

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年10月2日 (02.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2008/117714 A1

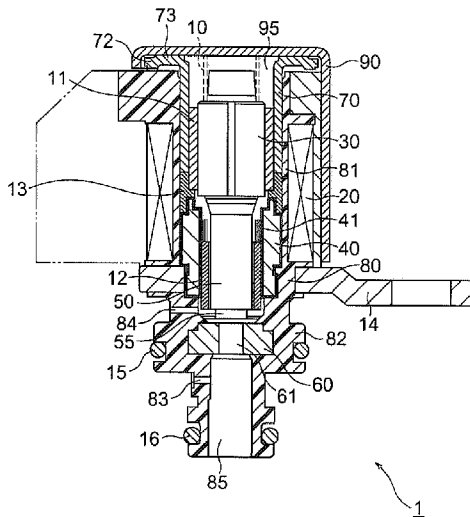
- (51) 国際特許分類: F16K 31/06 (2006.01) 門 1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/055077
- (22) 国際出願日: 2008年3月19日 (19.03.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2007-077905 2007年3月23日 (23.03.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イーグル工業株式会社 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058587 東京都港区芝大門1-12-15 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 秀生 (OGAWA, Hideo) [JP/JP]; 〒1058587 東京都港区芝大
- (74) 代理人: 前田 均, 外 (MAEDA, Hitoshi et al.); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町1丁目1番17号 東京堂神保町第3ビル2階 前田・鈴木国際特許事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[ 続葉有 ]

(54) Title: SOLENOID VALVE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: ソレノイドバルブとその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a solenoid valve wherein control characteristics are prevented from deteriorating due to changes of magnetic characteristics of a magnetic circuit when a center post is contaminated, and the desired control characteristics are maintained for a long period of time. In the solenoid valve, a nonmagnetic layer (41) is formed on the surface of a center post (40) by electroless nickel-phosphorous plating or composite electroless nickel-phosphorous plating containing PTFE. Thus, contamination of the center post (40) is remarkably suppressed, the characteristics of the magnetic circuit for moving the plunger (30) by magnetic attraction are prevented from changing due to changes of magnetic permeability between the plunger (30) and the center post (40), the plunger (30) and a valve body (55) integrated with the plunger are suitably moved corresponding to a current applied to a coil (20), and the valve is opened/closed.

(57) 要約: 本発明は、センターポストにコンタミが付着して磁気回路の磁気特性が変化し制御特性が悪化するのを防ぎ、長期間所望の制御特性を維持できるソレノイドバルブを提供する。本発明のソレノイドバルブでは、センターポスト40の表面に、無電解ニッケル-

[ 続葉有 ]

WO 2008/117714 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

---

リンめっきあるいはPTFEを含有させた複合無電解ニッケル-リンめっきにより、非磁性体層41を形成する。これにより、センターポスト40へのコンタミの付着が大幅に抑制され、プランジャ30及びセンターポスト40間の透磁率が変化してプランジャ30を磁力により吸引移動させるための磁気回路の特性が変化するのを防ぎ、コイル20に印加される電流に応じて適切にプランジャ30及びこれに一体化された弁体55を移動させ、バルブを開閉させることができる。

## 明 細 書

## ソレノイドバルブとその製造方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、自動車の自動変速機等に用いられるソレノイドバルブとその製造方法に関し、特に、適切な制御特性で制御が行えるソレノイドバルブとその製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] 流体の流量や圧力を制御するためにソレノイドバルブが広く用いられている。その中でも、コイルへの通電量によりプランジャの吸引力を制御し、流体の流量や圧力をコイルへの通電量と比例させて制御するいわゆるリニアソレノイドを用いたソレノイドバルブが知られている。

[0003] そのような従来のソレノイドバルブの構造例を図2に示す。

図2に示すソレノイドバルブ9は、通電により磁界を発生するコイル20と、コイル20によって発生した磁界により磁気回路が形成されるセンターポスト40bと、センターポスト40bに磁氣的に吸引されるプランジャ30と、プランジャ30に一体的に設けられるロッド50及び弁体55を有するバルブ59と、弁体55が当接されて開閉される貫通孔61を有する弁座60と、プランジャ30の周囲を取り囲むように設けられるサイドリング70と、ボビン81及び筒状部82を一体的に備えたバルブボディ80と、有底筒状のケース90と、プランジャ30をケース90の底面に引っ張りその位置を規制するスプリング10とを有する。

[0004] また、ソレノイドバルブ9は、プランジャ30を支持するベアリング11、及び、ロッド50を支持するベアリング12を有する。

また、バルブボディ80の筒状部82の弁座60の両側には、各々バルブボディ80の内部と外部とを連通する第1連通孔83及び第2連通孔84が形成されている。

このような構成により、ソレノイドバルブ9は、第1連通孔83を制御流体の入力ポートとし、筒状部82の先端開口85を出力ポートとし、第2連通孔84をドレンポートとし、バルブ59の弁体55を弁座60の貫通孔61に対して開閉することにより、出力ポート85

から流出する流体の流量あるいは圧力を制御する。

[0005] この種のソレノイドバルブにおいては、バルブ59の位置は、バルブ59が受ける流体圧力(例えばオイル圧)、センターポスト40bがプランジャ30を引き付ける吸引力、及び、スプリング10のバネ力のバランスにより決まり、そのバルブ59の位置を制御することで出力ポート85から出力される制御流体の圧力の調整が行われる。しかしバルブ59が可動する際には、バルブ59ーベアリング12間及びプランジャ30ーベアリング11間の隙間からオイル等の制御流体がソレノイド内部95に流入し、ソレノイド内部の制御流体(オイル)対空気比率のバラツキあるいは温度の影響等により、バルブ59に前述の力以外の力が作用してその制御位置に影響を与える場合がある。

[0006] そこで、従来のソレノイドバルブにおいては、図2には図示しないが、ケース(90)の底面(上面)に貫通孔を設けてこれをドレンポートとして作用させて、ここからソレノイド内部(95)に流入した流体や空気を流入出させている場合がある。

また、例えば日本国特許出願公開2005-299919号公報(特許文献1)に開示されているソレノイドバルブにおいては、図2に示すように、サイドリング70のフランジ部72のケース90の底面との当接面側に溝73を形成し、この溝73によりソレノイド内部95とソレノイドバルブの外部とを連通する通気孔を形成し、これをいわゆる呼吸穴(以下、呼吸穴73と称する場合もある)として、前述したような影響を低減させることが提案されている。

[0007] ところで、オイル等の制御流体には何らかのコンタミが含まれるが、これがソレノイド内に流入すると、ソレノイド内部に付着する場合がある。

特に、自動変速機で使用されるソレノイドバルブは、バルブの磨耗等によりオイル中の磁性コンタミの濃度が高く、また、ライン圧制御のために常にソレノイドバルブを動作させて圧力を調整しなければならないことから、ソレノイドバルブ内により多くのコンタミ含有オイルが流入し流出する。また、上述したようにケース上部にドレンポートや呼吸穴73を設けたソレノイドバルブにおいては、そのような穴を設けたことでオイル等の制御流体が積極的にソレノイド内に流入することとなる。

[0008] そして、ソレノイド内部に流入したコンタミは、ソレノイド内に形成されている磁界の影響を受けてソレノイド内に付着する。前述したような構成のソレノイドバルブにおい

ては、磁束の受け渡しをしているセンターポストープランジャ間、すなわちセンターポスト及びプランジャの磁気吸引力が作用している箇所に特にコンタミが集積し易い。なお、コンタミは磁気回路を形成するプランジャとセンターポストの両方に付着するが、プランジャは頻繁に移動するため磁性コンタミが付着し難く、センターポストは移動しないことから磁性コンタミが集積し堆積し易い。

そして、センターポストの磁束の受け渡しを行っている箇所及びその周辺にコンタミが集積し堆積すると、磁気回路の透磁率が変化したり、吸引部の軸方向及び径方向のギャップ長が不均一になり、ソレノイドバルブの制御特性(制御圧特性)に悪影響を及ぼす場合がある。

[0009] このような問題に対処するために、例えば日本国特許第3666246号公報(特許文献2)に開示されているソレノイドバルブにおいては、プランジャに非磁性体をコーティングすることによりコンタミの付着を避けることが提案されている。しかしながら、前述したように磁性コンタミは主にセンターポストに集積して堆積するので、プランジャにのみ非磁性体を形成しても前述したような不利益を十分回避できない。また、プランジャ表面に非磁性体をコーティングする構成では、非磁性体の接合力が十分ではなく、組立ての際にコーティングが離れる場合があり、プランジャについても適切に磁性コンタミの付着を防止することができない可能性が高い。従って、より効果的に磁性コンタミの付着を防止できる方法が要望されている。

特許文献1: 日本国特許出願公開2005-299919号公報

特許文献2: 日本国特許第3666246号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、センターポストープランジャ間の磁性コンタミの付着、集積を防ぎ、透磁率の変化を回避し、長期間にわたって所望の制御圧特性を維持することのできるソレノイドバルブとその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 前記課題を解決するために、本発明のソレノイドバルブは、制御流体の流路を開閉

する弁体と、前記弁体と一体的に移動可能に接続されたプランジャと、前記プランジャとの間で前記制御流体の流路を介して連続した磁気回路を形成し、前記プランジャに磁気吸引力を作用させるセンターポストと、前記センターポストと前記プランジャとの間に連続した磁気回路が形成されるように磁束を発生する磁束発生手段とを有するソレノイドバルブであって、前記センターポストの表面に、無電解ニッケルルーリンめっき層である非磁性体層が形成されていることを特徴とする。

[0012] このような構成のソレノイドバルブによれば、センターポストの表面に無電解ニッケルルーリンめっきにより非磁性体層を形成したので、センターポストに磁性コンタミが付着し難くなり、磁性コンタミが集積して透磁率が変化し、制御特性に悪影響が出るのを防ぐことができる。その結果、長期にわたって所望の制御圧特性を維持することができるソレノイドバルブを提供することができる。

[0013] 好適には、本発明のソレノイドバルブは、前記プランジャの表面に非磁性体層が形成されていないことを特徴とする。

[0014] このような構成のソレノイドバルブによれば、センターポストの表面に加えてプランジャの表面にも非磁性体層を形成した構成のソレノイドバルブと比較して、センターポストへのコンタミの堆積量を少なくすることができ、磁性コンタミの磁気回路への影響をより低減することができる。一见すると、磁気回路の一部を構成するプランジャの表面にも非磁性体層を形成する方が、センターポストープランジャ間へのコンタミの付着量を一層減らすことができ、磁気回路の特性を所望の状態に維持するのに好適なように考えられる。しかしながら実際には、プランジャ表面にも非磁性体層を形成することにより、プランジャ表面とセンターポスト表面のコンタミに対する相対的な吸着力が、プランジャにもセンターポストにも非磁性体めっき層を形成しない場合の状態に近づくこととなり、結果的にセンターポスト表面へのコンタミの堆積量が増加することとなる。一方、プランジャ表面に非磁性体層を形成しなければ、コンタミはプランジャ表面に付着し易くなるが、プランジャに付着したコンタミはプランジャの移動に伴って離脱する場合が多く、プランジャの表面に集積し堆積することとはほとんどの場合ならない。従って、センターポストの表面にのみ非磁性体層を形成しプランジャの表面には非磁性体層を形成しない状態とするのが、最も好適であり、そのような状態とすることに

より、磁気回路へのコンタミの堆積の影響を適切に防止することができる。

- [0015] さらに好適には、本発明のソレノイドバルブは、前記非磁性体層が、少なくとも前記センターポストの前記プランジャに前記磁気吸引力を作用させる箇所周辺に形成されていることを特徴とする。
- [0016] このような構成のソレノイドバルブによれば、コンタミが付着し堆積し易く、そのコンタミの堆積により磁気回路の回路特性に影響を受け易い、センターポストのプランジャに磁気吸引力を作用させる箇所周辺に非磁性体層を形成しているため、磁気回路へのコンタミの堆積の影響を効率よく適切に防止することができる。
- [0017] 好適には、本発明のソレノイドバルブは、前記非磁性体層が、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン(4フッ化)樹脂)を含有させた複合無電解ニッケルメッキ層であることを特徴とする。
- [0018] このような構成のソレノイドバルブによれば、PTFEを含有させた複合無電解ニッケルメッキによりセンターポストの表面に非磁性体層を形成している。PTFEは、低摩擦で、撥油性及びすべり性が良い等の特性を有する。従って、PTFEを含有させためっきとすることにより、PTFEの作用及びプランジャの動きによる制御流体の流れにより、センターポストプランジャ間の吸引力が作用する部分に付着したコンタミが剥がれ易くなり、コンタミの付着及び集積の防止の点において一層高い効果が得られる。
- [0019] また好適には、本発明のソレノイドバルブは、前記複合無電解ニッケルメッキ層は、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン(4フッ化)樹脂)を20～26容量%含有させた層であることを特徴とする。
- [0020] このような構成のソレノイドバルブによれば、PTFEを適切な量含有させためっき層を形成することができるので、センターポストに付着したコンタミがより一層剥がれ易くなり、コンタミの付着及び集積の防止の点においてより一層高い効果が得られる。
- [0021] また好適には、本発明のソレノイドバルブは、前記非磁性体層が、層厚10  $\mu$  m以下に形成されていることを特徴とする。
- [0022] このような構成のソレノイドバルブによれば、非磁性体層の層厚を10  $\mu$  m以下としている。ソレノイドバルブにおいてセンターポストに形成される磁界の強さはセンター

ポストの表面から少し離れると急激に弱くなる。すなわち、コンタミが存在する位置をセンターポストの表面からわずかに遠ざけることにより、コンタミに作用する吸着力は大きく減少する。従って、センターポストに形成する非磁性体層の層厚は、十分薄くてよい。具体的には、地肌が露出しないレベルであれば効果を発揮でき、実際には数 $\mu\text{m}$ レベル、より具体的には4 $\mu\text{m}$ 程度の厚さが好適である。

[0023] なお、センターポストの表面に形成する非磁性体層の厚さは、これ以上厚くても同様の効果は得られる。しかし、非磁性体層が厚くなると、層厚(膜厚)が不均一になるという新たな問題が生じるとともに、コストや生産性の点においても好ましくない。従って、本発明のように非磁性体層の層厚を10 $\mu\text{m}$ 以下とすることで、磁性コンタミの付着防止という機能の効果と、層厚の均一化、コストの低減及び生産性の向上という全ての点でバランスが良く、効果が高く、安価で高性能なソレノイドバルブを提供することができる。

[0024] また、本発明のソレノイドバルブの製造方法は、制御流体の流路を開閉する弁体と、前記弁体と一体的に移動可能に接続されたプランジャと、前記プランジャとの間で前記制御流体の流路を介して連続した磁気回路を形成し、前記プランジャに磁気吸引力を作用させるセンターポストと、前記センターポストと前記プランジャとの間に連続した磁気回路が形成されるように磁束を発生する磁束発生手段とを有し、前記センターポストの表面に非磁性体層が形成されているソレノイドバルブの製造方法であって、前記センターポストの表面に、無電解ニッケル-リンめっきにより前記非磁性体層たるめっき層を形成し、前記めっきの後には前記めっき層が磁性を生じるレベルの熱処理を行わないことを特徴とする。

[0025] このような本発明のソレノイドバルブの製造方法によれば、めっき後にセンターポストの表面のめっき層に磁性を生じるレベルの熱処理を行わないので、センターポストの表面に非磁性体層たるめっき層を適切に形成したソレノイドバルブを製造する方法を提供することができる。

[0026] 好適には、本発明のソレノイドバルブの製造方法は、前記めっきの後には、前記めっき層が300°C以上となる熱処理を行わないことを特徴とする。

[0027] このような本発明のソレノイドバルブの製造方法によれば、めっき後にセンターポス

トの表面のめっき層が300°C以上となる熱処理を行わないので、センターポストの表面のめっき層が磁性を帯びるのを防ぐことができ、センターポストの表面に非磁性体層たるめっき層を適切に形成したソレノイドバルブを製造する方法を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、本発明の一実施形態のソレノイドバルブの構成を示す模式的断面図である。

[図2]図2は、従来のソレノイドバルブの構成を示す模式的断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0029] 本発明の一実施形態のソレノイドバルブについて、図1を参照して説明する。

本実施形態のソレノイドバルブは、コイルへの通電量を調整することで出力ポートから流出する流体の流量や圧力を制御するリニアソレノイドバルブである。

図1は、そのソレノイドバルブ1の構成を示す模式的断面図である。

図1に示すように、ソレノイドバルブ1は、コイル20、プランジャ30、センターポスト40、ロッド50、弁体55、弁座60、サイドリング70、バルブボディ80及びケース90を有する。

[0030] コイル20は、図示せぬ制御回路から制御電流が印加されることにより所望の強さで所望の向きの磁界を発生する。この磁界により、後述するようにプランジャ30が移動され、プランジャ30と一体的に構成される弁体55の位置が制御され、バルブが所望の状態に開閉される。

[0031] プランジャ30は、ロッド50及び弁体55と一体的に移動可能に構成された部材であり、サイドリング70内に收容される。プランジャ30は、スプリング10によりケース90の底面(上面)方向に引っ張られて設置されており、コイル20によって発生した磁界に起因する磁気吸引力がセンターポスト40との間で作用していないときには、ケース90の底面(上面)側の所定位置に配置される。そして、コイル20に通電が行われてセンターポスト40との間で磁気吸引力が作用すると、プランジャ30はスプリング10のバネ力に抗してセンターポスト40に吸引され、その磁気吸引力に応じた位置に移動される。

なお、プランジャ30の表面には非磁性体層を形成しない。

[0032] センターポスト40は、磁性材料で形成されるバルブボディ80の内周に固設された部材であり、コイル20により発生された磁界により磁気回路を形成し、磁界の強さに応じた吸引力をプランジャ30に作用させる。

本実施形態においてセンターポスト40は、表面に無電解ニッケルリンめっきが施されており、これにより表面に非磁性体の薄膜(非磁性体層)41が形成されている。

[0033] 非磁性体層41は、センターポスト40の表面の、少なくとも、プランジャ30につながる磁気回路の経路となる箇所であって、プランジャ30に対して磁気吸引力を作用させる箇所の周辺に形成される。この範囲の他に、非磁性体層41をセンターポスト40の表面のどの範囲に形成されるかは任意である。例えば、ソレノイド95内(バルブボディ80内の弁座60よりもプランジャ30側の空間領域)に浸入する制御流体が接する面の全域に形成されるような構成であってもよいし、センターポスト40の周囲全面に形成される構成であってもよい。本実施形態では、センターポスト40の周囲全面に形成されているものとする。

[0034] また非磁性体層41は、センターポスト40の表面が露出しない程度に、例えば最大でも10  $\mu$  m程度あればよく、より好適には4  $\mu$  mである。

[0035] なお、この非磁性体層は、センターポスト40を製造する際に無電解ニッケルリンめっきにより形成するが、めっきを行う際、及び、非磁性体めっき層を形成した後の製造工程においては、非磁性体層41が300°C以上となるような熱処理は一切行わない。温度が300°C以上となるような熱処理を行うと、めっき層が磁性を帯びてくる可能性が高く、非磁性体層の形成とならなくなるからである。なお、無電解ニッケルリンめっきにおいては、リンの含有率は2~15%、より好適には8~10%である。

[0036] ロッド50は、プランジャ30と弁体55とを接続する棒状部材であり、プランジャ30の移動に伴ってプランジャ30及び弁体55と一体的に移動する。

[0037] 弁体55は、ロッド50の先端に設けられ、プランジャ30の移動に伴ってプランジャ30及びロッド50と一体的に移動する。そして弁体55は、弁座60に着座することで弁を閉じ、弁座60から離間することでその離間状態に応じた状態に弁を開く。弁体55は、ロッド50と一体的に形成してもよいし、別体の部品としてロッド50の先端に取り付け

る構成としてもよい。

[0038] 弁座60は、中央部に貫通孔61が設けられ、貫通孔61に弁体55が当接するようにバルブボディ80に設置される部材である。プランジャ30が移動をして弁体55が弁座60に着座すると、弁座60の貫通孔61は塞がれ、弁は閉じた状態となる。また、プランジャ30に移動に伴って弁体55が弁座60から離れると、貫通孔61が開かれて、その離間状態に応じた状態で弁は開いた状態となる。

[0039] サイドリング70は、プランジャ30の周囲を取り囲むように設けられる筒状の磁性部材であり、コイル20からの磁界により形成される磁気回路の一部を形成する。サイドリング70の一方の端部はフランジ部72として形成されており、サイドリング70は、このフランジ部72をケース90の底面に当接させるようにケース90に設置される。

フランジ部72のケース90の底面との当接面には、溝73が、サイドリング70の内部側と外部側とを接続するように放射状に形成されている。溝73は、フランジ部72の全周にわたって均等な間隔で、例えば4箇所あるいは8箇所等、数箇所に形成されている。この溝73により、フランジ部72とケース90との間に、ソレノイド内部と外部とを連通する孔(呼吸穴73と称する場合もある。)が形成される。呼吸穴73は、ソレノイド内部95に流入した制御流体を外部に排出するドレンポートとして作用したり、あるいはまた、ソレノイド内部に空気を給気及び排気するための開口として作用する。

[0040] バルブボディ80は、ボビン81と筒状部82とが一体的に構成された部材である。

ボビン81には、その周囲にコイル20が配設され、その内周面にはセンターポスト40やサイドリング70等が固設され、さらにその内部にプランジャ30、ロッド50及び弁体55からなる移動体が収容される。

[0041] 筒状部82は、制御流体が内部を通過するように構成された円筒状部材である。

筒状部82のボビン81側には弁座60が設置される。そして、筒状部82の弁座60の両側には、各々筒状部82の内部と外部とを連通する第1連通孔83及び第2連通孔84が形成されている。すなわち、第1連通孔83は、筒状部82の弁座60の先端側において、筒状部82の内部と外部とを連通し、第2連通孔84は、筒状部82の弁座60のボビン81側において、筒状部82の内部と外部とを連通する。

[0042] 従って、弁体55が前述したように移動されて弁座60に着座し弁座60の貫通孔61

を塞いだ状態では、バルブボディ80の筒状部82の第1連通孔83側と第2連通孔84側とは隔離され、弁は閉じた状態となる。また、プランジャ30に移動に伴って弁体55が弁座60から離れると、貫通孔61が開かれて、バルブボディ80の筒状部82の第1連通孔83側と第2連通孔84側とは連通した状態となり、弁が開いた状態となる。

[0043] ケース90は、内部にコイル20やバルブボディ80等を収容するための一方の端面(図1においては上面)が底面として閉塞された形状の筒状部材である。

[0044] ソレノイドバルブ1は、さらにスプリング10、ベアリング11、12、スペーサ13、ブラケット14及びシールリング15、16を有する。

スプリング10は、プランジャ30をケース90の底面側に引っ張り、その位置を規制する。

ベアリング11はプランジャ30を、ベアリング12はロッド50を、各々ソレノイドバルブ1の軸方向に移動自在に支持する。

[0045] スペーサ13は、磁性体材料により形成され、センターポスト40とサイドリング70との間に図示のように設置される図示のような断面形状を有する部材である。スペーサ13は、センターポスト40とサイドリング70との間を直接つなぐ磁気回路が形成されることを防ぎ、コイル20で発生する磁界に起因してプランジャ30を経由した磁気回路が形成されるように、センターポスト40とサイドリング70との間に配置される。

[0046] ブラケット14は、磁気回路の一部を構成すると共に、ソレノイドバルブ1を所望の取り付け位置に取り付けるための部材である。

シールリング15、16は、制御流体が所定の流路から漏れないように、バルブボディ80の周囲の所定箇所に装着されるOリングである。

[0047] このような構成のソレノイドバルブ1において、プランジャ30、センターポスト40、ブラケット14、ケース90及びサイドリング70は、各々磁性体材料により構成される。そして、コイル20へ通電が行われたときには、コイル20により発生する磁界により、上述の順序の向きで、あるいはその反対の向きで、磁気回路を形成する。

[0048] その結果、センターポスト40とプランジャ30の間には磁力が作用し、プランジャ30はセンターポスト40方向に吸引され、作用する磁気吸引力に応じた位置に移動される。そしてこれに伴って、弁体55は弁座60の貫通孔61に対して所定の位置に配

置され、バルブは、弁体55に位置に応じた開閉状態とされる。

従って、ソレノイドバルブ1においては、コイル20に印加する電流値を制御することにより、弁体55の弁座60の貫通孔61に対する位置を制御し、バルブの開閉状態を所望の状態に制御することができる。

[0049] このようなソレノイドバルブ1の動作について具体的に説明する。

ここでは、バルブボディ80の筒状部82の弁座60より先端側に形成された第1連通孔83を制御流体の入力ポートとし、筒状部82のさらに先端の開口85を出力ポートとし、出力ポート85から流出する流体の流量あるいは流出する流体の圧力を制御するものとする。この場合、バルブボディ80の筒状部82の弁座60より内側に設けた第2連通孔84、及び、サイドリング70のフランジ部72とケース90との間に設けられた呼吸穴73は、制御に寄与しない流体を排出するためのドレンポートとして機能する。

[0050] まず、コイル20に通電していない状態では、プランジャ30はスプリング10のバネ力によりセンターポスト40から引き離された位置に維持され、弁体55は弁座60から離れた位置にある。この場合、弁は完全に開いた状態にあるため、第1連通孔83(入力ポート)から流入する流体は、筒状部82の出力ポート85へ流れていくと共に、弁座60の貫通孔61を通過してドレンポートたる第2連通孔84から排出される。また、その一部の流体は、センターポスト40とロッド50及びプランジャ30との間、及び、プランジャ30とサイドリング70の間を通過してケース90の底面方向に流れ、呼吸穴73から排出される。

この状態では、出力ポート85から流出する流体の流量(制御流量)は比較的少なく、出力ポートから流出する流体の圧力(制御圧)も比較的低い。

[0051] コイル20へ通電を行うと、コイル20で発生する磁界により、プランジャ30、センターポスト40、ブラケット14、ケース90及びサイドリング70に磁気回路が形成される。そして、これによりプランジャ30とセンターポスト40の間には磁気吸引力が作用して、スプリング10のバネ力に抗してプランジャ30はセンターポスト40方向に吸引される。すなわち、プランジャ30及びこれと一体化されたロッド50及び弁体55は弁座60方向に移動する。

[0052] この際、コイル20に流れる電流がある程度低い場合には、プランジャ30は、センタ

一ポスト40方向に移動するものの弁体55が弁座60に当接するまでには至らず、弁体55は弁座60の貫通孔61の近傍に維持された状態とされる。この状態は弁が少し開いた状態であり、入力ポート(第1連通孔)83から流入する流体は、出力ポート85へ流れていくと共に、弁座60の貫通孔61と弁体55との間を開いた状態の隙間を通過して、第2連通孔84から排出される。また、その一部は、バルブが完全に開いている場合と同様に、センターポスト40とロッド50及びプランジャ30との間、及び、プランジャ30とサイドリング70の間を通過してケース90の底面方向に流れ、呼吸穴73から排出される。

この状態は、コイルに通電が行われていない前述の状態と比較すると、出力ポートから流出する流体の流量(制御流量)は多くなり、出力ポートから流出する流体の圧力(制御圧)も高くなる。

[0053] そして、コイル20に流れる電流が一定以上の値となった場合には、プランジャ30はセンターポスト40に十分に吸引され、弁体55は、弁座60に当接する位置まで移動する。すなわち、弁体55は弁座60の貫通孔61部分に着座する。この状態は、弁が完全に閉じた状態であり、入力ポート(第1連通孔)83から流入する流体は、全て出力ポート85へ流れていく。従って、出力ポート85から流出する流体の流量は入力ポート83から流入する流体の流量(制御流量)と等しくなり、出力ポート85から流出する流体の圧力(制御圧)は入力ポート83から流入する流体の圧力(元圧)と等しくなる。すなわち、入力流体の流量及び元圧が一定の場合には、制御流量及び制御圧は最大の状態となる。

[0054] このように、本実施形態に係るソレノイドバルブ1においては、コイル20への通電量を制御することにより、プランジャ30のセンターポスト40に対する磁気吸引力をリニアに制御することができる。その結果、プランジャ30は、入力ポート83から流入する流体の圧力と、センターポスト40方向への磁気吸引力と、スプリング10のバネ力とが均衡する位置に移動して、その位置に保持される。従って、コイル20への通電量を調整することによって、プランジャ30の移動距離を制御し、すなわち位置を制御し、これにより、出力ポート85へ流れていく流体の流量(制御流量)や圧力(制御圧)を制御することができる。

[0055] そして、特に本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40の表面に無電解ニッケルーリンめっきによる非磁性体層が数 $\mu$ mの厚さに形成されている。前述したように、制御に寄与せず排出される流体の一部はセンターポスト40とロッド50及びプランジャ30との間を通過してケース90の底面方向に流れ呼吸穴73から排出される。従って、従来のソレノイドバルブ9(図2参照)においては、このときにセンターポスト40bの表面の特にプランジャ30への吸着力の作用箇所にコンタミが付着し、ソレノイドバルブ9の制御特性(制御圧特性)に悪影響を与えていた。

しかし、本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40の表面には無電解ニッケルーリンめっきにより非磁性体層が形成されているので、センターポスト40のコンタミに対する吸着力を小さくすることができる。その結果、センターポスト40の表面に磁性コンタミが付着しにくくなり、磁性コンタミの付着によりソレノイドバルブ1の制御特性(制御圧特性)が悪影響を受けることを防ぐことができる。

[0056] また、本実施形態のソレノイドバルブ1においては、プランジャ30の表面には敢えて非磁性体層を形成しないように構成している。このような構成とすることで、センターポスト40の表面のコンタミに対する吸着力と、プランジャ30の表面のコンタミに対する吸着力の相対的な大きさは、プランジャ30の表面とセンターポスト40の表面の両方に非磁性体層を形成している場合、及び、その両方に非磁性体層を形成していない場合と比較して、センターポスト40の表面のコンタミに対する吸着力の方が弱くなる。このような作用からも、本実施形態のソレノイドバルブ1においてはセンターポスト40の表面に付着し堆積するコンタミの量を低減することができ、磁性コンタミの付着によりソレノイドバルブ1の制御特性(制御圧特性)が悪影響を受けることを防ぐことができる。

[0057] なお、この構成とすることでプランジャ30の表面のコンタミに対する吸着力は相対的に大きくなり、プランジャ30の表面に付着するコンタミの数は増える可能性がある。しかしながらプランジャ30は常に移動しているため、プランジャ30の表面に付着したコンタミはプランジャ30の移動に応じてすぐに離脱することとなり、少なくともプランジャ30の表面に堆積する状態とはならない。そして、プランジャ30の表面に一時的に付着したコンタミは、磁気回路の特性に特段の大きな影響を与えない。

[0058] また、本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40はスペーサ13が密着して(圧入はしない)設置される構造となっており、組立ての際には、センターポスト40とスペーサ13とが擦り合うこととなる。この際、センターポスト40の表面に形成された層は、それがコーティングにより形成された膜の場合には、スペーサ13と擦れ合うことにより剥がれる可能性があった。センターポスト40の表面の膜が剥がれると、センターポスト40の表面が露出し、磁性コンタミが付着することとなり好ましくない。

これに対して本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40の全面に、コーティングよりも接合力が強いめっきにより非磁性体層を形成している。従って、スペーサ13と擦れ合ったとしても非磁性体層が剥がれる可能性は大幅に低くなっている。このような点においても本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40の表面への磁性コンタミの付着を適切に防止し、ソレノイドバルブ1の制御特性(制御圧特性)の悪化を適切に防ぐことができる。

[0059] また、無電解ニッケルーリンめっきは、層厚(膜厚)を非常に均一にできることを特徴の1つとする。従って、非磁性体層を無電解ニッケルーリンめっきにより形成することにより、均一な厚さの層(膜)を形成することができ、層厚の不均一さにより例えばセンターポスト40とスペーサ13等の他の接合部品との間に隙間が生じたり、隙間が増大したりすることがない。その結果、この隙間にコンタミが浸入したり堆積したりして制御特性に影響を及ぼす可能性を低くすることができる。

[0060] また、本実施形態のソレノイドバルブ1においては、センターポスト40の表面に非磁性体層を10  $\mu$  m以下の層厚で、具体的な一好適例としては4  $\mu$  mの厚さで形成している。非磁性体層の厚さは厚い方が磁界の影響が少なくなりコンタミに作用する吸着力も下がる。しかし、センターポスト40の表面の中で磁界の強さが最も強い(磁束密度が最も高い)プランジャ30を吸引する箇所の磁界であっても、吸引部から少しでも離ればその強さは急激に弱くなる。同様に、センターポスト40のその他の表面についても、表面から少し離れるだけで磁界の強さは相当に弱くなる。そして磁界の強さが弱くなることにより、磁性コンタミに作用する吸着力も小さくなる。すなわち、センターポスト40の表面から少しでも離れると磁性コンタミに作用する吸着力は大幅に低くなる。従って、センターポスト40の表面に形成する非磁性体層の厚さは、地肌隠れ

る程度に例えば最大でも10  $\mu$  m程度あればよく、その程度の厚さがあれば十分にその作用効果は有するものである。

[0061] また、反対に層厚(膜厚)が厚くなると、層厚の均一化が難しくなったり、コストが高くなったり、あるいは生産性が低下する等の問題も生じる。従って、10  $\mu$  m以下の層厚の非磁性体層を形成することは、機能、コスト、生産性等を総合的に勘案した上で非常に適切であり、本発明を実施する上で非常に有効な層厚である。

[0062] また、このような構成のソレノイドバルブ1は、前述したような種々の要因によりセンターポスト40へのコンタミの付着量を大幅に減少させることができるので、ソレノイドバルブ1の耐久性を高めることができる。

また、本発明に係るこの構成は、ソレノイドバルブ1の構造を大きく変更することなく、またプランジャ30とセンターポスト40との間に形成される磁束に影響を与えることなく上述のような顕著な作用効果を得ることができるようになされているので、非常に有効である。

[0063] なお、前述した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって本発明を何ら限定するものではない。本実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含み、また任意好適な種々の改変が可能である。

[0064] 例えば、センターポスト40あるいは上述のプランジャ30への非磁性体層の形成は、PTFE(ポリテトラフルオロチレン(4フッ化)樹脂)を含有した複合無電解ニッケルーリンめっきを施すことにより形成してもよい。PTFEは、低摩擦で撥油性及びすべり性が良い等の特性がある。従って、センターポスト40の表面に形成するめっき層にPTFEを含有させれば、プランジャ30の移動によるオイルの流れ及びPTFEのこの特性の影響により、センターポスト40及びプランジャ30の吸引部に付着したコンタミが剥がれ易くなるという効果が生じる。その結果、センターポスト40の表面へのコンタミの付着をなお一層低減することができ、付着したコンタミによりソレノイドバルブ1の制御特性(制御圧特性)が悪影響を受ける可能性を一層低減することができる。

なお、PTFEの含有量は、20～26容量%とするのが好適である。

[0065] また、本実施形態においてはノーマルオープンタイプのソレノイドバルブを例示して

本発明を説明したが、本発明はノーマルクローズタイプのソレノイドバルブに対しても同様に適用可能であり、同様の効果を得ることができるものである。

#### 産業上の利用の可能性

[0066] 本発明に係るソレノイドバルブとその製造方法は、プリー圧制御、ライン圧制御、クラッチ圧制御などに利用することができ、より具体的な例としては、電子制御の自動車用自動変速機のクラッチ油圧制御に好適に利用することができる。

## 請求の範囲

- [1] 制御流体の流路を開閉する弁体と、  
前記弁体と一体的に移動可能に接続されたプランジャと、  
前記プランジャとの間で前記制御流体の流路を介して連続した磁気回路を形成し、  
前記プランジャに磁気吸引力を作用させるセンターポストと、  
前記センターポストと前記プランジャとの間に連続した磁気回路が形成されるように  
磁束を発生する磁束発生手段と  
を有するソレノイドバルブであって、  
前記センターポストの表面に、無電解ニッケル—リンめっき層である非磁性体層が  
形成されていることを特徴とするソレノイドバルブ。
- [2] 前記プランジャの表面には、非磁性体層が形成されていないことを特徴とする請求  
項1に記載のソレノイドバルブ。
- [3] 前記非磁性体層は、少なくとも前記センターポストの前記プランジャに前記磁気吸  
引力を作用させる箇所の周辺に形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記  
載のソレノイドバルブ。
- [4] 前記非磁性体層は、PTFE(ポリテトラフルオロチレン(4フッ化)樹脂)を含有させた  
複合無電解ニッケル—リンめっき層であることを特徴とする請求項1～3のいずれか  
に記載のソレノイドバルブ。
- [5] 前記複合無電解ニッケル—リンめっき層は、PTFE(ポリテトラフルオロチレン(4フッ  
化)樹脂)を20～26容量%含有させた層であることを特徴とする請求項4に記載のソ  
レノイドバルブ。
- [6] 前記非磁性体層は、層厚10 $\mu$ m以下に形成されていることを特徴とする請求項1  
～5のいずれかに記載のソレノイドバルブ。
- [7] 制御流体の流路を開閉する弁体と、前記弁体と一体的に移動可能に接続されたプ  
ランジャと、前記プランジャとの間で前記制御流体の流路を介して連続した磁気回路  
を形成し、前記プランジャに磁気吸引力を作用させるセンターポストと、前記センター  
ポストと前記プランジャとの間に連続した磁気回路が形成されるように磁束を発生す  
る磁束発生手段とを有し、前記センターポストの表面に非磁性体層が形成されている

ソレノイドバルブの製造方法であって、

前記センターポストの表面に、無電解ニッケル—リンめっきにより前記非磁性体層たるめっき層を形成し、前記めっきの後には前記めっき層が磁性を生じるレベルの熱処理を行わないことを特徴とするソレノイドバルブの製造方法。

- [8] 前記めっきの後には、前記めっき層が300°C以上となる熱処理は行わないことを特徴とする請求項7に記載のソレノイドバルブの製造方法。





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/055077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16K31/06 (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) F16K31/06		
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 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
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	JP 2004-169751 A (Denso Corp.), 17 June, 2004 (17.06.04), Par. No. [0011] (Family: none)	1-3, 7, 8 4-6
X Y	JP 2005-116640 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 28 April, 2005 (28.04.05), Par. No. [0017] (Family: none)	1-3, 7, 8 4-6
Y	JP 2004-293763 A (Denso Corp.), 21 October, 2004 (21.10.04), Par. No. [0002] (Family: none)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 17 April, 2008 (17.04.08)		Date of mailing of the international search report 01 May, 2008 (01.05.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/055077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-269647 A (Denso Corp.), 25 September, 2003 (25.09.03), Par. No. [0017] (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-185051 A (Denso Corp.), 03 July, 2003 (03.07.03), Par. Nos. [0030] to [0032] & US 2003/0116739 A1 & DE 10258210 A	4, 5
Y	JP 9-112733 A (CKD Corp.), 02 May, 1997 (02.05.97), Par. No. [0024] (Family: none)	4, 5, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16K31/06(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. F16K31/06		
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
X Y	JP 2004-169751 A (株式会社デンソー) 2004.06.17, 【0011】 (ファミリーなし)	1-3, 7, 8 4-6
X Y	JP 2005-116640 A (豊田工機株式会社) 2005.04.28, 【0017】 (ファミリーなし)	1-3, 7, 8 4-6
Y	JP 2004-293763 A (株式会社デンソー) 2004.10.21, 【0002】 (ファミリーなし)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 17.04.2008	国際調査報告の発送日 01.05.2008	
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) 細川 健人 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 9619

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-269647 A (株式会社デンソー) 2003.09.25, 【0017】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2003-185051 A (株式会社デンソー) 2003.07.03, 【0030】 ～【0032】 & US 2003/0116739 A1 & DE 10258210 A	4,5
Y	JP 9-112733 A (シーケーディ株式会社) 1997.05.02, 【0024】 (ファミリーなし)	4,5,6