

(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
2019年3月21日(21.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/054036 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 51/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026646

(22) 国際出願日: 2018年7月17日(17.07.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-175231 2017年9月12日(12.09.2017) 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: 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).
川井 勝(KAWAI Masaru); 〒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

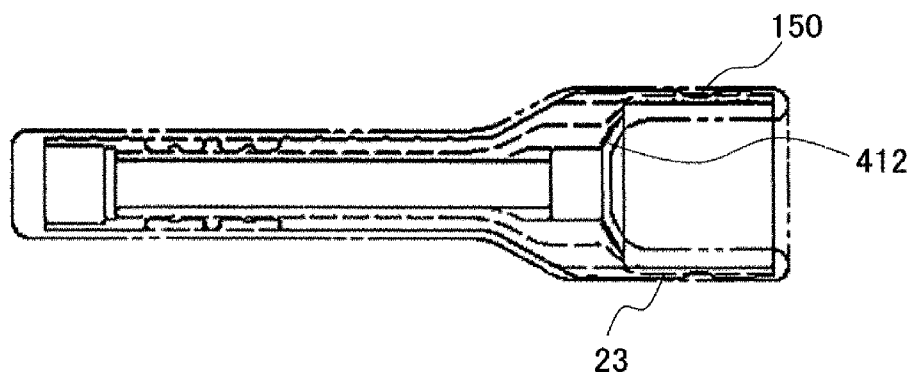
谷 真士(SUGAYA Masashi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 生井 沢 保夫(NAMAIZAWA Yasuo); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(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, JO, 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, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: FLOW VOLUME CONTROL DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING FLOW VOLUME CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 流量制御装置、および流量制御装置の製造方法



(57) Abstract: Provided are a flow volume control device in which a strength to withstand high fuel pressure is ensured, and a method for manufacturing a flow volume control device. A fuel injection valve 1 is provided with a movable element 102, and a nozzle holder 101 which is positioned on the outer peripheral side of the movable element 102 and holds the movable element 102 on the inner side in a radial direction. The nozzle holder 101 is molded from a deposition hardening-type stainless steel material. The manufacturing method comprises, with respect to the nozzle holder 101: a step of molding a raw material of a deposition hardening-type stainless steel by forging; a step of subjecting the raw material after the forging molding step to a solution heat treatment; a step of subjecting the raw material after the solution heat treatment to a deposition hardening heat treatment; and a step of molding the raw material after the deposition hardening heat treatment by means of a finishing process.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 高い燃料圧力に耐えられる強度を確保することができる流量制御装置、および流量制御装置の製造方法を提供する。燃料噴射弁1は、可動子102と、可動子102の外周側に位置し、可動子102を径方向内側において保持するノズルホルダ101と、を備え、ノズルホルダ101は、析出硬化系ステンレスを材料として成形された。またその製造方法は、ノズルホルダ101として、析出硬化系ステンレスを使用し、素材を鍛造により成形する工程と、鍛造成形工程後の素材に対し、固溶化熱処理を施す工程と、固溶化熱処理後の素材に対し、析出硬化熱処理を施す工程と、析出硬化熱処理後の素材を、仕上げ加工により成形する工程と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 流量制御装置、および流量制御装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、流量制御装置、および流量制御装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、殊に内燃機関の燃料噴射装置のための電磁式に操作可能な弁であって、磁石コイルによって取り囲まれたコアと、定置の弁座と協働する弁閉鎖体を操作する可動子と、コアの下流に配置された管状の閉鎖部とを有しており、閉鎖部が可動子を半径方向で部分的に取り囲んでいる形式のものにおいて、コアと閉鎖部とが、磁気的な絞り箇所を介して直接磁石を通すように互いに接続されており、コアと絞り箇所と閉鎖部とが 1 つの部分より成る全体構造を形成している、電磁石式に操作可能な弁が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特表平 11-500509 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 内燃機関に用いられる燃料噴射弁や、燃料噴射弁を備えた内燃機関へ加圧燃料を供給する高圧燃料ポンプ等の流量制御装置では、近年、排出ガス規制に応じて、燃料の高圧化に対応することが求められている。

[0005] 特に、近年の排出ガス規制では、排気ガス中に含まれる粒子状物質の量、数量を低減する必要があり、ガソリンを使用する流量制御装置においても常用の最高燃圧が 35 MPa 程度まで大きくなる可能性がある。常用の最高燃圧が 35 MPa の場合、燃料噴射弁は例えば 55 MPa まで燃料を保持することが要求される。

[0006] 燃料圧力が高くなると、その圧力によって流量制御装置には従来よりも大

きな応力が発生し、強度への余裕度が低下する可能性がある。

[0007] 特に、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するタイプである、ソレノイドを内蔵した流量制御装置においては、高い燃料圧力に耐える必要があるとともに、この高燃料圧に対抗して作動させるために大きな磁気吸引力を必要とする。

[0008] このような要求に対し、特許文献 1 に記載のような技術をさらに向上させた流量制御装置が望まれている。

[0009] 本発明の目的は、高い燃料圧力に耐えられる強度を確保することができる流量制御装置、および流量制御装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、流量制御装置であって、可動子と、前記可動子の外周側に位置し、前記可動子を径方向内側において保持する金属部材と、を備え、前記金属部材は、析出硬化系ステンレスを材料として成形されたものであることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、高い燃料圧力に耐えられる強度を確保することができる。上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明流量制御装置の実施形態である燃料噴射弁と燃料配管の一部の断面図である。

[図2]本実施形態による燃料噴射弁の可動子周りの拡大断面図である。

[図3]本実施形態による燃料噴射弁のノズルホルダの製造工程を示すフロー図である。

[図4]本実施形態による燃料噴射弁のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。

[図5]本実施形態による燃料噴射弁のノズルホルダの製造過程における断面図

と鍛流線を示す図である。

[図6]本実施形態による燃料噴射弁のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。

[図7]本実施形態による燃料噴射弁のノズルホルダの磁気絞り部の拡大断面図である。

[図8]本実施形態の別形態の燃料噴射弁のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。

[図9]本実施形態の別形態の燃料噴射弁のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。

[図10]本実施形態の別形態の燃料噴射弁のノズルホルダの磁気絞り部の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の流量制御装置、および流量制御装置の製造方法の実施形態の構成及び作用効果について、図1乃至図10を用いて説明する。

[0014] なお、本実施形態では流量制御装置の一例として、燃料噴射弁（燃料噴射装置）について説明するが、本発明の流量制御装置はこれに限定されるものではなく、例えば、高圧燃料ポンプにも適用することができる。

[0015] なお、図面において、機能を分かり易くするために部品の大きさや隙間の大きさは実際の比率よりも誇張されている場合があり、機能を説明するために不要な部品は省略されている場合がある。

[0016] 最初に、図1および図2を用いて、本実施形態による燃料噴射弁の構成の概要を説明する。図1は本実施形態による燃料噴射弁やその周辺構造の縦断面図である。図2は燃料噴射弁の可動子周りの拡大断面図である。

[0017] 内燃機関には、運転状態に応じた適切な燃料量を燃料噴射弁の噴射時間に変換する演算を行い、燃料を供給する燃料噴射弁を駆動させる燃料噴射制御装置2が備えられている。

[0018] 図1に示すように、燃料噴射弁1は、可動子部114が円筒状の可動子102とこの可動子102の中心部に位置する針弁（弁体）114Aとを含ん

で構成されている。中心部に燃料を導く燃料導入孔を有する固定コア１０７の端面と可動子１０２の端面との間とそれら固定コア１０７および可動子１０２の外周側に隙間が設けられている。この隙間を含む磁気通路部分に磁束を供給する電磁コイル１０５（ソレノイド）が備えられている。換言すれば、固定コア１０７は、図１に示すように、可動子１０２の上端部に対面するように配置される。

[0019] 隙間を通る磁束によって可動子１０２の端面と固定コア１０７の端面との間に生起された磁気吸引力で可動子１０２を固定コア１０７側に引き付けて可動子１０２を駆動し、針弁１１４Ａを弁座シート部３９から引き離して弁座シート部３９に設けた燃料通路を開くように構成されている。換言すれば、可動子１０２は、針弁１１４Ａを駆動させる。

[0020] 燃料噴射弁１のコア部分は固定コア１０７とノズルホルダ（金属部材）１０１との２部品から構成されている。ノズルホルダ１０１には固定コア１０７より降伏応力、引っ張り強さの大きな材料が使用されており、固定コア１０７には磁気特性の優れた材料が使用されている。これら２部品は、径方向で圧入された後、突合せ溶接部４０３で全周溶接によって固定されている。このようにコア部分を２部品で形成することで、コア部分に求められる様々な特性を容易に満たすことが可能となる。

[0021] 図２に示すように、磁束１５１は電磁コイル１０５の周囲に閉回路を形成する。その経路は固定コア１０７、可動子１０２、ノズルホルダ１０１の可動子収納部２３、ハウジング１０３である。

[0022] 磁気絞り部１５０は、ノズルホルダ１０１の可動子収納部２３の外周側に形成されており、その周囲よりも肉厚が小さい。このような磁気絞り部１５０は、可動子１０２を通らない磁束１５２を減らし、可動子１０２を通過する磁束を増やすことで固定コア１０７、可動子１０２間に作用する磁気吸引力を大きくする。

[0023] 噴射される燃料量は、主に燃料の圧力と燃料噴射弁１の噴口部の雰囲気圧力との差圧、並びに針弁１１４Ａを開いた状態に維持し、燃料が噴射されて

いる時間により決定される。

[0024] 電磁コイル 105 への通電を停止すると、可動子 102 に作用する磁気吸引力が消失し、針弁 114A を閉鎖方向に付勢するスプリング 110 の力と、針弁 114A と固定コア 107 の間を流れる燃料の流速によって生じる圧力降下によって針弁 114A 及び可動子 102 は閉鎖方向へと移動し、針弁 114A が弁座シート部 39 に着座することで燃料通路が閉じられる。針弁 114A と弁座シート部 39 の当接により燃料がシールされ、意図しないタイミングで燃料が燃料噴射弁 1 から漏れ出ることを防いでいる。

[0025] 近年、燃料消費量低減という観点から、過給機と組み合わせて内燃機関の排気量を小さくし、熱効率の良い運転領域を使用することで車両搭載時の燃料消費量を低減させる試みが実施されている。この試みは特に燃料の気化による吸入空気充填量の向上、耐ノック特性の向上が見込まれる筒内直接噴射式の内燃機関と組み合わせることが有効である。

[0026] また幅広い車種で大幅な燃料消費量低減が求められているため、筒内直接噴射式の内燃機関の需要が増加する一方、回生エネルギーの回収といったその他の燃料消費量低減に効果のあるデバイスを自動車に搭載する必要がある。また、総コストを低減する観点から各種デバイスのコスト低減が求められており、筒内直接噴射用の燃料噴射弁 1 へのコスト低減要求も同様に高まっている。

[0027] 一方で、内燃機関の排出ガスに含まれる成分を一層低減することも求められており、特に粒子状物質の量、数量を低減するという観点から、燃料の噴射圧力を従来の 20MPa から例えば 35MPa 程度まで増加させ、噴射される燃料の液滴粒径を低減、気化を促進させる試みが実施されている。

[0028] 図 1 の上部には燃料圧力によって燃料噴射弁 1 の軸方向に印加される荷重を模式的に示している。燃料噴射弁 1 は燃料配管 211 と接続され、Oリング 212 によって燃料はシールされているため、燃料配管内部 213 と燃料噴射弁 1 の内部は高圧の燃料で満たされている。

[0029] 燃料圧力を増加させる場合、燃料噴射弁 1 の外部に対して内部の燃料圧力

を保持する部材に発生する応力が増加する。高い燃料圧力で発生する応力に対して強度の余裕を持たせるには、厚みを増加させて剛性を確保するか、強度の大きい材料を使用する必要がある。

[0030] しかしながら前述のとおり磁気絞り部 150 は肉厚を小さくして可動子 102 を通らない磁束 152 を減らし、可動子 102 を通過する磁束を増やすことで固定コア 107、可動子 102 間に作用する磁気吸引力を大きくする機能を有しているため、肉厚を大きくすることは難しい。そこで、高い応力でも強度に対する余裕度を維持するには、降伏応力、引っ張り強さの大きい材料を選定することが有効である。

[0031] 一方で磁気絞り部 150 を別部材とし、磁気絞り部 150 のみに強度の大きい材料を使用することは可能であるが、その場合、磁気絞り部 150 をノズルホルダ 101 の可動子収納部 23 と接合する必要がある。よって接合部位の強度が低下するリスクがあると共にコストの増加につながる恐れがある。

[0032] 同様に磁気絞り部 150 を別部材とし、磁気絞り部 150 のみに非磁性材料を使用することで肉厚を大きくすることは可能であるが、その場合、磁気絞り部 150 をノズルホルダ 101 の可動子収納部 23 と接合する必要がある。よって接合部位の強度が低下するリスクがあると共にコストの増加につながる恐れがある。

[0033] 棒材からノズルホルダ 101 を全て削り出しで作製する場合、加工量が大きく、材料の無駄、加工時間の無駄が生じ、コストを低減することは困難である。また強度の高い材料は一般に加工が難しく、加工時間が伸びるためコストを低減することは困難である。

[0034] そこで本発明では、棒状のステンレスを鍛造、特に冷間鍛造によって最終のノズルホルダ 101 の形状に近いブランク材と呼ぶ部品を製作する。その後ブランク材に対して各種熱処理と仕上げ加工を実施することで、必要最小限の加工でノズルホルダ 101 を製作するものとする。またノズルホルダ 101 に可動子収納部 23、磁気絞り部 150 を一体とすることで無駄な接合

部位が減り、強度を維持することができる。

[0035] 前述よりノズルホルダ101は可動子収納部23を含むため、図2に示すように可動子102へ磁束を通す必要があり、材料に磁性が必要となる。前述の通り可動子102と固定コア107に高い磁気吸引力を発生させるには可動子102を通らずに固定コア107から可動子収納部23に流れる磁束152を小さくする必要があり、そのためには磁気絞り部150を薄くする必要がある。

[0036] ここで、磁気絞り部150を薄くすると、一般にステンレス材料内部に存在する介在物（ステンレス以外の成分）によって強度が低下する確率が増加する。

[0037] そこで、本実施形態では、磁気絞り部150が形成されるノズルホルダ101の素材として、磁性、高強度、高耐食な析出硬化系ステンレス、特に好適には、JIS-SUS630（17-4PH等）相当のステンレスからなる棒材や、JIS-SUS631（17-7PH等）相当のステンレスからなる棒材を使用する。

[0038] そして、この析出硬化系ステンレスを焼鈍の後、可動子収納部23および磁気絞り部150の形状に沿うように冷間鍛造してブランク材を製作する。このうち、磁気絞り部150は、可動子102と固定コア107との中間部分の外周側に成形する。

[0039] その後、固溶化熱処理を施すことで冷間鍛造時の金属組織の歪みを除去して、特に可動子収納部23の磁気特性を改善する。その後に析出硬化熱処理を施し、強度を向上させる。

[0040] 最後に、ノズルホルダ101の全内周（スプリング収納部112A等を成形するとともに、針弁114Aや噴孔カップ116を挿入するためのスペース等を成形）と全外周（磁気絞り部150や、チップシール131を保持する溝等）を切削により仕上げ加工する。磁気絞り部150に付いては、固定コア107から可動子収納部23へ漏れる磁束152を十分に小さくできる厚さとすることで磁気吸引力を向上させる。

- [0041] 以上の工程により、高強度と高磁気吸引力を低コストで実現可能な燃料噴射弁 1 を提供することができるようになる。
- [0042] 次に、図 1 乃至図 5 を用いて、本発明の実施形態による燃料噴射弁 1 の構成を詳細に説明する。
- [0043] まず図 1 および図 2 を使用して燃料噴射弁 1 の動作について説明する。ノズルホルダ 101 は直径が小さい小径筒状部 22 と直径が大きい可動子収納部 23 とを備えている。小径筒状部 22 の先端部分の内部に、案内部 115、燃料噴射孔 117 を備えた噴孔カップ 116 が挿入または圧入され、噴孔カップ 116 の先端面の外周の縁部が全周溶接される。これにより、噴孔カップ 116 は、小径筒状部 22 に固定される。案内部 115 は可動子部 114 を構成する針弁 114A の先端に設けられた弁体先端部 114B が燃料噴射弁 1 の軸方向に上下運動する際に、外周を案内する機能を有する。
- [0044] 噴孔カップ 116 には案内部 115 の下流側に円錐状の弁座シート部 39 が形成されている。この弁座シート部 39 には針弁 114A の先端に設けた弁体先端部 114B が当接または離反することで、燃料の流れを遮断したり燃料噴射孔に導いたりする。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 131 に代表される燃焼ガスのシール部材が嵌め込まれている。
- [0045] 固定コア 107 の内周下端部には可動子 102 を構成する針弁 114A をガイドする針弁案内部 113 が設けられている。針弁 114A には案内部 127 が設けられており、案内部 127 は一部面取り部が設けられており、燃料通路を形成している。細長い形状の針弁 114A は針弁案内部 113 によって径方向の位置を規定され、かつ軸方向にまっすぐに往復運動するようガイドされる。なお、開弁方向は弁軸方向の上、閉弁方向は弁軸方向の下に向かう方向である。
- [0046] 針弁 114A の弁体先端部 114B が設けられている端部とは反対の端部には針弁 114A の直径より大きい外径を有する段付き部 129 を有する頭部 114C が設けられている。段付き部 129 の上端面には針弁 114A を

閉弁方向に付勢するスプリング 110 の着座面が設けられており、頭部 114 C と併せてスプリング 110 を保持する。

[0047] 可動子部 114 は針弁 114 A が貫通する貫通孔 128 を中央に備えた可動子 102 を有する。可動子 102 と針弁案内部 113 との間に可動子 102 を開弁方向に付勢するゼロスプリング（可動子ばね） 112 がスプリング収納部 112 A に保持されている。

[0048] 頭部 114 C の段付き部 129 の直径に比べて貫通孔 128 の直径の方が小さいので、針弁 114 A を噴孔カップ 116 の弁座に向かって押付けるスプリング 110 の付勢力もしくは重力の作用下においては、ゼロスプリング 112 によって保持された可動子 102 の上側面と針弁 114 A の段付き部 129 の下端面が当接し、両者は係合している。

[0049] これによりゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に逆らう上方への可動子 102 の動き、あるいは、ゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に沿った下方への針弁 114 A の動きに対して両者は協働して動くことになる。しかし、ゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に関係なく針弁 114 A を上方へ動かす力、あるいは可動子 102 を下方へ動かす力が独立して両者に作用したとき、両者は別々の方向に動くことができる。

[0050] ノズルホルダ 101 の可動子収納部 23 の内周部には固定コア 107 が圧入され、圧入接触位置で溶接接合されている（突合せ溶接部 403 部分）。この溶接接合によりノズルホルダ 101 の可動子収納部 23 の内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。固定コア 107 は中心に直径 ϕC_n の貫通孔 107 D が燃料導入通路として設けられている。

[0051] 換言すれば、固定コア 107 の下面（下流側の面）と、ノズルホルダ 101 の取付部 401 の上面（上流側の面）とが直接、接触することで圧入により、固定コア 107 とノズルホルダ 101 が固定される。

[0052] 固定コア 107 の下端面や、可動子 102 の上端面及び衝突端面には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 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。

- [0053] 針弁 114 A の頭部 114 C に設けられた段付き部 129 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 の下端が当接しており、スプリング 110 の他端が調整子 54 で受け止められる。これにより、スプリング 110 が頭部 114 C と調整子 54 の間に保持されている。調整子 54 の固定位置を調整することでスプリング 110 が針弁 114 A を弁座シート部 39 に押付ける初期荷重を調整することができる。
- [0054] ノズルホルダ 101 の可動子収納部 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 の可動子収納部 23 が挿通されている。
- [0055] ハウジング 103 によって形成される筒状空間内には環状を成すように巻回された電磁コイル 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コイルボビン 104 と、この溝の中に巻きつけられた銅線で形成される。電磁コイル 105 の巻き始め、巻き終わり端部には剛性のある導体 109 が固定されており、固定コア 107 に設けた貫通孔より引き出されている。
- [0056] この導体 109 と固定コア 107、ノズルホルダ 101 の可動子収納部 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。かくして、電磁コイル 105 の周りにトロイダル状の磁気通路が形成される。
- [0057] 導体 109 の先端部に形成されたコネクタ 43 A には高電圧電源、バッテリー電源より電力を供給するプラグが接続され、燃料噴射制御装置 2 によって通電、非通電が制御される。電磁コイル 105 に通電中は、磁気回路 140 M を通る磁束によって磁気吸引ギャップにおいて可動子部 114 の可動子 102 と固定コア 107 との間に磁気吸引力が発生し、可動子 102 がスプリング 110 の設定荷重を超える力で吸引されることで上方へ動く。
- [0058] このとき可動子 102 は針弁 114 A の頭部 114 C と係合して、針弁 1

14 Aと一緒に上方へ移動し、可動子102の上端面が固定コア107の下端面に衝突するまで移動する。その結果、針弁114 Aの先端の弁体先端部114 Bが弁座シート部39より離間し、燃料が燃料通路を通り、噴孔カップ116先端にある燃料噴射孔117から内燃機関の燃焼室内に噴出する。

[0059] 針弁114 Aの先端の弁体先端部114 Bが弁座シート部39より離間し、上方に引き上げられている間、細長い形状の針弁114 Aは針弁案内部113と、噴孔カップ116の案内部115の2箇所によって弁軸方向に沿ってまっすぐに復動するようガイドされる。

[0060] 電磁コイル105への通電が断たれると、磁束が消滅し、磁気吸引ギャップにおける磁気吸引力も消滅する。この状態では、針弁114 Aの頭部114 Cを反対方向に押す初期荷重設定用のスプリング110のばね力がゼロスプリング112の力に打ち勝って可動子部114全体（可動子102、針弁114 A）に作用する。その結果、可動子102はスプリング110のばね力によって、弁体先端部114 Bが弁座シート部39に接触する閉弁位置に押し戻される。

[0061] 針弁114 Aの先端の弁体先端部114 Bが弁座シート部39に接触し閉弁位置にある間、細長い形状の針弁114 Aは針弁案内部113のみによりガイドされており、噴孔カップ116の案内部115とは接触していない。

[0062] このとき、頭部114 Cの段付き部129が可動子102の上面に当接して可動子102を、ゼロスプリング112の力に打ち勝って針弁案内部113側へ移動させる。弁体先端部114 Bが弁座シート部39に衝突すると、可動子102は針弁114 Aと別体であるため、慣性力によって針弁案内部113方向への移動を継続する。このとき針弁114 Aの外周と可動子102の内周との間に流体による摩擦が発生し、弁座シート部39から再度開弁方向に跳ね返る針弁114 Aのエネルギーが吸収される。

[0063] 慣性質量の大きな可動子102が針弁114 Aから切り離されているので、跳ね返りエネルギー自体も小さくなる。また、針弁114 Aの跳ね返りエネルギーを吸収した可動子102は自らの慣性力がその分だけ減少し、ゼロスプ

リング１１２を圧縮した後に受ける反発力も小さくなるため、可動子１０２自体の跳ね返り現象によって針弁１１４Ａが開弁方向に再び動かされる現象は発生し難くなる。かくして、針弁１１４Ａの跳ね返りは最小限に抑えられ、電磁コイル１０５への通電が断たれた後に弁が開いて、燃料が不作為に噴射される、いわゆる二次噴射現象が抑制される。

[0064] 図２に示すように、磁気絞り部１５０は厚さがその周辺部分に比べて薄いため、ノズルホルダ１０１は強度優先の材料として析出硬化系ステンレスを選定する。強度を優先した選択した材料の為、燃料圧力３５ＭＰａで発生する応力に耐えられる。固定コア１０７は磁気回路を構成するため、薄肉部はない。よって固定コア１０７には磁性に優れる材料を選定する。肉厚が大きいため強度の小さい材料を選定しても燃料圧力３５ＭＰａで発生する応力に耐えられる。

[0065] 燃料噴射弁１のノズルホルダ１０１の取付部４０１と固定コア１０７の取付部４０２は径方向で接触し、圧入され、燃料を封止するために突合せ溶接部４０３で全周突き合わせ溶接されている。溶接前にノズルホルダ１０１の取付部４０１と固定コア１０７の取付部４０２部が圧入固定されているため、溶接時に生じるひずみによって生じるノズルホルダ１０１の倒れを抑制できる。

[0066] これにより、取付部４０２及び取付部４０１の突き合わせ溶接を可能とし、安価にかつ強固に双方を製造、固定することができる。ノズルホルダ１０１に使用する材料は固定コア１０７よりも強度が大きいので、応力の高い外周側に配置するのが理にかなっている。また強度が大きい材料だと薄くでき、溶接もし易い、との利点を有している。

[0067] 次に、本実施形態に係る燃料噴射弁１の製造方法について説明する。

[0068] 最初に、燃料噴射弁１を構成する、上記図１および図２を用いて説明したノズルホルダ１０１を含む各部品（可動子１０２の上端部に対面する固定コア１０７、固定コア１０７の外周側に配置された電磁コイル１０５、可動子１０２に係合した針弁１１４Ａ、等）を準備する。燃料噴射弁１を構成する

各部品のうち、ノズルホルダ１０１以外の各部品は、その仕様に応じたものを公知の様々な方法で準備することができる。ノズルホルダ１０１については、後述する図３に示す製造方法によって製造する。その詳細は詳しくは後述する。

[0069] 次いで、準備したノズルホルダ１０１を含む各部品を組み立てて、完成品として適宜検査を実施した後に燃料噴射弁１を用いる部品へ組み込む工程に移行する。

[0070] 次に、本実施形態に係るノズルホルダ１０１の製造方法について図３乃至図１０を参照して説明する。

[0071] 図３は、本実施形態における燃料噴射弁１の製造方法のうち、ノズルホルダ１０１の製造工程の一例を示すフローチャートである。図４乃至図６は、本実施形態による燃料噴射弁１のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。図７は、本実施形態による燃料噴射弁１のノズルホルダの磁気絞り部１５０の拡大断面図である。図８および図９は、本実施形態の別態様の燃料噴射弁１のノズルホルダの製造過程における断面図と鍛流線を示す図である。図１０は、本実施形態の別態様の燃料噴射弁１のノズルホルダの磁気絞り部１５０の拡大断面図である。

[0072] 図３に示すように、まず、ノズルホルダ１０１の材料として、析出硬化系ステンレスであるＪＩＳ－ＳＵＳ６３０（１７－４ＰＨ等）相当のステンレスからなる棒材や、ＪＩＳ－ＳＵＳ６３１（１７－７ＰＨ等）相当のステンレスからなる棒材を準備する（工程Ｓ２５９）。以下ではＳＵＳ６３０を使用する場合を例に説明する。

[0073] このように、析出硬化系ステンレスとして、ＳＵＳ６３０、ＳＵＳ６３１、１７－４ＰＨ、１７－７ＰＨのうち、いずれかの材料を用いることで、ノズルホルダ１０１の材料費の高騰を抑制することができ、より低コストでの燃料噴射弁１の提供が可能となる。

[0074] 次いで、図４に示すように、棒材で供給される素材を所定の長さに切断する（工程Ｓ２６０）。図４中破線は鍛流線４１０を示し、棒材の製造工程で

はステンレスの塊が徐々に棒材長手方向に引き伸ばされるため、図4に示す方向の鍛流線410を有している。金属に通常含まれる極微量の介在物もこの鍛流線410に沿って存在することが一般に知られている。

[0075] 次に焼鈍を実施する（工程S261）。焼鈍の条件は例えば830℃×90分、急冷等であるが、これは材料に依存するため一例である。

[0076] その後、焼鈍後の析出硬化系ステンレス棒材に対し冷間鍛造を実施（工程S262）し、図5に示すようなブランク形状に塑性加工する。その際の形状は可動子収納部23、磁気絞り部150の形状に沿うように冷間鍛造することを特長とする。この可動子収納部23、磁気絞り部150に沿う形状で素材を冷間鍛造することで、図5に示すように、材料内の鍛流線411も可動子収納部23、磁気絞り部150の外径形状に沿うものとなる。

[0077] その後、固溶化熱処理（例えば1020±5℃－急冷）を施し（工程S263）、冷間鍛造前の焼鈍によって析出した°元素（例えば銅元素）を再度固溶化させる。さらにこの固溶化熱処理では例えば1020℃程度まで加熱するため、冷間鍛造時の金属組織の歪みを緩和する効果もある。特に可動子収納部23はハウジング103と可動子102の間の磁路となるため、この固溶化熱処理によって磁気特性を改善することができる。

[0078] その後、析出硬化熱処理（例えば580±10℃－空冷）を施し（工程S264）、元素を析出させて強度を向上させる。

[0079] 最後に、磁気絞り部150を含めたノズルホルダ101の全部位を仕上げ加工する（工程S265）。この仕上げ加工では、磁気絞り部150を最終的に切削加工により成形する。また、ノズルホルダ101のスプリング収納部112A等を成形するとともに、針弁114A、噴孔カップ116を挿入するためのスペース等を切削により成形する。更には、チップシール131を保持する溝等を切削により成形する。

[0080] このように、すべての熱処理後に仕上げ加工を実施することで、熱処理による歪みの影響を回避し、高精度な寸法が求められる他部品との圧入部や磁気絞り部150の形状、肉厚を精度良く仕上げることができる。

- [0081] また、この仕上げ成形工程では、磁気絞り部 150 を切削加工により成形することにより、磁気絞り部 150 をより高精度で成形することができる。
- [0082] 更に、仕上げ成形工程では、可動子 102 を固定コア 107 の方向に付勢するゼロスプリング 112 を収納するスプリング収納部 112A を素材に成形することで、可動子 102 を高精度に固定コア 107 の方向に付勢することができ、開弁精度の更なる向上を図ることができる。
- [0083] 工程 S262 の鍛造と工程 S265 の仕上げ加工によって、図 6 に示すように、ノズルホルダ 101 は、可動子 102 を保持する可動子収納部 23 の底面を構成する部分に、底面に沿うように径方向に鍛流線 412 が形成されている。また、この鍛流線 412 に沿って存在する可能性のある介在物も、鍛流線 412 と同様にノズルホルダ 101 完成品の内部に閉じる可能性が高くなり、高圧燃料が存在する内部と外部が連通するリスクは非常に小さくすることができる。
- [0084] 更に、磁気絞り部 150 に存在する可能性のある介在物は、図 7 の介在物 420 に示すように、鍛造によりノズルホルダ 101 の長手方向に潰され、仕上げ加工後に介在物 420 が表面に表れるリスクを低減させることができる。
- [0085] 以上の効果により、高強度と高磁気吸引力を低コストで実現可能な燃料噴射弁 1 用のノズルホルダ 101 を提供できる。
- [0086] 鍛造、特に冷間鍛造とそれ以外、例えば切削加工のみの場合の対比例として、棒材からノズルホルダ 101 を切削によって削り出す場合の工程を図 8 および図 9 に示す。棒材からノズルホルダ 101 の完成品をそのまま切削によって削り出す場合、図 8 に示す棒材で供給された際の鍛流線 310 が、図 9 に示すように内外で貫通した鍛流線 311 となる。また、図 10 に示すように、介在物 421 が押しつぶされていないため、可動子収納部 23A や磁気絞り部 150A の表面に露出する可能性が図 4 乃至図 7 に示す場合に比べて高い可能性がある。そのため、このような介在物が存在しないことを種々の検査で確認する必要があり、従来に比べて検査コストを低減する効果が図

4乃至図7に示す場合に比べて小さくなる可能性がある。

[0087] <その他>

なお、本発明は上記の実施形態に限られず、種々の変形、応用が可能なものである。上述した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されない。

[0088] 例えば、上記実施形態では、図3の工程S262の鍛造を冷間鍛造とする場合について説明したが、図3の工程S262の鍛造は冷間鍛造の替わりに熱間鍛造とすることができる。ただし、冷間鍛造とすることで、熱間鍛造に比べてより低コストで鍛造を実施することができ、より低コストで燃料噴射弁1を提供することができる、との移転が得られることから、冷間鍛造とすることが望ましい。

[0089] また、電磁的に駆動される可動子102によって燃料通路を開閉するタイプの燃料噴射弁1を例に説明したが、燃料噴射弁として、圧電素子（ピエゾ素子）を用いるタイプの燃料噴射弁に対しても本発明を適用することが可能である。このような圧電素子タイプの燃料噴射弁のノズルホルダに用いる場合、磁気絞り部150は不要である。

符号の説明

[0090] 1…燃料噴射弁
23, 23A…可動子収納部
101…ノズルホルダ（金属部材）
102…可動子
105…電磁コイル
107…固定コア
107D…貫通孔（燃料通路）
110…スプリング
112…ゼロスプリング
112A…スプリング収納部

1 1 4 A…針弁

1 4 0 M…磁気回路

1 5 0, 1 5 0 A…磁気絞り部

4 0 3…突合せ溶接部

3 1 0, 3 1 1, 4 1 0, 4 1 1, 4 1 2…鍛流線

4 2 0, 4 2 1…介在物

請求の範囲

- [請求項1] 流量制御装置であって、
可動子と、
前記可動子の外周側に位置し、前記可動子を径方向内側において保持する金属部材と、を備え、
前記金属部材は、析出硬化系ステンレスを材料として成形されたものである
ことを特徴とする流量制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の流量制御装置において、
前記可動子に対して対向して配置された固定コアを更に備え、
前記金属部材は、前記可動子と前記固定コアとの中間部分の外周側に磁気絞り部が形成されている
ことを特徴とする流量制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の流量制御装置において、
前記金属部材は、前記析出硬化系ステンレスとして、SUS630、SUS631、17-4PH、17-7PHのうち、いずれかの材料が用いられた
ことを特徴とする流量制御装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の流量制御装置において、
前記金属部材は、前記可動子を保持する可動子収納部の底面を構成する部分に、前記底面に沿うように径方向に鍛流線が形成されている
ことを特徴とする流量制御装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の流量制御装置において、
前記可動子の上端部に対面する固定コアと、
前記固定コアの外周側に配置されたソレノイドと、
前記可動子に係合した弁体と、を更に備え、
前記ソレノイドに通電することにより磁気吸引力を発生させて、前記可動子を前記固定コアへ吸引し、前記弁体を開放するよう構成され

ている

ことを特徴とする流量制御装置。

[請求項6] 可動子と、前記可動子の外周側に位置し、前記可動子を径方向内側において保持する金属部材と、を備えた流量制御装置の製造方法であって、

前記金属部材の素材として、析出硬化系ステンレスを使用し、

前記素材を鍛造により成形する工程と、

前記鍛造成形工程後の前記素材に対し、固溶化熱処理を施す工程と、

、

前記固溶化熱処理後の前記素材に対し、析出硬化熱処理を施す工程と、

前記析出硬化熱処理後の前記素材を仕上げ加工により成形して前記金属部材とする工程と、を有する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項7] 請求項6に記載の流量制御装置の製造方法において、

前記流量制御装置は、前記可動子に対して対向して配置された固定コアを更に備え、

前記鍛造成形工程では、前記素材の前記可動子と前記固定コアとの中間部分の外周側に磁気絞り部を形成するための絞り部を成形する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項8] 請求項7に記載の流量制御装置の製造方法において、

前記仕上げ成形工程では、前記磁気絞り部を最終的に成形する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項9] 請求項6に記載の流量制御装置の製造方法において、

前記鍛造成形工程は、冷間鍛造とする

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項10] 請求項6に記載の流量制御装置の製造方法において、

前記素材としてSUS630、SUS631、17-4PH、17

ー 7 P H のうちいずれかを使用する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項11] 請求項 8 に記載の流量制御装置の製造方法において、
前記仕上げ成形工程では、前記磁気絞り部を切削加工により成形する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項12] 請求項 6 に記載の流量制御装置の製造方法において、
前記金属部材は、前記可動子を保持する可動子収納部の底面を構成する部分に、前記底面に沿うように径方向に鍛流線が形成されている
ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

[請求項13] 請求項 6 に記載の流量制御装置の製造方法において、
前記流量制御装置は、前記可動子の上端部に対面する固定コアと、
前記固定コアの外周側に配置されたソレノイドと、前記可動子に係合した弁体と、を更に備え、前記ソレノイドに通電することにより磁気吸引力を発生させて、前記可動子を前記固定コアへ吸引し、前記弁体を開放するよう構成されている

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

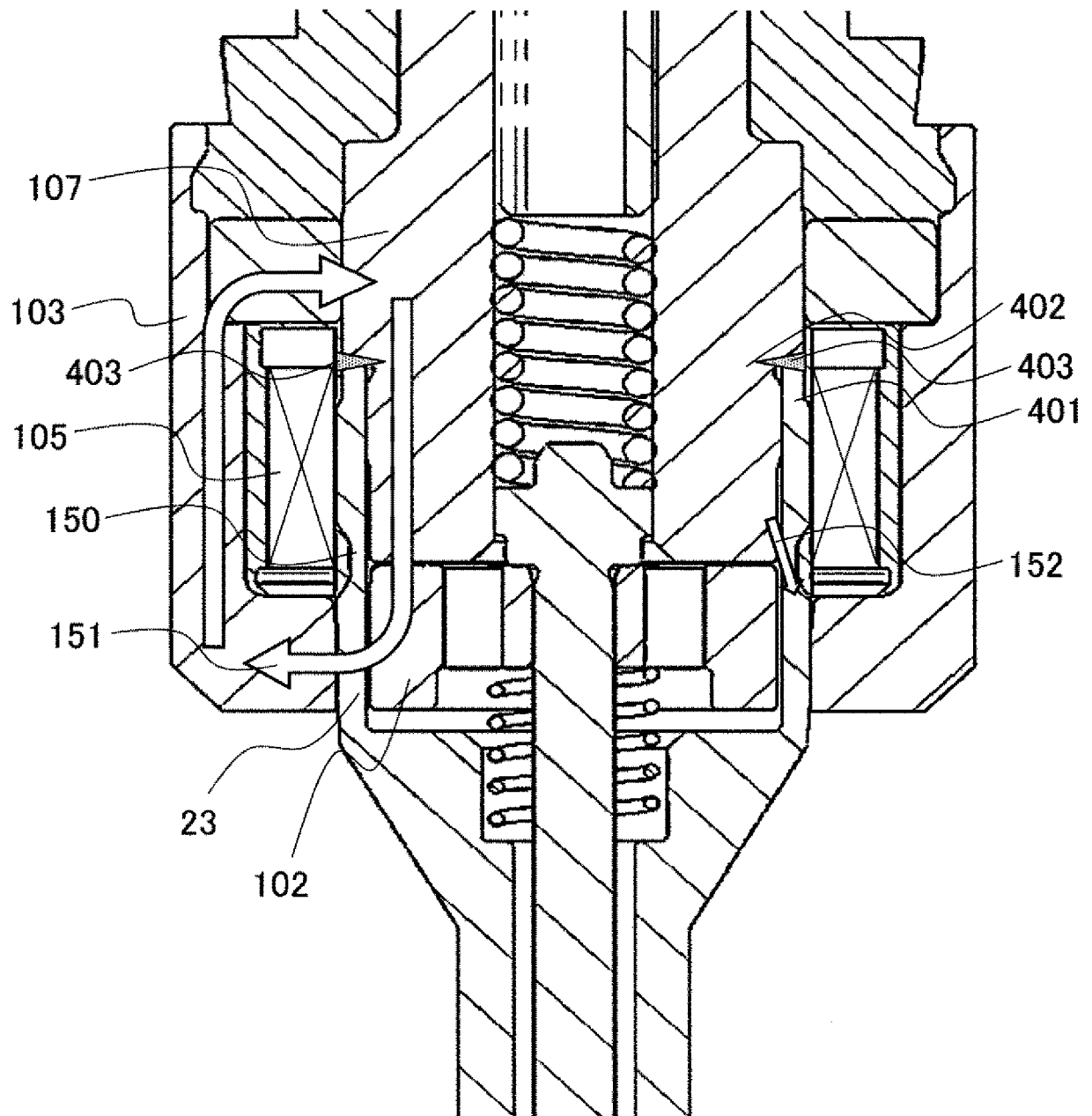
[請求項14] 請求項 1 3 に記載の流量制御装置の製造方法において、
前記仕上げ成形工程では、前記可動子を前記固定コアの方向に付勢する可動子ばねを収納する収納部を前記素材に成形する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

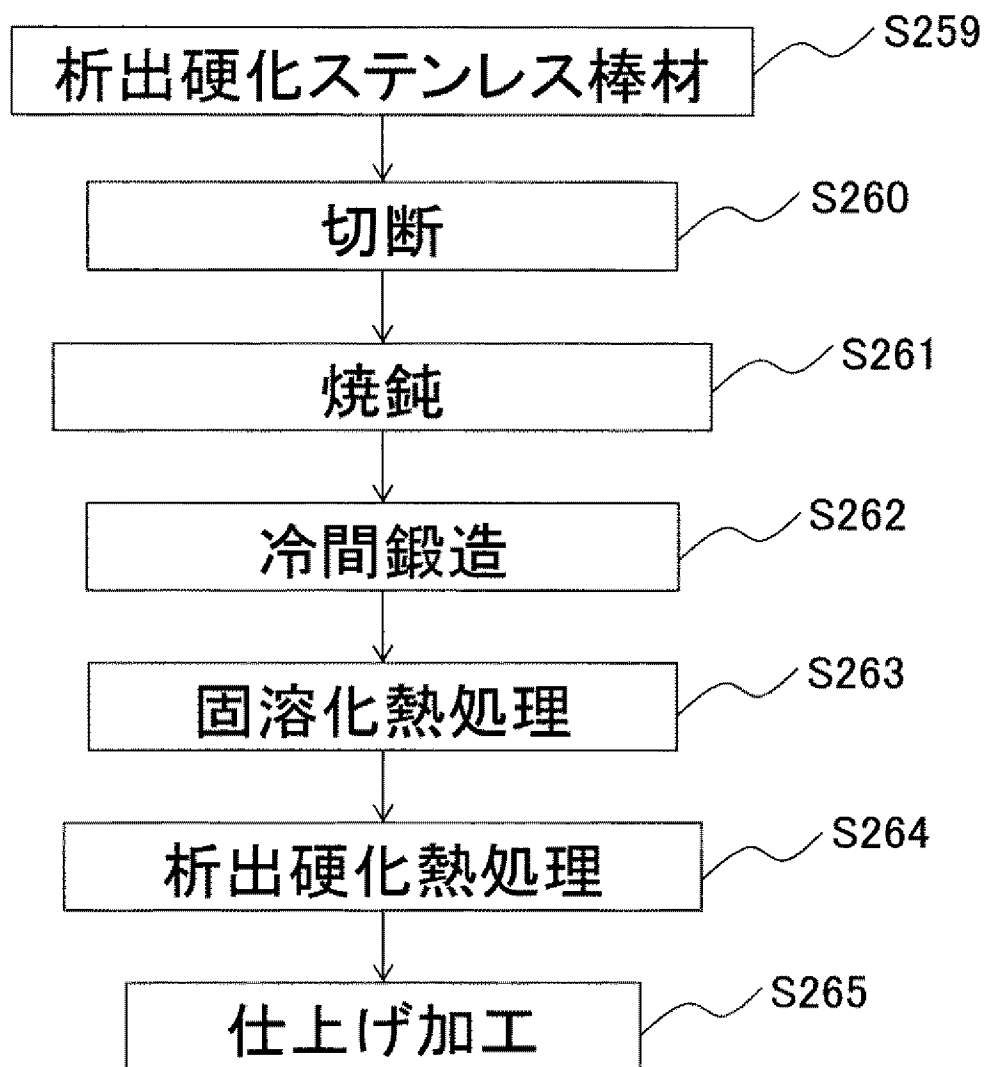
[請求項15] 請求項 1 3 に記載の流量制御装置の製造方法において、
前記仕上げ成形工程後に、前記固定コアの外周部と前記金属部材の筒状部の内周部とを接合する

ことを特徴とする流量制御装置の製造方法。

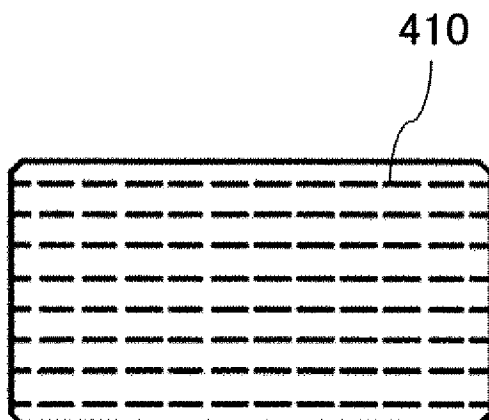
[図2]



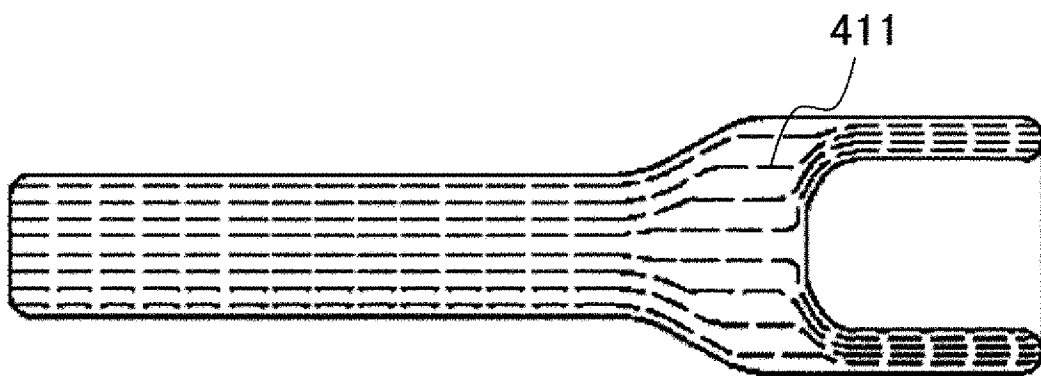
[図3]



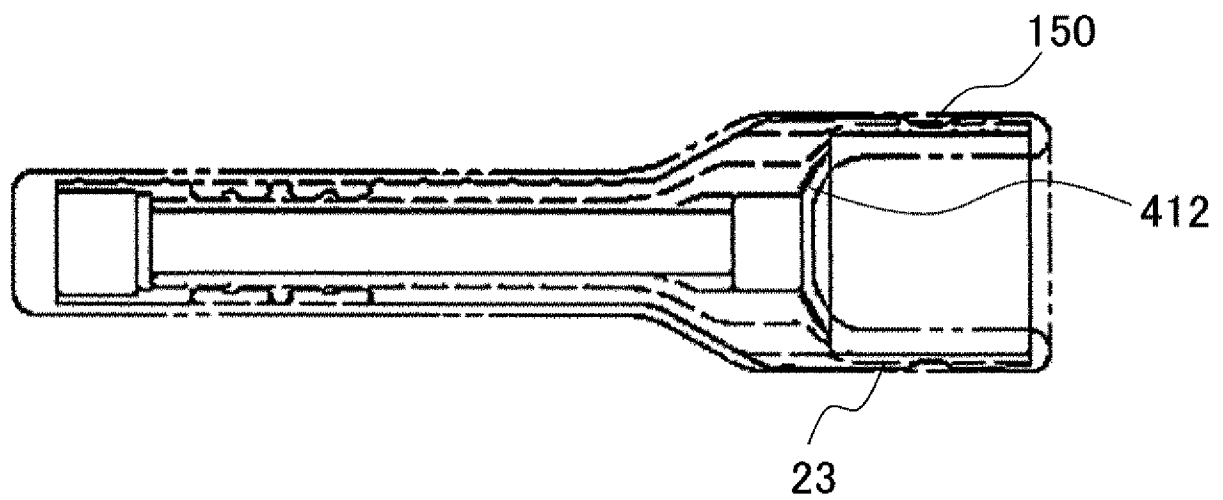
[図4]



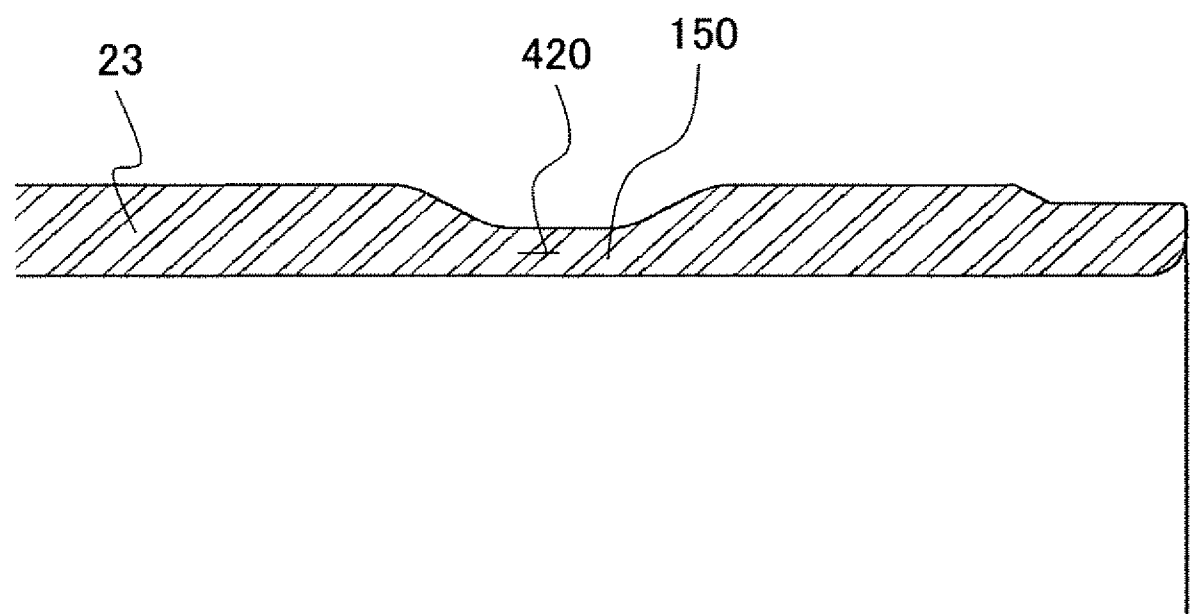
[図5]



[図6]



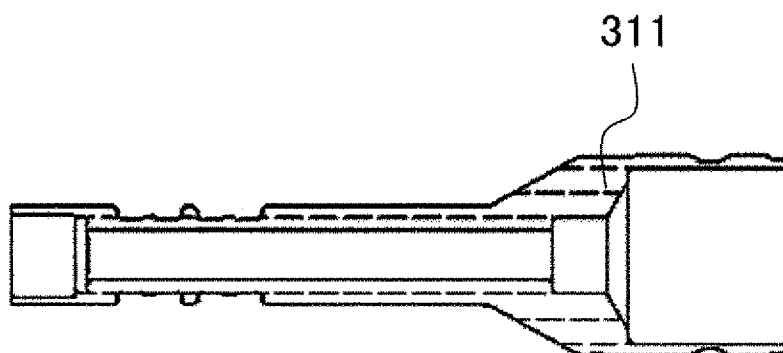
[図7]



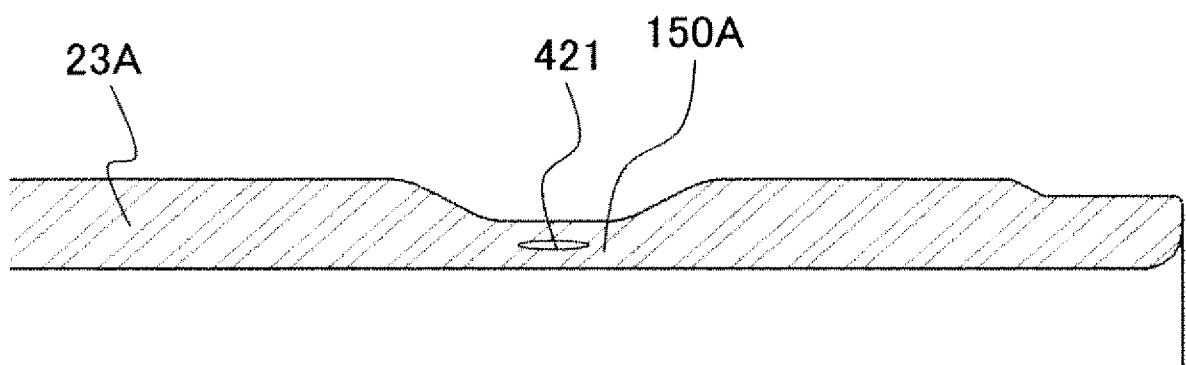
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02M51/06 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F02M51/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-019785 A (HITACHI, LTD.) 31 January 2008, paragraphs [0071], [0072], fig. 2 & US 2008/0011886 A1, paragraphs [0079], [0080], fig. 2 & EP 1878908 A2 & CN 101105165 A	1-15
Y	JP 2013-100756 A (DENSO CORP.) 23 May 2013, paragraph [0066] (Family: none)	1-15
Y	JP 2000-317738 A (HAMANAKA NUT MFG. CO., LTD.) 21 November 2000, paragraphs [0010], [0015] (Family: none)	3, 6-15
Y	JP 2006-057641 A (HITACHI, LTD.) 02 March 2006, paragraph [0061] (Family: none)	4, 9, 12

☐ 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
28.09.2018

Date of mailing of the international search report
09.10.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M51/06 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M51/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-019785 A (株式会社日立製作所) 2008.01.31, [0071], [0072], 図2 & US 2008/0011886 A1, [0079], [0080], FIG. 2 & EP 1878908 A2 & CN 101105165 A	1-15
Y	JP 2013-100756 A (株式会社デンソー) 2013.05.23, [0066] (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2000-317738 A (濱中ナット株式会社) 2000.11.21, [0010], [0015] (ファミリーなし)	3, 6-15

☒ 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

28.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

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
Y	JP 2006-057641 A (株式会社日立製作所) 2006.03.02, [0061] (ファミリーなし)	4, 9, 12