(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 2 月 2 日(02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/018193 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01) *F02M 61/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070488

(22) 国際出願日: 2016 年 7 月 12 日(12.07.2016)

(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 2015-146636 2015 年 7 月 24 日(24.07.2015) 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: 加藤　典嗣(KATO Noritsugu); 〒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).

(74) 代理人: 金　順姫(KIN Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦２丁目１３番１９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, 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.

(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).

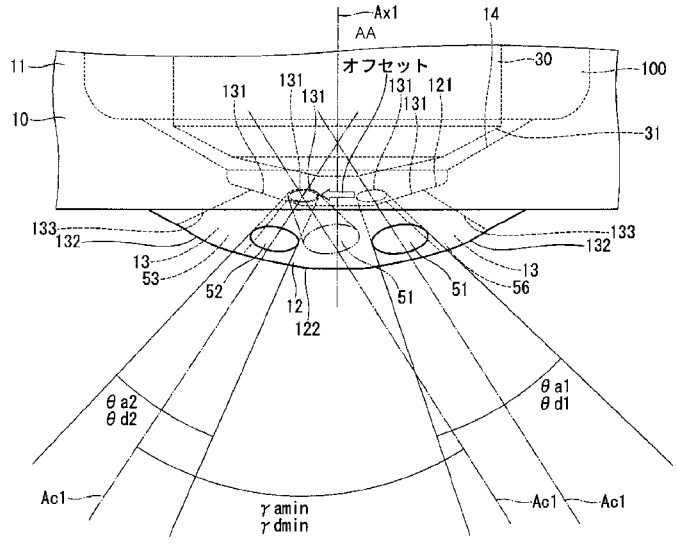
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2017/018193 A1

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

(54) 発明の名称 : 燃料噴射装置

[図4]



AA Offset

(57) **Abstract**: In the present invention, injection holes 13 are formed so as to satisfy a relationship $\gamma amin \geq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6}$, where: γamin (deg) is an inter-injection-hole angle of two injection holes (13) of a combination, from among all combinations of two injection holes (13), having a minimum inter-injection-hole angle, which is an angle formed between central axes (Ac1) of the holes when offset so that the central axes (Ac1) overlap at an entrance opening (131); θa1 and θa2 (deg) are, respectively, taper angles that are angles formed by a contour of an injection hole inner wall (133) in a cross-section based on a virtual plane including the central axes (Ac1) of each of the injection holes (13) at which the inter-injection-hole angle is minimum; and P (MPa) is the mean pressure of fuel in a fuel passage (100) when fuel is injected from the injection holes (13).

(57) 要約: ２つの噴孔（１３）同士のすべての組み合わせのうち中心軸（Ａｃ１）同士が入口開口部（１３１）において重なるようオフセットしたときの中心軸（Ａｃ１）同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔（１３）の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔（１３）それぞれの中心軸（Ａｃ１）を含む仮想平面による断面において噴孔内壁（１３３）の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）、および、噴孔（１３）から燃料が噴射されるときの燃料通路（１００）内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔１３は、$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6}$の関係を満たすよう形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 燃料噴射装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１５年７月２４日に出願された日本特許出願番号２０１５－１４６６３６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、内燃機関に燃料を噴射供給する燃料噴射装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、入口開口部側から出口開口部側へ向かうに従い内壁が中心軸から離れるようテーパ状に形成される噴孔を複数有する燃料噴射装置が知られている。例えば特許文献１には、テーパ状の内壁を有する噴孔が６つ形成された燃料噴射装置が記載されている。

[0004] 特許文献１の燃料噴射装置では噴孔の内壁の径が出口開口部側へ向かって大きくなるよう形成されているため、噴孔から噴射された燃料の噴霧は、噴孔の中心軸から離れるようにして拡がる。これにより、燃料噴霧の微粒化を図ることができる。

[0005] 複数の噴孔の中心軸同士の成す角が小さい場合、および、複数の噴孔の出口開口部同士の距離が近い場合、複数の噴孔から噴射されたそれぞれの燃料の噴霧は、コアンダ効果の影響を受け、互いに引き寄せられることがある。そのため、雰囲気圧や雰囲気温度の変化に対し噴霧形状のロバスト性が悪化するおそれがある。また、コアンダ効果の影響を受けた燃料噴霧同士が衝突することにより、燃料噴霧の微粒化が妨げられるおそれがある。したがって、未燃焼燃料が増大したり、燃費が悪化したりするおそれがある。

[0006] 特許文献１の燃料噴射装置では、噴孔が６つ形成されており、噴孔の中心軸同士の成す角は比較的小さく、噴孔の出口開口部同士の距離は比較的短い。また、２つの噴孔同士のすべての組み合わせのうち中心軸同士が入口開口部において重なるようオフセットしたときの中心軸同士の成す角度である噴

孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔の噴孔間角度、または、２つの噴孔同士のすべての組み合わせのうち出口開口部同士の距離が最小となる組み合わせの噴孔の中心軸同士が入口開口部において重なるようオフセットしたときの中心軸同士の成す角度である噴孔間角度は、小さく設定されている。一方、噴孔の中心軸を含む仮想平面による断面において噴孔の内壁の輪郭が成す角度であるテーパ角は、大きく設定されている。そのため、特許文献１の燃料噴射装置では、噴孔から噴射された燃料の噴霧は、コアンダ効果の影響を大きく受けるおそれがある。

[0007] また、一般に、噴射される燃料の圧力が高い場合ほど、コアンダ効果の影響が大きくなるため、特許文献１の燃料噴射装置では、噴射する燃料を高圧化すると、未燃焼燃料の増大や燃費の悪化がより一層顕著になるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１２－２４６８９７号公報

発明の概要

[0009] 本開示は、噴射された燃料の噴霧に対するコアンダ効果の影響を低減可能な燃料噴射装置を提供することを目的とする。

[0010] 本開示の燃料噴射装置は、ノズル部を備えている。

[0011] ノズル部は、内側に燃料通路を形成するノズル筒部、ノズル筒部の一端を塞ぐノズル底部、および、ノズル底部のノズル筒部側の面とノズル筒部とは反対側の面とを接続し燃料通路内の燃料を噴射する複数の噴孔を有している。

[0012] 噴孔は、ノズル底部のノズル筒部側の面に形成される入口開口部、ノズル底部のノズル筒部とは反対側の面に形成される出口開口部、および、入口開口部と出口開口部とに接続し入口開口部側から出口開口部側へ向かうに従い中心軸から離れるようテーパ状に形成される噴孔内壁を有している。そのため、噴孔から噴射された燃料の噴霧は、噴孔の中心軸から離れるようにして

拡がる。これにより、燃料噴霧の微粒化を図ることができる。

[0013] そして、本開示では、２つの噴孔同士のすべての組み合わせのうち中心軸同士が入口開口部において重なるようオフセットしたときの中心軸同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔それぞれの中心軸を含む仮想平面による断面において噴孔内壁の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）、および、噴孔から燃料が噴射されるときの燃料通路内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔は、$\gamma a min \geqq \theta a 1 + \theta a 2 + 0.5 \times P^{0.6}$（式１）の関係を満たすよう形成されている。

[0014] このように、本開示では、噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔の噴孔間角度を、式１に基づき、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。そのため、燃料噴射装置の使用時、燃料通路内の燃料の圧力が想定の範囲内であれば、前記２つの噴孔から噴射される燃料の噴霧に対するコアンダ効果の影響を低減することができる。これにより、雰囲気圧や雰囲気温度の変化に対する噴霧形状のロバスト性を向上することができる。また、コアンダ効果による燃料噴霧同士の衝突を抑制し、燃料噴霧の微粒化を促進することができる。したがって、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0015] また、本開示の別の燃料噴射装置では、２つの噴孔同士のすべての組み合わせのうち出口開口部同士の距離が最小となる組み合わせの噴孔の中心軸同士が入口開口部において重なるようオフセットしたときの中心軸同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部同士の距離が最小となる２つの噴孔それぞれの中心軸を含む仮想平面による断面において噴孔内壁の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）、および、噴孔から燃料が噴射されるときの燃料通路内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔は、$\gamma d min \geqq \theta d 1 + \theta d 2 + 0.5 \times$

$P^{0.6}$（式２）の関係を満たすよう形成されている。

[0016] このように、本開示では、出口開口部同士の距離が最小となる組み合わせの噴孔の噴孔間角度を、式２に基づき、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。そのため、燃料噴射装置の使用時、燃料通路内の燃料の圧力が想定の範囲内であれば、前記２つの噴孔から噴射される燃料の噴霧に対するコアンダ効果の影響を低減することができる。これにより、雰囲気圧や雰囲気温度の変化に対する噴霧形状のロバスト性を向上することができる。また、コアンダ効果による燃料噴霧同士の衝突を抑制し、燃料噴霧の微粒化を促進することができる。したがって、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0017] 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。

[図1]図１は、本開示の第１実施形態による燃料噴射装置を示す断面図。

[図2]図２は、本開示の第１実施形態による燃料噴射装置を内燃機関に適用した状態を示す図。

[図3A]図３Ａは、本開示の第１実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を示す断面図。

[図3B]図３Ｂは、図３Ａを矢印ＩＩＩＢ方向から見た図。

[図4]図４は、図３（Ｂ）を矢印ＩＶ方向から見た図。

[図5]図５は、図３（Ｂ）を矢印ＩＶ方向から見た図であって、噴孔から燃料噴霧が噴射されている状態を示す図。

[図6]図６は、$\gamma amin-(\theta a1+\theta a2)$、または、$\gamma dmin-(\theta d1+\theta d2)$とコアンダ効果の影響度との関係を示す図。

[図7A]図７Ａは、本開示の第２実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を示す断面図。

[図7B]図７Ｂは、図７Ａを矢印ＶＩＩＢ方向から見た図。

[図8A]図８Ａは、本開示の第３実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を示す断面図。

[図8B]図８Ｂは、図８Ａを矢印ＶＩＩＩＢ方向から見た図。

[図9A]図９Ａは、本開示の第４実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を示す断面図。

[図9B]図９Ｂは、図９Ａを矢印ＩＸＢ方向から見た図。

[図10A]図１０Ａは、本開示の第５実施形態による燃料噴射装置の噴孔、および、その近傍を示す断面図。

[図10B]図１０Ｂは、図１０Ａを矢印ＸＢ方向から見た図。

[図11]本開示の第６実施形態による燃料噴射装置を内燃機関に適用した状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本開示の複数の実施形態を図に基づいて説明する。なお、複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0019] （第１実施形態）

本開示の第１実施形態による燃料噴射装置を図１に示す。燃料噴射装置１は、例えば内燃機関としてのガソリンエンジン（以下、単に「エンジン」という）８０に適用され、燃料としてのガソリンを噴射しエンジン８０に供給する（図２参照）。

[0020] 図２に示すように、エンジン８０は、円筒状のシリンダブロック８１、ピストン８２、シリンダヘッド９０、吸気弁９５、排気弁９６等を備えている。ピストン８２は、シリンダブロック８１の内側で往復移動可能に設けられている。シリンダヘッド９０は、シリンダブロック８１の開口端を塞ぐよう設けられている。シリンダブロック８１の内壁とシリンダヘッド９０の壁面とピストン８２との間には、燃焼室８３が形成されている。燃焼室８３は、ピストン８２の往復移動に伴い容積が増減する。

[0021] シリンダヘッド９０は、インテークマニホールド９１およびエギゾースト

マニホールド９３を有している。インテークマニホールド９１には、吸気通路９２が形成されている。吸気通路９２は、一端が大気側に開放されており、他端が燃焼室８３に接続している。吸気通路９２は、大気側から吸入された空気（以下、「吸気」という）を燃焼室８３に導く。

[0022] エギゾーストマニホールド９３には、排気通路９４が形成されている。排気通路９４は、一端が燃焼室８３に接続しており、他端が大気側に開放されている。排気通路９４は、燃焼室８３で生じた燃焼ガスを含む空気（以下、「排気」という）を大気側へ導く。

[0023] 吸気弁９５は、図示しない駆動軸に連動して回転する従動軸のカムの回転により往復移動可能なようシリンダヘッド９０に設けられている。吸気弁９５は、往復移動することで燃焼室８３と吸気通路９２との間を開閉可能である。排気弁９６は、カムの回転により往復移動可能なようシリンダヘッド９０に設けられている。排気弁９６は、往復移動することで燃焼室８３と排気通路９４との間を開閉可能である。

[0024] 燃料噴射装置１は、シリンダヘッド９０の吸気弁９５と排気弁９６との間、すなわち、燃焼室８３の中央に対応する位置に搭載される。燃料噴射装置１は、軸が燃焼室８３の軸に対し略平行となるよう、または、略一致するよう設けられる。本実施形態では、燃料噴射装置１は、エンジン８０に、いわゆるセンター搭載される。また、シリンダヘッド９０には、図示しない点火プラグが設けられる。点火プラグは、燃料噴射装置１から噴射される燃料が直接付着しない位置であって、燃料と混合された可燃空気に着火可能な位置に設けられる。このように、エンジン８０は、直噴式のガソリンエンジンである。

[0025] 燃料噴射装置１は、複数の噴孔１３が燃焼室８３の軸方向のピストン８２とは反対側の部分に露出するよう設けられる。燃料噴射装置１には、図示しない燃料ポンプにより燃料噴射圧相当に加圧された燃料が供給される。燃料噴射装置１の複数の噴孔１３から、円錐状の噴霧Ｆｏが燃焼室８３内に噴射される。複数の噴孔１３から噴霧Ｆｏが噴射されると、複数の噴霧Ｆｏ間に

負圧Ｖｃが生じる。これにより、複数の噴霧Ｆｏは互いに引き寄せられる。この現象は、コアンダ効果として知られている。

[0026] 次に、燃料噴射装置１の基本的な構成について、図１に基づき説明する。

[0027] 燃料噴射装置１は、ノズル部１０、ハウジング２０、ニードル３０、可動コア４０、固定コア４１、弁座側付勢部材としてのスプリング４３、コイル４４等を備えている。

[0028] ノズル部１０は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により形成されている。ノズル部１０は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。図１に示すように、ノズル部１０は、ノズル筒部１１、ノズル底部１２、噴孔１３、および、弁座１４を有している。

[0029] ノズル筒部１１は筒状に形成されている。ノズル底部１２は、ノズル筒部１１の一端を塞いでいる。噴孔１３は、ノズル底部１２のノズル筒部１１側の面１２１すなわち内壁と、ノズル筒部１１とは反対側の面１２２すなわち外壁とを接続するよう形成されている（図３Ａ参照）。噴孔１３は、ノズル底部１２に複数形成されている。本実施形態では、噴孔１３は、６つ形成されている（図３Ｂ参照）。弁座１４は、ノズル底部１２のノズル筒部１１側において噴孔１３の周囲に環状に形成されている。噴孔１３については、後に詳述する。

[0030] ハウジング２０は、ノズルホルダ２６、第１筒部材２１、第２筒部材２２、第３筒部材２３、インレット部２４、フィルタ２５等を有している。

[0031] ノズルホルダ２６は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。ノズルホルダ２６の一端の内側には、ノズル筒部１１のノズル底部１２とは反対側の端部が接続されている。ノズルホルダ２６とノズル部１０とは、例えば溶接により接続されている。これにより、ノズルホルダ２６はノズル部１０を保持している。

[0032] 第１筒部材２１、第２筒部材２２および第３筒部材２３は、いずれも略円筒状に形成されている。第１筒部材２１、第２筒部材２２および第３筒部材２３は、第１筒部材２１、第２筒部材２２、第３筒部材２３の順に同軸とな

るよう配置され、互いに接続している。

[0033] 第１筒部材２１および第３筒部材２３は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成され、磁気安定化処理が施されている。第１筒部材２１および第３筒部材２３は、硬度が比較的低い。一方、第２筒部材２２は、例えばオーステナイト系ステンレス等の非磁性材料により形成されている。第２筒部材２２の硬度は、第１筒部材２１および第３筒部材２３の硬度よりも高い。

[0034] 第１筒部材２１は、第２筒部材２２とは反対側の端部の外壁がノズルホルダ２６のノズル部１０とは反対側の端部の内壁に嵌合するよう設けられている。

[0035] インレット部２４は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。インレット部２４は、一端が第３筒部材２３の第２筒部材２２とは反対側の端部に接続するよう設けられている。

[0036] ハウジング２０の内側には、燃料通路１００が形成されている。燃料通路１００は、噴孔１３に接続している。すなわち、ノズル筒部１１は、内側に燃料通路１００を形成している。インレット部２４の第３筒部材２３とは反対側には、図示しない配管が接続される。これにより、燃料通路１００には、燃料供給源（燃料ポンプ）からの燃料が配管を経由して流入する。燃料通路１００は、燃料を噴孔１３に導く。

[0037] フィルタ２５は、インレット部２４の内側に設けられている。フィルタ２５は、燃料通路１００に流入する燃料中の異物を捕集する。

[0038] ニードル３０は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の金属により棒状に形成されている。ニードル３０は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。ニードル３０の硬度は、ノズル部１０の硬度とほぼ同等に設定されている。

[0039] ニードル３０は、燃料通路１００内をハウジング２０の軸方向へ往復移動可能なようハウジング２０内に収容されている。ニードル３０は、シート部３１、大径部３２等を有している。

[0040] シート部３１は、ニードル３０のノズル部１０側の端部に形成され、弁座１４に当接可能である。

[0041] 大径部３２は、ニードル３０の弁座１４側の端部のシート部３１近傍に形成されている。大径部３２は、外径がニードル３０の弁座１４側の端部の外径より大きく設定されている。大径部３２は、外壁がノズル部１０のノズル筒部１１の内壁と摺動するよう形成されている。これにより、ニードル３０は、弁座１４側の端部の軸方向の往復移動が案内される。大径部３２には、外壁の周方向の複数箇所が切り欠かれるようにして切欠き部３３が形成されている。これにより、燃料は、切欠き部３３とノズル筒部１１の内壁との間を流通可能である。

[0042] ニードル３０は、シート部３１が弁座１４から離間（離座）または弁座１４に当接（着座）することで噴孔１３を開閉する。以下、ニードル３０が弁座１４から離間する方向を開弁方向といい、ニードル３０が弁座１４に当接する方向を閉弁方向という。

[0043] 可動コア４０は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により筒状に形成されている。可動コア４０は、磁気安定化処理が施されている。可動コア４０の硬度は比較的低く、ハウジング２０の第１筒部材２１および第３筒部材２３の硬度と概ね同等である。

[0044] 可動コア４０は、第１筒部４０１、第２筒部４０２を有している。第１筒部４０１と第２筒部４０２とは、同軸となるよう一体に形成されている。第１筒部４０１は、一端の内壁がニードル３０の弁座１４とは反対側の端部の外壁に嵌合するよう設けられている。本実施形態では、可動コア４０とニードル３０とは、溶接により接続されている。よって、可動コア４０は、ニードル３０とともにハウジング２０内を軸方向に往復移動可能である。

[0045] 第２筒部４０２は、第１筒部４０１の他端に接続している。第２筒部４０２は、外径が第１筒部４０１の外径より大きく設定されている。

[0046] 第１筒部４０１には、内壁と外壁とを接続するよう径方向に延びる径方向穴部４０３が形成されている。これにより、第１筒部４０１（可動コア４０

）の内側および外側の燃料は、径方向穴部４０３を経由して互いに流通可能である。

[0047] 可動コア４０は、第２筒部４０２の第１筒部４０１とは反対側の端部の外壁から径方向外側へ環状に突出するよう形成される突出部４０４を有している。突出部４０４は、外壁がハウジング２０の第２筒部材２２の内壁と摺動可能である。そのため、可動コア４０は、第２筒部材２２の内壁により軸方向の往復移動が案内される。つまり、ニードル３０および可動コア４０は、ノズル筒部１１の内壁および第２筒部材２２の内壁により、燃料通路１００内における軸方向の往復移動が案内される。また、可動コア４０は、第２筒部４０２の内側に、環状かつ平面状に形成される段差面４０５を有している。

[0048] 固定コア４１は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円筒状に形成されている。固定コア４１は、磁気安定化処理が施されている。固定コア４１の硬度は比較的低く、可動コア４０の硬度と概ね同等である。固定コア４１は、可動コア４０の弁座１４とは反対側に設けられている。固定コア４１は、外壁が第２筒部材２２および第３筒部材２３の内壁に接続するようハウジング２０の内側に設けられている。固定コア４１の弁座１４側の端面は、可動コア４０の固定コア４１側の端面に当接可能である。

[0049] 固定コア４１の内側には、円筒状のアジャスティングパイプ４２が圧入されている。

[0050] スプリング４３は、例えばコイルスプリングであり、固定コア４１の内側のアジャスティングパイプ４２と可動コア４０の段差面４０５との間に設けられている。スプリング４３の一端は、アジャスティングパイプ４２に当接している。スプリング４３の他端は、段差面４０５に当接している。スプリング４３は、可動コア４０をニードル３０とともに弁座１４側、すなわち、閉弁方向に付勢可能である。スプリング４３の付勢力は、固定コア４１に対するアジャスティングパイプ４２の位置により調整される。

[0051] コイル４４は、略円筒状に形成され、ハウジング２０のうち特に第２筒部

材２２および第３筒部材２３の径方向外側を囲むようにして設けられている。また、コイル４４の径方向外側には、コイル４４を覆うようにして筒状のホルダ４５が設けられている。ホルダ４５は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成されている。ホルダ４５は、一端の内壁がノズルホルダ２６の外壁に接続し、他端の内壁が第３筒部材２３の外壁に接続している。

[0052] コイル４４は、電力が供給されると磁力を生じる。コイル４４に磁力が生じると、固定コア４１、可動コア４０、第１筒部材２１、ノズルホルダ２６、ホルダ４５および第３筒部材２３に磁気回路が形成される。これにより、固定コア４１と可動コア４０との間に磁気吸引力が発生し、可動コア４０は、ニードル３０とともに固定コア４１側に吸引される。これにより、ニードル３０が開弁方向に移動し、シート部３１が弁座１４から離間し、開弁する。その結果、噴孔１３が開放される。このように、コイル４４は、通電されると、可動コア４０を固定コア４１側に吸引しニードル３０を弁座１４とは反対側に移動させることが可能である。

[0053] なお、可動コア４０は、磁気吸引力により固定コア４１側（開弁方向）に吸引されると、固定コア４１側の端面が固定コア４１の可動コア４０側の端面に衝突する。これにより、可動コア４０は、開弁方向への移動が規制される。

[0054] 可動コア４０が固定コア４１側に吸引されている状態でコイル４４への通電を停止すると、ニードル３０および可動コア４０は、スプリング４３の付勢力により、弁座１４側へ付勢される。これにより、ニードル３０が閉弁方向に移動し、シート部３１が弁座１４に当接し、閉弁する。その結果、噴孔１３が閉塞される。

[0055] 図１に示すように、第３筒部材２３およびコイル４４の径方向外側は、樹脂からなるモールド部４６によりモールドされている。当該モールド部４６から径方向外側へ突出するようコネクタ部４７が形成されている。コネクタ部４７には、コイル４４へ電力を供給するための端子４７１がインサート成

形されている。

[0056] インレット部２４から流入した燃料は、フィルタ２５、固定コア４１およびアジャスティングパイプ４２の内側、スプリング４３、可動コア４０の内側、径方向穴部４０３、ニードル３０とハウジング２０の内壁との間、ニードル３０とノズル筒部１１の内壁との間、すなわち、燃料通路１００を流通し、噴孔１３に導かれる。なお、燃料噴射装置１の作動時、可動コア４０およびニードル３０の周囲は燃料で満たされた状態となる。また、燃料噴射装置１の作動時、可動コア４０の径方向穴部４０３を燃料が流通する。そのため、可動コア４０およびニードル３０は、ハウジング２０の内側で軸方向に円滑に往復移動可能である。

[0057] 次に、本実施形態の噴孔１３について、図３Ａ～図６に基づき詳細に説明する。

[0058] 図３Ａに示すように、噴孔１３は、入口開口部１３１、出口開口部１３２、噴孔内壁１３３を有している。入口開口部１３１は、ノズル底部１２のノズル筒部１１側の面１２１に形成されている。出口開口部１３２は、ノズル底部１２のノズル筒部１１とは反対側の面１２２に形成されている。なお、面１２１の入口開口部１３１が形成される箇所は、ノズル筒部１１側からノズル筒部１１とは反対側へ向かうに従いノズル筒部１１の軸Ａｘ１に近づくようテーパ状に形成されている。また、面１２２の出口開口部１３２が形成される箇所は、曲面状に形成されている。噴孔内壁１３３は、入口開口部１３１と出口開口部１３２とに接続し、入口開口部１３１側から出口開口部１３２側へ向かうに従い中心軸Ａｃ１から離れるようテーパ状に形成されている。なお、本実施形態では、すべての噴孔１３は、中心軸Ａｃ１がノズル筒部１１の軸Ａｘ１に対し傾斜して交わるよう形成されている。

[0059] 図３Ｂに示すように、本実施形態では、噴孔１３は、ノズル底部１２の周方向に等間隔で６つ形成されている。つまり、６つの噴孔１３は、ノズル底部１２の周方向に６０°間隔で形成されている。ここで、説明のため、６つの噴孔１３のそれぞれを噴孔５１、５２、５３、５４、５５、５６とする。

[0060] 本実施形態では、噴孔５１、５２、５３、５４、５５、５６は、この順でノズル底部１２の周方向に並ぶよう形成されている（図３Ｂ参照）。つまり、噴孔５１と噴孔５４、噴孔５２と噴孔５５、噴孔５３と噴孔５６とは、それぞれ、ノズル筒部１１の軸Ａｘ１を間に挟むようにしてノズル底部１２に形成されている（図３Ａ、３Ｂ参照）。

[0061] 本実施形態では、噴孔５１～５６の入口開口部１３１の大きさは略同じである。また、噴孔５１および噴孔５３の出口開口部１３２の大きさは、互いに同じである。噴孔５２および噴孔５５の出口開口部１３２の大きさは、互いに同じであり、噴孔５１および噴孔５３の出口開口部１３２の大きさよりも小さい。噴孔５４および噴孔５６の出口開口部１３２の大きさは、互いに同じであり、噴孔５２および噴孔５５の出口開口部１３２の大きさよりも小さい。

[0062] 噴孔５１および噴孔５３それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角は、互いに同じである。噴孔５２および噴孔５５それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角は、互いに同じであり、噴孔５１および噴孔５３のテーパ角より小さい。噴孔５４および噴孔５６それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角は、互いに同じであり、噴孔５２および噴孔５５のテーパ角より小さい。

[0063] 図３Ａ、３Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３（本実施形態では、噴孔５１と噴孔５２との組み合わせ、噴孔５２と噴孔５３との組み合わせ、噴孔５３と噴孔５４との組み合わせ、噴孔５４と噴孔５５との組み合わせ、噴孔５５と噴孔５６との組み合わせ、噴孔５６と噴孔５１との組み合わせが該当する）の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔１３

（噴孔５１および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５３、噴孔５３および噴孔５４、噴孔５４および噴孔５５、噴孔５５および噴孔５６、噴孔５６および噴孔５１）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）、および、噴孔１３から燃料が噴射されるときの燃料通路１００内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma a min \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式1)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0064] 噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３のうち噴孔５１と噴孔５２との組み合わせを例にとり、互いの形状の関係を図４に示す。噴孔５１および噴孔５２の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度がγａｍｉｎである。ここで、噴孔５１および噴孔５２は、上記式１の関係を満たすよう形成されている。

[0065] また、上記式１より、$\gamma a min - (\theta a1 + \theta a2) \geqq 0.5 \times P^{0.6}$である。

[0066] なお、本実施形態の燃料噴射装置１の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力は、例えば約２０ＭＰａである。よって、本実施形態では、Ｐは２０（ＭＰａ）であり、$0.5 \times P^{0.6}$は約３．０である。

[0067] また、本実施形態では、噴孔５１～５６のテーパ角は、例えば約１４～１８（ｄｅｇ）に設定されている。なお、図３Ａ、図３Ｂ、図４等は模式図のため、各噴孔のテーパ角を正確に表していない。

[0068] 本実施形態では、噴孔５１および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５３、噴孔５３および噴孔５４、噴孔５４および噴孔５５、噴孔５５および噴孔５６、噴孔５６および噴孔５１のすべてが、上記式１の関係を満たすよう形成されている。

[0069] なお、図３Ａ、図４に示すように、噴孔５１と噴孔５４との噴孔間角度は、上記γａｍｉｎよりも大きい。

[0070] また、図３Ａ、図３Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせ（本実施形態では、噴孔５１と噴孔５２との組み合わせ、および、噴孔５２と噴孔５３との組み合わせが該当する）の噴孔１３の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる２つの噴孔１３（噴孔５１および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５３）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）、および、噴孔１３から燃料が噴射されるときの燃料通路１００内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式2)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0071] 出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの２つの噴孔１３のうち噴孔５１と噴孔５２との組み合わせを例にとり、互いの形状の関係を図４に示す。噴孔５１および噴孔５２の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度がγｄｍｉｎである。ここで、噴孔５１および噴孔５２は、上記式２の関係を満たすよう形成されている。

[0072] また、上記式２より、$\gamma dmin - (\theta d1 + \theta d2) \geqq 0.5 \times P^{0.6}$である。

[0073] 本実施形態では、噴孔５１および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５３は、上記式２の関係を満たすよう形成されている。

[0074] なお、本実施形態では、γａｍｉｎとγｄｍｉｎとは、同じである（図４参照）。また、図３Ａ、図４に示すように、噴孔５１と噴孔５４との噴孔間角度は、上記γｄｍｉｎよりも大きい。

[0075] 図５に示すように、本実施形態では、例えば噴孔５１および噴孔５２から燃料が噴射されると、それぞれの噴霧Ｆｏ間に負圧Ｖｃが生じ、それぞれの噴霧Ｆｏは、コアンダ効果により互いに引き寄せられる。しかしながら、本実施形態では、噴孔５１および噴孔５２は、上記式１、上記式２を満たすよう形成されている。つまり、２つの噴孔１３（噴孔５１、５２）の噴孔間角度を、式１、２に基づき、燃料噴射装置１の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。そのため、燃料噴射装置１の使用時、２つの噴孔１３（噴孔５１、５２）から噴射される燃料の噴霧Ｆｏに対するコアンダ効果の影響を低減することができる。

[0076] 次に、本実施形態における、すなわち、燃料噴射装置１の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力が約２０ＭＰａの場合の、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、または、γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）とコアンダ効果の影響度との関係を図６に示す。燃料噴射装置１から燃料を噴射した実験結果を、図６に複数の円をプロットすることにより示す。

[0077] なお、一般に、噴射される燃料の圧力（燃料通路１００内の燃料の圧力）が高い場合ほど、コアンダ効果の影響が大きくなる。燃料通路１００内の燃料の圧力が例えば４ＭＰａ程度の場合、コアンダ効果の影響はほとんど無視できる。よって、図６では、コアンダ効果の影響度（以下、適宜、「コアンダ影響度」という）を、「Ｐが２０のときに噴霧Ｆｏが引き寄せられる（拡がる）角度θ_{20MPa}」と「Ｐが４のときに噴霧Ｆｏが引き寄せられる（拡がる）角度θ_{4MPa}」との比で定義し、縦軸に示している。

[0078] 図６に示すように、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、または、γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）が３．０より大きい場合、コアンダ影響度は、１．０～１．１程度である。一方、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、または、

γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）が３．０以下の場合、コアンダ影響度は、０．８～１．３であり、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、または、γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）が小さくなるほど、コアンダ影響度の範囲が大きくなる傾向であることがわかる。つまり、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、または、γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）が３．０より大きい場合、噴霧Ｆｏに対するコアンダ効果の影響は小さいことがわかる。本実施形態では、噴孔１３は、γａｍｉｎ－（θａ１＋θａ２）、および、γｄｍｉｎ－（θｄ１＋θｄ２）が、０．５×$P^{0.6}$以上、すなわち、約３．０以上となるよう形成されている。したがって、噴孔１３から噴射される噴霧Ｆｏに対するコアンダ効果の影響は小さい。

[0079] 以上説明したように、本実施形態の燃料噴射装置１は、ノズル部１０を備えている。ノズル部１０は、内側に燃料通路１００を形成するノズル筒部１１、ノズル筒部１１の一端を塞ぐノズル底部１２、および、ノズル底部１２のノズル筒部１１側の面１２１とノズル筒部１１とは反対側の面１２２とを接続し燃料通路１００内の燃料を噴射する複数の噴孔１３（噴孔５１～５６）を有している。

[0080] 噴孔１３は、ノズル底部１２のノズル筒部１１側の面１２１に形成される入口開口部１３１、ノズル底部１２のノズル筒部１１とは反対側の面１２２に形成される出口開口部１３２、および、入口開口部１３１と出口開口部１３２とに接続し入口開口部１３１側から出口開口部１３２側へ向かうに従い中心軸Ａｃ１から離れるようテーパ状に形成される噴孔内壁１３３を有している。そのため、噴孔１３から噴射された燃料の噴霧Ｆｏは、噴孔１３の中心軸Ａｃ１から離れるようにして拡がる。これにより、燃料噴霧の微粒化を図ることができる。

[0081] また、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔

１３それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）、および、噴孔１３から燃料が噴射されるときの燃料通路１００内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔１３は、

$$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式1)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0082] また、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの噴孔１３の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる２つの噴孔１３それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）、および、噴孔１３から燃料が噴射されるときの燃料通路１００内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、噴孔１３は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式2)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0083] このように、本実施形態では、噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３、および、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの噴孔１３の噴孔間角度を、式１、式２に基づき、燃料噴射装置１の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。そのため、燃料噴射装置１の使用時、燃料通路１００内の燃料の圧力が想定の範囲内であれば、前記２つの噴孔１３から噴射される燃料の噴霧Ｆｏに対するコアンダ効果の影響を低減することがで

きる。これにより、雰囲気圧や雰囲気温度の変化に対する噴霧形状のロバスト性を向上することができる。また、コアンダ効果による燃料噴霧同士の衝突を抑制し、燃料噴霧の微粒化を促進することができる。したがって、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0084] また、本実施形態では、ノズル部１０は、噴孔１３を６つ有している。一般に、形成される噴孔の数が多いほど、複数の噴孔の中心軸同士の成す角が小さくなったり、複数の噴孔の出口開口部同士の距離が近くなったりする傾向にあるため、噴射される燃料噴霧に対するコアンダ効果が大きくなることが懸念される。本実施形態では、上述のように、噴孔１３の噴孔間角度を、式１、式２に基づき、燃料噴射装置１の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。よって、ノズル部１０が多くの噴孔１３を有する場合であっても、噴孔１３から噴射される噴霧Ｆｏに対するコアンダ効果の影響を小さくすることができる。

[0085] また、本実施形態では、ノズル部１０は、ノズル底部１２の入口開口部１３１の周囲に環状に形成される弁座１４を有している。また、燃料噴射装置１は、ハウジング２０とニードル３０と可動コア４０と固定コア４１とコイル４４とスプリング４３とを備えている。

[0086] ハウジング２０は、筒状に形成され、ノズル筒部１１のノズル底部１２とは反対側に接続されている。ニードル３０は、一端（シート部３１）が弁座１４に当接可能、かつ、軸方向に往復移動可能なようハウジング２０の内側に設けられ、一端が弁座１４から離間または弁座１４に当接すると噴孔１３を開閉する。可動コア４０は、ニードル３０とともにハウジング２０内を往復移動可能に設けられる。固定コア４１は、ハウジング２０の内側の可動コア４０の弁座１４とは反対側に設けられている。コイル４４は、通電されると可動コア４０を固定コア４１側に吸引しニードル３０を弁座１４とは反対側に移動させることが可能である。スプリング４３は、ニードル３０および可動コア４０を弁座１４側に付勢可能である。

[0087] 上記構成の燃料噴射装置１は、本開示が適用される燃料噴射装置の一例である。

[0088] また、本実施形態では、燃料噴射装置１は、エンジン８０にセンター搭載されている。上記構成の燃料噴射装置１により、噴射される燃料噴霧の微粒化が促進されるため、エンジン８０の燃焼室８３を形成するシリンダブロック８１、シリンダヘッド９０、ピストン８２の壁面への燃料噴霧の付着を抑制することができる。したがって、当該壁面が燃料で濡れるのを抑制することができる。

[0089] （第２実施形態）

本開示の第２実施形態による燃料噴射装置の一部を図７Ａ、７Ｂに示す。第２実施形態は、噴孔５１、５３、５４、５６の配置が第１実施形態と異なる。

[0090] 第２実施形態では、噴孔５６、５２、５４、５３、５５、５１は、この順でノズル底部１２の周方向に並ぶよう形成されている（図７Ｂ参照）。つまり、噴孔５６と噴孔５３、噴孔５２と噴孔５５、噴孔５４と噴孔５１とは、それぞれ、ノズル筒部１１の軸Ａｘ１を間に挟むようにしてノズル底部１２に形成されている（図７Ａ、７Ｂ参照）。

[0091] なお、第１実施形態の噴孔１３の配置と第２実施形態の噴孔１３の配置とを比較すると、噴孔５１と噴孔５６との位置が入れ替わり、噴孔５３と噴孔５４との位置が入れ替わっている（図３Ｂ、図７Ｂ参照）。

[0092] 図７Ａ、７Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３（本実施形態では、噴孔５６と噴孔５２との組み合わせ、噴孔５２と噴孔５４との組み合わせ、噴孔５４と噴孔５３との組み合わせ、噴孔５３と噴孔５５との組み合わせ、噴孔５５と噴孔５１との組み合わせ、噴孔５１と噴孔５６との組み合わせが該当する）の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔１３

（噴孔５６および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５４、噴孔５４および噴孔５３、噴孔５３および噴孔５５、噴孔５５および噴孔５１、噴孔５１および噴孔５６）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots \text{（式１）}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0093] また、図７に示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせ（本実施形態では、噴孔５３と噴孔５５との組み合わせ、および、噴孔５５と噴孔５１との組み合わせが該当する）の噴孔１３の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる２つの噴孔１３（噴孔５３および噴孔５５、噴孔５５および噴孔５１）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots \text{（式２）}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0094] 以上説明したように、本実施形態では、第１実施形態と同様、噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３、および、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの噴孔１３の噴孔間角度を、式１、式２に基づき、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。したがって、第

１実施形態と同様、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0095] （第３実施形態）

本開示の第３実施形態による燃料噴射装置の一部を図８Ａ、８Ｂに示す。第３実施形態は、噴孔５１、５２、５６の配置が第１実施形態と異なる。

[0096] 第３実施形態では、噴孔５６、５１、５３、５４、５５、５２は、この順でノズル底部１２の周方向に並ぶよう形成されている（図８Ｂ参照）。つまり、噴孔５６と噴孔５４、噴孔５１と噴孔５５、噴孔５３と噴孔５２とは、それぞれ、ノズル筒部１１の軸Ａｘ１を間に挟むようにしてノズル底部１２に形成されている（図８Ａ、８Ｂ参照）。

[0097] なお、第１実施形態の噴孔１３の配置と第２実施形態の噴孔１３の配置とを比較すると、噴孔５１、５２、５６の位置が異なり、噴孔５３、５４、５５の位置は同じである（図３Ｂ、図８Ｂ参照）。

[0098] 図８Ａ，８Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３（本実施形態では、噴孔５６と噴孔５１との組み合わせ、噴孔５１と噴孔５３との組み合わせ、噴孔５３と噴孔５４との組み合わせ、噴孔５４と噴孔５５との組み合わせ、噴孔５５と噴孔５２との組み合わせ、噴孔５２と噴孔５６との組み合わせが該当する）の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔１３（噴孔５６および噴孔５１、噴孔５１および噴孔５３、噴孔５３および噴孔５４、噴孔５４および噴孔５５、噴孔５５および噴孔５２、噴孔５２および噴孔５６）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots \text{（式１）}$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0099] また、図８Ａ、８Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせ（本実施形態では、噴孔５１と噴孔５３との組み合わせが該当する）の噴孔１３の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる２つの噴孔１３（噴孔５１および噴孔５３）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）とすると、噴孔１３（噴孔５１～５６）は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式2)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0100] 以上説明したように、本実施形態では、第１実施形態と同様、噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３、および、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの噴孔１３の噴孔間角度を、式１、式２に基づき、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。したがって、第１実施形態と同様、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0101] （第４実施形態）

本開示の第４実施形態による燃料噴射装置の一部を図９Ａ、９Ｂに示す。第４実施形態は、複数の噴孔１３の形状が第１実施形態と異なる。

[0102] 第４実施形態では、６つの噴孔５１が、ノズル底部１２の周方向に等間隔で並ぶよう形成されている（図９Ｂ参照）。つまり、本実施形態では、すべての噴孔１３が同じ大きさに形成されている。

[0103] 図９に示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３（本実施形態では、隣り合う噴孔５１と噴孔５１との組み合わせ６組のそれぞれが該当する）の噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、噴孔間角度が最小となる２つの噴孔１３（隣り合う噴孔５１および噴孔５１）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）とすると、６つの噴孔１３（噴孔５１）は、

$$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式1)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0104] また、図９Ａ、９Ｂに示すように、本実施形態では、２つの噴孔１３同士のすべての組み合わせのうち出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせ（本実施形態では、隣り合う噴孔５１と噴孔５１との組み合わせ６組のそれぞれが該当する）の噴孔１３の中心軸Ａｃ１同士が入口開口部１３１において重なるようオフセットしたときの中心軸Ａｃ１同士の成す角度である噴孔間角度をγｄｍｉｎ（ｄｅｇ）、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる２つの噴孔１３（隣り合う噴孔５１および噴孔５１）それぞれの中心軸Ａｃ１を含む仮想平面による断面において噴孔内壁１３３の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθｄ１、θｄ２（ｄｅｇ）とすると、６つの噴孔１３（噴孔５１）は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6} \cdots (式2)$$

の関係を満たすよう形成されている。

[0105] なお、本実施形態では、θａ１＝θａ２である。

[0106] 以上説明したように、本実施形態では、第１実施形態と同様、噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの噴孔１３、および、出口開口部１３２同士の距離Ｄが最小となる組み合わせの噴孔１３の噴孔間角度を、式１、式２に基づき、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、コアンダ効果の影響を受け難い値に設定している。したがって、第１実施形態と同様、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0107] （第５実施形態）

本開示の第５実施形態による燃料噴射装置の一部を図１０Ａ、１０Ｂに示す。第５実施形態は、噴孔１３の数等が第４実施形態と異なる。

[0108] 第５実施形態では、５つの噴孔５１が、ノズル底部１２の周方向に等間隔で並ぶよう形成されている（図１０Ｂ参照）。つまり、本実施形態では、５つの噴孔１３が、ノズル底部１２の周方向に７２°間隔で形成されている。

[0109] 第５実施形態は、上述した以外の点は、第４実施形態と同じである。

[0110] 第５実施形態においても、第４実施形態と同様、噴射される燃料噴霧に対するコアンダ効果の影響を低減し、未燃焼燃料を低減できるとともに、燃費を向上することができる。

[0111] （第６実施形態）

本開示の第６実施形態による燃料噴射装置を図１１に示す。第６実施形態は、燃料噴射装置１のエンジン８０への搭載位置が第１実施形態と異なる。

[0112] 図１１に示すように、第６実施形態では、燃料噴射装置１は、インテークマニホールド９１の吸気通路９２のシリンダブロック８１側に搭載される。燃料噴射装置１は、軸が燃焼室８３の軸に対し傾斜するよう、または、捩れの関係となるよう設けられる。本実施形態では、燃料噴射装置１は、エンジン８０に、いわゆるサイド搭載される。

[0113] また、シリンダヘッド９０の吸気弁９５と排気弁９６との間、すなわち、燃焼室８３の中央に対応する位置に点火プラグ９７が設けられる。点火プラグ９７は、燃料噴射装置１から噴射される燃料が直接付着しない位置であっ

て、燃料と混合された可燃空気に着火可能な位置に設けられる。

[0114] 燃料噴射装置１は、複数の噴孔１３が燃焼室８３の径方向外側の部分に露出するよう設けられる。第６実施形態においても、複数の噴孔１３から噴霧Ｆｏが噴射されると、複数の噴霧Ｆｏ間に負圧Ｖｃが生じる。これにより、複数の噴霧Ｆｏは互いに引き寄せられる。

[0115] 以上説明したように、本実施形態では、燃料噴射装置１は、エンジン８０にサイド搭載されている。上記構成の燃料噴射装置１により、噴射される燃料噴霧の微粒化が促進されるため、エンジン８０の燃焼室８３を形成するシリンダブロック８１、シリンダヘッド９０、ピストン８２の壁面が燃料で濡れるのを抑制することができる。

[0116] （他の実施形態）

上述の実施形態では、すべての噴孔１３について、中心軸Ａｃ１がノズル筒部１１の軸Ａｘ１に対し傾斜して交わるよう形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、複数の噴孔１３は、上記式１または式２の関係を満たすよう形成されるのであれば、少なくとも１つが、中心軸Ａｃ１がノズル筒部１１の軸Ａｘ１に対し捩れの関係となるよう形成されていてもよい。つまり、噴孔１３は、中心軸Ａｃ１がノズル筒部１１の軸Ａｘ１に交わらないよう形成されていてもよい。

[0117] また、上述の実施形態では、噴孔１３から燃料が噴射されるときの燃料通路１００内の燃料の平均圧力Ｐ（ＭＰａ）が２０（ＭＰａ）の例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、複数の噴孔１３が上記式１または式２の関係を満たすよう形成されるのであれば、Ｐは、２０より低くてもよいし、２０より高くてもよい。つまり、噴孔１３の形状は、燃料噴射装置の使用時に想定される燃料通路１００内の燃料の圧力に応じ、適宜、設定できる。

[0118] また、上述の実施形態では、噴孔１３のテーパ角（θａ１、θａ２、θｄ１、θｄ２）が約１４～１８（ｄｅｇ）に設定される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、複数の噴孔１３が上記式１または式２の関

係を満たすよう形成されるのであれば、噴孔１３のテーパ角は、１４（ｄｅｇ）より小さくてもよいし、１８（ｄｅｇ）より大きくてもよい。

[0119] また、本開示の他の実施形態では、噴孔１３は、上記式１または式２の関係を満たすよう形成されるのであれば、ノズル底部１２に７つ以上形成されることとしてもよい。

[0120] また、上述の実施形態では、直噴式のガソリンエンジンに燃料噴射装置を適用する例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、燃料噴射装置を、例えばディーゼルエンジンやポート噴射式のガソリンエンジン等に適用してもよい。この場合、本開示の燃料噴射装置により、シリンダブロックやピストン等、内燃機関を構成する部材の壁面への燃料噴霧の付着を抑制することができる。したがって、当該壁面が燃料で濡れるのを抑制することができる。

[0121] このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

請求の範囲

[請求項1] 内側に燃料通路（１００）を形成するノズル筒部（１１）、前記ノズル筒部の一端を塞ぐノズル底部（１２）、および、前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面（１２１）と前記ノズル筒部とは反対側の面（１２２）とを接続し前記燃料通路内の燃料を噴射する複数の噴孔（１３、５１、５２、５３、５４、５５、５６）を有するノズル部（１０）を備え、

前記噴孔は、前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面（１２１）に形成される入口開口部（１３１）、前記ノズル底部の前記ノズル筒部とは反対側の面（１２２）に形成される出口開口部（１３２）、および、前記入口開口部と前記出口開口部とに接続し前記入口開口部側から前記出口開口部側へ向かうに従い中心軸（Ａｃ１）から離れるようテーパ状に形成される噴孔内壁（１３３）を有し、

２つの前記噴孔同士のすべての組み合わせのうち前記中心軸同士が前記入口開口部において重なるようオフセットしたときの前記中心軸同士の成す角度である噴孔間角度が最小となる組み合わせの２つの前記噴孔の前記噴孔間角度をγａｍｉｎ（ｄｅｇ）、前記噴孔間角度が最小となる２つの前記噴孔それぞれの前記中心軸を含む仮想平面による断面において前記噴孔内壁の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれθａ１、θａ２（ｄｅｇ）、および、前記噴孔から燃料が噴射されるときの前記燃料通路内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、

前記噴孔は、

$\gamma amin \geqq \theta a1 + \theta a2 + 0.5 \times P^{0.6}$

の関係を満たすよう形成されている燃料噴射装置。

[請求項2] 内側に燃料通路（１００）を形成するノズル筒部（１１）、前記ノズル筒部の一端を塞ぐノズル底部（１２）、および、前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面（１２１）と前記ノズル筒部とは反対側の面

（１２２）とを接続し前記燃料通路内の燃料を噴射する複数の噴孔（１３、５１、５２、５３、５４、５５、５６）を有するノズル部（１０）を備え、

前記噴孔は、前記ノズル底部の前記ノズル筒部側の面（１２１）に形成される入口開口部（１３１）、前記ノズル底部の前記ノズル筒部とは反対側の面に形成される出口開口部（１３２）、および、前記入口開口部と前記出口開口部とに接続し前記入口開口部側から前記出口開口部側へ向かうに従い中心軸（Ａｃ１）から離れるようテーパ状に形成される噴孔内壁（１３３）を有し、

２つの前記噴孔同士のすべての組み合わせのうち前記出口開口部同士の距離（Ｄ）が最小となる組み合わせの前記噴孔の前記中心軸同士が前記入口開口部において重なるようオフセットしたときの前記中心軸同士の成す角度である噴孔間角度を$\gamma dmin$（ｄｅｇ）、前記出口開口部同士の距離（Ｄ）が最小となる２つの前記噴孔それぞれの前記中心軸を含む仮想平面による断面において前記噴孔内壁の輪郭が成す角度であるテーパ角をそれぞれ$\theta d1$、$\theta d2$（ｄｅｇ）、および、前記噴孔から燃料が噴射されるときの前記燃料通路内の燃料の平均圧力をＰ（ＭＰａ）とすると、

前記噴孔は、

$$\gamma dmin \geqq \theta d1 + \theta d2 + 0.5 \times P^{0.6}$$

の関係を満たすよう形成されている燃料噴射装置。

[請求項3] 前記ノズル部は、前記噴孔を５つ以上有する請求項１または２に記載の燃料噴射装置。

[請求項4] 前記ノズル部は、前記ノズル底部の前記入口開口部の周囲に環状に形成される弁座（１４）を有し、

前記ノズル筒部の前記ノズル底部とは反対側に接続される筒状のハウジング（２０）と、

一端が前記弁座に当接可能、かつ、軸方向に往復移動可能なよう前

記ハウジングの内側に設けられ、一端が前記弁座から離間または前記弁座に当接すると前記噴孔を開閉するニードル（３０）と、

前記ニードルとともに前記ハウジング内を往復移動可能に設けられる可動コア（４０）と、

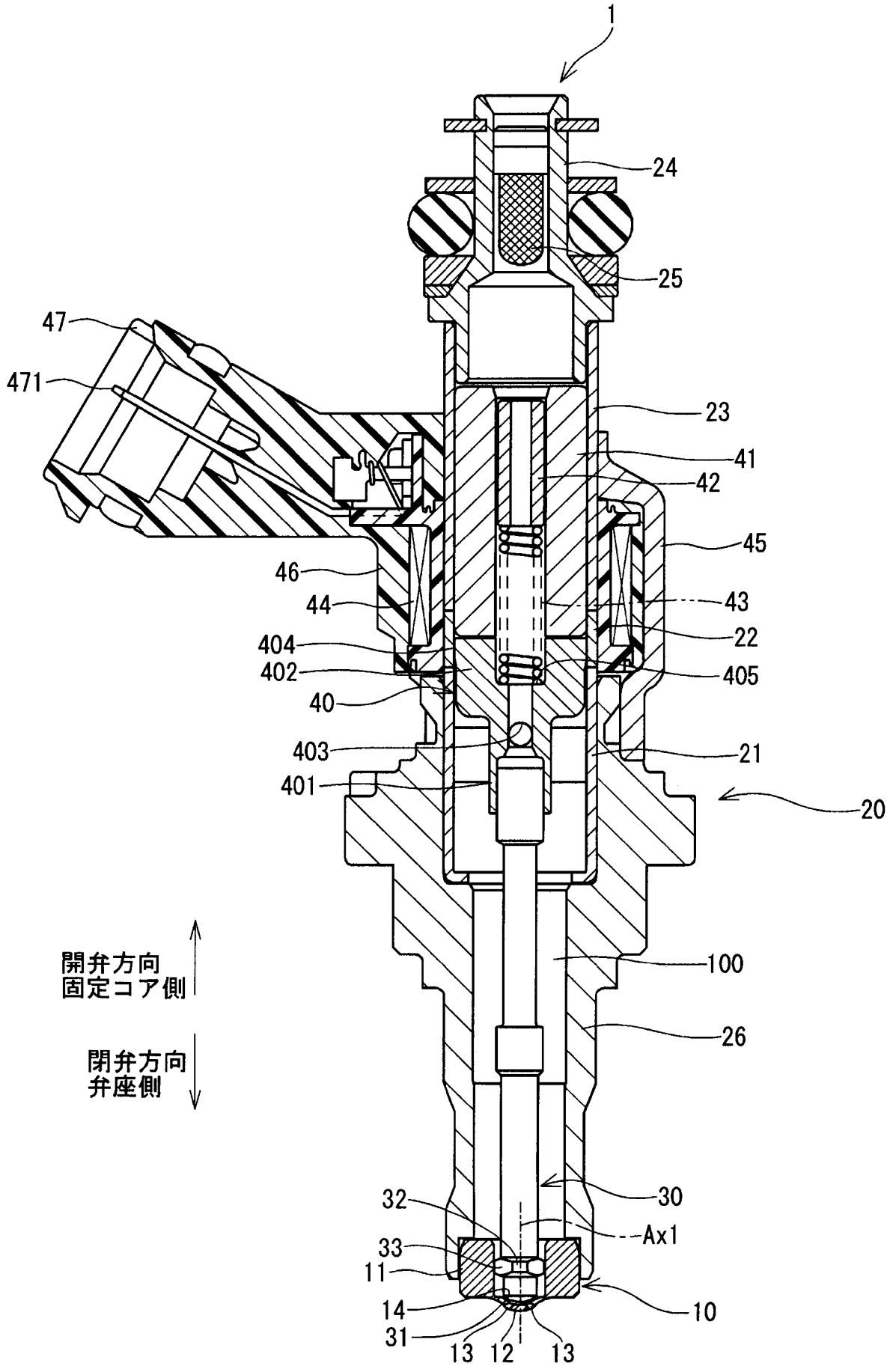
前記ハウジングの内側の前記可動コアの前記弁座とは反対側に設けられる固定コア（４１）と、

通電されると前記可動コアを前記固定コア側に吸引し前記ニードルを前記弁座とは反対側に移動させることが可能なコイル（４４）と、

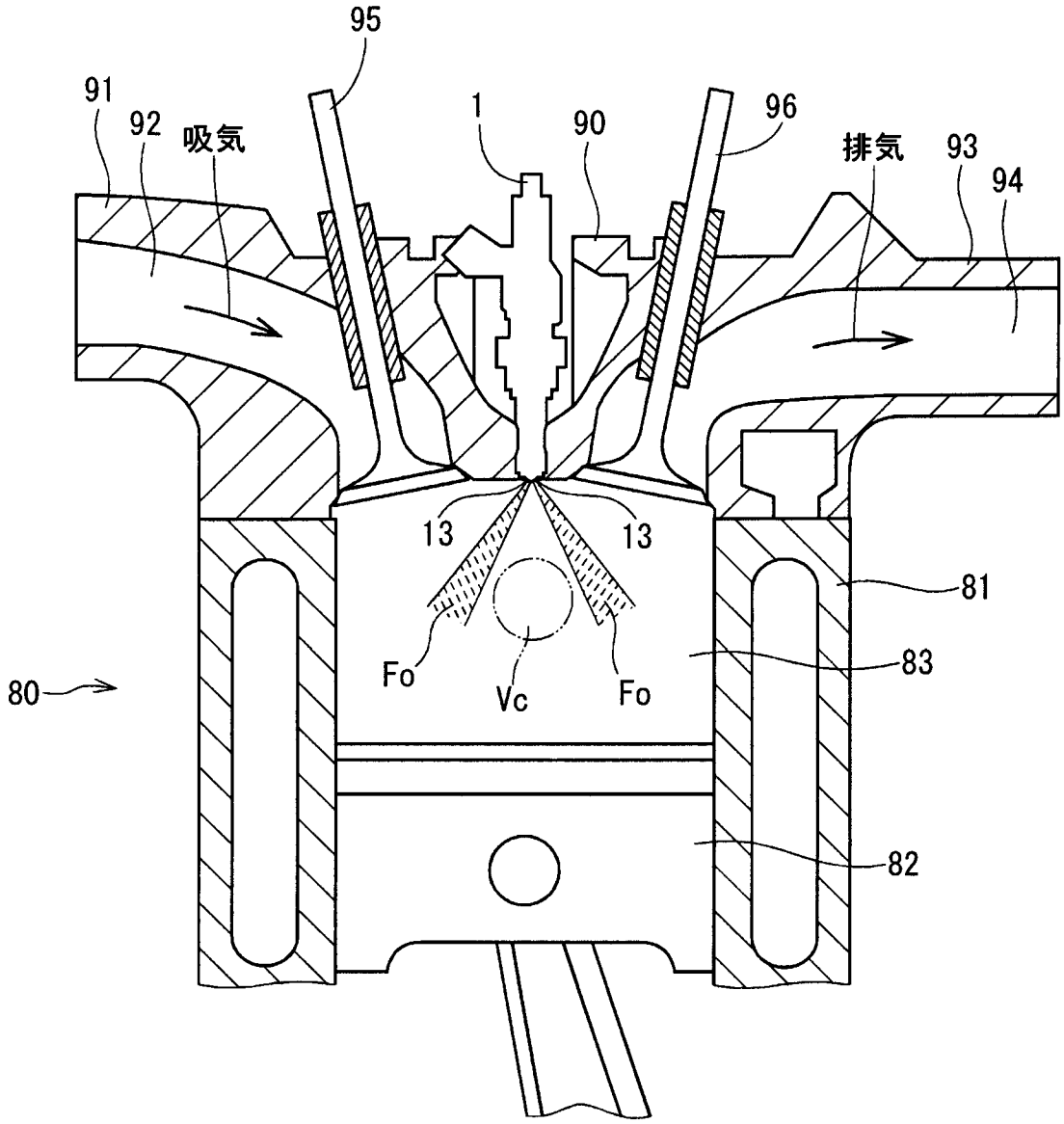
前記ニードルおよび前記可動コアを前記弁座側に付勢可能な弁座側付勢部材（４３）と、

をさらに備える請求項１～３のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

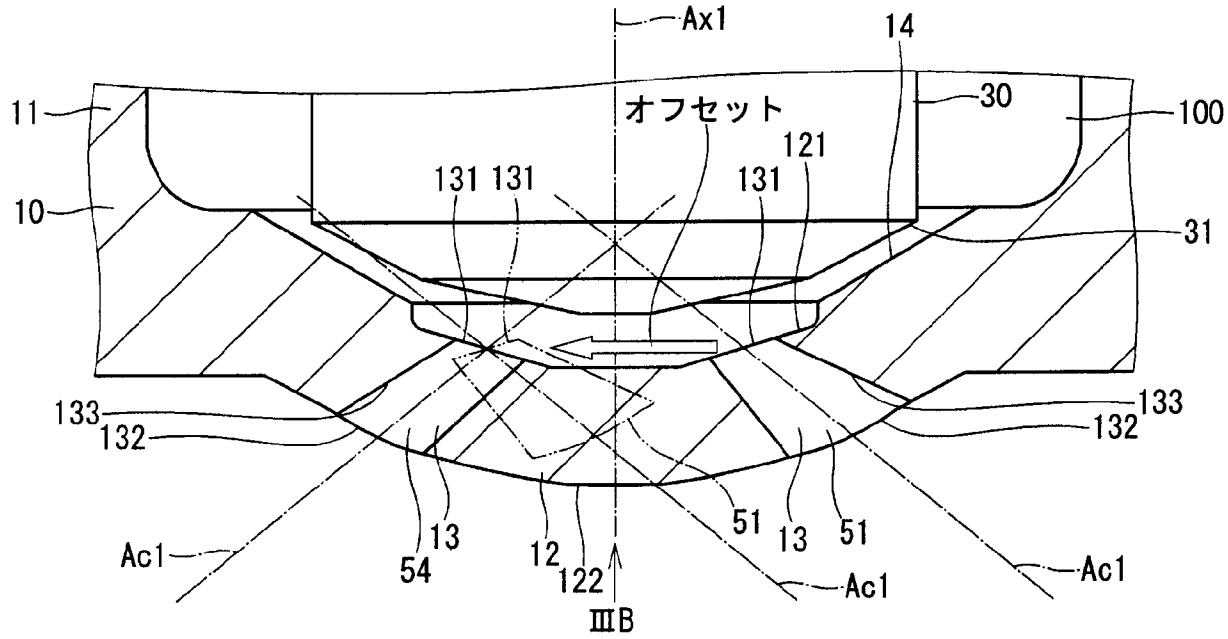
[図1]


1
24
25
47
471
23
41
42
45
46
44
43
404
22
402
405
40
403
21
401
20
開弁方向
固定コア側
閉弁方向
弁座側
100
26
32
30
Ax1
33
11
14
10
31
13
12
13

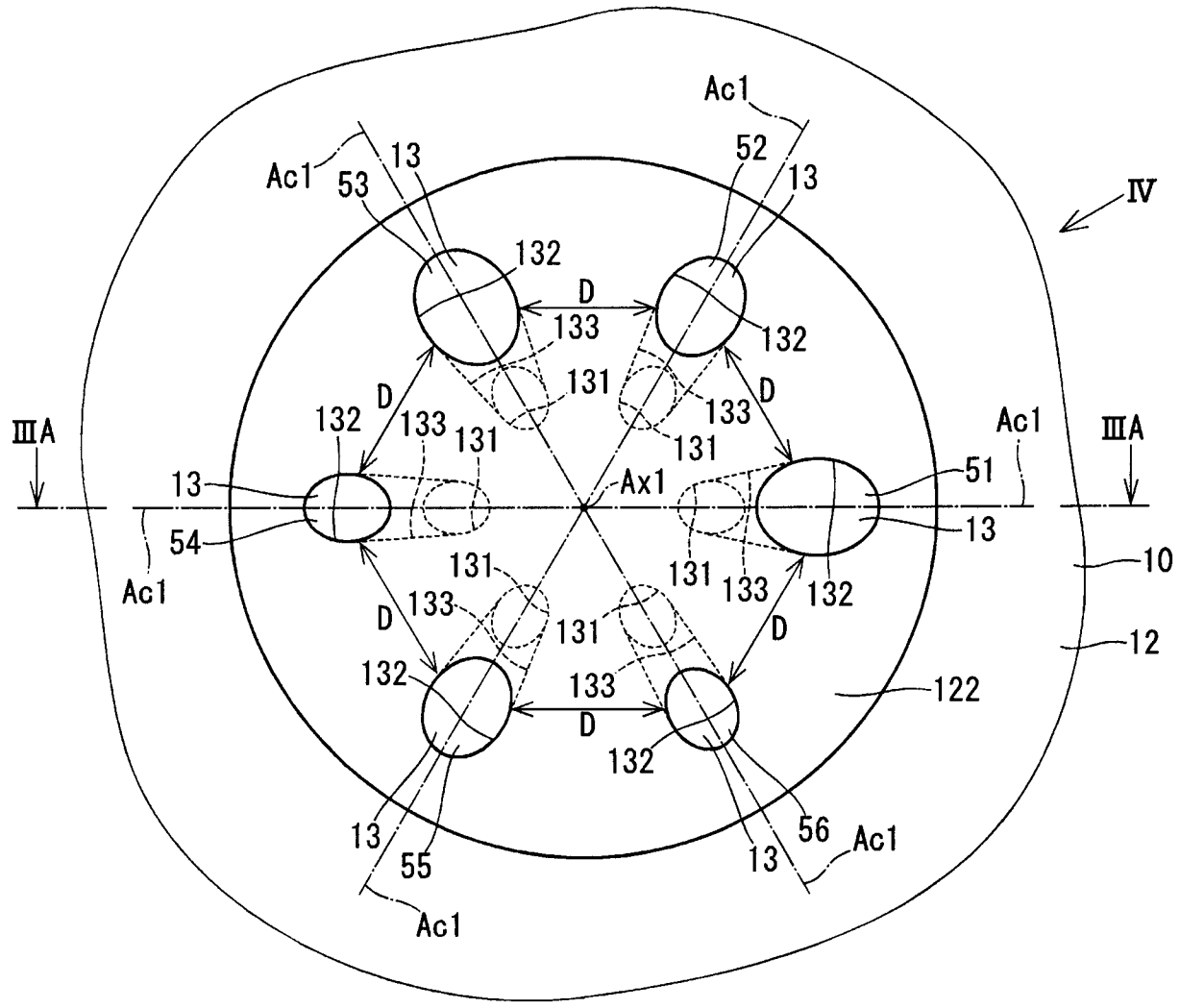
[図2]



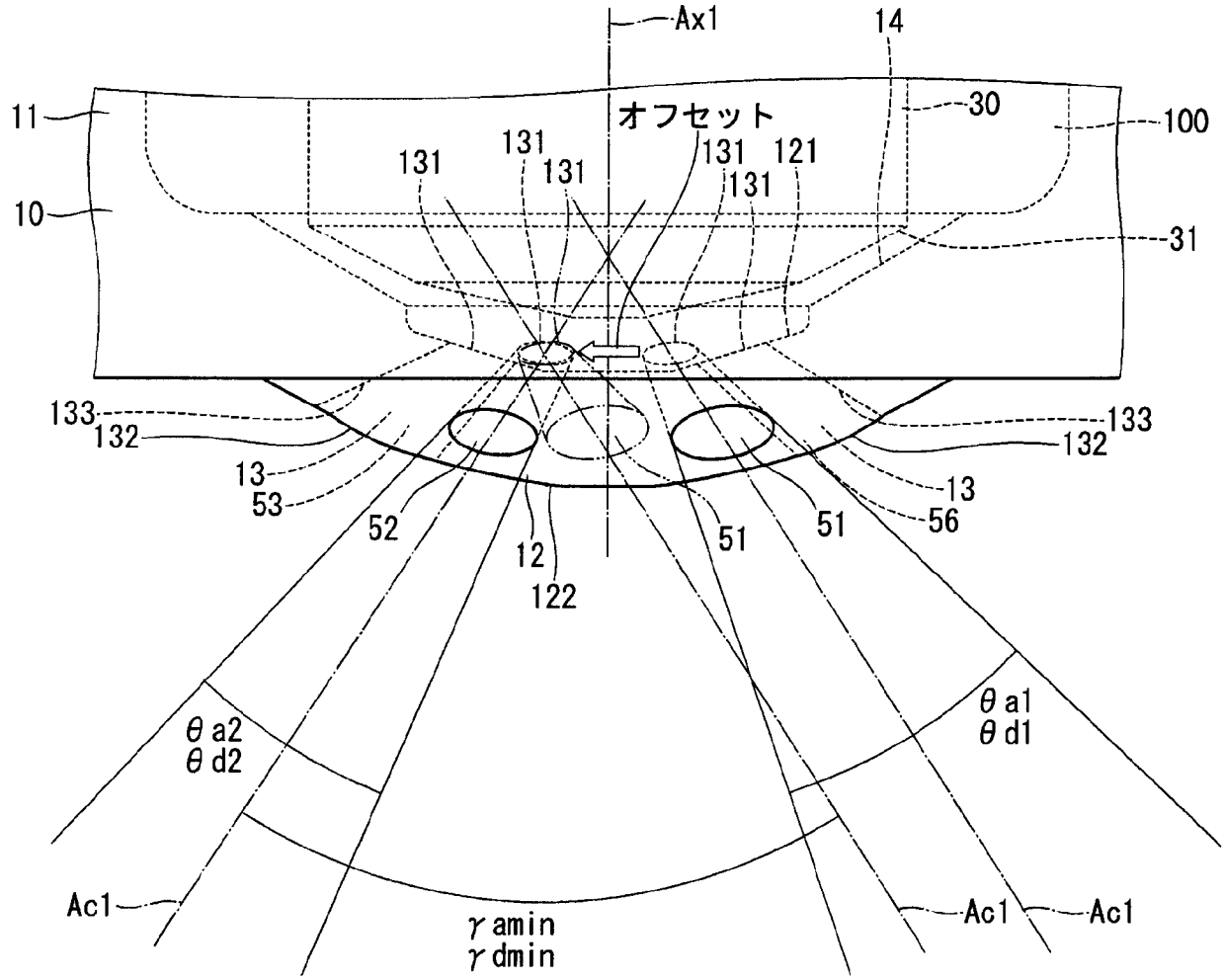
[図3A]


Ax1
14
11
オフセット
30
100
121
131 131
131
10
31
133
132
133
132
51
13
51
13
54
12
122
Ac1
Ac1
Ac1
ⅢB

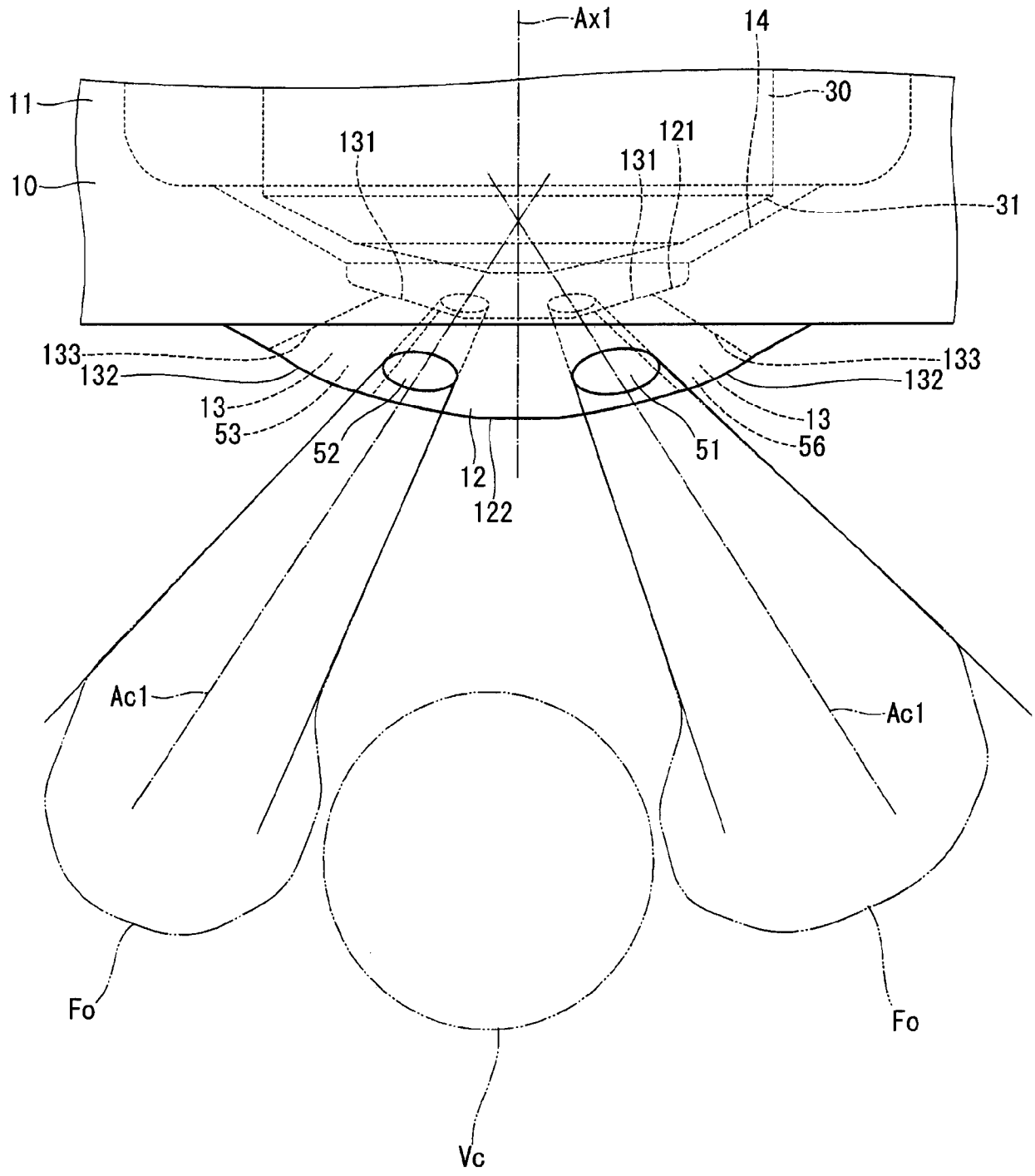
[図3B]


Ac1
Ac1
13
53
52
13
Ⅳ
132
D
133
132
131
D
133
131
D
132
133
131
131
ⅢA
Ac1
ⅢA
13
Ax1
51
54
13
Ac1
131
131
133
132
10
D
133
131
D
132
133
D
131
12
132
122
56
Ac1
13
55
13
Ac1

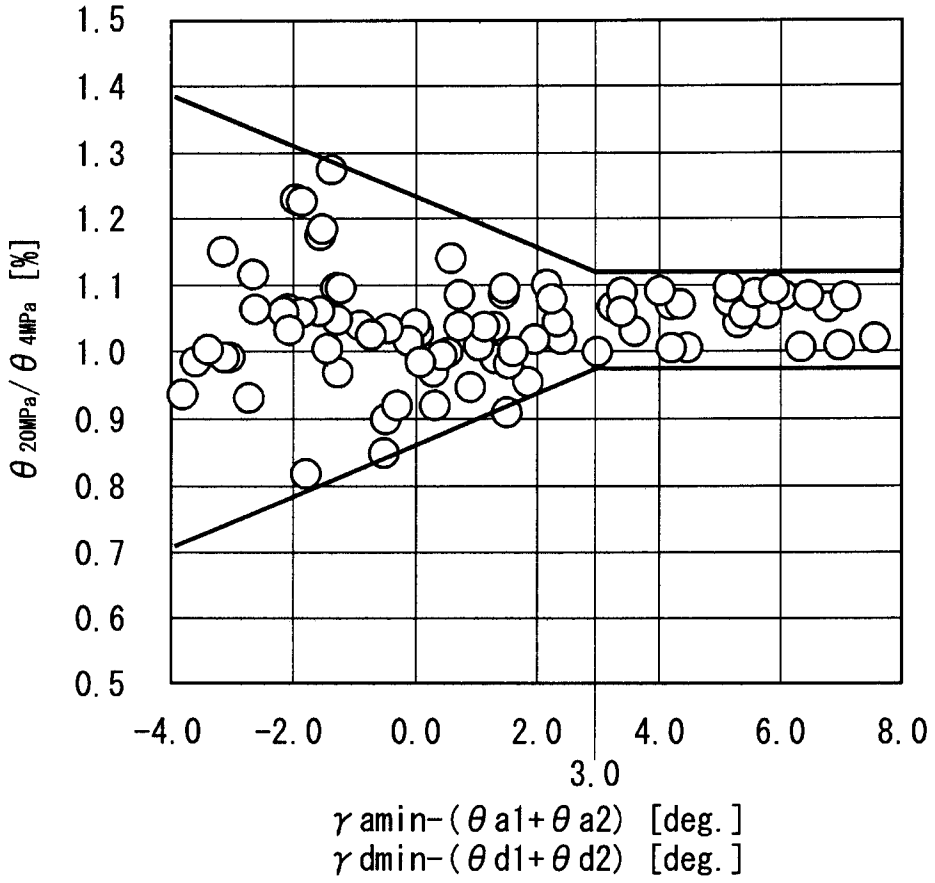
[図4]


Ax1
14
11
オフセット
30
100
131
131
131
131
121
131
10
31
133
132
13
53
52
12
122
51
51
56
13
132
133
θa2
θd2
θa1
θd1
Ac1
γamin
γdmin
Ac1
Ac1

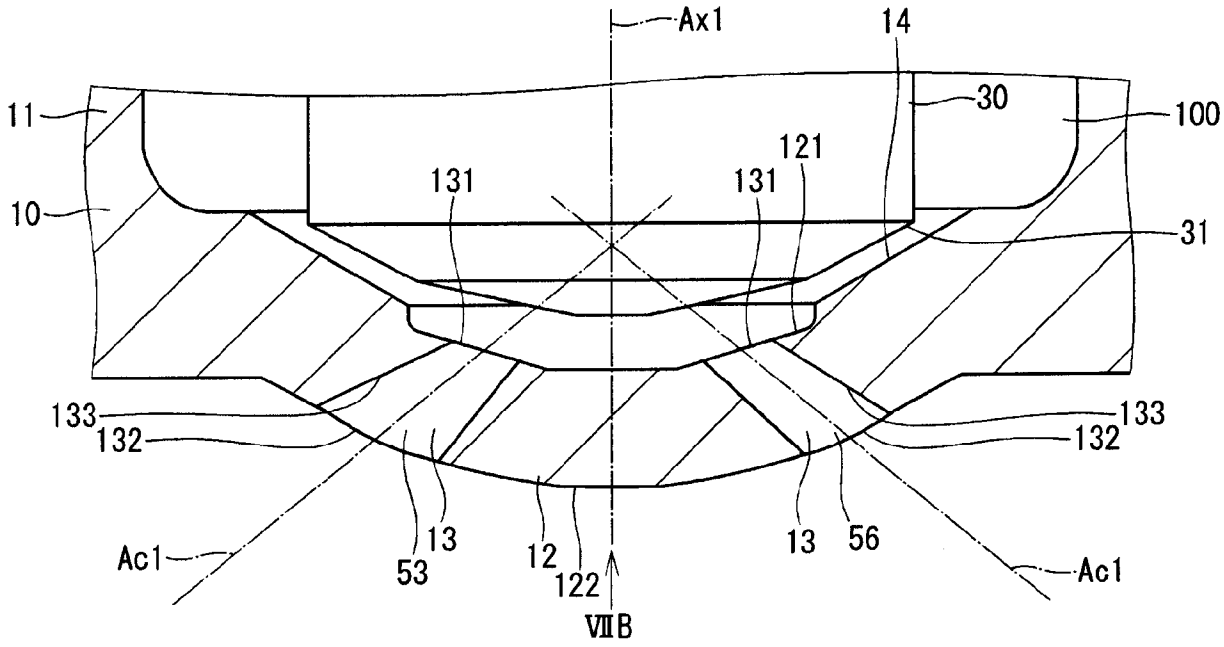
[図5]


Ax1
14
11
30
131
121
131
10
31
133
132
133
132
13
53
52
12
122
51
56
13
Ac1
Ac1
Fo
Fo
Vc

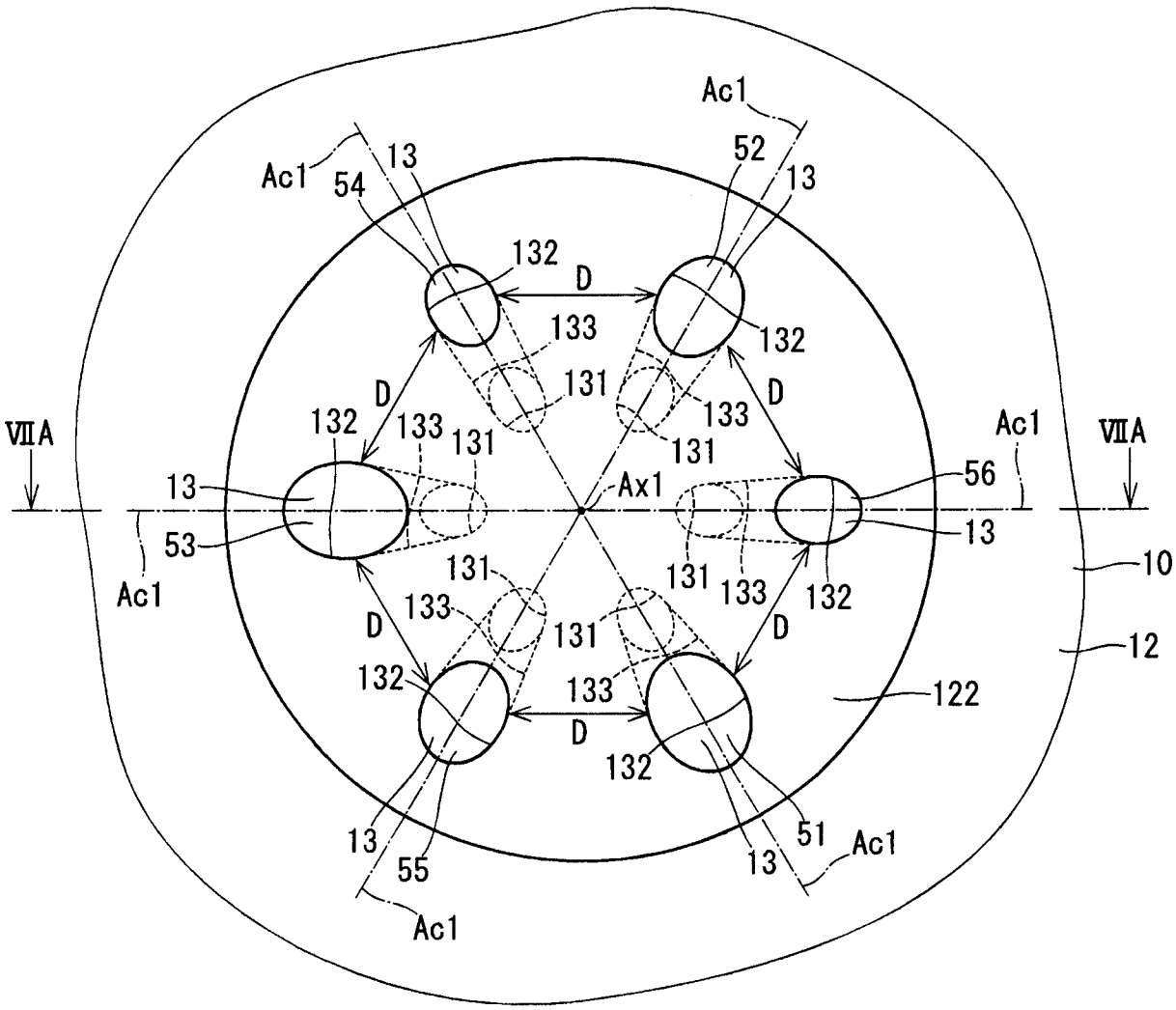
[図6]


1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
θ 20MPa/ θ 4MPa [%]
-4.0
-2.0
0.0
2.0
3.0
4.0
6.0
8.0
γamin-(θa1+θa2) [deg.]
γdmin-(θd1+θd2) [deg.]

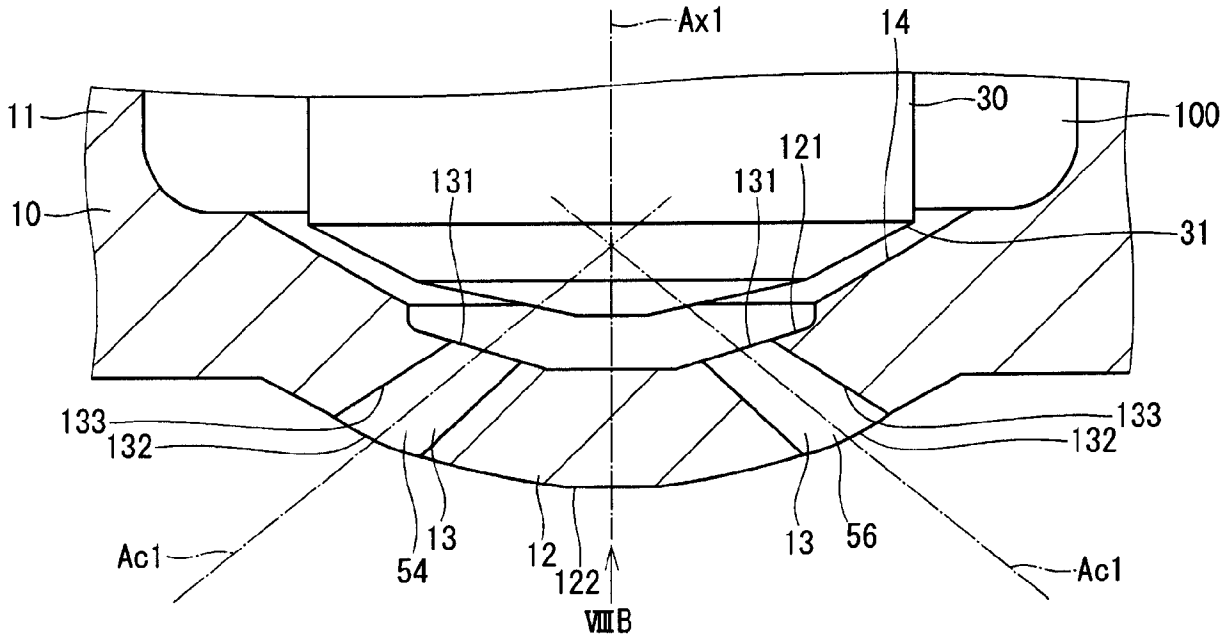
[図7A]


Ax1
14
11
30
100
121
131
131
10
31
133
132
133
132
Ac1
13
53
12
122
13
56
Ac1
VIIB

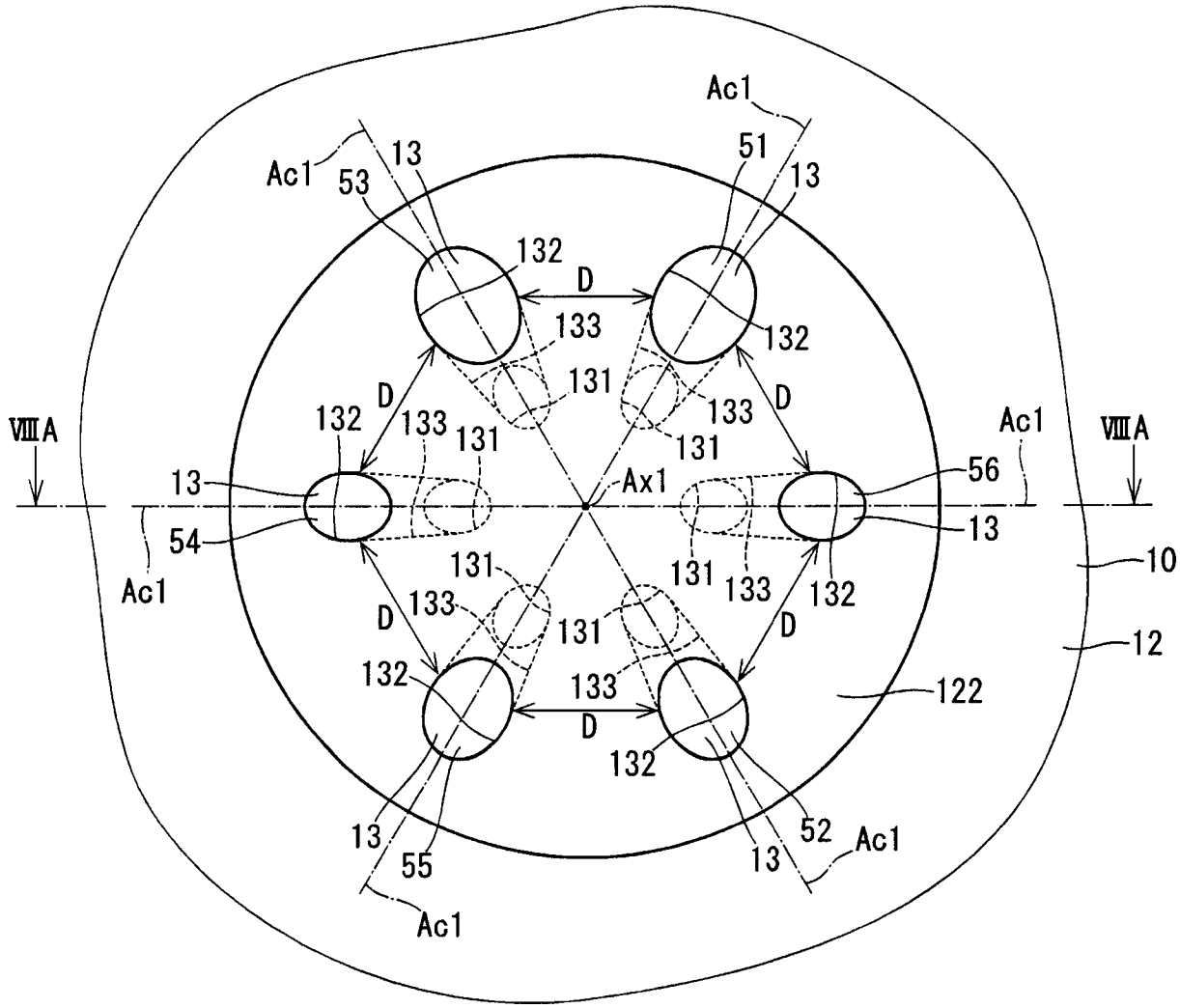
[図7B]


Ac1
Ac1
13
54
52
13
132
D
133
132
131
D
D
132
133
131
133
131
Ac1
VIIA
VIIA
13
Ax1
56
53
13
Ac1
10
131
131
133
133
132
D
D
131
12
132
133
122
D
132
13
55
51
Ac1
13
Ac1
Ac1

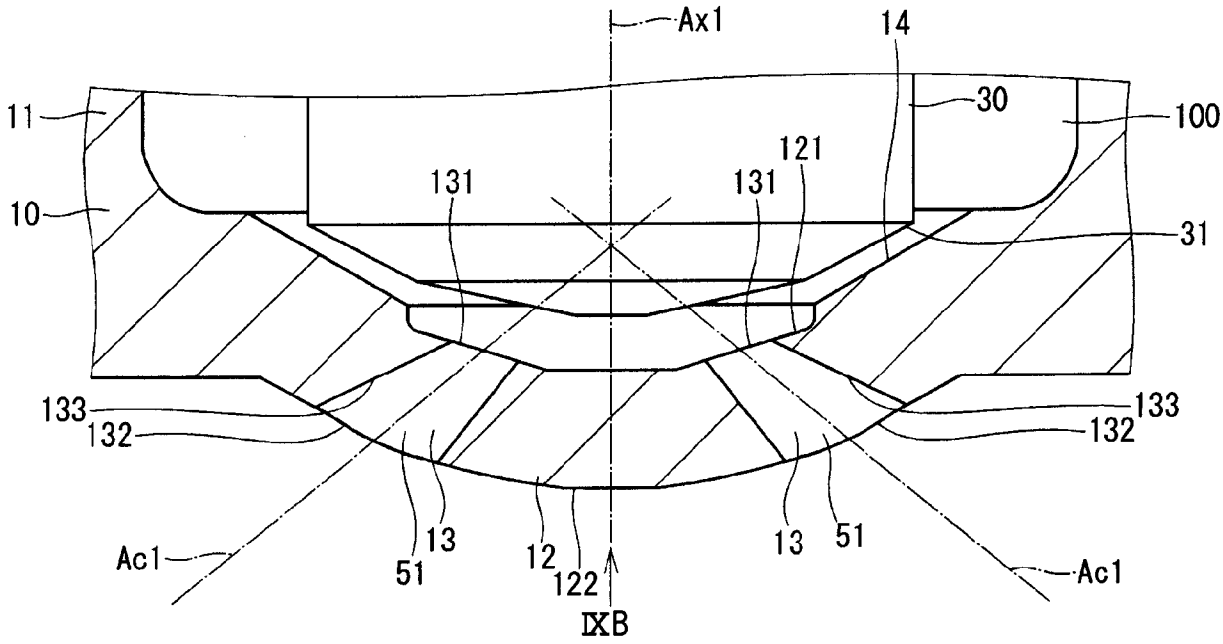
[図8A]


Ax1
14
11
30
100
121
131
131
10
31
133
132
133
132
Ac1
13
54
12
122
VIIIB
13
56
Ac1

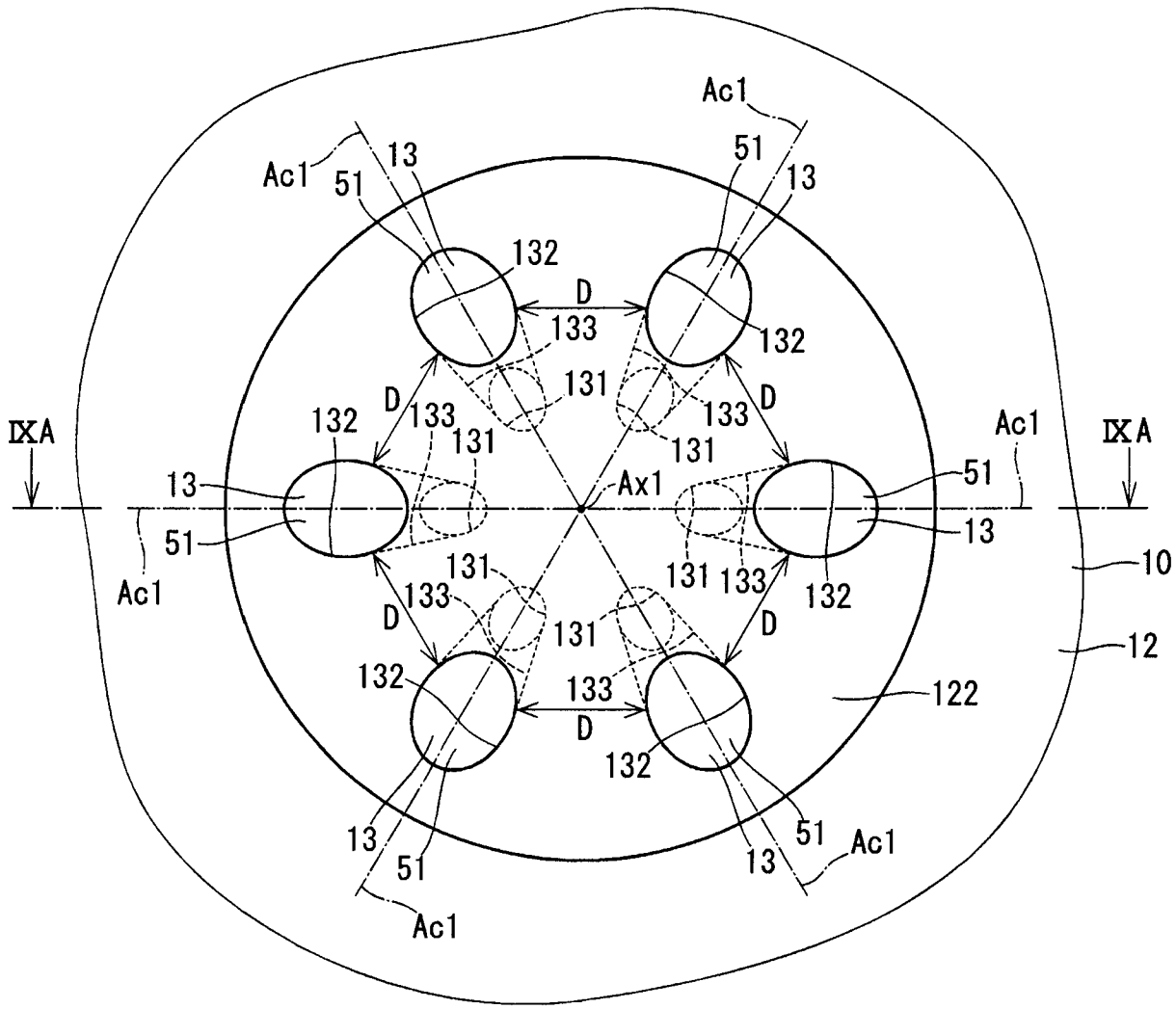
[図8B]


Ac1
Ac1
13
53
51
13
132
D
133
132
131
D
132
133
131
133
131
D
Ac1
VIIIA
VIIIA
13
Ax1
56
54
13
Ac1
10
131
131
133
D
133
131
D
12
132
132
133
122
D
132
13
55
52
Ac1
13
Ac1

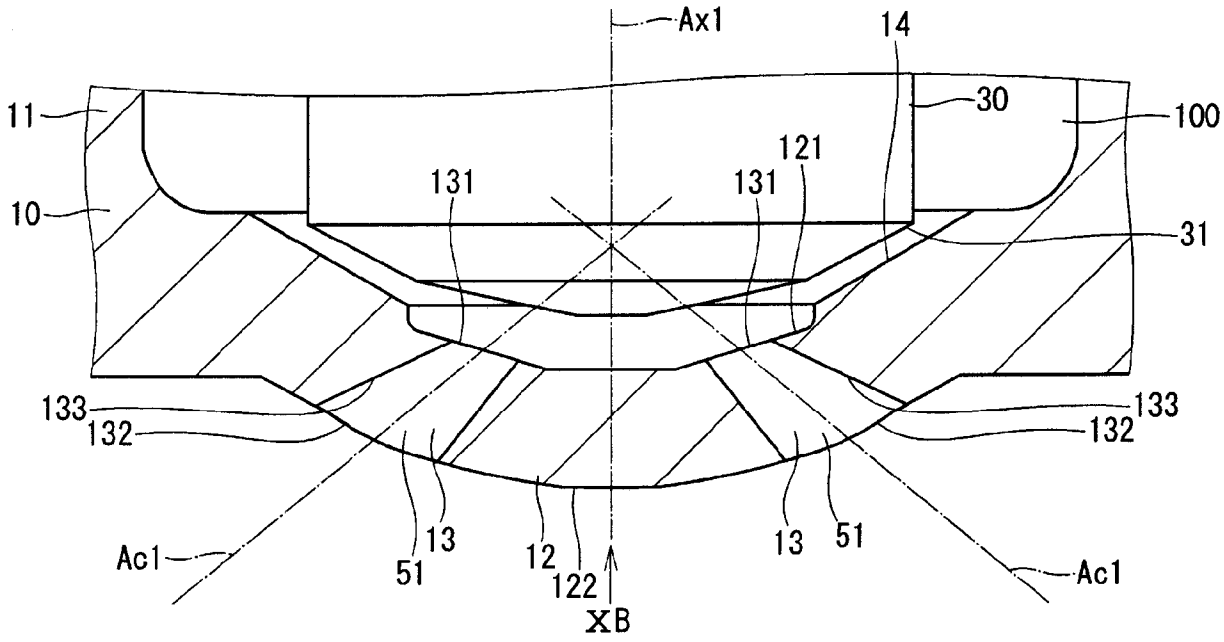
[図9A]


Ax1
14
11
30
100
121
131
131
10
31
133
132
133
132
Ac1
13
51
12
122
13
51
Ac1
IXB

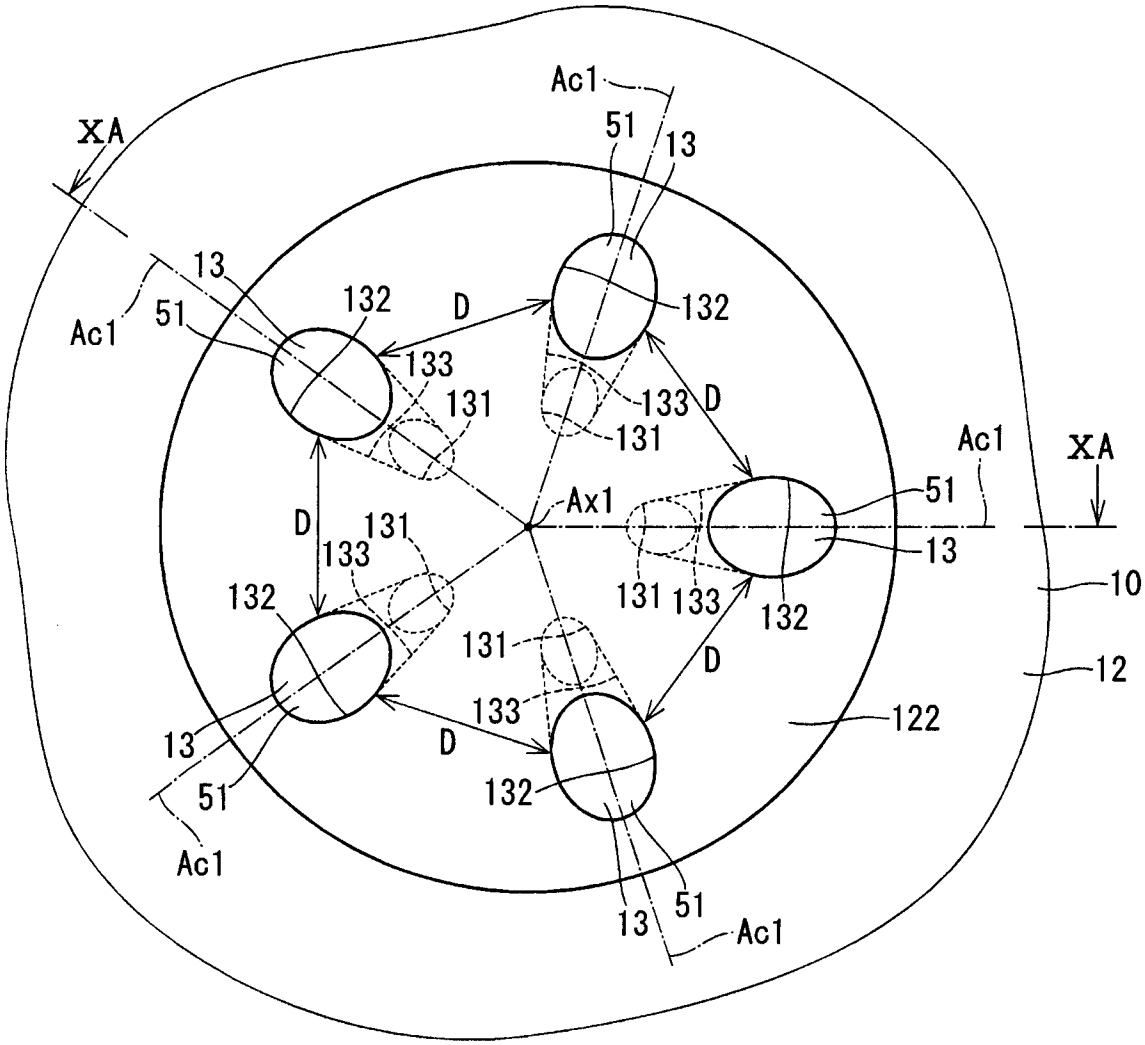
[図9B]


Ac1
51
13
132
D
133
131
IXA
Ax1
10
12
122

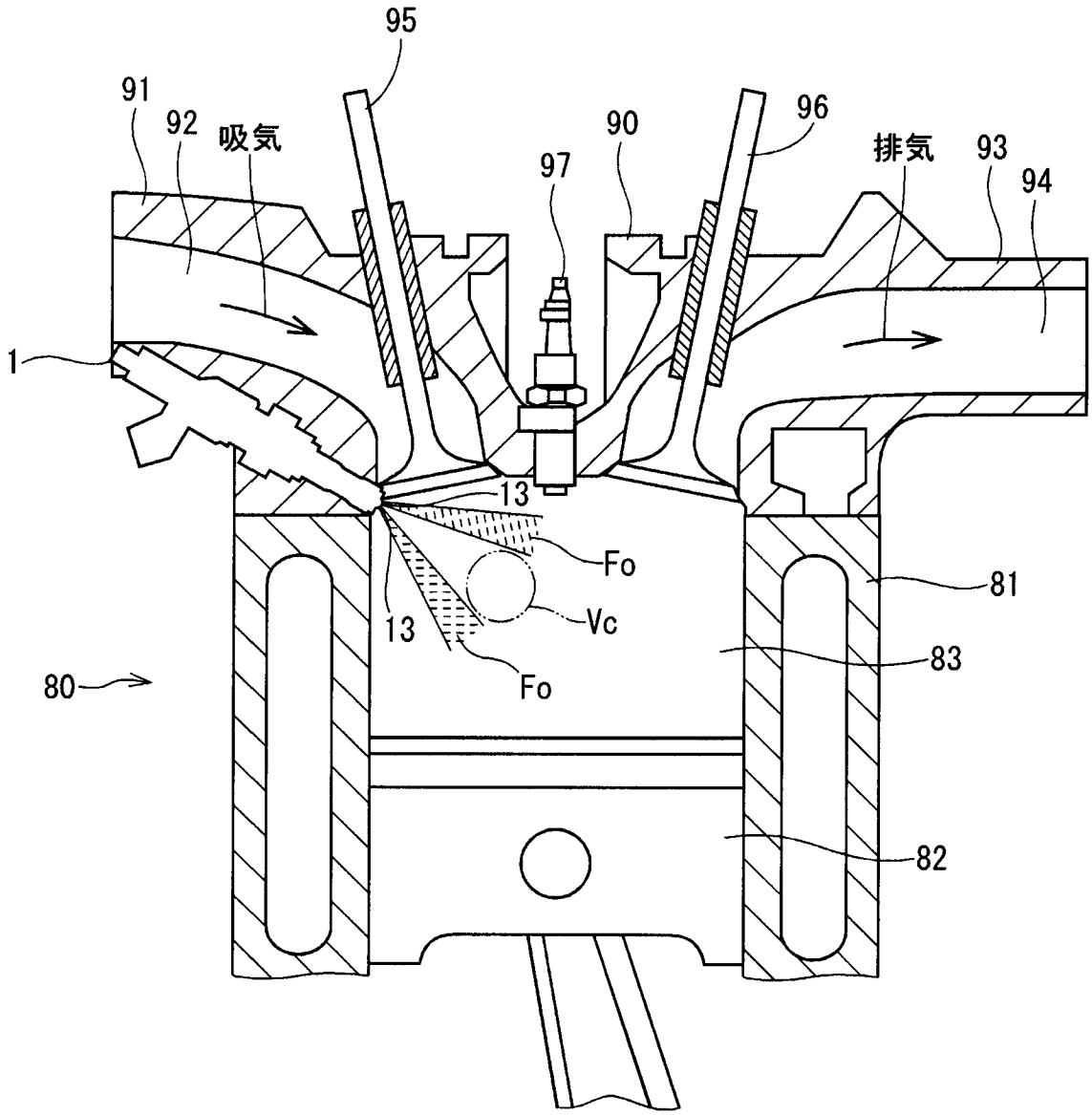
[図10A]


Ax1
14
11
30
100
10
121
131
31
133
132
Ac1
51
13
12
122
XB

[図10B]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/070488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M61/18(2006.01)i, *F02M61/04*(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, F02M61/04

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2012-246897 A (Denso Corp.), 13 December 2012 (13.12.2012), (Family: none)	1-4
A	JP 2010-151053 A (Denso Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), & DE 102009055102 A1	1-4
A	JP 2008-169766 A (Denso Corp.), 24 July 2008 (24.07.2008), & US 2008/0169367 A1 & DE 102008000004 A1	1-4
A	JP 2009-243358 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 22 October 2009 (22.10.2009), (Family: none)	1-4

☒ 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
05 August 2016 (05.08.16)	16 August 2016 (16.08.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/070488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/091556 A1 (Volvo Lastvagnar AB.), 19 June 2014 (19.06.2014), (Family: none)	1-4
P,A	JP 2015-203320 A (Denso Corp.), 16 November 2015 (16.11.2015), & DE 102015105459 A1	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７０４８８

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, F02M61/04(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, F02M61/04

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
A	JP 2012-246897 A (株式会社デンソー) 2012.12.13, (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2010-151053 A (株式会社デンソー) 2010.07.08, & DE 102009055102 A1	1-4
A	JP 2008-169766 A (株式会社デンソー) 2008.07.24, & US 2008/0169367 A1 & DE 102008000004 A1	1-4

☑　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
０５．０８．２０１６	１６．０８．２０１６

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　４０３０
木村　麻乃
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 2009-243358 A (株式会社豊田中央研究所) 2009.10.22, (ファミリーなし)	1-4
A	WO 2014/091556 A1 (ボルボ　ラストバグナー　アクチエボラグ) 2014.06.19, (ファミリーなし)	1-4
P,A	JP 2015-203320 A (株式会社デンソー) 2015.11.16, & DE 102015105459 A1	1-4