

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/163574 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002045
- (22) 国際出願日: 2017年1月23日(23.01.2017)
- (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 2016-061081 2016年3月25日(25.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 飯塚 貴敏(HIZUKA Takatoshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小倉 清隆(OGURA Kiyotaka); 〒3128503 茨

城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 三宅 威生(MIYAKE Takao); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 菅谷 真士(SUGAYA Masashi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

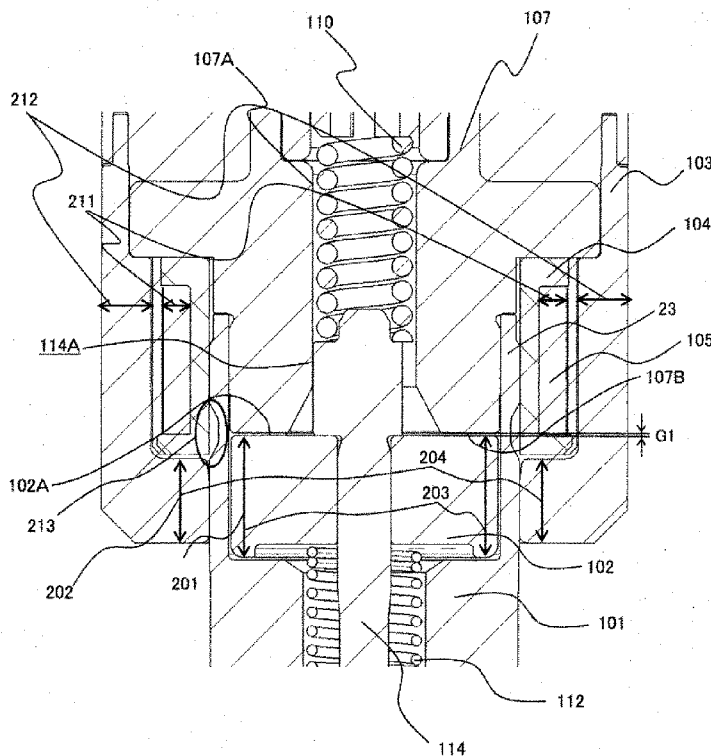
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置

図2



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a fuel injection device in which electromagnetic attraction produced in a magnetic gap between a magnetic core and a needle is set to a desired value or more. The fuel injection device is provided with a needle attracted by a magnetic core, and a housing opposing the needle in a direction perpendicular to an axial direction, and is characterized in that the needle is configured such that an axial direction length of the needle is 1.25 to 1.46 times an axial direction length of the housing.

(57) 要約: 磁気コアと可動子の間の磁気ギャップに生じる電磁吸引力を所望の値以上にする燃料噴射装置を提供することを目的とする。磁気コアに吸引される可動子と、前記可動子と軸方向と直交する方向において対向するハウジングと、を備えた燃料噴射装置において、前記可動子の軸方向長さは前記ハウジングの軸方向長さに対して、1.25~1.46倍となるように前記可動子を構成することを特徴とする。

WO 2017/163574 A1



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:

— 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

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に用いられる燃料噴射装置に関し、特に電磁的に駆動される可動子によって燃料通路を開閉して燃料噴射を行う燃料噴射装置に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開 2 0 1 2 - 1 8 8 9 7 7 号公報がある。この公報には、磁気コアの内周面に可動子へ向けて内径が次第に大きくなる磁気的な絞りを設けることで、電磁コイルに電流を供給してから磁束が立ち上がるまでの開弁時の磁気的な遅れ時間と電磁コイルへの電流供給を停止してから磁束が立ち上がるまでの閉弁時の磁気的な遅れの時間が短縮可能となり、開弁時及び閉弁時における動的な応答性を向上することができるという内容が記載されている（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 1 8 8 9 7 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 自動車用エンジンは近年、排出ガス規制の強化、燃費向上、高性能化への要求が求められている。このため特許文献 1 のような燃料噴射装置において、噴霧の微粒化が必要であり、そうすると、今後さらに高い圧力の燃料が充填した領域で噴射可能な燃料噴射装置が必要である。

[0005] 燃料噴射装置が高い圧力の燃料が充填したコモンレールに取り付けられた場合、たとえば上記特許文献 1 に記載の燃料噴射装置の場合には、高い燃料圧力が流路開閉を行う弁体を閉弁する方向に作用する。この燃料噴射装置は、電磁コイルに電流を流すことで磁気コアと可動子の間の磁気ギャップに磁

束を発生させ、これにより電磁吸引力を発生させることで可動子を磁気コアに吸引する。

[0006] そうすると、コモンレールに充満する燃料が非常に高圧になると、従来と同様の電流を電磁コイルに流すことで生じる電磁吸引力では、可動子を磁気コアに吸引させることができず、開弁することができない虞がある。また電磁吸引力が小さいということは弁体の開弁速度が遅いということになるため、所望の微小燃料の噴射を行うことができない虞がある。

[0007] そこで、本発明では、磁気コアと可動子の間の磁気ギャップに生じる電磁吸引力を所望の値以上にする燃料噴射装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明は、磁性コアに吸引される可動子と、前記可動子と軸方向と直交する方向において対向するハウジングと、を備えた燃料噴射装置において、前記可動子の軸方向長さは前記ハウジングの軸方向長さに対して、 $1.25 \sim 1.46$ 倍となるように前記可動子を構成することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の上記構成によれば、磁気コアと可動子の間の磁気ギャップに生じる電磁吸引力を所望の値以上にする燃料噴射装置を提供することが可能となる。本発明のその他の構成、作用、効果については、以下に示す本発明の実施例において詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の縦断面図を示す図である。
[図2]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。
[図3]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。
[図4]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の片側の拡大図を示した図である。

[図5]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の磁気コアとノズルホルダの接合部分の拡大図を示した図である。

[図6]本発明の第一実施例における燃料噴射弁のハウジングの軸方向長さに対する可動子軸方向長さ比率と、可動子に発生する磁気吸引力の関係を示した図である。

[図7]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の磁気回路における磁束密度を示した図である。

[図8]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の可動子が磁性コアに衝突をした状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

[図9]本発明の第一実施例における燃料噴射装置の可動子が閉弁運動を行っている状態における駆動部構造の拡大図を示した図である。

[図10]燃料噴射装置の駆動部構造の参考例の拡大図を示した図である。

[図11]ハウジングの径方向断面積と電磁コイルの径方向断面積との関係における磁気吸引力を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に本発明の実施例について図1～図11を用いて説明する。

実施例

[0012] 図1は本発明の実施例1の燃料噴射装置の基本的な構成を示したものである。また、図2、図3は図1の駆動部構造の周辺の部分拡大図で、図4は駆動部構造の周辺の片側を拡大したものであり、図5は磁気回路内の接合部を拡大したものであり、それぞれ本実施例における燃料噴射装置の詳細を示したものである。図1～図5を用いて燃料噴射装置の構成と基本的な動作を説明する。図1～図5は、電磁駆動部（電磁コイル105）への通電がオフされ、閉弁した状態で、なお且つ可動子が静止した状態を示している。

[0013] 本実施例の燃料噴射装置は、弁体114をスプリング110によって閉弁方向に付勢し、電磁コイル105の通電がOFFの場合には燃料通路を閉じ、また電磁コイル105の通電をONすることで可動子102を電磁吸引力により駆動して燃料通路を開き燃料噴射を行う。

- [0014] 本実施例の燃料噴射装置は磁性コア 107、可動子 102、ノズルホルダ 101、ハウジング 103 とで磁気通路を構成している。ノズルホルダ 101 の可動子 102 と磁性コア 107 との間の隙間に対応する部分には絞り部 213 が形成されている。電磁コイル 105 はボビン 104 に巻き付けられた状態でノズルホルダ 101 の外周側に取り付けられており、樹脂成型体 121 により絶縁性を保っている。
- [0015] 図 1 に示すようにノズルホルダ 101 は直径が小さい小径筒状部 22 と直径が大きい大径筒状部 23 とを備えている。小径筒状部 22 の先端部分の内部に、ガイド部材 115 と、燃料噴射口 10 を備えたオリフィスカップ 116 とが挿入されて設けられている。ガイド部材 115 はオリフィスカップ 116 の内側に設けられ、オリフィスカップ 116 に圧入又は塑性結合により固定されている、もしくはオリフィスカップと一体構造となっている。オリフィスカップ 116 は、先端面の外周部に沿って小径筒状部 22 の先端部に溶接固定される。
- [0016] ガイド部材 115 は後述する可動部 106 を構成する弁体 114 の先端に設けられた弁体の外周 114B をガイドする。オリフィスカップ 116 にはガイド部材 115 に面する側に円錐状の弁座 39 が形成されている。この弁座 39 には弁体 114 の先端に設けた弁体 114B が当接し、燃料の流れを燃料噴射口 10 に導いたり遮断したりする。ノズルホルダ 101 の外周には溝が形成されており、この溝に樹脂材製のチップシールに代表されるシール部材 131 が嵌め込まれている。
- [0017] ノズルホルダ 101 の大径筒状部 23 には内周部には磁気コア 107 が圧入され、圧入接触位置で溶接接合され、大径筒状部 23 の内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。磁気コア 107 の中心には貫通孔（中心孔）が設けられており、上記貫通孔に燃料が導かれる。磁気コア 107 の燃料供給口 118 側には別部材（アダプタ） 108 が圧入され、圧入接触位置で溶接接合されており、内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。上記アダプタ 108 の内径には磁気コア 107 と同様に貫通孔が設けられてお

り、燃料供給口１１８まで連通している。

[0018] 上記磁気コア１０７とアダプタ１０８は燃料噴射装置の上端部（燃料噴射口１０とは反対側の端部）に設けられた燃料供給口１１８まで連通する一体構造であってもよい。燃料供給口１１８の内側にはフィルタ１１３が設けられている。燃料供給口１１８の外周側には燃料配管に接続する際に燃料配管側の接続部との間で液密を確保するシール材１３０が設けられている。

[0019] 図１は、電磁コイル１０５に通電されていない通常状態を示し、このとき弁体１１４は、スプリング１１０によって閉弁方向に付勢されている。このため、弁体１１４のシート部１１４Ｂはノズルホルダ下流側のオリフィスカップの弁座３９に当接している状態であり、燃料は封止されている。ここで可動子１０２は、弁体１１４に支持され、ノズルホルダ１０１と可動子１０２の間でノズルホルダに支持されているゼロスプリング１１２により開弁方向に付勢されている。

[0020] 次に図２～図５を用いて、燃料噴射装置が通電され、可動子１０２が弁体１１４に衝突をする状態における駆動部の構造を説明する。電磁コイル１０５に電流が供給されると、磁気通路中に磁束が発生し、可動部材である可動子１０２と磁気コア１０７との間に磁気吸引力が発生する。本実施例における燃料噴射弁では、電磁コイル１０５に電流を供給することにより、磁性コア１０７、可動子１０２、ノズルホルダ１０１及びハウジング１０３で構成される磁気回路に磁束が発生し、磁気コア１０７と可動子１０２との間に磁気吸引力が発生する。磁気コア１０７を通る磁束は、磁気コア１０７の可動子１０２側の端面の位置でノズルホルダ１０１側へ流れる磁束と、磁気コア１０７の吸引面側、すなわち磁気コア１０７と可動子１０２との磁気ギャップ側に流れる磁束とに分配される。この時、磁気コア１０７と可動子１０２との間を通る磁束の数と磁束密度が磁気吸引力を決定する。

[0021] 次に、可動部１０６の構成について図２の燃料噴射装置の閉弁状態における駆動部構造の拡大図を示した図を用いて説明する。上記のとおり、ノズルホルダ１０１の大径筒状部２３には内周部に磁気コア１０７が圧入され、圧

入接触位置で溶接接合されている。ここで、可動子１０２はノズルホルダ１０１の大径筒状部２３に内包される。燃料噴射装置における通電されていない通常状態では、可動子１０２はゼロスプリング１１２の付勢力を受けて磁気コア１０７側に向けて付勢される。磁気コア１０７は、可動子１０２に対して磁気吸引力を作用させて、可動子１０２を開弁方向に吸引する部品である。磁気コア１０７の下端面（衝突面）１０７Ｂ、可動子１０２の上端面（衝突面）１０２Ｂには、適宜メッキを施して耐久性を向上させることがある。可動子１０２・磁気コア１０７に比較的軟らかい軟磁性ステンレス鋼を用いた場合においても、硬質クロムメッキや無電解ニッケルメッキを用いることで、耐久信頼性を確保することができる。

[0022] 磁気コア１０７の中心に燃料通路として設けられた貫通孔１０７Ａは弁体１１４の摺動部分１１４Ａの直径よりわずかに大きい直径となっている。弁体１１４の上端面に形成されたスプリング受け面には初期荷重設定用のスプリング１１０の下端が当接する。スプリング１１０の他端はアダプタ１０８の貫通孔１０８Ａの内部に圧入される調整子５４で受け止められる。スプリング１１０が弁体１１４と調整子の間に固定され、調整子５４の固定位置を調整することでスプリング１１０が弁体１１４を弁座３９に押付ける初期荷重を調整することができる。

[0023] また、可動子１０２をノズルホルダ１０１の大径筒状部２３内にセットし、ノズルホルダ１０１の大径筒状部２３外周にボビン１０４に巻回された電磁コイル１０５及びハウジング１０３を装着する。その後、弁体１１４をアダプタ１０８の貫通孔１０８Ａ、固定コア１０７の貫通孔１０７Ａを通して可動子１０２に挿通する。この状態で、治具により弁体１１４を閉弁位置に押下し、電磁コイル１０５へ通電したときの弁体１１４のストロークを検出しながら、オリフィスカップ１１６の圧入位置を決定することで可動部１０６のストロークを任意の位置に調整する。

[0024] スプリング１１０の初期荷重が調整された状態で、磁気コア１０７の下端面１０７Ｂが可動部１０６の可動子１０２の上端面１０２Ａに対して約４０

乃至100ミクロン程度のストロークG1を隔て対面するように構成されている。

[0025] ノズルホルダ101の大径筒状部23の外周にはカップ状のハウジング103が固定されている。ハウジング103の底部には中央に貫通孔が設けられており、貫通孔にはノズルホルダ101の大径筒状部23が挿通されている。ハウジング103の外周壁の部分はノズルホルダ101の大径筒状部23の外周面に対面する外周ヨーク部を形成している。

ハウジング103によって形成される筒状空間内には環状若しくは筒状の電磁コイル105が配置されている。電磁コイル105は半径方向外側に向かって開口する断面がU字状の溝を持つ環状のボビン104と、この溝の中に巻きつけられた銅線（電磁コイル105）で形成される。電磁コイル105の巻き始めと巻き終わりの端部には剛性のある導体が固定されており、磁気コア107に設けた貫通孔より引き出されている。この導体109と磁気コア107、ノズルホルダ101の大径筒部23の外周はハウジング103の上端開口部内周から絶縁樹脂を注入して、モールド成形され、樹脂成形体121で覆われる。電磁コイル105を囲むようにして、磁気コア107、可動子102、ノズルホルダ101の大径筒状部23及びハウジング103の部分に環状の磁気通路が形成される。

[0026] ここで、本実施例の燃料噴射装置は図示していないが、高圧燃料ポンプから高圧の燃料が供給されるコモンレールに取り付けられており、この高圧の燃料を内燃機関のシリンダ内部に直接、噴射する。そして、近年、厳格化される排出ガス規制、また低燃費へのニーズに対応するため、このコモンレールの燃料圧力が20MPa以上と高圧になっている。そして、この燃料圧力は、今後、ますます高圧化することが予想され、このような場合においても安定して燃料の噴射が可能な燃料噴射装置が必要となる。

[0027] たとえば、図10に示す構造で、コモンレールの燃料圧力が35MPaであった場合を考える。図10では燃料噴射装置の可動子102の軸方向長さ201は、ノズルホルダ101を隔てて対面するハウジング103の軸方向

長さ202に対して、2.1倍となっている。

[0028] ここで図6はハウジング103の軸方向長さ202に対する可動子の軸方向長さ201の比率と、可動子102に発生する磁気吸引力の関係を示している。しかし、図10の構成では、図6に示すように本実施例で所望とする磁気吸引力を仮に80Nとした場合、印加する電流値を20A以上とした場合でも得ることができない。すなわち、磁気吸引力が不足し、開弁することができない虞がある。したがって、また開弁はできたとしても、その開弁速度が遅いことから、必要な最小噴射量の燃料噴射ができなくなる虞がある。

[0029] そこで本実施例では、図2に示すように、本実施例における燃料噴射装置の可動子102の軸方向長さ201は、ノズルホルダ101を隔てて対面するハウジング103の軸方向長さ202に対して1.25～1.46倍となるように構成した。すなわち、燃料噴射装置は磁性コア107に吸引される可動子102と、可動子102と軸方向と直交する方向において対向するハウジング103と、を備え、可動子102の軸方向長さ201がハウジング103の軸方向長さ202に対して、1.25～1.46倍となるように可動子102及びハウジング103を構成する。

[0030] このように可動子102の軸方向長さ201をハウジング103の軸方向長さ202の1.25倍以上とすることにより可動子102の磁気回路における断面積を確保することができる。これにより磁気抵抗を低下させることができるため、可動子102に発生する磁気吸引力を向上させることができ、図6に示すように所望の磁気吸引力80Nは電流値19Aを印加させることにより確保可能となる。

[0031] なお、図6に示すように、可動子102の軸方向長さ201がハウジング103の軸方向長さ202よりも1.46倍以上となると磁気吸引力は上昇しない傾向にある。また、可動子102の軸方向長さ201を増加させていくと、可動子102の質量が増加していく。可動子102の質量の増加は可動子102の応答性の悪化につながるため、可動子102の軸方向長さ201はハウジング103の軸方向長さ202と比較して1.46倍以下である

ことが望ましい。

[0032] よって、可動子102の軸方向長さ201はハウジング103の軸方向長さ202に対して、1.25～1.46倍となるように可動子102を構成することで、可動子102に発生する磁気吸引力を効率よく上昇させることができる。

[0033] また図2に示すように、本実施例の燃料噴射装置の可動子102の外周側全面積203は、ノズルホルダ101の大径筒状部23を介して対向するハウジング103の軸方向全断面積204に対して0.9～1.1倍であることが望ましい。

[0034] 磁気吸引力は可動子102の外周側全面積203をハウジング103の軸方向全断面積204に対して0.9倍以上を確保することで磁気抵抗を低下させ、可動子102に発生する磁気吸引力の確保し、磁気吸引力が上昇傾向の区間である1.1倍以下にすることで従来よりも小さい起磁力でも可動子102に発生する磁気吸引力を効率よく上昇させることができる。

[0035] さらに図2に示すように、ハウジング103の径方向断面積212と電磁コイル105の径方向断面積211を比較した場合、ハウジング103の径方向断面積212が電磁コイル105の径方向断面積211よりも2倍以上となるように構成していることが望ましい。

[0036] 図11は、横軸にハウジング103の径方向断面積212と電磁コイル105の径方向断面積211との比較を示し、縦軸にはその場合の磁気吸引力を示す。磁気吸引力の増加は長さ比率が2倍以降で鈍化する傾向となる。以上より、ハウジング103の径方向断面積を2倍以上とすることで、ハウジング103における磁気抵抗を低下させ、磁気コアと可動子102の間で発生する磁気吸引力を増加させることが可能となる。

[0037] また、本実施例における燃料噴射装置の磁気通路である磁気コア107の、弁体114軸方向に対して垂直な面の断面積は、上流側から衝突面にかけて減少していき、断面積が一番大きい部位においてでノズルホルダ101と当接する構成とすることが望ましい。

[0038] そして本実施例では図3のように、磁性コア107は、電磁コイル105に対応する軸方向の位置において、上側から第1の水平方向断面積を有する第1部位301(大径部)、第2の水平方向断面積を有する第2部位302(中径部)、第3の水平方向断面積を有する第3部位303(小径部)を有する。そして、最上部にある第1部位301(大径部)の断面積は第2部位302(中径部)の断面積よりも大きく、第3部位303(小径部)の断面積は第2部位302(中径部)の断面積よりも小さくなるように構成する。

[0039] 図7には本実施例の磁気回路における磁束密度の分布を色の濃淡で示している。なお、磁気回路を形成している磁気コア107、ハウジング103、ノズルホルダ101、可動子102、電磁コイル105以外はあらかじめ表示していない。

[0040] 上記構成により、磁気コア107における磁束密度の分布は第3部位303(小径部)が最も高く、次いで第2部位302(中径部)が高い値を示し、第1部位301(大径部)が一番低い値を示している。よって、吸引面以外の磁気抵抗を低下させることが可能となり、磁束密度は低下し、さらには吸引面にかけての断面積の絞りが吸引面での磁束密度の増加を促し、効率よく磁気吸引力を向上させることを可能としており、従来よりも大きな磁気吸引力を得ることが可能である。

[0041] また図3に示すように、本実施例の燃料噴射装置の磁性コア107における第3部位303(小径部)は、外周面を第2部位302(中径部)の外周面403と同じ位置となるように構成し、第3部位303(小径部)の内周面401は第2部位302(中径部)の内周面402にかけて内周側に広がるように構成される。言い換えると、磁気コア107は可動子側端面から燃料の流れ方向の上流側に向かって次第に内径が小さくなるように構成され、この内径部401は例えばテーパ面となっている。

[0042] この特徴により、吸引面にかけての断面積の絞りによって、可動子102の吸引面の磁束密度を高める効果が得やすくなる。図7には示す通り、第2部位302(中径部)の磁束密度よりも第3部位303(小径部)の磁気吸

引力の向上が可能となる。また、磁気コア 107 に設けた内径拡大部は下流方向に内径が拡大するように構成するため、磁気コア 107 と弁体との間に流体通路を確保することが可能となる。流体通路が不足している場合は、磁気コア 107 と弁体を流体が通過する際に絞りとなり、圧力損失が増大してしまう。その結果、噴射可能な最大流量が減少し、所望の燃料を噴射することが困難となる。

[0043] また磁性コア 107 は、第 2 部位 302 (中径部) の内周面 402 を第 1 部位 301 (大径部) の内周面と同じ位置となるように構成し、第 2 部位 302 (中径部) の外周面 403 よりも外周側に広がるように第 1 部位 301 (大径部) の外周面 404 を構成することが望ましい。

[0044] このように、磁気コアにおける可動子 102 の吸引面以外の磁束が通過する部分の面積を増加させることで、図 7 に示すように、磁気コア 107 における磁束密度の分布は第 3 部位 303 (小径部) が最も高く、次いで第 2 部位 302 (中径部) が高い値を示し、第 1 部位 301 (大径部) が一番低い値をとる。よって、磁気コア 107 における吸引面以外の磁気抵抗を低下させ、吸引面以外の磁束密度を低下させることが可能となり、効率よく磁気吸引力を増加させることが可能となる。

[0045] 図 5 に示すように、本実施例において磁気コア 107 の第 1 部位 301 (大径部) は第 2 部位 302 (中径部) の外周側に広がり、可動子 102 の外周側を覆うノズルホルダ 101 の大径筒状部 23 が磁気コア 107 の第 1 部位 301 (大径部) の外周拡大部 502 に突き当たって固定される。

[0046] ここで、燃料噴射弁の構成上、磁気吸引力を発生させる磁気コア 107 と可動子 102 は可能な限り吸引面積を確保する必要がある。よって、ノズルホルダ 101 は薄くすることが望ましい。その反面、高圧の燃料圧力に対して強度を確保する必要があるため、ノズルホルダ 101 には強度の高い材料を使用する。しかし、一般的に強度の高い材料は磁気特性が劣るため、ノズルホルダ 101 には磁気特性の劣る材料を使わざるを得ない。そこで、磁気コア 107 の第 1 部位 301 (大径部) を第 2 部位 302 (小径部) の外周側に

広げ、ノズルホルダを突き当てることで、磁気通路内で磁気特性に優れた磁気コア 107 の断面積を広げ、磁気コア 107 上流部の磁気抵抗を小さくすることが可能となり、磁気吸引力の向上が可能である。

[0047] また図 3 に示すように、第 3 部位 303 (小径部)の断面積は第 2 部位 302 (中径部)の断面積に対して 0.78 倍～0.85 倍となるように構成する。これにより、図 7 に示す通り、第 3 部位 303 (小径部)とそれに対向する可動子 102 の吸引面の磁束密度が高くなっていることがわかる。よって、磁気コア 107 の吸引面の断面積を確保しつつ、吸引面の磁束密度を増加させることが可能であり、磁気吸引力を向上させる効果がある。

[0048] また、図 5 に示すように、磁気コア 107 の第 1 部位 301 (大径部)から第 2 部位 302 (中径部)にかけてはノズルホルダ 101 を圧入する際の逃げ部 501 を構成するとよい。ノズルホルダ 101 と磁気コア 107 を圧入などの方法により組み立てる場合、ノズルホルダ 101 の上端面と磁気コア 107 の隅部には加工上の R が生じてしまうため、接触部に逃げを設ける必要がある。ノズルホルダ 101 ではなく磁気コア 107 に逃げ部 501 を設けることで、圧入の際に発生する荷重を受ける面積を確保でき、強度を確保できる。

[0049] 図 8 は磁気吸引力により可動子 102 が吸引され、磁気コア 107 の下面 107B に衝突した際の状態を示している。電磁コイル 105 に電流を供給すると、可動子 102 の磁化は渦電流の影響により電磁コイル 105 の内側から外側、つまりは磁気コア 107 の外周側から内周側に向かって進行する。上記電流により発生した磁気吸引力がスプリング 110 による荷重と、燃料圧力によって弁体 114 に作用する力の和を超えると、可動子 102 は上方へ移動を開始する。

[0050] この時、弁体 114 は可動子 102 とともに上方へ移動し、可動子 102 の上端面が磁気コア 107 の下面 107B に衝突するまで ($G1=0$) 移動する。その結果、弁体 114 のシート部 114B がオリフィスカップ 116 の弁座 39 より離間し、供給された燃料が、複数の噴射孔から噴射される。

なお、噴射孔の孔数は単孔であってもよい。

[0051] 図9を用いて、燃料噴射装置の通電が遮断され、弁体114のシート部114Bが弁座39に当座する状態における駆動部の構造を説明する。電磁コイル105への通電が遮断され、アンカー102と固定コア107との間に働く磁気吸引力が第1ばねの付勢力よりも小さくなると、可動部106は閉弁方向への移動を開始する。しかし、磁気通路中にはコイル105への通電の遮断ののちも磁束を打ち消す方向とは逆に渦電流が発生しているので、電磁コイルへの通電を遮断してから磁束が低下して吸引力が低下するまでは磁氣的な遅れが生じる。上記磁氣的な遅れを経て、磁気通路中に生じていた磁束が消滅し、磁気吸引力も消滅する。可動子102に作用する磁気吸引力が消滅していくことによって、弁体114はスプリング110の荷重と、燃料圧力による力によって、弁座39に接触する閉位置に押し戻される。図5は可動部106が開弁状態から閉弁運動を行い始めた状態であり、可動子と磁気コア107にはG2に示されるような隙間ができる。閉弁動作中のストロークG2が所望のストロークの分可動した後（ $G2 = G1$ ）には弁座39に接触する閉弁位置に至り、燃料の噴射は終了する。

[0052] なお、本実施例の燃料噴射装置は特に過給機付の直接、エンジンに噴射するタイプに適用されることが望ましい。近年のエンジンはダウンサイジング化が求められていることから過給機付であることが望ましい。

符号の説明

[0053] 10…燃料噴射口 22…小径筒状部 23…大径筒状部 39…弁座 54…調整子 101…ノズルホルダ 102…アンカー 102A…アンカー102上端面 103…ハウジング 104…ボビン 105…電磁コイル 106…可動部 107…磁気コア 107B…磁気コア107の下端面 107A…磁気コア107の内周面（貫通孔） 108…アダプタ 109…導体 110…スプリング 112…ゼロスプリング 113…フィルタ 114…弁体 114A…弁体の摺動部 114B…弁体のシート部 118…燃料供給口 121…樹脂成型体 130…シール材 131…シール部材 201…可動子軸方向長さ 202…ハウジング

軸方向長さ 2 0 3 …可動子側面積 2 0 4 …ハウジング軸方向断面積 2 1 1 …
電磁コイルの径方向断面積 2 1 2 …ハウジングの径方向断面積 2 1 3 …絞り
部 3 0 1 …磁気コアの第 1 部位（大径部） 3 0 2 …磁気コアの第 2 部位（中
径部） 3 0 3 …磁気コアの第 3 部位（小径部） 4 0 1 …磁気コアの第 3 部位
から第 2 部位にかけての傾斜部 4 0 2 …磁気コアの第 1 部位、第 2 部位の内
周面 4 0 3 …磁気コアの第 2 部位の外周面 4 0 4 …磁気コアの第 1 部位の外
周面 5 0 1 …圧入部逃げ 5 0 2 …磁気コアとノズルホルダの接合面 G 1 …閉
弁状態のストローク G 2 …閉弁動作中のストローク

請求の範囲

- [請求項1] 磁性コアに吸引される可動子と、前記可動子と軸方向と直交する方向において対向するハウジングと、を備えた燃料噴射装置において、
前記可動子の軸方向長さは前記ハウジングの軸方向長さに対して、
1.25～1.46倍となるように前記可動子を構成することを特徴とする燃料噴射装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の燃料噴射装置において、前記可動子の側面積は前記磁性部の軸方向断面積に対して、0.9～1.1倍となるように前記可動子を構成することを特徴とする燃料噴射装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の燃料噴射装置において、
前記磁性部の内側に設けられるコイルを備え、前記可動子と衝突する前記磁性コアの下面は、前記コイルの下端と対応する位置に配置されるか、又は前記コイルの下端と対応する位置よりも下側に配置されることを特徴とする燃料噴射装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の燃料噴射装置において、
前記ハウジングの径方向断面積が、前記ハウジングに内包される電磁コイルの径方向断面積と比較して2倍以上となるように前記ハウジングを構成することを特徴とする燃料噴射装置。
- [請求項5] 磁性コアに吸引される可動子と、前記可動子と軸方向において対向する磁性部と、を備えた燃料噴射装置において、
磁性コアは、電磁コイルに対応する軸方向の位置において、上側から第1の水平方向断面積を有する第1部位、第2の水平方向断面積を有する第2部位、第3の水平方向断面積を有する第3部位を有し、第1部位の断面積は第2部位の断面積よりも大きく、第3部位の断面積は第2部位の断面積よりも小さくなるように構成されることを特徴とする燃料噴射装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の燃料噴射装置において、
前記第3部位の外周面は前記第2部位の外周面と同じ位置となるよ

うに形成され、前記第3部位の内周面から前記第2部位の内周面にかけて内周側に広がるように形成されることを特徴とする燃料噴射装置。

[請求項7] 請求項6に記載の燃料噴射装置において、
前記第2部位の内周面は前記第1部位の内周面と同じ位置となるように形成され、前記第2部位の外周面から前記第1部位の外周面にかけて外周側に広がるように形成されることを特徴とする燃料噴射装置。

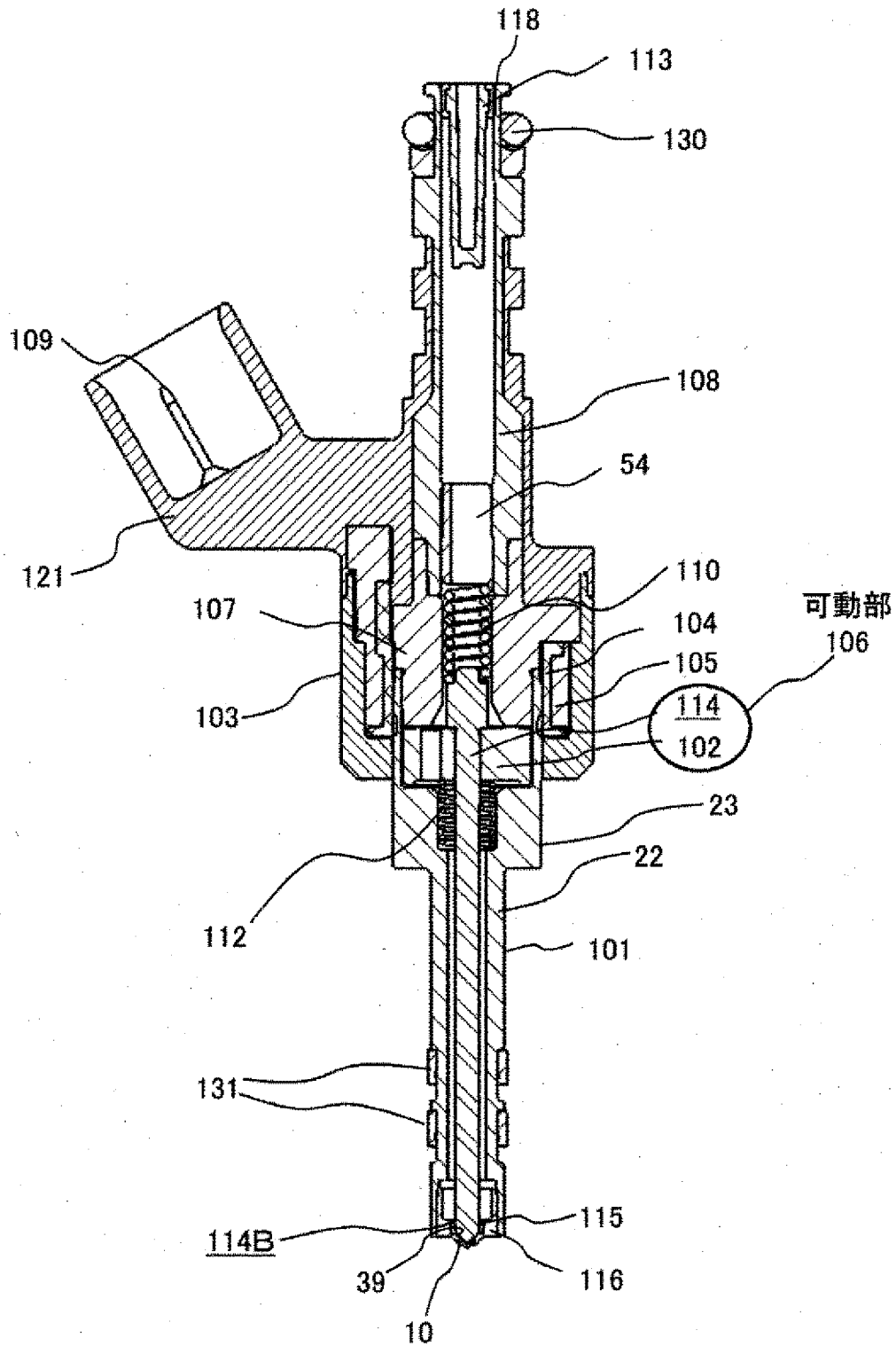
[請求項8] 請求項5に記載の燃料噴射装置において、
前記第2部位の外周面から前記第1部位の外周面にかけて外周側に広がるように形成され、かつ、前記可動子の外周側を覆うノズルが前記第1部位の外周への拡大部に突き当たることで固定されることを特徴とする燃料噴射装置。

[請求項9] 請求項1又は5に記載の燃料噴射装置において、
前記第3部位の断面積は前記第2部位の断面積に対して0.78倍～0.85倍となるように構成することを特徴とする燃料噴射装置。

[請求項10] 請求項1に記載されている燃料噴射装置において、磁性コアの内径は前記可動子との衝突面に向かって外周側に傾斜するように構成されることを特徴とする燃料噴射装置。

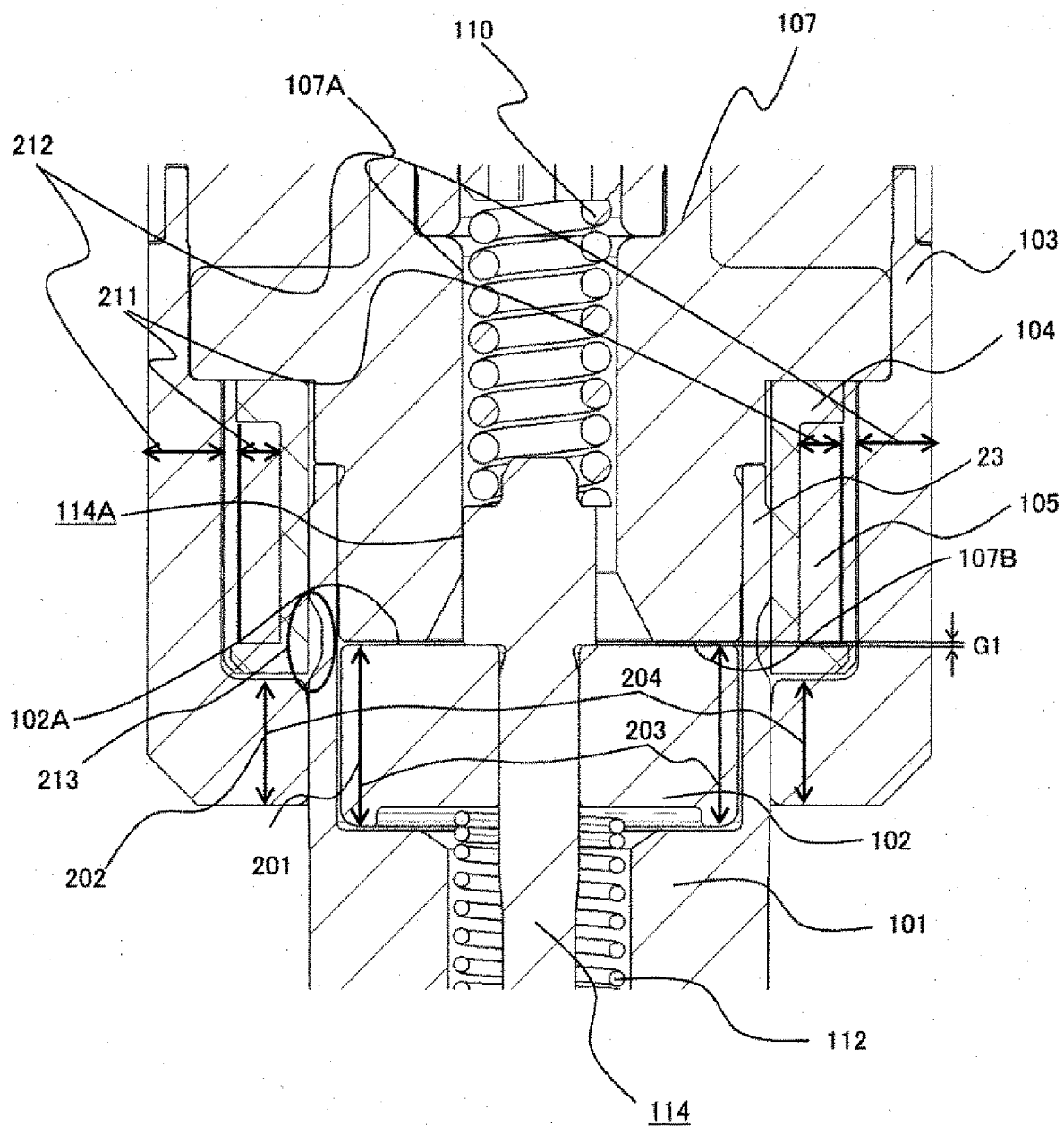
[図1]

図 1



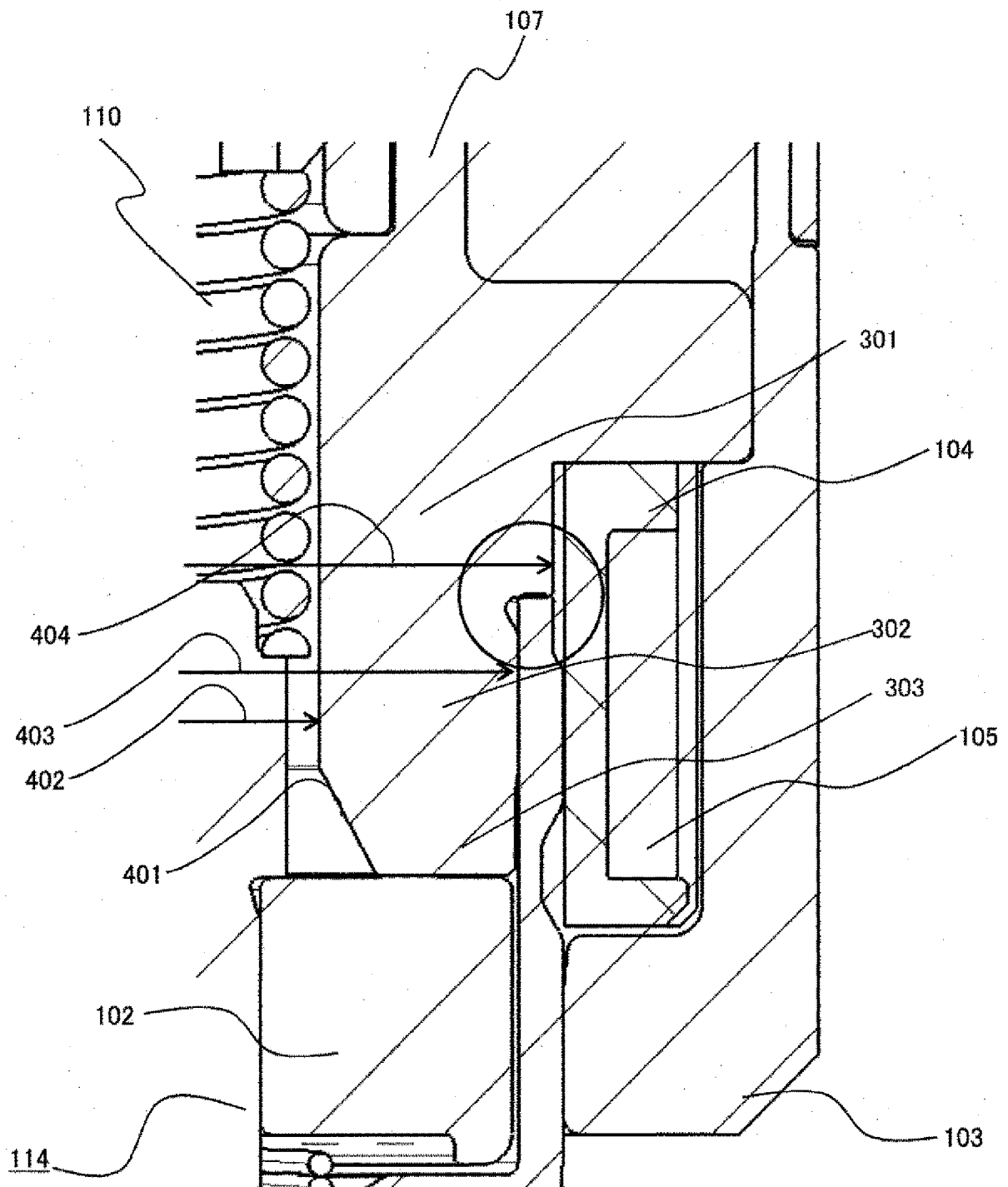
[図2]

图 2



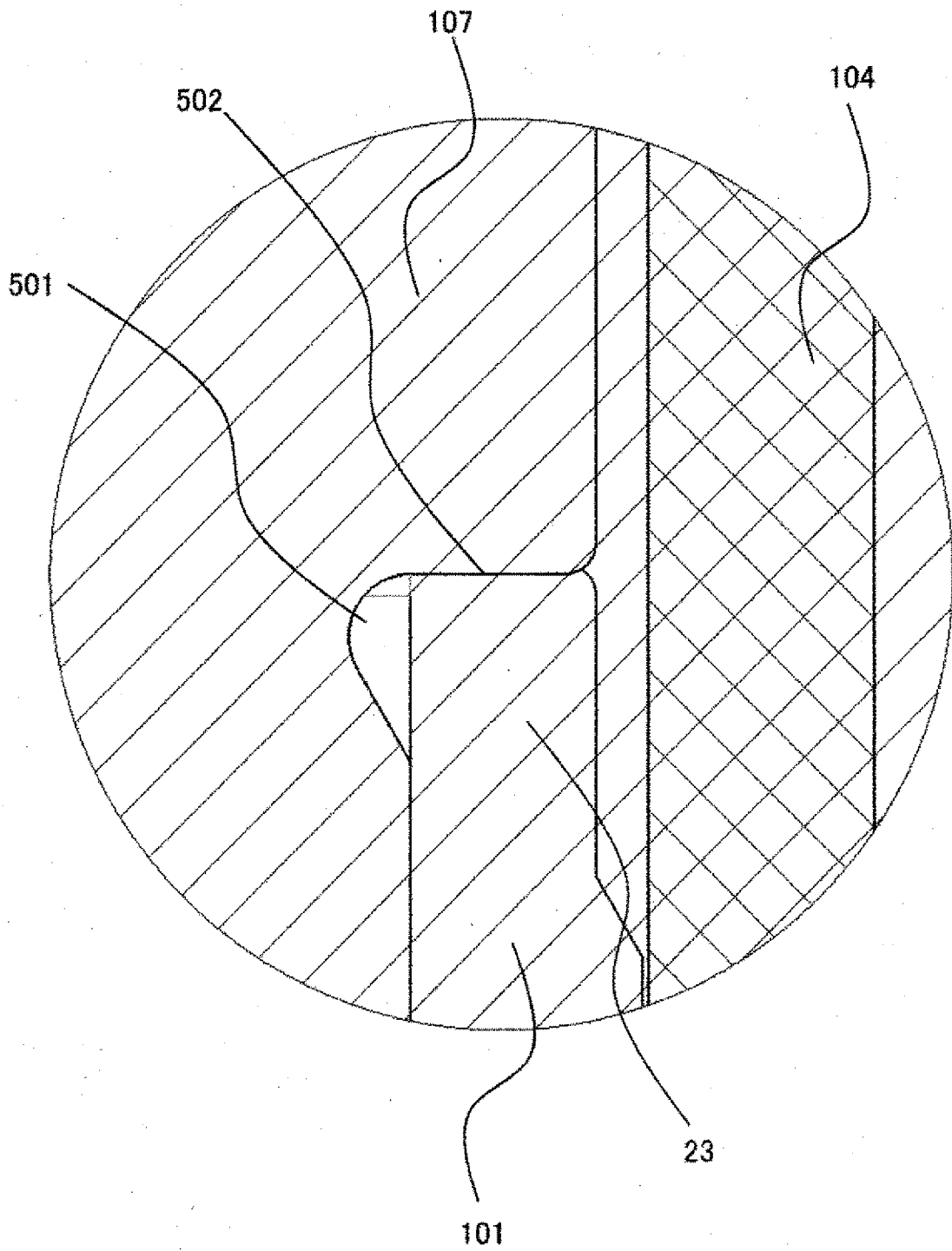
[図4]

図4

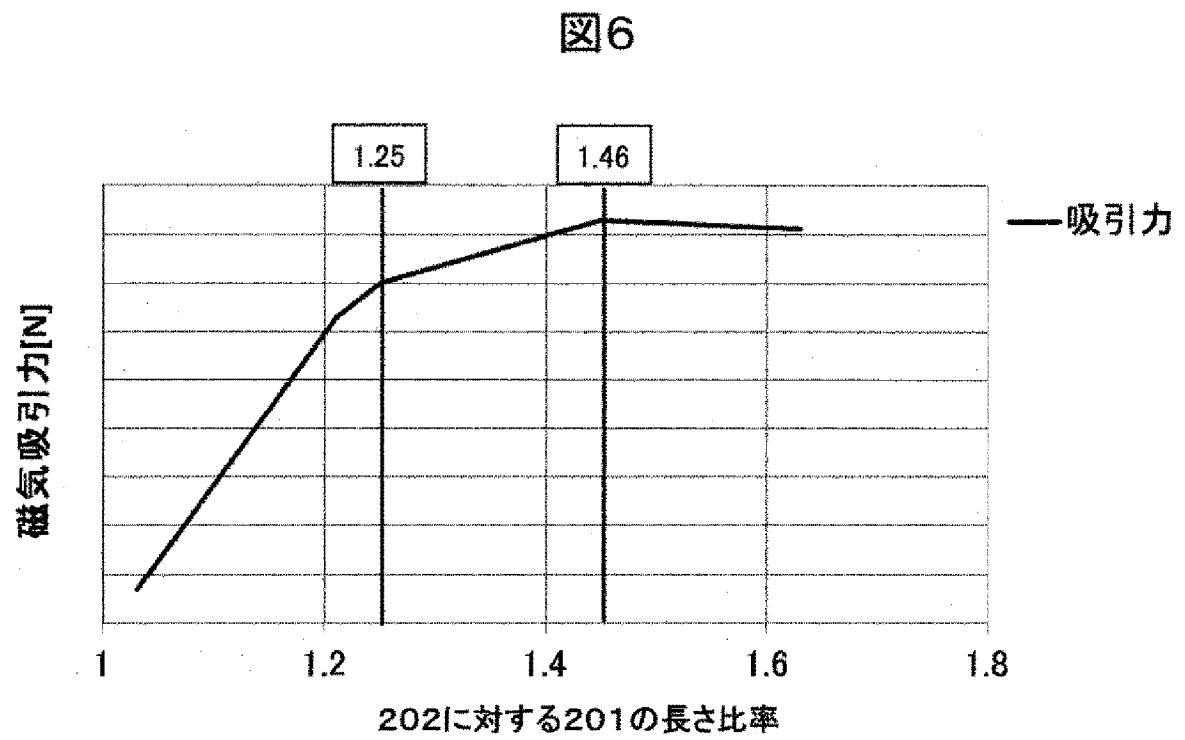


[図5]

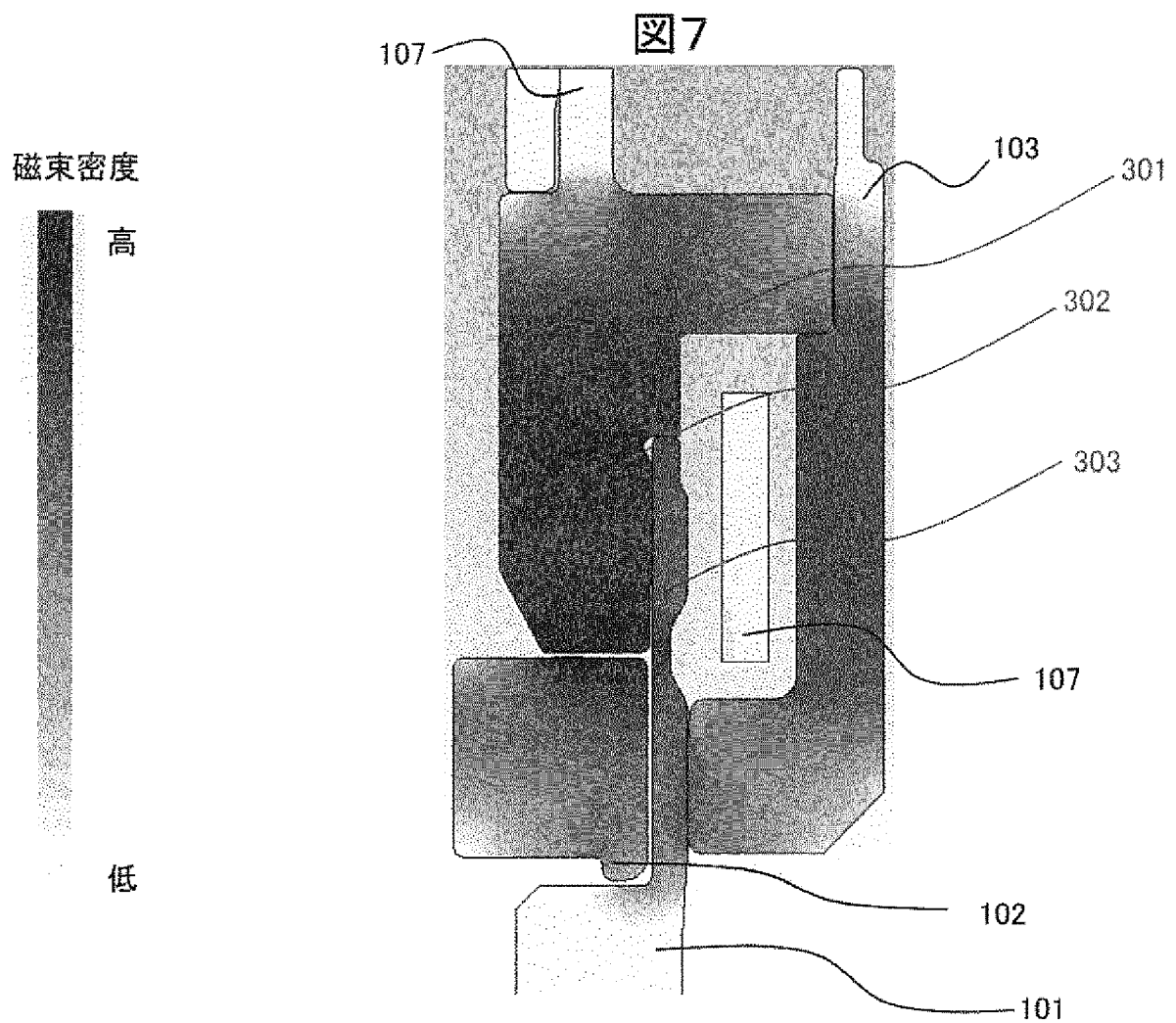
図5



[図6]

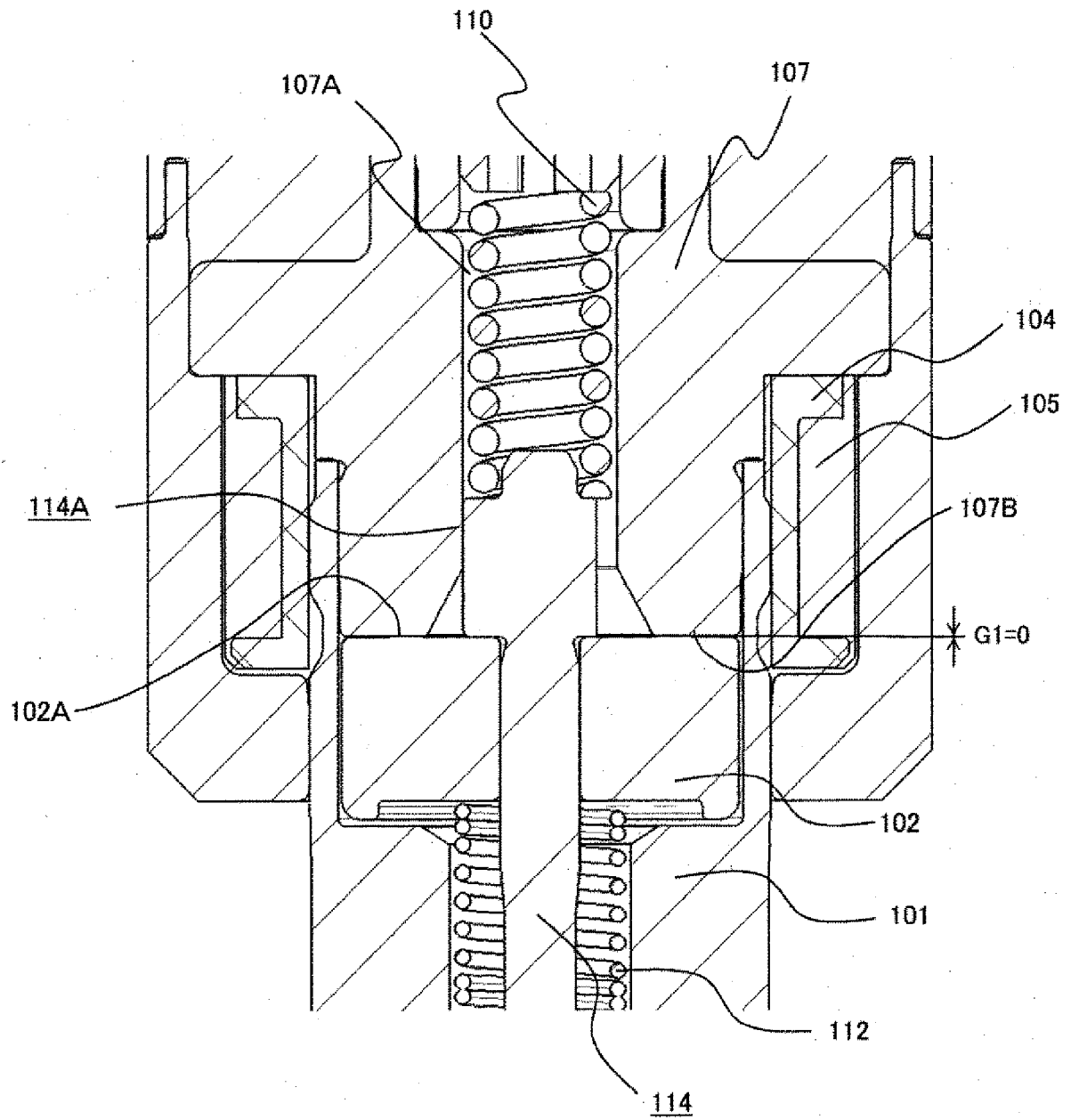


[図7]



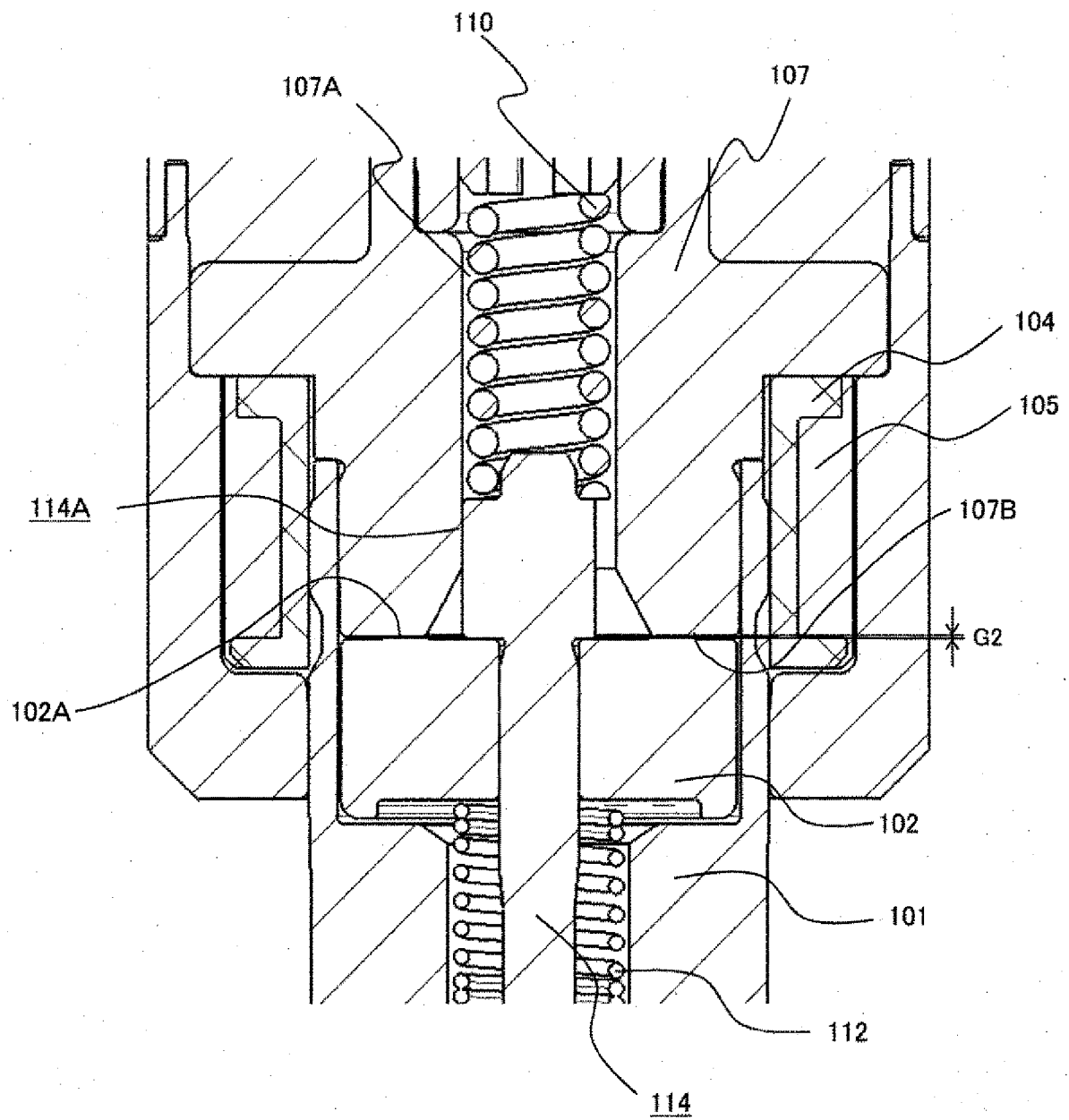
[図8]

図8



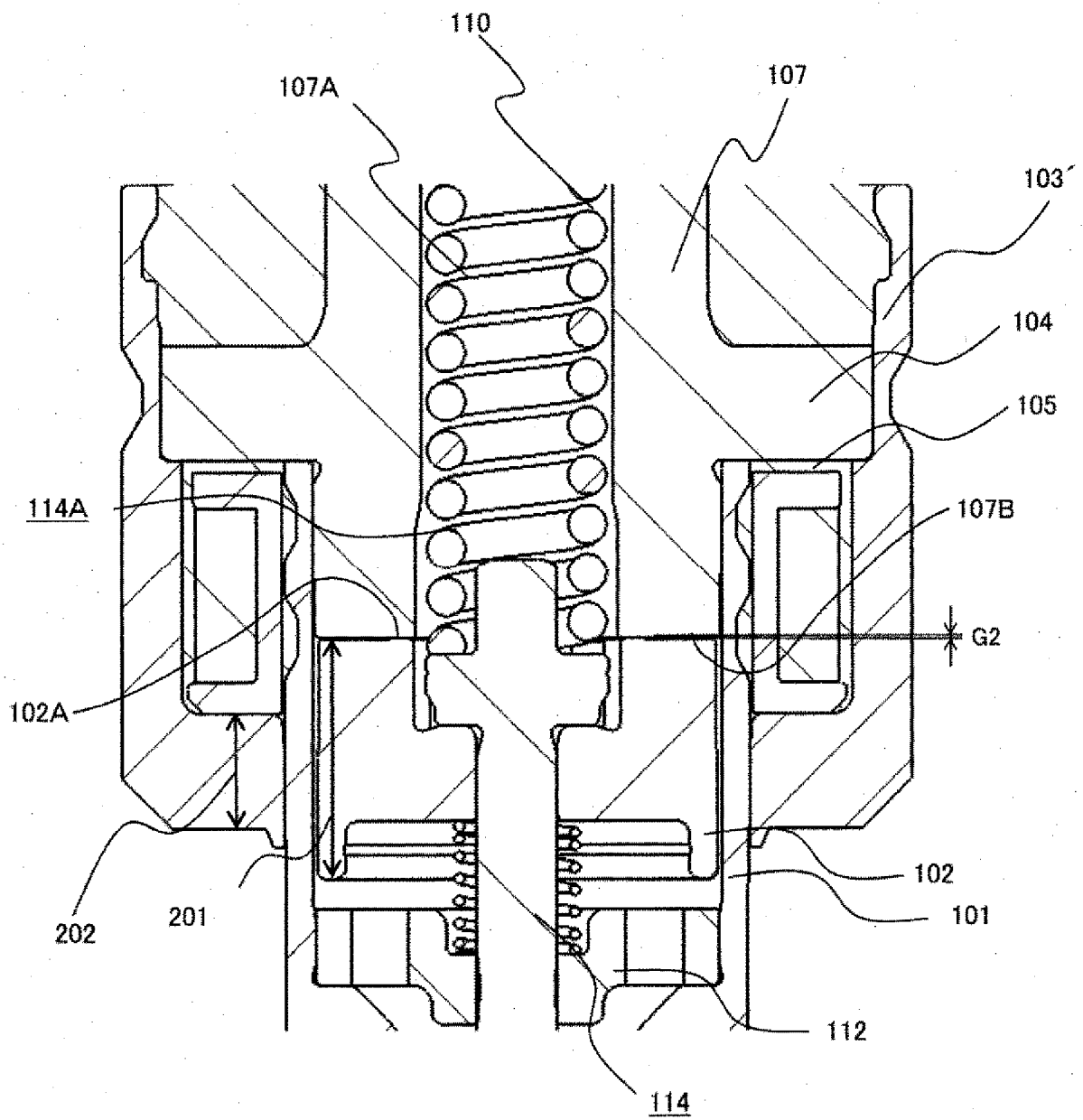
[図9]

図9



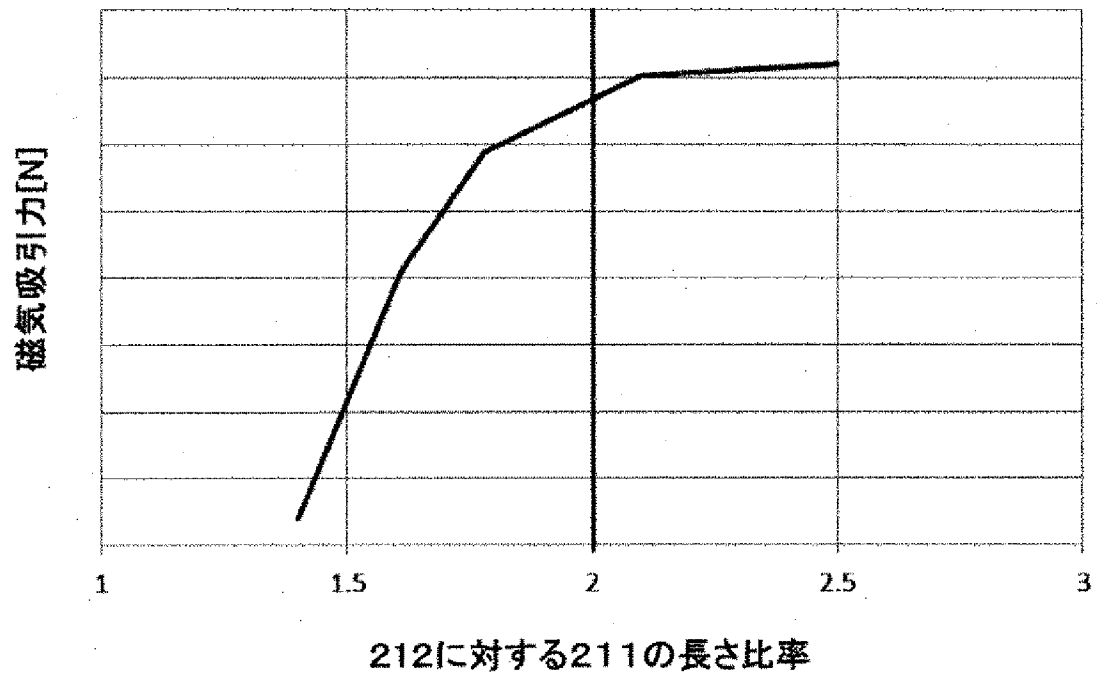
[図10]

図10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002045

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2013-68228 A (Denso Corp.), 18 April 2013 (18.04.2013), fig. 1, 2 (Family: none)	1 3-4, 10
Y	JP 2010-059898 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), fig. 1 & US 2011/0042490 A1 fig. 1 & WO 2010/026826 A1 & EP 2333306 A1	3-4
Y	JP 2013-217307 A (Denso Corp.), 24 October 2013 (24.10.2013), fig. 1 (Family: none)	4

☒ 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
27 April 2017 (27.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

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/JP2017/002045

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2013/121806 A1 (Keihin Corp.), 22 August 2013 (22.08.2013), fig. 1 & US 2015/0001318 A1 fig. 1 & KR 10-2014-0108602 A	5-9 5-9
X	JP 2013-104340 A (Keihin Corp.), 30 May 2013 (30.05.2013), fig. 1, 2 & DE 102012220477 A1 & CN 103104389 A	5, 9
X Y	JP 2013-072298 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraph [0029]; fig. 2 & US 2013/0075501 A1 fig. 2 & EP 2574768 A1 & CN 103016226 A	5, 9 5-10
A	JP 2011-052557 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), fig. 1, 2 (Family: none)	1, 3-10
A	JP 2013-160083 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 19 August 2013 (19.08.2013), fig. 1 & WO 2013/114944 A1	1, 3-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002045

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 2
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
The description does not disclose the feature "the movable element is configured such that the side area of the movable element is 0.9 to 1.1 times the axial cross sectional area of the magnetization portion".
(Continued to extra sheet)
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002045

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

The description in paragraph [0033] indicates "with respect to the axial total area of the housing".

Even with the assumption of an axial total area of the housing, it is unclear which portion is being referred to by the axial total cross sectional area.

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X Y	JP 2013-68228 A (株式会社デンソー) 2013.04.18, 図 1, 2 (ファミリーなし)	1 3-4, 10
Y	JP 2010-059898 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.03.18, 図 1 & US 2011/0042490 A1, Fig. 1 & WO 2010/026826 A1 & EP 2333306 A1	3-4
Y	JP 2013-217307 A (株式会社デンソー) 2013.10.24, 図 1 (ファミリーなし)	4

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

27.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

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)

木村 麻乃

3G

4030

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
X Y	WO 2013/121806 A1 (株式会社ケーヒン) 2013.08.22, 図1 & US 2015/0001318 A1, Fig.1 & KR 10-2014-0108602 A	5-9 5-9
X	JP 2013-104340 A (株式会社ケーヒン) 2013.05.30, 図1, 2 & DE 102012220477 A1 & CN 103104389 A	5, 9
X Y	JP 2013-072298 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.04.22, 段落[0029], 図2 & US 2013/0075501 A1, Fig. 2 & EP 2574768 A1 & CN 103016226 A	5, 9 5-10
A	JP 2011-052557 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.03.17, 図1, 2 (ファミリーなし)	1, 3-10
A	JP 2013-160083 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.08.19, 図1 & WO 2013/114944 A1	1, 3-10

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☒ 請求項 2 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
明細書には、「前記可動子の側面積は前記磁性部の軸方向断面積に対して、0.9～1.1倍となるように前記可動子を構成すること」が記載されていない。明細書段落[0033]には、「ハウジングの軸方向全面積に対して」と記載されている。そして、ハウジングの軸方向全面積であると解釈したとしても、軸方向全断面積がいずれの箇所であるのか不明である。
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。