

(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 10 月 19 日(19.10.2017)



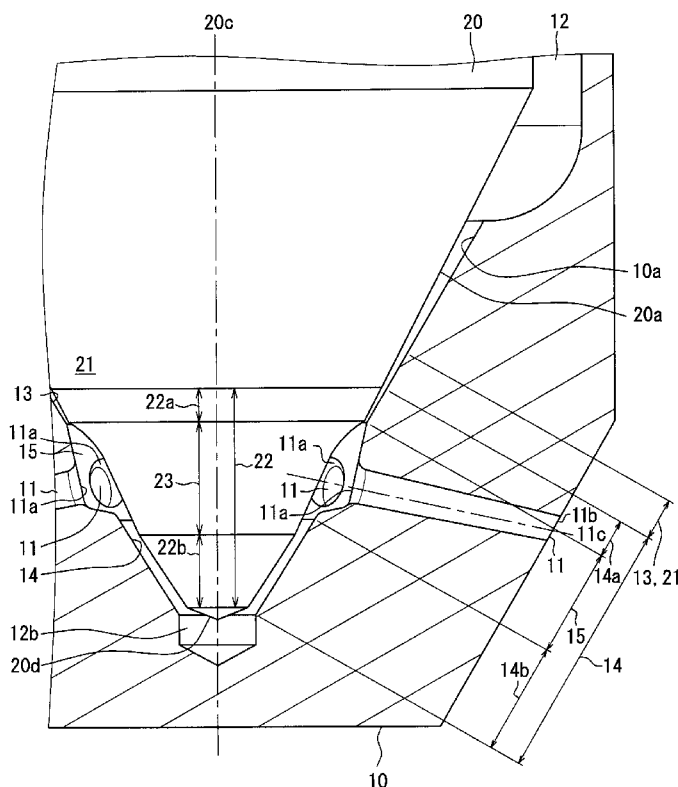
(10) 国際公開番号
WO 2017/179323 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007585
- (22) 国際出願日: 2017 年 2 月 28 日(28.02.2017)
- (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 2016-081711 2016 年 4 月 15 日(15.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 雅幸(SUZUKI Masayuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 藤掛 文裕(FUJIKAKE Fumihiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 橋本 雄太(HASHIMOTO Yuta); 〒4450012 愛知県西尾市下羽
- 角町岩谷 1 4 番地 株式会社 S O K E N 内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).
- (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, 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, 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

[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 is provided with a seating downstream surface (14) and a body-side recess (15). The seating downstream surface (14) is continuous with the downstream side of a seating surface (13) which is a part of a flow passage wall surface (10a) and which allows a valve body (20) to seat thereon and to move away therefrom, the seating downstream surface (14) facing the outer peripheral surface (20a) of the valve body (20) and being shaped so as to annularly extend around the center axis (20c) of the valve body (20). The body-side recess (15) is formed in the seating downstream surface (14) and is shaped such that a body (10) is recessed in the direction away from the center axis (20c). The inlet (11a) of an injection hole (11) is located in the seating downstream surface (14). The body-side recess (15) is shaped so as to annularly extend around the center axis (20c) and is formed within a range including an inlet upstream end (11a1) which is the portion of the inlet (11a) closest to the seating surface (13), and also including an inlet downstream end (11a3) which is the portion of the inlet farthest from the seating surface.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/179323 A1



ロシア (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))

燃料噴射弁は、着座下流面 (14) およびボデー側窪み部 (15) を備える。着座下流面 (14) は、流路壁面 (10a) の一部であって、弁体 (20) が離着座する着座面 (13) の下流側に連なり、弁体 (20) の外周面 (20a) に対向し、中心軸線 (20c) の周りに環状に延びる形状である。ボデー側窪み部 (15) は、着座下流面 (14) に形成され、中心軸線 (20c) から遠ざかる側へボデー (10) を窪ませる形状である。噴孔 (11) の流入口 (11a) は着座下流面 (14) に位置する。ボデー側窪み部 (15) は、流入口 (11a) のうち着座面 (13) に最も近い部分である流入口上流端 (11a1)、および流入口のうち着座面から最も遠い部分である流入口下流端 (11a3) を含む範囲で、中心軸線 (20c) の周りに環状に延びる形状である。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射弁

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年4月15日に出願された日本特許出願番号2016-81711号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、噴孔から燃料を噴射する燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0003] 従来の一般的な燃料噴射弁は、ボデーの内部に弁体を収容して構成されている。ボデーには、燃料を噴射する噴孔、および噴孔へ燃料を供給する供給流路が形成されている。ボデーのうち供給流路を形成する流路壁面の一部は、弁体の中心軸線周りに環状に延びる着座面として機能する。その着座面に弁体が離着座することで供給流路が開閉され、噴孔からの燃料噴射と噴射停止とが切り替えられる。

[0004] さて、上記供給流路には、ボデー内周面と弁体外周面との間で形成された環状流路と、弁体の下流側に位置して環状流路を流れた燃料を中心軸線上に集合させるサック室とが存在する。そして近年では、サック室に設けられた噴孔へサック室から燃料を分配するサック分配タイプに加えて、環状流路に設けられた噴孔へ環状流路から燃料を分配する環状分配タイプ（特許文献1参照）の開発が進められている。

[0005] サック分配タイプでは、燃料噴射を停止させるべく弁体を着座させても、その着座直後に、サック室に残っている燃料の殆どが噴孔から漏れ出てしまい、燃料が噴孔から低速で排出されてしまう。これに対し環状分配タイプによれば、噴孔を形成するスペースをサック室に設けることを不要にできるのでサック室の容量を小さくでき、上記漏出の量を低減できる。しかも、サック室の上流側に噴孔が位置するので、サック室に残った燃料が噴孔から漏出されにくくなる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-196702号公報

発明の概要

[0007] さて、環状流路から噴孔へと燃料が流れ込む環状分配タイプの場合には、ボデー壁面のうち着座面と同一面上にある円錐面の部分に噴孔の流入口が配置される。そのため、着座面と弁体間の狭い隙間を通過して流速が速くなっている燃料は、ボデーの円錐面に沿って流れた直後に、噴孔流入口付近で急激に方向変換かつ収縮しながら噴孔へ流入する。よって、サック室から噴孔へ燃料が流れ込むサック分配タイプの場合に比べて、環状分配タイプの場合には噴孔へ流入する際の燃料の流通抵抗が大きくなり、圧力損失が大きくなるおそれがある。

[0008] 上記事項に対し、特許文献1では、噴孔の流入口の上流側部分を上流側へ広げた形状にすることで、燃料が噴孔へ流入する際に流れ方向が急激に変化することを抑制させて、圧力損失の低減を図ろうとしている。

[0009] しかしながら、流入口の上流側部分を広げただけでは、圧力損失の低減を図ることに限界があり、さらなる圧力損失の低減が望まれている。

[0010] 本開示の目的は、弁体を着座させた直後に燃料が噴孔から低速で排出されることの抑制を図りつつ、燃料の圧力損失低減の促進を図った燃料噴射弁を提供することにある。

[0011] 本開示の一態様において、燃料噴射弁は、燃料を噴射する噴孔および噴孔へ燃料を供給する供給流路が形成されたボデーと、供給流路を開閉する弁体と、を備え、ボデーのうち供給流路を形成する流路壁面の一部であって、弁体の中心軸線の周りに環状に延びる形状であり、開閉作動する弁体が離着座する着座面と、流路壁面の一部であって、着座面の下流側に連なり、弁体の外周面に対向し、中心軸線の周りに環状に延びる形状の着座下流面と、着座下流面に形成され、中心軸線から遠ざかる側へボデーを窪ませる形状のボデー側窪み部と、を備え、噴孔の流入口は着座下流面に位置し、ボデー側窪み

部は、流入口のうち着座面に最も近い部分である流入口上流端、および流入口のうち着座面から最も遠い部分である流入口下流端を含む範囲で、中心軸線の周りに環状に延びる形状である。

[0012] 上記開示では、弁体の外周面に対向し、中心軸線の周りに環状に延びる形状の着座下流面に、噴孔の流入口が位置する。つまり、上記開示に係る燃料噴射弁は、先述した環状分配タイプであることを意味する。

[0013] そして、環状分配タイプの燃料噴射弁において、着座下流面には、中心軸線から遠ざかる側へボデーを窪ませる形状のボデー側窪み部が形成されている。このボデー側窪み部は、流入口上流端および流入口下流端を含む範囲で、中心軸線の周りに環状に延びる形状である。よって、着座下流面に沿って流入口へ流入する燃料のうち、例えば、図3に示す流入口を中心線方向に正面視した場合において中心軸線の上方から流入する燃料について、流入口に至るまでの流路がボデー側窪み部により拡大される。これに加え、上記正面視において中心軸線に交差する方向（斜め上方）や周方向（横方向）から流入する燃料についても、流入口に至るまでの流路がボデー側窪み部により拡大される。よって、例えば、図3の矢印F1に例示されるような流入口の上方から流入する燃料に加えて、矢印F2に例示するような斜め上方から流入する燃料や、矢印F3に例示するような横方向から流入する燃料に対しても、流路拡大により圧力損失が低減される。したがって、上記開示に係る燃料噴射弁によれば、流入口の上流側部分を上流側へ広げただけの特許文献1に記載の燃料噴射弁に比べて、噴孔へ流入する燃料の圧力損失を低減できる。

図面の簡単な説明

[0014] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、本開示の第1実施形態に係る燃料噴射弁を模式的に示す断面図であり、
[図2]図2は、図1の噴孔部分を拡大した図であり、
[図3]図3は、第1実施形態に係るボデーの単体状態を示す断面図であり、

[図4]図4は、図3のⅠⅤ矢視図であり、

[図5]図5は、第1実施形態に係るボデーの単体状態を示す断面図であって、窪み部接線および流入角度を説明する図であり、

[図6]図6は、第1実施形態に係る弁体の単体状態を示す正面図であり、

[図7]図7は、図6のⅤⅠⅠ矢視図であり、

[図8]図8は、第1実施形態において、ボデー側窪み部と弁体側窪み部との位置関係を示す断面図であり、

[図9]図9は、本開示の第2実施形態に係る燃料噴射弁において、ボデー側窪み部と弁体側窪み部との位置関係を示す断面図であり、

[図10]図10は、本開示の第3実施形態に係る燃料噴射弁において、ボデー側窪み部と弁体側窪み部との位置関係を示す断面図であり、

[図11]図11は、本開示の第4実施形態に係る燃料噴射弁において、ボデー側窪み部と弁体側窪み部との位置関係を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において、先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において、構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を参照し適用することができる。

[0016] (第1実施形態)

本実施形態に係る燃料噴射弁は、車両に搭載された内燃機関に適用されたものであり、内燃機関の燃焼に用いる燃料を噴射するものである。上記内燃機関は、複数の気筒について高圧燃料を噴射して圧縮自着火燃焼させるディーゼルエンジンである。

[0017] 図1に示す燃料噴射システムは、複数の燃料噴射弁5と、図示しない高圧ポンプから吐出された燃料を蓄圧して燃料噴射弁5の各々へ分配するコモンレール6と、燃料噴射弁5の作動を制御する制御装置7と、を備える。

[0018] 燃料噴射弁5は、ボデー10、弁体20、アクチュエータ30、制御弁4

０および弾性部材５０等を備える。弁体２０、アクチュエータ３０および制御弁４０はボデー１０の内部に收容されている。ボデー１０には、複数の噴孔１１、および噴孔１１へ燃料を供給する供給流路１２が形成されている。

[0019] 供給流路１２の一部は、弁体２０を收容する弁体收容室１２ａとして機能する。弁体２０は、図１の上下方向に延びる円柱形状であり、弁体收容室１２ａにおいて往復移動可能に配置されている。弁体２０の中心軸線２０ｃが延びる方向、つまり円柱形状の中心線方向は、弁体２０の往復移動方向と一致する。弁体收容室１２ａにおける供給流路１２は、ボデー１０のうち供給流路１２を形成する流路壁面１０ａつまりボデー１０の内周面と、弁体２０の外周面２０ａとの間で形成される円筒形状である。

[0020] 流路壁面１０ａの一部は、弁体２０のシート面２１が離着座する着座面１３として機能する。着座面１３は、中心軸線２０ｃの周りに環状に延びる形状であり、弁体收容室１２ａに位置する。シート面２１は、中心軸線２０ｃの周りに環状に延びる形状である。これらの着座面１３およびシート面２１は、中心軸線２０ｃに対して傾斜する形状であり、燃料流れの下流側に向けて徐々に直径が小さくなる円錐状のテーパ形状である。

[0021] 弁体２０に対してシート面２１の反対側には、供給流路１２を流通する高圧燃料の一部が流入する背圧室１０ｂが設けられている。背圧室１０ｂに充填する燃料の圧力である背圧が、弁体２０を閉弁側へ押し付ける力（背圧閉弁力）として作用する。さらに、弁体２０には弾性部材５０による弾性力が、弁体２０を閉弁側へ押し付ける力（弾性閉弁力）として作用する。また、弁体２０の先端面のうちシート面２１より上流側の部分には、弁体收容室１２ａに充填する燃料の圧力が、弁体２０を開弁側へ押し付ける力（開弁力）として作用する。

[0022] 制御弁４０は、背圧室１０ｂと低压通路１２Ｌとの連通状態を制御する。つまり、制御弁４０を開弁作動させると、背圧室１０ｂは低压通路１２Ｌと連通し、背圧室１０ｂの高圧燃料は低压通路１２Ｌへ流出して背圧が低下する。背圧が低下すると、背圧閉弁力が低下することに伴い、弁体２０が開弁

作動する。一方、制御弁４０を閉弁作動させると、背圧室１０ｂと低压通路１２Ｌとの連通は遮断され、背圧室１０ｂの高圧燃料が低压通路１２Ｌへ流出することが停止される。その結果、背圧が上昇して弁体２０が閉弁作動する。

[0023] 制御弁４０の開閉作動はアクチュエータ３０により制御される。アクチュエータ３０には電磁コイルやピエゾ素子が用いられる。図１の例ではピエゾ素子が用いられており、制御装置７がピエゾ素子へ電力供給させるように通電状態を制御すると、ピエゾ素子により押下作動するコマンドピストン３１が制御弁４０を押し動かして開弁作動させる。

[0024] 図２は、ボデー１０のうち噴孔１１部分の詳細形状、および弁体２０の先端面の詳細形状について説明する図であり、ボデー１０については断面図、弁体２０については正面図で表現されている。

[0025] 流路壁面１０ａのうち、着座面１３の下流側に連なる部分であって、閉弁状態にある弁体２０の外周面２０ａに対向する部分を、着座下流面１４と呼ぶ。着座下流面１４は、中心軸線２０ｃの周りに環状に延びる形状であり、燃料流れの下流側に向けて徐々に直径が小さくなる円錐状のテーパ形状である。

[0026] 供給流路１２の一部は、弁体収容室１２ａの下流側に連なるサック室１２ｂとして機能する。サック室１２ｂには、閉弁状態にある弁体２０の頂部２０ｄが位置している（図２参照）。但し、弁体２０が最大開度位置にある状態では、弁体２０の頂部２０ｄはサック室１２ｂの上流側に位置する。先述した通り、弁体収容室１２ａにおける供給流路１２は円筒形状であり、特に着座面１３および着座下流面１４における縦断面形状は、環状の径が下流側ほど小さくなるテーパ形状である。これに対し、サック室１２ｂにおける供給流路１２は、弁体収容室１２ａの下流端である円筒端面に連通する円柱形状であり、弁体収容室１２ａを環状に流れた燃料を集合させる。

[0027] 図３に示すように、複数の噴孔１１は、中心軸線２０ｃが延びる方向（図３の上下方向）において同じ位置に配置されている。噴孔１１の流入口１１

aおよび流出口11bは円形である。流入口11aの開口面積は流出口11bの開口面積よりも大きい。流入口11aの周縁部は、上流側に近づくにつれて開口面積が大きくなる湾曲した形状である。流入口11aは、着座下流面14に形成されており、換言すれば、流路壁面10aのうち中心軸線20cに対して傾斜する部分であって、流路壁面10aのうち弁体20の外周面20aと対向する部分に形成されている。

[0028] 図4に示すように、複数の噴孔11は、中心軸線20cの周りに等間隔で並べて配置されている。図2および図3に示すように、噴孔11は、中心軸線20cから遠ざかる向きに直線状に延びる形状である。噴孔11の中心線11cが延びる方向は、弁体20の中心軸線20cに垂直な面に対して傾斜している。噴孔11の中心線11cと弁体20の中心軸線20cとのなす角度の2倍の値を、噴孔コーン角度 θ_h と呼ぶ。

[0029] 図2～図5に示すように、着座下流面14には、中心軸線20cから遠ざかる側へボデー10を窪ませる形状のボデー側窪み部15が形成されている。ボデー側窪み部15は、中心軸線20cの周りに環状に延びる形状である。着座下流面14のうちボデー側窪み部15よりも上流側の部分を第1着座下流面14aと呼び、下流側の部分を第2着座下流面14bと呼ぶ。

[0030] 図5に示すように、第1着座下流面14a、第2着座下流面14bおよび着座面13は、同一の円錐面L1上に位置する。つまり、第1着座下流面14a、第2着座下流面14bおよび着座面13の接線方向は同一である。これに対し、着座下流面14のうちボデー側窪み部15の部分は、上記円錐面L1に対して、中心軸線20cから遠ざかる向きに窪んでいる。

[0031] 中心軸線20c方向のうちボデー側窪み部15が形成されている範囲は、噴孔11の流入口11aの全体を含んでいる。つまり、ボデー側窪み部15と第1着座下流面14aとの境界線であるボデー側窪み部15の上流端15aは、流入口11aよりも上流側に位置する。また、ボデー側窪み部15と第2着座下流面14bとの境界線であるボデー側窪み部15の下流端15bは、流入口11aよりも下流側に位置する。ボデー側窪み部15の上流端1

5 a による上記境界線および下流端 1 5 b による上記境界線は、中心軸線 2 0 c を中心とした円形である。

[0032] ボデー側窪み部 1 5 の底面は、以下に説明する第 1 底面 1 5 c および第 2 底面 1 5 d に分けられる。第 1 底面 1 5 c は、中心軸線 2 0 c 方向において、流入口 1 1 a の下流端（流入口下流端 1 1 a 3）よりも上流側（図 5 の上側）の範囲の面である。第 2 底面 1 5 d は、中心軸線 2 0 c 方向において、流入口下流端 1 1 a 3 よりも下流側（図 5 の下側）の範囲の底面である。第 1 底面 1 5 c は、円錐面形状であり、縦断面視において所定の接線方向に直線状に延びる形状である。この所定の接線は、噴孔 1 1 の中心線 1 1 c および弁体 2 0 の中心軸線 2 0 c を含む平面と、ボデー側窪み部 1 5 の底面のうち流入口上流端 1 1 a 1 に連なる第 1 底面 1 5 c とが交わる線であり、窪み部接線 L 2 と呼ぶ。

[0033] 図 3 および図 5 に示すように、噴孔 1 1 の中心線 1 1 c と窪み部接線 L 2 とのなす角度を流入角度 θ と呼ぶ。また、第 1 底面 1 5 c の窪み部接線 L 2 と弁体 2 0 の中心軸線 2 0 c とのなす角度の 2 倍の値を、窪み接線角度 θ_{bin} と呼ぶ。流入角度 θ は、窪み接線角度 θ_{bin} および噴孔コーン角度 θ_h から、 $\theta = 180 - (\theta_{bin} + \theta_h) / 2$ といった式で表される。このように定義される流入角度 θ が 90° より大きくなるように、中心線 1 1 c および窪み部接線 L 2 の向きが設定されている。つまり、流入角度 θ は鈍角である。

[0034] 図 5 に示すように、流入口 1 1 a の上流端（流入口上流端 1 1 a 1）は、第 1 底面 1 5 c と接線方向が同じになるように第 1 底面 1 5 c と連続する。流入口 1 1 a の終端 1 1 a 2 は、噴孔 1 1 の内壁面と接線方向が同じになるように内壁面と連続する。流入口上流端 1 1 a 1 から終端 1 1 a 2 にかけての流入口 1 1 a の形状は、中心線 1 1 c 側に凸となる向きに湾曲した形状である。但し、流入口上流端 1 1 a 1 から終端 1 1 a 2 にかけての流入口 1 1 a の形状が平坦面となるテーパ形状であってもよい。

[0035] 図 6 および図 7 に示すように、弁体 2 0 の外周面 2 0 a のうち、シート面

21の下流側に連なる部分を、シート下流面22と呼ぶ。シート下流面22は、中心軸線20cの周りに環状に延びる形状であり、燃料流れの下流側に向けて徐々に直径が小さくなる円錐状のテーパ形状である。シート下流面22には、中心軸線20cへ近づく側へ弁体20を窪ませる形状の弁体側窪み部23が形成されている。弁体側窪み部23は、中心軸線20cの周りに環状に延びる形状である。シート下流面22のうち弁体側窪み部23よりも上流側の部分を第1シート下流面22aと呼び、下流側の部分を第2シート下流面22bと呼ぶ。

[0036] 第1シート下流面22a、第2シート下流面22bおよびシート面21は、同一の円錐面L3上に位置する。つまり、第1シート下流面22a、第2シート下流面22bおよびシート面21の接線方向は同一である。これに対し、シート下流面22のうち弁体側窪み部23の部分は、上記円錐面L3に対して、中心軸線20cへ近づく向きに窪んでいる。

[0037] 弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23と第1シート下流面22aとの境界線である弁体側窪み部23の上流端23aは、ボデー側窪み部15の上流端15aよりも上流側に位置する。また、弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23と第2シート下流面22bとの境界線である弁体側窪み部23の下流端23bは、ボデー側窪み部15の下流端15bよりも下流側に位置する。

[0038] 厳密には、図8に示すように中心軸線20cを含む平面で切った断面視において、第1着座下流面14aに平行な方向を燃料流れ方向Faと呼ぶ。そして、この燃料流れ方向Faにおいて、弁体20が閉弁状態で、ボデー側窪み部15および弁体側窪み部23は以下の位置関係に設定されている。すなわち、弁体側窪み部23の上流端23aはボデー側窪み部15の上流端15aよりも上流側に位置し、弁体側窪み部23の下流端23bは、ボデー側窪み部15の下流端15bよりも下流側に位置する。なお、弁体側窪み部23の上流端23aによる上記境界線および下流端23bによる上記境界線は、中心軸線20cを中心とした円形である。

[0039] 中心軸線 20 c 方向のうち弁体側窪み部 23 が形成されている範囲は、弁体 20 が閉弁状態で、ボデー側窪み部 15 の全体を含んでいる。また、弁体 20 が閉弁状態で、ボデー側窪み部 15 の上流端 15 a の直径 D_{b1} は、弁体側窪み部 23 の上流端 23 a の直径 D_{n1} 以下に設定されている ($D_{b1} \leq D_{n1}$)。弁体 20 が閉弁状態で、弁体側窪み部 23 の下流端 23 b の直径 D_{n2} は、ボデー側窪み部 15 の下流端 15 b の直径 D_{b2} 以下に設定されている ($D_{n2} \leq D_{b2}$)。

[0040] 以上により、本実施形態によれば、噴孔 11 の流入口 11 a が、着座下流面 14 に形成され、かつ、閉弁位置にある弁体 20 の外周面 20 a に対向する位置にある。つまり、噴孔 11 の流入口 11 a が、着座下流面 14 と外周面 20 a との間で形成された環状流路に位置し、サック室 12 b の上流に位置する。そのため、複数の噴孔 11 へ環状流路から燃料が分配される環状分配タイプの燃料噴射弁 5 が提供される。よって、噴孔 11 を形成するスペースをサック室 12 b に設けることを不要にできるので、サック室 12 b の容量を小さくできる。よって、燃料噴射を停止させるべく弁体 20 を着座面 13 に着座させた直後に、サック室 12 b に残っている燃料の多くが噴孔 11 から漏れ出て低速で排出されてしまうといった不具合を抑制できる。しかも、サック室 12 b の上流側に噴孔 11 が位置するので、サック室 12 b に残った燃料は、サック室 12 b に留まり易くなり、噴孔 11 から漏出されにくくなる。

[0041] さらに本実施形態では、着座下流面 14 にボデー側窪み部 15 が形成されている。ボデー側窪み部 15 は、流入口上流端 11 a 1 および流入口下流端 11 a 3 を含む範囲で、中心軸線 20 c の周りに環状に延びる形状である。よって、図 3 の矢印 F 1 に示す方向から流入口 11 a へ流入する燃料、つまり流入口 11 a を中心線 11 c 方向に正面視した場合において中心軸線 20 c の上方から流入する燃料の流路が、ボデー側窪み部 15 により、着座下流面 14 に対して垂直な方向に拡大される。よって、矢印 F 1 に示す方向、つまり上方から流入口 11 a へ流入する燃料に対する圧力損失が低減される。

これに加え、図3の矢印F2に示す方向から流入口11aへ流入する燃料についても、燃料の流路が、ボデー側窪み部15により、着座下流面14に対して垂直な方向に拡大される。よって、矢印F2に示す方向、つまり上記正面視において中心軸線20cに交差する方向（斜め上方）から流入口11aへ流入する燃料についても圧力損失が低減される。さらに、流入口11aの周方向（横方向）から流入する燃料（図3の矢印F3参照）に対しても、流入口11aに至るまでの流路がボデー側窪み部15により拡大され、圧力損失が低減される。

[0042] したがって、本実施形態に係る燃料噴射弁5によれば、流入口11aを上方へ上げただけの特許文献1に記載の燃料噴射弁に比べて、噴孔11へ流入する燃料の圧力損失を低減できる。以上により、本実施形態によれば、環状分配タイプにすることで、弁体20の着座直後に燃料が噴孔11から低速で漏れ出ることの抑制を図りつつ、それでいて、燃料の圧力損失低減を促進できる。

[0043] さらに本実施形態では、流入口11aは、噴孔11の上流側であるほど噴孔11を徐々に拡径させる形状である。具体的には、流入口11aは、中心線11cに対して垂直な開口面積を徐々に拡大させる湾曲形状である。そのため、燃料が噴孔11へ流入する際に流れ方向が急激に変化することを抑制でき、圧力損失低減が促進される。

[0044] さらに本実施形態では、噴孔11の中心線11cと窪み部接線L2とのなす角度である流入角度 θ が鈍角である。そのため、流入角度 θ が90度以下である場合に比べて、燃料が噴孔11へ流入する際に流れ方向が急変することを抑制でき、圧力損失低減が促進される。

[0045] さらに本実施形態では、弁体20の外周面20aのうちシート面21の下流側部分に弁体側窪み部23が形成されている。弁体側窪み部23は、中心軸線20cへ近づく側へ弁体20を窪ませる形状、かつ、中心軸線20cの周りに環状に延びる形状である。そのため、流入口11aに至るまでの流路は、ボデー側窪み部15により拡大されることに加え、弁体側窪み部23に

よっても、着座下流面 14 に対して垂直な方向に拡大される。よって、さらなる圧力損失低減を図ることができる。

[0046] さらに本実施形態では、弁体 20 が閉弁状態で、弁体側窪み部 23 の上流端 23 a はボデー側窪み部の上流端 15 a よりも上流側に位置する（図 8 参照）。そのため、第 1 着座下流面 14 a に沿って流れる燃料について、ボデー側窪み部 15 の第 1 底面 15 c に至る前の時点で流路が拡大される。よって、図 8 中の矢印 F b に示すように、第 1 着座下流面 14 a に沿って流れた燃料が、弁体 20 の外周面 20 a に近づく側へ膨らむように流れた後に、流入口 11 a へ流入する。よって、燃料が方向を変化させつつ流入口 11 a へ流入するにあたり、燃料の流入経路の半径を大きくでき、流れ方向が急変することを抑制できる。そのため、さらなる圧力損失低減を図ることができる。

[0047] さらに本実施形態では、弁体 20 が閉弁状態で、弁体側窪み部 23 の下流端 23 b は、流入口上流端 11 a 1 よりも下流側に位置する（図 8 参照）。そのため、ボデー側窪み部 15 の第 1 底面 15 c に沿って流れる燃料について、ボデー側窪み部 15 に加えて弁体側窪み部 23 の分も流路拡大する。よって、先述した矢印 F b の如く燃料が膨らんで流入口 11 a へ流入することを促進でき、流れ方向が急変することの抑制を促進できる。

[0048] より詳細には、弁体側窪み部 23 の下流端 23 b は、流入口下流端 11 a 3 に対して流入口上流端 11 a 1 の反対側に位置する（図 8 参照）。そのため、図 3 の矢印 F 3 に示す如く周方向から流入口 11 a へ流れる燃料について、ボデー側窪み部 15 に加えて弁体側窪み部 23 の分も流路拡大する。しかも、弁体側窪み部 23 の上流端 23 a が、流入口上流端 11 a 1 に対して流入口下流端 11 a 3 の反対側に位置するので、流入口 11 a の全体が弁体側窪み部 23 により覆われることになる。よって、先述した矢印 F b の如く燃料が膨らんで流入口 11 a へ流入することをより一層促進でき、流れ方向が急変することの抑制を促進できる。

[0049] さらに詳細には、弁体側窪み部 23 の下流端 23 b は、ボデー側窪み部 1

5の下流端15bに対して、ボデー側窪み部15の上流端15aの反対側に位置する。そのため、図3の矢印F3に示す如く周方向から流入口11aへ流れる燃料について、圧力損失低減をより一層促進できる。しかも、弁体側窪み部23の上流端23aが、ボデー側窪み部15の上流端15aに対して下流端15bの反対側に位置するので、ボデー側窪み部15の全体が弁体側窪み部23により覆われることになる。よって、先述した矢印Fbの如く燃料が膨らんで流入口11aへ流入することをより一層促進でき、流れ方向が急変することの抑制を促進できる。

[0050] (第2実施形態)

上記第1実施形態では、弁体側窪み部23の下流端23bの直径 D_{n2} 、およびボデー側窪み部15の下流端15bの直径 D_{b2} の大小関係は、弁体20が閉弁状態で、 $D_{n2} \leq D_{b2}$ に設定されている。これに対し本実施形態では、図9に示すように、弁体20が閉弁状態で、 $D_{n2} > D_{b2}$ に設定されている。なお、ボデー側窪み部15の上流端15aの直径 D_{b1} 、および弁体側窪み部23の上流端23aの直径 D_{n1} の大小関係は、上記第1実施形態と同様にして $D_{b1} \leq D_{n1}$ に設定されている。

[0051] また、上記第1実施形態では、第1着座下流面14aに平行な燃料流れ方向Faにおいて、弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23の下流端23bは、ボデー側窪み部15の下流端15bよりも下流側に位置する。これに対し本実施形態では、図9に示すように、燃料流れ方向Faにおいて、弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23の下流端23bは、ボデー側窪み部15の下流端15bよりも上流側に位置する。

[0052] このように、弁体側窪み部23の下流端23bの位置を変更させた本実施形態においても、ボデー側窪み部15および弁体側窪み部23を備えることによる圧力損失低減の効果が発揮される。

[0053] (第3実施形態)

上記第1実施形態では、ボデー側窪み部15の上流端15aの直径 D_{b1} 、および弁体側窪み部23の上流端23aの直径 D_{n1} の大小関係は、弁体

20が閉弁状態で、 $D_{b1} \leq D_{n1}$ に設定されている。これに対し本実施形態では、図10に示すように、弁体20が閉弁状態で、 $D_{b1} > D_{n1}$ に設定されている。なお、弁体側窪み部23の下流端23bの直径 D_{n2} 、およびボデー側窪み部15の下流端15bの直径 D_{b2} の大小関係は、上記第1実施形態と同様にして $D_{n2} \leq D_{b2}$ に設定されている。

[0054] このように、弁体側窪み部23の上流端23aの位置を変更させた本実施形態においても、ボデー側窪み部15および弁体側窪み部23を備えることによる圧力損失低減の効果が発揮される。

[0055] (第4実施形態)

図11に示す本実施形態では、弁体20が閉弁状態で、 $D_{b1} > D_{n1}$ 、かつ、 $D_{n2} > D_{b2}$ に設定されている。

[0056] また、第1着座下流面14aに平行な燃料流れ方向F_aにおいて、弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23の下流端23bは、上記第2実施形態と同様にして、ボデー側窪み部15の下流端15bよりも上流側に位置する。弁体側窪み部23の上流端23aは、上記第1実施形態と同様にしてボデー側窪み部15の上流端15aよりも上流側に位置する。

[0057] このように、弁体側窪み部23の下流端23bおよび上流端23aの位置を変更させた本実施形態においても、ボデー側窪み部15および弁体側窪み部23を備えることによる圧力損失低減の効果が発揮される。

[0058] (他の実施形態)

以上、開示の好ましい実施形態について説明したが、開示は上述した実施形態に何ら制限されることなく、以下に例示するように種々変形して実施することが可能である。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0059] 上記各実施形態では、弁体20が閉弁状態で、弁体側窪み部23の上流端23aは、ボデー側窪み部15の上流端15aよりも上流側に位置する。こ

れに対し、弁体側窪み部 2 3 の上流端 2 3 a は、ボデー側窪み部 1 5 の上流端 1 5 a よりも下流側に位置していてもよい。但し、弁体側窪み部 2 3 の上流端 2 3 a は、流入口上流端 1 1 a 1 よりも上流側に位置していることが望ましい。

[0060] 上記各実施形態では、弁体側窪み部 2 3 が弁体 2 0 に設けられているが、ボデー 1 0 にボデー側窪み部 1 5 が設けられていれば、弁体側窪み部 2 3 は廃止されていてもよい。

[0061] 上記第 2 実施形態では、弁体側窪み部 2 3 の下流端 2 3 b を、ボデー側窪み部 1 5 の下流端 1 5 b よりも上流側に位置させるにあたり、 $D_{n2} \leq D_{b2}$ に設定されている。これに対し、 $D_{n2} > D_{b2}$ に設定しつつ、弁体側窪み部 2 3 の下流端 2 3 b をボデー側窪み部 1 5 の下流端 1 5 b よりも上流側に位置させてもよい。

[0062] 上記第 1 実施形態では、図 5 の縦断面視において流入口 1 1 a が湾曲した形状である。これに対し、図 5 の縦断面視において流入口 1 1 a が直線状に傾斜したテーパ形状であってもよい。また、図 5 に示す流入口 1 1 a は、噴孔 1 1 の上流側であるほど噴孔 1 1 を徐々に拡径させる形状であるが、拡径させない形状であってもよい。また、上記第 1 実施形態では、図 5 に示すように流入角度 θ が鈍角に設定されているが、流入角度 θ が 90 度であってもよいし、鋭角に設定されていてもよい。

[0063] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 燃料を噴射する噴孔（11）および前記噴孔へ燃料を供給する供給流路（12）が形成されたボデー（10）と、前記供給流路を開閉する弁体（20）と、を備える燃料噴射弁であって、
- 前記ボデーのうち前記供給流路を形成する流路壁面（10a）の一部であって、前記弁体の中心軸線（20c）の周りに環状に延びる形状であり、開閉作動する前記弁体が離着座する着座面（13）と、
- 前記流路壁面の一部であって、前記着座面の下流側に連なり、前記弁体の外周面（20a）に対向し、前記中心軸線の周りに環状に延びる形状の着座下流面（14）と、
- 前記着座下流面に形成され、前記中心軸線から遠ざかる側へ前記ボデーを窪ませる形状のボデー側窪み部（15）と、
- を備え、
- 前記噴孔の流入口（11a）は前記着座下流面に位置し、
- 前記ボデー側窪み部は、前記流入口のうち前記着座面に最も近い部分である流入口上流端（11a1）、および前記流入口のうち前記着座面から最も遠い部分である流入口下流端（11a3）を含む範囲で、前記中心軸線の周りに環状に延びる形状である燃料噴射弁。
- [請求項2] 前記噴孔の中心線（11c）および前記中心軸線を含む平面と、前記ボデー側窪み部の底面のうち前記流入口上流端に連なる面とが交わる線を窪み部接線（L2）と呼び、前記窪み部接線と前記中心線とのなす角度のうち前記着座面に近い側の角度を流入角度（ θ ）と呼ぶ場合に、
- 前記流入角度が鈍角である請求項1に記載の燃料噴射弁。
- [請求項3] 前記流入口は、前記噴孔の上流側であるほど前記噴孔を徐々に拡径させる形状である請求項1または2に記載の燃料噴射弁。
- [請求項4] 前記弁体の外周面に形成され、前記着座面に離着座するシート面（21）と、

前記弁体の外周面のうち前記シート面の下流側部分に形成され、前記中心軸線へ近づく側へ前記弁体を窪ませる形状、かつ、前記中心軸線の周りに環状に延びる形状の弁体側窪み部（２３）と、
を備える請求項１～３のいずれか１つに記載の燃料噴射弁。

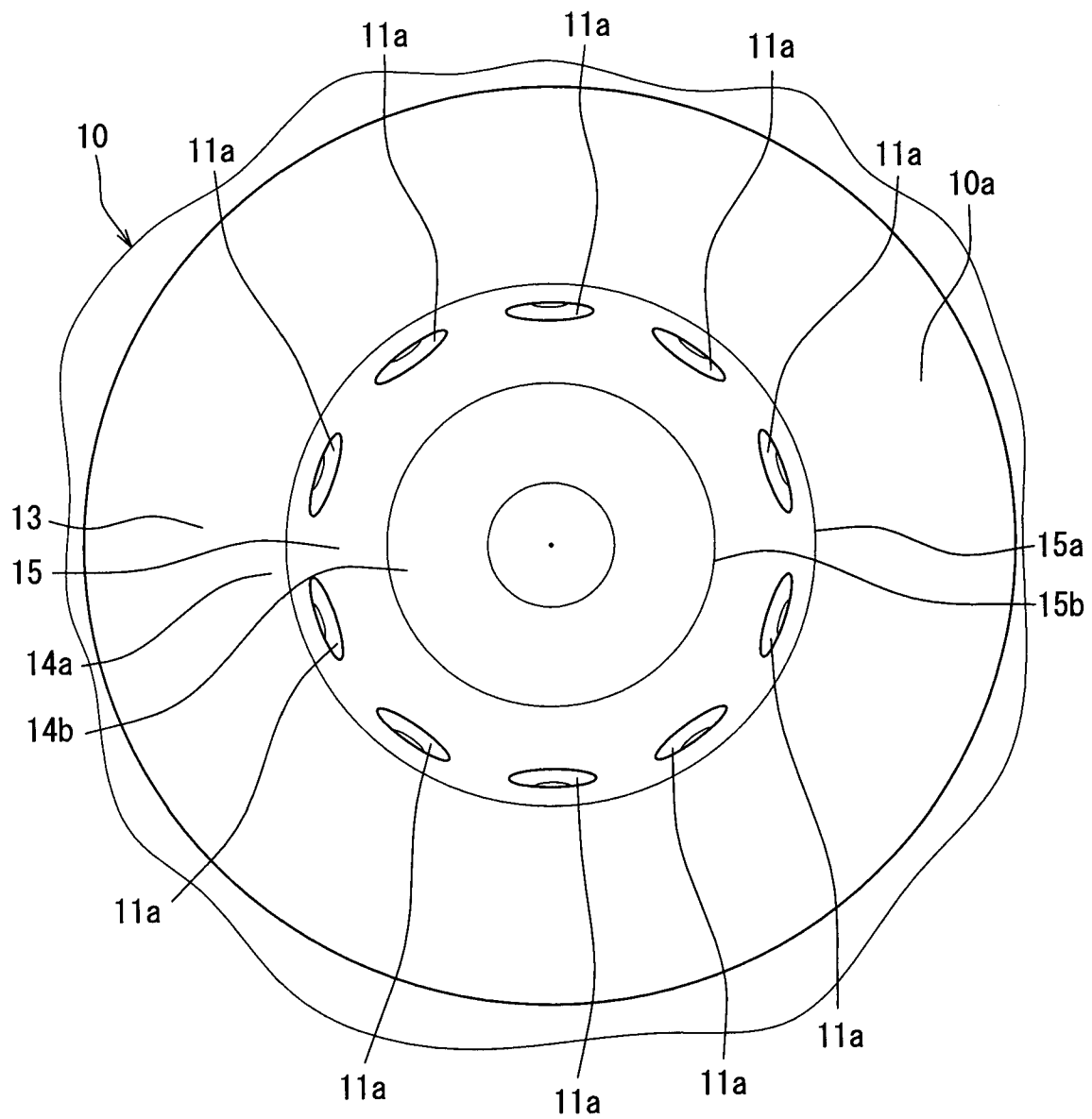
[請求項５] 前記弁体が閉弁状態で、前記弁体側窪み部の上流端（２３ａ）は前記ボデー側窪み部の上流端（１５ａ）よりも上流側に位置する請求項４に記載の燃料噴射弁。

[請求項６] 前記弁体が閉弁状態で、前記弁体側窪み部の下流端（２３ｂ）は前記流入口上流端よりも下流側に位置する請求項４または５に記載の燃料噴射弁。

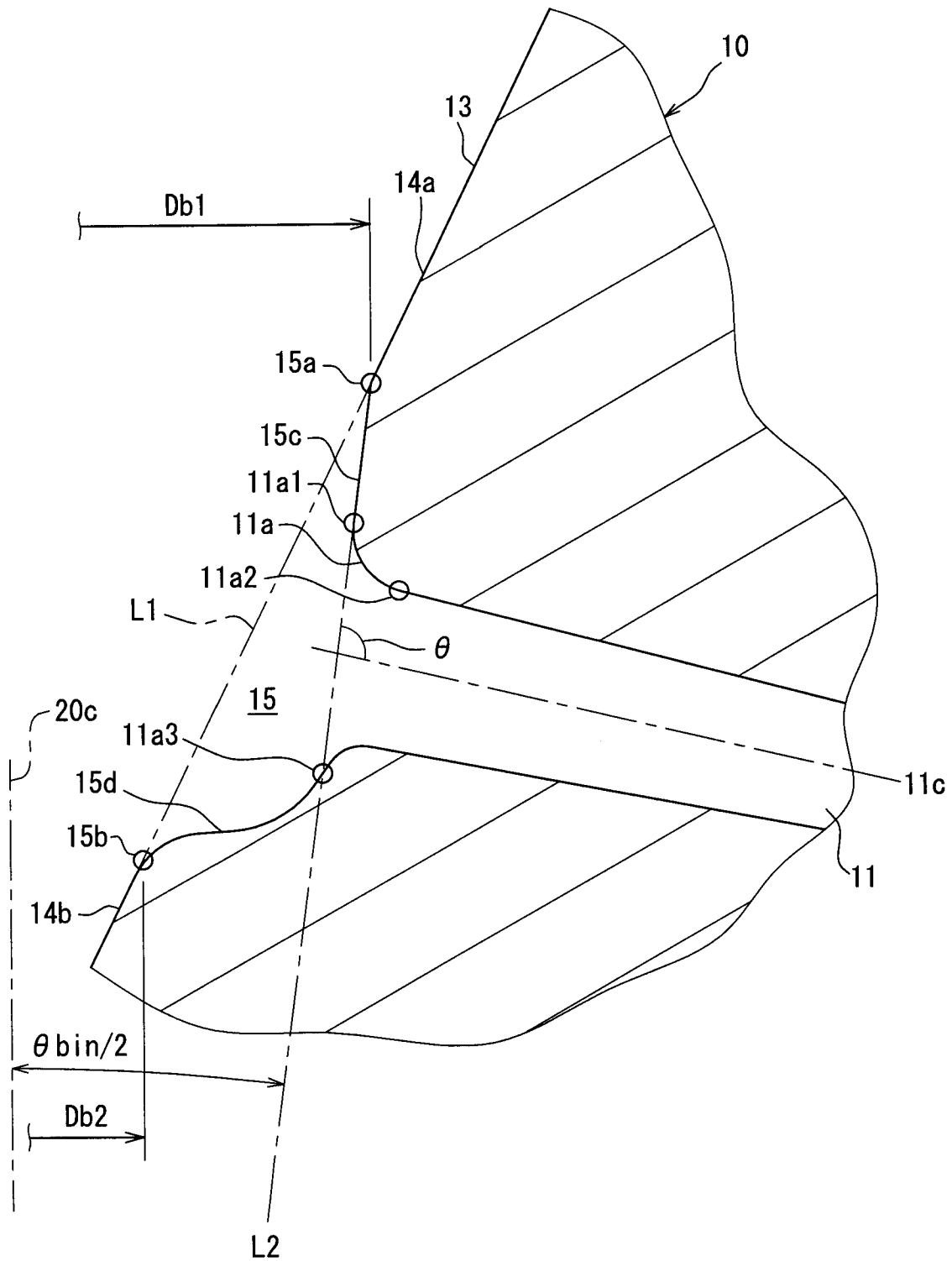
[請求項７] 前記弁体が閉弁状態で、前記弁体側窪み部の下流端（２３ｂ）は前記流入口下流端に対して前記流入口上流端の反対側に位置する請求項６に記載の燃料噴射弁。

[請求項８] 前記弁体が閉弁状態で、前記弁体側窪み部の下流端（２３ｂ）は、前記ボデー側窪み部の下流端（１５ｂ）に対して、前記ボデー側窪み部の上流端（１５ａ）の反対側に位置する請求項４～７のいずれか１つに記載の燃料噴射弁。

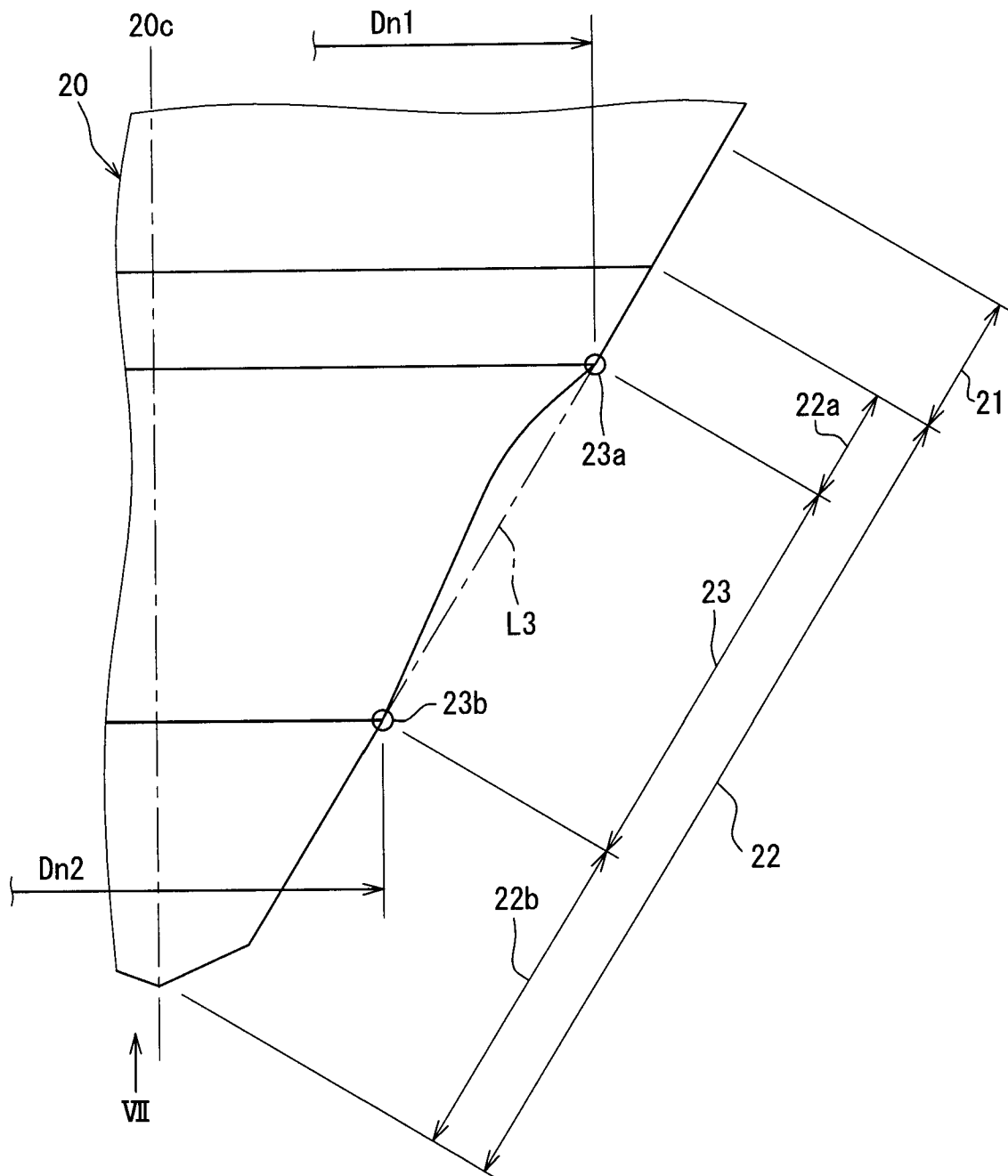
[図4]



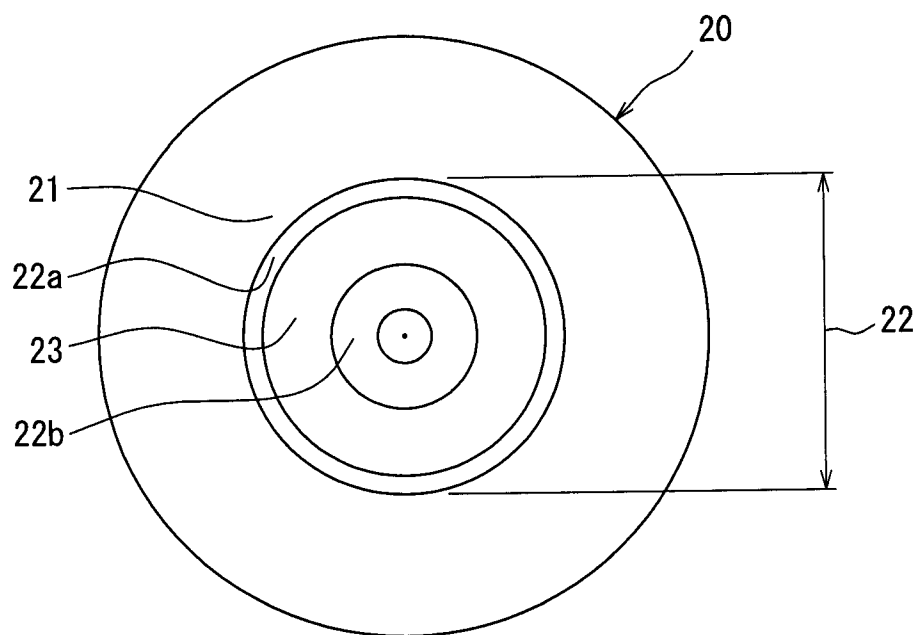
[図5]



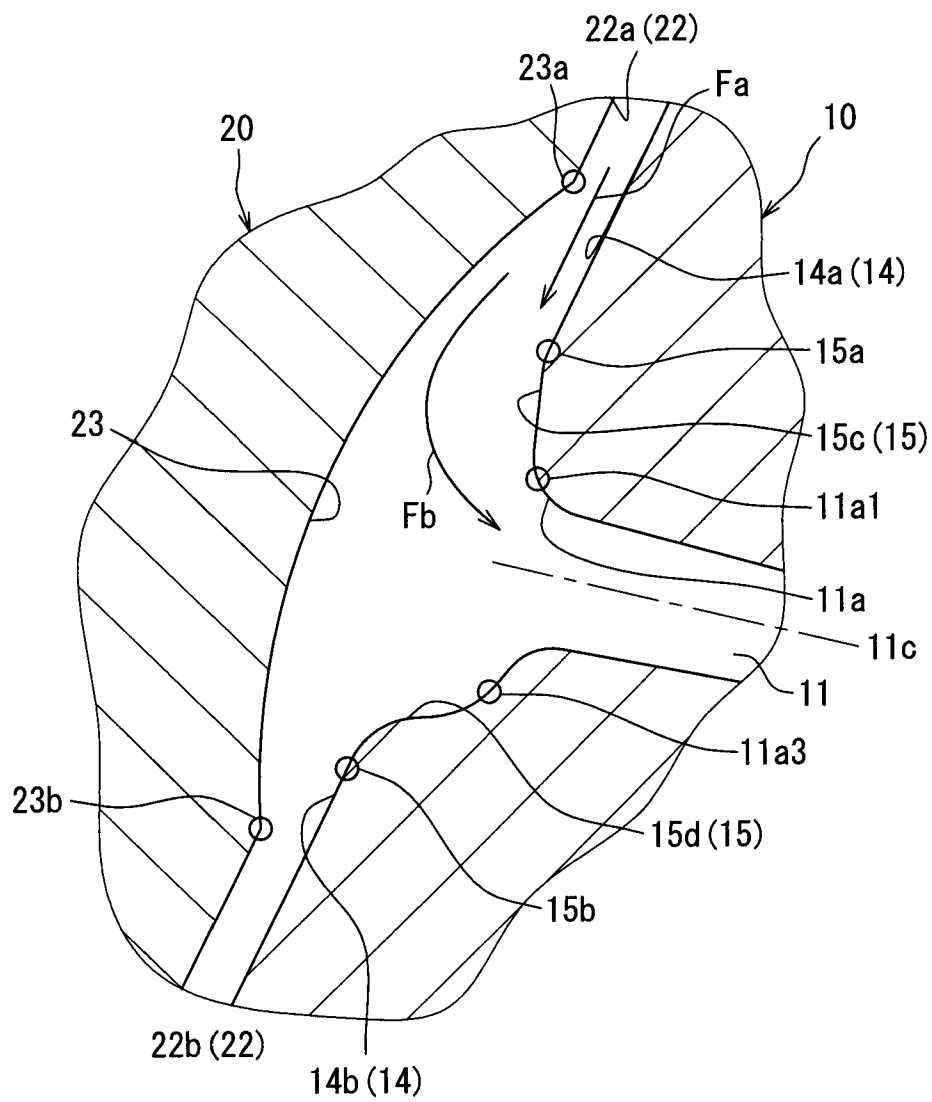
[図6]



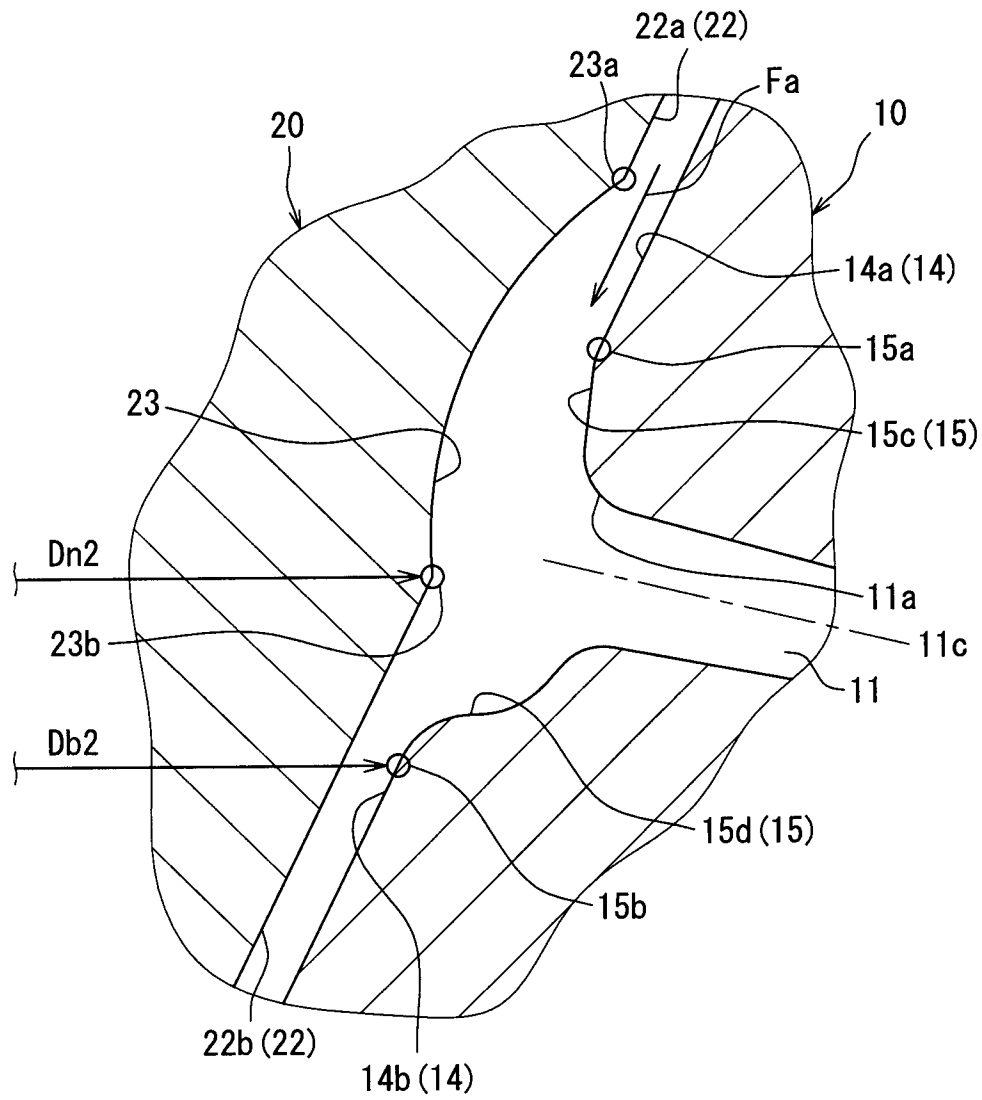
[図7]



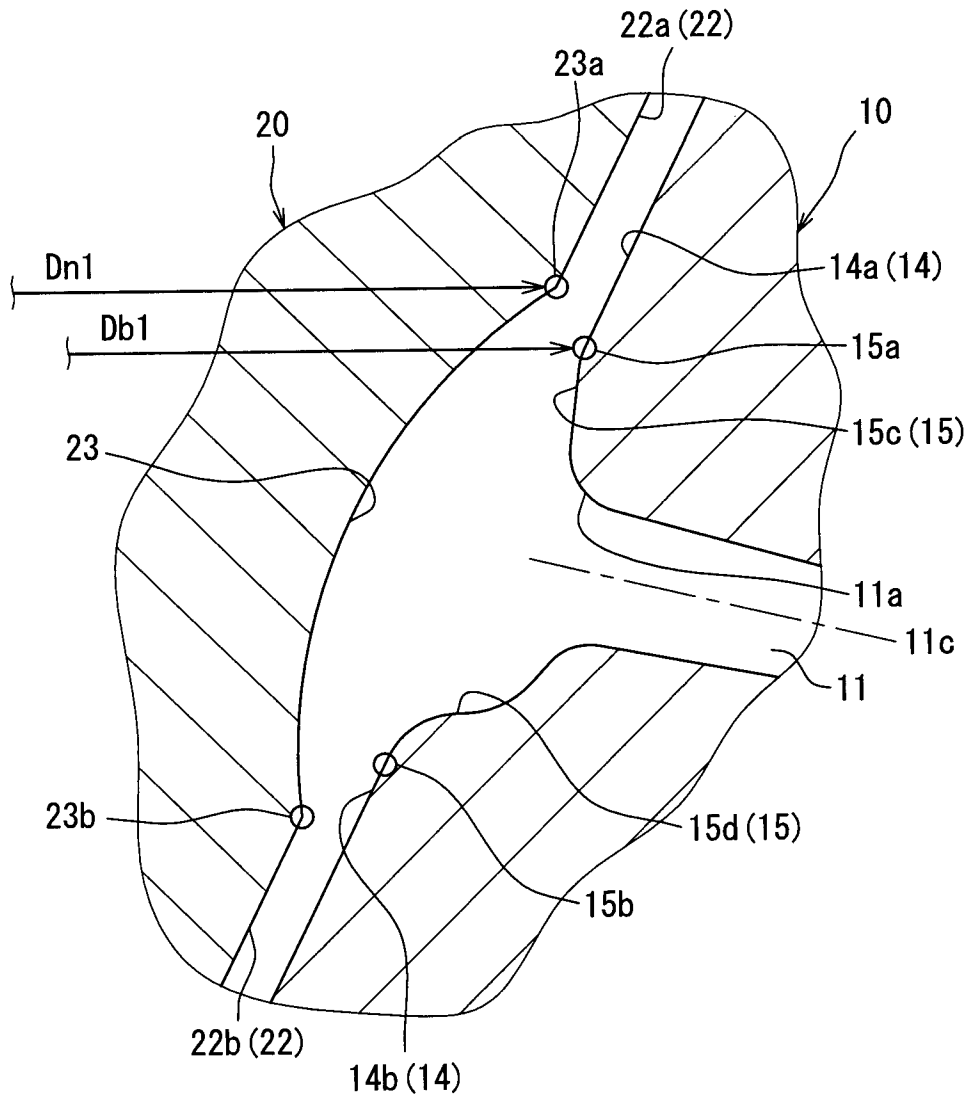
[図8]



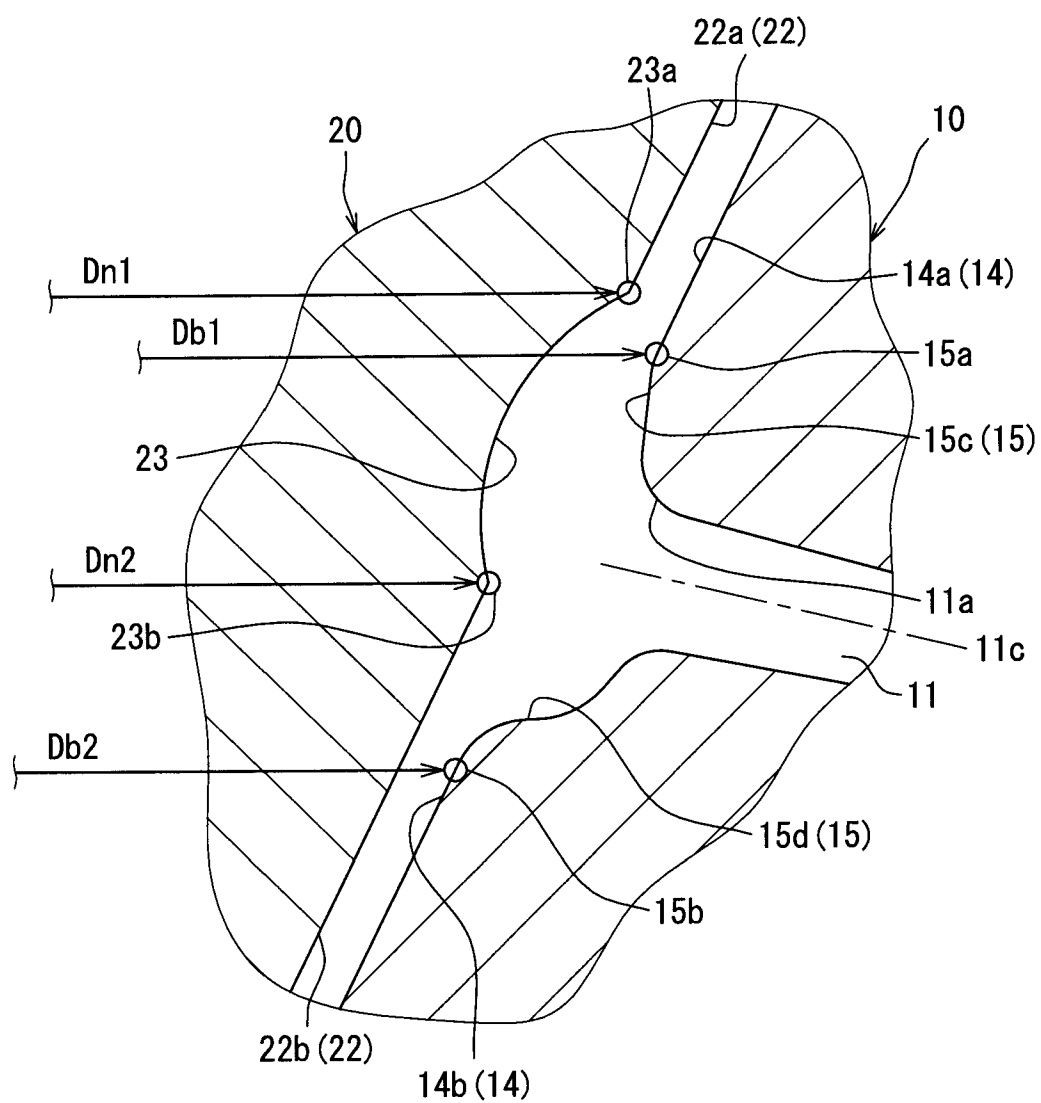
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

F02M39/00-71/04

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 A	JP 2006-503207 A (Robert Bosch GmbH), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraphs [0021] to [0037]; fig. 2 to 6 & US 2006/0102752 A1 paragraphs [0023] to [0041]; fig. 2 to 6 & WO 2004/036026 A1 & DE 10247958 A1	1-2, 4-7 3 8
Y A	JP 2014-196702 A (Nippon Soken, Inc.), 16 October 2014 (16.10.2014), fig. 2 & DE 102014103918 A1	3 8
Y A	JP 11-13594 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 January 1999 (19.01.1999), paragraph [0036]; fig. 2 (Family: none)	3 8

☒ 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
08 May 2017 (08.05.17)

Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

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/JP2017/007585

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-23639 A (Denso Corp.), 08 February 2016 (08.02.2016), fig. 1 to 3 & US 2016/0025057 A1 fig. 1 to 3 & DE 102015109234 A1	3 8

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

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. F02M 39/00-71/04

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 A	JP 2006-503207 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング） 2006.01.26, 段落 0021-0037, 図 2-6 & US 2006/0102752 A1, 段落 0023-0041, 図 2-6 & WO 2004/036026 A1 & DE 10247958 A1	1-2, 4-7 3 8
Y A	JP 2014-196702 A（株式会社日本自動車部品総合研究所） 2014.10.16, 図 2 & DE 102014103918 A1	3 8

☒ 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

08.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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）

櫻田 正紀

3G

7867

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 A	JP 11-13594 A (日産自動車株式会社) 1999.01.19, 段落 0036, 図 2 (ファミリーなし)	3 8
Y A	JP 2016-23639 A (株式会社デンソー) 2016.02.08, 図 1-3 & US 2016/0025057 A1, 図 1-3 & DE 102015109234 A1	3 8