

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3627202号
(P3627202)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 K 31/06
// F 1 6 K 5/06

F I

F 1 6 K 31/06 3 0 5 J
F 1 6 K 31/06 3 0 5 H
F 1 6 K 5/06 G

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-226187 (22) 出願日 平成8年8月9日(1996.8.9) (65) 公開番号 特開平10-54476 (43) 公開日 平成10年2月24日(1998.2.24) 審査請求日 平成14年4月10日(2002.4.10)</p>	<p>(73) 特許権者 000143949 株式会社鷺宮製作所 東京都中野区若宮2丁目55番5号 (74) 代理人 100096275 弁理士 草野 浩一 (72) 発明者 古牧 久司 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 (72) 発明者 中島 重利 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 審査官 加藤 友也</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高耐久性電磁弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プランジャチューブの上端部に固定した吸引子と、該下端部側に設けた弁座と、前記プランジャチューブ内に摺動自在に挿入され、前記弁座側に弁体を備えたプランジャと、前記吸引子と前記プランジャとの間に縮設されたスプリングとを設けた高耐久性電磁弁において、前記プランジャの吸引子に対向する端面側には、スプリング収納凹部と、その外周で吸引子の外周凸部に嵌入可能な外周凹部を備え、該外周凹部より吸引子側に突出するプランジャ側環状凸部を形成し、一方、吸引子のプランジャに対向する端面側には、前記プランジャの外周凹部に嵌入可能な外周凸部と、該外周凸部の内周部に形成される環状凹部と、該環状凹部内から突出して前記プランジャのスプリング収納凹部に嵌入可能な中央凸部とを備え、前記プランジャのスプリング収納凹部と前記吸引子の中央凸部との間に前記スプリングを介設してなり、前記吸引子に形成した環状凹部のプランジャ当接面にパッファプレートをしてなる高耐久性高耐久性電磁弁。

【請求項2】

前記プランジャの環状凸部における先端の外側環状角部と内側環状角部及び前記吸引子の環状凹部の先端の外側環状角部と内側環状角部に曲面をなす面取り部を設けてなる請求項1記載の高耐久性電磁弁。

【請求項3】

前記吸引子の中央凸部の下端面は、該吸引子の外周凸部の下端面より上方に設けてなる請求項1又は請求項2記載の高耐久性電磁弁。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プランジャ先端に球形弁体を備えた電磁弁に関し、特にその耐久性を向上した高耐久性電磁弁に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から電磁弁としては各種の形式のものが、それぞれの用途に応じ、また要求特性に応じて使用されているが、冷媒回路の回路切り替え等の制御に用いるため、開弁ストロークが充分大きく、且つ騒音の少ない電磁弁として、電磁コイルへの通電により吸引子を励磁し、プランジャを吸着してプランジャの先端に設けた弁体を弁座に離着させることにより弁作用を行わせるようにしたものがある。このような電磁弁において、吸引子は電磁コイル内部の円筒状のプランジャチューブの上部に固定され、この吸引子と弁座間にプランジャを摺動自在に配置し、電磁コイルの通電により吸引子にプランジャを吸引し、弁体を弁座から離間させるようにし、電磁コイルへの通電を止めるとプランジャと吸引子間に設けたスプリングによりプランジャを弁座方向に移動させ、弁を閉鎖するようにしている。

10

【0003】

この電磁弁においては、図5に示すように、弁本体31に設けた第1通路32と第2通路33との間に本体通路34を形成した弁体受け35を固定し、この本体通路34の上端部を弁座36としている。弁本体31の上部支持筒37にプランジャチューブ38を固定し、プランジャチューブ38内の上部に吸引子40を固定している。また、プランジャチューブ38内の吸引子40下部にはスプリング41を介してプランジャ42を摺動自在に収納しており、プランジャ42の下端には弁体ホルダー43を固定している。弁体ホルダー43の下端部は内側に曲げられ弁体保持部45としている。弁体ホルダー43の内部には球形弁体46を収納している。プランジャチューブ38の外周には図示されない電磁コイルが固定されており、電磁コイルへの通電により吸引子40を励磁し、プランジャ42を吸引して球形弁体46を弁座36から離し、弁を解放すると共に、電磁コイルへの通電を停止するとき、スプリング41により図示状態に弁体を戻し、弁を閉鎖している。

20

【0004】

吸引子40部分は図6から明らかなように、プランジャチューブ38の上端部に嵌合固定されており、その上端部には電磁コイルを覆うカバーを固定するねじ穴46が設けられると共に、下端にはプランジャ42の上端部に形成した突出部47に対向して、その突出部47と接触することなく嵌合する大きさのプランジャ吸引凹部48を設けている。この凹部48とプランジャ42の上端部に形成したスプリング収納部49間には、スプリング41を縮設状態で収納している。上記のように構成した従来の電磁弁においては、図示されないプランジャチューブ外周に固定した電磁コイルに通電すると、吸引子40は励磁され、プランジャ42をスプリング41に抗して図中上方に吸引し、球形弁46を弁座36から離し弁を解放する。また、電磁コイルへの通電を停止すると、プランジャ42はスプリング41により押下され、球形弁は弁座36に着座し弁を閉じる。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の電磁弁においては、図7に示すように、弁の解放時に、吸引子40によりプランジャを吸引するとき、プランジャの突出部47の上端部50が、吸引子の凹部48の底面51に当接する事によりその移動は停止されるが、その際、プランジャの突出部47の上端部50は、上記底面51に衝突することにより停止する。そのため、この電磁弁の使用時の騒音発生の原因となると共に、この電磁弁を長期間使用していると、停止時の衝撃の繰り返しにより両衝突面が磨耗して両者から金属粉を生じることとなる。この金属粉は両方の材質が磁性体であるため、発生する金属粉も磁性体であり、これが吸引子の表面やプランジャの表面に付着し、所定の磁気回路を形成することができなくなるばかりでなく両者を短絡することすらある。また、プランジャの周囲とプランジャチューブ間

40

50

に進入してプランジャに付着すると、プランジャ周囲とプランジャチューブ間は微小間隙であるので、両者の摺動摩擦を増大し、電磁弁の作動不良を生じる原因となる。

【0006】

また、プランジャの突出部47の上端部50と吸引子の下端部52部分の拡大図である図7に示すように、両者が対向する角部は、互いに45度の平面で面取り53, 54がされている。そして、両者は電磁弁の閉弁状態で図7に示すように対向している。このような状態で、上記のように、プランジャの衝撃の繰り返しにより磁性体の金属粉が増加してくると、その金属粉は磁束密度の大きい角部に集まる傾向があり、そのため、図7に示すように、プランジャ側の面取り53と吸引子下端部の面取り54の両者の角部に次第に集まり、両金属粉55の集積端部が次第に近接し、ついには短絡することもある。このような短絡を生じると、電磁弁は所定の作動を行うことができない。

10

【0007】

更に、従来の電磁弁においては、吸引子の凹部48の底面51は平面状であったため、吸引子40によるプランジャ42の吸引に際しては、最初、プランジャの突出部47の上端部50と吸引子40の下端部52間で吸引力を発生し、プランジャを吸引上昇させる。その力は、プランジャを下方に押圧するスプリングの力が弱いので、ほぼ吸引子の吸引力が作用し、大きな力で吸引され上昇する。しかし、プランジャの上昇によりスプリングの反力が次第に増大し、プランジャを吸引する力は減少する。更にプランジャが上昇すると、プランジャの突出部の上端部50が吸引子の凹部の底面51に次第に近づき、吸引力が増大し、その増大の程度は、スプリングが圧縮されて反力を増大する以上の比率で増大するため、吸引力は急激に増大する。

20

【0008】

上記のような作動時において、吸引子によるプランジャの吸引力が最も低下するプランジャの上昇途中においては、プランジャが円滑に上昇できる状態の時には問題は少ないが、例えば、プランジャの外周とプランジャガイドとの間隙に上記のような金属粉が進入した場合や、塵埃や流体が進入した場合などには特に摺動摩擦抵抗が大きくなるため、前記吸引力が低下したときにその摩擦抵抗に打ち勝つことができなくなる。このような弁の開閉によるプランジャと吸引子との接触、弁と弁座との接触による摩耗等により、電磁弁は平均100万回が寿命であるといわれている。

【0009】

従って、本発明は、電磁弁の長期間の作動によりプランジャが吸引子に衝突を繰り返しても、金属粉を生じることがなく、長期間安定して作動する電磁弁とすると共に、金属粉が生じた場合にもそれにより弁の作動が不安定になることがなく、更に、電磁コイルによりプランジャを安定的に作動することができる高耐久型電磁弁を提供することを目的とする。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記電磁弁の長期間の作動によりプランジャが吸引子に衝突を繰り返しても、金属粉を生じることがなく、長期間安定して作動する電磁弁とするという課題を解決するため、プランジャチューブの上端部に固定した吸引子と、該下端部側に設けた弁座と、前記プランジャチューブ内に摺動自在に挿入され、前記弁座側に弁体を備えたプランジャと、前記吸引子と前記プランジャとの間に縮設されたスプリングとを設けた高耐久性電磁弁において、前記プランジャの吸引子に対向する端面側には、スプリング収納凹部と、その外周で吸引子の外周凸部に嵌入可能な外周凹部を備え、該外周凹部より吸引子側に突出するプランジャ側環状凸部を形成し、一方、吸引子のプランジャに対向する端面側には、前記プランジャの外周凹部に嵌入可能な外周凸部と、該外周凸部の内周部に形成される環状凹部と、該環状凹部内から突出して前記プランジャのスプリング収納凹部に嵌入可能な中央凸部とを備え、前記プランジャのスプリング収納凹部と前記吸引子の中央凸部との間に前記スプリングを介設してなり、前記吸引子に形成した環状凹部のプランジャ当接面にパ

40

50

作動が不安定になることがないようにすると共に、電磁コイルによりプランジャを安定的に作動することができるようにするという課題を解決するため、上記構成に加えて、前記プランジャの環状凸部における先端の外側環状角部と内側環状角部及び前記吸引子の環状凹部の先端の外側環状角部と内側環状角部に曲面をなす面取り部を設けたものである。

【0011】

本発明において、上記のように、プランジャチューブの一端部に固定した吸引子と、該他端部側に設けた弁座と、プランジャチューブ内に摺動自在に挿入され、弁座側に弁体を備え、と共に吸引子側にスプリング収納凹部を備えたプランジャと、吸引子に形成した凹部とプランジャの該スプリング収納凹部間に縮設されたスプリングとを設けた高耐久性電磁弁において、吸引子のプランジャ当接面にバッファプレート¹⁰を設けたものにおいては、プランジャチューブ内でプランジャが摺動して弁体により弁座を解放あるいは閉鎖する作動を行う際、吸引子が励磁されてプランジャをスプリングに抗して吸引するとき、プランジャの吸引子側端部は吸引子のプランジャ側端部と衝突するが、この衝突部にバッフルプレートを設けたので、両者の磨耗を防ぐことができ、金属粉を生じることがない。

【0012】

また、上記構成に加え、吸引子のプランジャ対向面、及びプランジャの吸引子対向面に形成される角部に曲面をなす面取り部を設けたものにおいては、万が一金属粉を生じることがあっても、両対向面には磁力線が集中する部分がなくなるので、その金属粉は曲面等に均一に付着し、金属粉が一部に集中堆積して両者の電磁回路を短絡することがなくなり、金属粉が生じた場合にもそれにより弁の作動が不安定になることがないようにすると共に、電磁コイルによりプランジャを安定的に作動することができるようになる。²⁰

【0013】

また、該吸引子に形成した環状凹部とプランジャのスプリング収納凹部に嵌入可能な中央凸部を形成したものにおいても、金属粉が生じた場合にもそれにより弁の作動が不安定になることがないようにすると共に、電磁コイルによりプランジャを安定的に作動することができるようになる。これにより、電磁弁の寿命は平均1000万回に延長できるようになった。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図面に沿って説明する。図1に示す電磁弁の全体構成は前記従来例として述べた図5に示すものと略同様であり、黄銅製の弁本体1に設けた第1通路2と第2通路3との間に本体通路4を形成した引張り強さの大きなステンレス鋼等からなる弁体受け5を固定し、この本体通路4の上端部を弁座6としている。弁本体1の上部支持筒7にプランジャチューブ8を固定し、プランジャチューブ8内の上部端部に吸引子10を固定している。また、プランジャチューブ8内の吸引子10下部にはスプリング11を介してプランジャ12を摺動自在に収納しており、プランジャ12の下端には、弁体受けと同様に引張り強さの大きなステンレス鋼等からなる弁体ホルダー13を固定している。³⁰

【0015】

弁体ホルダー13の内面は円筒形をなし、その下端部は内側に曲げられ弁体保持部15としている。弁体ホルダー13の内部には、ステンレス鋼からなる球形弁体16を収納しており、図1の実施例において、球形弁体16は弁体ホルダー13内の弁体収納空間に弁体保持部15により移動不能に固定されている。プランジャチューブ8の外周には、図示されない電磁コイルが固定されており、電磁コイルへの通電により吸引子10を励磁し、プランジャ12を吸引して球形弁体16を弁座6から離し、弁を解放すると共に、電磁コイルへの通電を停止するとき、スプリング11により図示状態に弁体を戻し、弁を閉鎖している。⁴⁰

【0016】

上記吸引子10及びプランジャ12の吸引子近傍の拡大図を示す図2で明らかのように、プランジャ12の吸引子10に対向する端面側には、スプリング収納凹部18と、その外周に後述する吸引子10の外周凸部に嵌合する外周凹部20を備え、それにより吸引子側⁵⁰

に突出するプランジャ側環状凸部 21 を形成している。一方、吸引子 10 のプランジャ 12 に対向する端面側には、前記プランジャの外周凹部 20 に嵌合する外周凸部 22 と、その内周部に形成される環状凹部 23 と、環状凹部 23 内において突出する中央凸部 24 とを備えている。プランジャのスプリング収納凹部 18 と吸引子の中央凸部 24 間に前記スプリング 11 を介設している。

【0017】

吸引子の環状凹部 23 には、例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂を厚さ 0.5 mm 程度形成してなるバッファプレート 25 を設けている。それにより、吸引子 10 によりプランジャ 12 を吸引するとき、プランジャの環状凸部 21 の端部 27 が、吸引子の環状凹部 23 の底面 26 に当接することにより、その移動は停止されるが、その際、プランジャの環状凸部 21 の端部 27 は上記底面 26 に衝撃的に当接して停止する。しかし、上記バッファプレートが存在するので、両者の衝突による騒音が防止され、静粛性を要求されるエアコンの冷凍回路の電磁弁として最適であり、その衝突時に金属同士の衝突が生じないので金属粉も発生することない。この金属粉は両方の材質が磁性体であるため、金属粉が発生すると、この金属粉も磁性体であり、これが吸引子の表面やプランジャの表面に付着することにより、所定の磁気回路を形成することができなくなるばかりでなく両者を短絡することすらあるが、本発明においては、このような現象を防止することができる。また、この金属粉が、プランジャの周囲とプランジャチューブ間に進入してプランジャに付着すると、プランジャ周囲とプランジャチューブ間は微小間隙であるので、両者の摺動摩擦を増大し、電磁弁の作動不良を生じる原因となるが、本発明においては、このような現象も防止することができる。上記バッファプレートとしては適度の堅さがあり、長期間変形しない材質であればよく、特に前記のようなポリテトラフルオロエチレン樹脂のようなものが好適である。

【0018】

また、プランジャ 12 の環状凸部 21 における先端の角部である外側環状角部 28 と内側環状角部 29 は、曲面をなす面取りを形成している。また、吸引子 10 の環状凹部 23 の先端の角部である外側環状角部 30 と内側環状角部 31 も、曲面をなす面取りを形成している。それにより、図 2 におけるプランジャの環状凸部 21 の外側環状角部 28 と、吸引子 10 の環状凹部 23 の外側環状角部 30 部分の拡大図である図 3 から明らかなように、プランジャがスプリング 11 により下方に付勢されている状態において、両者は、図示のように近接した状態にあるが、前記図 6 に示す従来のものと異なり、プランジャ及び吸引子の面と面が交差する線状の角部を生じることがないので、電磁コイルが励磁され、吸引子及びプランジャが励磁されるとき、磁力線が集中する部分がなくなる。したがって、万が一この近辺から金属粉が発生することがあっても、その金属粉は、図 6 に示す従来のもののように一部に堆積していわゆる髭を伸ばす状態となることがなく、図 3 に示すように吸引子及びプランジャの表面に均等に付着する。そのため、上記金属粉の堆積により両者が短絡することが防止され、長期間にわたって確実な作動を行うことができる。

【0019】

なお、上記角部の曲面状の面取り部は、半径 0.5 mm 程度の R を形成することが好ましく、これより大きくなると磁路が形成されにくくなり、また、これより小さくなると磁力線の集中が顕著となり金属粉の堆積が生じる。また、上記曲面状の面取りは、上記位置に限らず、プランジャの外側環状凹部 20 の下端外周部分における、プランジャがプランジャチューブと摺動接触する外周面の上端部にも曲面状の面取りを施してもよい。その場合には、プランジャの摺動によって、プランジャに傷を付けることが防止され、それによっても金属粉の発生は防止される。

【0020】

一方、上記電磁弁の作動に際して、図示されない電磁コイルに通電し吸引子を励磁すると、そのときのプランジャのストロークとスプリングの作用を考慮した吸引子による吸引力の関係は、図 4 に示すように、例えば図 2 に示すような電磁コイルに通電されず、プランジャがスプリングにより押下されている状態、即ち弁の閉鎖状態から電磁コイルに通電す

10

20

30

40

50

ると、電磁コイルが吸引子に対する励磁力が同一としても、最初はプランジャ12の環状凸部21の外側環状角部28と、吸引子10の環状凹部23の外側環状角部30が近接しているので、その吸引力は強く、図中本願発明の性能曲線を示す曲線A、及び従来のもので性能曲線を示す曲線Bにおける点Pの特性を示す。

【0021】

吸引子のこの吸引力によりプランジャが上方に移動し、弁が次第に解放していく状態では、点Qに示す部分のようにプランジャの吸引力が次第に低下する。この時、スプリングのバネ特性は、図中直線Cに示すように圧縮され反力を上昇させていく。なお、この点Qまでは本発明の曲線Aと、従来のもので曲線Bとは同一特性を示す。ここから更に吸引子によりプランジャが吸引され上昇を続けて弁を解放していくと、従来のもので電磁弁においては、点Rまでは、吸引力は低下を続ける。そのため、図4において、ばね特性の直線Cにプランジャの摺動抵抗Wを加えた特性と示した直線Dに示すように、プランジャの上昇と共にそれに抵抗する力が増加していくと、点Rに至る前の点Tにおいて、プランジャの吸引力と前記抵抗する力が一致するため、それ以上はプランジャを上昇させることができず、それ以上の弁の解放を行うことができなくなる。そのため、弁としての規格流量を満足できなくなり、また、パイロット式電磁弁として用いた場合には、実質的に作動しなくなる。

10

【0022】

それに対して、本願発明の電磁弁においては、吸引子の凹部内に中央凸部24を形成しており、環状凹部23に内側環状角部31が、プランジャの環状凸部21の内側環状角部29と近接するため、この部分でプランジャの吸引力が増加し、全体として吸引子のプランジャ吸引力が増加するため、曲線Aの図中S部分のように、従来のものでこの部分において吸引力が増加する。従って、前記従来のものでのように、スプリングのバネ特性とプランジャの摺動抵抗とがプランジャの移動により上昇しても、曲線Sが直線Dと交わる点がないことから明らかのように、プランジャが停止することがない。しかも吸引力と抵抗力との間にかなりの余裕が存在するので、プランジャとプランジャチューブ間に異物が侵入して摺動抵抗が更に上昇した場合や、流体の温度により例えば冷凍機において冷凍機油の粘度が上昇することがあっても、プランジャを確実に吸引することができる。

20

【0023】

【発明の効果】

したがって、本発明は、電磁弁の長期間の作動によりプランジャが吸引子に衝突を繰り返しても、金属粉を生じることがなく、長期間安定して作動することができると共に、金属粉が生じた場合にもそれにより弁の作動が不安定になることがなく、更に、電磁コイルによりプランジャを安定的に作動することができる高耐久型電磁弁とすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の電磁弁の全体構成を示す断面図である。

【図2】同吸引子近傍の拡大断面図である。

【図3】同吸引子とプランジャの対向部の拡大断面図である。

【図4】本願発明と従来のもので電磁弁の作動特性を比較して示す電磁弁特性図である。

【図5】従来のもので電磁弁の全体構成を示す断面図である。

40

【図6】同吸引子近傍の拡大断面図である。

【図7】同吸引子とプランジャの対向部の拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 弁本体
- 2 第1通路
- 3 第2通路
- 4 本体通路
- 5 弁体受け
- 6 弁座
- 7 上部支持筒

50

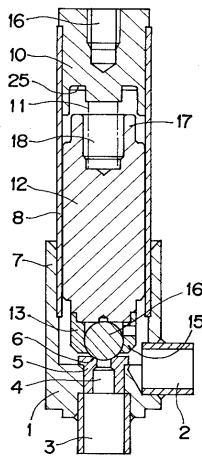
8 プランジャチューブ

- 10 吸引子
- 11 スプリング
- 12 プランジャ
- 13 弁体ホルダー
- 14 内面
- 15 弁体保持部
- 16 球形弁体
- 17 収納空間
- 18 スプリング収納凹部
- 20 外周凹部
- 21 環状凸部
- 22 外周凸部
- 23 環状凹部
- 24 中央凸部
- 25 バッファプレート
- 26 底面
- 28 外側環状角部
- 29 内側環状角部
- 30 外側環状角部
- 31 内側環状角部

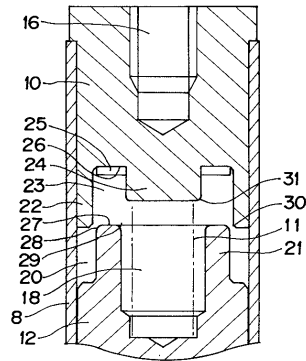
10

20

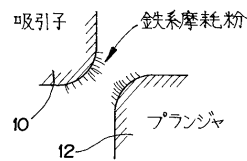
【図1】



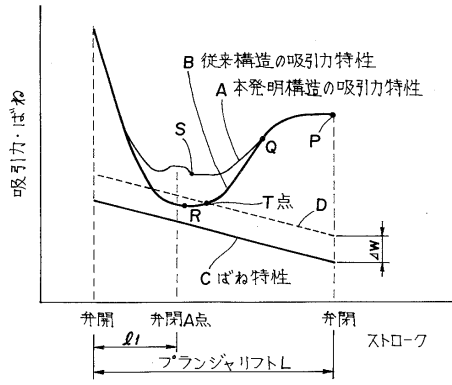
【図2】



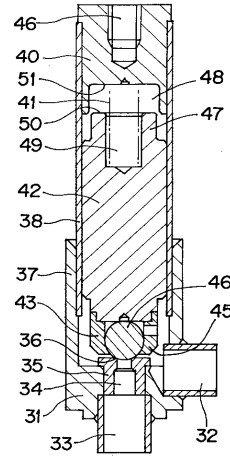
【図3】



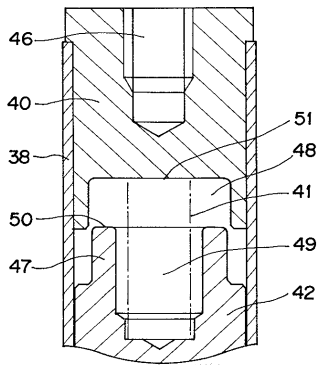
【 図 4 】



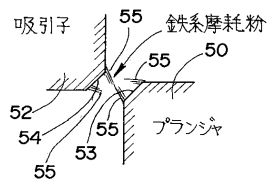
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平01 - 036776 (JP, U)
実開平03 - 060663 (JP, U)
特開平06 - 129560 (JP, A)
特開平5 - 256378 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F16K 1/14
F16K 31/06-31/11
F16K 5/06