(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
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/034322 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01) *F02M 61/18* (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069725

(22) 国際出願日: 2013 年 7 月 22 日(22.07.2013)

(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 2012-186051 2012 年 8 月 27 日(27.08.2012) 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: 宮本 明靖 (MIYAMOTO Akiyasu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP). 安部 元幸 (ABE Motoyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP). 清水 修一 (SHIMIZU Shuichi); 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場２４７７番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 相川 茂雄(AIKAWA Shigeo); 〒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: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

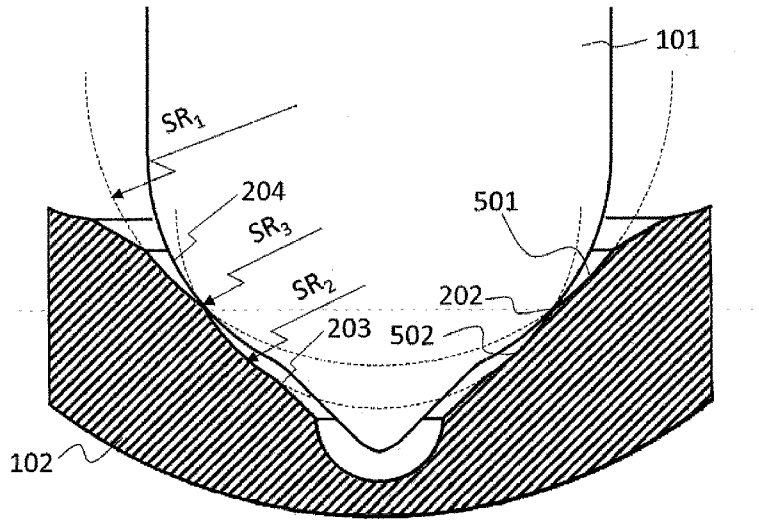
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称 : 燃料噴射弁

図5



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to avoid contact over a wide area between a valve face and a valve seat face, generated by non-circularity of the valve face and valve seat face, and thus to suppress seal performance degradation. A fuel injection valve comprises a sheet member (102) having a valve seat face (203), a valve member (101) having a valve face (204) directly contacting the valve seat face (203), and a valve driving means for reciprocally moving the valve member (101), and by reciprocally moving the valve member (101) by the valve driving means, closes a valve by bringing the valve face (204) in contact with the valve seat face (203) and opens the valve by separating the valve face (204) from the valve seat face (203). At least one of the valve seat face (203) or valve face (204) is provided with recesses (501, 502) in the upstream side portion and downstream side portion with respect to a seal seat (202) where the valve face (204) and the valve seat face (203) contact each other.

(57) 要約: 弁体面や弁座面の非真円性により生じる弁体面と弁座面との広幅な接触を避け、シール性能の低下を抑制する。弁座面(203)を有するシート部材(102)と、弁座面(203)と当接する弁体面(204)を有する弁部材(101)と、弁部材(101)を往復動作させる弁駆動手段とを備え、弁駆動手段により弁部材(101)を往復動作させることにより弁体面(204)を弁座面(203)に接触させることにより弁を閉じ、弁体面(204)を弁座面(203)から離間させることにより弁を開く燃料噴射弁において、弁座面(203)または弁体面(204)の少なくともどちらか一方の、弁体面(204)と弁座面(203)とが接触するシール座(202)に対して上流側部分および下流側部分に凹部(501,502)を設ける。

WO 2014/034322 A1

(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 ： 燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、燃料噴射弁、特に内燃機関の燃焼室内に燃料を直接噴射するための燃料噴射弁であって、弁体を操作するためのアクチュエータが設けられており、弁体が噴射側端部に球面部を有しており、該球面部が弁座体に形成された弁座面と当接することで座接触箇所にシール座を形成して、燃料の漏洩を防止するものに関する。

背景技術

[0002] 特開平９－４２１１４号公報には、弁閉鎖体がエッジ座部として形成された弁座と協働し、弁座が互いに異なる角度をもって形成された２つの面を直接に連続させて２つの面の接触線にエッジ座部を形成しており、上流側の一方の面と弁長手方向軸線との間の角度αが下流側の他方の面と弁長手方向軸線との間の角度βよりも大きく形成された燃料噴射弁が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平９－４２１１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] エンジンに燃料を供給する燃料噴射弁(インジェクタ)では、先端に設けられている燃料噴射孔からの燃料漏れを低減する必要がある。

[0005] 燃料噴射弁は、燃料の漏れを防止するために、その開閉弁が主として円錐状の弁座面を有する弁座と、弁座の円錐面と接触するように配置された球面状または円錐状の弁体面を有する弁部材からなり、弁体面を弁座面に密着・離間させることで、弁の開閉を行う構成となっているのが一般的である。

[0006] 閉状態においては、付勢スプリングなどによって弁体面が弁座面に押し付けられ、弁体面と弁座面とが接触して接触変形が生じることにより、シール

座を形成する。このシール座により燃料がシールされ、エンジンの燃焼室に燃料が漏洩するのを遮断している。

[0007] しかしながら、このような方式の燃料噴射弁では、弁体面や弁座面の表面粗さや非真円性による凹凸が、弁体面と弁座面との接触による変形量よりも大きい場合には、弁体面と弁座面との間に隙間が残留し、残留した隙間から、燃料が漏洩してしまうことがある。

[0008] さらに、弁体面あるいは弁座面が非真円性を有して凹凸がある場合には、閉弁状態おける、弁体面と弁座面との接触状態を微視的に観察すると、弁体面の凸部と弁座面の凸部とが接触している。このような凸部同士の接触箇所は、必ずしも設計上意図したシート幅の中に存在するとは限らない。ここで、設計上意図したシート幅とは、設計上シートすべき位置を中心として、理想的な真球である弁体面と理想的な円錐である弁座面とが、弁体に作用する荷重の範囲内で、弁体面と弁座面とがヘルツ応力によって変形した結果生じる接触の斜面方向の幅である。

[0009] 実際の接触箇所と設計上意図した接触位置とが異なっていた場合には、意図しない箇所で接触が生じた状態(広幅な接触状態と称する)でシール座を形成することになる。広幅な接触状態では、接触箇所が増えてしまうため接触部の剛性が上がり、シール座の接触面圧が低下する。シール座の接触面圧の低下は、弁体面と弁座面との間に生じる接触による変形量を低下させる。この接触による変形量の低下により、非真円性に起因した凹凸により生じた隙間を埋めることができなくなり、シール性能の低下をもたらし、燃料の漏洩が生じる。従って、シール性能を向上させるには、広幅な接触を避ける必要がある。

[0010] 特許文献１の燃料噴射弁では、上記した構成により、広幅な接触を避け、シール性能を向上することができる。

[0011] しかしながら、広幅な接触を回避し、シール性能を向上させるためには、エッジ座部の位置を極めて精度良く製造しなくてはならない。エッジ座部の位置精度が十分でないと、弁体と弁座の接触位置がずれ、広幅な接触となり

、シール性能の低下を引き起こす原因となってしまう。

[0012] エッジ座部の製造方法として、弁座を構成する部材を焼入れ処理した後で研削によって仕上げる方法が考えられるが、上記の製造方法では、２つの円錐面の研削量や母材の寸法精度のばらつきが、すべてエッジ座部の位置に影響してしまうため、エッジ座部の位置を精度よく製作することが困難である。また、２つの円錐面の同軸度が悪い場合、エッジ座部の真円性を悪化させる。この結果、弁体とエッジ座部との間に隙間を生じてシール性が低下することになる。特に小径の軸付砥石を高速で回転させて弁座面の研削仕上げを行う場合、エッジ部を高精度に形成するのは難しく、品質管理や設備操作や段取りなどには作業者の熟練が必要になる、或いは設備が高価になる。

[0013] また、球面を成した弁体がエッジ部と接触した場合、弁体の面と弁座のエッジ部との接触応力が、従来の燃料噴射弁と比べて大きくなる。そのため、摩耗や経年劣化を引き起こす要因となってしまう場合もある。

[0014] そこで、本発明では、弁体面と弁座面との間における広幅な接触を回避し、所定のシール性能よりも向上させ、かつ摩耗や経年劣化を引き起こし難くした燃料噴射弁を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 弁座面を有するシート部材と、弁座面と当接する弁体面を有する弁部材と、弁部材を付勢するスプリングや電磁力の力で弁部材を往復動作させる弁駆動手段とを備え、弁駆動手段により弁部材を往復動作させることにより弁部材の弁体面をシート部材の弁座面に接触させることにより弁を閉じ、弁体面を弁座面から離間させることにより弁を開く燃料噴射弁において、弁座面または弁体面の少なくともどちらか一方に、弁体面と弁座面とが接触して形成するシール座の上流側および下流側に凹面を設けた構造とする。このような構成により、弁体面や弁座面の表面粗さや非真円性の影響によって生じる、弁体面と弁座面との広幅な接触を回避する。広幅な接触を回避することで、接触箇所が増えることにより生じる接触剛性の増大を抑制し、シール座の接触面圧が低下するのを抑制する。これにより、シール座の接触面圧が低下す

ることなく、弁体面と弁座面との間の接触変形量を維持し、シール性能を向上させる。

[0016] シール座の上流側および下流側に凹部を設ける場合、弁体の球の径とは異なる球面ツールを用いて、研磨または切削加工を行うことで、円錐面を有した弁座のシート部と球面ツールの接触の位置は、球面とテーパの幾何学関係により一意に定まるため、凹部を高精度で製造することができる。

[0017] また、上流側の凹部と下流側の凹部との幅を、真円の弁体面と真円の弁座面とが接触した際の線接触の幅と同程度の幅とすることで、接触面圧の増大を抑制し、経年劣化や耐摩耗性の低下を引き起こすことがなく、シール性能が向上する。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、シール座の上流側および下流側に環状凹部を設けたことにより、弁体面と弁座面とが接触する際に、広幅な接触を避けることができ、シール性能を向上させることができる。また、凹面を設ける際に弁体の球径とは異なる球面ツールを用いることにより、接触位置を幾何学的に決めることが可能となり、コストの高騰を招くことなく位置決め精度を向上させる事ができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係る燃料噴射弁の実施形態を示す断面図である。

[図2]本発明の第一実施例に係る、弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図3]本発明の第一実施例に係る、弁体と弁座との接触部を微視的に表した拡大図である。

[図4]本発明の第一実施例に係る、弁体と弁座とが荷重を受けて接触変形した後の接触部近傍をミクロ的に表した断面図である。

[図5]本発明の第一実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の形状を詳細に示した拡大図である。

[図6]本発明の第一実施例に係る燃料噴射弁のシート位置より上流側及び下流側に凹部を設けた場合の弁体と弁座との接触部近傍の拡大図である。

[図7]本発明の第一実施例に係る燃料噴射弁の球面ツールを用いた形成方法に関する断面図である。

[図8]本発明の第二実施例に係る、弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図9]本発明の第二実施例に係る、弁体と弁座との接触部を微視的に表した拡大図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明に係る実施例について説明する。

実施例 1

[0021] 図１は、本発明にかかる燃料噴射弁の例として、電磁式燃料噴射弁の例を示す断面図である。図１に示した電磁式燃料噴射弁は、筒内直接噴射式のガソリンエンジン向けの電磁式燃料噴射弁の例であるが、本発明の効果は、ポート噴射式のガソリンエンジン向けの電磁式燃料噴射弁や、ピエゾ素子や磁歪素子で駆動される燃料噴射弁においても有効である。

[0022] 図１において、燃料は燃料供給口１１２から供給され、燃料噴射弁の内部に供給される。図１に示す電磁式燃料噴射弁は、通常時閉型の電磁駆動式であって、コイル１０８に通電がないときには、弁体１０１がスプリング１１０によって付勢され、円錐面を有したシート部材１０２に押し付けられ、弁体１０１の弁体面とシート部材１０２の弁座面との間にシール座を形成し、燃料をシールする構造となっている。図１に示したコイル１０８に通電されると、電磁弁の磁気回路を構成するコア１０７、ヨーク１０９、アンカー１０６に磁束密度を生じて、空隙のあるコア１０７とアンカー１０６との間に磁気吸引力を生じる。磁気吸引力が、スプリング１１０の付勢力と前述の燃料圧力による力よりも大きくなると、弁体１０１はアンカー１０６によって磁気コア１０７側、すなわち上流側に吸引され、弁体１０１が可動子１０６と接触して力を伝達し、弁体１０２も上流側に変位し、開弁状態となる。

[0023] 一方で、コイル１０８への通電が中止されると、磁気コア１０７内に生じていた磁束が消滅し、可動子１０６に作用していた磁気吸引力も減少し、やがて消滅する。この結果、弁体１０１に作用する付勢スプリング１１０の力

が、可動子１０６に作用している磁気吸引力より大きくなると、弁体１０１は下流側に変位し、弁体１０１とシート部材１０２とが接触し、閉弁状態となる。

[0024] 以上が電磁式燃料噴射弁の基本的な動作を説明したものである。燃料噴射弁は、コイル１０８への通電時間を制御することで、弁体１０１が開状態にある時間を制御して、燃料噴射量の制御を行うようになっている。

[0025] 図２は弁体の先端に設けられた弁体１０１の弁体面とシート部材１０２の弁座面の接触箇所の近傍を拡大した断面図である。燃料噴射弁が閉弁状態にあるときには、弁体１０１の表面に設けられた弁体面２０４とシート部材１０２に設けられた円錐面からなる弁座面２０３とが当接することによって、シール座２０２を形成することによって、弁座面２０３上に設けられた燃料噴射孔２０１から図示されていない直噴エンジンの燃焼室へ燃料が漏洩するのを防いでいる。このとき、弁体１０１の弁体面２０２は球面に形成されており、円錐面を有した弁座面２０３と球面をなした弁体面２０４との接触はシール座２０２を形成し、シール座２０２はほぼ線接触の状態になっている。燃料の漏洩を防ぐためには、弁体面２０４と弁座面２０３との間に形成されるシール座２０２が、円環状に途切れることなく形成されている必要がある。閉弁状態の時には燃料圧力にシール座２０２の直径を有する円（接触部が成す円）の面積を乗じた力が弁体１０１に作用した状態となる。

[0026] このとき、筒内噴射用燃料噴射弁では、供給される燃料圧力はおよそ２ＭＰａ乃至３０ＭＰａの範囲である。

[0027] 図３は、本発明を用いない燃料噴射弁の弁体面２０４と弁座面２０３との接触状態を微視的に図示したものである。図３より、弁体面２０４および弁座面２０３の非真円性の影響により、弁体面２０４と弁座面２０３との接触箇所が、本来シートすべき設計上のシート幅３０２から外れた意図しない接触位置３０１にあり、広幅な接触状態となっている様子を表している。ここで、設計上のシート幅３０２とは、設計上シートすべき位置３０３を中心として、理想的な真球である弁体面２０４と理想的な円錐である弁座面２０３

とが、弁体１０１に作用する荷重の範囲内で、弁体面２０４と弁座面２０３とがヘルツ応力によって変形した結果生じる接触の斜面方向の幅であり、この幅は通常５０μm程度以内である。

[0028] 図４は、付勢スプリング１１０や燃料圧力による力などといった押付け力によって弁座面２０４および弁体面２０３が変形した時の接触状態を微視的に図示した模式図である。図４に示すように、広幅な接触状態において、燃料の漏洩を防ぐためには、意図しない箇所３０１における凸部を、付勢スプリングや燃料圧力などの押付け力により、設計上のシート位置においてシート幅３０２に亘って接触するまで変形させ、シール座２０２を円環状に途切れることなく形成する必要がある。従って、非真円性によって生じた凸部３０２の分だけ接触剛性が向上し、設計上のシート部３０１が全周にわたって接触し、シール座２０２が円環状に形成するために必要な荷重が大きくなる。この時、シール座２０２を円環状に形成するための荷重が不足していた場合、弁体面２０３と弁座面２０４との間には、隙間が残留し、燃料漏れが発生することになる。

[0029] 燃料漏れを抑制するためには、広幅な接触を回避する必要がある。本実施例では、図５で示すように、シート位置（シール座２０２の位置）の上流側の弁座面２０４に弁体の球径SR_3より曲率半径が大きい上流側の凹部５０１を設け、シート位置の下流側には弁体の球径SR_3より曲率半径が小さい下流側の凹部５０２を設ける構造とする。

[0030] このように、シート位置より上流の個所及び下流の箇所において弁体面２０４と弁座面２０３との距離を大きくとる事によって、非真円性によって生じる意図しない箇所での接触を抑制することができる。これにより、設計上意図しない個所での接触を抑制することができる。この結果、円環状のシール座２０２を形成する際の接触剛性を小さくすることができ、非真円性によって生じた隙間を少ない荷重で消失させ、燃料の漏洩を効果的に防ぐことができる。

[0031] また、図６に示すように上流側の凹部５０１と下流側の凹部５０２との間

に平面部６０１を設けることで、弁体面２０４と平面部６０１とが接触することになり、弁体面２０４と弁座面２０３との間の接触力が増大するのを抑制することができる。なお球面部６０１の幅は、非真円性を有しない弁体面２０４と非真円性を有しない弁座面２０３とが接触した場合の線接触の幅より大きいことが望ましい。

[0032] シート位置の上流側凹部５０１および下流側凹部５０２を形成する際に、図７で示すように上流側の凹部５０１および下流側の凹部５０２と同じ球径SR_1、SR_2を有した球面状ツール７０１を用いる。球径SR_1、SR_2を有した球面状ツール７０１を用いることで、所望の上流側凹部５０１および下流側凹部５０２を得ることができる。球面状ツール７０１と弁座面２０３との接触位置は、球とテーパ円錐面の幾何学的関係から、接触は線接触となり、その接触位置は一意に決まるため、高精度で凹部を形成可能である。球径SR_1を有した球面状ツール７０１と球径SR_2を有した球面状ツール７０１の形成の順序と得られる効果とは無関係であり、上流側凹部５０１、下流側凹部５０２のどちらを先に形成しても良い。また、凹部を設ける前の弁座面２０３の角度が、例えば今より大きい場合もしくは、小さい場合でも、球とテーパの幾何学的関係は変わらないため、得られる効果は同じである。またSR_3とSR_1およびSR_2との球径の差が大きくなると、切削量が増すため、製造時間および製造コストが多くかかる。そこで、使用する上流側の凹部５０１を形成するのに使用する球径SR_1は、弁体の球径SR_3の１０～２５％程度の大きい球径を使用し、下流側の凹部５０２を形成すために使用する球径SR_2は弁体の球径SR_3より１０～２５％程度の小さい球径を使用すると、凹部を形成するための研削量を抑えつつ、所望の効果を得ることができる。また、研削後の、仕上げとして弁体と同じ球径SR_3を有した球面ツール７０１を使用して、弁座面２０３と球面ツール７０１を磨り合わせることで、さらにシール性能を向上させる事ができる。

[0033] 上記の形成方法は主として、上流側凹部５０１、下流側凹部５０２を研削により形成する方法について述べたが、上流側凹部５０１および下流側凹部

５０２を形成するのに、必ずしも研削を用いる必要はない。例えば、磨り合わせによる加工が挙げられる。磨り合わせ加工により、シート位置の上流側または下流側で広幅な接触が起こり得る箇所の凸部を、球面ツール７０１を用いて平滑化することでも所望の効果を得ることができる。この磨り合わせは、上流側凹部５０１および下流側凹部５０２を形成する際、研削量が非常に微少で所望の効果を得られるため、極めて高精度に加工することが可能である。

[0034] その際、使用する上流側の凹部５０１を形成するために使用する球径SR_1は、弁体の球径SR_3の１～１０％程度の大きい球径を使用し、下流側の凹部５０２を形成すために使用する球径SR_2は１～１０％程度の小さい球径を使用すると、広幅な接触が生じる可能性がある幅１００μm程度の領域を平滑な面に仕上げることが出来る。また、研削時と同様、仕上げとして弁体と同じ球径SR_3を有した球面ツール７０１を使用して、弁座面と球面ツールとを磨り合わせることで、さらにシール性能を向上させる事ができる。この際、球径SR_3を有した球面ツール７０１の押付け荷重を球径SR_1、およびSR_2を有した球面ツール７０１の押付け荷重より小さく設定するもしくは、磨り合わせ時間を短く設定することで、上流側の凹部５０１および下流側の凹部５０２より、平滑部６０１の方が、弁体面２０１との距離を小さくすることが出来るため、広幅な接触を抑制する効果をより高めることが可能である。

[0035] また球面ツール７０１に使用する球体として、高精度かつ高硬度を得やすい鋼球を用いることで、コスト高を抑制しつつ、シール性能の高い燃料噴射弁を提供することができる。

実施例 2

[0036] 図８は、本発明に係る第二の実施例を示す、弁体８０１の近傍の拡大断面図である。第二実施例では、弁体８０１のシート位置より上流側、および下流側に環状の凹部８０１、８０２または斜面部を設ける。このように、弁体側に逃げを設けることで広幅な接触を避ける方法は、弁体の形状を転写して製造する場合に対して特に有効である。弁体を形成する場合には、砥石によ

る研削で形成するため、弁体１０１を形成するための自由度が比較的高い。本実施例によれば、弁座側に加工を施さずに、弁体に加工を施すことで、シート位置より上流側および下流側で、弁体とシート円錐面との間の隙間を拡大することができ、広幅な接触による燃料の漏洩を防ぐという効果が得られる。この時、上流側凹部８０１と下流側凹部８０２との距離８０３を、非真円性を有しない弁体面２０４と非真円性を有しない弁座面２０３とが接触した際の線接触の幅より大きくとることにより、凹部８０１、８０２を付加したことによる接触面圧増大を抑制し、経年劣化や耐摩耗性を落とすことなく、シール性能が向上する。

[0037] 図９は、弁体９０１と弁座部１０２のシート個所を微視的に表した拡大図である。弁体部８０１に上流側の凹部９０２および下流側の凹部８０３を設けることにより、非真円性による広幅な接触をさけることが出来る。その結果、広幅な接触による接触剛性の増加を抑制することができ、接触箇所燃料漏れを防ぐための連続した円環状のシール座を形成するのに必要な荷重を小さく設定できる。

符号の説明

[0038] １０１…弁体、１０２…シート部材、１０３…下流側プランジャロッドガイド、１０４…ノズルホルダ、１０５…上流側プランジャロッドガイド、１０６…可動子、１０７…磁気コア、１０８…コア、１０９…ヨーク、１１０…スプリング、１１１…コネクタ、１１２…燃料供給口、２０１…燃料噴射孔、２０２…シール座、２０３…弁座面、２０４…弁体面、３０１…意図しない箇所で接触、３０２…設計上のシート幅、３０３…設計上のシート位置、４０１…押付け力による変形後の弁体面、５０１…上流側の凹部、５０２…下流側の凹部、６０１…平面部、７０１…球面状ツール、８０１…上流側の凹部、８０２…下流側の凹部、８０３…球面部、９０１…非真円性を有した弁体面。

請求の範囲

［請求項1］ 弁座面を有するシート部材と、前記弁座面と当接する弁体面を有する弁部材と、前記弁部材を往復動作させる弁駆動手段とを備え、前記弁駆動手段により弁部材を往復動作させることにより前記弁体面を前記弁座面に接触させることにより弁を閉じ、前記弁体面を前記弁座面から離間させることにより弁を開く燃料噴射弁において、

前記弁座面または前記弁体面の少なくともどちらか一方の、前記弁体面と前記弁座面とが接触するシール座に対して上流側部分および下流側部分に凹部を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項2］ 請求項１に記載の燃料噴射弁において、

前記凹部は予め形成された前記弁座面に加工された形状部分であることを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項3］ 請求項２に記載の燃料噴射弁において、

前記上流側の凹部と前記下流側の凹部とが球面の一部として形成され、前記上流側の凹部の球面の曲率半径は前記下流側の凹部の曲率半径よりも大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項4］ 請求項３に記載の燃料噴射弁において、

前記上流側の凹部と前記下流側の凹部との間に平坦部を有することを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項5］ 請求項４に記載の燃料噴射弁において、

前記上流側の凹部と前記下流側の凹部とは、径の異なる球面状のツールを使用して形成されたことを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項6］ 請求項５に記載の燃料噴射弁において、

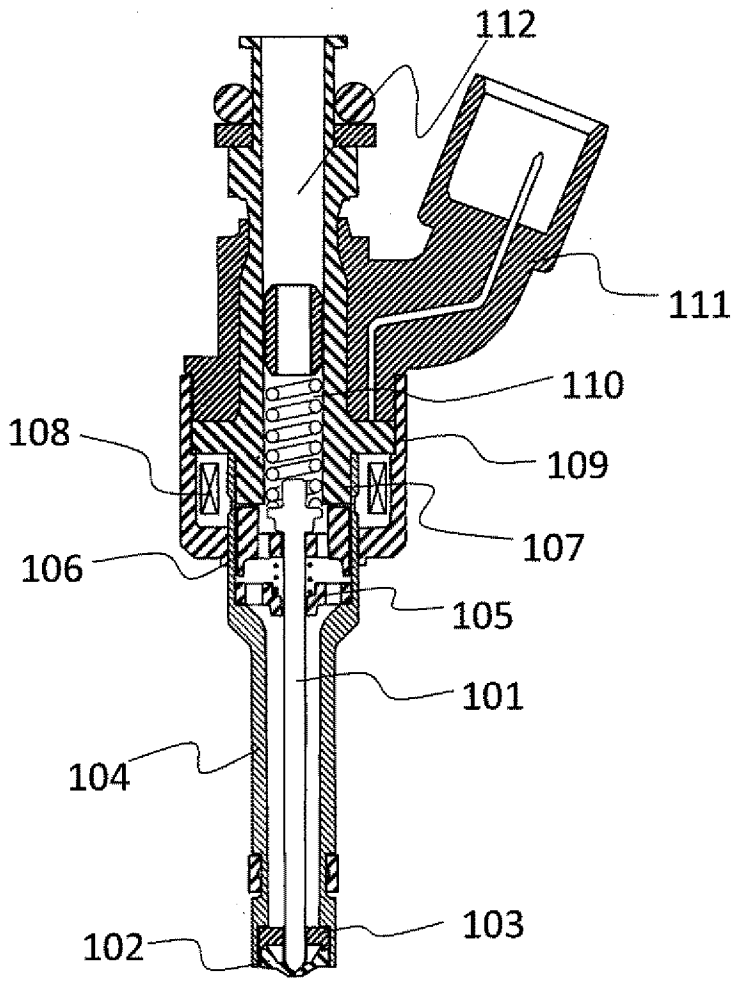
前記上流側の凹部と前記下流側の凹部との間に球面部を形成したことを特徴とする燃料噴射弁。

［請求項7］ 請求項１に記載の燃料噴射弁において、

前記凹部は前記弁体面に設けられ、前記弁体の曲率線より凹んだ形状に形成されていることを特徴とする燃料噴射弁。

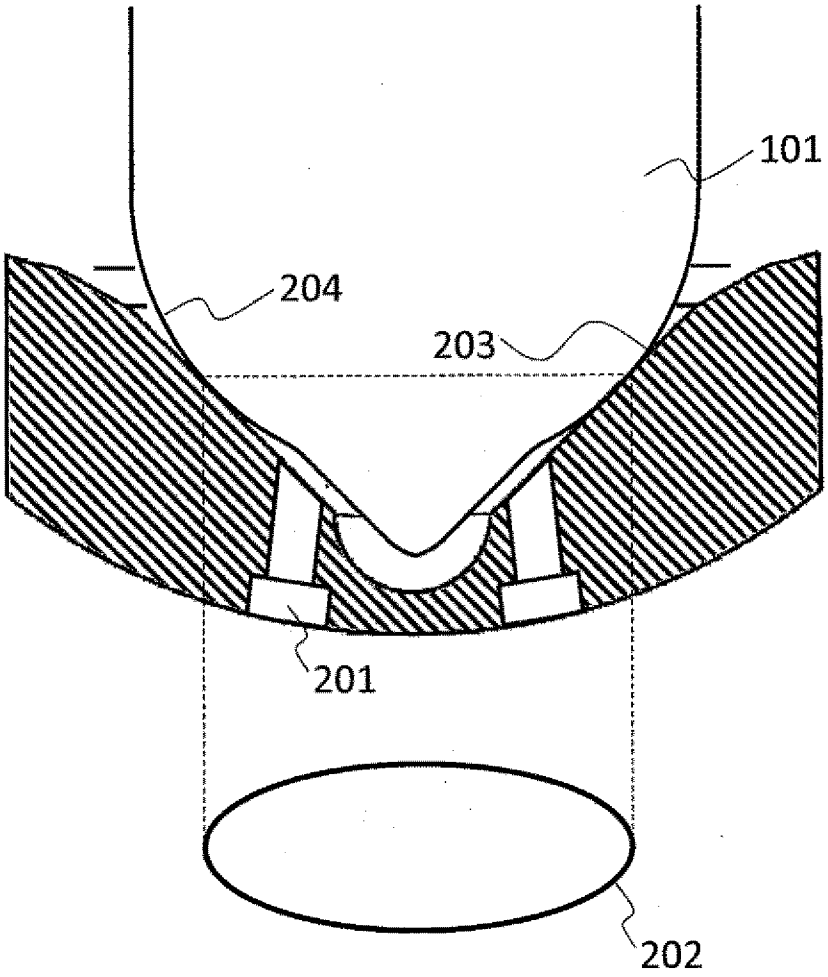
[図1]

図1



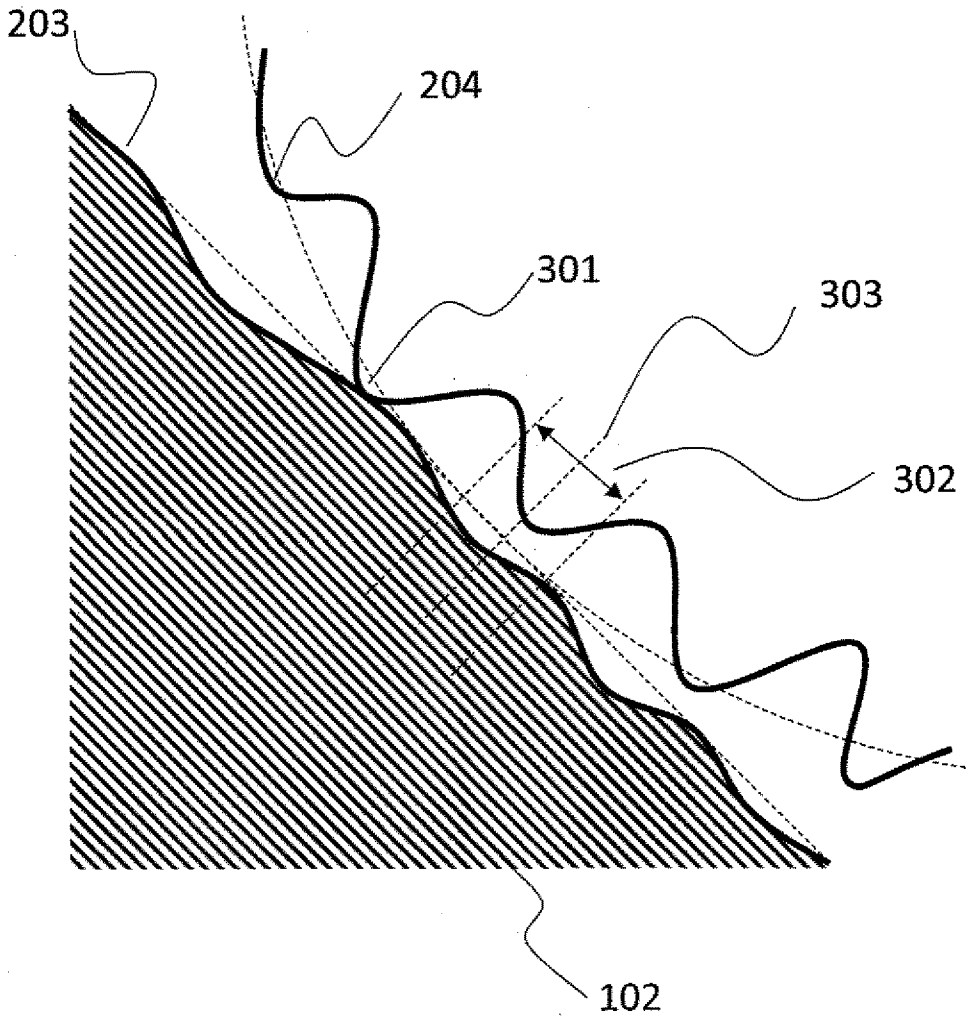
[図2]

図2



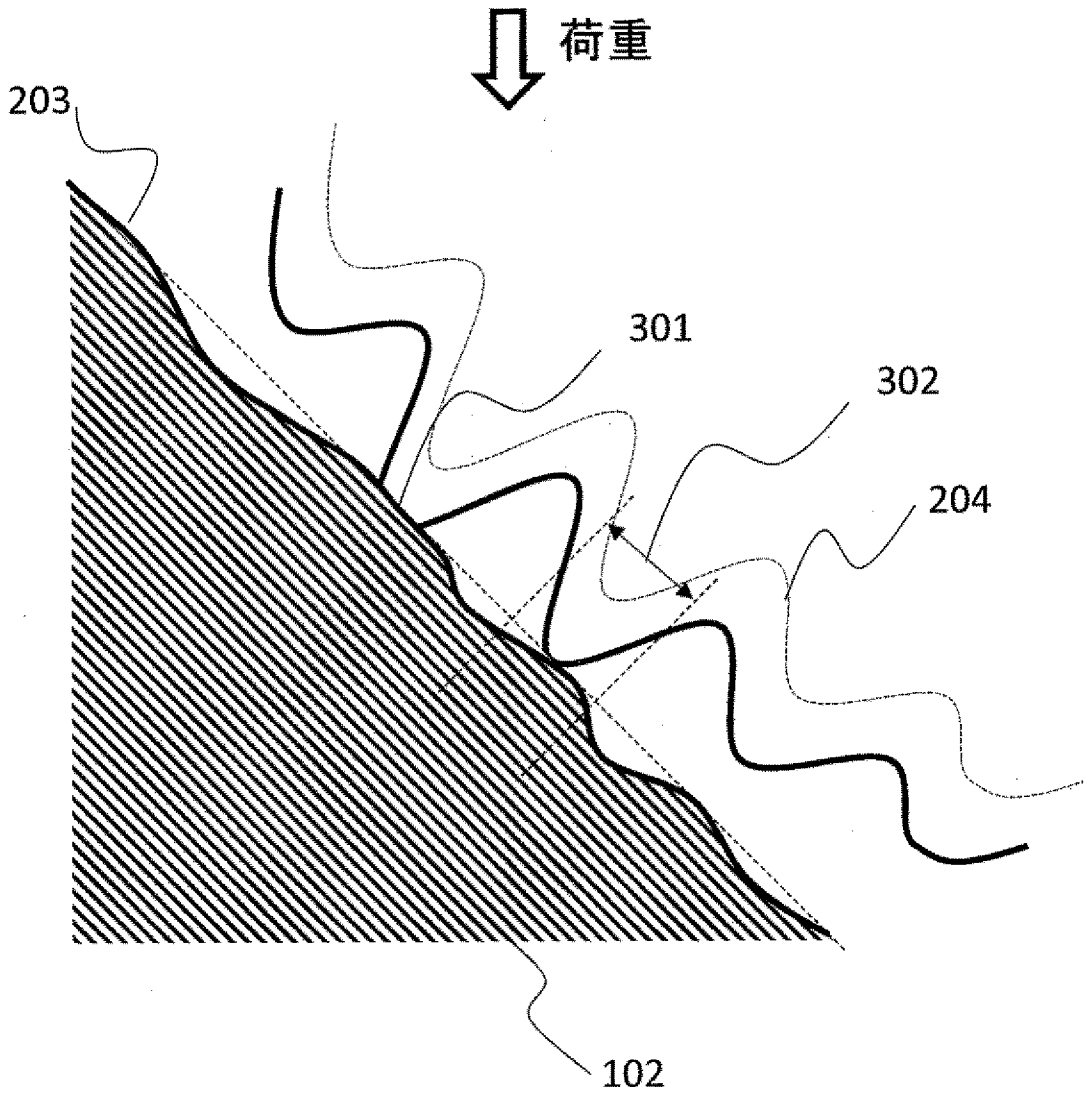
[図3]

図3



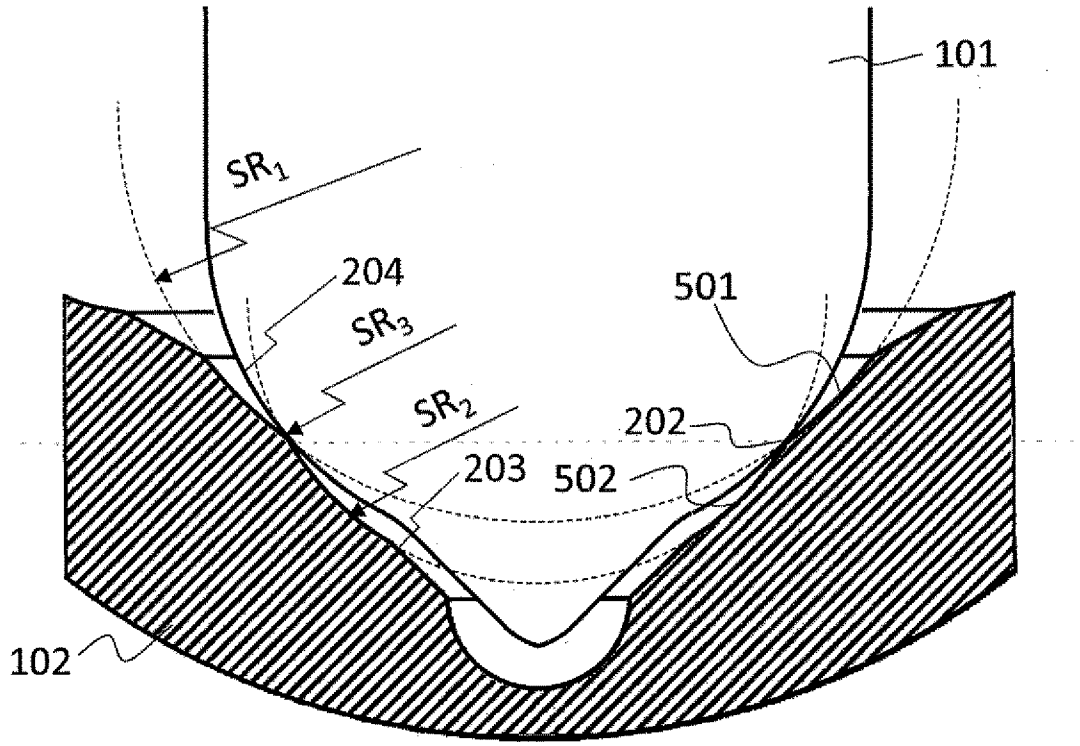
[図4]

図4



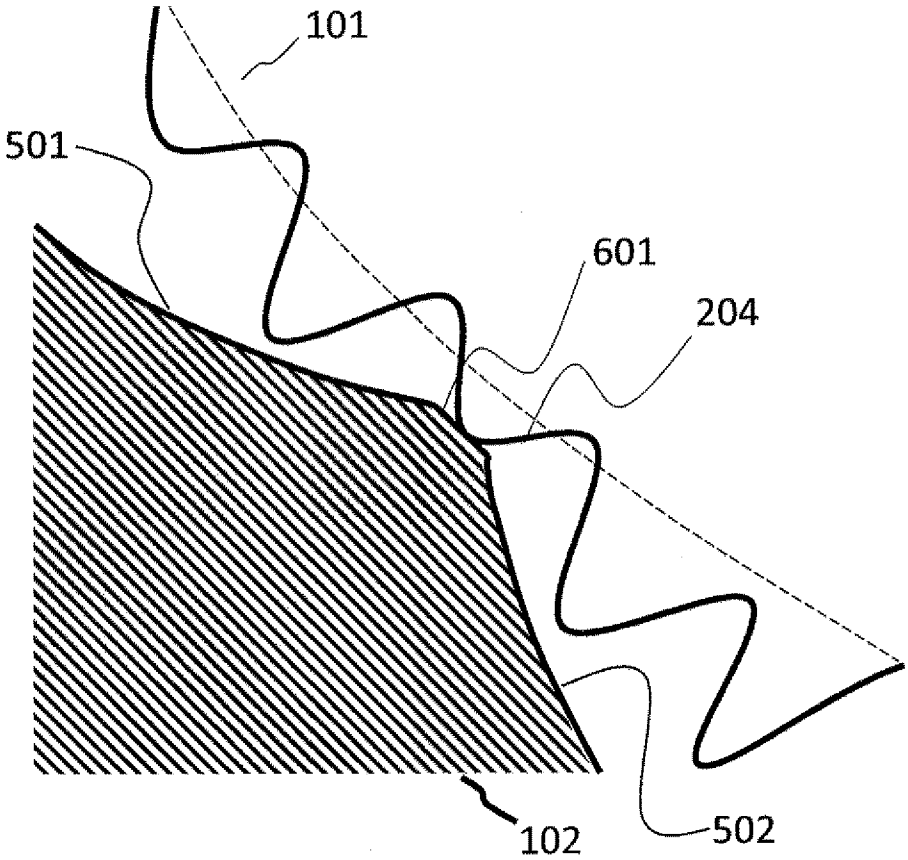
[図5]

図5



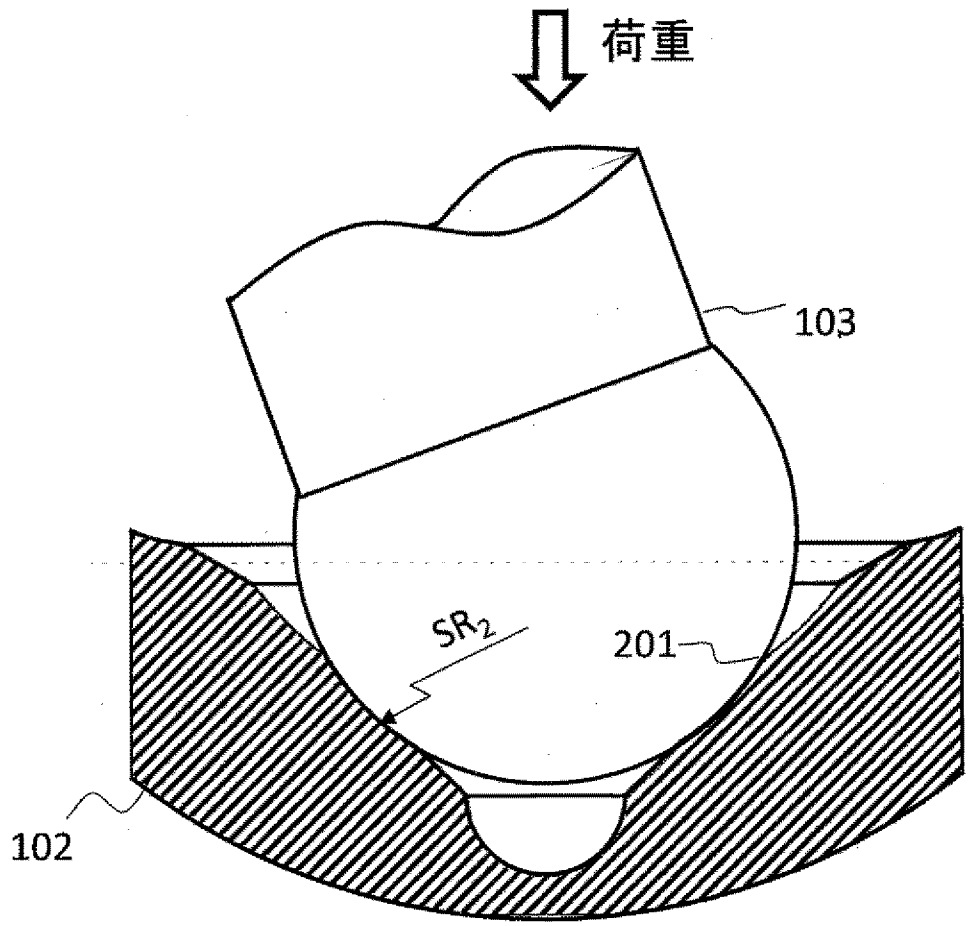
[図6]

図6



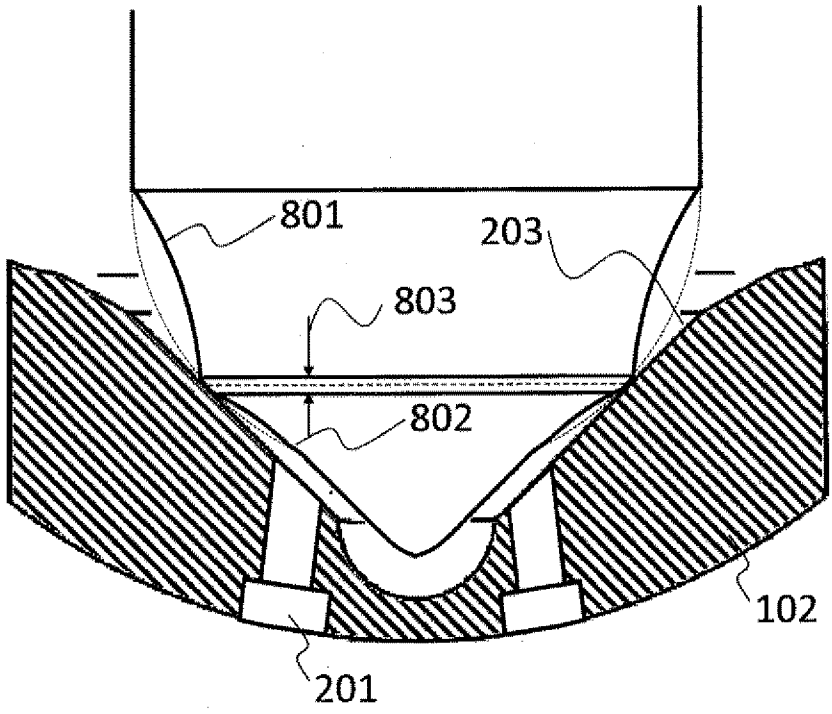
[図7]

図7



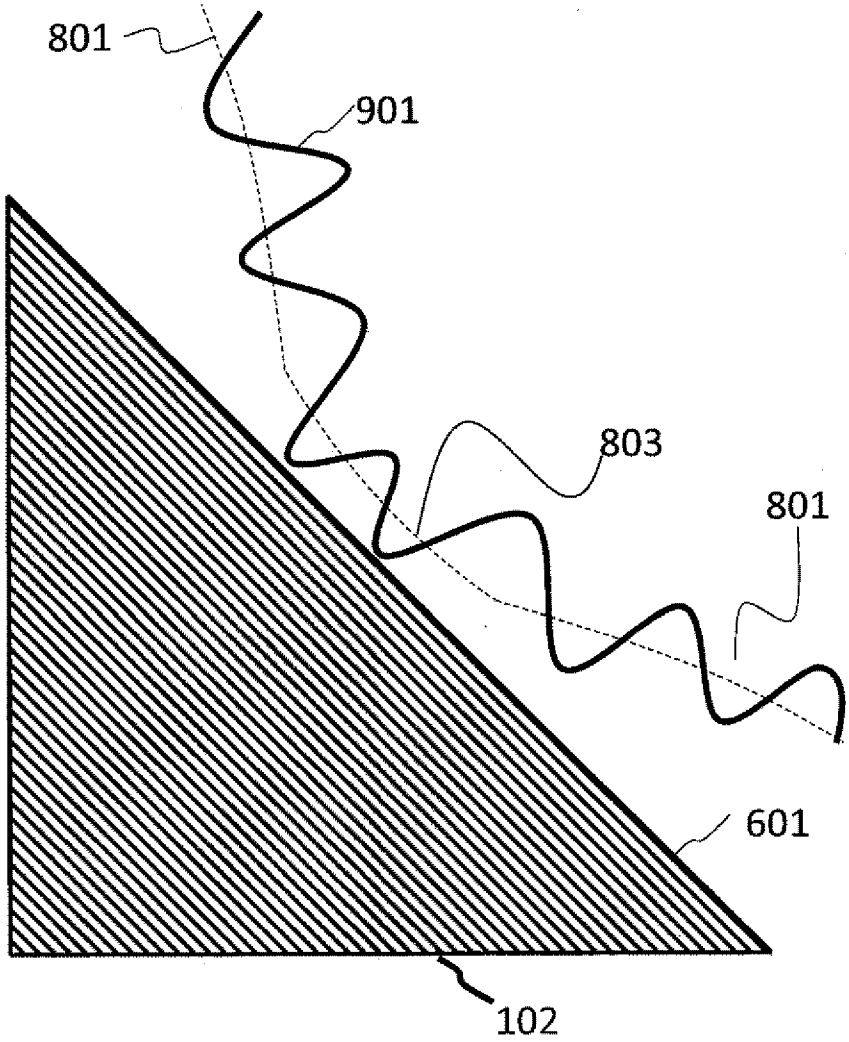
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M51/06(2006.01)i, *F02M61/16*(2006.01)i, *F02M61/18*(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, F02M61/16, F02M61/18

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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	JP 2007-507638 A (Siemens VDO Automotive Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0013] to [0014], [0017] to [0022]; fig. 1 to 4 & US 2005/0067508 A1 & US 2008/0290195 A1 & US 2010/0287774 A1 & US 2010/0307004 A1 & WO 2005/033501 A1	1-6
Y	FR 981999 A (SOCIETE ANONYME ANDRE CITROEN), 01 June 1951 (01.06.1951), page 1, right column, lines 17 to 21; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
21 August, 2013 (21.08.13)	03 September, 2013 (03.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069725

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-337192 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), fig. 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2011-506849 A (Robert Bosch GmbH), 03 March 2011 (03.03.2011), paragraphs [0029] to [0033]; fig. 6 & US 2010/0269788 A1 & WO 2009/080671 A1 & DE 102008054840 A1	1-6
A	JP 2007-56876 A (Delphi Technologies, Inc.), 08 March 2007 (08.03.2007), fig. 4 & US 2007/0051828 A1 & EP 1757803 A1	7
A	JP 2004-197627 A (Bosch Automotive Systems Corp.), 15 July 2004 (15.07.2004), fig. 2 & WO 2004/055354 A1	7
A	JP 2007-231771 A (Toyota Motor Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), fig. 10 (Family: none)	7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６９７２５

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, F02M61/16(2006.01)i, F02M61/18(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, F02M61/16, F02M61/18

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2007-507638 A（シーメンス　ヴィディーオー　オートモティヴ　コーポレイション）2007.03.29, 段落【００１３】－【００１４】, 【００１７】－【００２２】, 図１－４ & US 2005/0067508 A1 & US 2008/0290195 A1 & US 2010/0287774 A1 & US 2010/0307004 A1 & WO 2005/033501 A1	1-6
Y	FR 981999 A (SOCIETE ANONYME ANDRE CITROEN) 1951.06.01, 第１ページ右欄第１７－２１行、図１－５（ファミリーなし）	1-6

☑　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 ２１．０８．２０１３	国際調査報告の発送日 ０３．０９．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｇ　３９２７ 橋本　敏行 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
A	JP 2005-337192 A（三菱電機株式会社）2005.12.08，図２（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2011-506849 A（ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング）2011.03.03，段落【００２９】－【００３３】、図６ & US 2010/0269788 A1 & WO 2009/080671 A1 & DE 102008054840 A1	1-6
A	JP 2007-56876 A（デルファイ・テクノロジーズ・インコーポレイテッド）2007.03.08，図４ & US 2007/0051828 A1 & EP 1757803 A1	7
A	JP 2004-197627 A（株式会社ボッシュオートモーティブシステム）2004.07.15，図２ & WO 2004/055354 A1	7
A	JP 2007-231771 A（トヨタ自動車株式会社）2007.09.13，図１０（ファミリーなし）	7