

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年10月5日(05.10.2017)



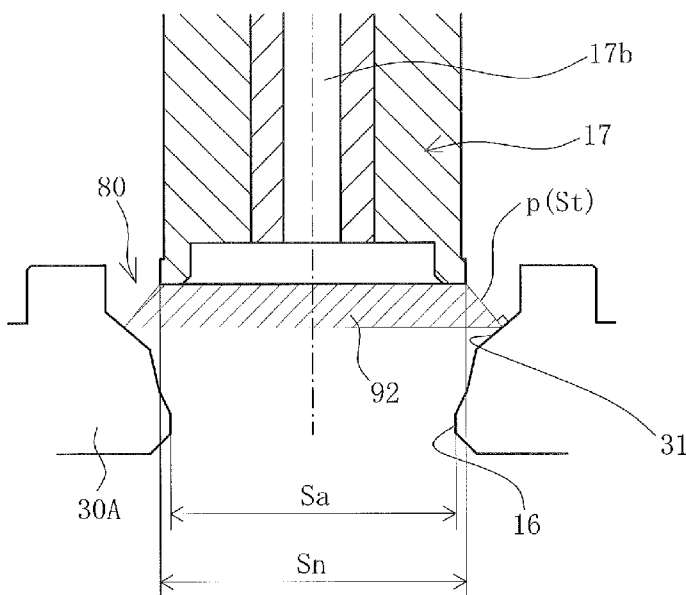
(10) 国際公開番号  
WO 2017/168942 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16K 31/04 (2006.01) F16K 1/42 (2006.01)  
F16K 1/36 (2006.01) F25B 41/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000963
- (22) 国際出願日: 2017年1月13日(13.01.2017)
- (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 2016-065702 2016年3月29日(29.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社鷺宮製作所(SAGINOMIYA SEI-SAKUSHO, INC.) [JP/JP]; 〒1650033 東京都中野区若宮2丁目55番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田邊 珠実(TANABE, Tamami); 〒3501395 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 Saitama (JP). 石黒 元康(ISHIGURO, Motoyasu); 〒3501395 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 Saitama (JP). 北見 雄希(KITAMI, Yuki); 〒3501395 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 Saitama (JP). 中川 大樹(NAKAGAWA, Taiki); 〒3501395 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 S S I N P A T (SSINPAT PATENT FIRM); 〒1410031 東京都品川区西五反田七丁目13番6号 五反田山崎ビル6階 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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),

[続葉有]

(54) Title: MOTOR-OPERATED VALVE

(54) 発明の名称: 電動弁



(57) Abstract: [Problem] To reduce individual differences in the maximum flow-rate. [Solution] A motor-operated valve in which the rotational motion of a rotor is converted into linear motion via the screw coupling of a male screw member and a female screw member, a valve body housed in a valve main body is moved in the axial direction on the basis of the linear motion, a back-pressure chamber is provided to the upper side of the valve body, and pressure from inside a valve port is guided into the backpressure chamber. The motor-operated valve is provided with a valve seat having a characteristic face that determines the flow-rate of the clearance formed between the valve body. A line connecting the shortest distance between the characteristic face and the lower-end outer peripheral edge of the valve body is contained in a side face. In a frustum hypothetically formed between the valve body and the valve seat, the minimum passage area of the valve port is formed so as to be smaller than the area of the side face of the frustum when the valve body is in a fully open state.

(57) 要約: [課題]最大流量の個体差を小さくする。[解決手段]ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ結合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に收容された弁体を軸方向に移動させると

ともに、前記弁体の上方側に背圧室を設け、前記背圧室に弁ポート内の圧力を導入する電動弁であって、前記弁体との間に形成されるクリアランスの流量を決定する特性面を有する弁座を備え、前記弁体の下端外周縁と前記特性面との最短距離を結ぶ直線を側面を含み、前記弁体と前記弁座の間に形成される錐台を仮定した場合において、前記弁ポートの最小流路面積が、前記弁体の全開状態時の前記錐台の前記側面の面積よりも小さく形成されている。

WO 2017/168942 A1

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**：電動弁

### 技術分野

[0001] 本発明は、冷凍サイクルなどに使用される電動弁に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、パッケージエアコンや冷凍機に用いられる流量制御弁が知られている（たとえば、特許文献1参照）。この流量制御弁においては、流量制御用として複数使用されていた電動弁を1つにまとめるなどの制御機器合理化等の背景から、大口径かつ高圧力差が生じた際にも良好な作動性を発揮できる性能が望まれるが、比較的大口径の流量制御は、マグネットのトルクにより発生するねじの推力に対し差圧によって発生する弁体への負荷が大きく、弁体を作動させるために大きな駆動力が必要となる。

[0003] そこで、かかる弁体の作動性を向上させるべく、以下に説明するような構造が採用されている。たとえば、図10に示す流量制御弁101では、筒状保持部材114の内周面に摺接する弁体120にシール部材137を装着して弁室107の上方側に背圧室129を画成するとともに、弁ポート119内の圧力を弁体120に設けられた導通路124を介して背圧室129内に導入し、背圧室129内の圧力（背圧）を利用することで、閉弁状態における弁体120に作用する押し下げ力（閉弁方向に作用する力）と押し上げ力（開弁方向に作用する力）との差圧力をキャンセルし、弁体120に対する負荷を小さくしている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-35006号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上述の発明においては、個々の流量制御弁101ごとに構成部

品の加工精度や組み付け精度にばらつきがあると、弁体120が弁座140の着座部140aから上昇し始めるのに必要なパルスの印加量（以下、弁開点という。）にもばらつきが生じ得る。この場合、図11（a）に示すように、弁体120の開度が最大となる所定のパルス量が印加された状態（以下、全開状態という。）において、弁体120と特性面140b（弁座140において、弁体120との間でクリアランス142の流量を決定する面。）との間に形成されるクリアランス142の大きさにも流量制御弁101ごとにばらつきが生じることとなる。

[0006] 図11（b）は、弁開点の異なる流量制御弁101a、流量制御弁101b、流量制御弁101cの3つの流量制御弁101のそれぞれの流量特性（パルスの印加量に対する流量の変化の関係）のイメージを表すグラフである。図11（b）において、グラフの横軸は、ステッピングモータに印加するパルスの印加量を表し、グラフの縦軸は、流量を表している。また、グラフの原点は、ステッピングモータにパルスを印加しない状態で着座部140aに弁座140を着座させた完全弁閉状態を表している。

[0007] ここで、流量制御弁101a、流量制御弁101b、流量制御弁101cのそれぞれのステッピングモータに対してパルスが印加されると、まず、流量制御弁101aの印加量が弁開点に達して弁体120が上昇し始め、これに続いて流量制御弁101bの弁体120、流量制御弁101cの弁体120が上昇し始める。さらにパルスを印加し続け、印加量が弁体120の開度を最大にする所定のパルス数になると、個々の流量制御弁101の弁開点が異なっているため、全開状態におけるクリアランス142の大きさにもばらつきが生じ、円M内に示すように、最大流量についてもそれぞれの流量制御弁101にばらつきが生じる。

[0008] なお、図12（a）に示すように、パルス数に対する流量の増加の割合を途中で変化させるべく、特性面140bの角度を途中で変化させて最上部を大きく外側に傾斜させた場合には、図12（b）の円N内に示すように、全開状態におけるクリアランス142の大きさがより大きくばらつき、流量制

御弁 101 ごとの最大流量の個体差はさらに大きくなる。

本発明の目的は、最大流量の個体差が小さな電動弁を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するための本発明の電動弁は、

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ結合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に收容された弁体を軸方向に移動させるとともに、前記弁体の上方側に背圧室を設け、前記背圧室に弁ポート内の圧力を導入する電動弁であって、

前記弁体との間に形成されるクリアランスの流量を決定する特性面を有する弁座を備え、

前記弁体の下端外周縁と前記特性面との最短距離を結ぶ直線を側面に含み、前記弁体と前記弁座の間に形成される錐台を仮定した場合において、

前記弁ポートの最小流路面積が、前記弁体の全開状態時の前記錐台の前記側面の面積よりも小さく形成されていることを特徴とする。

[0010] これにより、全開状態における弁体と特性面との間に形成されるクリアランスの大きさのばらつきによる影響を低減し、最大流量についての個体差が生じないようにすることができる。

[0011] また、本発明の電動弁は、

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ結合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に收容された弁体を軸方向に移動させるとともに、前記弁体の上方側に背圧室を設け、前記背圧室に弁ポート内の圧力を導入する電動弁であって、

前記弁体との間に形成されるクリアランスの流量を決定する特性面、および弁閉状態における前記弁体の下端を囲繞する内周壁を有する弁座を備え、

前記弁体の下端外周縁と前記特性面との最短距離を結ぶ直線を側面に含み、前記弁体と前記弁座の間に形成される錐台を仮定した場合において、

前記弁ポートの最小流路面積が、前記弁体の全開状態時の前記錐台の前記

側面の面積よりも大きく形成され、

前記弁体の外周壁面と前記弁座の内周壁との間に形成される円環状の平面の最小流路面積が、前記全開状態における前記錐台の前記側面の面積よりも小さく形成されていることを特徴とする。

[0012] これにより、全開状態における弁体と特性面との間に形成されるクリアランスの大きさのばらつきによる影響を低減し、最大流量についての個体差が生じないようにすることができる。

[0013] また、本発明の電動弁は、

前記弁座内の空間の内周面は、上方に向かって内側に傾斜していないことを特徴とする。

### 発明の効果

[0014] 本発明に係る電動弁によれば、最大流量の個体差を小さくすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施の形態に係る電動弁の断面図である。

[図2]図1に示した電動弁の要部拡大断面図である。

[図3]実施の形態に係る電動弁において、弁体と弁座部材の特性面との間に形成される円錐台を示す斜視図である。

[図4]実施例1に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図5]実施例1の変形例に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図6]実施例2に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図7]実施例2の変形例に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図8]実施例3に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図9]実施例3の変形例に係る電動弁の要部拡大断面図、および3つの電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

[図10]特開2014-35006号公報に開示されている従来の流量制御弁の断面図である。

[図11]図10に示す従来の流量制御弁の要部拡大断面図、および3つの従来の流量制御弁の流量特性を比較した場合のイメージを示すグラフである。

[図12]図10の変形例に係る従来の流量制御弁の要部拡大断面図、および3つの流量制御弁の流量特性を比較した場合のイメージを示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して、実施の形態に係る電動弁について説明する。図1は、実施の形態に係る電動弁2を示した断面図である。なお、本明細書において、「上」あるいは「下」とは図1の状態で規定したものである。すなわち、ロータ4は弁体17より上方に位置している。

[0017] この電動弁2では、非磁性体製で筒状のカップ形状をなすケース60の開口側の下方に、弁本体30が溶接などにより一体的に接続されている。

ここで、弁本体30は、ステンレス鋼板のプレス加工により製作されたプレス成型品であり、内部に弁室11を有している。また、弁本体30には、弁室11に直接連通するステンレス製や銅製の第1の管継手12が固定装着されている。さらに、弁本体30の下方内側には、断面円形の弁ポート16が形成された弁座部材30Aが組み込まれている。弁座部材30Aには、弁ポート16を介して弁室11に連通するステンレス製や銅製の第2の管継手15が固定装着されている。

[0018] ケース60の内周には、回転可能なロータ4が収容され、ロータ4の軸芯部分には、ブッシュ部材33を介して弁軸41が配置されている。ブッシュ部材33で結合されたこの弁軸41とロータ4とは、回転しながら上下方向に一体的に移動する。なお、この弁軸41の中間部付近の外周面には雄ネジ41aが形成されている。本実施例では、弁軸41が雄ネジ部材として機能している。

[0019] ケース60の外周には、図示しないヨーク、ボビン、およびコイルなどからなるステータが配置され、ロータ4とステータとでステップモータが構成されている。

ケース60の天井面にはガイド支持体52が固定されている。ガイド支持体52は、円筒部53と、円筒部53の上端側に形成された傘状部54とを有し、全体をプレス加工により一体成型されている。傘状部54はケース60の頂部内側と略同形状に成型されている。

[0020] ガイド支持体52の円筒部53内には、弁軸41のガイドを兼ねる筒部材65が嵌合されている。筒部材65は、金属あるいは合成樹脂による潤滑材入り素材あるいは表面処理を施された部品により構成され、弁軸41を回転可能に保持している。

[0021] 弁軸41のブッシュ部材33より下方には、後述するように弁軸41との間でネジ結合Aを構成するとともに弁軸41の傾きを抑制する機能を有する弁軸ホルダ6が、弁本体30に対して相対的に回転不能に固定されている。

[0022] 弁軸ホルダ6は、上部側の筒状小径部6aと下部側の筒状大径部6bと弁本体30の内周部側に收容される嵌合部6cとリング状のフランジ部6fとからなる。そして、弁軸ホルダ6のフランジ部6fは、弁体案内部材72のフランジ部72cの上面とケース60との間に溶接などで固定されている。また、弁軸ホルダ6の内部には、後述する弁ガイド18を收容する收容室6hが形成されている。

[0023] また、この弁軸ホルダ6の筒状小径部6aの上部開口部6gから所定の深さまで下方に向かって雌ネジ6dが形成されている。

そして、弁軸41の外周に形成された雄ネジ41aと、弁軸ホルダ6の筒状小径部6aの内周に形成された雌ネジ6dとにより、ネジ結合Aが構成されている。

[0024] さらに、弁軸ホルダ6の筒状大径部6bの側面には、均圧孔51が穿設され、この均圧孔51により、筒状大径部6b内の弁軸ホルダ室83と、ロータ收容室67（第2の背圧室）との間が連通している。このように均圧孔5

1を設けることにより、ケース60のロータ4を収容する空間と、弁軸ホルダ6内の空間とを連通することにより、弁軸ホルダ6の移動動作をスムーズに行うことができる。

[0025] また、弁軸41の下方には、筒状の弁ガイド18が弁軸ホルダ6の収容室6hに対して摺動可能に配置されている。この弁ガイド18は天井部21側がプレス成型により略直角に折り曲げられている。そして、この天井部21には貫通孔18aが形成されている。また、弁軸41の下方には、さらに鏝部41bが形成されている。

[0026] ここで、弁軸41は、弁ガイド18に対して回転可能、かつ径方向に変位可能となるように弁ガイド18の貫通孔18aに遊貫状態で挿入されており、鏝部41bは、弁ガイド18に対して回転可能、かつ、径方向に変位可能となるように弁ガイド18内に配置されている。また、弁軸41は貫通孔18aを挿通し、鏝部41bの上面が、弁ガイド18の天井部21に対向するように配置されている。なお、鏝部41bが弁ガイド18の貫通孔18aより大径であることにより、弁軸41の抜け止めがなされている。

[0027] 弁軸41と弁ガイド18とが互いに径方向に移動可能であることにより、弁軸ホルダ6および弁軸41の配置位置に関して、さほど高度な同芯取付精度を求められることなく、弁ガイド18および弁体17との同芯性が得られる。

[0028] 弁ガイド18の天井部21と弁軸41の鏝部41bとの間には、中央部には貫通孔が形成されたワッシャ70が設置されている。ワッシャ70は、高滑性表面の金属製ワッシャ、フッ素樹脂等の高滑性樹脂ワッシャあるいは高滑性樹脂コーティングの金属製ワッシャなどであることが好ましい。

さらに、弁ガイド18内には、圧縮された弁バネ27とバネ受け35とが収容されている。

[0029] また、弁本体30の内側には、弁体17の軸方向への移動を案内する弁体案内部材72が配置され、弁体17と弁体案内部材72との間には、シール部材48が介装されている。

- [0030] ここで、弁体17内には、縦方向の孔部17bと横方向の導通孔17cが均圧路として形成されている。弁ポート16（第2の管継手15内）の圧力は、均圧路である孔部17b、導通孔17cを介して背圧室28に導かれる。
- [0031] 弁体案内部材72は、内部が貫通した筒体であり、最上位に位置するフランジ部72cと、その下方の大径部72aと、その下方の小径部72bとを有したもので、プレス成形によって形成されている。また、弁体案内部材72の大径部72aの外周面側の直径は、弁本体30の内周面側の直径より若干大きく形成されている。すなわち、このように寸法を設定することにより、弁体案内部材72を弁本体30に組み合わせた場合に、シール部材48を弁体案内部材72の内周面に密に係止させることができる。
- [0032] シール部材48は、断面L字状の環状パッキン48aの間に環状の補強板48bを挟んで形成された環状の部材である。なお、シール部材48においては、上方に配置された環状パッキン48aの上側、および下方に配置された環状パッキン48aの下側に、それぞれ環状パッキン48aを常に外側に付勢する板バネが配置されるのが好ましい。
- [0033] 次に、実施の形態における電動弁2の要部について説明する。図2は、実施の形態に係る電動弁2の要部を拡大した断面図である。図2に示すように、弁座部材30Aの内周壁面において、弁ポート16の上方には、弁体17との間でクリアランス80の流量を決定する面である特性面31が形成されている。特性面31は弁ポート16から弁体17に向かって外側に傾斜するすり鉢形状を有している。また、弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ は、弁体17の下端の外径内側の断面積 $S_n$ よりも小さく形成されている。
- [0034] ここで、特性面31から弁体17の下端の外周縁に垂線pを引いたとする。この垂線pは、弁体17の下端の外周と特性面31との最短距離を結ぶ直線である。この場合において、弁体17の下端と弁座部材30Aの間には、図3に示すように、垂線pを側面に含んだ空間である円錐台92が形成される。円錐台92の側面積 $S_t$ は、弁体17を上下に移動させることによ

て変化する。また、弁体17の開度が最大となる所定のパルス数を印加し、弁体17と特性面31との間に形成されたクリアランス80の大きさが最大になる位置に弁体17を位置させたときの円錐台92の側面積を $S_{tmax}$ （以下、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ という。）と規定する。

[0035] 以下、図面を参照して、本実施の形態の電動弁2を用いて流量の個体差を解消する実験を行った場合の実施例について説明する。

[0036] （実施例1）

図4（a）は、実施例1における電動弁2の要部の概要を示す断面図である。図4（a）に示すように、特性面31は、弁ポート16から弁体17に向かって外側に一定の傾斜角度で傾斜している。また、弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ は、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように形成されている（ $S_a < S_{tmax}$ ）。このように、 $S_a < S_{tmax}$ とすることにより、弁体17側から流体を導入して弁ポート16から流体を導出する場合においても、また弁ポート16側から流体を導入して弁体17側から流体を導出する場合においても、全開状態時の流量が、弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ に依存するようになる。したがって、 $S_a < S_{tmax}$ となるように電動弁2を設計することにより、全開状態時の流量が弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ のみに支配され、その他の要因（たとえば、電動弁2を構成する部材の加工精度のばらつきや、電動弁2の組み付け精度のばらつきなど）の影響を受けなくなる。

[0037] 次に、弁開点が異なる3つの電動弁2を用いてクリアランス80を通過する流量を比較する。図4（b）は、電動弁2a、電動弁2b、電動弁2cの流量特性を比較した状況を示すグラフである。ここで、グラフの横軸は、弁体17を開弁する過程でステップモータに印加するパルスの印加量を表し、グラフの縦軸は、流量を示している。また、グラフの原点は、ステップモータにパルスを印加しない状態において着座部31aに弁体17を着座させた完全弁閉状態を示している。

[0038] 図4（b）に示すように、電動弁2a、電動弁2b、電動弁2cのそれぞ

れのステッピングモータに対してパルスが印加されると、まず、電動弁 2 a の印加量が弁開点に達して弁体 1 7 が上昇し始め、これに続いて電動弁 2 b の弁体 1 7、電動弁 2 c の弁体 1 7 が上昇し始める。さらにステッピングモータに対してパルスを印加し続けると、まず、電動弁 2 a が全開状態となり、電動弁 2 a の流量が最大となる。ここで、上述したように、電動弁 2 a の弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  は、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように設計されている ( $S_a < S_{tmax}$ )。このため、さらにパルスを印加して弁体 1 7 を上昇させたとしても、全開状態時の流量 (最大の流量) は、弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  に応じた流量にしかない。

[0039] 次に、電動弁 2 b が全開状態となり、さらに電動弁 2 c が全開状態となる。電動弁 2 b、電動弁 2 c においても、電動弁 2 a の場合と同様に、さらにパルスを印加して弁体 1 7 を上昇させても流量は増加せず、弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  に応じた流量にしかない。

[0040] 実施例 1 に係る電動弁 2 によれば、弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  を、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように形成することにより ( $S_a < S_{tmax}$ )、全開状態における流量のばらつきを低減し、最大流量に電動弁ごとの個体差が生じないようにすることができる。また、多くの部品の寸法を調整する必要はなく、弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  を、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように形成するだけで、容易に個体差の問題を解決することができる。

[0041] なお、実施例 1 に係る電動弁 2 において、図 5 (a) に示すように、パルス数に対する流量の増加の割合を途中で変化させるべく、特性面 3 1 の角度を途中で変化させて最上部を大きく外側に傾斜させてもよい。このように、特性面 3 1 を大きく外側に傾斜させた場合、従来であれば、図 1 2 (b) に示すように、流量制御弁ごとの流量の個体差がさらに大きくなることが考えられる。しかしながら、弁ポート 1 6 の最小流路面積  $S_a$  を、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように形成することにより ( $S_a$

< $S_{tmax}$ >)、図5(b)に示すように、弁開点異なる電動弁2e、電動弁2f、電動弁2gの全開状態における流量のばらつきを低減し、電動弁の最大流量に個体差が生じないようにすることができる。

[0042] (実施例2)

図6(a)は、実施例2における電動弁2の要部の概要を示す断面図である。ここで、実施例2は実施例1の変形例であるため、実施例1と同様の構成については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。図6(a)に示すように、弁座部材30Aの特性面31は、弁ポート16から弁体17に向かって外側に一定の傾斜角度で傾斜している。また、弁座部材30Aには、特性面31の上端から上方に立ち上がり、弁閉状態において弁体17の下端を囲繞する内周壁32が形成されている。

[0043] ここで、実施例2の電動弁2は、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ が、弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ よりも小さくなるように設計されているため( $S_{tmax} < S_a$ )、全開状態時の流量は、弁ポート16の最小流路面積 $S_a$ に支配されない。

[0044] また、実施例2の電動弁2は、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の平面の最小流路面積 $S_s$ が、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように設計されている( $S_s < S_{tmax}$ )。なお、最小流路面積 $S_s$ は、内周壁32内に形成される平面の面積 $S_b$ から弁体17の外径の断面積 $S_n$ を差し引いた面積である( $S_s = S_b - S_n$ )。

[0045] このように、 $S_s < S_{tmax}$ とすることにより、弁体17側から流体を導入して弁ポート16から流体を導出する場合においても、また弁ポート16側から流体を導入して弁体17側から流体を導出する場合においても、全開状態時の流量が、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の平面の最小流路面積 $S_s$ に依存するようになる。したがって、 $S_s < S_{tmax}$ となるように電動弁2を設計することにより、全開状態時の流量が弁ポート16の最小流路面積 $S_s$ のみに支配され、その他の要因の影響を

受けなくなる。

[0046] 次に、弁開点の異なる3つの電動弁2を用いてクリアランス80を通過する流量を比較する。図6(b)は、電動弁2i、電動弁2j、電動弁2kの流量特性を比較した状況を示すグラフである。図6(b)に示すように、電動弁2i、電動弁2j、電動弁2kのそれぞれのステッピングモータに対してパルスが印加されると、まず、電動弁2i、電動弁2j、電動弁2kの順に印加量が弁開点に達して弁体17が上昇し始める。この間、円錐台92の側面積 $S_t$ は、特性面31の傾斜角度に応じて一定の増加率で増加する。

[0047] さらにステッピングモータに対してパルスが印加されて弁体17が上昇すると、内周壁32によって円錐台92の側面積 $S_t$ が広がることが制限され、円錐台92の側面積 $S_t$ が増加しなくなる。ここで、上述したように、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の平面の最小流路面積 $S_s$ は、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように設計されている( $S_s < S_{tmax}$ )。このため、全開状態時の流量は、弁体17の寸法と内周壁32の寸法に依存し、最小流路面積 $S_s$ のみに支配されることから、その他の要因の影響を受けなくなる。よって、さらにパルスを印加して弁体17を上昇させても、全開状態時の流量(最大の流量)は、弁ポート16の最小流路面積 $S_s$ に応じた流量にしかない。

[0048] 具体的には、まず、電動弁2iの円錐台92の側面積 $S_t$ が全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ となり、電動弁2iの流量が最大となる。続けて、電動弁2jの円錐台92の側面積 $S_t$ が全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ となり、電動弁2jの流量が最大となる。さらに、電動弁2kの円錐台の全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ となり、電動弁2kの流量が最大となる。

[0049] 実施例2に係る電動弁2によれば、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の平面の最小流路面積 $S_s$ を、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように形成し( $S_s < S_{tmax}$ )、クリアランス80の大きさのばらつきを低減することにより、最大流量について

の個体差が生じないようにすることができる。また、多くの部品の寸法を調整する必要はなく、弁体 17 と内周壁 32 の寸法を調整するだけで、容易に個体差の問題を解決することができる。

[0050] なお、実施例 2 に係る電動弁 2 において、図 7 (a) に示すように、パルス数に対する流量の増加の割合を途中で変化させるべく、特性面 31 の角度を途中で変化させてもよい。この場合においても、弁体 17 の外周壁面と内周壁 32 との間に形成される円環状の平面の最小流路面積  $S_s$  を、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように形成することにより ( $S_s < S_{tmax}$ )、図 7 (b) に示すように、弁開点の異なる電動弁 2 l、電動弁 2 m、電動弁 2 n のクリアランス 80 の大きさのばらつきを低減し、電動弁の最大流量に個体差が生じないようにすることができる。

[0051] (実施例 3)

図 8 (a) は、実施例 3 における電動弁 2 の要部の概要を示す断面図である。図 8 (a) に示すように、電動弁 2 は、実施例 2 における電動弁 2 において、弁座部材 30A の内周壁 32 を上方に向かって若干外側に傾斜させたものである。このため、図 8 (a) に示す内周壁 32 を下方に延長させた場合に、左右の内周壁 32 の延長線は、所定の角度  $\theta_s$  をもって交差することになる ( $\theta_s > 0^\circ$ )。なお、実施例 3 は実施例 2 の変形例であるため、実施例 2 と同様の構成については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

[0052] 図 8 (b) は、弁開点の異なる電動弁 2 q、電動弁 2 r、電動弁 2 s の流量特性を比較した状況を示すグラフである。図 8 (b) に示すように、ステッピングモータに対してパルスが印加されて、電動弁 2 q、電動弁 2 r、電動弁 2 s の順に印加量が弁開点に達して弁体 17 が上昇すると、内周壁 32 によって円錐台 92 の側面積  $S_t$  が広がることが制限され、円錐台 92 の側面積  $S_t$  が増加しなくなる。ここで、弁体 17 の外周壁面と内周壁 32 との間に形成される円環状の平面の最小流路面積  $S_s$  は、全開状態時の円錐台側面積  $S_{tmax}$  よりも小さくなるように設計されている ( $S_s < S_{tmax}$ )

）。このため、全開状態時の流量は、弁体17の寸法と内周壁32の寸法に依存し、最小流路面積 $S_s$ のみに支配され、その他の要因の影響を受けなくなる。よって、さらにパルスを印加して弁体17を上昇させても、全開状態時の流量（最大の流量）は、弁ポート16の最小流路面積 $S_s$ に応じた流量にしかない。

[0053] ここで、実施例3においては、弁座部材30Aの内周壁32が若干傾斜し、最小流路面積 $S_s$ が一定でないため、実施例2で説明したように、円錐台92の側面積 $S_t$ の増加を完全に制限することはできないものの、側面積 $S_t$ の増加を大幅に抑制することができるため、クリアランス80の大きさのばらつきを低減することができる。

[0054] 実施例3に係る電動弁2によれば、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の断面の最小流路面積 $S_s$ を、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように形成し（ $S_s < S_{tmax}$ ）、クリアランス80の大きさのばらつきを低減することにより、最大流量についての個体差を小さくすることができる。また、弁座部材30Aの内周壁32を上方に向かって若干外側に傾斜させることにより、流量の個体差を低減しつつ、弁座部材30Aを射出成型し易くすることができる。

[0055] なお、実施例3に係る電動弁2において、図9(a)に示すように、パルス数に対する流量の増加の割合を途中で変化させるべく、特性面31の角度を途中で変化させてもよい。この場合においても、弁体17の外周壁面と内周壁32との間に形成される円環状の断面の最小流路面積 $S_s$ を、全開状態時の円錐台側面積 $S_{tmax}$ よりも小さくなるように形成することにより（ $S_s < S_{tmax}$ ）、図9(b)に示すように、弁開点の異なる電動弁2t、電動弁2u、電動弁2vのクリアランス80の大きさのばらつきを低減し、電動弁の最大流量の個体差を小さくすることができる。

[0056] また、上述の実施の形態においては、均圧路として孔部17b、導通孔17cを弁体17内に設けた場合を例に説明しているが、必ずしも弁体17内に均圧路を設けなくてもよい。たとえば、弁体17内に均圧路を設けること

に代えて、別途、弁ポート 16 の圧力を背圧室 28 に導く配管部材を配置してもよい。

[0057] さらに、上述の実施の形態においては、弁体 17 と弁体案内部材 72 との間にシール部材 48 を介装し、弁ポート 16 の圧力を均圧路によって背圧室 28 に導くことで弁体 17 に作用する圧力による力を打ち消す構造を備えた電動弁 2 を例に説明しているが、このような構造を備えない電動弁であってもよい。

なお、上述の実施の形態において、弁体 17 の下端と特性面 31 との間に形成される錐台は厳密な円錐台でなくともよい。

### 符号の説明

- [0058] 2 電動弁  
16 弁ポート  
17 弁体  
30A 弁座部材  
31 特性面  
32 内周壁  
41 弁軸  
80 クリアランス  
92 円錐台  
p 垂線  
S<sub>a</sub> 最小流路面積  
S<sub>n</sub> 断面積  
S<sub>s</sub> 最小流路面積  
S<sub>t</sub> 円錐台の側面積  
S<sub>tmax</sub> 全開状態時の円錐台側面積

## 請求の範囲

### [請求項1]

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ結合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に收容された弁体を軸方向に移動させるとともに、前記弁体の上方側に背圧室を設け、前記背圧室に弁ポート内の圧力を導入する電動弁であって、

前記弁体との間に形成されるクリアランスの流量を決定する特性面を有する弁座を備え、

前記弁体の下端外周縁と前記特性面との最短距離を結ぶ直線を側面に含み、前記弁体と前記弁座の間に形成される錐台を仮定した場合において、

前記弁ポートの最小流路面積が、前記弁体の全開状態時の前記錐台の前記側面の面積よりも小さく形成されていることを特徴とする電動弁。

### [請求項2]

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ結合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に收容された弁体を軸方向に移動させるとともに、前記弁体の上方側に背圧室を設け、前記背圧室に弁ポート内の圧力を導入する電動弁であって、

前記弁体との間に形成されるクリアランスの流量を決定する特性面、および弁閉状態における前記弁体の下端を囲繞する内周壁を有する弁座を備え、

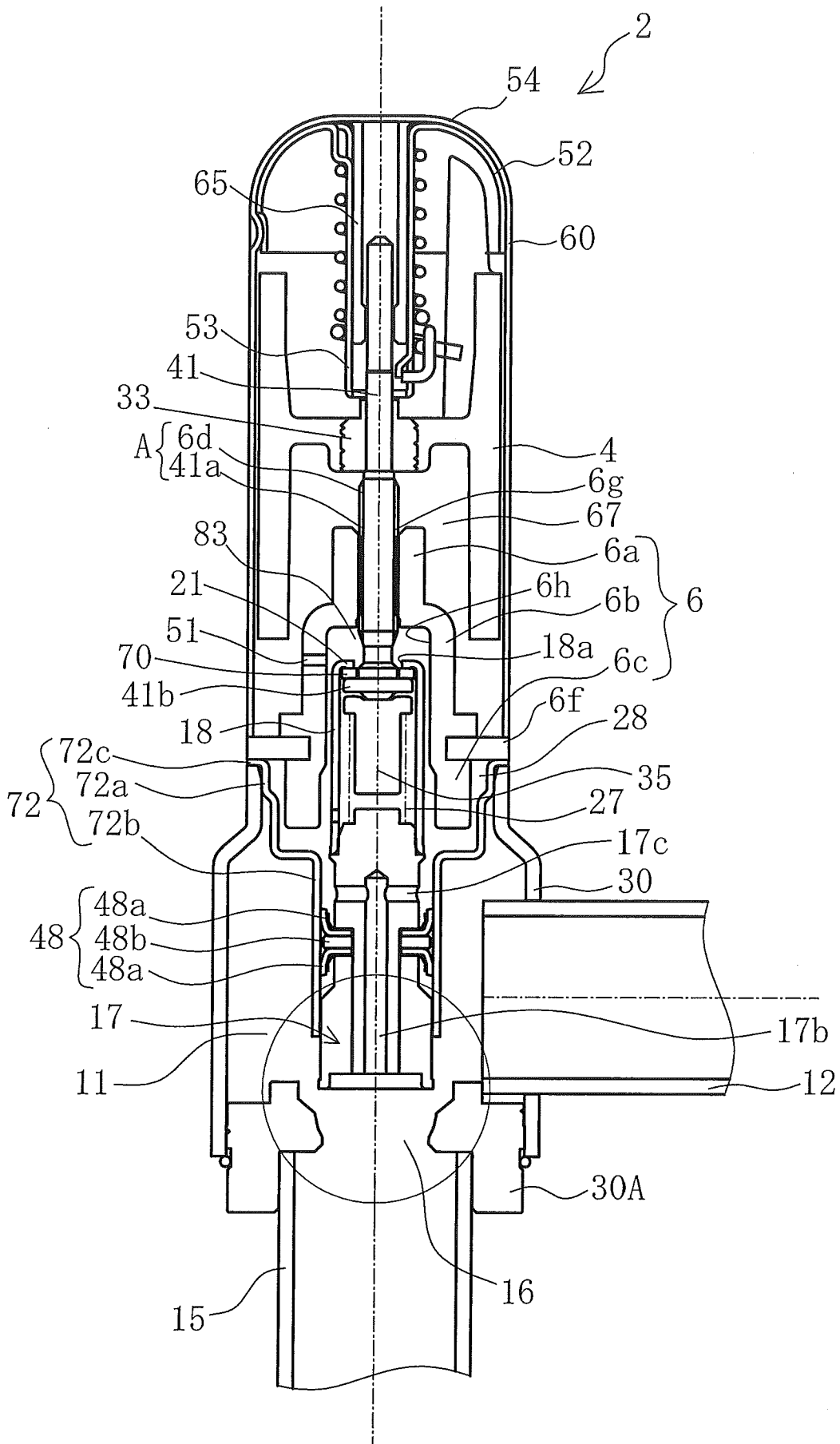
前記弁体の下端外周縁と前記特性面との最短距離を結ぶ直線を側面に含み、前記弁体と前記弁座の間に形成される錐台を仮定した場合において、

前記弁ポートの最小流路面積が、前記弁体の全開状態時の前記錐台の前記側面の面積よりも大きく形成され、

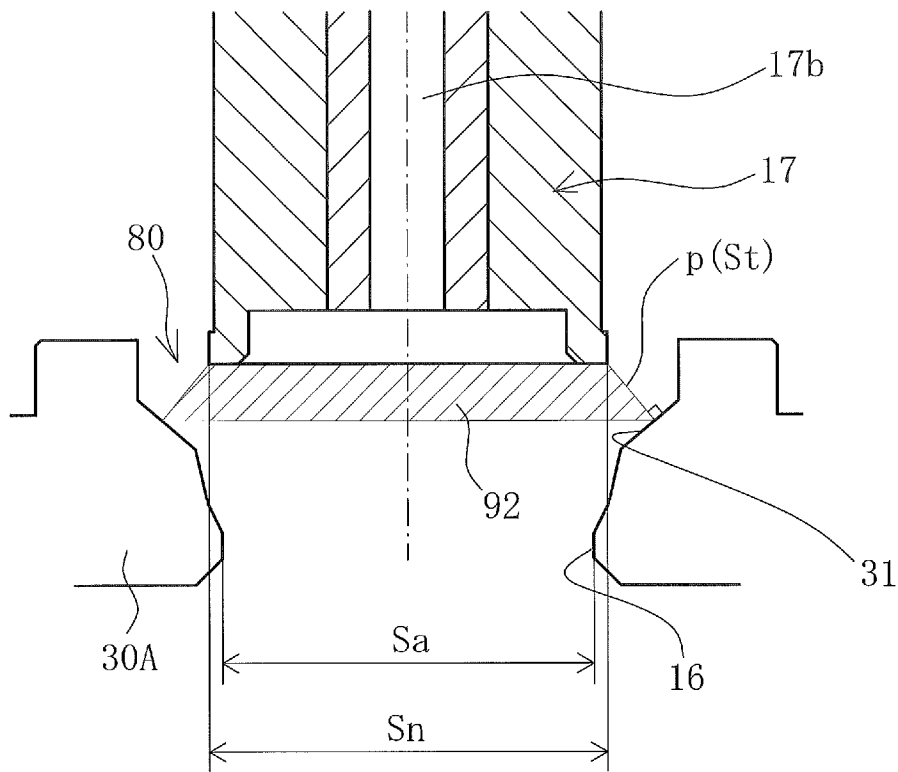
前記弁体の外周壁面と前記弁座の内周壁との間に形成される円環状の平面の最小流路面積が、前記全開状態における前記錐台の前記側面の面積よりも小さく形成されていることを特徴とする電動弁。

[請求項3] 前記弁座内の空間の内周面は、上方に向かって内側に傾斜していないことを特徴とする請求項2記載の電動弁。

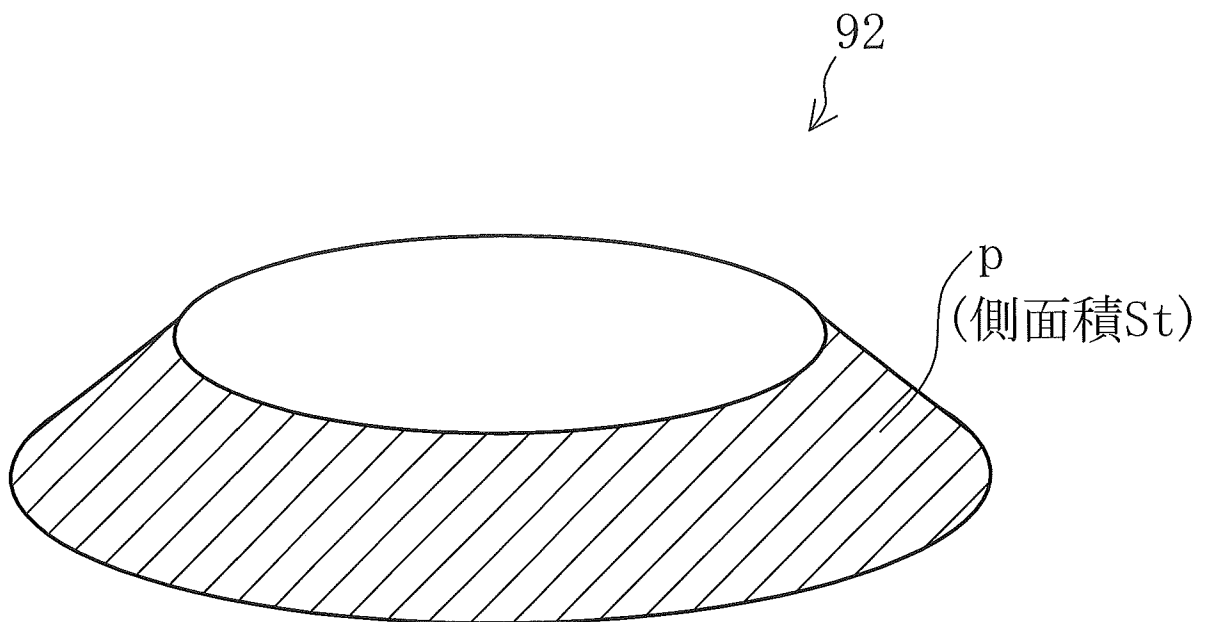
[図1]



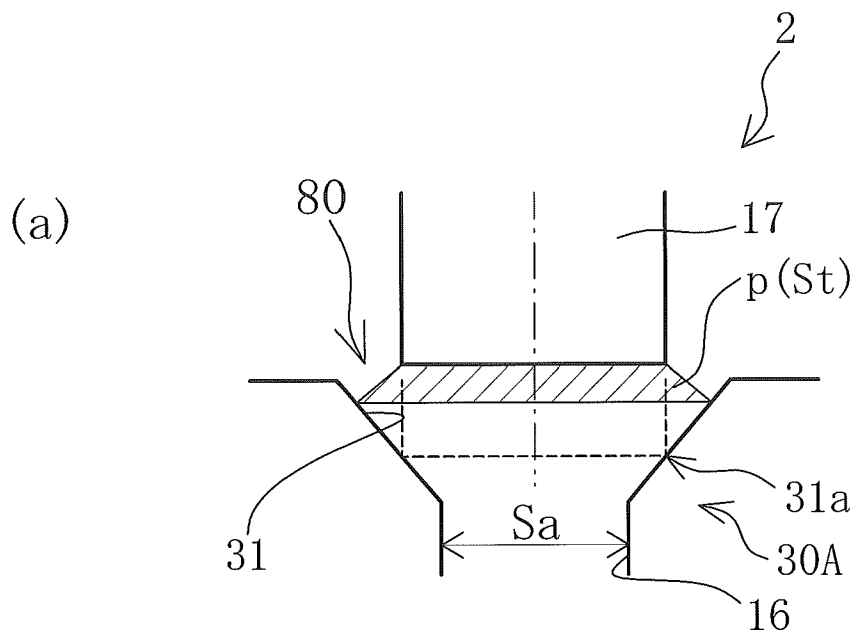
[図2]



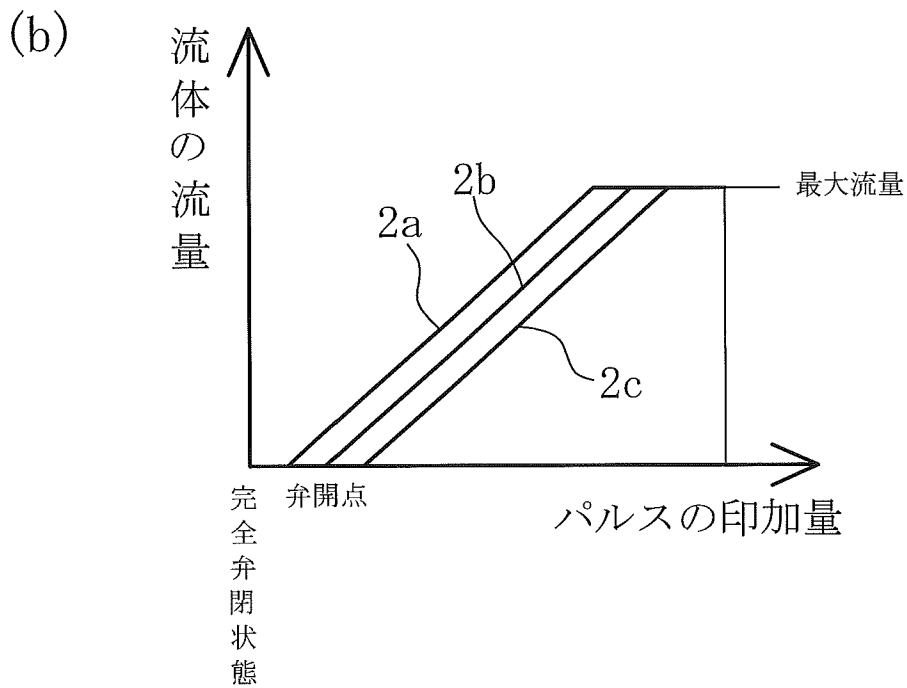
[図3]



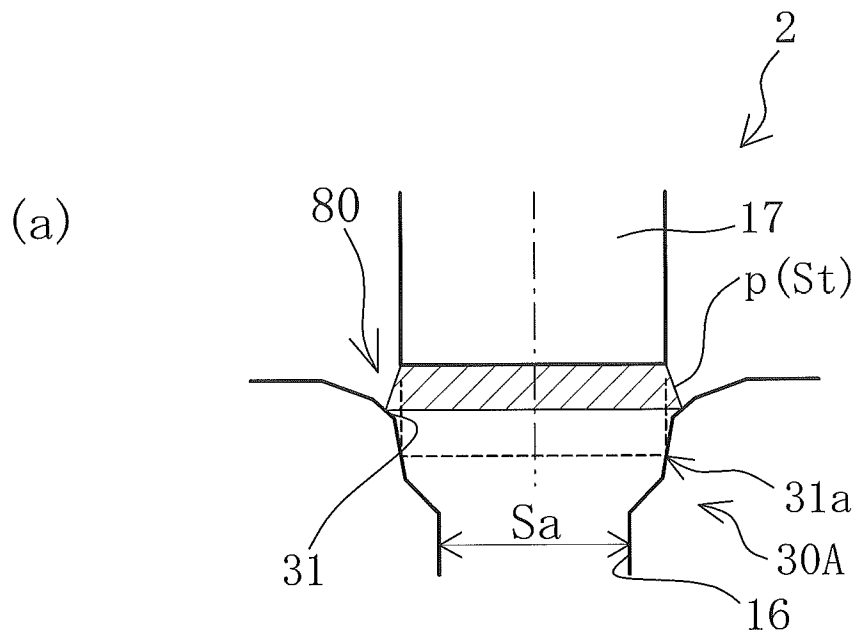
[図4]



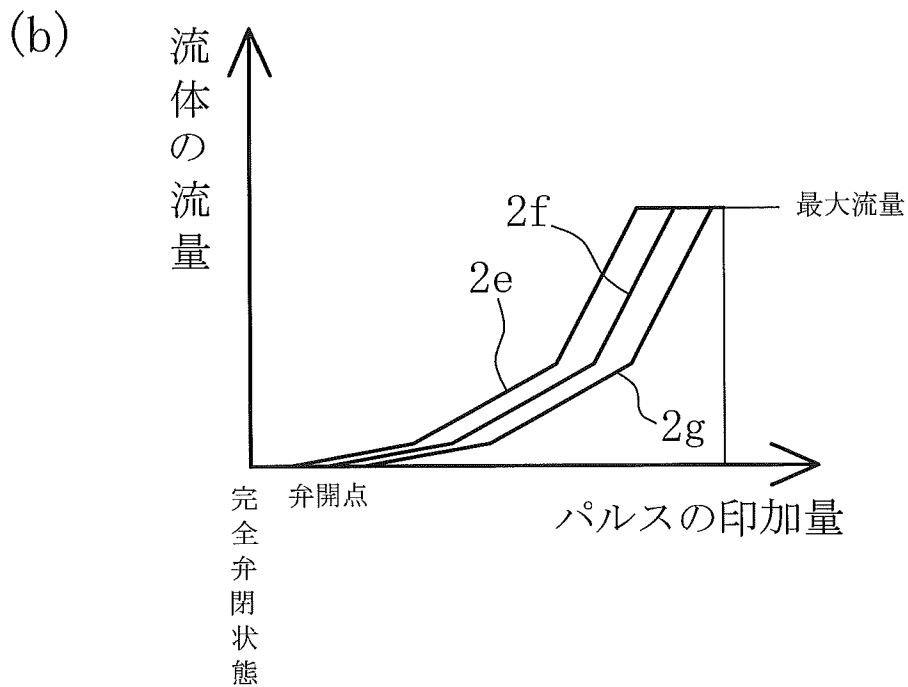
$$Sa < St_{max}$$



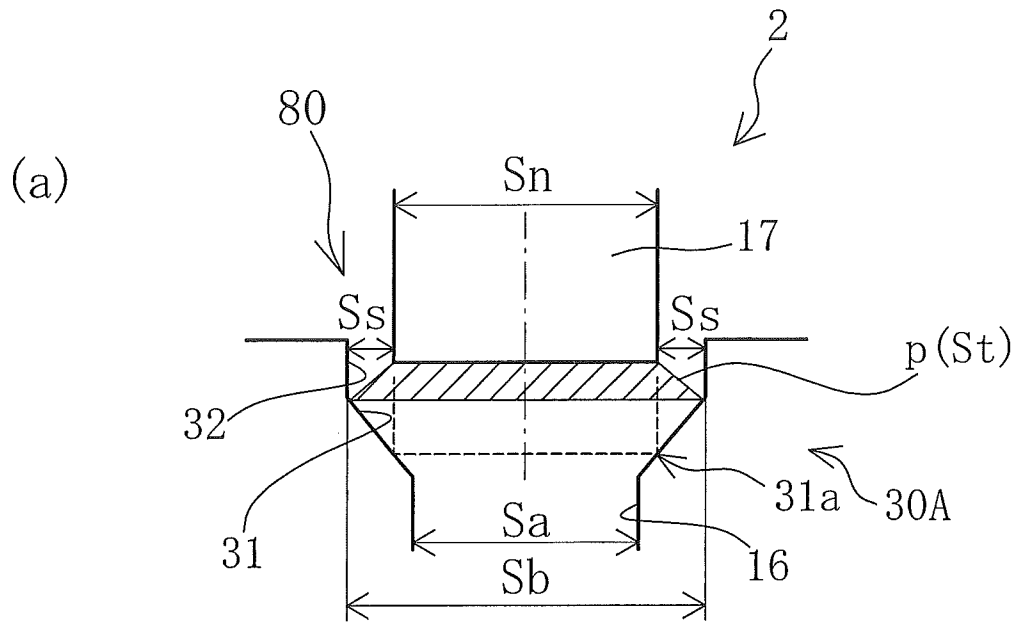
[図5]



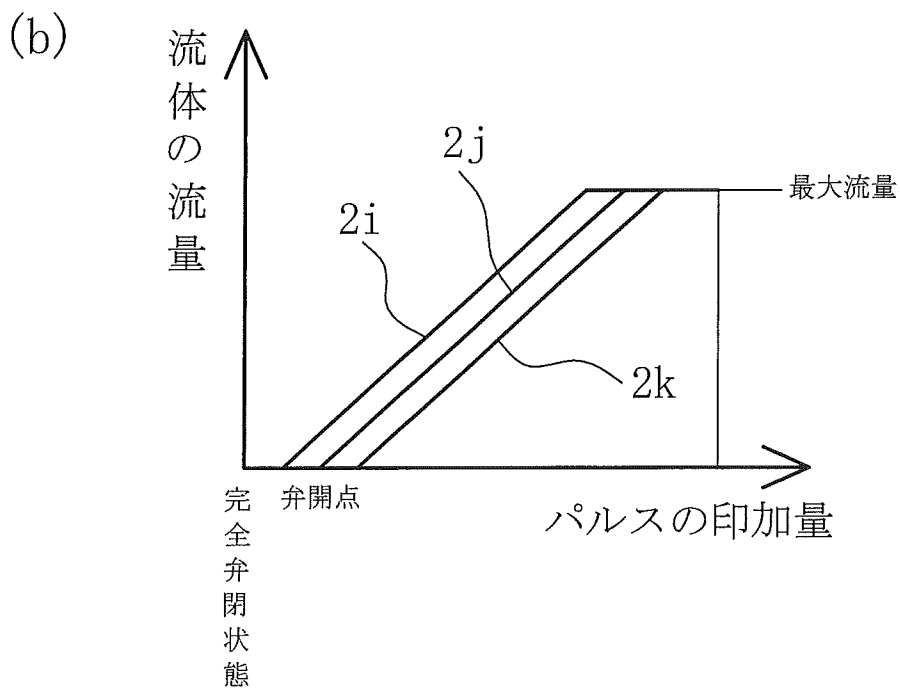
$$Sa < St_{max}$$



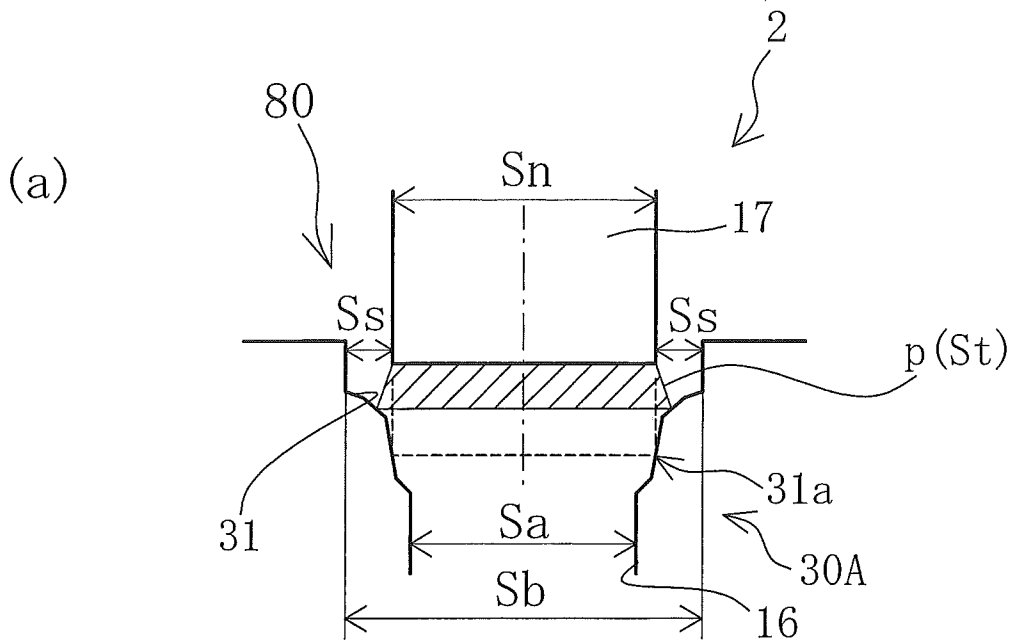
[図6]



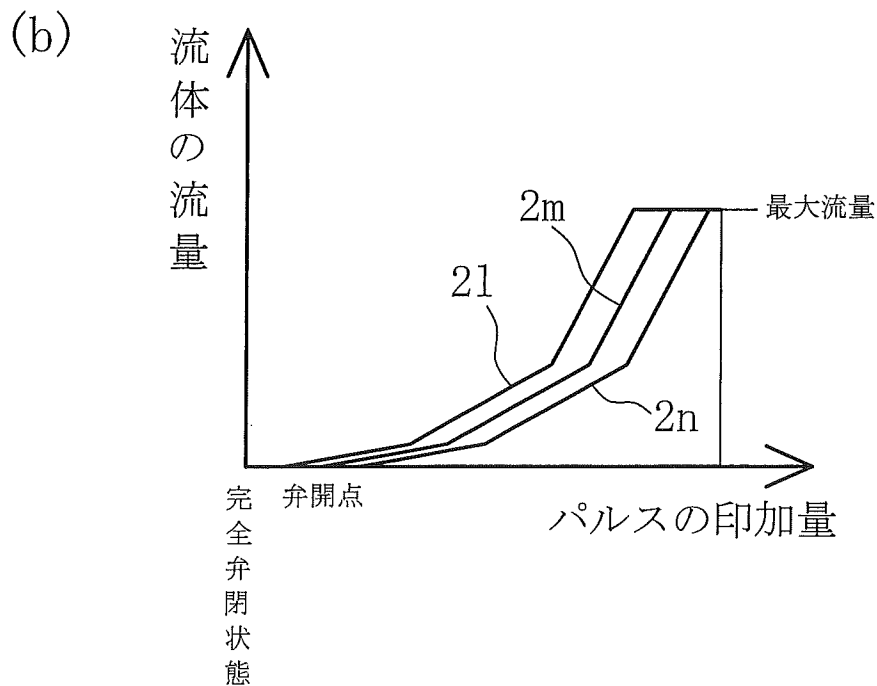
$$\theta_s = 0^\circ, \quad S_s < St_{max} < S_a$$



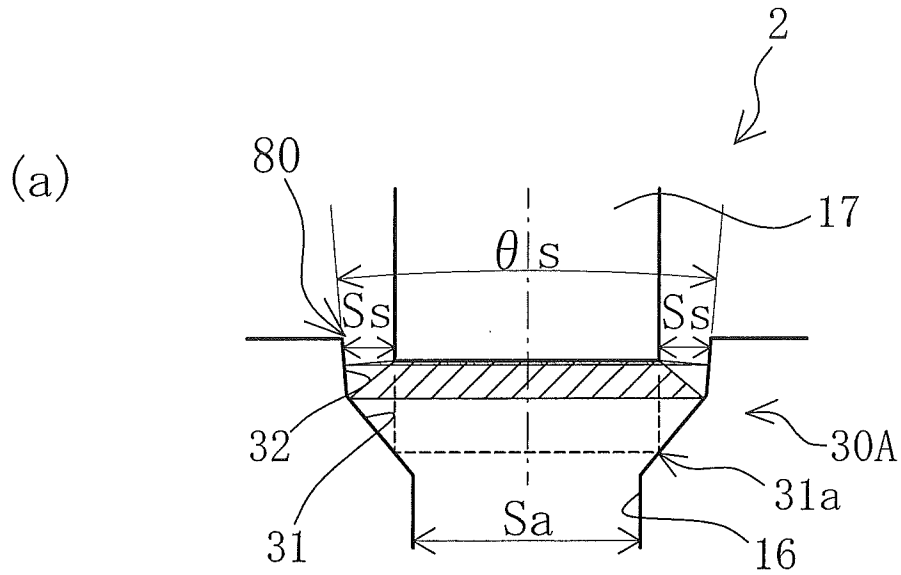
[図7]



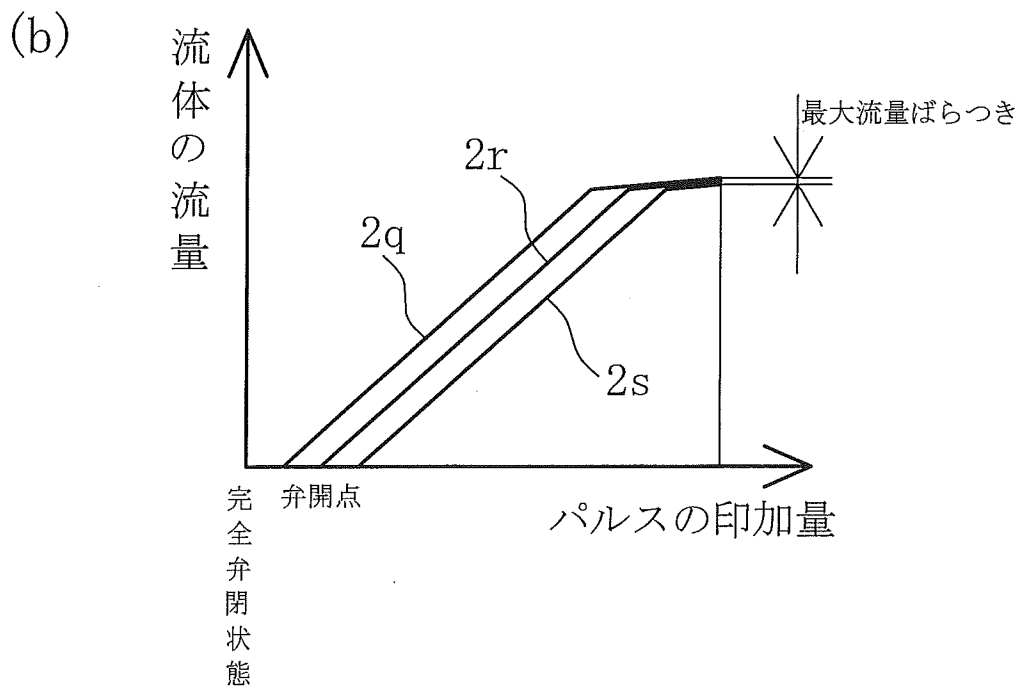
$$\theta_s = 0^\circ, S_s < St_{max} < S_a$$



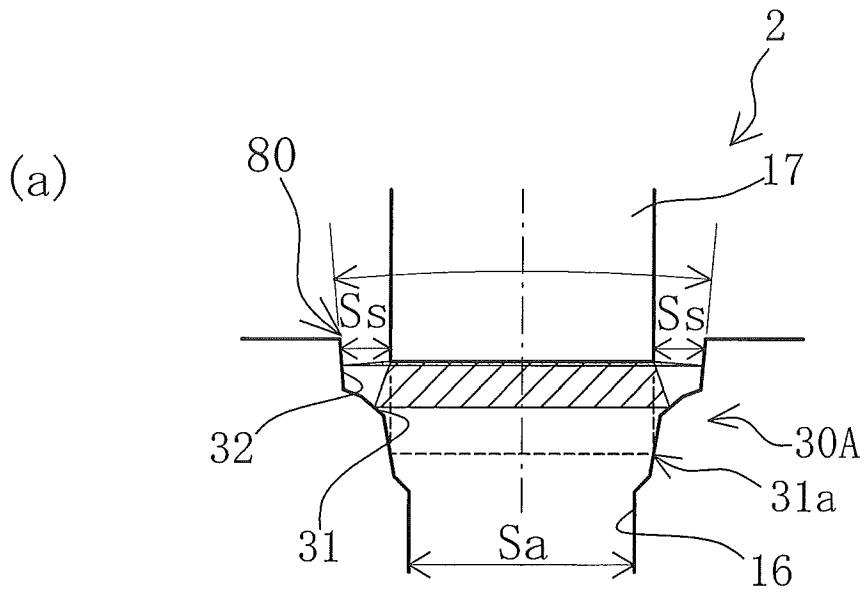
[図8]



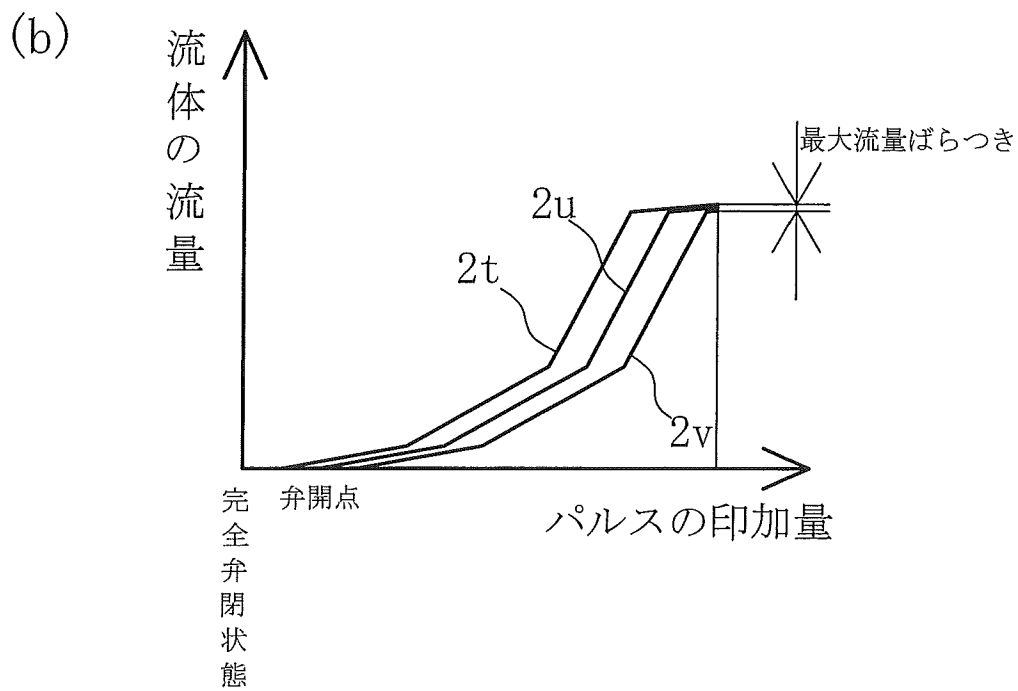
$$\theta_s > 0^\circ, S_s < S_{tmax} < S_a$$



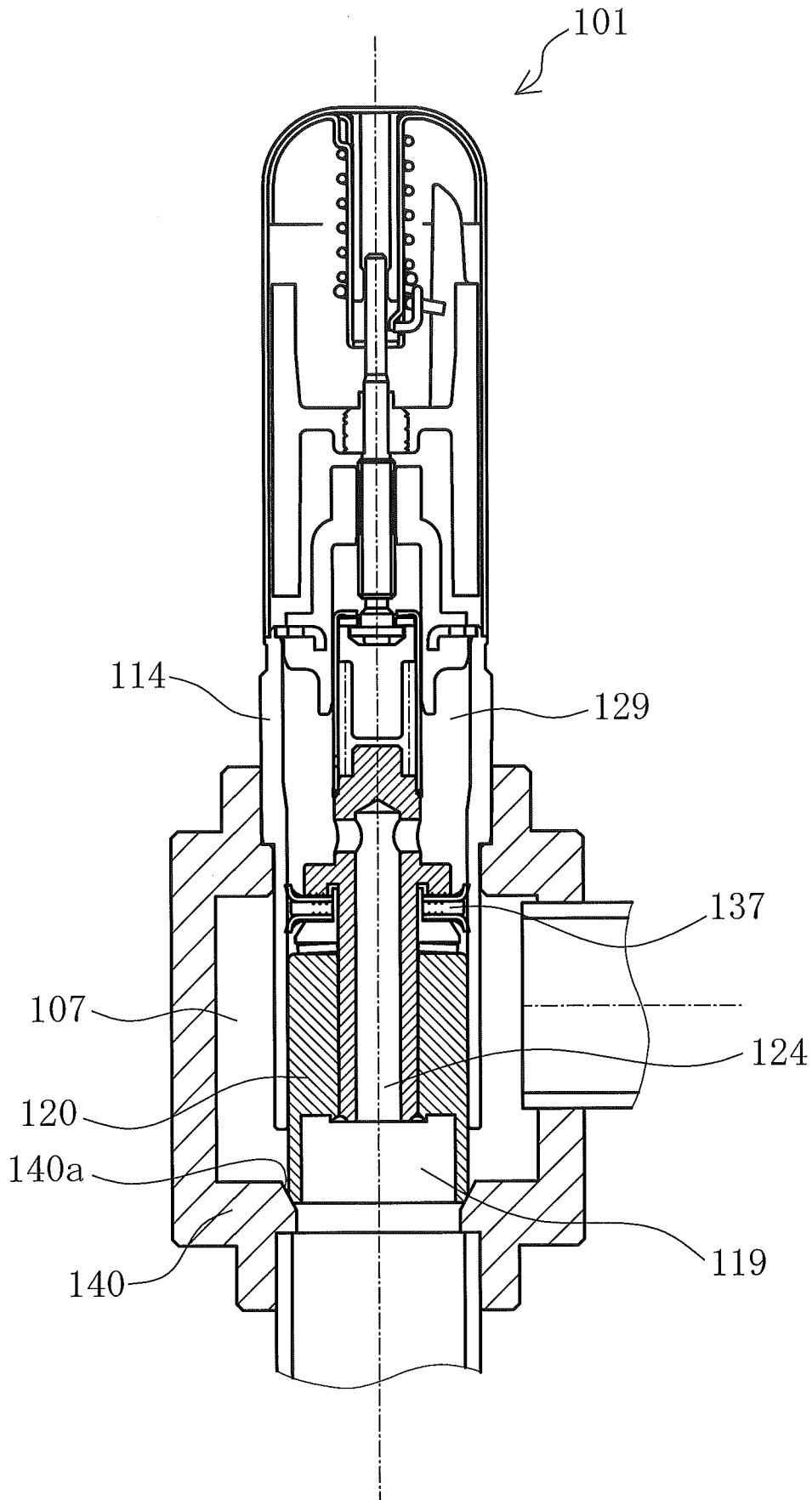
[図9]



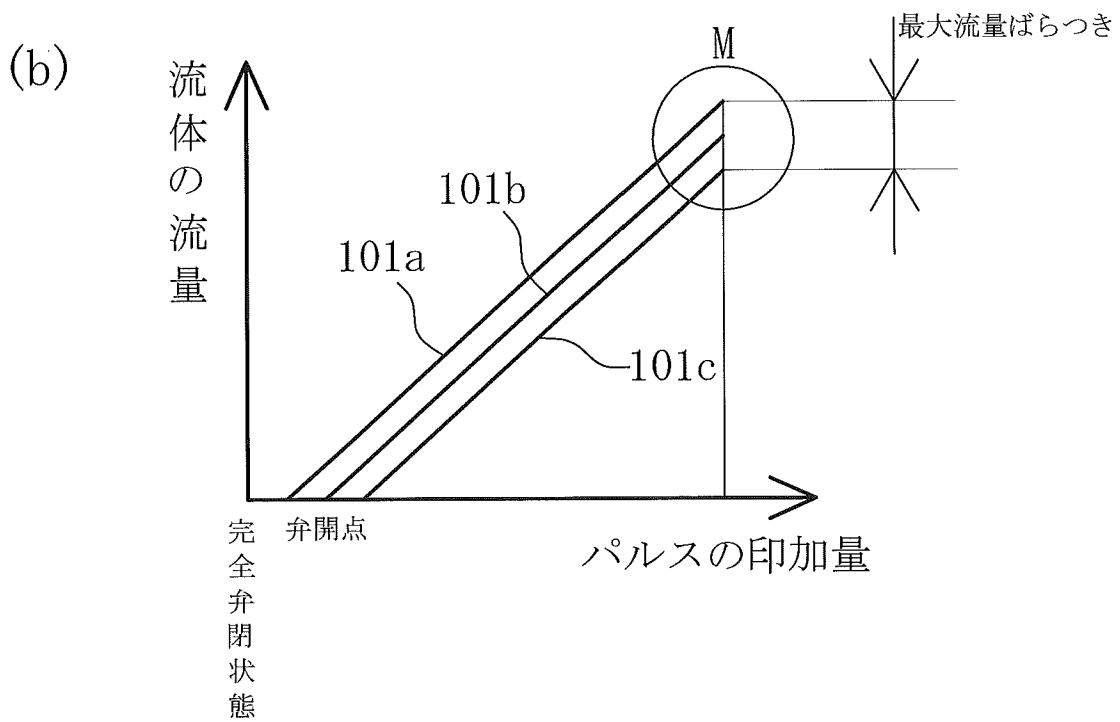
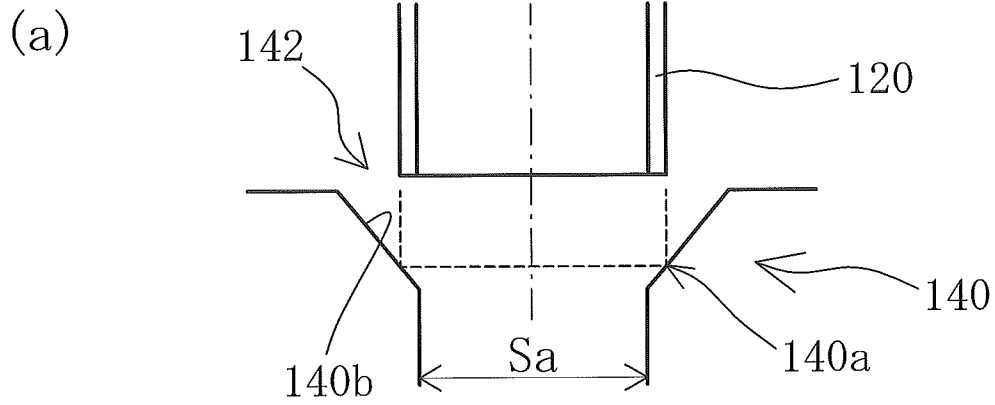
$$\theta_s > 0^\circ, S_s < S_{tmax} < S_a$$



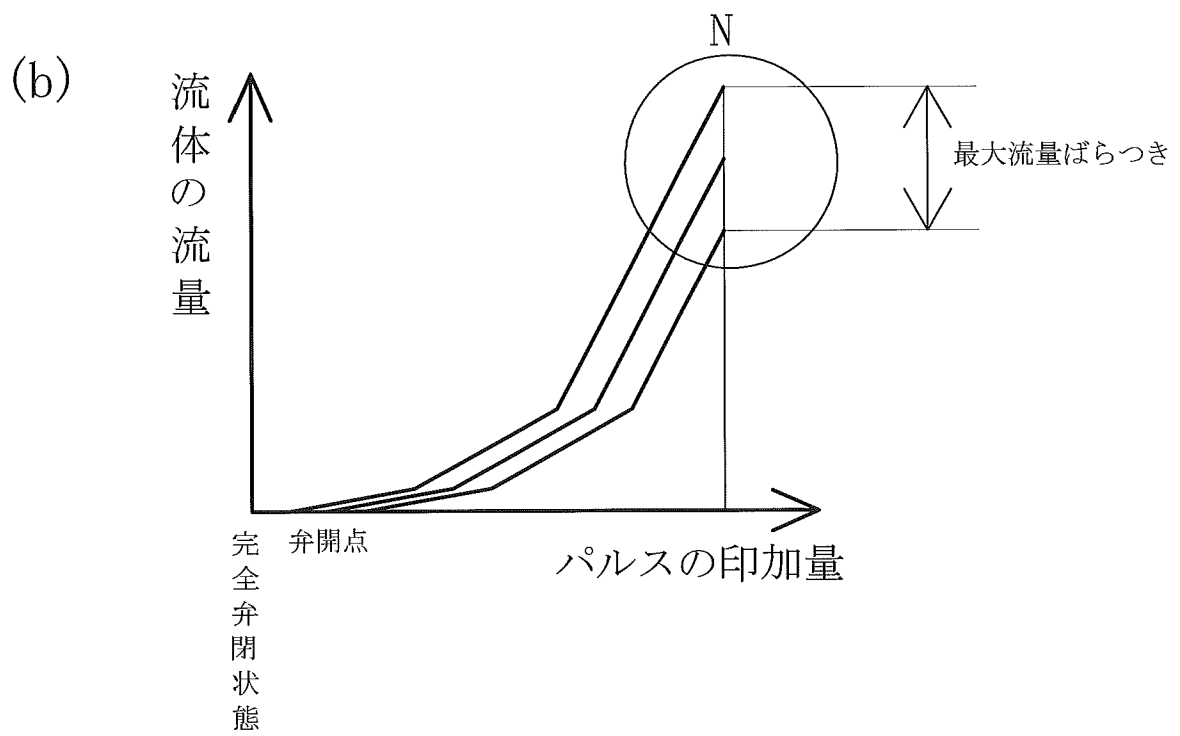
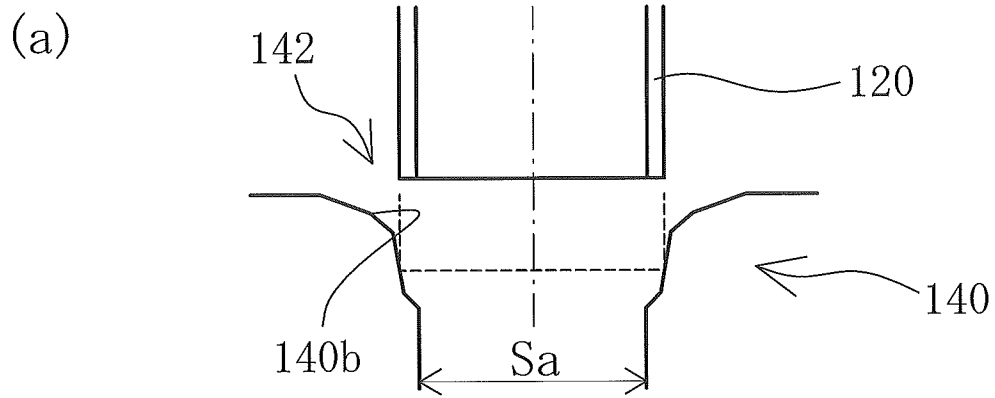
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/000963

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F16K31/04(2006.01)i, F16K1/36(2006.01)i, F16K1/42(2006.01)i, F25B41/06(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)  
 F16K31/04, F16K1/36, F16K1/42, F25B41/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	JP 2000-320711 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 24 November 2000 (24.11.2000), paragraphs [0011] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	JP 2014-81046 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraphs [0027] to [0029], [0035] to [0037], [0051] to [0053], [0082] to [0086]; amendment 9; fig. 2 (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 March 2017 (16.03.17)	Date of mailing of the international search report 28 March 2017 (28.03.17)
---	--

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. F16K31/04(2006.01)i, F16K1/36(2006.01)i, F16K1/42(2006.01)i, F25B41/06(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. F16K31/04, F16K1/36, F16K1/42, F25B41/06

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 2000-320711 A（株式会社鷺宮製作所）2000.11.24, 段落【0011】 - 【0021】, 【図1】（ファミリーなし）	1-3
Y	JP 2014-81046 A（株式会社鷺宮製作所）2014.05.08, 段落【0027】 - 【0029】, 【0035】 - 【0037】, 【0051】 - 【0053】, 【0082】 - 【0086】, 【手続補正9】, 【図2】（ファミリーなし）	1-3

☐ 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

16.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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）

関 義彦

30

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3358