



(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))

明 細 書

発明の名称 : 電磁弁およびブレーキ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電磁弁およびブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] この種の技術としては、下記の特許文献1に記載の技術が開示されている。特許文献1には、電磁弁のシリンダとアーマチュアとの軸方向における隙間、アーマチュアとプランジャとの径方向における隙間、プランジャとボディとの径方向における隙間の関係を規定することにより、アーマチュアがシリンダに面接触しないようにして、摺動抵抗を抑制しているものが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許5178653号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1の技術にあつては、アーマチュアがシリンダ内で回転した（傾いた）ときに、プランジャのアーマチュアに穿設された凹部内に収容される部分が2箇所において凹部内周面の当接することにより、アーマチュアの回転量を規制している。そのため、プランジャには、プランジャを回転させる方向にアーマチュアから力が作用する。これにより、プランジャの先端と、閉弁時にプランジャが着座するバルブシートとの間のフリクションが増大するおそれがあった。

本発明は、上記問題に着目されたもので、その目的とするところは、プランジャとバルブシートとの間のフリクションを低減することができる電磁弁およびブレーキ装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の第1の実施形態では、電磁弁は、通電することで電磁力を発生するソレノイドと、ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、軸方向一端側に規制部を有し、筒状部材の内周でソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材の可動部材と、規制部に他端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、を備え、筒状部材の内周側における可動部材の径方向への移動可能量をCLa、規制部に対するプランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、 $CLa < CLb$ の式を満足するようにした。

本発明の第2の実施形態では、電磁弁は、通電することで電磁力を発生するソレノイドと、ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、軸方向一端側の面に形成され軸方向一端側に向かって開口する凹部を有し、筒状部材の内周でソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材の可動部材と、凹部内に軸方向他端部が配置されたプランジャと、を備え、可動部材の外周と筒状部材の内周との径方向最大隙間をCLa、プランジャの外周と凹部の内周との径方向の最小隙間をCLb、としたときに、 $CLa < CLb$ の式を満足するようにした。

第三の発明では、ブレーキ装置は、ハウジングに設けられ、ブレーキの作動状態に応じて液路を開閉する電磁弁を有し、電磁弁は、通電することで電磁力を発生するソレノイドと、ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、軸方向一端側に規制部を有し、筒状部材の内周でソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材の可動部材と、規制部に一端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、を備え、筒状部材の内周側における可動部材の径方向への移動可能量をCLa、規制部に対するプランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、 $CLa < CLb$ の式を満足するようにした。

[0006] よって、プランジャとバルブシートとの間のフリクションを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1のブレーキ装置の液圧回路図である。

[図2]実施例1の液圧コントロールユニットの斜視図である。

[図3]実施例1の液圧コントロールユニットの斜視図である。

[図4]実施例1の液圧コントロールユニットの斜視図である。

[図5]実施例1のゲートアウト弁の軸方向断面図である。

[図6]実施例1のゲートアウト弁の分解斜視図である。

[図7]実施例1のゲートアウト弁の分解斜視図である。

[図8]実施例1のアーマチュアの外觀図である。

[図9]実施例1のアーマチュアの軸方向断面図である。

[図10]実施例1のプランジャの外觀図である。

[図11]実施例1のゲートアウト弁の弁体とシートの拡大図である。

[図12]実施例1のゲートアウト弁の弁体とシートの拡大図である。

[図13]実施例1のアーマチュアが径方向に移動したときの様子を示す図である。

[図14]実施例1のプランジャが弁軸に対して径方向に最も移動した状態を示す図である。

[図15]実施例2のゲートアウト弁の軸方向断面図である。

[図16]実施例3のプランジャの外觀図である。

[図17]実施例4のアーマチュアの外觀図である。

[図18]実施例4のアーマチュアの軸方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施例1]

[ブレーキ液圧回路の構成]

図1は、実施例1のブレーキ装置1の液圧回路図である。実施例1のブレーキ装置1は、液圧回路上に10個のバルブを備えている。液圧回路は、マスタシリンダM/CとホイールシリンダW/Cとの間に設けられた液圧コントロールユニット2のハウジング9内に形成されている。ハウジング9はほぼ直方体に形成されている（図2）。ハウジング9は、アルミブロックから削りだされている。ハウ

ジング9内に複数の液路等が穿設され、後述する各電磁弁、ポンプユニットおよびモータを備えている。

ブレーキ装置1は、ドライバによりブレーキペダル3が操作されて、マスタシリンダM/Cがリザーバタンク4内のブレーキ液をホイルシリンダW/Cに供給する。またブレーキ装置1は、モータ5により駆動されるポンプ6P, 6Sがリザーバタンク4内のブレーキ液を吸入してホイルシリンダW/Cに供給する。

このブレーキ装置1は、コントローラからの車両挙動制御、アンチロックブレーキシステム、ブレーキアシストなどの要求液圧に応じて液圧制御を行う。

[0009] ブレーキ装置1は、マスタシリンダM/Cと左前輪ホイルシリンダW/CFLと右後輪ホイルシリンダW/CRRとを繋ぐP系統のブレーキ液圧回路10Pと、マスタシリンダM/Cと右前輪ホイルシリンダW/CFRと左後輪ホイルシリンダW/CRLとを繋ぐS系統のブレーキ液圧回路10Sの2系統からなる、X配管構造となっている。

以下、P系統に備えられた構成部材の符号に「P」を付し、S系統に備えられた構成部材の符号に「S」を付しているが、説明上、特に系統を問わない場合には「P」、「S」の符号は付さない。同じく、左前輪に対応して設けられた構成部材の符号に「FL」、右前輪に対応して設けられた構成部材の符号に「FR」、左後輪に対応して設けられた構成部材の符号に「RL」、右後輪に対応して設けられた構成部材の符号に「RR」を付しているが、説明上、特に各輪との対応を問わない場合には「FL」、「FR」、「RL」、「RR」の符号は付さない。

マスタシリンダM/Cは、ハウジング9にマスタシリンダポート11P, 11Sにおいて接続されている。各ホイルシリンダW/Cは、ハウジング9にホイルシリンダポート12FL, 12FR, 12RL, 12RRにおいて接続されている。

[0010] マスタシリンダポート11P, 11Sには、液路13P, 13Sが接続されている。液路13P, 13S上には、常開型の比例制御弁であるゲートアウト弁30P, 30Sが設けられている。ゲートアウト弁30を迂回する液路14P, 14Sには、一方向弁31P, 31Sが設けられている。この一方向弁31はマスタシリンダM/C側からのブレーキ液の

流れに対して開弁し、逆方向の流れに対して閉弁するようになっている。

液路13と各ホイルシリンダW/Cとは液路15FL, 15FR, 15RL, 15RRによって接続されている。液路15上には、常開型の比例制御弁である増圧弁32FL, 32FR, 32RL, 32RRが設けられている。各増圧弁32を迂回する液路16FL, 16FR, 16RL, 16RRには一方向弁33FL, 33FR, 33RL, 33RRが設けられている。この一方向弁33はホイルシリンダW/Cから液路13に向かうブレーキ液の流れに対して開弁し、逆方向の流れに対して閉弁するようになっている。

液路13とリザーバ7P, 7Sとは、液路17P, 17Sによって接続されている。液路13のマスタシリンダポート11とゲートアウト弁30との間において、液路17は液路13と接続している。リザーバ7と液路17との接続部分には逆止弁8P, 8Sが設けられている。

[0011] リザーバ7とポンプ6P, 6Sの吸入側とは、液路18P, 18Sによって接続されている。液路18上には、一方向弁34P, 34Sが設けられている。一方向弁34はリザーバ7からポンプ6に向かうブレーキ液の流れに対して開弁し、逆方向の流れに対して閉弁するようになっている。

ポンプ6の吐出側と液路13とは、液路19P, 19Sによって接続されている。液路19上には、一方向弁35P, 35Sが設けられている。一方向弁35はポンプ6から液路13に向かうブレーキ液の流れに対して開弁し、逆方向の流れに対して閉弁するようになっている。

各ホイルシリンダW/Cとリザーバ7とは液路20FL, 20FR, 20RL, 20RRによって接続されている。液路20上には、常閉型のオン／オフ弁ある減圧弁36FL, 36FR, 36RL, 36RRが設けられている。

[0012] [ハウジングの構成]

図2は液圧コントロールユニット2の斜視図である。図3は液圧コントロールユニット2の斜視図である。図4は液圧コントロールユニット2の斜視図である。図4では電子コントロールユニット21を取り外した状態を示している。

ハウジング9は、アルミニウム製であってほぼ直方体に形成されている。ハウジング9の6つの面のうち、第一の面9aにはモータ5が取り付けられている。

第一の面9aと対向する第二の面9bには、各電磁弁30, 32, 36が装着される装着孔が形成されている。また第二の面9bには、各電磁弁30, 32, 36およびモータ5を制御する電子コントロールユニット21が取り付けられている。

第一の面9aと第二の面9bとを接続する面であって、液圧コントロールユニット2が図2のように配置されているときの上面である第三の面9cにはホイルシリンダポート12FL, 12FR, 12RL, 12RRが開口している。第一の面9aであって、モータ5よりも第三の面9c側にはマスタシリンダポート11P, 11Sが開口している。

[0013] [ゲートアウト弁の構成]

図5はゲートアウト弁30の軸方向断面図である。図6はゲートアウト弁30の分解斜視図である。図7はゲートアウト弁30の分解斜視図（断面図）である。図5では、アーマチュア41およびプランジャ42の中心軸がボディ43の挿入孔43dの中心軸と一致している状態を示している。以下、図5の状態におけるアーマチュア41、プランジャ42およびボディ43の挿入孔43dの中心軸を、「弁軸」と称する。図5は、ゲートアウト弁30が開弁している状態を示している。以下では、図5において下方向を正、上方向と負と規定する。

ゲートアウト弁30は、シリンダ40、アーマチュア41、プランジャ42、ボディ43、シート部材44、第一フィルタ部材45、シール46、第二フィルタ部材47、ソレノイド48を有している。

シリンダ40は軸方向に延びる円筒状に形成されている。シリンダ40の内周は、アーマチュア収容部40aを構成している。シリンダ40の軸方向正側は開口して、軸方向負側は閉塞されている。シリンダ40は非磁性体により形成されている。

[0014] アーマチュア41は、シリンダ40の内部を軸方向に移動可能に設けられている。アーマチュア41は磁性体により形成されている。図8はアーマチュア41の外観図である。図8(a)はアーマチュア41を軸方向負側から見た図である。図8(b)はアーマチュア41を径方向から見た図である。図9はアーマチュア41の軸方向断面図である。

アーマチュア41の外観はほぼ円柱状である。アーマチュア41の軸方向正側は本体部41fを構成している。本体部41fよりも軸方向負側の外周面は、軸方向負側に行くほど外径が小さくなるテーパ部41gが形成されている。アーマチュア41の外周面には、3つの連通溝41aが形成されている。連通溝41aは、アーマチュア41の外周の他の部分に対して凹んだ形状に形成されている。連通溝41aは、アーマチュア41を軸方向から見たときに、アーマチュア41の外周面の周方向にほぼ均等な距離に形成されている。連通溝41aは、アーマチュア41の軸方向正側の面である第一の面41bから軸方向負側の面である第二の面41cに渡って形成されている。

[0015] アーマチュア41には、第一の面41bに規制部41dが穿設されている。規制部41dは第一の面41bに開口する軸方向から見た断面が円形状の凹部として形成されている。規制部41dには、後述するプランジャ42の一部が挿入される。アーマチュア41には、規制部41dの軸方向負側の底部41d1と第二の面41cとを連通する連通孔41eが形成されている。連通孔41eの内径は、規制部41dの内径よりも小さい。

プランジャ42は、軸方向に伸びる棒状に形成されている。プランジャ42は樹脂により形成されている。図10はプランジャ42の外観図である。図10(a)はプランジャ42を径方向から見た図である。図10(b)はプランジャ42を軸方向負側から見た図である。

プランジャ42は、本体部42a、テーパ部42b、弁体42c、スプリング当接部42dを有している。本体部42aは、プランジャ42の大部分を構成し、ほぼ円柱状に形成されている。本体部42aの軸方向負側は、アーマチュア41の規制部41dに挿入されている（図5）。本体部42aの外周面と規制部41dの外周面との間には隙間が設けられているため、プランジャ42は弁軸に対して径方向に移動するものの、その移動量は規制部41dにより規制されている。

[0016] 本体部42aの軸方向正側にテーパ部42bが形成されている。テーパ部42bの軸方向負側の外径は、本体部42aの外径よりも小さい。テーパ部42bは、軸方向負側から軸方向正側に行くにしたがい、その外径が徐々に小さくなっている

。本体部42aの軸方向正側の端部とテーパ部42bの軸方向負側の端部との間は、軸方向に対してほぼ垂直な平面が形成されており、この平面がスプリング当接部42dを構成している。テーパ部42bの軸方向正側の先端には弁体42cが形成されている。弁体42cの軸方向正側は球形に形成されている。

ボディ43は、軸方向負側から順に第一円筒部43a、フランジ部43b、第二円筒部43cを有している。第一円筒部43aの軸方向負側は小径部43a1が形成されている。第一円筒部43aの軸方向正側は大径部43a2が形成されている。小径部43a1の外径は、大径部43a2の外径よりも小さい。小径部43a1の一部はシリンダ40内に挿入され、シリンダ40の外周から溶接されている。

フランジ部43bの外径は、ボディ43の他の部分よりも外径よりも大きい。フランジ部43bがハウジング9の肉によりかしめられることにより、ゲートアウト弁30はハウジング9に固定される。

[0017] 第二円筒部43cの軸方向負側には大径部43c1が形成されている。第二円筒部43cの軸方向正側には小径部43c2が形成されている。大径部43c1の外径は、小径部43c2の外径よりも大きい。

ボディ43の軸方向において第一円筒部43aが形成されている部分には挿入孔43dが形成されている。挿入孔43dの内径は、プランジャ42の本体部42aの外径よりも大きい。挿入孔43d内には、プランジャ42が軸方向に移動可能に設けられている。

ボディ43の軸方向において、フランジ部43bおよび第二円筒部43cが形成されている部分には貫通孔43eが形成されている。貫通孔43eの内径は挿入孔43dの内径よりも大きい。貫通孔43eの内周面には、軸方向に伸びる軸方向溝43e1が複数本形成されている。軸方向溝43e1は、貫通孔43eの内周の周方向において均等に形成されている。

シート部材44は、軸方向の伸びる円筒状に形成されている。シート部材44は本体部44a、スプリング挿入部44bを有している。本体部44aは、シート部材44の大部分を構成し、ほぼ円柱状に形成されている。本体部44aの軸方向負側には、スプリング挿入部44bが形成されている。スプリング挿入部44bの外径

は、本体部44aの外周よりも小さい。本体部44aの軸方向負側の端部とスプリング挿入部44bの軸方向性側の端部との間は、軸方向に対してほぼ垂直な平面が形成されており、この平面がスプリング当接部44gを構成している。

[0018] シート部材44の軸方向負側には、シート44dが形成されている。シート44dは、円錐状の窪みの中心に球状の圧痕を形成することにより形成されている。ゲートアウト弁30が閉弁しているときには、シート44dにプランジャ42の弁体42cが着座する。シート44dの底部にはオリフィス44eが開口している。オリフィス44eよりも軸方向正側には貫通孔44cが形成されている。貫通孔44cとオリフィス44eとは連通している。貫通孔44cの軸方向正側は、シート部材44の軸方向正側の端面44fに開口している。

第一フィルタ部材45は、樹脂によりカップ状に形成されている。第一フィルタ部材45の側面には複数の窓45aが形成されている。窓45aにはメッシュ状のフィルタが装着されている。第一フィルタ部材45の軸方向負側の開口部45bにはボディ43の第二円筒部43c（大径部43c1）が挿入されている。第一フィルタ部材45の底面には貫通孔45cが形成されている。貫通孔45cにはシート部材44が挿入されている。

シール46は樹脂により形成されている。シール46には、軸方向に貫通する貫通孔46aが形成されている。貫通孔46aにはシート部材44が挿入されている。

[0019] 第二フィルタ部材47は樹脂により形成されている。第二フィルタ部材47の軸方向負側は、シート部材44の軸方向正側の端部の外径とほぼ同じ内径を有する凹部47aが形成されている。凹部47aにはシート部材44の軸方向負側の端部が挿入されている。凹部47aの底部から軸方向負側にかけて貫通孔47bが形成されている。貫通孔47bにはメッシュ状のフィルタが装着されている。第二フィルタ部材47の軸方向負側には、複数の脚47cが軸方向正側に向かって突出している。

ゲートアウト弁30の外周側であって、軸方向においてアーマチュア41とボディ43とにオーバーラップするようにソレノイド48が形成されている。ソレノ

イド48がボビン48aにコイル48bを巻回することにより構成されている。ソレノイド48は電子コントロールユニット21のヨーク21aに保持されている。

プランジャ42のスプリング当接部42dと、シート部材44のスプリング当接部44gとの間には、コイルスプリング49が縮設されている。プランジャ42は、コイルスプリング49により弁体42cがシート44dから離れる方向に付勢されている。

[0020] [径方向隙間の管理]

シリンダ40とアーマチュア41との間の隙間の管理は次のように行われている。

シリンダ40のアーマチュア収容部40aを軸方向から見たときに、アーマチュア収容部40aの内周面の中心から最も遠い点と中心との距離の2倍を最大内径 $D1_{max}$ とする。アーマチュア41の本体部41fを軸方向から見たときに、アーマチュア41の外周面の中心から最も近い点と中心との距離の2倍を最小外径 $D2_{min}$ とする。なお、アーマチュア41の連通溝41a部分の外周面は、連通溝41aの周方向端部同士を接続する直線とする（図8(a)参照）。このときシリンダ40のアーマチュア収容部40aの内周と、アーマチュア41の本体部41fの外周との間の径方向最大隙間 CLa を、 $CLa = D1_{max} - D2_{min}$ と定義する。

アーマチュア41の規制部41dを軸方向から見たときに、規制部41dの内周面の中心から最も近い点と中心との距離の2倍を最小内径 $D2_{min}$ とする。プランジャ42の本体部42aを軸方向から見たときに、本体部42aの外周面の中心から最も遠い点と中心との距離の2倍を最大外径 $D3_{max}$ とする。このときアーマチュア41の規制部41dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周との間の径方向最小隙間 CLb を、 $CLb = D2_{min} - D3_{max}$ と定義する。

[0021] ボディ43の挿入孔43dを軸方向から見たときに、挿入孔43dの内周面の中心から最も近い点と中心との距離の2倍を最小内径 $D4_{min}$ とする。このときボディ43の挿入孔43dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周との間の径方向最小隙間 CLc を、 $CLc = D4_{min} - D3_{max}$ と定義する。

上記のように定義したとき、径方向最大隙間 CLa 、径方向最小隙間 CLb 、径

方向最小隙間CLcの関係は、次の式を満足するように設定されている。

$$CLa < CLb < CLc \text{ かつ } (CLa + CLb) < CLc$$

径方向最大隙間CLaは、シリンダ40のアーマチュア収容部40aに対するアーマチュア41の径方向への移動可能量CLaとも言える。径方向最小隙間CLbは、アーマチュア41の規制部41dに対するプランジャ42の径方向への移動可能量CLbとも言える。径方向最小隙間CLcは、ボディ43の挿入孔43dに対するプランジャ42の径方向への移動可能量CLcとも言える。

[0022] [ゲートアウト弁の動作]

コイル48bに通電していないときには、プランジャ42はコイルスプリング49により弁体42cがシート44dから離れる方向に付勢される。これにより弁体42cとシート44dとの間には隙間ができるため、第一フィルタ部材45の外部から流入した作動液は、窓45a、ボディ43の軸方向溝43e1、シート部材44のオリフィス44e、貫通孔44c、第二フィルタ部材47を経て外部に流出する。第二フィルタ部材47の外部から流入した作動液は、前述の経路と反対方向に移動する。

コイル48bに通電すると、アーマチュア41、ボディ43、ヨーク21aに磁路が形成される。アーマチュア41の軸方向正側の面（第一の面41b）とボディ43の軸方向負側の面との間に吸引力が発生する。この吸引力により、アーマチュア41が軸方向正側に移動する。これに伴い、プランジャ42もコイルスプリング49の付勢力に抗して軸方向正側に移動する。プランジャ42の先端の弁体42cがシート部材44のシート44dと全周に渡って接触するとオリフィス44eが閉塞される。これにより、第一フィルタ部材45の外部と第二フィルタ部材47の外部との間の流路が遮断される。

ゲートアウト弁30は比例制御弁であり、コイル48bへの通電量はPWM制御により制御される。これによりアーマチュア41の吸引力を比例制御することができ、弁体42cとシート44dとの間の隙間（流路断面積）を制御することができる。つまり、ゲートアウト弁30は、作動液の所望の流量（流入側と流出側の液圧差）を制御することができる。

[0023] [コイルの通電量に対するゲートアウト弁の開弁量について]

実施例1のゲートアウト弁30は比例弁であり、開弁量を制御する必要がある。ゲートアウト弁30の開弁量は、コイル48bの通電量によって制御する。しかし、実際にはアーマチュア41やプランジャ42の摺動を妨げる方向に作用するフリクションが変化するため、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量は一定しない。コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えるためには、アーマチュア41やプランジャ42に作用するフリクションの変化を小さくする必要がある。

実施例1では、特にプランジャ42の弁体42cとシート44dとの間のフリクションを小さくして、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えるようにしている。

[0024] [弁体とシートとの間のフリクションについて]

アーマチュア41とシリンダ40との間、アーマチュア41の規制部41dとプランジャ42との間、ボディ43とプランジャ42との間には、弁軸に対して径方向に隙間が設けられている。そのため、アーマチュア41およびプランジャ42は弁軸に対して径方向に移動する。

プランジャ42が径方向に移動した状態のときのプランジャ42の弁体42cとシート44dの位置関係について説明する。図11はゲートアウト弁30の弁体42cとシート44dの拡大図である。図11(a)はゲートアウト弁30が閉弁している状態を示す。図11(b)はゲートアウト弁30の開弁量が比例制御されているときの状態を示す。シート44dは、円錐状の窪みの中心に球状の圧痕を形成することにより形成されている。そのため、シート44dは円錐部44d1と球状部44d2とを有する。

プランジャ42が径方向に移動した状態で、ゲートアウト弁30が閉弁しているときには、弁体42cはシート44dの球状部44d2に案内されて、弁体42cはほぼ弁軸上に位置する。プランジャ42が径方向に移動した状態で、弁体42cが開弁方向に移動するときには、弁体42cは球状部44d2および円錐部44d1の側面に接触した状態で移動する。

[0025] 図12は図11と同じくゲートアウト弁30の弁体42cとシート44dの拡大図であ

るが、シート44dを円錐部44d1のみにより形成したものを示している。図12(a)はゲートアウト弁30が閉弁している状態を示す。図12(b)はゲートアウト弁30の開弁量が比例制御されているときの状態を示す。実施例1のシート44dは円錐部44d1と球状部44d2とを有しているが、シート44dが円錐部44d1のみにより形成されたもの、プランジャ42が径方向に移動した状態で、弁体42cが開弁方向に移動するときには、弁体42cはシート44d（円錐部44d1）の側面に接触した状態で移動する点では同様である。

弁体42cとシート44dとの間のフリクシヨンの変化は、弁体42cをシート44dに押し付ける力が変化したときと、弁体42cとシート44dとの間の摩擦係数が変化したときである。

[0026] 弁体42cをシート44dに押し付ける力が変化するの、図11に示すようにシート44dは円錐部44d1と球状部44d2とを有する場合であり、弁体42cの接触箇所が円錐部44d1と球状部44d2との間で切り替わるときである。弁体42cが円錐部44d1に接触していたときと、球状部44d2に接触していたときとでは、弁体42cをシート44dに押し付ける方向が異なるため、プランジャ42に作用する力や方向が変化しなくとも、弁体42cをシート44dに押し付ける力が変化する。弁体42cとシート44dとの間の摩擦係数が変化するの、弁体42cがシート44dに対して止まっている状態から動き出したときである。つまり、摩擦係数が静止摩擦係数から動摩擦係数に変化したときである。弁体42cとシート44dとの間のフリクシヨンの大きさ自体を小さくすることができれば、上述のいずれの原因によるフリクシヨンの変化も、その変化量は小さくすることができる。

弁体42cとシート44dとの間のフリクシヨンの大きさ小さくするためには、プランジャ42に作用する径方向の力を小さくすれば良い。次にプランジャ42に径方向に作用する力について説明する。

[0027] [プランジャに径方向に作用する力について]

図13はアーマチュア41が径方向（図13中の左側）に移動したときの様子を示す図である。図13(a)は、アーマチュア41の規制部41dの内周と、プランジ

ャ42の本体部42aの外周との間の径方向最小隙間CLbが、シリンダ40のアーマチュア収容部40aの内周と、アーマチュア41の本体部41fの外周との間の径方向最大隙間CLaに対して狭いときの様子を示す。図13(b)は、径方向最小隙間CLbが、径方向最大隙間CLaに対して広いときの様子を示す。

径方向最小隙間CLbが比較的狭いとき（図13(a)）には、アーマチュア41の規制部41dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周とは、軸方向負側の接触面Aと軸方向正側の接触面Bとの2箇所て接している。このため、プランジャ42にはアーマチュア41から図13中の左側に力が作用する。一方、径方向最小隙間CLbが比較的広い図13(b)では、アーマチュア41の規制部41dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周とは、軸方向負側の接触面Cの1箇所て接している。このため、プランジャ42には接触面Cにおいてプランジャ42がアーマチュア41を押圧する分の反作用力は受けるものの、アーマチュア41から図13中の左側に力が作用することはない。

実施例1では、径方向最小隙間CLbを、径方向最大隙間CLaに対して広くすることにより、アーマチュア41からプランジャ42に径方向に作用する力を小さくして、弁体42cとシート44dとの間のフリクションの大きさ小さくするようにしている。

[0028] [プランジャとボディとの間のフリクションについて]

プランジャ42の本体部42aの外周面と、ボディ43の挿入孔43dの内周面とが接触すると、プランジャ42とボディ43との間でフリクションが発生する。プランジャ42とボディ43との間でフリクションが発生すれば、プランジャ42が止まっている状態から動き出したときに、フリクションが変化する。プランジャ42の本体部42aと、ボディ43の挿入孔43dは軸方向に伸びる形状であるため、プランジャ42の本体部42aの外周面と、ボディ43の挿入孔43dの内周面とが接触すると、そこで発生するフリクションは過大となる。

そこで実施例1では、ボディ43の挿入孔43dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周との間の径方向最小隙間CLcを、アーマチュア41の規制部41dの内周と、プランジャ42の本体部42aの外周との間の径方向最小隙間CLbに対して

広く形成した。

より好ましくは、径方向最小隙間CLcを、径方向最小隙間CLbと、シリンダ40のアーマチュア収容部40aの内周とアーマチュア41の本体部41fの外周との間の径方向最大隙間CLaとの和に対して広く形成した。

[0029] 図14はプランジャ42が弁軸に対して径方向に最も移動した状態（図14において左側に移動した状態）を示す図である。プランジャ42が弁軸に対して径方向に最も移動した状態とは、アーマチュア41が弁軸に対して径方向に移動して、アーマチュア41の外周面がシリンダ40のアーマチュア収容部40aの内周面に当接した状態であって、プランジャ42がアーマチュア41の移動方向と同じ方向に移動して、プランジャ42の外周面がアーマチュア41の規制部41dの内周面に当接した状態である。

径方向最小隙間CLcを径方向最大隙間CLaおよび径方向最小隙間CLbの和に対して大きくなるようにしたことにより、図14に示すようにプランジャ42が弁軸に対して径方向に最も移動したときであっても、プランジャ42の外周面とボディ43の挿入孔43dの内周面との接触を避けることができる。よって、プランジャ42とボディ43との間に発生するフリクションを抑制するとともに、フリクションの変化を抑制することができる。

なお、例えば液圧コントロールユニット2を図2～図4に示す状態（第三の面9cが上面に来る状態）で車両に設置した際には、アーマチュア41およびプランジャ42は常に重力方向下側に力が作用することとなる。このとき、アーマチュア41はシリンダ40に対して重力方向下側で線接触する。実施例1のようにシリンダ40とアーマチュア41との間の隙間、アーマチュア41とプランジャ42との間の隙間、ボディ43とプランジャ42との間の隙間を管理することで、液圧コントロールユニット2を図2～図4に示す状態で車両に設置した際には、フリクションの抑制およびフリクションの変化の抑制に、特に効果を奏することができる。

[0030] [効果]

(1) ゲートアウト弁30（電磁弁）は、通電することで電磁力を発生するソ

レノイド48と、ソレノイド48の内周に配置された非磁性材のシリンダ40（筒状部材）と、軸方向一端側（軸方向正側）に規制部41dを有し、シリンダ40の内周でソレノイド48の吸引力によって軸方向に移動する磁性材のアーマチュア41（可動部材）と、規制部41dに他端部（軸方向負側端部）が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャ42と、プランジャ42の軸方向一端部（軸方向正側端部）が着座するシート44d（バルブシート）を有するシート部材44と、軸方向他端部（軸方向負側端部）がシリンダ40に固定され、プランジャ42が挿通される挿入孔43dを有するボディ43と、を備え、シリンダ40の内周側におけるアーマチュア41の径方向への移動可能量を CLa 、規制部41dに対するプランジャ42の径方向への移動可能量を CLb 、としたときに、

$CLa < CLb$ の式を満足するようにした。

よって、プランジャ42の弁体42cとシート44dとの間のフリクションの変化を小さくすることができる。したがって、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0031] （2）挿通孔の内周側におけるプランジャ42の径方向への移動可能量を CLc 、としたときに、ゲートアウト弁30は、

$CLa < CLb < CLc$ の式を満足するようにした。

よって、プランジャ42とボディ43との間のフリクションの変化を抑制することができる。したがって、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えることができる。

（3）ゲートアウト弁30は、

$(CLa + CLb) < CLc$ の式を満足するようにした。

よって、プランジャ42が弁軸に対して径方向に最も移動したときであっても、プランジャ42の外周面とボディ43の挿入孔43dの内周面との接触を避けることができる。したがって、プランジャ42とボディ43との間のフリクションの変化を抑制することができる。

[0032] （4）規制部41dは、アーマチュア41の軸方向一端側（軸方向正側）の面に形成され、軸方向一端側（軸方向正側）に向かって開口する凹部とした。

よって、プランジャ42を軸方向に伸びる棒状に形成することができる。したがって、プランジャ42の制作を容易にできる。

(5) アーマチュア41は、その外周に軸方向一端側（軸方向正側）と軸方向他端側（軸方向負側）とを連通する連通溝41aを有するようにした。

よって、シリンダ40のアーマチュア収容部40aとアーマチュア41の外周面との間の接触面積を低減することができ、シリンダ40とアーマチュア41との間のフリクションを低減することができる。また連通溝41aにより、アーマチュア41の第一の面41bと第二の面41cとの間で液体を流通させることができ、アーマチュア41が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

(6) アーマチュア41に、規制部41dの軸方向他端側（軸方向負側）の底部41d1と第二の面41cとを連通する連通孔41eを形成するようにした。

よって、連通孔41eにより、プランジャ42と規制部41dの軸方向他端側（軸方向負側）の底部41d1との張り付きを抑制することができる。また連通孔41eにより、規制部41d内と第二の面41cとの間で液体を流通させることができ、アーマチュア41が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

[0033] (7) プランジャ42の軸方向一端部（軸方向正側端部）のシート44dに着座する弁体42cを球形状に形成した。

よって、ゲートアウト弁30が閉弁時には、弁体42cとシート44dとが線接触または点接触となるため、弁体42cとシート44dとの間のフリクションを抑制することができる。

(8) プランジャ42を樹脂にて形成するようにした。

よって、プランジャ42と接触する部分（例えば、アーマチュア41の規制部41d）の摩耗を抑制することができる。また、樹脂を使うことにより、プランジャ42を安価に製造することができる。

[0034] (9) ゲートアウト弁30（電磁弁）は、通電することで電磁力を発生するソレノイド48と、ソレノイド48の内周に配置された非磁性材のシリンダ40（筒状部材）と、軸方向一端側（軸方向正側）の面に形成され軸方向一端側（軸方向正側）に向かって開口する規制部41d（凹部）を有し、シリンダ40の内周

でソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材のアーマチュア41（可動部材）と、凹部内に軸方向他端部（軸方向負側端部）が配置されたプランジャ42と、プランジャ42の軸方向一端部（軸方向正側端部）が着座するシート44d（バルブシート）を有するシート部材44と、軸方向一端部（軸方向正側端部）が筒状部材に固定され、プランジャ42が挿通される挿通孔を有するボディ43と、を備え、アーマチュア41（可動部材）の外周と筒状部材の内周との径方向最大隙間をCLa、プランジャ42の外周と凹部の内周との径方向の最小隙間をCLb、としたときに

CLa<CLbの式を満足するようにした。

よって、プランジャ42の弁体42cとシート44dとの間のフリクションの変化を小さくすることができる。したがって、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0035] （10）内部に液路13を有するハウジング9と、ハウジング9に設けられ、ブレーキの作動状態に応じて液路13を開閉するゲートアウト弁30（電磁弁）と、を備えたブレーキ装置1において、通電することで電磁力を発生するソレノイド48と、ソレノイド48の内周に配置された非磁性材のシリンダ40（筒状部材）と、軸方向一端側（軸方向正側）に規制部41dを有し、シリンダ40の内周でソレノイド48の吸引力によって軸方向に移動する磁性材のアーマチュア41（可動部材）と、規制部41dに他端部（軸方向負側端部）が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャ42と、プランジャ42の軸方向一端部（軸方向正側端部）が着座するシート44d（バルブシート）を有するシート部材44と、軸方向他端部（軸方向負側端部）がシリンダ40に固定され、プランジャ42が挿通される挿通孔を有するボディ43と、を備え、シリンダ40の内周側におけるアーマチュア41の径方向への移動可能量をCLa、規制部41dに対するプランジャ42の径方向への移動可能量をCLb、としたときに

CLa<CLbの式を満足するようにした。

よって、プランジャ42の弁体42cとシート44dとの間のフリクションの変化を小さくすることができる。したがって、コイル48bの通電量に対するゲート

アウト弁30の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0036] (11) アーマチュア41は、シリンダ40に対して重力方向下側で線接触する状態をとるようにした。

よって、アーマチュア41やプランジャ42が、シリンダ40やボディ43に対して自重で動くような状態において、効果的にプランジャ42の弁体42cとシート44dとの間のフリクシヨンの変化を小さくすることができる。したがって、コイル48bの通電量に対するゲートアウト弁30の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0037] [実施例2]

図15はゲートアウト弁30の軸方向断面図である。

実施例1では、規制部41dをアーマチュア41の第一の面41bに開口する凹部として形成していた。これに対して、実施例2ではアーマチュア41の第一の面41bから軸方向正側に突出する規制部41iを形成するようにした。規制部41iはほぼ円柱状に形成されている。またプランジャ42の軸方向負側の面に、規制部41iの外径よりも大きな内径を有する凹部42eが穿設されている。凹部42eにアーマチュア41の規制部41iが挿入されることにより、プランジャ42がアーマチュア41に対して径方向に移動する移動量が規制されている。

[効果]

(12) 規制部41iを、アーマチュア41（可動部材）の軸方向一端側（軸方向正側）の面に形成され、軸方向一端側（軸方向正側）に向かって突出する凸部とした。

よって、プランジャ42の軸方向負側の面に凹部42eを形成することにより、規制部41iを凸部として形成することもできる。

[0038] [実施例3]

図16はプランジャ42の外観図である。図16(a)はプランジャ42を径方向から見た図である。図16(b)はプランジャ42を軸方向負側から見た図である。

実施例1ではプランジャ42の本体部42aを円柱状に形成した。実施例3では本体部42aの外周に、軸方向正側と軸方向負側とを連通する連通溝42fを形成し

た。連通溝42fは、本体部42aの外周面に等間隔に4本設けられている。

[0039] [効果]

(13) プランジャ42に、その外周に軸方向一端側（軸方向正側）と軸方向他端側（軸方向負側）とを連通する連通溝42fを設けた。

よって、連通溝42fにより、プランジャ42の軸方向正側と軸方向負側との間で液体を流通させることができ、プランジャ42が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

[0040] [実施例4]

実施例1では、アーマチュア41の外周面に3つの連通溝41aを形成していた。実施例2では、アーマチュア41の内部に3つの連通孔41hを形成するようにした。

図17はアーマチュア41の外観図である。図17(a)はアーマチュア41を軸方向負側から見た図である。図17(b)はアーマチュア41を径方向から見た図である。図18はアーマチュア41の軸方向断面図である。

実施例4では、アーマチュア41の内部であって、規制部41dよりも外周側に、3つの連通孔41hが形成されている。連通孔41hは、アーマチュア41を軸方向から見たときに、アーマチュア41の周方向にほぼ均等な距離に形成されている。連通孔41hは、アーマチュア41の軸方向正側の面である第一の面41bから軸方向負側の面である第二の面41cに渡って形成されている。

[0041] [効果]

(14) アーマチュア41は、その内部に軸方向一端側（軸方向正側）と軸方向他端側（軸方向負側）とを連通する連通孔41hを有するようにした。

よって、連通孔41hにより、アーマチュア41の第一の面41bと第二の面41cとの間で液体を流通させることができ、アーマチュア41が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

[0042] [他の実施例]

以上、本発明を実施例1ないし実施例4に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成は実施例1ないし実施例4に限定されるものではなく、発明の

要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

実施例1ないし実施例4では、ゲートアウト弁30について説明したが、増圧弁32など他の常開型の電磁弁に適用しても良い。

[0043] 以上説明した実施形態から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

電磁弁は、その一つの態様において、
通電することで電磁力を発生するソレノイドと、
前記ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、
軸方向一端側に規制部を有し、前記筒状部材の内周で前記ソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材の可動部材と、
前記規制部に他端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、
前記プランジャの軸方向一端部が着座するバルブシートを有するシート部材と、
軸方向他端部が前記筒状部材に固定され、前記プランジャが挿通される挿通孔を有するボディと、を備え、
前記筒状部材の内周側における前記可動部材の径方向への移動可能量をCLa、
前記規制部に対する前記プランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、
 $CLa < CLb$ の式を満足する。

よって、プランジャの軸方向一端部とバルブシートとの間のフリクションの変化を小さくすることができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0044] より好ましい態様では、上記態様において、

前記挿通孔の内周側における前記プランジャの径方向への移動可能量を CLc 、としたときに、電磁弁は、

$CLa < CLb < CLc$ の式を満足する。

よって、プランジャとボディとの間のフリクションの変化を抑制することができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、電磁弁は、

$(CLa + CLb) < CLc$ の式を満足する。

よって、プランジャが弁軸に対して径方向に最も移動したときであっても、プランジャの外周面とボディの挿入孔の内周面との接触を避けることができる。したがって、プランジャとボディとの間のフリクションの変化を抑制することができる。

[0045] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記規制部は、前記可動部材の軸方向一端側の面に形成され、軸方向一端側に向かって開口する凹部である。

よって、プランジャを軸方向に伸びる棒状に形成することができる。したがって、プランジャの制作を容易にできる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記可動部材は、その外周に軸方向一端部と軸方向他端部とを連通する連通溝を有する。

よって、筒状部材と可動部材の外周面との間の接触面積を低減することができ、筒状部材と可動部材との間のフリクションを低減することができる。また連通溝により、可動部材の軸方向一端部と軸方向他端部との間で液体を流通させることができ、可動部材が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記可動部材は、前記凹部の軸方向他端側の底部と、前記可動部材の軸方

向他端側の面とを連通する連通孔を有する。

よって、連通孔により、プランジャと規制部の軸方向他端側の底部との張り付きを抑制することができる。また連通孔により、規制部内と可動部材の軸方向他端側との間で液体を流通させることができ、可動部材が軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

[0046] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記プランジャの軸方向一端部の前記バルブシートに着座する部分は球形状である。

よって、電磁弁が閉弁時には、プランジャの軸方向一端部とバルブシートとが線接触または点接触となるため、プランジャの軸方向一端部とバルブシートとの間のフリクションを抑制することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記規制部は、前記可動部材の軸方向一端側の面に形成され、軸方向一端側に向かって突出する凸部である。

よって、プランジャの軸方向一端側の面に凹部を形成することにより、規制部を凸部として形成することもできる。

[0047] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記プランジャは樹脂にて形成されている。

よって、プランジャと接触する部分の摩耗を抑制することができる。また、樹脂を使うことにより、プランジャを安価に製造することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記プランジャは、その外周に軸方向一端部と軸方向他端部とを連通する連通溝を有する。

よって、連通溝により、プランジャの軸方向正側と軸方向負側との間で液体を流通させることができ、プランジャが軸方向に移動する際の液体抵抗を低減することができる。

[0048] また他の観点から、電磁弁は、

通電することで電磁力を発生するソレノイドと、

前記ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、
軸方向一端側の面に形成され軸方向一端側に向かって開口する凹部を有し、
前記筒状部材の内周で前記ソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する
磁性材の可動部材と、

前記凹部内に軸方向他端部が配置されたプランジャと、
前記プランジャの軸方向一端部が着座するバルブシートを有するシート部
材と、

前記軸方向一端部が前記筒状部材に固定され、前記プランジャが挿通され
る挿通孔を有するボディと、を備え、

前記可動部材の外周と前記筒状部材の内周との径方向最大隙間をCLa、
前記プランジャの外周と前記凹部の内周との径方向の最小隙間をCLb、とし
たときに

$CLa < CLb$ の式を満足する。

よって、プランジャの軸方向一端部とバルブシートとの間のフリクション
の変化を小さくすることができる。したがって、ソレノイドの通電量に対す
る電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。

[0049] より好ましい態様では、上記態様において、

前記プランジャの外周と前記挿通孔の内周との径方向の最小隙間をCLc、と
したときに、電磁弁は、

$CLa < CLb < CLc$ の式を満足する。

よって、プランジャとボディとの間のフリクションの変化を抑制すること
ができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばら
つきを抑えることができる。

[0050] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

電磁弁は、

$(CLa + CLb) < CLc$ の式を満足する。

よって、プランジャが弁軸に対して径方向に最も移動したときであっても
、プランジャの外周面とボディの挿入孔の内周面との接触を避けることがで

きる。したがって、プランジャとボディとの間のフリクションの変化を抑制することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記プランジャは樹脂にて形成されている。

よって、プランジャと接触する部分の摩耗を抑制することができる。また、樹脂を使うことにより、プランジャを安価に製造することができる。

[0051] また他の観点から、

内部に液路を有するハウジングと、

前記ハウジングに設けられ、ブレーキの作動状態に応じて前記液路を開閉する電磁弁と、を備えたブレーキ装置において、

通電することで電磁力を発生するソレノイドと、

前記ソレノイドの内周に配置された非磁性材の筒状部材と、

軸方向一端側に規制部を有し、前記筒状部材の内周で前記ソレノイドの吸引力によって軸方向に移動する磁性材の可動部材と、

前記規制部に一端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、

前記プランジャの軸方向一端部が着座するバルブシートを有するシート部材と、

軸方向他端部が前記筒状部材に固定され、前記プランジャが挿通される挿通孔を有するボディと、を備え、

前記筒状部材の内周側における前記可動部材の径方向への移動可能量をCLa、

前記規制部に対する前記プランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、

$CLa < CLb$ の式を満足する。

よって、プランジャの軸方向一端部とバルブシートとの間のフリクションの変化を小さくすることができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。

- [0052] より好ましい態様では、上記態様において、
前記挿通孔の内周側における前記プランジャの径方向への移動可能量を CLc 、
としたときに、電磁弁は、
 $CLa < CLb < CLc$ の式を満足する。
よって、プランジャとボディとの間のフリクシヨンの変化を抑制することができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。
さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、
電磁弁は、
 $(CLa + CLb) < CLc$ の式を満足する。
よって、プランジャが弁軸に対して径方向に最も移動したときであっても、プランジャの外周面とボディの挿入孔の内周面との接触を避けることができる。したがって、プランジャとボディとの間のフリクシヨンの変化を抑制することができる。
- [0053] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、
前記規制部は、前記可動部材の軸方向一端側の面に形成され、軸方向一端側に向かって開口する凹部である。
よって、プランジャを軸方向に伸びる棒状に形成することができる。したがって、プランジャの制作を容易にできる。
さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、
前記可動部材は、前記筒状部材に対して重力方向下側で線接触する状態をとる。
よって、可動部材やプランジャが、筒状部材やボディに対して自重で動くような状態において、効果的にプランジャの軸方向一端部とバルブシートとの間のフリクシヨンの変化を小さくすることができる。したがって、ソレノイドの通電量に対する電磁弁の開弁量のばらつきを抑えることができる。
さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、
前記プランジャは樹脂にて形成されている。

よって、プランジャと接触する部分の摩耗を抑制することができる。また、樹脂を使うことにより、プランジャを安価に製造することができる。

[0054] 本願は、2016年3月18日出願の日本特許出願番号2016-54684号に基づく優先権を主張する。2016年3月18日出願の日本特許出願番号2016-54684号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0055] 30 ゲートアウト弁（電磁弁）、40 シリンダ（筒状部材）、41 アーマチュア（可動部材）、41a 連通溝、41c 第二の面、41d 規制部、41d1 底部、42 プランジャ、42c 弁体、43 ボディ、43d 挿入孔、44 シート部材、44d シート（バルブシート）、48 ソレノイド

請求の範囲

[請求項1]

電磁弁であって、
通電することで電磁力を発生するソレノイドと、
少なくとも部分的に前記ソレノイドの内部に配置された、非磁性材から形成された筒状部材と、
前記筒状部材の内部において前記ソレノイドの吸引力によって前記電磁弁の軸方向に移動する、磁性材から形成された可動部材であって、該可動部の、前記軸方向における一端側に規制部を有する可動部材と、
前記軸方向における前記一端側に位置する一端部と、前記軸方向における他端側に位置する他端部と、を有するプランジャであって、前記規制部のところに前記他端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、
前記プランジャの前記一端部が着座するバルブシートを有するシート部材と、
前記プランジャが挿通される挿通孔を有するボディであって、該ボディの、前記軸方向における前記他端側に他端部を有し、該ボディの前記他端部が前記筒状部材に固定されるボディと、
を備え、
前記筒状部材の内部における前記可動部材の径方向への移動可能量をCLa、前記規制部に対する前記プランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、
$$CLa < CLb$$

の式を満足する
電磁弁。

[請求項2]

請求項1に記載の電磁弁であって、
前記挿通孔の内部における前記プランジャの径方向への移動可能量をCLc、としたときに、

$$CLa < CLb < CLc$$

の式を満足する

電磁弁。

[請求項3] 請求項2に記載の電磁弁であって、

$$(CLa + CLb) < CLc$$

の式を満足する

電磁弁。

[請求項4] 請求項3に記載の電磁弁であって、

前記規制部は、前記可動部材の、前記軸方向における前記一端側に位置する面に形成された凹部であって、前記軸方向における前記一端側に向かって開口する凹部である

電磁弁。

[請求項5] 請求項4に記載の電磁弁であって、

前記可動部材は、

前記軸方向における前記一端側に位置する一端部と、

前記軸方向における前記他端側に位置する他端部と、

前記可動部材の外周面に形成され、前記可動部材の前記一端部と前記可動部材の前記他端部との間を連通させる連通溝と、

を有する

電磁弁。

[請求項6] 請求項5に記載の電磁弁であって、

前記可動部材は、前記規制部の、前記軸方向における前記他端側に位置する底部と、前記可動部材の、前記軸方向における前記他端側に位置する面と、の間を連通させる連通孔を有する

電磁弁。

[請求項7] 請求項6に記載の電磁弁であって、

前記プランジャの前記一端部の、前記バルブシートに着座する部分は、球形状である

電磁弁。

[請求項8]

請求項3に記載の電磁弁であって、

前記規制部は、前記可動部材の、前記軸方向における前記一端側に位置する面に形成された凸部であって、前記軸方向における前記一端側に向かって突出する凸部である

電磁弁。

[請求項9]

請求項1に記載の電磁弁であって、

前記プランジヤは樹脂にて形成されている

電磁弁。

[請求項10]

請求項1に記載の電磁弁であって、

前記プランジヤは、該プランジヤの外周面に形成された連通溝であって、前記プランジヤの前記一端部と前記プランジヤの前記他端部との間を連通させる連通溝を有する

電磁弁。

[請求項11]

電磁弁であって、

通電することで電磁力を発生するソレノイドと、

少なくとも部分的に前記ソレノイドの内部に配置された、非磁性材から形成された筒状部材と、

前記電磁弁の軸方向における一端側に位置する面と、該面に形成され、前記軸方向における前記一端側に向かって開口する凹部と、を有する可動部材であって、前記筒状部材の内部において前記ソレノイドの吸引力によって前記軸方向に移動する、磁性材から形成された可動部材と、

前記軸方向における前記一端側に位置する一端部と、前記軸方向における他端側に位置する他端部と、を有するプランジヤであって、前記凹部内に前記他端部が配置されたプランジヤと、

前記プランジヤの前記一端部が着座するバルブシートを有するシート部材と、

前記プランジャが挿通される挿通孔を有するボディであって、該ボディの、前記軸方向における前記他端側に他端部を有し、該ボディの前記他端部が前記筒状部材に固定されるボディと

を備え、

前記可動部材の外周面と前記筒状部材の内周面との径方向最大隙間をCLa、前記プランジャの外周面と前記凹部を形成する前記可動部材の内周面との径方向の最小隙間をCLb、としたときに、

$$CLa < CLb$$

の式を満足する

電磁弁。

[請求項12]

請求項11に記載の電磁弁であって、

前記プランジャの外周面と前記挿通孔を形成する前記ボディの内周面との径方向の最小隙間をCLc、としたときに、

$$CLa < CLb < CLc$$

の式を満足する

電磁弁。

[請求項13]

請求項12に記載の電磁弁であって、

$$(CLa + CLb) < CLc$$

の式を満足する

電磁弁。

[請求項14]

請求項13に記載の電磁弁であって、

前記プランジャは樹脂にて形成されている

電磁弁。

[請求項15]

ブレーキ装置であって、

内部に液路を有するハウジングと、

前記ハウジング内に設けられ、ブレーキの作動状態に応じて前記液路を開閉する電磁弁と、

を備え、

前記電磁弁は、
通電することで電磁力を発生するソレノイドと、
少なくとも部分的に前記ソレノイドの内部に配置された、非磁性材から形成された筒状部材と、

前記筒状部材の内部において前記ソレノイドの吸引力によって前記電磁弁の軸方向に移動する、磁性材から形成された可動部材であって、該可動部の、前記軸方向における一端側に規制部を有する可動部材と、

前記軸方向における前記一端側に位置する一端部と、前記軸方向における他端側に位置する他端部と、を有するプランジャであって、前記規制部のところに前記他端部が配置されることで径方向の移動が規制されるプランジャと、

前記プランジャの前記一端部が着座するバルブシートを有するシート部材と、

前記プランジャが挿通される挿通孔を有するボディであって、該ボディの、前記軸方向における前記他端側に他端部を有し、該ボディの前記他端部が前記筒状部材に固定されるボディと、

を備え、

前記筒状部材の内部における前記可動部材の径方向への移動可能量をCLa、前記規制部に対する前記プランジャの径方向への移動可能量をCLb、としたときに、

$$CLa < CLb$$

の式を満足する

ブレーキ装置。

[請求項16]

請求項15に記載のブレーキ装置であって、

前記挿通孔の内部における前記プランジャの径方向への移動可能量をCLc、としたときに、

$$CLa < CLb < CLc$$

の式を満足する

ブレーキ装置。

[請求項17] 請求項16に記載のブレーキ装置であって、

$(CLa+CLb) < CLc$

の式を満足する

ブレーキ装置。

[請求項18] 請求項17に記載のブレーキ装置であって、

前記規制部は、前記可動部材の、前記軸方向における前記一端側に位置する面に形成された凹部であって、前記軸方向における前記一端側に向かって開口する凹部である

電磁弁。

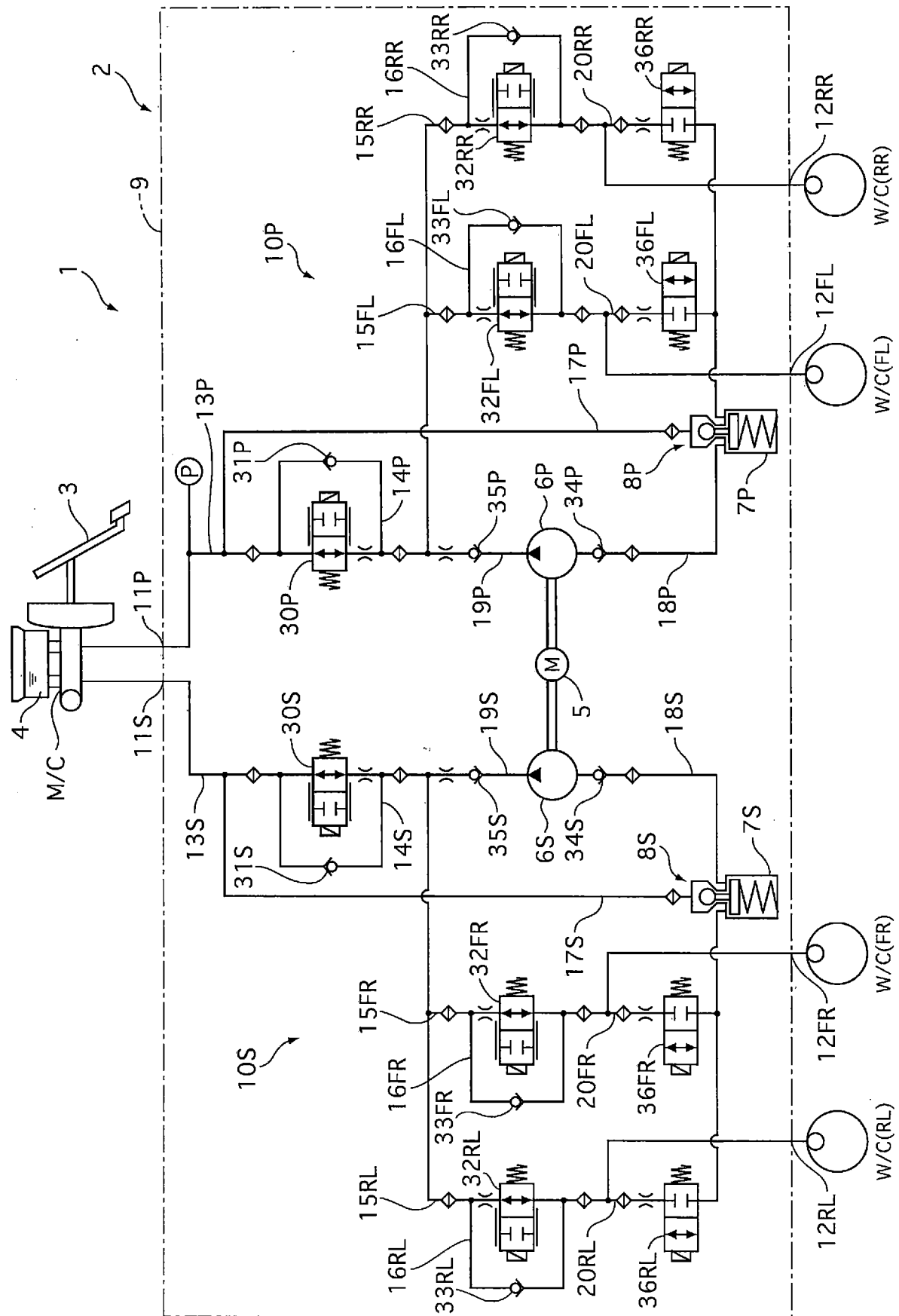
[請求項19] 請求項15に記載のブレーキ装置であって、

前記可動部材は、前記筒状部材に対して重力方向下側で線接触するブレーキ装置。

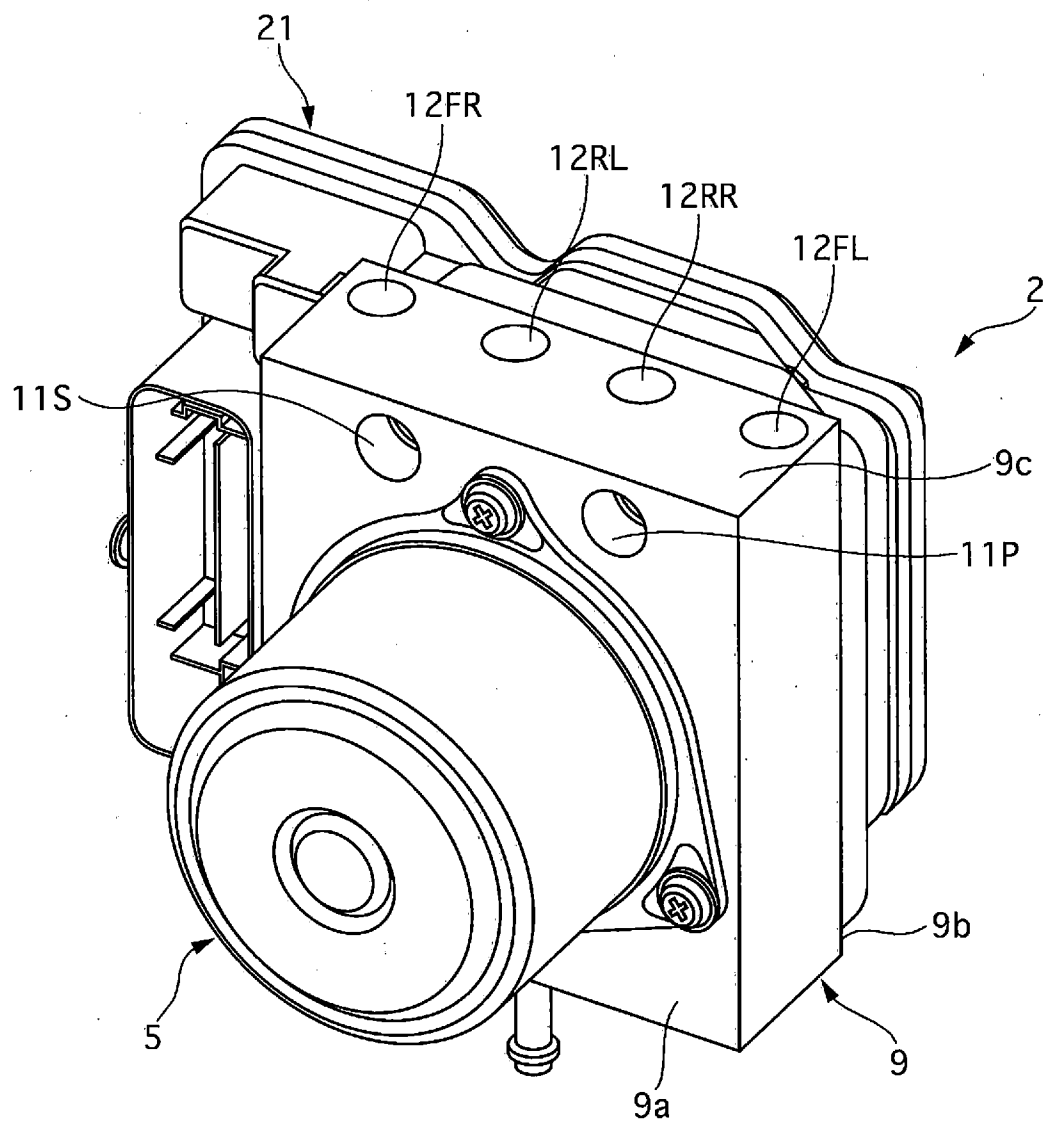
[請求項20] 請求項15に記載のブレーキ装置であって、

前記プランジャは樹脂にて形成されているブレーキ装置。

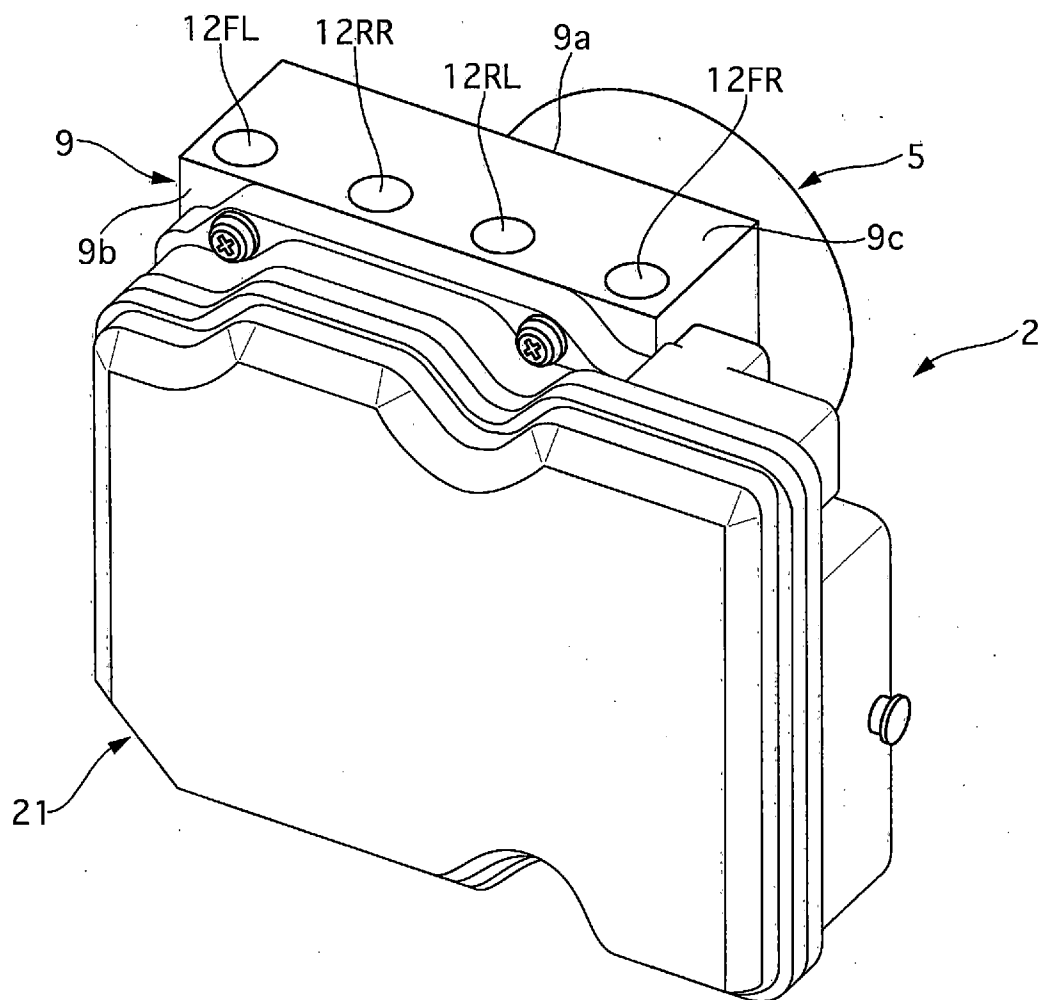
[図1]



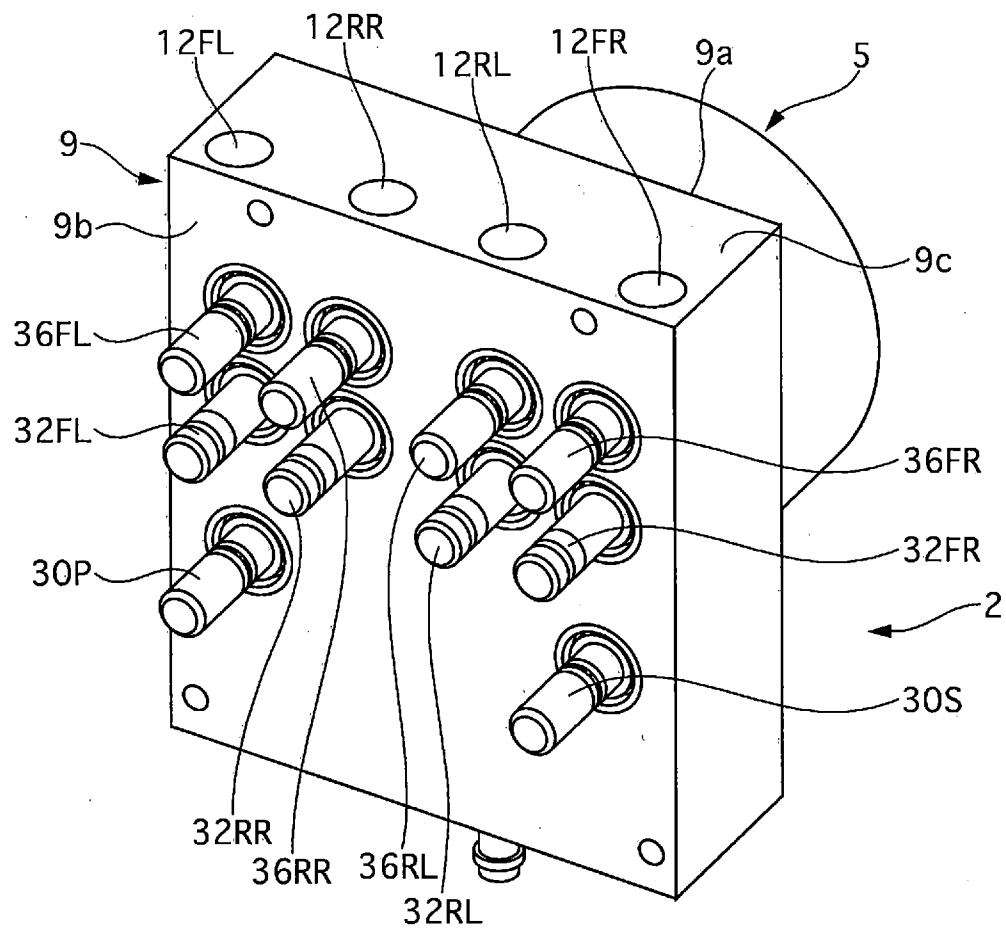
[図2]



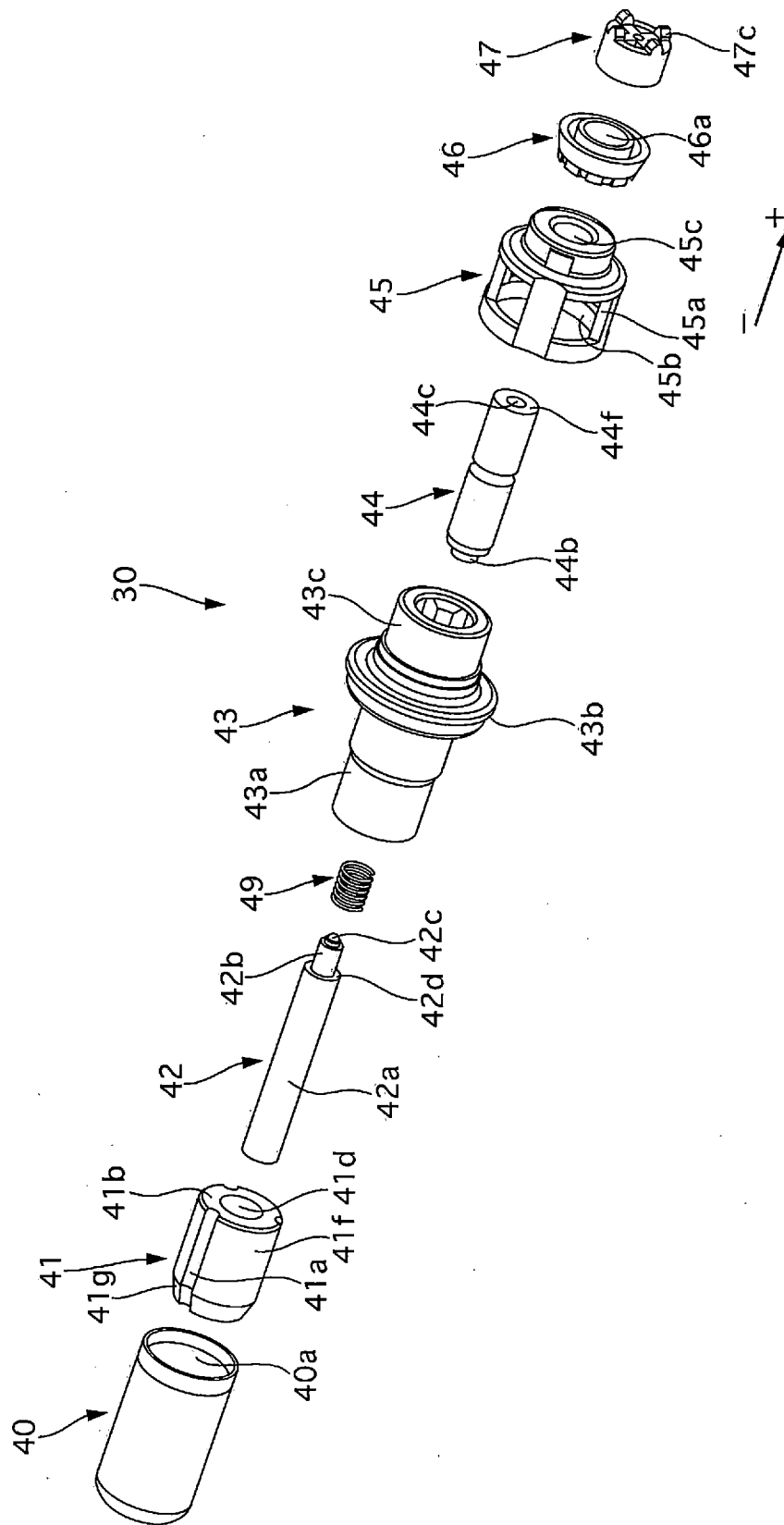
[図3]



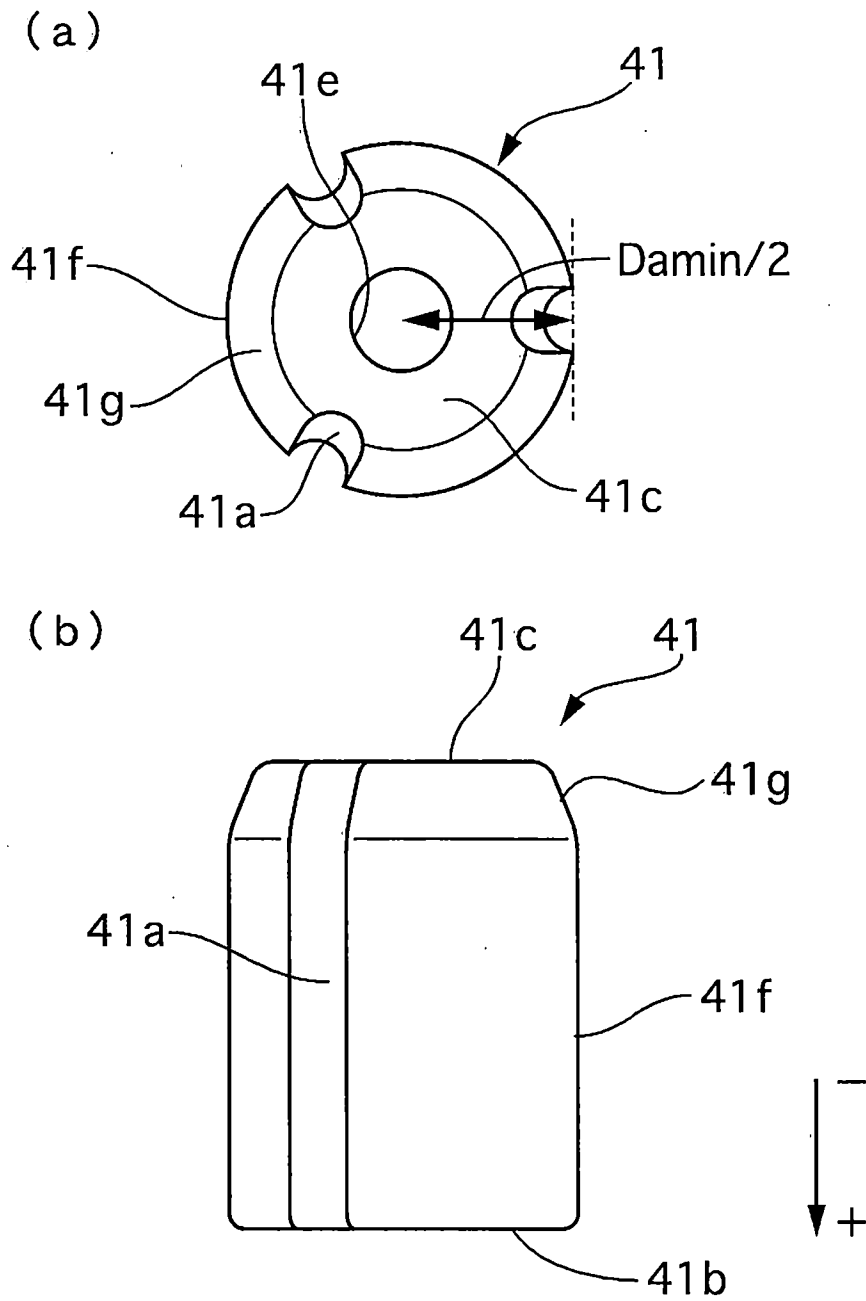
[図4]



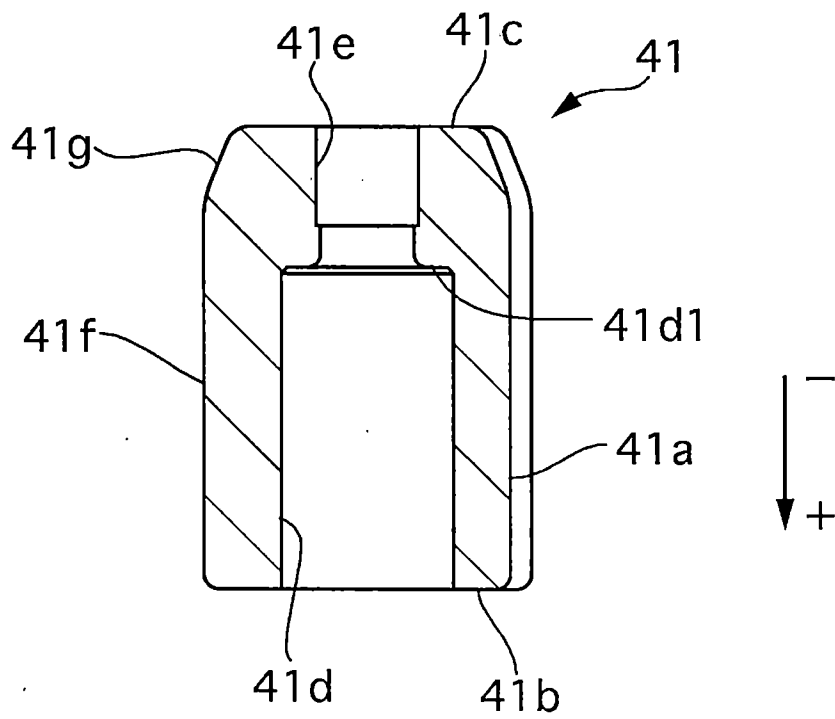
[図6]



[図8]

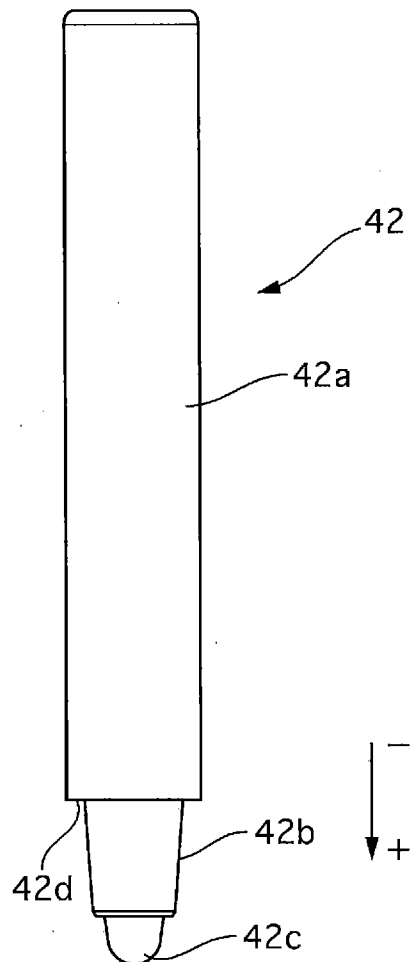


[図9]

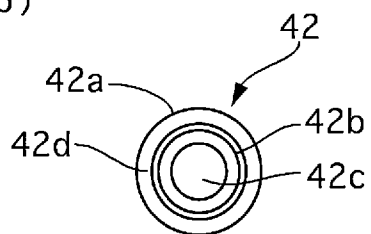


[図10]

(a)

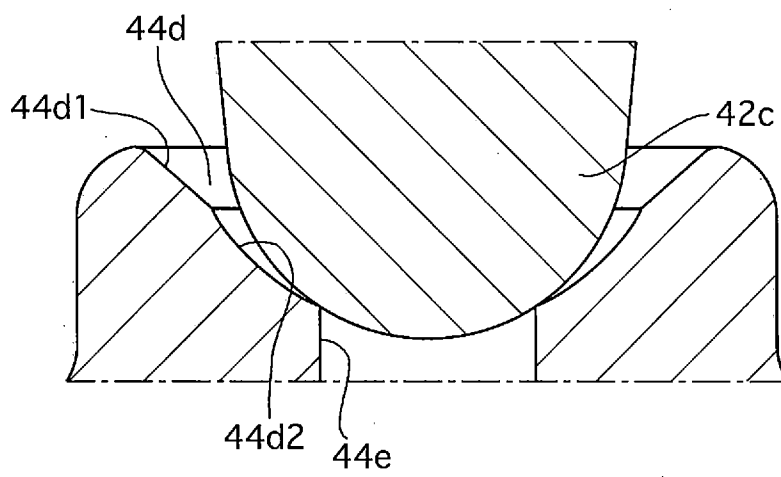


(b)

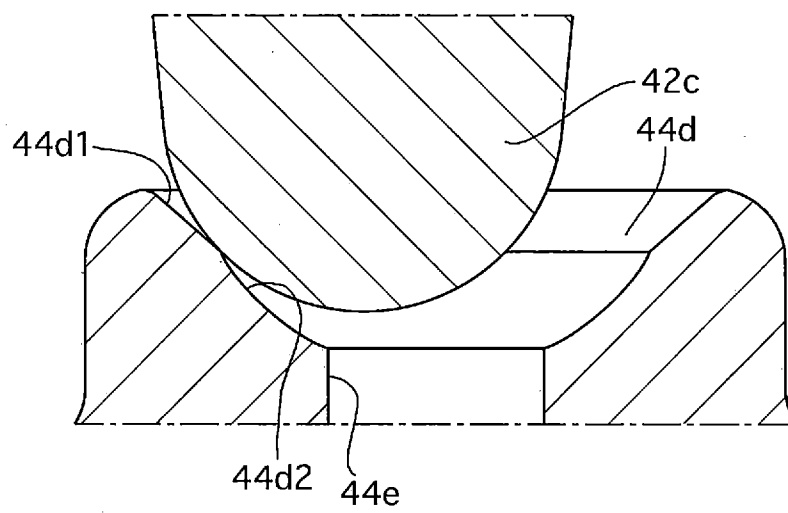


[図11]

(a)

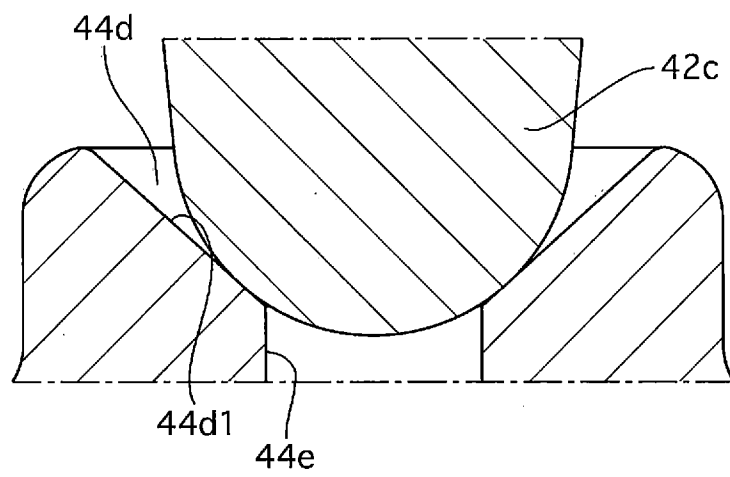


(b)

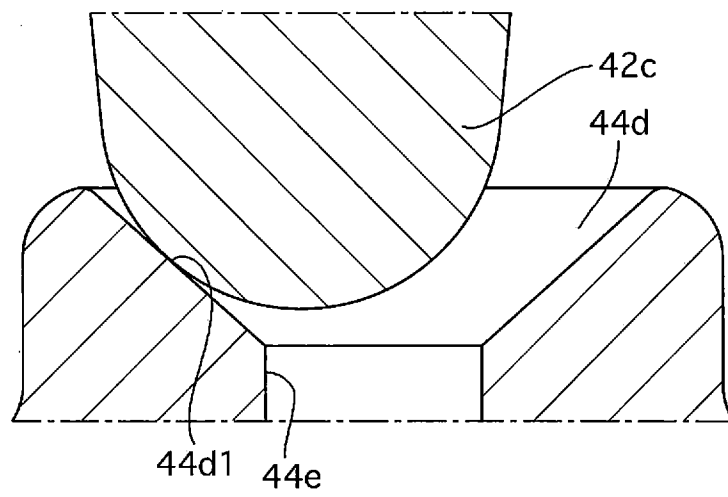


[図12]

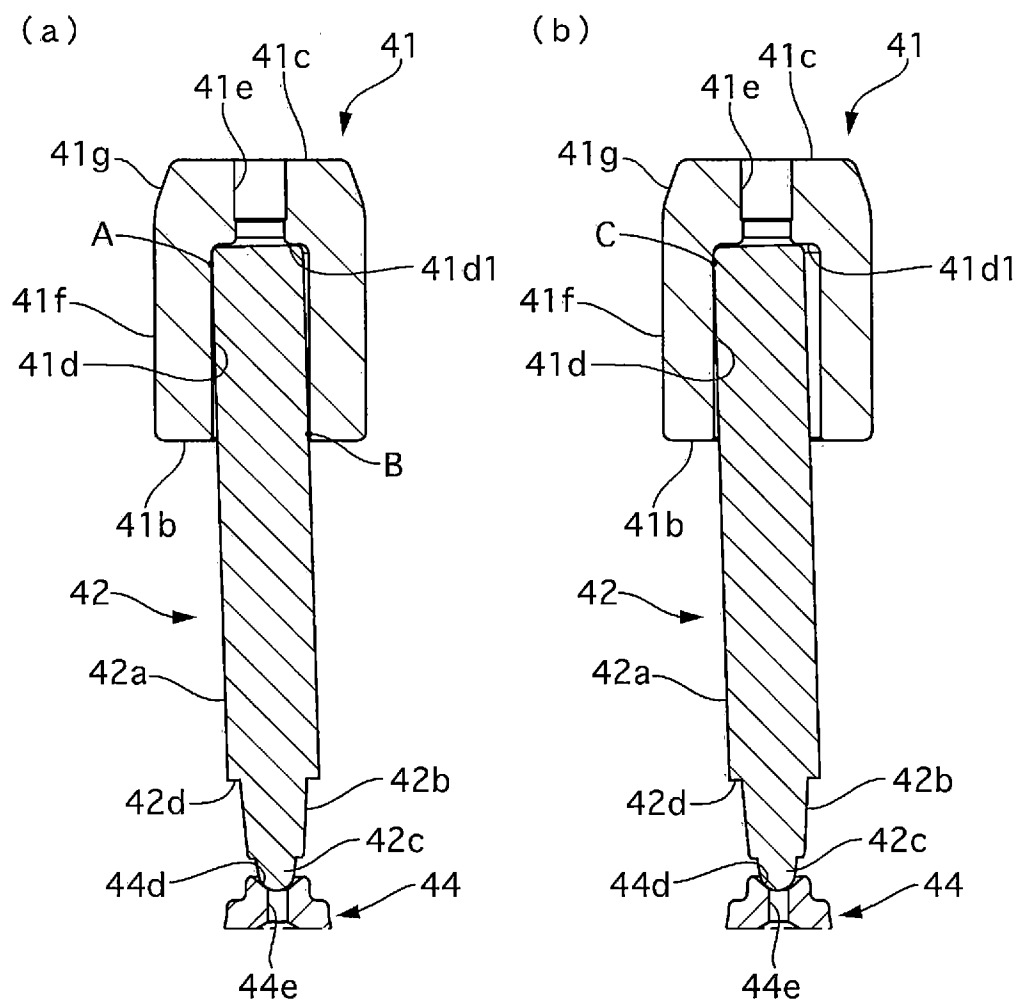
(a)



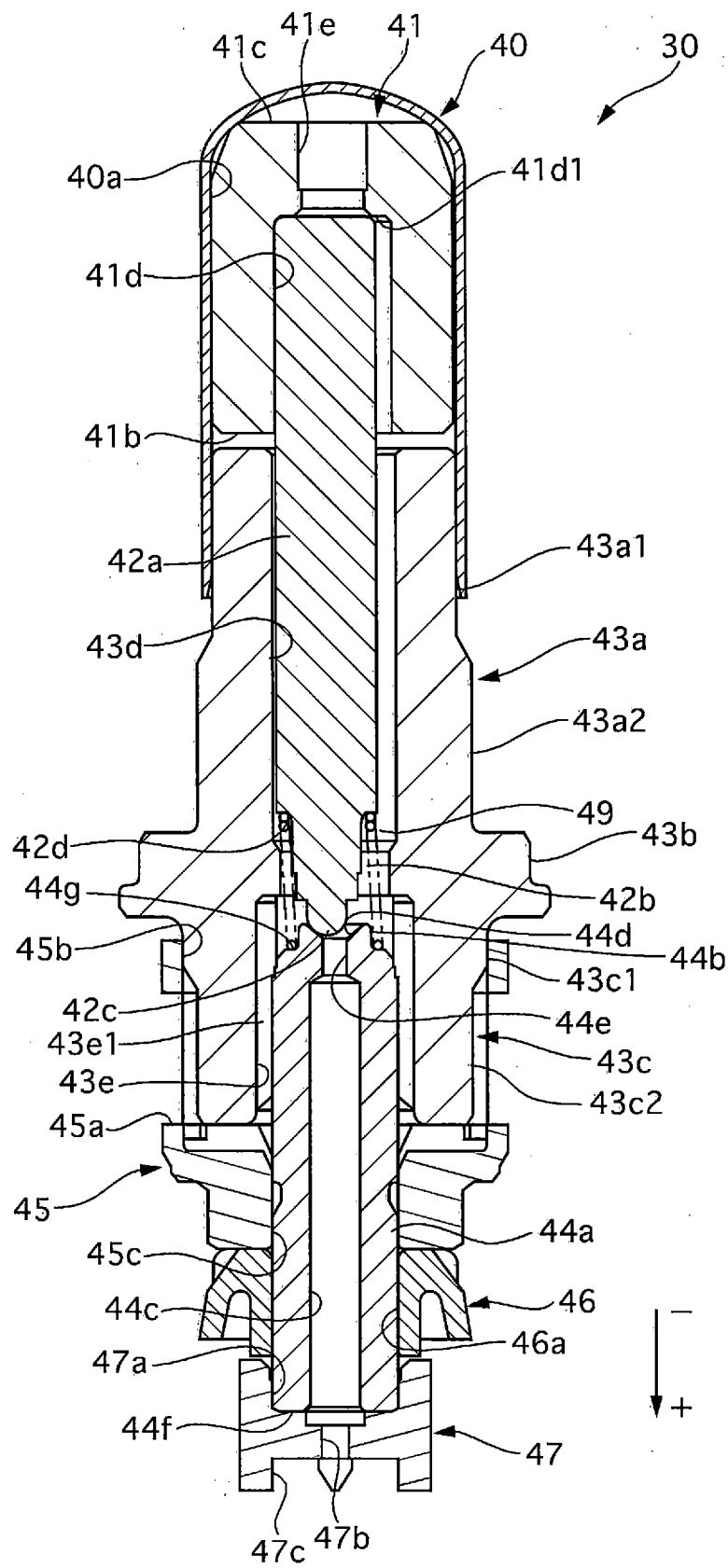
(b)



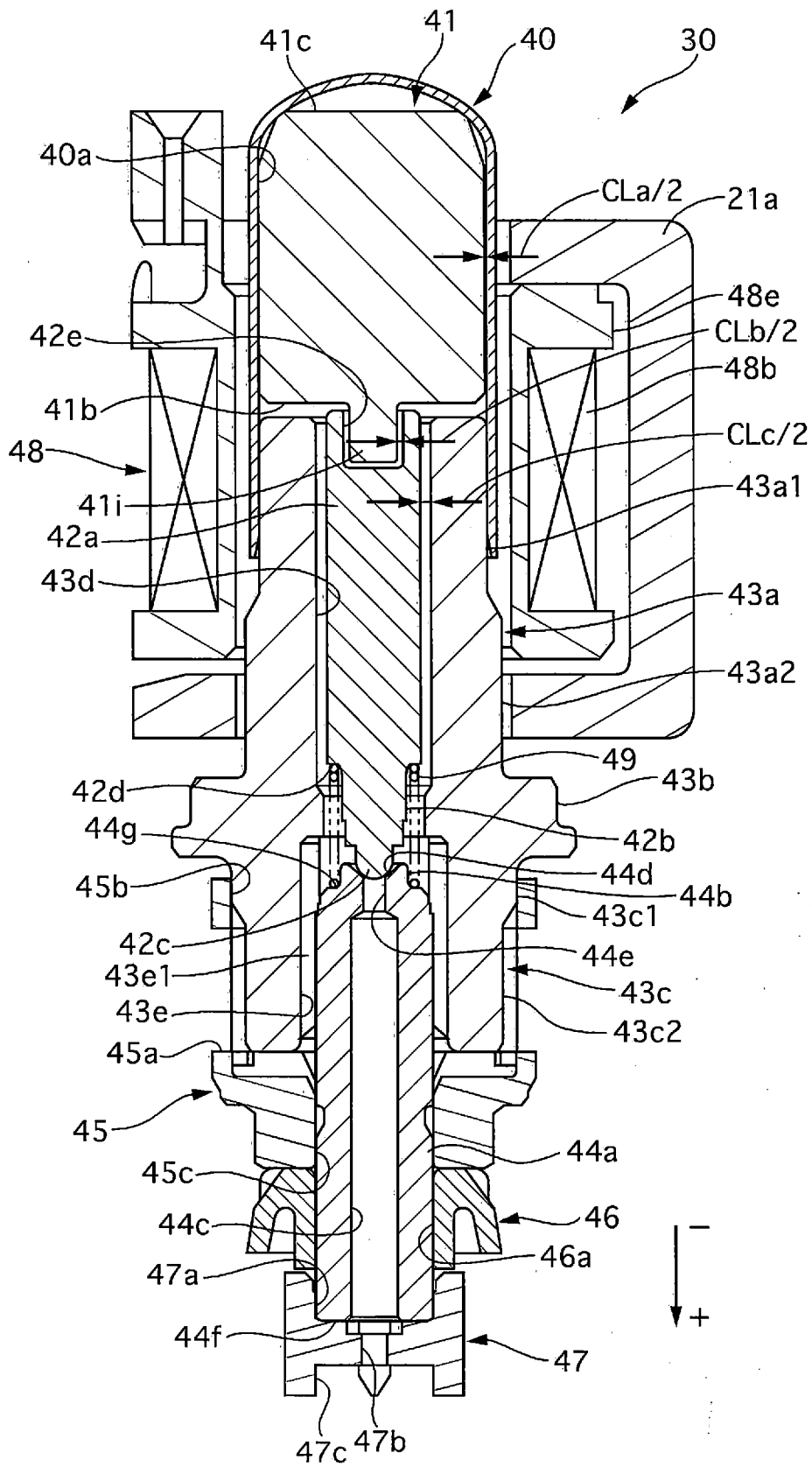
[図13]



[図14]

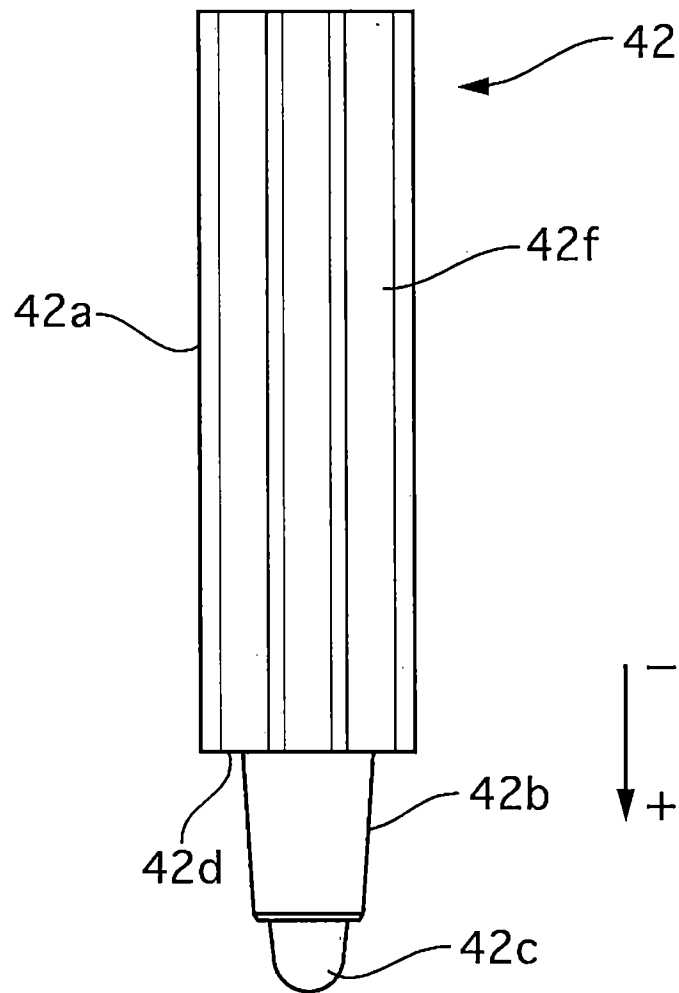


[図15]

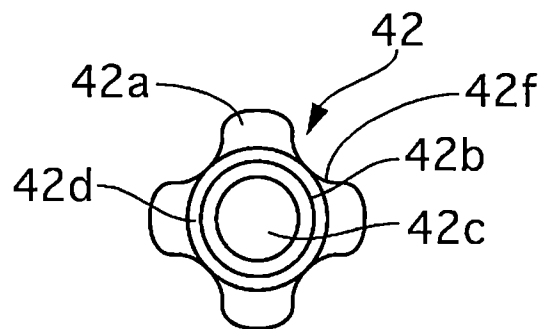


[図16]

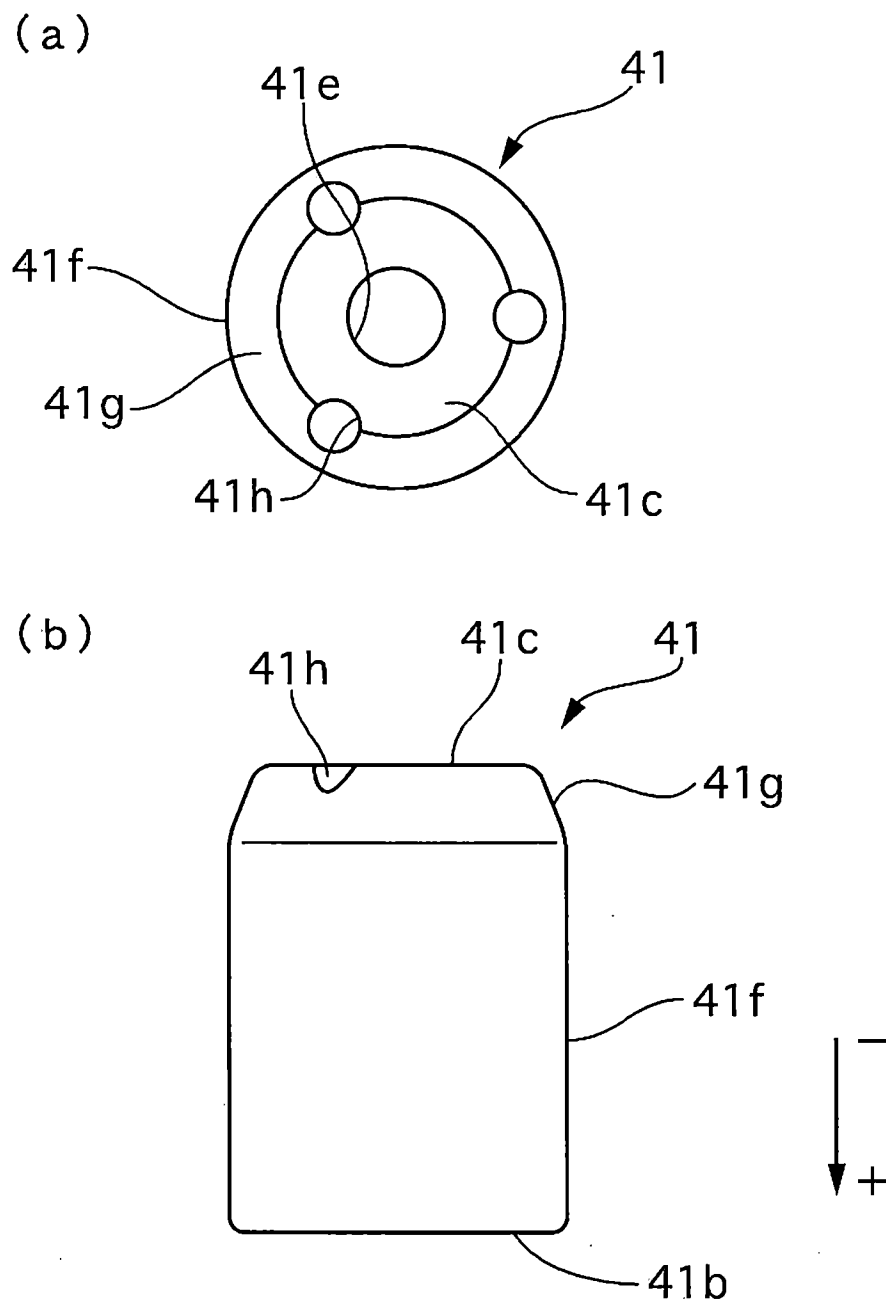
(a)



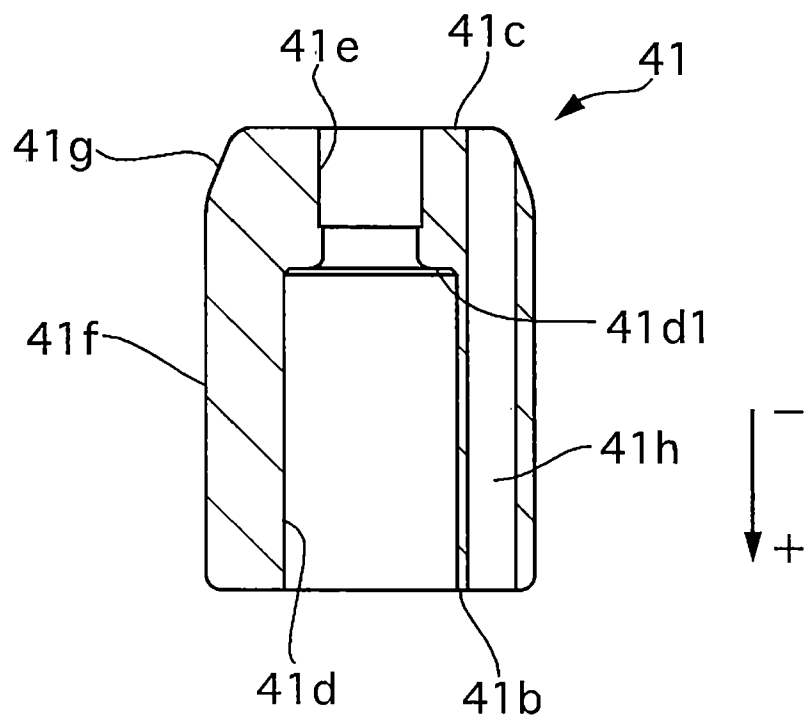
(b)



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/075939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K31/06(2006.01)i, B60T8/36(2006.01)i, B60T15/36(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	1996-2016
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	US 2012/0153199 A1 (ROBERTSHAW CONTROLS CO.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0007], [0028] to [0042]; fig. 2 & CN 102568739 A	1-20
A	JP 8-4937 A (Unisia Jecs Corp.), 12 January 1996 (12.01.1996), paragraphs [0008], [0024]; fig. 1 to 3 & US 5584323 A column 2, lines 1 to 14; column 6, lines 32 to 42; fig. 1 to 3 & DE 19522187 A1	1-20

☐ 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
09 November 2016 (09.11.16)

Date of mailing of the international search report
22 November 2016 (22.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, B60T8/36(2006.01)i, B60T15/36(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	1971-2016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	US 2012/0153199 A1 (ROBERTSHAW CONTROLS COMPANY) 2012.06.21, 段落[0007], [0028]-[0042], 図2 & CN 102568739 A	1-20
A	JP 8-4937 A (株式会社ユニシアジェックス) 1996.01.12, 段落[0008], [0024], 図1-3 & US 5584323 A, 第2欄第1-14行, 第6欄第32-42行, 図1-3 & DE 19522187 A1	1-20

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

09.11.2016

国際調査報告の発送日

22.11.2016

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）

加藤 昌人

30

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3358