(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
2016 年 3 月 24 日(24.03.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/042847 A1

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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065002

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 26 日(26.05.2015)

(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 2014-189693 2014 年 9 月 18 日(18.09.2014) 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: 齋藤　貴博(SAITO, Takahiro); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 兵藤　稔(HYODO, Minoru); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 小林信章(KOBAYASHI, Nobuaki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 山▲崎▼　昭宏(YAMAZAKI, Akihiro); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 吉村一樹(YOSHIMURA, Kazuki); 〒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).

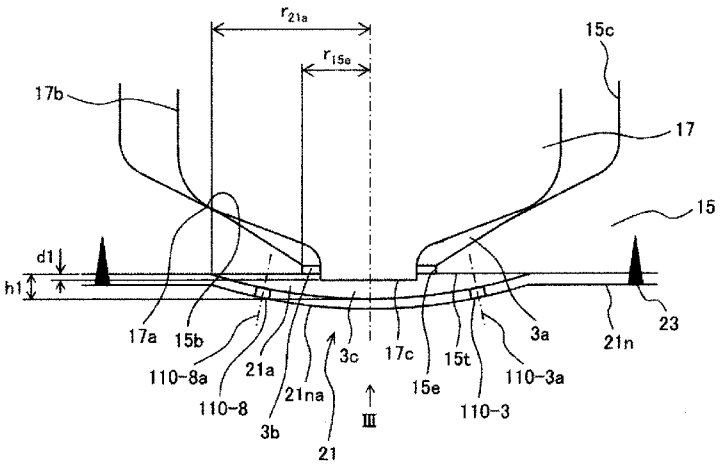
(74) 代理人: 小林　博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル　ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 燃料噴射弁



(57) **Abstract**: A fuel injection valve of the present invention is provided with: a valve seat member 15 that has a valve seat 15b and a fuel introduction hole 15e that is formed on the downstream side of the valve seat 15b and penetrates through a lower end surface 15t; a valve body 17 for opening and closing a fuel channel in collaboration with the valve seat 15b; and a nozzle member 21n in which fuel injection holes 110-3, 110-8 are formed radially outward from an inner circumferential surface of the fuel introduction hole 15e and which is fixed to the lower end surface 15t. The nozzle member 21n has a protruding section 21na, and a fuel diffusion chamber 21a that allows fuel to flow radially outward is formed on the inside of the protruding section 21na. A protruding section 17c is formed at a distal end of the valve body 17, and when the valve is closed, the protruding section 17c penetrates through the fuel introduction hole 15e and protrudes out to the fuel diffusion chamber 21a side. Due to this configuration, a dead volume formed on the downstream side of a fuel sheet section can be reduced, and the flow speed of the fuel flowing into the fuel injection holes can be improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/042847 A1

(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)）

弁座１５ｂと弁座１５ｂの下流側に形成され下端面１５ｔを貫通する燃料導入孔１５ｅとを有する弁座部材１５と、弁座１５ｂと協働して燃料通路を開閉する弁体１７と、燃料導入孔１５ｅの内周面よりも径方向外方に燃料噴射孔１１０－３，１１０－８が形成され下端面１５ｔに固定されたノズル部材２１ｎとを備え、ノズル部材２１ｎは突状部２１ｎａを有し、突状部２１ｎａの内側に燃料を径方向外方に向かって流す燃料拡散室２１ａが形成された燃料噴射弁において、弁体１７の先端部に突状部１７ｃを有し、突状部１７ｃは閉弁時に燃料導入孔１５ｅを貫通して燃料拡散室２１ａ側に突出している。これによって、燃料シート部の下流側に形成されるデッドボリュームを小さくすると共に、燃料噴射孔に流入する燃料の流速を向上することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、燃料を噴射する燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開２００４－２８５９２３号公報（特許文献１）に記載された燃料噴射弁が知られている。特許文献１に記載された燃料噴射弁は、弁座部材と弁座部材の先端面に固定されたインジェクタプレートとの間に弁座孔の外端縁より半径方向外方に広がる偏平な燃料拡散室を設けた燃料噴射弁において、燃料拡散室の天井面に、天井面の高さを半径方向外方に向かって順次低下させる環状段部を形成し、この環状段部の直下に、かつ燃料拡散室の内周壁から離して燃料噴孔を配置し、燃料拡散室で放射状に広がる燃料を環状段部に衝突させて燃料の拡散効果を高めるようにしている（要約参照）。

[0003] この燃料噴射弁では、円錐状の弁座と当接する弁体の先端面が球状に形成されている（図２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００４－２８５９２３号公報

発明の概要

[0005] 特許文献１に記載された燃料噴射弁では、円錐状の弁座と当接する弁体の先端面が球状に形成されており、球状を成す弁体の下方には弁座部材を貫通する弁座孔が設けられている。このため、弁体が弁座に当接する燃料シート部の下流側に、弁座孔を含む大きな空間が形成されている。この空間は、燃料噴射を終了した後、残留燃料が溜まるデッドボリュームとなる。このデッドボリュームが大きい場合、燃料噴射空間が大気圧下にある場合と負圧下にある場合とでは、燃料噴射量が大きく変化する。

[0006] また、シート部から下流側に流下する燃料は、シート部の全周から弁座孔の中心に向かって流れ込み、衝突するように合流した後、弁座孔の外端縁より半径方向外方に広がる偏平な燃料拡散室に向かって拡散するように流れる。この場合、弁座孔の中心に向かって流れる燃料流れは、シート部全周から流れ込む燃料同士が衝突するように合流するため減速され、燃料噴射孔に流入するまでに流速を十分に回復できない可能性がある。

[0007] 燃料噴射孔に流入する燃料の流速が小さいと、燃料噴射孔から噴射される燃料噴霧の微粒化性能が低下することになる。

[0008] 本発明の目的は、燃料シート部の下流側に形成されるデッドボリュームを小さくすると共に、燃料噴射孔に流入する燃料の流速を向上することができる燃料噴射弁を提供することにある。

[0009] 上記目的を達成するために、本発明の燃料噴射弁は、弁座と前記弁座の下流側に形成され下端面を貫通する燃料導入孔とを有する弁座部材と、前記弁座と協働して燃料通路を開閉する弁体と、燃料導入孔の内周面よりも径方向外方に燃料噴射孔が形成され前記弁座部材の前記下端面に固定されたノズル部材とを備え、前記ノズル部材は外方に向かって突状を成す突状部を有し、前記突状部の内側に前記燃料導入孔から流入した燃料を径方向外方に向かって流す燃料拡散室が形成された燃料噴射弁において、前記弁体の先端部に突状部を有し、前記突状部は閉弁時に前記燃料導入孔を貫通して前記燃料拡散室側に突出している。

[0010] 本発明によれば、弁体の先端部に設けられた突状部により、燃料シート部の下流側に形成されるデッドボリュームを小さくすると共に、燃料拡散室に流入する燃料を誘導する。

これにより、燃料噴射空間が大気圧下にある場合と負圧下にある場合とで、燃料噴射量の変化が小さく、また燃料噴射孔に流入する燃料の流速を向上して微粒化性能に優れた燃料噴射弁を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に係る燃料噴射弁の一実施例について、中心軸線１ａに沿う縦断

面を示す縦断面図である。

[図2]図１に示すノズル部８の近傍を拡大して示す断面図（図３のＩＩ－ＩＩ矢視断面図）である。

[図3]図２に示すノズルプレート２１ｎをＩＩＩ矢視方向から見たＩＩＩ矢視図である。

[図4]図１に示すノズル部８の近傍を拡大して示す断面図（図３のＩＩ－ＩＩ矢視断面図）である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明に係る燃料噴射弁の一実施例について、図１～図４を用いて説明する。

[0013] まず、図１乃至図３を参照して、燃料噴射弁１の全体構成について説明する。図１は、本発明に係る燃料噴射弁の一実施例について、中心軸線１ａに沿う縦断面を示す縦断面図である。図２は、図１に示すノズル部８の近傍を拡大して示す断面図（図３のＩＩ－ＩＩ矢視断面図）である。図３は、図２に示すノズルプレート２１ｎをＩＩＩ矢視方向から見たＩＩＩ矢視図である。なお、中心軸線１ａは、後述する弁体１７が一体に設けられた可動子２７の軸心（弁軸心）に一致し、後述する筒状体５の中心軸線に一致している。

[0014] 燃料噴射弁１には、金属材製の筒状体５によって、その内側に燃料流路３がほぼ中心軸線１ａに沿うように構成されている。筒状体５は、磁性を有するステンレス等の金属素材を用い、深絞り加工等のプレス加工により中心軸線１ａに沿う方向に段付きの形状に形成されている。これにより、筒状体５は、一端側５ａの径が他端側５ｂの径に対して大きくなっている。図１においては、一端側に形成された大径部５ａが、他端側に形成された小径部５ｂの上側になるように描いてある。

[0015] 図１において、上端部（上端側）を基端部（基端側）と呼び、下端部（下端側）を先端部（先端側）と呼ぶことにする。基端部（基端側）及び先端部（先端側）という呼び方は、燃料の流れ方向に基づいている。また、本明細書において説明される上下関係は図１を基準とするもので、燃料噴射弁１の

内燃機関への搭載時における上下方向とは関係がない。

[0016] 筒状体５の基端部には燃料供給口２が設けられ、この燃料供給口２に、燃料に混入した異物を取り除くための燃料フィルタ１３が取り付けられている。燃料フィルタ１３は、筒状の芯金１３ａと、樹脂材料製のフレーム１３ｂと、メッシュ状のフィルタ本体１３ｃとで構成されている。フレーム１３ｂの樹脂材料は、例えば、ナイロン、フッ素樹脂等であり、芯金１３ａと一体に成形されている。フィルタ本体１３ｃはフレーム１３ｂに取り付けられ、芯金１３ａが筒状体５の大径部５ａの内側に圧入されることにより、筒状体５の基端部に固定されている。

[0017] 筒状体５の基端部は径方向外側に向けて拡径するように曲げられた鍔部（拡径部）５ｄが形成され、鍔部５ｄとカバー４７の基端側端部４７ａとで形成される環状凹部（環状溝部）４にＯリング１１が配設されている。

[0018] 筒状体５の先端部には、弁体１７と弁座部材１５とからなる弁部７が構成されている。弁座部材１５には、中心軸線１ａに沿う方向に貫通する貫通孔１５ａが形成されている。貫通孔１５ａの途中には下流側に向かって縮径する円錐面が形成され、貫通孔１５ａはこの円錐面によって段付き状に形成されている。そして円錐面上には弁座１５ｂが構成され、弁体１７が弁座１５ｂに離接することにより、燃料通路の開閉が行われる。なお、弁座１５ｂが形成された円錐面全体を弁座面と呼ぶ場合もある。

[0019] 貫通孔１５ａにおける、円錐面から上側の内周面は、弁体１７を収容する弁体収容孔を構成する。弁体収容孔を構成する貫通孔１５ａの内周面に、弁体１７を中心軸線１ａに沿う方向に案内するガイド面１５ｃが形成されている。ガイド面１５ｃの上流側には、上流側に向かって拡径する拡径部１５ｄが形成されている。拡径部１５ｄは弁体１７の組付けを容易にすると共に、燃料通路断面を拡大するのに役立っている。一方、弁体収容孔１５ａの下端部は弁座部材１５の先端面（下端面又は下流側端面）１５ｔ（図２参照）に開口し、この開口は燃料導入孔１５ｅを構成する。

[0020] 弁座部材１５は、筒状体５の先端側内側に挿入され、レーザ溶接により筒

状体５に固定されている。レーザ溶接１９は、筒状体５の外周側から全周に亘って実施されている。この場合、弁座部材１５を筒状体５の先端側内側に圧入した上で、弁座部材１５をレーザ溶接により筒状体５に固定してもよい。

[0021] 図２に示すように、弁座部材１５の先端側の端面（以下、先端面と言う）１５ｔには、ノズルプレート（ノズル部材）２１ｎが取り付けられている。ノズルプレート２１ｎは弁座部材１５に対してレーザ溶接により固定されている。レーザ溶接部２３は、燃料噴射孔１１０－１～１１０－１０（図３参照）が形成された噴射孔形成領域を取り囲むようにして、この噴射孔形成領域の周囲を一周している。

[0022] また、ノズルプレート２１ｎは板厚が均一な板状部材（平板）で構成されており、中央部には中心軸線１ａ方向の外方に向けて突き出すように突状部２１ｎａが形成されている。突状部２１ｎａは曲面（例えば球状面）で形成されている。突状部２１ｎａの内側には燃料室（燃料拡散室）２１ａが形成されている。この燃料室２１ａは弁座部材１５に形成された燃料導入孔１５ｅに連通しており、燃料導入孔１５ｅを通じて燃料室２１ａに燃料が供給される。燃料拡散室２１ａの半径r_{21a}は燃料導入孔１５ｅの半径r_{15e}よりも大きい。

[0023] 突状部２１ｎａには複数の燃料噴射孔１１０－１～１１０－１０が形成されている。燃料噴射孔１１０－１～１１０－１０は、その入口開口が半径r_{15e}よりも径方向外側に形成されており、出口開口は入口開口よりもさらに径方向外側に形成されている。このため、図２に示すように、燃料噴射孔１１０－３，１１０－８の中心軸線１１０－３ａ，１１０－８ａは燃料噴射弁１の中心軸線１ａに対して傾斜している。燃料噴射孔１１０－１，１１０－２，１１０－４～１１０－７，１１０－９，１１０－１０（図３参照）の中心軸線も、燃料噴射弁１の中心軸線１ａに対して傾斜している。ただし、各中心軸線の傾斜方向及び傾斜角は、燃料を後述する方向に噴射するため、燃料噴射孔毎に異なる。

[0024] 本実施例では、図３の平面上において、燃料噴射孔１１０－１～１１０－５から噴射される燃料は矢印Ａで示す方向に噴射されるように、また燃料噴射孔１１０－６～１１０－１０から噴射される燃料は矢印Ｂで示す方向に噴射されるように、各燃料噴射孔１１０－１～１１０－１０の中心軸線の傾き角が設定されている。これにより、本実施例では、燃料が二方向に分かれて噴射される二方向噴霧を形成する。燃料噴霧の形態については、二方向噴霧に限定されるものではなく、さらに多方向に噴霧を形成してもよく、或いは一方向のみに噴霧を形成するものであってもよい。なお、以下、燃料噴射孔１１０－１～１１０－１０を区別する必要のない場合は、単に「燃料噴射孔１１０」として説明する。

[0025] 上述したノズルプレート２１ｎによって、燃料噴霧の形態を決定する燃料噴射部２１が構成される。

[0026] 本実施例において、燃料噴射孔１１０を開閉する弁部７は弁座部材１５と弁体１７とによって構成され、燃料噴霧の形態を決定する燃料噴射部２１はノズルプレート２１ｎによって構成される。そして、弁部７と燃料噴射部２１とは、燃料噴射を行うためのノズル部８を構成している。すなわち、本実施例におけるノズル部８は、ノズルプレート２１ｎがノズル部８の本体側（弁座部材１５）の先端面１５ｔに接合されて構成されている。

[0027] また、本実施例では、弁体１７はニードル弁で構成しており、弁座１５ｂと当接するシート部１７ａが形成されている。弁体１７のシート部１７ａと弁座１５ｂとは相互に当接することにより燃料の流れを遮断する燃料シート部を構成する。また、弁体１７の軸部１７ｂの外周面には、ガイド面１５ｃと対向する部位に、外周面から突き出すように形成された突状部が周方向に間隔をあけて複数設けられており、ガイド面１５ｃと摺動する。

[0028] 弁体１７のガイド構造には種々の形態があり、本実施例の形態に限定される訳ではない。例えば、弁体１７の軸部１７ｂの外周面を単純な円柱面或いは円筒面で構成し、この円柱面或いは円筒面をガイドするガイド面１５ｃ側に燃料通路となる溝を形成してもよい。

[0029] 筒状体５の中間部には弁体１７を駆動するための駆動部９が配置されている。駆動部９は電磁アクチュエータ（電磁駆動部）で構成されている。具体的には、駆動部９は、筒状体５の内部（内周側）に固定された固定鉄心２５と、筒状体５の内部において固定鉄心２５に対して先端側に配置され、中心軸線１ａに沿う方向に移動可能な可動子（可動部材）２７と、固定鉄心２５と可動子２７に構成された可動鉄心２７ａとが微小ギャップδを介して対向する位置で筒状体５の外周側に外挿された電磁コイル２９と、電磁コイル２９の外周側で電磁コイル２９を覆うヨーク３３とによって構成されている。

[0030] 筒状体５の内側には可動子２７及び可動鉄心２７ａが収容されており、筒状体５は可動鉄心２７ａの外周面と対向して可動鉄心２７ａを囲繞するハウジングを構成している。

[0031] 可動鉄心２７ａと固定鉄心２５とヨーク３３とは、電磁コイル２９に通電することにより生じる磁束が流れる閉磁路を構成する。磁束は微小ギャップδを通過するが、微小ギャップδの部分で筒状体５を流れる漏れ磁束を低減するため、筒状体５の微小ギャップδに対応する位置に、非磁性部或いは筒状体５の他の部分よりも弱磁性の弱磁性部５ｃが設けられている。以下、この非磁性部或いは弱磁性部５ｃは、単に非磁性部５ｃと呼んで説明する。非磁性部５ｃは、筒状体５に対する磁性を有する筒状体５に非磁性化処理を行うことにより形成することができる。このような非磁性化処理は、例えば熱処理によって行うことができる。また、熱処理又は冷間加工等によって非磁性部５ｃの硬度を高める高硬度化処理も実施する。或いは、磁性を有する筒状体５に非磁性の筒状体５ｃを接続してもよい。この場合、非磁性の筒状体５ｃは筒状体５よりも高硬度の材料であることが好ましい。或いは、筒状体５の外周面に環状凹部を形成することにより非磁性部５ｃに相当する部分を薄肉化して構成することができる。

[0032] 電磁コイル２９は、樹脂材料で筒状に形成されたボビン３１に巻回され、筒状体５の外周側に外挿されている。電磁コイル２９はコネクタ４１に設けられたターミナル４３に電気的に接続されている。電磁コイル２９、ボビン

３１及びターミナル４３等によってコイル装置７０が構成される。コネクタ４１には図示しない外部の駆動回路が接続され、ターミナル４３を介して、電磁コイル２９に駆動電流が通電される。

[0033] 固定鉄心２５は、磁性金属材料からなる。固定鉄心２５は筒状に形成され、中心部を中心軸線１ａに沿う方向に貫通する貫通孔２５ａを有する。固定鉄心２５は、筒状体５の小径部５ｂの基端側に圧入固定され、筒状体５の中間部に位置している。小径部５ｂの基端側に大径部５ａが設けられていることにより、固定鉄心２５の組付けが容易になる。固定鉄心２５は溶接により筒状体５に固定してもよいし、溶接と圧入を併用して筒状体５に固定してもよい。

[0034] 可動子２７は、基端側に大径部２７ａが形成されており、この大径部２７ａが固定鉄心２５と対向する可動鉄心２７ａを構成する。可動子２７の可動鉄心２７ａに対して先端側には小径部２７ｂ（軸部１７ｂ）が形成されており、この小径部２７ｂの先端に弁体１７が形成されている。この小径部２７ｂは可動鉄心２７ａと弁体１７とを接続する接続部２７ｂを構成する。本実施例では、可動鉄心２７ａと接続部２７ｂとを一体（同一材料からなる一部材）に形成しているが、二つの部材を接合して構成してもよい。本実施例では、可動子２７は可動鉄心２７ａと小径部２７ｂ（軸部１７ｂ）と弁体１７とで構成される。

[0035] 上述したように本実施例では、可動鉄心２７ａは、弁体１７と連結され、固定鉄心２５との間に作用する磁気吸引力によって、弁体１７を開閉弁方向に駆動する部材である。

[0036] また、可動鉄心２７ａの外周面が筒状体５の内周面に接触することにより、可動子２７は中心軸線１ａに沿う方向（開閉弁方向）における移動を案内される。この場合、上述した非磁性部５ｃは非磁性化処理によりその硬度を高めるとよい。或いは、筒状体５の他の部分よりも硬度の高い非磁性部材（筒状体）を使用して非磁性部５ｃを構成するとよい。そして、この非磁性部５ｃで可動鉄心２７ａの外周部を案内する案内面（支持面）を構成するとよ

い。これにより、可動鉄心２７ａの外周部が摺動する筒状体５側の摺動面の耐摩耗性を高めることができる。

[0037] 可動鉄心２７ａには、固定鉄心２５と対向する端面に開口する凹部２７ｃが中心軸線１ａ方向に形成されている。凹部２７ｃの底面にはスプリング（コイルばね）３９のばね座となる環状面２７ｅが形成されている。環状面２７ｅの内周側には中心軸線１ａに沿って小径部（接続部）２７ｂの先端側端部まで貫通する貫通孔２７ｆが形成されている。また、小径部２７ｂには側面に開口部２７ｄが形成されている。小径部２７ｂの外周面と筒状体５の内周面との間には背圧室３７が形成されている。貫通孔２７ｆが凹部２７ｃの底面に開口し、開口部２７ｄが小径部２７ｂの外周面に開口することにより、可動子２７の内部に、可動子２７の基端部側と可動子２７の側面部に形成された背圧室３７とを連通する燃料流路３が構成される。

[0038] 可動鉄心２７ａの凹部２７ｃと背圧室３７とを連通する燃料通路は、上記した構成に限らず、凹部２７ｃから小径部２７ｂの貫通孔２７ｆを介することなく直接背圧室３７に連通するように形成してもよい。この場合、小径部２７ｂの貫通孔２７ｆは不要となり、小径部２７ｂを円柱状に形成してもよい。

[0039] 固定鉄心２５の貫通孔２５ａと可動鉄心２７ａの凹部２７ｃとに跨って、コイルばね３９が圧縮状態で配設されている。コイルばね３９は、可動子２７を、弁体１７が弁座１５ｂに当接する方向（閉弁方向）に付勢する付勢部材として機能している。

[0040] 固定鉄心２５の貫通孔２５ａの内側にはアジャスタ（調整子）３５が配設されており、コイルばね３９の基端側端部はアジャスタ３５の先端側端面に当接している。中心軸線１ａに沿う方向におけるアジャスタ３５の貫通孔２５ａ内での位置を調整することにより、コイルばね３９による可動子２７（すなわち弁体１７）の付勢力が調整される。アジャスタ３５は、中心部を中心軸線１ａに沿う方向に貫通する燃料流路３を有する。燃料は、アジャスタ３５の燃料流路３を流れた後、固定鉄心２５の貫通孔２５ａの先端側部分の

燃料流路３に流れ、可動子２７内に構成された燃料流路３に流れる。

[0041] ヨーク３３は、磁性を有する金属材料でできており、燃料噴射弁１のハウジングを兼ねている。ヨーク３３は大径部３３ａと小径部３３ｂとを有する段付きの筒状に形成されている。大径部３３ａは電磁コイル２９の外周を覆って円筒形状を成しており、大径部３３ａの先端側に大径部３３ａよりも小径の小径部３３ｂが形成されている。小径部３３ｂは筒状体５の小径部５ｂの外周に圧入又は挿入されている。これにより、小径部３３ｂの内周面は筒状体５の外周面に緊密に接触している。このとき、小径部３３ｂの内周面の少なくとも一部は、可動鉄心２７ａの外周面と筒状体５を介して対向しており、この対向部分における閉磁路の磁気抵抗を小さくしている。

[0042] ヨーク３３の先端側端部の外周面には周方向に沿って環状凹部３３ｃが形成されている。環状凹部３３ｃの底面に形成された薄肉部において、ヨーク３３と筒状体５とがレーザ溶接２４により全周に亘って接合されている。ヨーク３３は、その先端側端部が弁座部材１５の基端側端部に対して先端側に位置している。このため、ヨーク３３と弁座部材１５とが中心軸線１ａに沿う方向において重複する範囲に設けられており、筒状体５の先端部を補強している。なお、弁座部材１５のレーザ溶接部１９はヨーク３３の先端側端部よりもさらに先端側に位置しており、弁座部材１５とヨーク３３との組み付け順序に制約が生じないようにしている。

[0043] 筒状体５の先端部にはフランジ部４９ａを有する円筒状のプロテクタ４９が外挿され、筒状体５の先端部がプロテクタ４９によって保護されている。プロテクタ４９はヨーク３３のレーザ溶接部２４の上を覆っている。

[0044] プロテクタ４９のフランジ部４９ａと、ヨーク３３の小径部３３ｂと、ヨーク３３の大径部３３ａと小径部３３ｂとの段差面とによって環状溝３４が形成され、環状溝３４にＯリング４６が外挿されている。Ｏリング４６は、燃料噴射弁１が内燃機関に取り付けられる際に、内燃機関側に形成された挿入口の内周面とヨーク３３における小径部３３ｂの外周面との間で液密及び気密を確保するシールとして機能する。

[0045] 燃料噴射弁１の中間部から基端側端部の近傍までを、樹脂カバー４７がモールドされて被覆している。樹脂カバー４７の先端側端部はヨーク３３の大径部３３ａの基端側の一部を被覆している。また、樹脂カバー４７は電磁コイル２９とターミナル４３とを接続する配線部材を被覆し、樹脂カバー４７によりコネクタ４１が一体的に形成されている。

[0046] 次に、燃料噴射弁１の動作について説明する。

[0047] 電磁コイル２９が非通電状態にあり電磁コイル２９に駆動電流が流れていない場合、可動子２７はコイルばね３９により閉弁方向に付勢され、弁体１７が弁座１５ｂに当接（着座）した状態にある。この場合、固定鉄心２５の先端側端面と可動鉄心２７ａの基端側端面との間には、ギャップδが存在する。なお、本実施例では、このギャップδは可動子２７（すなわち弁体１７）のストロークに等しい。

[0048] 電磁コイル２９が通電状態に切り替わり電磁コイル２９に駆動電流が流れると、可動鉄心２７ａと固定鉄心２５とヨーク３３とによって構成される閉磁路に磁束が発生する。この磁束により、ギャップδを挟んで対向する固定鉄心２５と可動鉄心２７ａとの間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力が、コイルばね３９による付勢力や、可動子２７に対して閉弁方向に作用する燃料圧力などの合力に打ち勝つと、可動子が開弁方向に移動し始める。可動子２７が開弁方向にギャップδに等しい距離δだけ移動して固定鉄心２５に当接すると、可動鉄心２７ａは開弁方向への移動を止められ、開弁して静止した状態に至る。

[0049] 可動子２７が開弁方向に移動して弁体１７が弁座１５ｂから離れると、弁体１７と弁座１５ｂとの間に隙間（燃料流路）が形成され、燃料導入孔１５ｅを通じて燃料室２１ａに燃料が流れる。燃料導入孔１５ｅから燃料室２１ａに供給された燃料は、燃料室２１ａの中央部から径方向外側に向かって流れ、燃料噴射孔１１０の入口開口から燃料噴射孔１１０の内部に流入し、出口開口より燃料噴射弁１の外部に噴射される。

[0050] 電磁コイル２９の通電を打ち切ると、磁気吸引力が減少し、やがて消失す

る。この段階で、磁気吸引力がコイルばね３９の付勢力よりも小さくなると、可動子２７が閉弁方向へ移動を開始する。弁体１７が弁座１５ｂに当接すると、弁体１７は弁部７を閉弁して静止した状態に至る。

[0051] 可動子２７が開弁方向に移動して弁体１７が弁座１５ｂから離れ始める時点から、可動子２７が閉弁方向へ移動して弁体１７が再び弁座１５ｂに当接する時点までを開弁時（開弁状態）と呼び、弁体１７が弁座１５ｂに当接して閉弁している間を閉弁時（閉弁状態）と呼ぶ。

[0052] なお、可動鉄心２７ａと固定鉄心２５との間に作用するスクイズ力を低減するために、可動鉄心２７ａの固定鉄心２５と対向する端面に突起を設ける場合がある。このような場合は、弁体１７の移動距離（ストローク）はギャップδから突起高さを差し引いた大きさになる。また、可動鉄心２７ａと固定鉄心２５とが接触する前に、可動子２７の開弁方向への移動を制限するストッパを設ける場合もある。

[0053] 次に、図２及び図４を用いて、弁体１７の構成について、詳細に説明する。図４は、図１に示すノズル部８の近傍を拡大して示す断面図（図３のＩＩ－ＩＩ矢視断面図）である。図２は閉弁状態を示しているのに対して、図４は開弁状態を示している。

[0054] 図２において、弁体１７のシート部１７ａ及び弁座１５ｂから下流側の弁体１７と弁座部材１５とによって囲まれた空間（燃料溜まり）３ａと、燃料導入孔１５ｅの内側の空間（燃料溜まり）３ｂと、燃料室２１ａの空間（燃料溜まり）３ｃとは、燃料噴射後に燃料が残留するデッドボリュームを形成する。

[0055] 本実施例では、弁体１７の先端部に突状部１７ｃが設けられている。突状部１７ｃの先端部（先端面）は、閉弁時においては、弁座部材１５の下端面１５ｔよりも下方に位置し、燃料導入孔１５ｅを貫通して燃料室２１ａに突き出している。ノズルプレート２１ｎには外方に向けて突状を成す突状部２１ｎａが形成され、突状部２１ｎａの内側に燃料室２１ａが構成されている。突状部１７ｃの先端部の燃料室２１ａ内への突き出し量（寸法）をｄ１と

する。燃料室２１ａの高さ寸法ｈ１は突き出し寸法ｄ１よりも大きい。

[0056] 図４に示すように、開弁時には弁体１７が弁座１５ｂから離間するように持ち上げられ、弁体１７のシート部１７ａと弁座１５ｂとの間に可動子２７のストロークに相当する隙間ｄｓができる。突状部１７ｃの先端部は円柱状或いは円盤状を成し、先端面は円形を成している。突状部１７ｃの外周面１７ｇと燃料導入孔１５ｅの内周面との間には環状の燃料通路２００が形成されている。環状の燃料通路２００の総断面積Ｓ２は、開弁時に弁体１７のシート部１７ａと弁座１５ｂとの間に形成される燃料通路の総断面積Ｓ１よりも大きくなるように構成されている。

[0057] 本実施例では、開弁時に、突状部１７ｃの先端面と弁座部材１５の下端面１５ｔとが同じ高さ位置になるようにしている。突状部１７ｃの先端面と弁座部材１５の下端面１５ｔとは開弁時に同じ高さ位置になる必要はないが、少なくとも同じ高さ位置から下方に位置することが望ましい。これは、突状部１７ｃの外周面が燃料を燃料室２１ａに誘導する流路面として機能するためである。

[0058] 弁体１７のシート部１７ａの近傍は、軸部１７ｂの下流端部に形成された曲面部１７ｄと、曲面部１７ｄの下流側に形成されたテーパー部１７ｅと、テーパー部１７ｅの下流端部に形成された曲面部１７ｆと、曲面部１７ｆの下流側に形成された円筒面部１７ｇとで構成されている。

[0059] 曲面部１７ｄは燃料通路側に突状となる曲面で構成されており、軸部１７ｂの外周面とテーパー面１７ｅとを接続する。曲面部１７ｄの曲面は図４の断面上において円弧形状を成す。

[0060] 曲面部１７ｆは燃料通路側から弁体内部に向かって凹状となる曲面で構成されており、テーパー面１７ｅと突状部１７ｃの円筒面部１７ｇとを接続する。曲面部１７ｆの曲面は図４の断面上において円弧形状を成す。

[0061] 燃料２０１は、燃料シート部に向かう絞り流路に流入し、流速が高められる。曲面部１７ｄを通過した燃料は、シート部１７ａと弁座１５ｂとの間に形成される燃料通路を流下し、燃料導入孔１５ｅに至る。燃料導入孔１５ｅ

よりも上流側には曲面部１７ｆが形成されており、燃料導入孔１５ｅの上流側で燃料の流れる方向を中心軸線１ａに沿う方向２０２に誘導する。

[0062] 燃料導入孔１５ｅの内側に形成された環状の燃料通路２００では、総断面積Ｓ２が燃料シート部の総断面積Ｓ１よりも大きいので、この部分で燃料流に生じる圧損を抑制することができる。従って、燃料流は流速の低下を抑制して、大きな流速を維持することができる。

[0063] 突状部１７ｃの円筒面部１７ｇは中心軸線１ａに沿う方向に流れの向きを変えた燃料を燃料室２１ａまで誘導する。曲面部１７ｆ及び円筒面部１７ｇが燃料流の向きを変え、燃料を燃料室２１ａまで誘導するので、燃料は大きな流速を維持して燃料室２１ａに流入することができる。曲面部１７ｆ及び円筒面部１７ｇは燃料の流れを案内するガイド面として機能する。曲面部１７ｆはテーパー面で構成されてもよいが、曲面、できれば図４に示す断面上で円弧面を成している方が、燃料流れの向きをスムーズに変えることができる。

[0064] 燃料室２１ａに流入した燃料は大きな流速で燃料室２１ａを外方に向かって流れ、燃料噴射孔１１０に流入する。これにより、燃料噴射孔１１０から噴射される燃料は大きな流速を維持することができ、噴霧の微粒化性能が向上する。

[0065] また、突状部１７ｃは、デッドボリューム３ａ，３ｂ，３ｃの体積の低減に寄与する。デッドボリューム３ａ，３ｂ，３ｃの体積の低減するためには、開弁時においても突状部１７ｃの先端部が燃料室２１ａに突出するようにすることが好ましい。すなわち、突状部１７ｃの突き出し寸法ｄ１を可動子２７のストロークδよりも大きくするとよい。

[0066] デッドボリューム３ａ，３ｂ，３ｃの体積が大きくなると、燃料が噴射される空間が大気圧下にある場合と負圧下にある場合とで、燃料噴射量の変化が大きくなる。本実施例によれば、突状部１７ｃにより、上述した３つの空間（燃料溜まり）３ａ，３ｂ，３ｃの体積をそれぞれ低減することができ、燃料が噴射される空間の圧力が変化しても、燃料噴射量の変化を抑制するこ

とができる。

[0067] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、一部の構成の削除や、記載されていない他の構成の追加が可能である。

請求の範囲

[請求項1] 弁座と前記弁座の下流側に形成され下端面を貫通する燃料導入孔とを有する弁座部材と、前記弁座と協働して燃料通路を開閉する弁体と、燃料導入孔の内周面よりも径方向外方に燃料噴射孔が形成され前記弁座部材の前記下端面に固定されたノズル部材とを備え、前記ノズル部材は外方に向かって突状を成す突状部を有し、前記突状部の内側に前記燃料導入孔から流入した燃料を径方向外方に向かって流す燃料拡散室が形成された燃料噴射弁において、

前記弁体の先端部に突状部を有し、

前記突状部は閉弁時に前記燃料導入孔を貫通して前記燃料拡散室側に突出している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、

前記突状部の外周面と前記燃料導入孔の内周面との間に環状の燃料通路が形成されており、前記環状の燃料通路の総断面積は、開弁時に前記弁座と前記弁体とが成す燃料シート部に形成される燃料通路の総断面積よりも大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

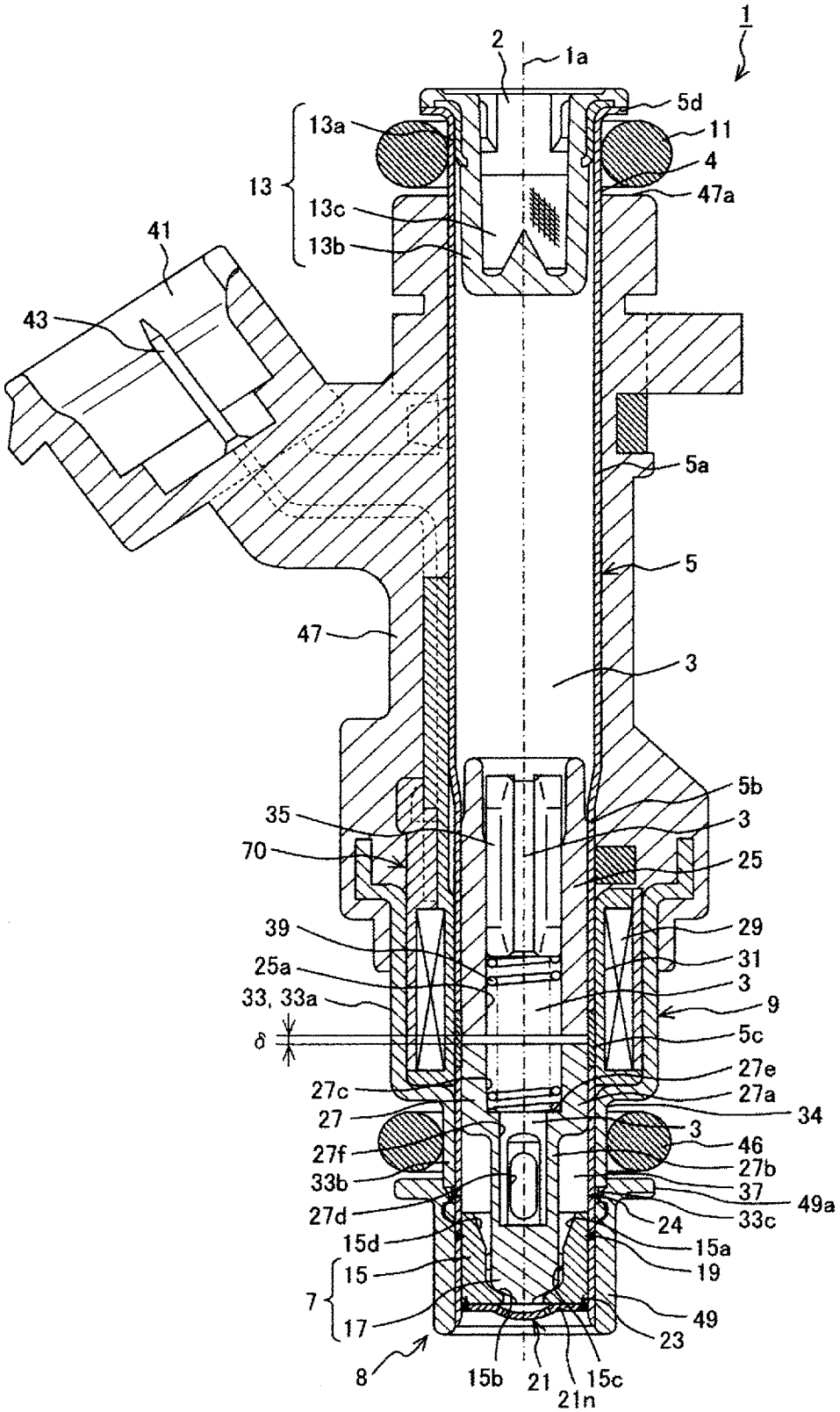
[請求項3] 請求項２に記載の燃料噴射弁において、

前記突状部は、先端側の外周面が円筒面で構成されると共に、前記燃料シート部の下流側にテーパー面が形成されており、前記テーパー面と前記円筒面とが曲面で接続されていることを特徴とする燃料噴射弁。

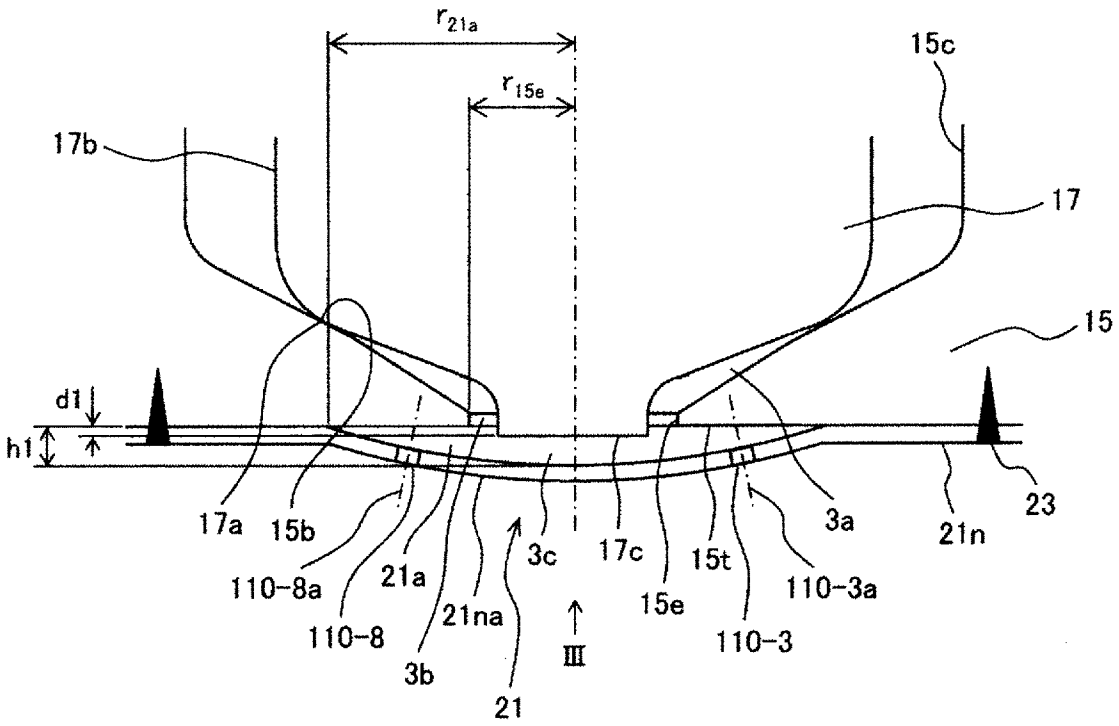
[請求項4] 請求項３に記載の燃料噴射弁において、

前記弁体の前記突状部は、開弁時においても前記燃料拡散室側に突出していることを特徴とする燃料噴射弁。

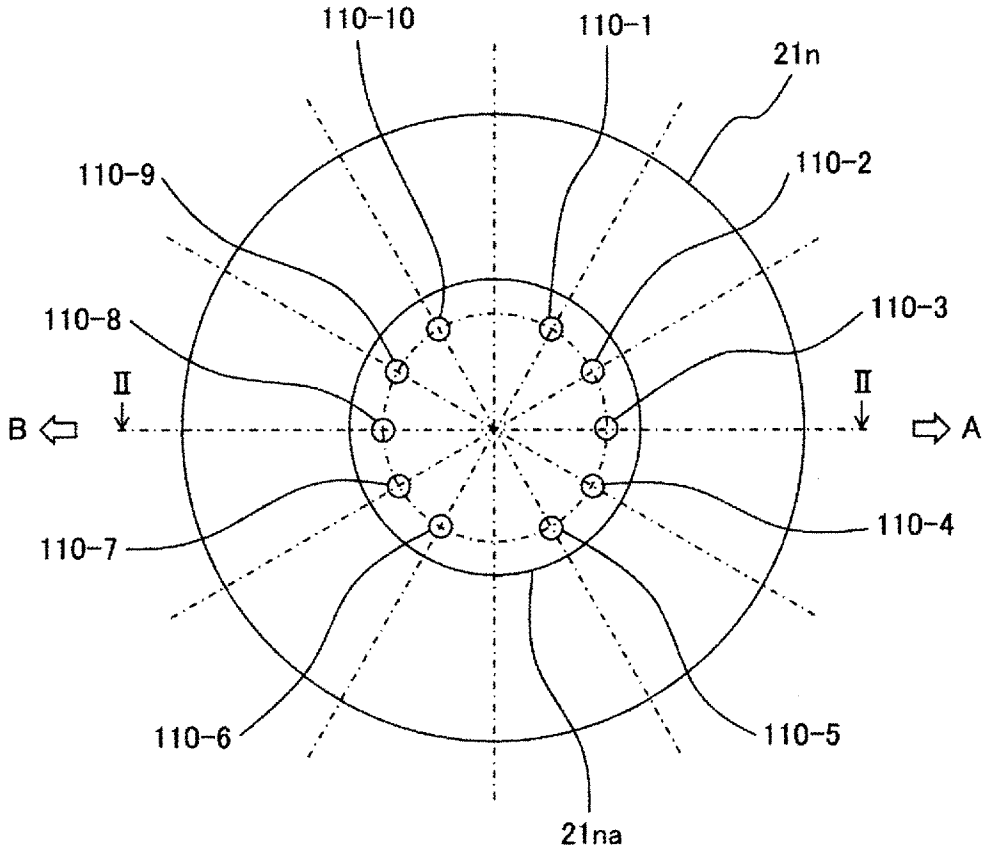
[図1]


1
2
1a
5d
13a
11
13
4
47a
13c
13b
41
43
5a
5
47
3
5b
35
3
70
25
39
29
31
25a
3
33, 33a
9
δ
5c
27e
27c
27a
34
27
3
46
27f
27b
33b
37
49a
27d
33c
24
15d
15a
19
15
7
17
49
23
8
15b
21
15c
21n

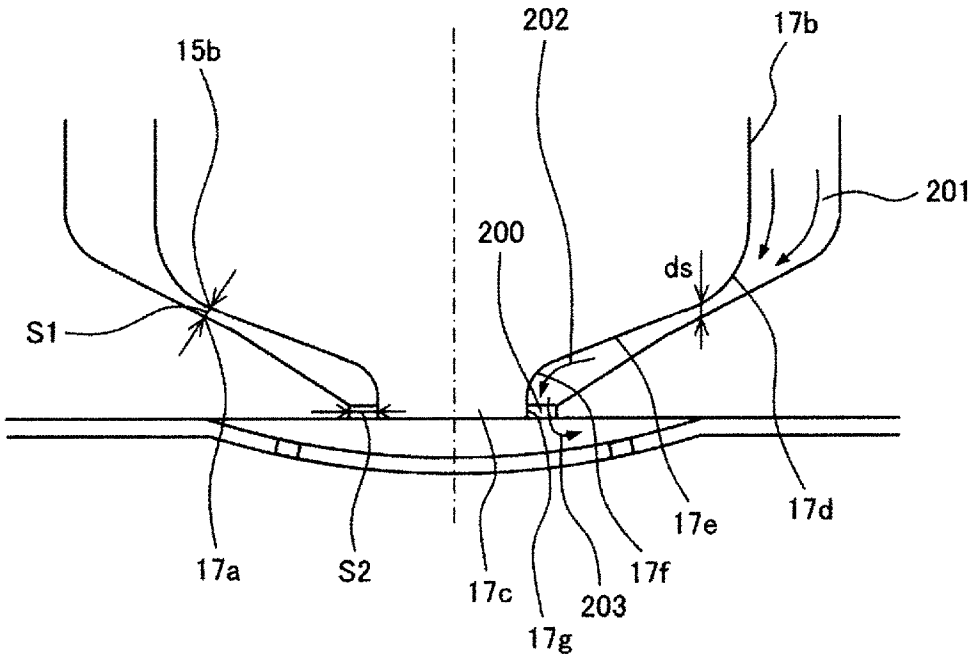
[図2]


r_{21a}
r_{15e}
15c
17b
17
15
d1
h1
23
17a
15b
110-8a
21a
3c
17c
15t
3a
21n
110-8
21na
15e
110-3a
3b
Ⅲ
110-3
21

[図3]


110-10
110-1
21n
110-9
110-2
110-8
110-3
Ⅱ
Ⅱ
B
A
110-7
110-4
110-6
110-5
21na

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/065002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M61/18(2006.01)i, *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)
F02M61/18, 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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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 2006-177174 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraphs [0054] to [0064]; fig. 19 & US 2006/0131447 A1	1-2 3-4
Y	JP 2013-234598 A (Nippon Soken, Inc.), 21 November 2013 (21.11.2013), paragraphs [0018] to [0029]; fig. 2 (Family: none)	3-4
Y	JP 2013-522535 A (Delphi International Holdings S.a.r.l.), 13 June 2013 (13.06.2013), fig. 2 to 4 & US 2013/0008983 A1 & WO 2011/117113 A1 & EP 2369166 A1	3-4

☐ 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
"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
14 August 2015 (14.08.15)	25 August 2015 (25.08.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６５００２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M61/18(2006.01)i, 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.　F02M61/18, 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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2006-177174 A (株式会社豊田中央研究所) 2006.07.06, 段落［0054］－［0064］, 第19図 & US 2006/0131447 A1	1-2 3-4
Y	JP 2013-234598 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2013.11.21, 段落［0018］－［0029］, 第２図（ファミリーなし）	3-4
Y	JP 2013-522535 A (デルファイ・テクノロジーズ・ホールディング・エス.アー.エール.エル.) 2013.06.13, 第2-4図 & US 2013/0008983 A1 & WO 2011/117113 A1 & EP 2369166 A1	3-4

☐　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

「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	国際調査報告の発送日
１４．０８．２０１５	２５．０８．２０１５

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　９８２２
川口　真一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５