウジング20は、例えば鉄、アルミ等、ステンレス以外の金属により形成されていてもよい。

[0170] また、上述の実施形態では、ノズル10と第1筒部21とが別体に形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、ノズル10と第

1 筒部 2 1 とは、一体に形成されることとしてもよい。

[0171] また、本開示の他の実施形態では、隙間形成部材 6 0 を備えないこととしてもよい。この場合、閉弁状態のとき、鏑部 3 3 の当接面 3 4 と可動コア 4 0 との間に軸方向隙間は形成されない。また、本開示の他の実施形態では、可動コア 4 0 がニードル 3 0 と一体に形成されることとしてもよい。また、本開示の他の実施形態では、ばね座部 2 9 1、固定部 2 9 2、筒部 2 9 3 およびスプリング 7 3 のうち少なくとも 1 つを備えないこととしてもよい。

[0172] また、上述の実施形態では、インレット部 2 4 とともに燃料入口部を構成する筒部材 2 5 にねじ結合部材 2 6 が螺合される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、ねじ結合部材 2 6 は、筒部材 2 5 と燃料配管 6 とが互いに密着した結合状態となるよう燃料配管 6 に螺合されることとしてもよい。

[0173] また、本開示の他の実施形態では、筒部材 2 5、および、ねじ結合部材 2 6 を備えないこととしてもよい。

[0174] また、本開示の他の実施形態では、燃料噴射装置は、例えば燃料レールの分配管等により、所定の力で取付穴部 5 の段差面等に押し付けられるようエンジン 2 に取り付けられることとしてもよい。

[0175] また、本開示の他の実施形態では、構成上の阻害要因がない限り、上述の実施形態を適宜組み合わせることができる。

[0176] 本開示は、直噴式のガソリンエンジンに限らず、例えばポート噴射式のガソリンエンジンやディーゼルエンジン等に適用してもよい。

[0177] このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

請求の範囲

[請求項1] 燃料が噴射される噴孔（13）、および、前記噴孔の周囲に環状に形成される弁座（14）を有するノズル（10）と、

一端が前記ノズルに接続される第1筒部（21）、一端が前記第1筒部の他端に接続され軸（A×1）方向の少なくとも一部に磁気絞り部（221）を形成する第2筒部（22）、一端が前記第2筒部の他端に接続される第3筒部（23）、ならびに、前記噴孔に連通するよう前記第1筒部、前記第2筒部および前記第3筒部の内側に形成され前記噴孔に燃料を導く燃料通路（100）を有するハウジング（20）と、

棒状のニードル本体（31）、および、前記弁座に当接可能なよう前記ニードル本体の一端に環状に形成されるシール部（32）を有し、前記シール部が前記弁座から離間または前記弁座に当接すると前記噴孔を開閉するニードル（30）と、

前記ニードルとともに前記ハウジング内を往復移動可能に設けられる可動コア（40）と、

前記第2筒部および前記第3筒部の内側の前記可動コアに対し前記弁座とは反対側に設けられる固定コア（50）と、

前記ニードルおよび前記可動コアを前記弁座側に付勢可能な弁座側付勢部材（71）と、

一端側が前記第1筒部に接続し、他端側が前記第3筒部に接続し、前記第1筒部および前記第3筒部に前記第1筒部と前記第3筒部とが互いに近付く方向の軸力（F1）が生じた状態となるよう前記ハウジングの径方向外側に設けられている筒状のヨーク（90、901、902）と、

前記ハウジングと前記ヨークとの間に設けられ、通電されると前記第1筒部、前記可動コア、前記固定コア、前記第3筒部および前記ヨークに磁気回路を形成し、前記可動コアを前記固定コア側に吸引し前

記ニードルを前記弁座とは反対側に移動させることが可能なコイル（８０）と、

を備える燃料噴射装置（１）。

[請求項2]

前記第１筒部は、第１筒部係止面（２１１）を有し、

前記第３筒部は、第３筒部ねじ部（２３２）を有し、

前記ヨークは、前記第１筒部係止面に係止され前記ハウジングに対する前記弁座とは反対側への相対移動が規制されているヨーク下係止面（９１１）、および、前記第３筒部ねじ部に螺合されているヨーク上ねじ部（９２）を有する請求項１に記載の燃料噴射装置。

[請求項3]

前記第３筒部と前記ヨークとは、相対回転不能に固定されている請求項２に記載の燃料噴射装置。

[請求項4]

前記第３筒部は、前記コイルに対し前記弁座とは反対側において外壁から径方向外側へ環状に突出し径方向外側の面に前記第３筒部ねじ部が形成されている第３筒部突出部（２３１）を有している請求項２または３に記載の燃料噴射装置。

[請求項5]

前記第３筒部突出部は、前記弁座側の端面と前記ヨークの内壁と前記ハウジングの外壁との間に前記コイルを収容するコイル収容室（１０１）を形成し、前記第３筒部ねじ部の径方向内側において前記弁座側の端面と前記弁座とは反対側の端面とを接続する穴部（２３５、２３６、２３７）を有し、

前記コイル収容室内の前記コイルの周囲は樹脂で覆われている請求項４に記載の燃料噴射装置。

[請求項6]

前記第１筒部は、第１筒部ねじ部（２１３）を有し、

前記第３筒部は、第３筒部係止面（２３８）を有し、

前記ヨークは、前記第３筒部係止面に係止され前記ハウジングに対する前記弁座側への相対移動が規制されているヨーク上係止面（９３１）、および、前記第１筒部ねじ部に螺合されているヨーク下ねじ部（９４）を有している請求項１に記載の燃料噴射装置。

- [請求項7] 前記第1筒部と前記ヨークとは、相対回転不能に固定されている請求項6に記載の燃料噴射装置。
- [請求項8] 前記第3筒部は、前記コイルに対し前記弁座とは反対側において外壁から径方向外側へ環状に突出し前記弁座とは反対側の端面に前記第3筒部係止面が形成されている第3筒部突出部（231）を有し、
前記第3筒部突出部は、前記弁座側の端面と前記ヨークの内壁と前記ハウジングの外壁との間に前記コイルを収容するコイル収容室（101）を形成し、前記第3筒部係止面の径方向内側において前記弁座側の端面と前記弁座とは反対側の端面とを接続する穴部（237）を有し、
前記コイル収容室内の前記コイルの周囲は樹脂で覆われている請求項6または7に記載の燃料噴射装置。
- [請求項9] 前記第1筒部は、第1筒部係止面（211）を有し、
前記第3筒部は、第3筒部係止面（238）を有し、
前記ヨークは、前記第1筒部係止面に係止されることで前記ハウジングに対する前記弁座とは反対側への相対移動が規制されるヨーク下係止面（911）、および、前記第3筒部係止面に係止されることで前記ハウジングに対する前記弁座側への相対移動が規制されるヨーク上係止面（931）を有している請求項1に記載の燃料噴射装置。
- [請求項10] 前記ヨークは、前記ヨーク下係止面が形成される第1ヨーク（901）、および、前記ヨーク上係止面が形成される第2ヨーク（902）からなり、
前記第1ヨークは、内壁または外壁に第1ヨークねじ部（903）を有し、
前記第2ヨークは、外壁または内壁に前記第1ヨークねじ部に螺合されている第2ヨークねじ部（904）を有している請求項9に記載の燃料噴射装置。
- [請求項11] 前記第2筒部は、前記第1筒部または前記第3筒部の少なくとも一

方と一体に形成されている請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

[請求項12] 前記第 3 筒部は、前記固定コアと一体に形成されている請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

[請求項13] 前記ニードルは、前記可動コアの前記固定コア側の面に当接可能な当接面（94）を有し、

前記可動コアは、前記当接面に当接または前記当接面から離間可能なよう前記ニードルに対し相対移動可能に設けられ、

前記当接面と前記可動コアとの間に軸方向の隙間である軸方向隙間（CL1）を形成可能な隙間形成部材（60）をさらに備える請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

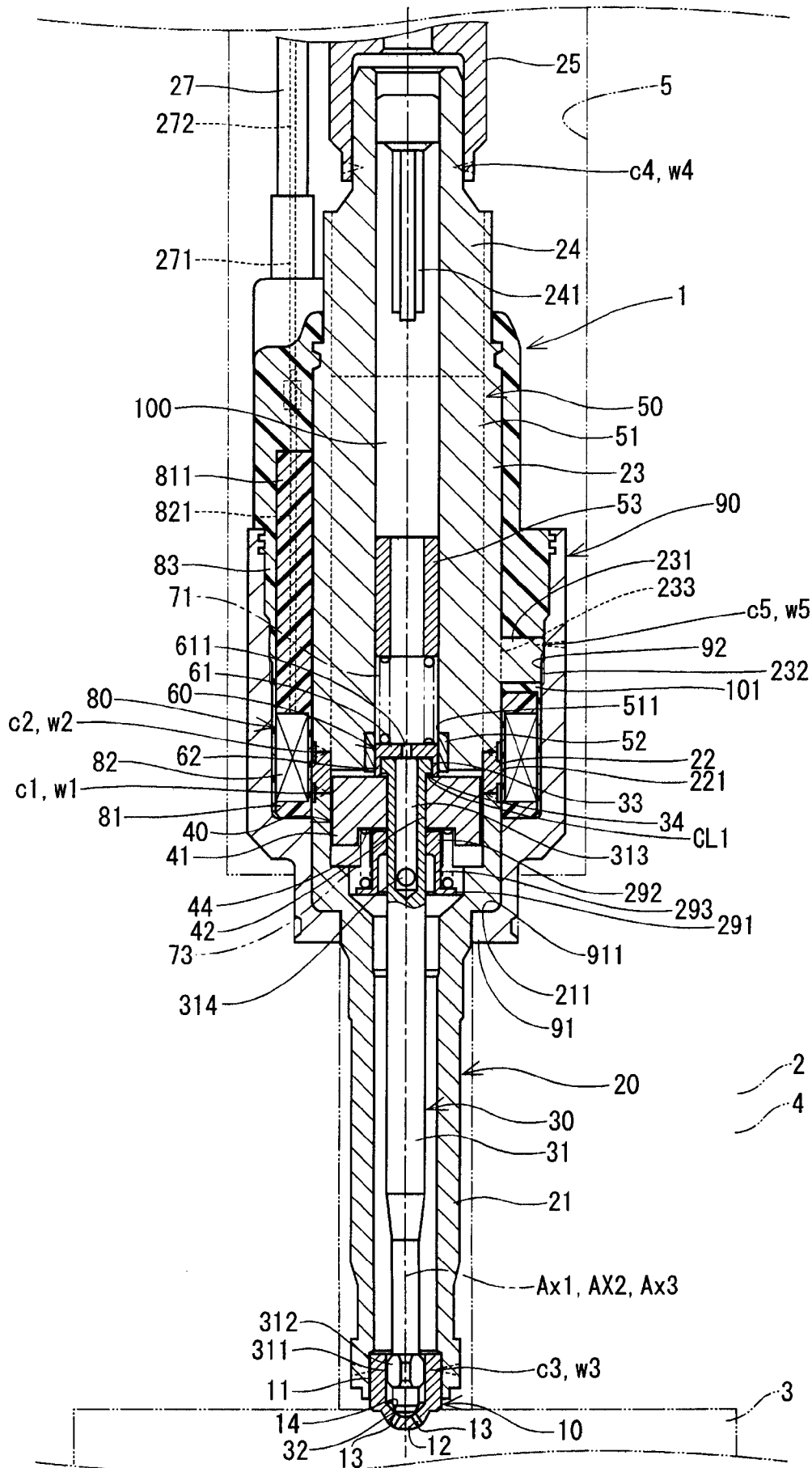
[請求項14] 燃料配管（6）を経由して外部から燃料が供給される燃料噴射装置であって、

一端が前記第 3 筒部の他端に接続し、他端が前記燃料配管に接続し、外部からの燃料を前記燃料通路に導く筒状の燃料入口部（24、25）と、

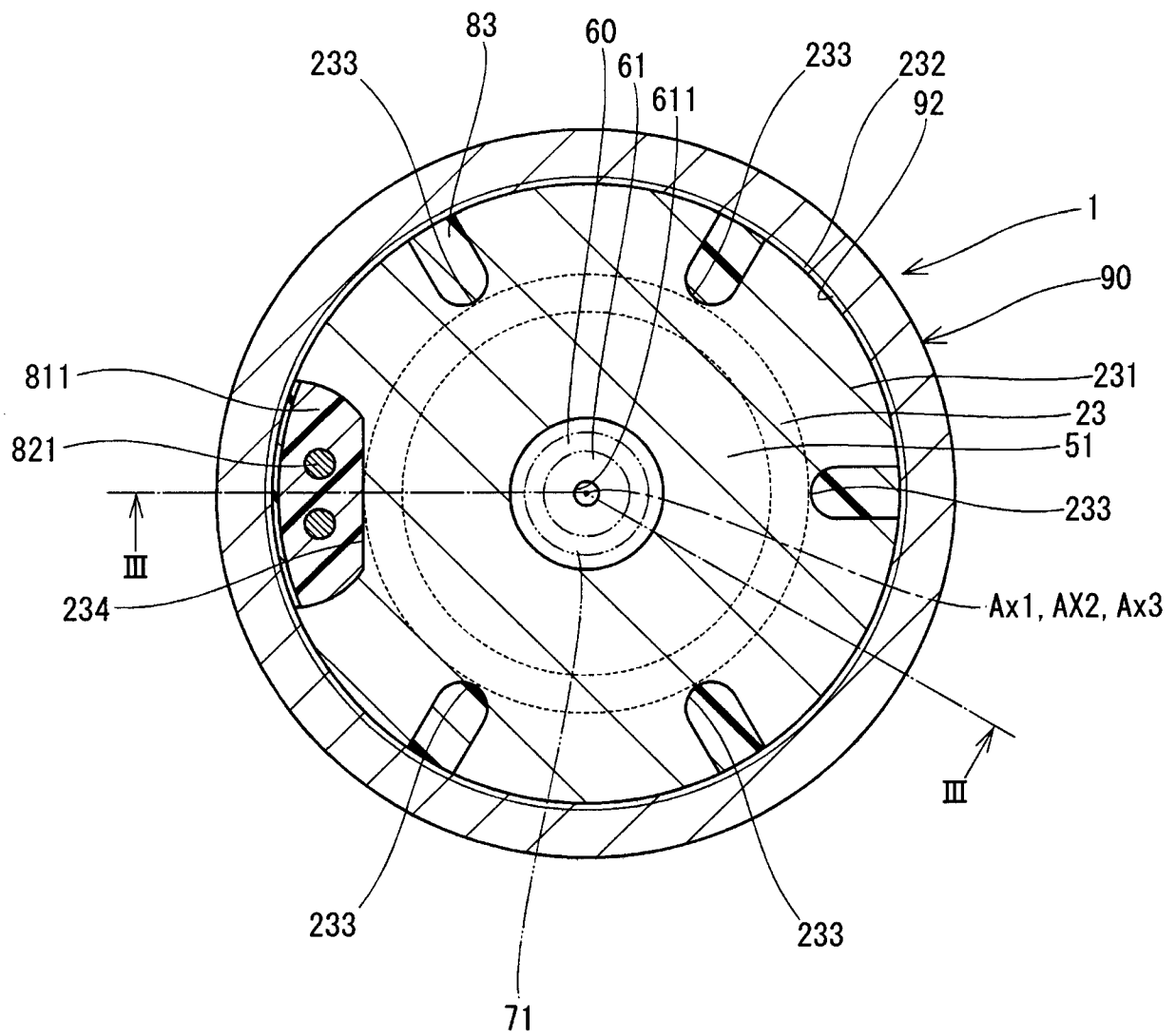
前記燃料入口部と前記燃料配管とが互いに密着した結合状態となるよう前記燃料入口部または前記燃料配管に螺合されるねじ結合部材（26）と、

をさらに備える請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

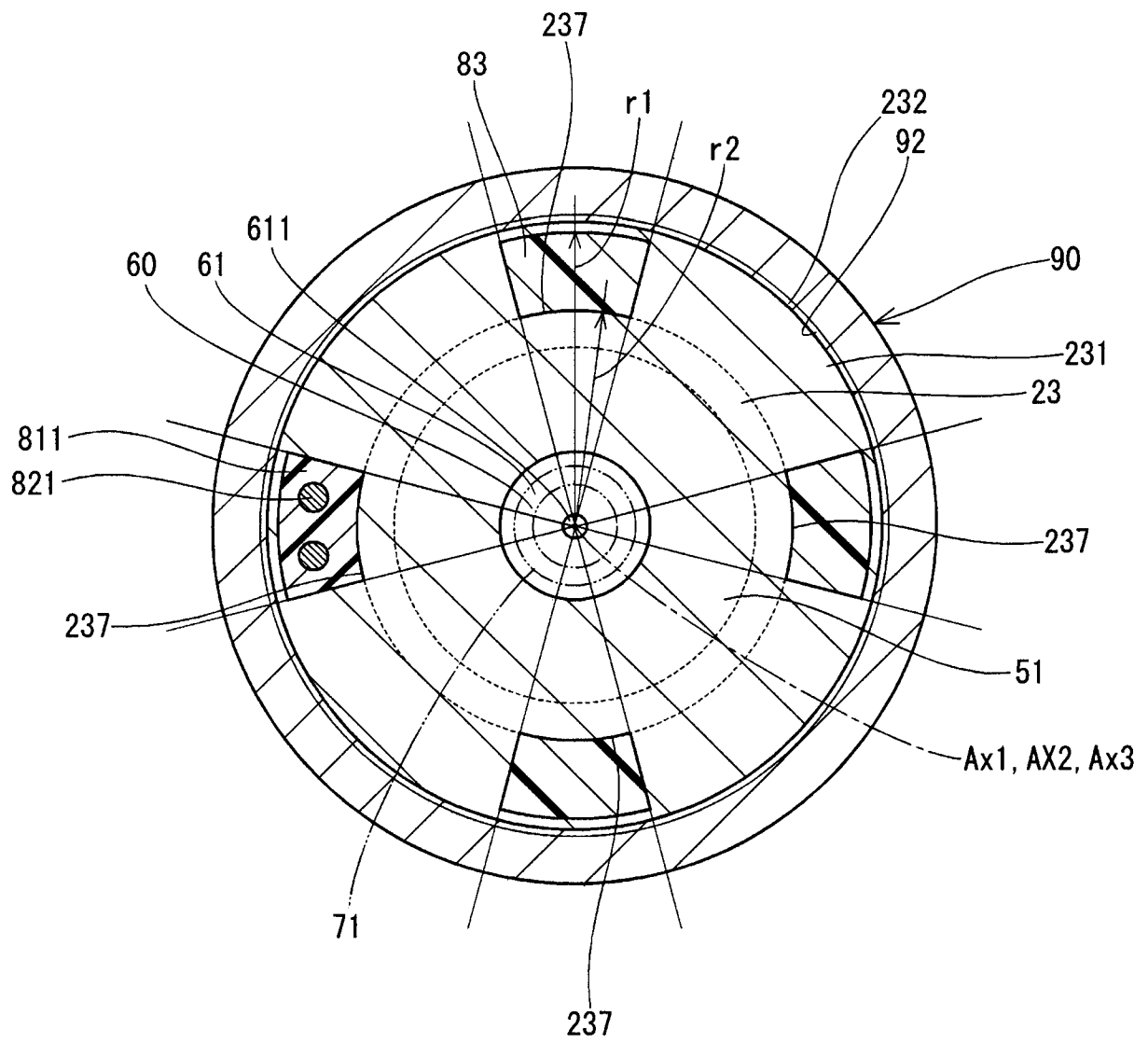
[図1]



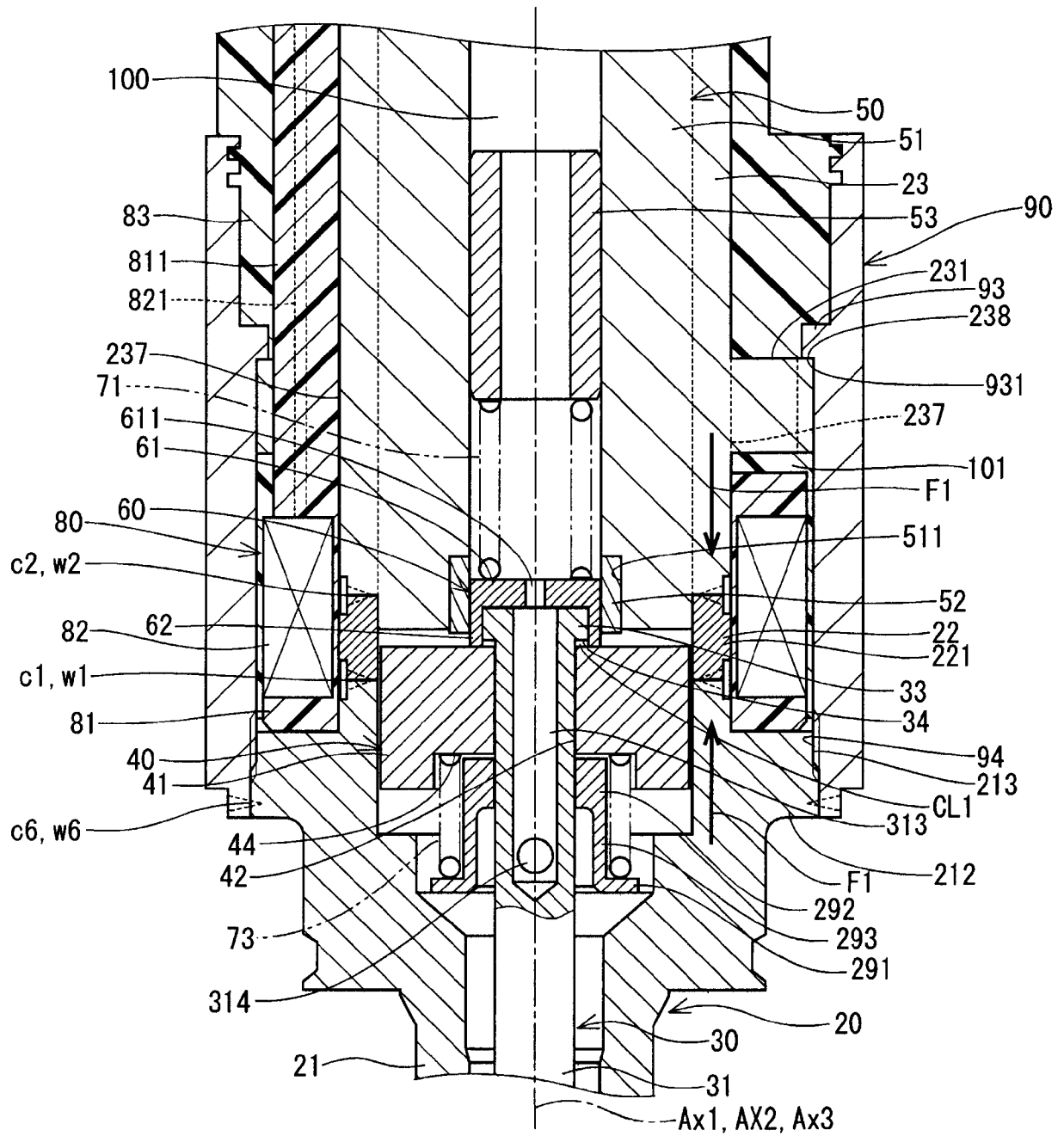
[図4]



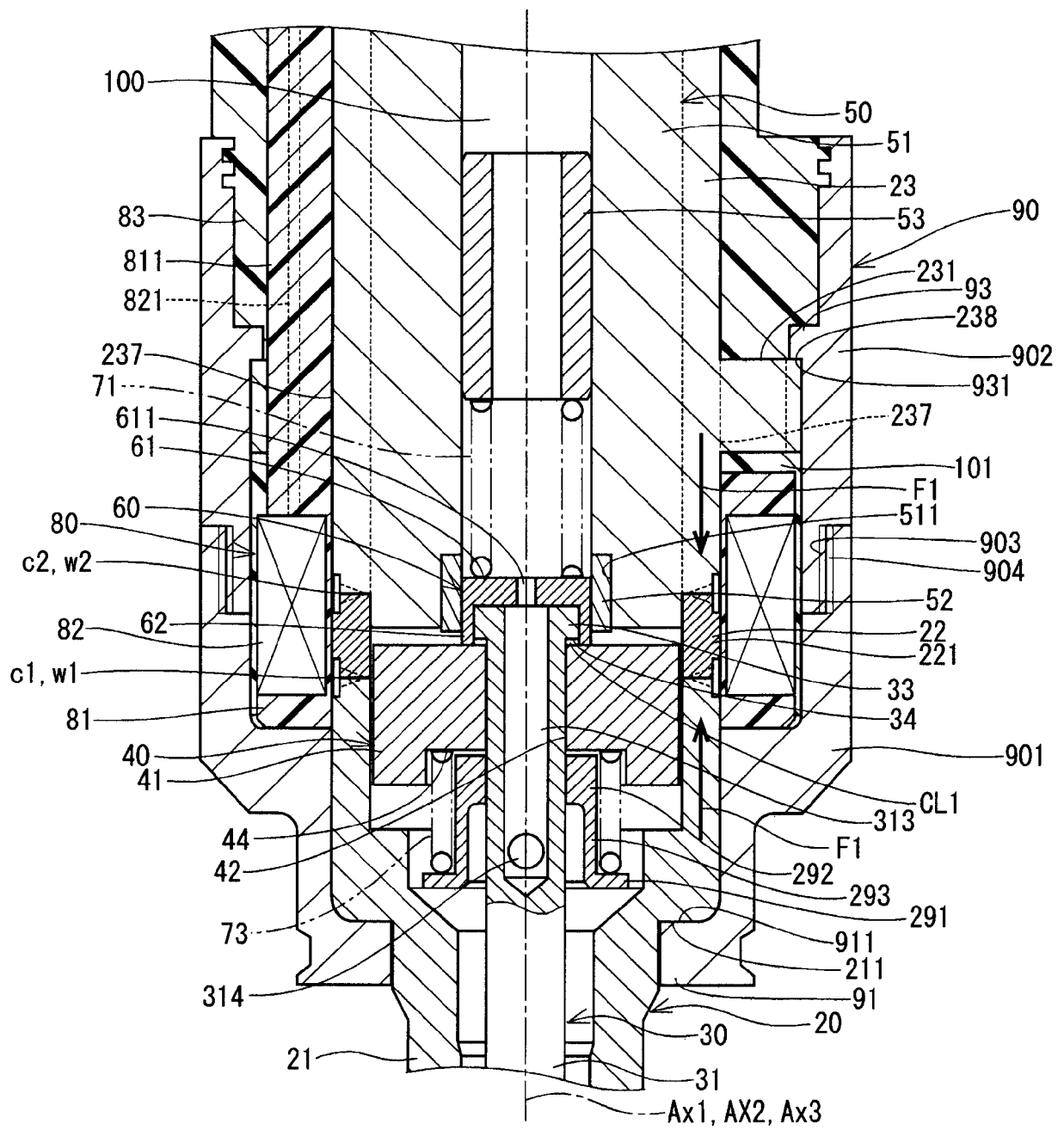
[図6]



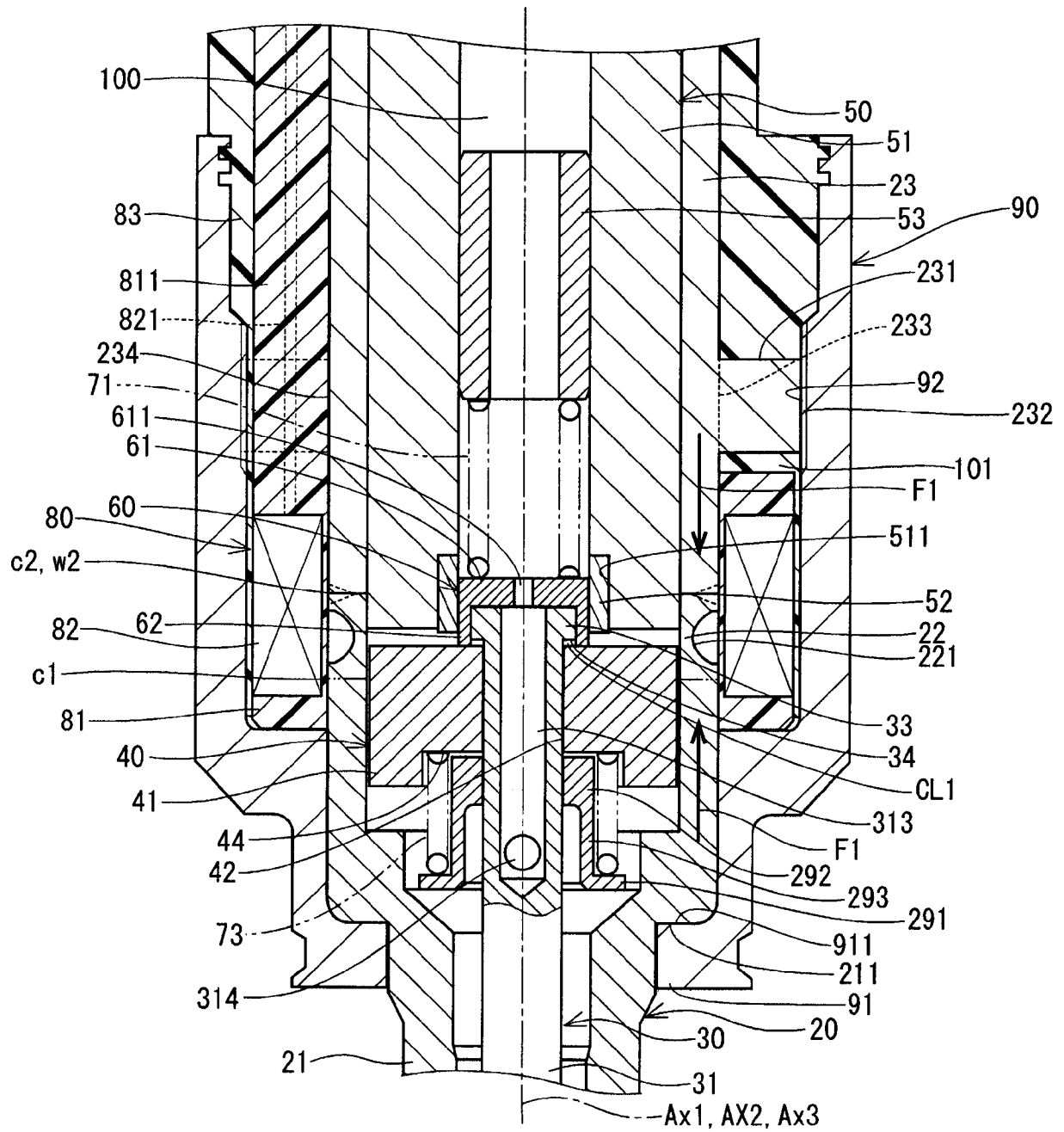
[図7]



[図8]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

F02M51/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2014-125972 A (Denso Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), paragraphs [0016] to [0050]; fig. 1 to 4 & US 2014/0175194 A1 paragraphs [0018] to [0052]; fig. 1 to 4	1-8, 11-14 9-10
Y A	JP 2006-17026 A (Toyota Motor Corp.), 19 January 2006 (19.01.2006), paragraphs [0008] to [0017]; fig. 1(A), (B) (Family: none)	1-8, 11-14 9-10
Y	JP 2007-218205 A (Hitachi, Ltd.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0109], [0129]; fig. 1 to 3 & US 2007/0194151 A1 paragraphs [0124], [0144]; fig. 1 to 3 & EP 1820959 A1 & CN 101025136 A	11-14

☒ 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

"T" 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
09 November 2016 (09.11.16)

Date of mailing of the international search report
22 November 2016 (22.11.16)

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

International application No.

PCT/JP2016/076789

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-92060 A (Keihin Corp.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraph [0013]; fig. 3 (Family: none)	12-14
Y	JP 2014-227958 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 08 December 2014 (08.12.2014), paragraphs [0023] to [0034]; fig. 1 to 2c & US 2016/0097358 A1 paragraphs [0033] to [0044]; fig. 1 to 2c & WO 2014/188765 A1 & EP 3006720 A1 & CN 105431626 A	13-14
Y	JP 2012-515290 A (Robert Bosch GmbH), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraphs [0011] to [0017]; fig. 1 to 2 & US 2012/0000995 A1 paragraphs [0018] to [0024]; fig. 1 to 2 & WO 2010/081583 A1 & DE 102009000184 A1 & CN 102282360 A	14

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2014-125972 A（株式会社デンソー）2014.07.07, 段落[0016]-[0050], 図1-4 & US 2014/0175194 A1, 段落[0018]-[0052], 図1-4	1-8, 11-14 9-10
Y A	JP 2006-17026 A（トヨタ自動車株式会社）2006.01.19, 段落[0008]-[0017], 図1(A), (B)（ファミリーなし）	1-8, 11-14 9-10

☒ 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

09.11.2016

国際調査報告の発送日

22.11.2016

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）

櫻田 正紀

3G

2917

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	JP 2007-218205 A (株式会社日立製作所) 2007. 08. 30, 段落[0109], [0129], 図 1-3 & US 2007/0194151 A1, 段落[0124], [0144], 図 1-3 & EP 1820959 A1 & CN 101025136 A	11-14
Y	JP 2014-92060 A (株式会社ケーヒン) 2014. 05. 19, 段落[0013], 図 3 (ファミリーなし)	12-14
Y	JP 2014-227958 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2014. 12. 08, 段落[0023]-[0034], 図 1-2c & US 2016/0097358 A1 段落[0033]-[0044], 図 1-2c & WO 2014/188765 A1 & EP 3006720 A1 & CN 105431626 A	13-14
Y	JP 2012-515290 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2012. 07. 05, 段落[0011]-[0017], 図 1-2 & US 2012/0000995 A1, 段落[0018]-[0024], 図 1-2 & WO 2010/081583 A1 & DE 102009000184 A1 & CN 102282360 A	14