

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3677583号
(P3677583)

(45) 発行日 平成17年8月3日(2005.8.3)

(24) 登録日 平成17年5月20日(2005.5.20)

(51) Int. Cl.⁷

F I

| | | |
|------------|------------|---|
| FO2M 61/10 | FO2M 61/10 | L |
| FO2M 51/06 | FO2M 61/10 | N |
| FO2M 61/16 | FO2M 61/10 | X |
| | FO2M 51/06 | J |
| | FO2M 61/16 | M |

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-24667(P2000-24667)
 (22) 出願日 平成12年2月2日(2000.2.2)
 (65) 公開番号 特開2001-214835(P2001-214835A)
 (43) 公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)
 審査請求日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (73) 特許権者 000232999
 株式会社日立カーエンジニアリング
 茨城県ひたちなか市高場2477番地
 (74) 代理人 100066979
 弁理士 鶴沼 辰之
 (72) 発明者 前川 典幸
 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社 日立製作所 機械
 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁およびこれを搭載する内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料噴射孔の近傍に配設される弁座と、前記弁座との接離により燃料通路の開閉を行う弁体と、前記弁体に対して軸方向に摺動可能に、かつ接離可能に設けられた連動部材と、前記連動部材を介して前記弁体を前記弁座に接する方向に押付けるスプリングと、前記スプリングに抗して前記弁体を前記弁座から離す方向に吸引する吸引手段とを備え、前記弁体と前記連動部材は、リング状の板ばねを介して接離可能に配置され、前記板ばねの周縁部が前記弁体又は該弁体に結合された部材に係止され、前記板ばねの内径部に前記連動部材の先端が当接されてなり、前記連動部材と前記板ばねとよりなる副振動系の固有振動数が、前記弁体と前記弁座との衝突による衝撃力の振動数に一致又は近い値に設定されてなる燃料噴射弁。

10

【請求項2】

前記弁座から離れる方向の前記弁体のストローク位置を規制するストッパを備えなり、前記連動部材と前記板ばねとよりなる副振動系の固有振動数が、前記弁体と前記ストッパとの衝突による衝撃力の振動数に一致又は近い値に設定されてなることを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射弁。

【請求項3】

前記リング状の板ばねの内径部に複数の切り欠きが形成されてなることを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料噴射弁。

【請求項4】

20

前記切り欠きが周方向の3箇所形成されてなることを特徴とする請求項3に記載の燃料噴射弁。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれかに記載の燃料噴射弁が搭載されてなる内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料噴射弁に係り、特に、内燃機関に搭載されて燃料供給量を制御するために好適な燃料噴射弁、およびこれを搭載した内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料噴射弁は、燃料噴射孔と、その近傍に配設される弁座と、弁座と対向する位置に、軸方向に摺動可能に支持された弁体と、スプリングとを備える。スプリングは、弁体を弁座方向へ押し付ける力を発生する。

【0003】

スプリング力により弁座と弁体とが接触している状態では、燃料通路が閉じられるため、燃料噴射孔から燃料は噴射されない。電磁力や燃料圧力などを利用した駆動手段により、弁体が軸方向に摺動し、弁座から離れている状態になると、燃料通路が開かれるため、燃料噴射孔から燃料が噴射される。このように、燃料噴射弁では、弁体の位置を切り替えることによって、燃料供給量を制御する。

【0004】

ここで、弁体の位置を切り替える際には、弁座と弁体との衝突や、弁座とは軸方向の反対側にあるストローク規制手段と弁体との衝突が起こる。この衝突時に弁体が跳ね返る挙動（以下ではバウニングと記す）によって、燃料噴射量に微小なばらつきが生じる可能性があるため、バウニングを低減することが望ましい。

【0005】

バウニングを低減するための従来技術として、特開平8-189437号公報がある。これは、弁体と、弁体を支持するハウジングとの隙間に燃料絞り通路を形成し、弁体に粘性抵抗力を働かせることにより、弁体が弁座に衝突する速度を減少させ、バウニングを低減しようとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術では、弁体とハウジングとの隙間の寸法がわずかに変化すると、弁体に働く粘性抵抗力が大きく変化する。よって、弁体やハウジングの加工寸法のばらつきがある場合や、案内隙間の範囲で弁体の中心軸がハウジングの中心軸からずれた場合などには、十分な粘性抵抗力が得られなくなる。

【0007】

したがって、安定したバウニング低減効果を得ようとするれば、弁体やハウジング、案内隙間などの寸法精度を厳しく管理する必要があるという問題があった。また、燃料温度の上昇により、燃料の粘性が低下する場合にも、十分な粘性抵抗力が得られなくなる問題があった。

【0008】

本発明は、燃料噴射弁の開閉時のバウニングを効果的に低減することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、燃料噴射孔の近傍に配設される弁座と、前記弁座との接離により燃料通路の開閉を行う弁体と、前記弁体に対して軸方向に摺動可能に、かつ接離可能に設けられた連動部材と、前記連動部材を介して前記弁体を前記弁座に接する方向に押し付けるスプリングと、前記スプリングに抗して前記弁体を前記弁座から離す方向に吸引する吸引手段とを備え、前記弁体と前記連動部材は、リング状の板ばねを介して

10

20

30

40

50

接離可能に配置され、前記板ばねの周縁部が前記弁体又は該弁体に結合された部材に係止され、前記板ばねの内径部に前記連動部材の先端が当接されてなり、前記連動部材と前記板ばねとよりなる副振動系の固有振動数が、前記弁体と前記弁座との衝突による衝撃力の振動数に一致又は近い値に設定されてなること特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、弁座から離れる方向の弁体のストローク位置を規制するストッパが備えられていてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記の構成とすることにより、例えば、連動部材と板ばねとからなる振動系の固有振動数を、弁体と弁座との衝突による衝撃力の振動数に、一致又は近い値に設定することを容易に実現できる。 なお、弁座から離れる方向の弁体のストローク位置を規制するストッパが備えられているときも、弁体とストッパとの衝突による衝撃力の振動数に、一致又は近い値に設定することを容易に実現できる。この場合において、リング状の板ばねの内径部に複数（例えば、3箇所）の切り欠きを形成することが好ましい。

10

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、弁体と連動部材は、リング状の板ばねを介して接離可能に配置され、板ばねの周縁部が弁体又は弁体に結合された部材に係止され、板ばねの内径部に連動部材の先端が当接されてなるから、例えば、連動部材と板ばねとからなる振動系の固有振動数を、弁体と弁座との衝突あるいは弁体とストッパとの衝突による衝撃力の振動数に一致又は近い値に容易に設定できる。 その結果、弁体と弁座との衝突エネルギーや、弁体とストッパとの衝突エネルギーが吸収され、弁体バウンスを効果的に低減でき、精密な噴射量制御が可能となる作用効果がある。

20

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて、本発明の一実施形態を説明する。

図1は本発明の燃料噴射弁の一実施形態を表す。

【 0 0 1 4 】

ノズル1には燃料噴射孔2、弁座3が設けられている。弁体4は、可動鉄心5、ロッド6、ボール7を結合してなり、ロッド6の軸方向に摺動可能なように支持される。ロッド6のショルダー部8に対向する位置には、ストローク規制手段としてのストッパ9が設けられる。

30

【 0 0 1 5 】

弁体4は、ボール7と弁座3とが接触する下端位置から、ショルダー部8とストッパ9とが接触する上端位置までの範囲を摺動することができる。弁体4が上端位置にあるときにも、可動鉄心5と内側鉄心10との間には、空隙を設けるようにする。燃料は、燃料供給口16より供給され、燃料噴射孔2に導かれる。

【 0 0 1 6 】

内側鉄心10内にはスプリングアジャスタ11が固定される。スプリングアジャスタ11の下端部を固定端として、スプリング12が圧縮状態で設けられる。スプリング12と、弁体4の間には、軸方向に摺動可能な連動部材13が設けられている。

40

【 0 0 1 7 】

スプリング力は、連動部材13を介して、弁体4に伝達され、弁体4は弁座3に押し付けられる。この状態では、燃料通路が閉じられるため、燃料噴射孔2からの燃料噴射は行われない。

【 0 0 1 8 】

内側鉄心10と外側鉄心14に囲まれた空間にはコイル15が設けられる。コイル15に電流を流すと、内側鉄心10、可動鉄心5、外側鉄心14が磁気回路を構成し、可動鉄心5は内側鉄心10に電磁力によって吸引され、弁体4は上端位置に移動する。この状態では、弁体4と弁座3の間に隙間ができるため、燃料通路が開かれ、燃料噴射孔2から燃料が噴射される。

50

【 0 0 1 9 】

燃料噴射弁の働きは、上記のように、弁体 4 の往復動する位置を切り替えることによって、弁体 4 のボール 7 と弁座 3 とからなる燃料通路が開閉され、これによって燃料供給量が制御されることである。

【 0 0 2 0 】

ここで、弁体 4 の位置を切り替える際には、弁体 4 と弁座 3 との衝突や、弁体 4 とストッパ 9 との衝突が起こる。この衝突時に起こる弁体 4 のバウンスングによって、燃料噴射量の微小なばらつきが生じる可能性があるため、バウンスングを低減することが望ましい。

【 0 0 2 1 】

そこで、本発明では、スプリング 1 2 と弁体 4 との間に、軸方向に摺動可能な連動部材 1 3 を設けるだけでなく、弁体 4 と連動部材 1 3 との間に、ばね部 1 7 を設ける。ばね部 1 7 の A - A ' 断面形状は、図 1 に示すように、内径部に切り欠きをもつリング状とする。

10

【 0 0 2 2 】

ここで、図 2 ~ 3 を用いて、連動部材 1 3 およびばね部 1 7 のはたらきにより、閉弁動作時において、弁体 4 のバウンスングが低減されるメカニズムの一例を説明する。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、燃料噴射弁のうち、弁座 3、弁体 4、ストッパ 9、スプリング 1 2、連動部材 1 3 のみを取り出し、開弁保持状態から閉弁保持状態に移る過程を、図中 (a) ~ (e) の順に示したものである。

20

【 0 0 2 4 】

(a) 「開弁保持状態」では、弁体 4 が電磁力によって上端位置で保持されている。
(b) 「弁体移動」では、電磁力が遮断され、スプリング 1 2 の力によって、弁体 4 と連動部材 1 3 とが、弁座 3 方向に移動する。

【 0 0 2 5 】

(c) 「弁体 - 弁座衝突」は、弁体 4 と弁座 3 が衝突した瞬間を示している。
(d) 「衝突直後」は、衝突による衝撃によって、連動部材 1 3 が上方に跳ね上がる様子を示す。
(e) 閉弁保持では、連動部材 1 3 は、再び弁体 4 に接触する状態に戻る。

【 0 0 2 6 】

図 3 はこの様子を、(A) 従来の弁体の変位波形と、(B) 本発明の連動部材 1 3 と弁体 4 の変位波形とを比較して示している。連動部材 1 3 とばね部 1 7 とよりなる副振動系の固有振動数を、衝突による衝撃力の振動数に一致または近い値に設定しておく。

30

【 0 0 2 7 】

たとえば、連動部材の質量は、0.3 ~ 1.5 (g)、ばね部のばね定数は、100 ~ 1000 (k g f / m m) 程度が好適であるが、これに限定するものではない。これにより、副振動系が動吸振器として働く。すなわち、衝撃力により、連動部材 1 3 のみが大きく跳ね上がり、弁体 4 のバウンスングが低減される。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、閉弁直後の噴霧の様子を、従来のもの (A) と、本発明のもの (B) とについて比較して示している。図 3 の (A) 従来波形では、閉弁後もバウンスングがあるため、図 4 (A) のように、閉弁後も二次的、三次的な噴射が行われ、これらが噴射量の微小なばらつきの原因となる可能性があった。

40

【 0 0 2 9 】

一方、図 3 の (B) のように、閉弁後のバウンスングが小さいか、全く無い場合には、図 4 (B) のように、閉弁後は、燃料が噴射されないため、精密な噴射量制御が可能となる。

【 0 0 3 0 】

次に、本発明におけるばね部 1 7 の切り欠きによる応力低減効果を説明する。ばね部 1 7 は、その外周部付近が支持され、曲げ変形によって、内径部付近が軸方向に変位するよう

50

にして、ばねとして働くようにしている。スプリング 1 2 の発生する力や、連動部材 1 3 の慣性力などにより、ばね部 1 7 の内径部付近には、2 ~ 1 0 (k g f) 程度の荷重がかかる。

【 0 0 3 1 】

ばね部 1 7 の内径部付近に切り欠きが無い場合、上記荷重により、内径部付近の応力が非常に高くなり、耐久性の確保が困難となる。応力を下げるために肉厚を厚くすると、ばね部 1 7 のばね定数が高く成り過ぎて、バウンスング低減効果がなくなる。

【 0 0 3 2 】

そこで、本実施形態のばね部では、内径部付近に切り欠きを設けた。切り欠きを設けると、ばね部 1 7 の内径部に働く応力が緩和される。よって、肉厚を薄くして、適切なばね定数を設定しつつ、応力が低く耐久性のあるばね部を実現し、バウンスングを低減することが可能となる。

10

【 0 0 3 3 】

ここで、ばね部 1 7 の三点支持によるばね定数安定効果について言及する。本実施形態では、ばね部 1 7 の切り欠きは 3 ヶ所としている。仮に、4 ヶ所の切り欠きを設けた場合、連動部材 1 3 とばね部 1 7 とは 4 ヶ所で接触させることが必要となる。

【 0 0 3 4 】

1 ヶ所でも接触していなければ、ばね定数はその分だけ設定値より低くなり、バウンスング低減効果が不安定となるからである。4 ヶ所で接触させるためには、ばね部 1 7 の平面度を厳しく管理することが必要となり、製造コストが上昇する。

20

【 0 0 3 5 】

一方、2 ヶ所の切り欠きを設けた場合、連動部材 1 3 とばね部 1 7 とは 2 ヶ所で接触する。この場合、連動部材 1 3 の支持状態が安定しないため、連動部材 1 3 が倒れやすく、擦動部の摩耗などが問題となる。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、ばね部 1 7 の切り欠きは 3 ヶ所であるから、連動部材 1 3 とばね部 1 7 との接触部も 3 ヶ所となる。これにより、ばね部 1 7 の平面度に若干ばらつきがあっても、連動部材 1 3 とばね部 1 7 とは必ず 3 ヶ所で接触し、常に設計値通りのばね定数が得られる。

【 0 0 3 7 】

よって、ばね部 1 7 の平面度を厳しく管理することなく、低コストで、安定したバウンスング低減効果が得られるようになる。また、連動部材 1 3 は三点支持されるので、支持状態は安定しており、連動部材 1 3 の倒れが少なく擦動部の摩耗を防止することができるようになる。

30

【 0 0 3 8 】

尚、ばね部 1 7 を低コストで成形するには、プレス加工が好適である。この場合、ばね部 1 7 の平面度を厳しく管理することは困難であるが、切り欠きが 3 ヶ所であれば、厳しい平面度管理そのものが不要であり、プレス加工を適用することができるようになる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、連動部材をばね部材によって案内するようにした。すなわち、ばね部 1 7 の内径に、連動部材 1 3 の下端部をはめ合わせるようにする。これにより、連動部材 1 3 はばね部 1 7 に案内されるため、両者の相対位置ずれが起りにくい。よって、ばね部 1 7 のばね定数が安定し、バウンスング低減効果も安定するようになる。

40

【 0 0 4 0 】

以上のように、図 2 と図 3 を用いて説明したバウンスング低減メカニズムは、燃料の絞り通路を設けるなどして、燃料の粘性抵抗力を用いるものではなく、衝撃エネルギーを連動部材の運動によって吸収するものである。

【 0 0 4 1 】

このため、燃料の絞り通路などを設けるために、部品寸法を厳しく管理する必要がない。また、燃料温度の上昇などにより、燃料の粘性が低下した場合にも、安定したバウンス

50

グ低減効果が得られる。

【0042】

なお、連動部材13の下端面の形状は、図1に示すように、面取りなどを施し、ばね部17と接触する部分を小さくしておくことが好ましい。これにより、ばね部17の荷重がかかる部分が一定に保たれるため、ばね力が安定する。

【0043】

また、連動部材13の外周部と、内側鉄心10の内周部と、可動鉄心5の内周部とのうちの何れか一つ以上には、焼き入れ、窒化、メッキなどの表面処理を行い、摺動摩擦を防止することが望ましい。ただし、これに限定されるものではない。

【0044】

また、連動部材13とばね部17の突合せ面の少なくとも一方にも、同様に、焼き入れ、窒化、メッキなどの表面処理を行い、衝突摩擦を防止することが望ましいが、これに限定されるものではない。

【0045】

図2および図3で示したバウンスング低減メカニズムは一例であり、スプリング荷重や、燃料通路、磁気回路、ストッパなどの形状によっては、異なるメカニズムでバウンスングが低減されることがある。

【0046】

たとえば、開弁保持状態から電磁力が遮断されると、弁体4が、連動部材13から分離して、両者間にわずかな隙間がある状態で、弁体4が弁座3に衝突することがある。また、弁体4が弁座3から跳ね返ろうとしたときに、連動部材13が、わずかに遅れて、弁体4に衝突するため、バウンスングが低減されることがある。

【0047】

なお、連動部材13とばね部17とよりなる副振動系の固有振動数は、必ずしも衝撃力の振動数に近い値を設定する必要はない。弁体4のバウンスングが低減されれば、いかなる値を設定してもよい。

【0048】

また、連動部材13と内側鉄心10との摩擦力を、バウンスング低減のためのダンピング力として利用してもよい。この場合も、燃料の粘性を利用しないため、燃料の粘性が低下しても、安定したバウンスング低減効果が得られる。この場合、ばね部17は、相乗効果を高める働きをする。

【0049】

また、燃料の粘性低下をあまり考慮する必要がない場合には、連動部材13の外周と内側鉄心10とに挟まれた、燃料の粘性抵抗力をバウンスング低減に利用してもよい。連動部材13は、燃料通路の空間を利用して、比較的軸方向に長くすることができるため、大きく、安定した燃料の粘性抵抗力を得ることができる。この場合も同様に、ばね部17は相乗効果を高める作用がある。

【0050】

次に、図5および図6を用いて、開弁動作時において、弁体4のバウンスングが低減されるメカニズムの一例を説明する。図5は、燃料噴射弁のうち、弁座3、弁体4、ストッパ9、スプリング12、連動部材13のみを取り出し、閉弁保持状態から開弁保持状態に移る過程を、図中(a)~(e)の順に示したものである。

【0051】

(a)「閉弁保持状態」では、スプリング12の力によって、弁体4が弁座3に押し付けられている。

(b)「弁体移動」では、電磁力がはたらき、弁体4と連動部材13とが、上方に移動する。

(c)「弁体 - ストッパ衝突」は、上方に移動した弁体4とストッパ9とが衝突する。

【0052】

(d)「衝突直後」は、連動部材13が慣性により上方に跳ね上がり、弁体4と連動部材

10

20

30

40

50

13とが一時的に分離するため、弁体4を跳ね返す方向に働くスプリング力がなくなるので、バウンスが低減される。

(e)開弁保持では、連動部材13は再び弁体4に接触する状態に戻る。

【0053】

図6は、図5で示したメカニズムなどによって、バウンスが低減される様子を、横軸に時間を取り、縦軸に弁体の変位をとって示したグラフである。連動部材13をもたない従来の燃料噴射弁では、図6(A)のように、ストロークエンドで、弁体4の大きなバウンスがみられる。一方、連動部材13をもつ本発明の燃料噴射弁では、図6(B)のように、弁体4のバウンスが低減されるか、バウンスを全くなくすることができる。

10

【0054】

図6において、電磁力を遮断し、弁体が開弁位置から閉弁位置に向かって動き始める時間を T_p と呼ぶことにする。少量の燃料を噴射したいときには、 T_p を短縮していくことになる。従来構造の場合、弁体が開弁位置付近でバウンスしている最中に、弁体動き始めることになる。

【0055】

図6(A)の、 $T_p = t_1$ の場合のように、弁体が負の速度を持っているときに、電磁力を遮断すれば、図6中、イに示すような弁変位波形となる。弁体は電磁力を遮断する以前に、すでに負の速度を持っているため、閉弁位置に到達するまでの時間は短い。

【0056】

一方、図6(A)の、 $T_p = t_2$ の場合のように、弁体が正の速度を持っているときに、電磁力を遮断すれば、図6中、ロに示すような弁変位波形となる。弁体の速度を正から負に反転させる時間分だけ、閉弁位置に到達するまでに多くの時間を要する。

20

【0057】

バウンスはいつも同じようには起こらずに、周期や振幅が変化する。よって同じ時間に電磁力を遮断しても、そのときに弁体もっている速度は各動作毎に異なる。これにより、閉弁する時間がばらつき、噴射量に微小なばらつきを生じる可能性があった。

【0058】

本発明によれば、図6(B)のように、バウンスは小さいか、全く無いため、弁体はいつも開弁位置で止まっている状態から、閉弁位置に向かって動き始める。よって、閉弁する時間は一定となり、同一の T_p に対しては噴射量が一定となり、精密な噴射量制御が可能となる。

30

【0059】

以上のように、本発明によれば、燃料噴射弁の弁体4やノズル1などの部品加工精度を厳しくすることなく、弁体4のバウンスを低減することができ、燃料噴射量を精密に制御できるようになる。

【0060】

図7は、本発明におけるばね部17の他の実施形態を示す図である。図7では、ばね部17を弁体4の一部として形成している。その他の構成は図1のものと同様である。ばね部17を弁体4の一部として形成しているため、副振動系のばねを別に用意する必要がない。したがって、部品点数が少なく、低コストでバウンス低減効果を得ることができる。

40

【0061】

次に、図8を用いて、本発明におけるばね部17の他の実施形態について説明する。本例は、連動部材13の先端部を小径化して剛性を下げ、ばね効果を持たせるものである。可動鉄心5にばね部を加工することにより、可動鉄心5に加工ひずみ残り、磁気特性が劣化することを防止したい場合には、図8のように、連動部材13の先端部をばね部として利用することができる。

【0062】

次に、図9を用いて、本発明のばね部17の他の実施形態について説明する。図に示すよ

50

うに、本例では、連動部材 13 にくびれ部をばね部 17 とする。図 8 のものに比較して、連動部材 13 と弁体 4 との突合せ面の面積を大きくし、面圧を下げることにより、衝突磨耗を防止しつつ、連動部材 13 にばね効果を持たせることができる。

【0063】

次に、図 10 を用いて、本発明におけるばね部 17 の他の実施形態について説明する。本例のばね部 17 は、支持部 18 を支持点として、変形部 19 が曲げ変形することにより、ばねとして働く。

【0064】

図 8 および図 9 で示した部材の軸方向の圧縮変形を利用したばねで、弱いばね定数を設定しようとする場合には、部材の肉厚が薄くなり過ぎて強度が確保しにくい場合がある。図 10 の例では、変形部 19 の曲げ変形を利用するので、肉厚を確保しつつ、比較的弱いばね定数を設定することができる。

10

【0065】

次に、図 11 を用いて、本発明におけるばね部 17 の他の実施形態について説明する。本例は図 10 の変形例であるが、図に示すように、弁体 4 に環状凸部 20 を設け、連動部材 13 の下端部外周に環状凸部を設けることにより端面に凹部 21 を形成し、両者の間に燃料ダンパ室 22 が形成されるようにした。

【0066】

燃料噴射弁の動作中には、連動部材 13 が、弁体 4 から離れて跳ね上がり、再び弁体 4 に衝突することにより、弁体 4 のバウシングが起こることがある。本例では、連動部材 13 の弁体 4 への再衝突時に、燃料ダンパ室 22 に閉じ込められた燃料が絞り通路 23 を通過しようとするため、粘性抵抗力を働かせることができる。よって、連動部材 13 の再衝突による、弁体 4 のバウシングを防止することができるようになる。

20

【0067】

次に、図 12 を用いて、本発明におけるばね部 17 の他の実施形態について説明する。連動部材 13 の下端部を曲面とし、弁体 4 の連動部材 13 との突合せ面は平面とする。これにより、連動部材 13 と弁体 4 とのヘルツ接触によるばね効果を得ることができる。

【0068】

図 12 の例では、連動部材 13 と弁体 4 とが線接触するため、面接触させる場合に比較して、両者が周方向について均一に接触しやすいため、ばね力が変動しにくく、安定したバウシング低減効果を得ることができるようになる。

30

【0069】

次に、図 13 を用いて、本発明におけるばね部 17 の他の実施形態について説明する。本例は、連動部材 13 の下端部を尖らせると共に、可動鉄心 5 とロッド部 6 との間に、リング状のばね部 17 を設ける。リング状のばね部 17 は、組み立て前に、単品加工ができるため、厚さ等の寸法管理が行いやすい。よって、ばね特性を管理しやすい利点がある。

【0070】

次に、図 14 を用いて、本発明におけるばね部 17 の他の実施形態について説明する。連動部材 13 の軸方向の摺動案内を兼ねるように、可動鉄心 5 とは別体のばね部 17 を設ける。可動鉄心 5 の内周の耐磨耗性を考慮することなく、磁気特性を優先させて可動鉄心 5 の材料を選定することが可能となる。

40

【0071】

なお、図 13 および図 14 で示したばね部は、金属性であることが望ましいが、耐久性が確保できれば樹脂を用いてもよい。樹脂は、比較的弱いばね定数設定が必要な場合に有利である。

【0072】

図 15 を用いて、本発明になる燃料噴射弁を搭載した内燃機関の一実施形態について説明する。図 15 は、図 1 ~ 図 14 で説明した燃料噴射弁のいずれかを用いて構成した内燃機関の模式図である。

【0073】

50

内燃機関100は、ピストン101、シリンダ102、吸気弁103、排気弁104、点火プラグ105、燃料噴射弁106を備える。ピストン101の往復動に合わせて、吸気弁103の開閉が行われ、シリンダ102内に、空気が導入される。

【0074】

図示しないタンク、ポンプなどの燃料供給系から、燃料噴射弁106に燃料が供給される。エンジンコントロールユニットおよび燃料噴射弁駆動回路の働きにより、燃料噴射弁106に電流が供給され、内燃機関の運転状態に適合する燃料噴射が行われる。点火プラグ105により、混合気が着火・燃焼される。燃焼後の空気は、排気弁104の開放により、排出される。

【0075】

このように、図1～図14で説明した燃料噴射弁を用いて内燃機関を構成すると、燃料供給量を精密に制御することが可能となるため、燃費・出力・排気特性に優れた内燃機関を得ることができるようになる。

【0076】

尚、図1では、弁体4を軸方向に駆動する手段として、電磁力を使うものを示したが、別の駆動手段を用いても、本発明の効果が損なわれるものではない。たとえば、燃料圧力を利用して、弁体4の上下に圧力差を作り、弁体4を軸方向に駆動する手段を用いた場合にも、本発明を適用することができる。

【0077】

また、図1では、弁体4の軸方向の可動範囲は、ストッパ9によって決められているが、ストッパ9の代わりに、内側鉄心10の下端面によって弁体4の可動範囲を制約した場合にも、本発明の効果が得られることはいうまでもない。

【0078】

【発明の効果】

上述のとおり本発明によれば、弁体と弁座との間に介在させるばね部を工夫し創案することにより、燃料噴射弁を構成する部品の寸法精度を厳しくすることなく、すなわち、コスト上昇を招くことなく、弁体と弁座との衝突エネルギーや、弁体とストッパとの衝突エネルギーを吸収し、弁体バウシングを低減できる。これにより、精密な噴射量制御が可能な燃料噴射弁を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料噴射弁の一実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明における燃料噴射弁の閉弁動作を示す模式図である。

【図3】本発明における燃料噴射弁の閉弁動作時の弁体および連動部材の変位を従来の弁体変位と比較して示すグラフである。

【図4】本発明における燃料噴射弁の噴霧の様子を従来の噴霧と比較して示した模式図である。

【図5】本発明における燃料噴射弁の開弁動作を示す模式図である。

【図6】本発明における燃料噴射弁の開弁動作時の弁体および連動部材の変位を従来の弁体変位と比較して示すグラフである。

【図7】本発明の他の実施形態を示す断面図である。

【図8】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図9】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図10】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図11】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図12】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図13】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図14】本発明のさらに他の実施形態を示す断面図である。

【図15】本発明になる燃料噴射弁を搭載した内燃機関の一実施形態を示す模式図である。

【符号の説明】

10

20

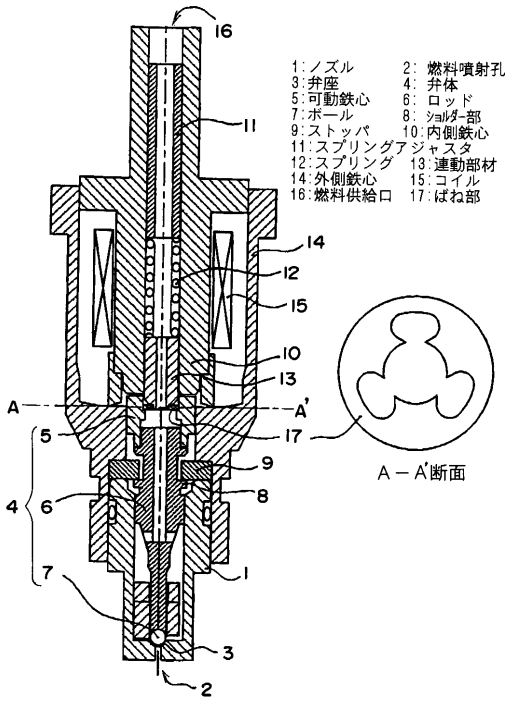
30

40

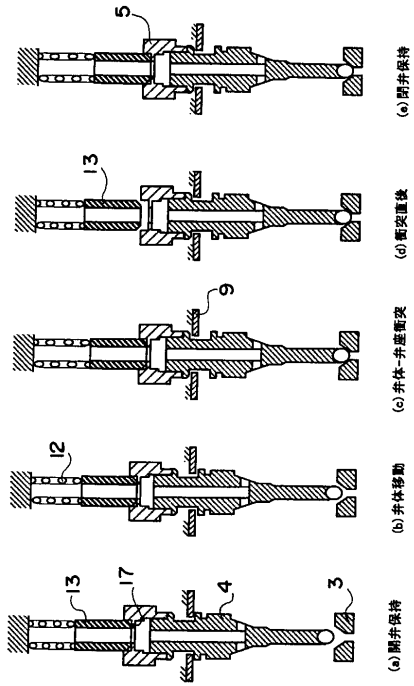
50

| | | |
|-----|------------|----|
| 1 | ノズル | |
| 2 | 燃料噴射孔 | |
| 3 | 弁座 | |
| 4 | 弁体 | |
| 5 | 可動鉄心 | |
| 6 | ロッド | |
| 7 | ボール | |
| 8 | ショルダー部 | |
| 9 | ストッパ | |
| 10 | 内側鉄心 | 10 |
| 11 | スプリングアジャスタ | |
| 12 | スプリング | |
| 13 | 連動部材 | |
| 14 | 外側鉄心 | |
| 15 | コイル | |
| 16 | 燃料供給口 | |
| 17 | ばね部 | |
| 18 | 支持部 | |
| 19 | 変形部 | |
| 20 | 環状凸部 | 20 |
| 21 | 連動部材端面凹部 | |
| 22 | 燃料ダンパ室 | |
| 23 | 絞り通路 | |
| 100 | 内燃機関 | |
| 101 | ピストン | |
| 102 | シリンダ | |
| 103 | 吸気弁 | |
| 104 | 排気弁 | |
| 105 | 点火プラグ | |
| 106 | 燃料噴射弁 | 30 |

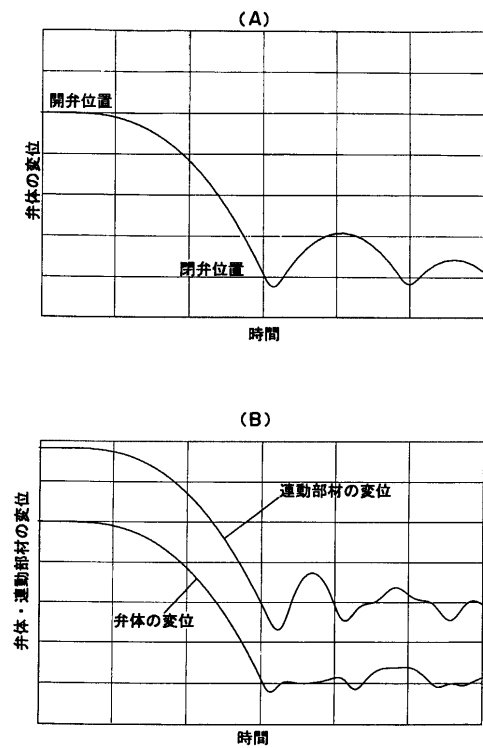
【 図 1 】



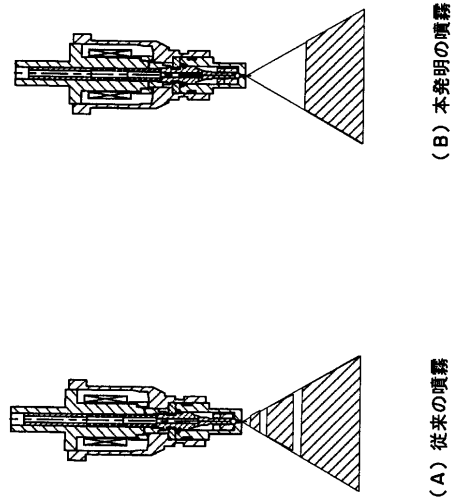
【 図 2 】



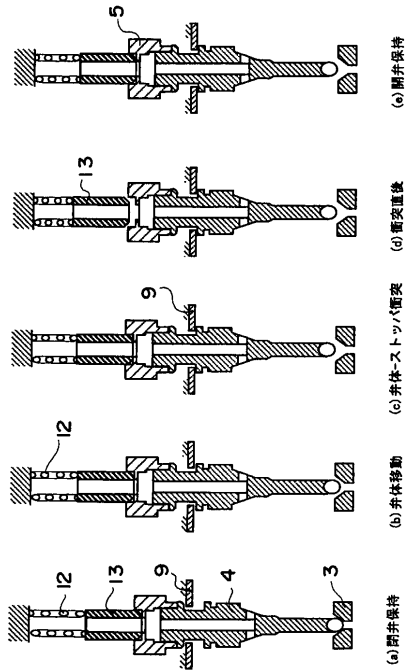
【 図 3 】



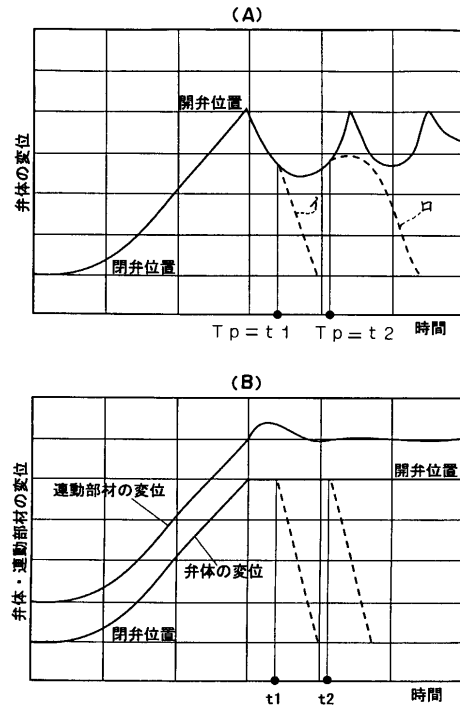
【 図 4 】



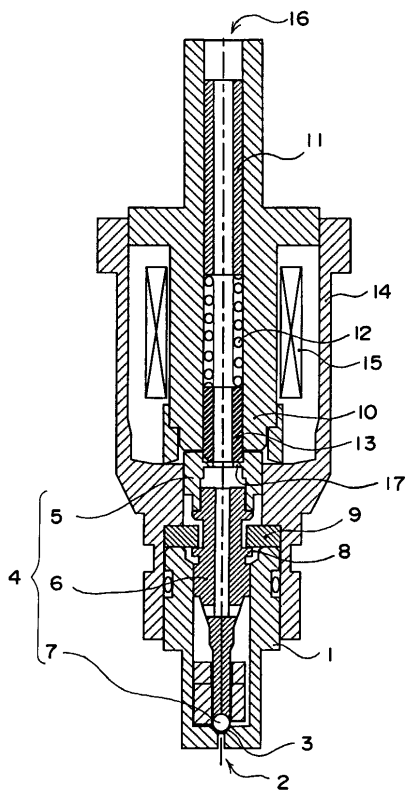
【 図 5 】



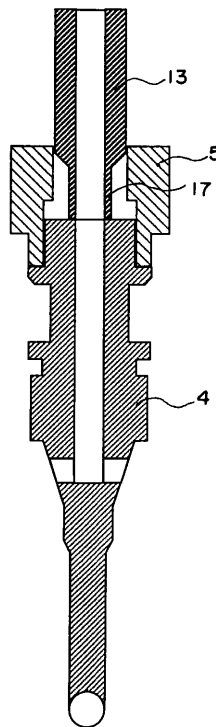
【 図 6 】



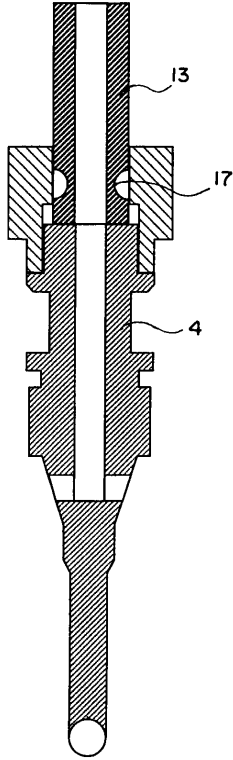
【 図 7 】



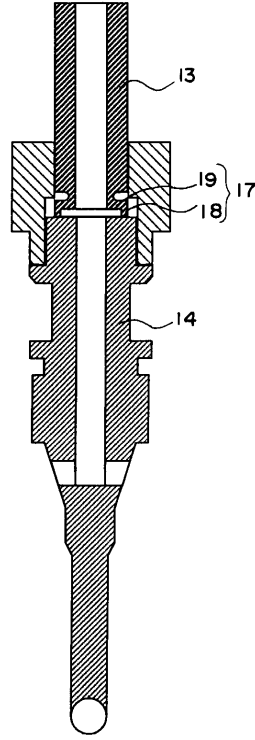
【 図 8 】



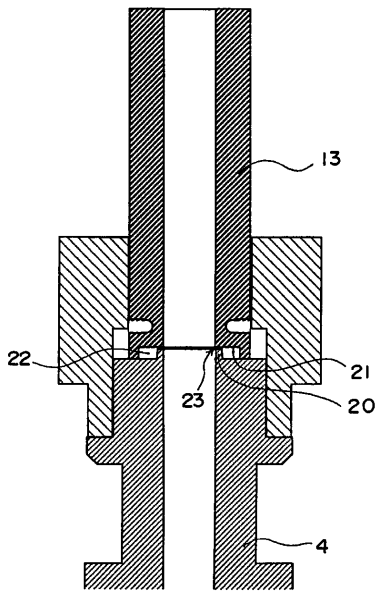
【 図 9 】



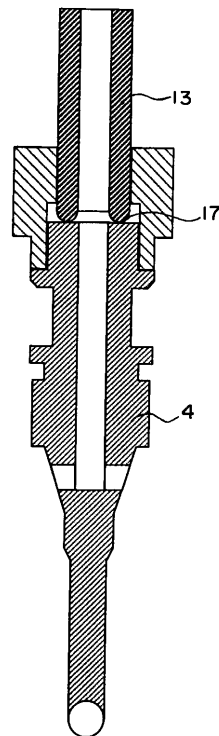
【 図 10 】



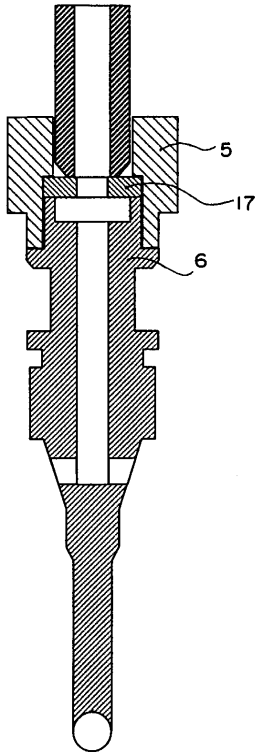
【 図 11 】



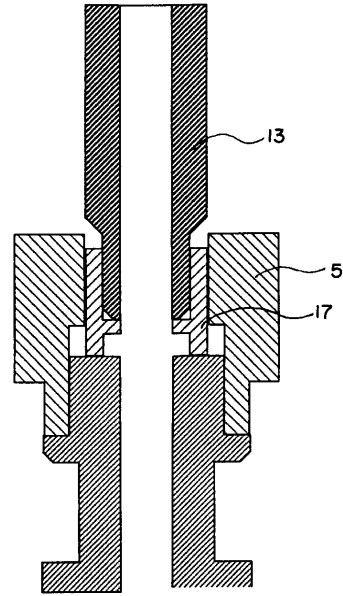
【 図 12 】



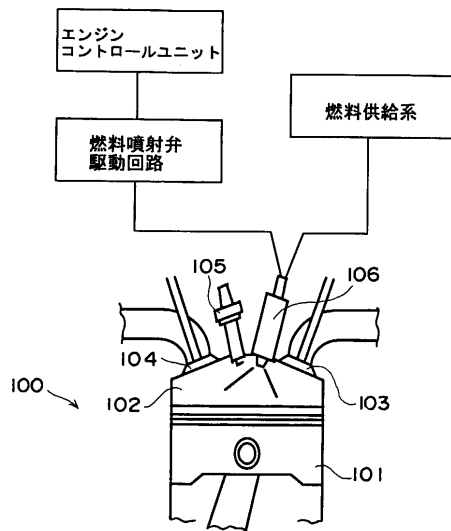
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 田辺 好之
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 石川 享
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ブ内 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ
- (72)発明者 関根 篤
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内
- (72)発明者 門向 裕三
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 山門 誠
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 安部 元幸
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 岡本 良雄
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 土屋 雅弘
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内

審査官 澤井 智毅

- (56)参考文献 特開昭59-205084(JP,A)
特開平08-261116(JP,A)
特開平03-168356(JP,A)
特開平08-035461(JP,A)
実開昭61-027962(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02M 61/10

F02M 51/06

F02M 61/16