

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5222253号
(P5222253)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl. F I
FO2M 51/06 (2006.01) F O 2 M 51/06 A
 F O 2 M 51/06 B

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-200399 (P2009-200399) (22) 出願日 平成21年8月31日(2009.8.31) (65) 公開番号 特開2011-52557 (P2011-52557A) (43) 公開日 平成23年3月17日(2011.3.17) 審査請求日 平成23年7月1日(2011.7.1)</p>	<p>(73) 特許権者 509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地 (74) 代理人 100077816 弁理士 春日 譲 (72) 発明者 小倉 清隆 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内 (72) 発明者 生井沢 保夫 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定コアと、先端にシート部を有するノズルボディと、該ノズルボディの内部で往復動可能であり、前記シート部と当接する可動弁体を有する可動子とを有し、

前記可動子の可動コアと前記固定コアとを含む磁気通路に磁束を供給し、前記可動子の可動コア端面と前記固定コア端面との間の磁気吸引ギャップに磁気吸引力を発生させて前記可動子を固定コア側に引き付け、前記弁体を前記シート部から引き離すことによって燃料通路を開く燃料噴射弁であって、

前記可動コア若しくは前記固定コアの対向面の一方に設けられた円環状の第一の突起部と、該第一の突起部の外周側に設けられた円環状の第二の突起部とを備え、

前記第二の突起部の高さは前記第一の突起部の高さよりも低く、

前記可動コアにおける、円筒形状の前記ノズルボディの中心軸に対する前記可動弁体の倒れ角と前記可動コア自身の倒れ角を和した角度 に対して、前記可動コアの前記第一の突起部と前記第二の突起部を前記可動コアの径方向に結ぶ線が基準面（突起部の形成されている面；突起部がない部分における平面）に対してなす角度 θ を大きく、かつ、角度 θ と、角度 θ_0 の差（ $\theta - \theta_0$ ）は、 $0.1^\circ \sim 1.5^\circ$ としたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】

請求項1記載の燃料噴射弁において、

前記可動コアは、前記第一の突起部の円環部を遮断する位置に、燃料噴射弁本体軸に一

致する方向に形成された複数の貫通孔を備えることを特徴とする燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に用いられる燃料噴射弁に係り、特に、燃料噴射量の制御可能な最小噴射量を低減するに好適な燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関に用いられる燃料噴射弁は、コイルに電流を流すことにより可動子の可動コア（アンカー）と固定コアとを含む磁気通路に磁束を供給し、可動子の可動コア端面と固定コア端面との間の磁気吸引ギャップに磁気吸引力を発生させて可動子を固定コア側に引き付けることにより、弁体の開閉を行う構成となっている。具体的には、金属円筒の内側に固定コアを固定し、可動子をこの金属円筒内で、固定コアに対して引き付けられたり引き離されたりできるように配置し、金属円筒の外側にコイルとハウジングを装着して可動コアと固定コアに磁束を供給する。

10

【0003】

ここで、少ない起磁力で磁気吸引力を得ることにより、良好な磁気吸引力を得て燃料噴射量の制御可能な最小噴射量（可制御最小噴射量）を低減するため、固定コアと可動コア端面の磁気吸引ギャップ部は対向面を備えるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

なお、本願発明に類似する構成を有するものとして、固定コアに対向する可動子の端面に、内側の突起と外側の突起を設けたものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

また、別の例として、固定コアに対向する可動子の端面に、3個の凸部を設けたものが知られている（例えば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-19785号公報

30

【特許文献2】特開2003-106236号公報

【特許文献3】特開2007-205234号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1記載のものにあつては、可動コアとプランジャロッド部は両者とも協働することが可能であるため、可動コアが対向面である固定コアに接触する姿勢は、プランジャロッド自体の傾き角・可動コアとプランジャロッド摺動クリアランスによって生じる傾き角をもち接触する可能性が非常に高いものである。このように片当りによる弊害として、初期に設定した磁気吸引部のギャップ対向面が、衝突による作動を繰り返して受けることで永久的にひずみを生じ変形する。特に、磁気吸引力を得るために軟磁性材を可動コア、固定コアに用いることによりその可能性は大きくなる。それにより、燃料噴射弁の弁体ストロークが過大となるため弁体応答性が悪化し、初期に得られる可制御最小噴射量から変大する恐れがある。

40

【0008】

なお、特許文献2記載のものにあつては、固定コアに対向する可動子の端面に凹部を設け、この凹部によるダンパー作用を得るため、外側の突起を設けているため、外側の突起と、内側の突起の高さの差は、極力小さくした方がダンパー効果が高いものである。

【0009】

また、特許文献3記載のものにあつては、固定コアと可動子の間に流れる磁束の量を増

50

加する目的で、3個の突起を可動子の端面に設けているため、これらの突起の高さは同じくする必要があるのである。

【0010】

本発明の目的は、燃料噴射量の制御可能な最小噴射量の変化を低減できる燃料噴射弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、固定コアと、先端にシート部を有するノズルボディと、該ノズルボディの内部で往復動可能であり、前記シート部と当接する可動弁体を有する可動子とを有し、前記可動子の可動コアと前記固定コアとを含む磁気通路に磁束を供給し、前記可動子の可動コア端面と前記固定コア端面との間の磁気吸引ギャップに磁気吸引力を発生させて前記可動子を固定コア側に引き付け、前記弁体を前記シート部から引き離すことによって燃料通路を開く燃料噴射弁であって、前記可動コア若しくは前記固定コアの対向面の一方に設けられた円環状の第一の突起部と、該第一の突起部の外周側に設けられた円環状の第二の突起部とを備え、前記第二の突起部の高さは前記第一の突起部の高さよりも低く、前記可動コアにおける、円筒形状の前記ノズルボディの中心軸に対する前記可動弁体の倒れ角と前記可動コア自身の倒れ角を和した角度 に対して、前記可動コアの前記第一の突起部と前記第二の突起部を前記可動コアの径方向に結ぶ線が基準面(突起部の形成されている面；突起部がない部分における平面) に対してなす角度 θ を大きく、かつ、角度 θ_1 と、角度 θ_2 の差($\theta_1 - \theta_2$)は、 $0.1^\circ \sim 1.5^\circ$ としたものである。

かかる構成により、燃料噴射量の制御可能な最小噴射量の変化を低減できるものとなる。

【0012】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記可動コアは、前記第一の突起部の円環部を遮断する位置に、燃料噴射弁本体軸に一致する方向に形成された複数の貫通孔を備えるようにしたものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、固定コアと可動コアの対向面に永久的に生じる変形を抑制でき、繰り返し作動による弁体ストローク変化量を最小に抑えることで、燃料噴射量の制御可能な最小噴射量の変化を低減できるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態による燃料噴射弁の全体構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明の一実施形態による燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。

【図3】本発明の一実施形態による燃料噴射弁に用いる可動コアの上面図である。

【図4】外側突起部が無い場合の、燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。

【図5】本発明の一実施形態による燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。

【図6】本発明の一実施形態による燃料噴射弁における可動コアの移動量の説明図である。

【図7】本発明の一実施形態による燃料噴射弁における突起部の寸法の説明図である。

【図8】本発明の一実施形態による燃料噴射弁における突起部の寸法の変化に対する面圧減少効果の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図1～図8を用いて、本発明の一実施形態による燃料噴射弁の構成及び動作につ

いて説明する。

最初に、図 1 を用いて、本実施形態による燃料噴射弁の全体構成について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁の全体構成を示す縦断面図である。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の燃料噴射弁は、ガソリン等の燃料をエンジンの気筒（燃焼室）に直接噴射する燃料噴射弁である。

【 0 0 1 7 】

燃料噴射弁本体 1 は、中空の固定コア 2 と、ハウジングを兼ねるヨーク 3 と、可動子 4 と、ノズルボディ 5 とを有する。可動子 4 は、可動コア 4 0 と、可動弁体 4 1 とからなる。ここで、固定コア 2 とヨーク 3 と可動コア 4 0 は、磁気回路の構成要素となる。

10

【 0 0 1 8 】

ヨーク 3 とノズルボディ 5 と固定コア 2 とは、溶接により結合される。この結合態様は、種々のものがあるが、本例では、ノズルボディ 5 の一部内周が、固定コア 2 の一部外周に嵌合した状態でノズルボディ 5 と固定コア 2 とが溶接結合されている。さらに、ノズルボディ 5 の一部外周をヨーク 3 が囲むようにして、ノズルボディ 5 とヨーク 3 とが溶接結合されている。ヨーク 3 の内側には、電磁コイル 6 が組み込まれる。電磁コイル 6 は、ヨーク 3 と樹脂カバー 2 3 とノズルボディ 5 の一部によって、シール性を保って覆われている。

【 0 0 1 9 】

ノズルボディ 5 の内部には、可動子 4 が軸方向に移動可能に組み込まれている。ノズルボディ 5 の先端には、ノズルボディの一部となるオリフィスカップ 7 が溶接により固定されている。オリフィスカップ 7 は、シート部 7 B を含む円錐面 7 A を有する。

20

【 0 0 2 0 】

固定コア 2 の内部には、可動子 4 をシート部 7 B に押し付けるばね 8 と、このばね 8 のばね力を調整するアジャスタ 9 と、フィルタ 1 0 とが組み込まれている。

【 0 0 2 1 】

ノズルボディ 5 の内部及びオリフィスカップ 7 の内部には、可動子 4 の軸方向の移動を案内するガイド部材 1 1 , 1 2 が設けられている。ガイド部材 1 1 は、ノズルボディ 5 に固定されている。ガイド部材 1 2 は、オリフィスカップ 7 に固定されている。可動子 4 は上下に配置された 2 個のガイド部材 1 1 , 1 2 とにより、軸方向の移動を案内されている。

30

【 0 0 2 2 】

本例の弁体（バルブロッド）4 1 は、先端が先細りのニードルタイプのものを示すが、先端に球体を設けたタイプのものであってもよい。

【 0 0 2 3 】

燃料噴射弁内の燃料通路は、固定コア 2 の内部と、可動コア 4 0 に設けた複数の孔 1 3 と、ガイド部材 1 1 に設けた複数の孔 1 4 と、ノズルボディ 5 の内部と、ガイド部材 1 2 に設けた複数の側溝 1 5 と、シート部 7 B を含む円錐面 7 A とで構成される。

【 0 0 2 4 】

樹脂カバー 2 3 には、電磁コイル 6 に励磁電流（パルス電流）を供給するコネクタ部 2 3 A が設けられ、樹脂カバー 2 3 により絶縁されたリード端子 1 8 の一部がコネクタ部 2 3 A に位置する。

40

【 0 0 2 5 】

リード端子 1 8 を介して、外部駆動回路（図示せず）によりヨーク 3 に収納された電磁コイル 6 を励磁すると、固定コア 2、ヨーク 3 及び可動コア 4 0 が磁気回路を形成し、可動子 4 は固定コア 2 側にばね 8 の力に抗して磁気吸引される。この時、可動コア 4 0 と固定コア 2 の可動ギャップ 2 0 0 の分だけ可動子 4 は上方へ動作することになり、弁体 4 1 はシート部 7 B から離れ開弁状態になり、外部高圧ポンプ（図示せず）で予め昇圧（1 MPa 以上）されている燃料噴射弁本体 1 内の燃料が、噴孔 7 C から噴射される。噴孔 7 C は、複数個、例えば、6 個設けられている。

50

【0026】

電磁コイル6の励磁をオフすると、ばね8の力で弁体41がシート部7B側に押し付けられ閉弁状態になる。

【0027】

次に、図2及び図3を用いて、本実施形態による燃料噴射弁の要部詳細構成について説明する。

図2は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。図3は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁に用いる可動コアの上面図である。なお、図2は、図3のA-A断面図である。また、図2、図3において、図1と同一符号は、同一部分を示している。

10

【0028】

図2に示すように、可動コア40の上面であって、固定コア2と可動コア40の対向面に、内側突起部40Aを設けることで磁気回路を最適化し弁体の応答性を確保している。また、本例では、可動コア40の端面に固定コアと直接衝突する内側突起部40Aを設け、さらにこの内側突起部40Aを囲むように外側突起部40Bを設ける。ここで、内側突起部40Aの高さよりも、外側突起部40Bの高さを低くし、初期の寸法設定では必ず内側突起部40Aのみが固定コア2と衝突する寸法に設定している。なお、内側突起部40Aと外側突起部40Bの高さについては、図4以降を用いて後述する。

【0029】

また、図3に示すように、内側突起部40Aは、円環状の突起である。但し、図3に示すように、内側突起部40Aの円環を遮断するように、燃料が通過するための4個の孔13が、燃料噴射弁本体の軸方向に形成されている。これは、固定コア2に可動コア40が衝突する時のスキューズ効果などにより、可動コア40が固定コア2に貼り付くことを防止するためと、燃料通路を確保するために必要な構造である。

20

【0030】

また、外側突起部40Bは、内側突起部40Aを囲むように、内側突起部40Aと同心に形成されるとともに、円環状の突起である。

【0031】

なお、図3において、孔13の周囲には半円の円弧として図示されている部分は、図2にも示される面取り部40Cである。

30

【0032】

次に、図4及び図5を用いて、本実施形態による燃料噴射弁における片当たり時の動作について説明する。

図4は、外側突起部が無い場合の、燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。図5は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁の要部詳細構成を示す部分拡大断面図である。なお、図4及び図5において、図1～図3と同一符号は、同一部分を示している。

【0033】

固定コア2に衝突する時の可動コア40の作動は、可動子4の摺動部寸法（クリアランス・クリアランス長さ）に制限を受けることになり、必ずしも対抗面同士が垂直に衝突するとは限らない。言い換えると、可動コア40が固定コア2に衝突する際に、可動子4のクリアランスの制限を受けて、ある傾き角度 θ の状態で片当たりする。角度 θ は、可動子4の倒れ角と可動コア自身の倒れを和した角度である。

40

【0034】

図4は、可動コア40に内側突起部40Aのみが存在し、片当たりした場合を示している。固定コア2への衝突時過渡領域では、内側突起部40Aが均一に衝突しないため、衝突面が微少に変形を起こす。衝突を繰り返すことにより衝突面の微少変形が永久的なものとなる。そのため可動ギャップ200（図1）は、初期に設定されたギャップから増加することになる。その結果、シート部7Bと可動子4とのギャップも増加するため、噴孔7Cより噴射される燃料流量も初期に対して増加することになる。

50

【 0 0 3 5 】

それに対して、図 5 に示すように、本実施形態では、可動コア 4 0 の端面に内側突起部 4 0 A に加えて外側突起部 4 0 B を備えている。ここで、内側突起 4 0 A と外側突起 4 0 B を結ぶ角度を θ とするとき、可動子 4 のクリアランスの制限をうけ傾く角度 θ_0 より大きく設定している。なお、角度 θ_0 は、内側突起 4 0 A と外側突起 4 0 B を結ぶ線が基準面（突起部の形成されている面；突起部がない部分における平面）に対してなす角度である。これにより、内側突起部 4 0 A が衝突時に過渡的に変形を起こす領域のみにおいて、外側突起部 4 0 B が固定コア 2 と衝突するが、内側突起 4 0 A のみの場合に比べ衝突時の面圧が減ることから、衝突時のその変形量を低減することが可能となる。そのため、可動ギャップ 2 0 0 は初期に設定されたギャップから僅かに増加することあるが、その量を制御可能である。

10

【 0 0 3 6 】

なお、内側突起部 4 0 A が衝突時に過渡的に変形を起こさない領域においては、内側突起 4 0 A が固定コア 2 に衝突しており、初期に設定されたギャップをほぼ維持できる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 6 を用いて、本実施形態による燃料噴射弁における可動コア 4 0 の移動量について説明する。

図 6 は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁における可動コアの移動量の説明図である。

【 0 0 3 8 】

図 6 において、縦軸は可動コア 4 0 の移動量を示し、横軸は時間を示している。

20

【 0 0 3 9 】

点線 A で示す特性は、可動コア 4 0 の端面に内側突起部 4 0 A のみを備えた場合で、内側突起部 4 0 A が衝突時に過渡的に変形を起こした場合の可動コア 4 0 の移動量を示している。図示のように、過渡領域では微小変形量が初期設定可動ギャップを大きくオーバーシュートする。

【 0 0 4 0 】

実線 B で示す特性は、本実施形態において、内側突起 4 0 A に加えて外側突起 4 0 B を備えた場合である。ここで、内側突起 4 0 A と外側突起 4 0 B を結ぶ角度 θ および、内側・外側突起部 4 0 A、4 0 B の寸法を所定の値とすることで、オーバーシュートを減じることができる。内側突起 4 0 A と外側突起 4 0 B を結ぶ角度 θ は、可動子 4 により構成されるクリアランスにより一意に決定された角度（可動子 4 の倒れ角と可動コア自身の倒れを和した角度） θ_0 に対して、 $\theta > \theta_0$ とする。

30

【 0 0 4 1 】

次に、図 7 及び図 8 を用いて、本実施形態による燃料噴射弁における突起部の寸法と衝突時の面圧減少効果について説明する。

図 7 は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁における突起部の寸法の説明図である。図 8 は、本発明の一実施形態による燃料噴射弁における突起部の寸法の変化に対する面圧減少効果の説明図である。

【 0 0 4 2 】

図 7 に示すように、突起部は、突起幅 t と突起開始位置 d により定義する。内側突起部 4 0 A は、突起幅 t_1 、突起開始位置 d_1 とし、外側突起部 4 0 B は、突起幅 t_2 、突起開始位置 d_2 とする。

40

【 0 0 4 3 】

突起部面積 A は、以下の（式 1）で表される。

$$A = \left(\frac{L}{4} \right) \left((d + 2t)^2 - d^2 \right) \dots (1)$$

また、外側突起部 4 0 B による衝突時の面圧減少率 n （ $n < 100\%$ で任意）とした場合、（式 2）が成り立つ。

50

$$(A1 / (A1 + A2)) = n \quad \dots (2)$$

ここで、 $d1$ 、 $d2$ 、 $t1$ 、 $t2$ を整理すると、(式3)となる。

$$1 = n \times (1 + ((d2 \times t2 + t2^2) / (d1 \times t1 + t1^2))) \quad \dots (3)$$

図8は、横軸を $d2/d1$ とし、縦軸 $t2/t1$ とした場合の内側突起40Aと外側突起40B寸法の関係を示している。ここで、衝突時面圧減少率 n としては、30%~60%時を図示している。

10

【0044】

可動子4の倒れ角と可動コア自身の倒れを和した角度 θ は、摺動部寸法(クリアランス・クリアランス長さ)や、可動コア自身の倒れ角により異なる。

【0045】

ここで、図1に全体形状を示した燃料噴射弁の外形寸法はほぼ一定である。また、図1に示したように、可動子4の軸方向の移動を2カ所のガイド部材11、12により案内する構造では、可動子4の倒れ角はかなり小さく、かつ、ほぼ一定である。また、可動コア自身の倒れ角は工作精度により異なるとはいうものの、ほぼ一定である。本発明者らの実測では、角度 θ は、 0.5° であった。

20

【0046】

それに対して、内側突起40Aと外側突起40Bを結ぶ角度 α は、角度 θ よりも大きくする必要はあるが、あまり大きすぎると、内側突起部40Aが衝突時に過渡的に変形を起こしても、外側突起部40Bが固定コア2と衝突しないこととなり、その効果が発揮されない。角度 θ と、角度 α の差($\alpha - \theta$)は、 $0.1^\circ \sim 1.5^\circ$ が適当である。すなわち、角度 θ が 0.5° のとき、角度 α は $0.6^\circ \sim 2.0^\circ$ とする。

【0047】

ここで、具体例を挙げて説明すると、内側突起部40Aの突起幅 $t1$ を 0.35mm 、突起開始位置 $d1$ を 6.4 、突起高さ $h1$ を 0.02mm とし、外側突起部40Bの突起幅 $t2$ を 0.35mm 、突起開始位置 $d2$ を 8.0 、突起高さ $h2$ を 0.015mm とすると、 $d2/d1$ は 1.25 であり、 $t2/t1$ は 1.0 であるので、図8における衝突時面圧減少率は約40%となる。なお、このとき、角度 θ は、 0.8° である。

30

【0048】

なお、以上の説明では、突起部40A、40Bは可動コア40の固定コアとの対向面に備えているが、固定コア2の可動コアとの対向面に設けてもよいものである。ただし、一般に可動コア40の方が工作精度のよい切削が必要であるため、可動コア40の切削の際に突起部40A、40Bを形成する方が工作作業上は好ましいものである。

【0049】

また、可動コア40は可動子4とは別体の構成としているが、両者を一体化した構成にも本発明は適用できるものである。

40

【符号の説明】

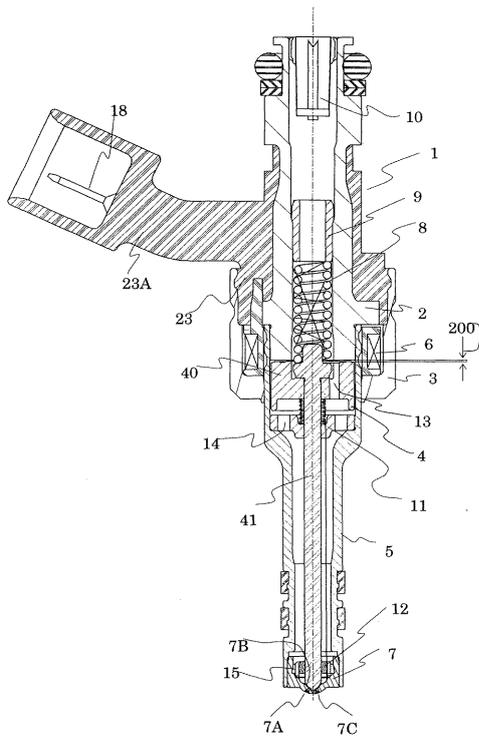
【0050】

- 1 ... 燃料噴射弁本体
- 2 ... 固定コア
- 3 ... ヨーク3
- 4 ... 可動子
- 5 ... ノズルボディ
- 6 ... 電磁コイル
- 7 ... オリフィスカップ
- 8 ... ばね

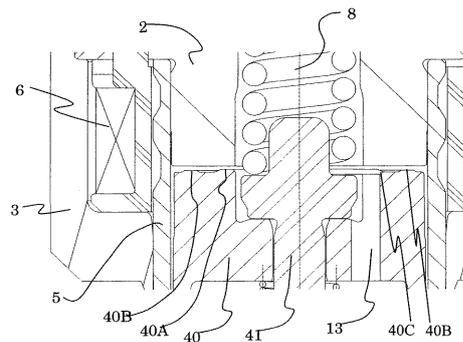
50

- 9 ... アジャスタ
- 10 ... フィルタ
- 11, 12 ... ガイド部材
- 13, 14 ... 孔
- 15 ... 側溝
- 18 ... リード端子
- 23 ... 樹脂カバー
- 40 ... 可動コア
- 40A ... 内側突起部
- 40B ... 外側突起部
- 40C ... 面取り部
- 41 ... 可動弁体
- 200 ... 可動ギャップ

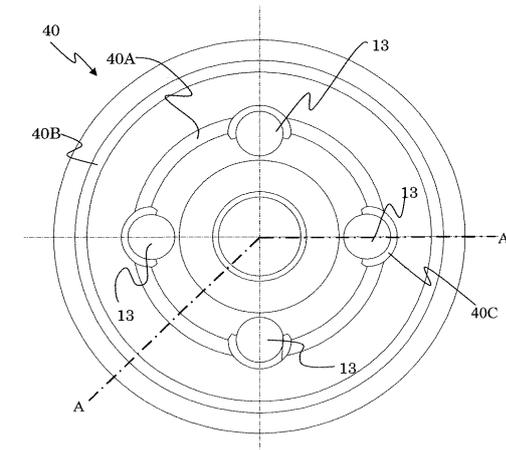
【図1】



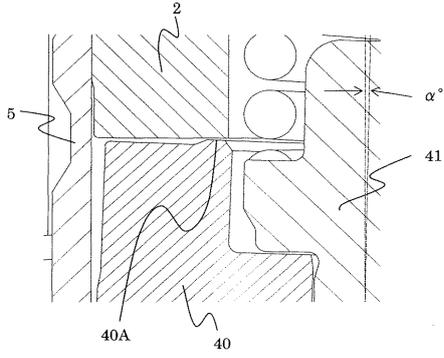
【図2】



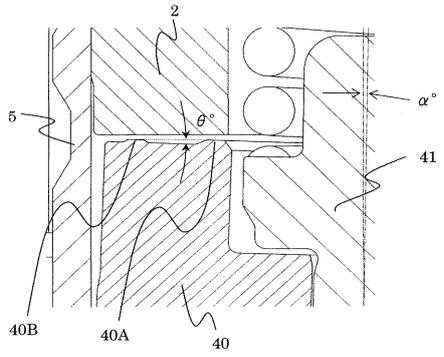
【図3】



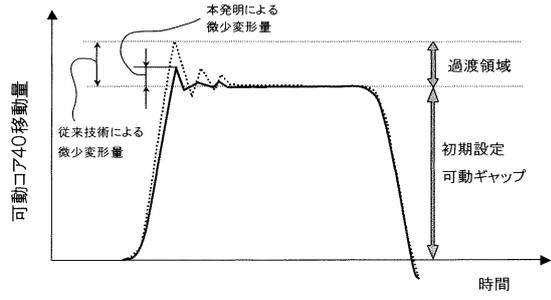
【図4】



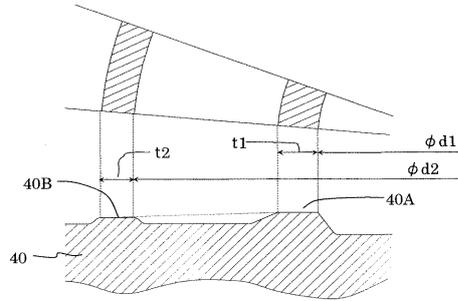
【図5】



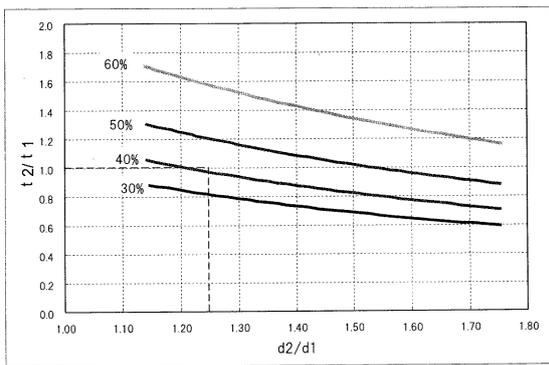
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 入野 裕介

茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

審査官 神山 茂樹

(56)参考文献 特開2007-205234(JP,A)
特開2004-036470(JP,A)
特開2005-240981(JP,A)
特開平11-200980(JP,A)
特開2006-250144(JP,A)
国際公開第2008/038396(WO,A1)
国際公開第2008/038395(WO,A1)
特開2008-031853(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/02 - 51/08