

(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
2013年12月5日(05.12.2013)



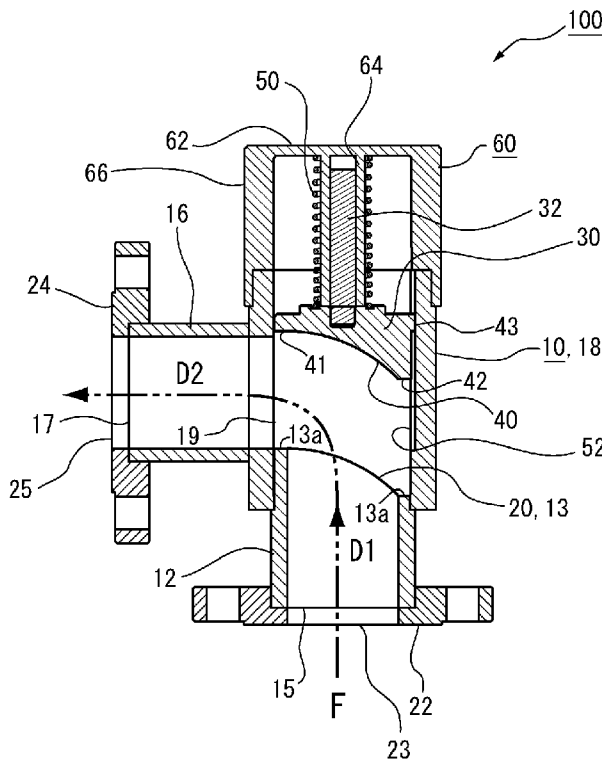
(10) 国際公開番号
WO 2013/180108 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 15/06 (2006.01) F16L 55/00 (2006.01)
E03B 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064732
- (22) 国際出願日: 2013年5月28日(28.05.2013)
- (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 2012-124090 2012年5月31日(31.05.2012) JP
特願 2013-012498 2013年1月25日(25.01.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社石崎製作所 (ISHIZAKI MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1460085 東京都大田区久が原5丁目29番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 千葉 和典 (CHIBA, Kazunori); 〒1460085 東京都大田区久が原5丁目29番14号 株式会社石崎製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 右田 俊介, 外 (MIGITA, Shunsuke et al.); 〒1020076 東京都千代田区五番町5-6ピラカーサ五番町509号 レゾナンス特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: CHECK VALVE AND HOT WATER SYSTEM

(54) 発明の名称: 逆止弁および揚水システム



(57) Abstract: The check valve (100) includes a valve seat (20), and a valve body (30) capable of linear reciprocating oscillation in a direction towards or away from the valve seat (20) providing closure to the valve seat (20) and permitting opening and closing thereof. The check valve (100) is a check valve of lift design, in which the inflow direction (D1) of a fluid (F) inflowing to the valve seat (20) and the passage direction (D2) in which the fluid (F) passes by the valve body (30) intersect. At the inflow side (primary side) of the valve body (30) is disposed a turning surface (40) for turning the fluid (F) from the inflow direction (D1) to the passage direction (D2).

(57) 要約: 逆止弁(100)は、弁座(20)と、この弁座(20)に対して接近または離間する方向に直線的に往復揺動して弁座(20)を開閉自在に閉止する弁体(30)と、を含む。逆止弁(100)は、弁座(20)に流入する流体(F)の流入方向(D1)と、流体(F)が弁体(30)を通過する通過方向(D2)と、が交差するリフト式逆止弁である。弁体(30)の流入側(一次側)に、流体(F)を流入方向(D1)から通過方向(D2)に転向させる転向面(40)が設けられている。

WO 2013/180108 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：逆止弁および揚水システム

技術分野

[0001] 本発明は、流体の流動方向を一方向に規制する逆止弁、および逆止弁を備える揚水システムに関する。

背景技術

[0002] 配管内の水流などの流体を特定の向きに一方向的に通過させる逆止弁が知られている。逆止弁は弁体の動作態様により種々に分類される。弁座に対して弁体が傾斜して開くスイング式やチルト式（バタフライ式）の逆止弁は、弁体の迅速な閉止が困難であり水撃の発生が問題となる。一方、スモレンスキ式を含むリフト式逆止弁は弁座に対して弁体が接近または離間する方向に直線的に往復揺動するため弁体の迅速な閉止が可能であり水撃の発生が良好に防止される。

[0003] 特許文献 1 にはストレート型のリフト式逆止弁が記載されている。この逆止弁は、弁箱への流入方向と流出方向とが一致しているストレート弁であり、流入方向と流出方向とを結ぶ軸流方向は直線状をなしている。弁体の一次側と二次側との差圧が所定の最低作動圧力（クラッキング圧）を超えると弁体が弁座から離間（リフト）して流体が流通する。弁座の通過前後における流体の流路は軸流方向と直交し、弁箱の内部において流路は屈曲している。

[0004] 特許文献 2 にはアングル型のリフト式逆止弁が記載されている。この逆止弁は、弁箱への流入方向と流出方向とが直交しているアングル弁であり、流入方向と流出方向とを結ぶ軸流方向は弁箱の内部で屈曲している。弁体の一次側と二次側との差圧がクラッキング圧を超えると弁体が弁座から離間（リフト）して流体が流通する。弁座を通過した流体は弁体に衝突するとともに流路が曲げられて弁箱より流出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-148634号公報

特許文献2：特開平8-14425号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1や2に記載されたような弁箱の内部で流路が屈曲する逆止弁においては、弁体の通過時に流体が大きく減速されるため、高い圧力損失（損失水頭）が問題となる。

[0007] 本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、損失水頭の小さなリフト式逆止弁を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の逆止弁は、弁座と、上記弁座に対して接近または離間する方向に直線的に往復揺動して上記弁座を開閉自在に閉止する弁体と、を含み、上記弁座に流入する流体の流入方向と、上記流体が上記弁体を通る通過方向と、が交差するリフト式逆止弁であって、上記弁体の流入側に、上記流体を上記流入方向から上記通過方向に転向させる転向面が設けられていることを特徴とする。

[0009] ここで、転向面が流体を通過方向に転向させるとは、流入方向に対して直交して正対する面に流体が衝突する場合と比較して、当該転向面に当たったあとの流体の流動方向が、より通過方向に向かうように構成されていることをいう。上記発明によれば、転向面により流体が弁座への流入方向から弁体の通過方向に転向されるため弁体の通過時の流体の減速が抑えられる。このため、弁座への流入方向と弁体の通過方向とが交差するリフト式逆止弁においても低い損失水頭にて流体を流動させることができる。

[0010] 本発明の逆止弁においては、上記転向面が平坦な傾斜面であり、上記傾斜面の法線方向と上記流入方向との交差角度が45度未満であってもよい。

上記弁座と上記弁体とで挟持される水密性かつシート状のパッキン部材を備えてもよい。

上記パッキン部材は、上記弁座と上記弁体とで挟持される周縁部と、上記

周縁部の内側に連設され上記周縁部よりも肉厚に形成されて上記転向面を構成する栓部分と、を備え、上記周縁部と上記栓部分とが一材一体成形されていてもよい。

上記栓部分は、上記弁体の揺動方向に向かって上記周縁部から起立した斜筒状をなしており、上記弁体の閉止時に上記パッキン部材が上記弁座に対して三次元的に密着してもよい。

上記パッキン部材が前記転向面を構成するとともに、独立気泡の発泡樹脂材料により形成されていてもよい。

上記転向面は、上記弁体が上記弁座に対して離間する方向に向かって凸形状をなす湾曲面であってもよい。

上記転向面と上記弁体とが一材一体成形されていてもよい。

上記転向面が、上記流入方向および上記通過方向に対して共に交差する方向を円筒軸とする部分円筒面であってもよい。

上記部分円筒面の曲率半径が、上記弁座に流入する上記流体の流路の直径よりも大きくてもよい。

上記弁座および上記弁体を収容する弁箱を更に備え、上記弁箱は、上記弁体の一次側の流路を構成する流入筒と、上記弁体の二次側の流路を構成する流出筒と、を有し、上記流入筒における弁箱内側の端面は上記転向面に対応する傾斜形状をなし、上記端面が上記弁座を構成していてもよい。

上記流入筒と上記流出筒との軸心方向が互いに交差するアングル弁であってもよい。

上記弁体を上記弁座に向けて付勢する弾性体と、上記弁箱に対して着脱可能であって上記弁体および上記弾性体を支持するキャップ部と、を更に備え、上記キャップ部を上記弁箱から脱離することで上記弁体および上記弾性体が上記弁箱から取り外し可能であってもよい。

上記弁体と上記キャップ部とが互いに回転可能であり、上記弾性体は上記弁体または上記キャップ部の少なくとも一方に対して非固定に押圧されていてもよい。

上記弁体または上記キャップ部の少なくとも上記一方には、上記弾性体の端部を摩擦的に保持する樹脂材料が設けられていてもよい。

上記キャップ部に対して上記弁体が回転不可に摺動することを案内するガイド部を備えてもよい。

[0011] また、本発明によれば上記逆止弁を備える揚水システムが提供される。この揚水システムは、液体を貯留する貯液槽と、地上に設置されて上記液体を揚送するポンプと、上記貯液槽と上記ポンプとを接続する吸液管と、上記ポンプから吐出される上記液体を流通させる吐出管と、を備え、上記逆止弁が上記吸液管の地上部分に設けられていることを特徴とする。

[0012] 上記の揚水システムにおいては吸液管からの落水を防止するフート弁として本発明の逆止弁が用いられるため、低いポンプ圧により液体を貯液槽から揚送することができる。さらに逆止弁が吸液管の地上部分に設けられているためメンテナンス性が高い。

[0013] 本発明の揚水システムにおいては、上記吸液管が、起立設置されて下端が上記貯液槽に浸漬された吸上部と、地上に横倒設置されて上記ポンプに接続された移送部と、を含み、上記逆止弁が上記吸上部と上記移送部との間に設けられていてもよい。

上記逆止弁が、上記弁座および上記弁体を収容する弁箱と、上記弁箱の上記弁体の一次側に開口形成された減圧口と、を含み、上記減圧口に真空ポンプが接続されているとともに、上記ポンプがインバーターポンプであってもよい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば損失水頭の小さなリフト式逆止弁が提供される。この逆止弁をフート弁として用いた揚水システムによれば低いポンプ圧で液体を揚送することができる。

図面の簡単な説明

[0015] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかに

なる。

[0016] [図1]本発明の第一実施形態の逆止弁の縦断面図である。

[図2]第一実施形態の逆止弁の開放状態を示す縦断面図である。

[図3]図3 Aは第一実施形態の弁体の平面図である。図3 Bは第一実施形態の弁体の左側面図である。図3 Cは第一実施形態の弁体の正面図である。図3 Dは第一実施形態の弁体の右側面図である。図3 Eは図3 CのE-E断面図である。

[図4]第一実施形態の揚水システムの構成図である。

[図5]図5 Aは第二実施形態の逆止弁の閉止状態を示す縦断面図である。図5 Bは第二実施形態の逆止弁の開放状態を示す縦断面図である。

[図6]第二実施形態の弁体の斜視図である。

[図7]図7 Aは第三実施形態の逆止弁の閉止状態を示す縦断面図である。図7 Bは第三実施形態の逆止弁の開放状態を示す縦断面図である。

[図8]図8 Aは第四実施形態の逆止弁の閉止状態を示す縦断面図である。図8 Bは第四実施形態の逆止弁の開放状態を示す縦断面図である。

[図9]第四実施形態の逆止弁の閉止状態の説明図である。

[図10]図10 Aは樹脂シートの説明図である。図10 Bは樹脂シートの変形例の説明図である。

[図11]第二実施形態の揚水システムの構成図である。

[図12]図12 Aは吸液管の下端部の第一例を示す断面模式図である。図12 Bは吸液管の下端部の第二例を示す断面模式図である。

[図13]第五実施形態の逆止弁の閉止状態の説明図である。

[図14]第五実施形態の逆止弁の開放状態の説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。逆止弁への流入側を一次側といい、流出側を二次側という。便宜上、図面では弁体の開き方向を上方に表し、弁体の閉じ方向および流体の流入側を下側と呼

称する場合があるが、これは重力方向や配管に対する逆止弁の設置方向を必ずしも示すものではない。

[0018] <第一実施形態>

図1は本発明の第一実施形態の逆止弁100の縦断面図である。図1は弁体30の閉止状態を示している。図2は弁体30の開放状態を示す逆止弁100の縦断面図である。図3Aから図3Eは弁体30の説明図である。

[0019] はじめに、本実施形態の逆止弁100の概要について説明する。逆止弁100は、弁座20と、この弁座20に対して接近または離間する方向に直線的に往復揺動して弁座20を開閉自在に閉止する弁体30と、を含む。逆止弁100は、弁座20に流入する流体Fの流入方向D1と、流体Fが弁体30を通過する通過方向D2と、が交差するリフト式逆止弁である。本実施形態の逆止弁100においては、弁体30の流入側（一次側）に、流体Fを流入方向D1から通過方向D2に転向させる転向面40が設けられている。逆止弁100により整流される流体Fの上流側を逆止弁100の一次側といい、下流側を二次側という。

[0020] 次に、本実施形態の逆止弁100を詳細に説明する。流体Fは水等の液体、または空気等の気体である。本実施形態の逆止弁100は、液体または気体を流通させる流路に設けられ、弁体30の一次側と二次側との差圧が所定の最低作動圧力（クラッキング圧）を超えているときに流体Fを流通させる。弁体30の一次側と二次側との差圧が負または最低作動圧力以下となった場合、弁体30は閉止して流体Fの流通は遮断される。

[0021] 逆止弁100は、弁座20および弁体30を収容する弁箱10を更に備えている。弁箱10は、弁筒18と、弁体30の一次側の流路を構成する流入筒12と、弁体30の二次側の流路を構成する流出筒16と、を有している。流入筒12における弁箱内側の端面13は、転向面40に対応する傾斜形状をなしている。これにより、流入筒12の端面13が弁座20を構成している。

[0022] 流入筒12、流出筒16は直筒であり、軸心方向は直線状である。流入筒

12の軸心方向が流入方向D1にあたり、流出筒16の軸心方向が通過方向D2にあたる。流入筒12の一次側の端面15には、流入筒12よりも大径の鍔部22が設けられている。鍔部22は、流入筒12に対して着脱可能に冠着されていてもよい。鍔部22は、流入筒12に対して分離不可に固着されていてもよい。第二実施形態のように鍔部22と流入筒12とは一材で一体成形されていてもよい。本実施形態の鍔部22には複数のボルト孔が穿設されている。鍔部22の中央には流入筒12の内径と同径の開口23が形成されている。開口23は逆止弁100の流入口である。

[0023] 流出筒16の二次側の端面17には、流出筒16よりも大径の鍔部24が設けられている。鍔部24は、流出筒16に対して着脱可能に冠着されていてもよく、流出筒16に対して分離不可に固着されていてもよく、または流出筒16と一材で一体成形されていてもよい。鍔部24には複数のボルト孔が穿設されている。鍔部24の中央には流出筒16の内径と同径の開口25が形成されている。開口25は逆止弁100の流出口である。鍔部22、24は逆止弁100を配管（たとえば吸液管210：図4を参照）に固定するための接合部となる。

[0024] 本実施形態の逆止弁100においては、流入方向D1と通過方向D2とは直交している。すなわち逆止弁100は、流入筒12と流出筒16との軸心方向が互いに交差するアングル弁である。本実施形態において、流入方向D1および通過方向D2などの「方向」という用語を、向きをもつベクトル（有向）の意で用いる場合がある。

[0025] 逆止弁100は弾性体50およびキャップ部60を備えている。弾性体50は、弁体30を弁座20に向けて付勢する部材である。具体的には弾性体50として螺旋バネを例示することができる。キャップ部60は、弁箱10に対して着脱可能であって、弁体30および弾性体50を支持する部材である。

キャップ部60を弁箱10から脱離することで弁体30および弾性体50は弁箱10から取り外し可能になる。キャップ部60は、流入筒12の延在

方向（弁体30の揺動方向）に沿って弁筒18に対して螺進する。

[0026] 弁筒18は円筒状をなし、周面に側孔19が設けられている。流出筒16は側孔19に対して着脱可能に取り付けられるか、または分離不可に固着されている。流入筒12は弁筒18の一方端（図1および図2では下端）に対して着脱可能または分離不可に固着的に内嵌めされている。流入筒12の上側の端面13は弁筒18の内部に挿入されている。

[0027] キャップ部60は、天板部62と、この天板部62の略中央に立設された直筒部64と、天板部62の周囲より起立する周面部66とを備えている。キャップ部60は弁筒18の他方端（図1および図2では上端）に着脱可能に外嵌めされている。弾性体50は直筒部64の外周に装着されている。直筒部64の内部にはガイド軸32が摺動可能に挿入されている。

[0028] ガイド軸32は弁体30の二次側（図1および図2では上側）に着脱可能に立設されている。具体的には、ガイド軸32の下端には雄ネジ部が形成されており、後述する弁体30の留穴34に対して螺合する。ガイド軸32が直筒部64に対して摺動することで弁体30が弁座20に対して直線的に接離方向に往復揺動する。弁体30が弁座20から離間することで流入筒12と流出筒16とは連通する。これにより流体Fは逆止弁100を通過可能となる。

[0029] 弁筒18の内周面には、ガイド軸32の摺動方向に沿って延在するキー溝部52が形成されている。キー溝部52は弁体30の一部である突起部43と係合して弁体30の往復揺動を案内する。

[0030] すなわち、本実施形態の逆止弁100は、キャップ部60に対して弁体30が回転不可に摺動することを案内するガイド部を備えている。本実施形態では、突起部43およびキー溝部52がガイド部にあたる。

[0031] 弾性体50は、弁体30と弁座20とが当接した閉止状態において、弁体30を僅かに弁座20に押圧している。すなわち弁体30の閉止状態で弾性体50は自然長よりも僅かに収縮している。弁体30が弁座20から離間することで弾性体50は更に収縮し、弁体30を弁座20に向けて押圧する付

勢力は増大する。逆止弁100に作用する重力加速度を無視した場合、弁体30に対する弾性体50の付勢力が流体Fの総圧（水流圧）と釣り合う位置まで弁体30は弁座20から上昇する（図2を参照）。

[0032] 転向面40は、弁座20を通過する流体Fの流入方向D1を、弁体30の通過方向D2に滑らかに転向させる。本実施形態において弁体30の通過方向D2とは、弁筒18に流入した流体Fが側孔19を通過する方向、すなわち側孔19の略法線方向である。

転向面40は、有向の流入方向D1と通過方向D2とのベクトル和の方向に傾斜している平面または曲面である。転向面40の形状は特に限定されず、平面でもよく、平面を一軸まわりに湾曲させた二次元湾曲面でもよく、または平面を複数軸まわりに湾曲させた三次元湾曲面でもよい。

[0033] 本実施形態の転向面40は、弁体30が弁座20に対して離間する方向に向かって凸形状をなす湾曲面である。より具体的には、本実施形態の転向面40は、流入方向D1および通過方向D2に対して共に交差する方向（図3Bにおける左右方向）を円筒軸とする部分円筒面（二次元湾曲面）である。ここで、円筒には長円筒および楕円筒を含む。

[0034] 転向面40の部分円筒面の曲率半径は、弁座20に流入する流体Fの流路半径よりも大きい。これにより、流体Fが過度に急激に転向されることがなく、流体Fが弁体30を押し上げる力が過小となることがない。このため、逆止弁100のクラッキング圧が過大となることがない。ここで、弁座20に流入する流体Fの流路半径とは流入筒12の内径（半径）であり、流入方向D1に投影した弁座20の開口半径である。本実施形態の転向面40の部分円筒面の曲率半径は、弁座20に流入する流体Fの流路の直径よりも大きい。これにより、流入する流体Fが転向面40を押圧する力のうち、ガイド軸32に沿う方向（弁体30の揺動方向）の成分が、ガイド軸32に直交する方向（横力）の成分よりも卓越する。このため、弁体30の往復揺動時に、ガイド軸32は直筒部64に対して滑らかに摺動する。本実施形態の転向面40を流入方向D1に投影した形状および寸法は、流入筒12を流入方向

D 1 に対して垂直に切った断面の開口形状および寸法と等しい。本実施形態の転向面 4 0 の曲率半径は全体に均一であるが、本実施形態に代えて転向面 4 0 の曲率半径を局所的に変化させてもよい。弁体 3 0 の閉止状態（図 1 を参照）において、転向面 4 0 の全体が流入筒 1 2 の開口内部に臨んでいる。

[0035] 弁体 3 0 は略円盤状をなしている。転向面 4 0 と弁体 3 0 とは一材一体成形されている。以下、弁体 3 0 のうち転向面 4 0 が形成されている側を下面と呼称し、反対側を上面と呼称する。弁体 3 0 の上面には肉厚の補強部 3 3 が形成されている。補強部 3 3 の中央には留穴 3 4 が設けられている。留穴 3 4 の周面には螺旋溝（図示せず）が形成されており、ガイド軸 3 2 の下端の雄ネジ部が螺合する。補強部 3 3 のうち留穴 3 4 の周囲には環状溝 3 5 が形成されている。環状溝 3 5 には弾性体 5 0 の下端が嵌合する。

[0036] 便宜上、図 3 B の左右方向を幅方向と呼称する。また、図 3 C の左方を前方と呼称し、右方を後方と呼称する。転向面 4 0 の傾斜方向（図 3 C における左右方向）の前方には、前縁平坦部 4 1 が転向面 4 0 に対して滑らかに連続形成されている。転向面 4 0 の後方には、後縁平坦部 4 2 が転向面 4 0 に対して屈曲して形成されている。前縁平坦部 4 1 および後縁平坦部 4 2 の法線方向は留穴 3 4 の深さ方向、すなわち弁体 3 0 の揺動方向と一致している。前縁平坦部 4 1 の幅方向の最大寸法は、転向面 4 0 の当該寸法よりも小さく、後縁平坦部 4 2 の当該寸法よりも大きい。転向面 4 0 は後縁平坦部 4 2 に向かって幅方向の寸法が漸減する燕尾形状である。弁体 3 0 の周面のうち、後縁平坦部 4 2 の後方には突起部 4 3 が形成されている。本実施形態の突起部 4 3 は半円柱状をなし、弁体 3 0 の揺動方向に延在している。突起部 4 3 は弁筒 1 8 のキー溝部 5 2 に対して摺動可能に嵌合する。弁体 3 0 の閉止状態において、前縁平坦部 4 1 および後縁平坦部 4 2 は、流入筒 1 2 の端面 1 3 における平坦部 1 3 a に液密に当接する（図 1、図 2 を参照）。弁体 3 0 と弁座 2 0 との間には O リングなどの止水用のパッキンを任意で介装してもよい。パッキンを設けることで、閉止状態の弁体 3 0 と弁座 2 0 との間の液密性が向上する。パッキンの具体的な介装部位は特に限定されないが、流

入筒 12 の端面 13 に周回状に環状パッキンを装着してもよく、または前縁平坦部 41、転向面 40 および後縁平坦部 42 に亘って周回状に環状パッキンを装着してもよい。ただし、流入筒 12 の端面 13 および転向面 40 は湾曲面であることから、パッキンを用いず、閉止状態で弁体 30 を弁座 20 に直接に当接させてもよい。前縁平坦部 41 および後縁平坦部 42 の法線方向は流入方向 D1 と一致しているため、これらの部位は流入筒 12 の端面 13 のうちの平坦な部分に対して流入方向 D1（すなわち落水方向）に沿って真っ直ぐに当接する。このため、本実施形態の弁体 30 は、湾曲した転向面 40 を有しつつも、パッキンを用いることなく閉止状態における止水性に優れる。

[0037] 図 1 で、弁体 30 が閉止した状態で流入筒 12 の一次側の端面 15 から流入した流体 F は、転向面 40 に対して垂直抗力を与える。垂直抗力のうちのガイド軸 32 の延在方向成分が弾性体 50 を圧縮して弁体 30 を弁座 20 から押し上げる。流体 F は転向面 40 に沿って流れ、前縁平坦部 41 の近傍すなわち側孔 19 の近傍に滞留する。したがって、弁体 30 が開くと、流体 F は直ちに側孔 19 から流出する。図 2 に示す弁体 30 の開放状態では、流入方向 D1 に流れる流体 F は転向面 40 に衝突して弁体 30 の開放状態を維持しつつ、転向面 40 に沿って通過方向 D2 に転向する。

[0038] 弁座 20 に対する弁体 30 の上昇が規制されて最大の上昇位置に到達すると、逆止弁 100 は最大開放状態となる。本実施形態の逆止弁 100 では、上昇する弁体 30 における補強部 33 の上面が直筒部 64 の下端に当接することで弁体 30 の上昇が規制される。なお、ガイド軸 32 が直筒部 64 の最奥部すなわち天板部 62 に到達することにより弁体 30 の上昇が規制されるよう構成してもよい。逆止弁 100 の最大開放状態で、ガイド軸 32 の下端部および弁体 30 は弁筒 18 の内部に位置している。弁筒 18 は円筒状であり、その内径は弁体 30 の外径と一致している。弁体 30 は弁筒 18 の内部で液密に往復揺動する。弁体 30 が弁座 20 に当接している閉止状態から上記の最大開放状態に至るまでの全ストロークに亘って、弁体 30 は弁筒 18

の内部に收容されている。このため、流入方向D 1から流入した流体Fは弁体30の背後すなわちキャップ部60の内部に流入することなく側孔19および流出筒16を通じて逆止弁100から流出する。キャップ部60の内部に流体Fが流入しないことで、弁体30の上昇が阻害されることがない。

[0039] 弁体30が上昇することでキャップ部60の内部の空気は圧縮される。キャップ部60の天板部62または周面部66には、この圧縮された空気を逃がすためのベント孔を設けてもよい。これにより弁体30を弱い力で押し上げることができるため逆止弁100の圧力損失を低減することができる。一方、本実施形態のようにキャップ部60にベント孔を設けないことにより、上記の圧縮された空気の弾性復元力を用いて弁体30を開放状態から閉止状態に迅速に遷移させることができる。これにより、流体Fの停止時に弁体30が迅速に閉止するため、逆止弁100の二次側の流体Fの逆流を良好に防止することができる。逆止弁100を、いわゆるフート弁として揚送ポンプの一次側に用いることにより、かかる逆流防止機能を活用して落水を良好に防止することができる。なお、上記に代えて、流入方向D 1から流入した流体Fが弁体30の背後すなわちキャップ部60の内部に流入するように構成してもよい。具体的には、弁体30の周囲と弁筒18との間に僅かに隙間を設け、図2に示す開放状態で、液体Lがキャップ部60の内部に流入してから流出筒16に流出するように構成してもよい。これにより、流動する液体Lによってキャップ部60の内部を清浄に保つことができ、弾性体50に異物が咬合した場合も、この異物をすぐに洗い流すことができる。

[0040] 図4は、逆止弁100をフート弁として用いた揚水システム1000の構成図である。この揚水システム1000は、上下水道の給水、消火用やバラスト用の水の供給、冷却液の供給など種々の用途に用いられる。揚送される液体Lは、水のほか用途に応じて選択することができる。

[0041] 本実施形態の揚水システム1000は、液体Lを貯留する貯液槽200と、地上に設置されて液体を揚送するポンプ300と、貯液槽200とポンプ300とを接続する吸液管210と、ポンプ300から吐出される液体Lを

流通させる吐出管 220 と、を備えている。逆止弁 100 は、吸液管 210 の地上部分に設けられている。

[0042] ポンプ 300 には、モーターなどの駆動部 302 が接続されている。ポンプ 300 は陸上ポンプであり、自吸式でも非自吸式でもよい。本実施形態では非自吸式の渦巻ポンプを例示する。呼水槽 304 がポンプ 300 よりも高位に設置されている。開閉弁 306 を開くことで呼水がポンプ 300 に供給される。

[0043] 吸液管 210 は、起立設置されて下端 213 が貯液槽 200 に浸漬された吸上部 212 と、地上に横倒設置されてポンプ 300 に接続された移送部 216 と、を含む。逆止弁 100 は吸上部 212 と移送部 216 との間に設けられている。吸液管 210 の下端 213 は液体 L の液面 FL よりも下方にある。

[0044] 移送部 216 は、逆止弁 100 の二次側とポンプ 300 の吸込側 SS までの間に設置されている。移送部 216 は勾配 ϕ でポンプ 300 に向かって上り傾斜している。逆止弁 100 は、ポンプ 300 の吐出圧によって流路を開放し、液体 L を吸上部 212 (一次側 UP) から移送部 216 (二次側 DW) に送る方向に液体 L を一方的に通過させる。ポンプ 300 の吐出側 DS に接続された吐出管 220 には、ポンプ 300 から吐出された液体 L を吐出方向 (図 4 の上方) に一方的に流通させる第二逆止弁 110 が設けられている。第二逆止弁 110 のさらに二次側には開閉弁 112 が設置されている。

[0045] ポンプ 300 が動作を停止すると、移送部 216 の流路が閉止されて移送部 216 は高圧となる。これにより、逆止弁 100 の一次側 UP と二次側 DW との差圧が最低作動圧力 (クラッキング圧) 以下となり、弁体 30 は迅速に閉止する。これにより、移送部 216 の内部の液体 L はフート弁である逆止弁 100 から落水せずに移送部 216 の内部に留まる。このため、吸上部 212 の内部の液体 L も落水せずにその内部に留まる。これにより、ポンプ 300 を再運転する際には、呼水槽 304 から吸上部 212 および移送部 216 に呼水を供給する必要が無いが、または供給量を最小限とすることがで

きる。

[0046] 本実施形態の揚水システム1000において逆止弁100は地上部に設置されているため、その取り付けおよびメンテナンスの作業性に優れる。特に本実施形態の逆止弁100は、弁筒18の上端にキャップ部60が着脱可能に取り付けられているため、さらにメンテナンス作業性に優れる。弁体30と弁筒18との間に異物が挟まった場合や、ガイド軸32と直筒部64との摺動性または弾性体50の伸縮性が低下した場合には、ポンプ300を停止したうえで弁筒18からキャップ部60を取り外す。これにより、弾性体50、ガイド軸32および弁体30を弁筒18から容易に取り外すことができる。すなわち、本実施形態の逆止弁100によれば、吸液管210（吸上部212、移送部216）および弁箱10を取り外すことなく、逆止弁100の可動部である弁体30を弁箱10から容易に取り外してメンテナンス作業をすることができる。

[0047] 上記実施形態では液体（水）を流通させる揚水システム1000を例示したが、本発明はこれに限られない。逆止弁100をエアダクト（通風管）などの気体流路に設置して、気体（空気）を一方向的に通過させる逆流防止用のチャッキダンパとして用いてもよい。

[0048] <第二実施形態>

図5A、図5Bは第二実施形態の逆止弁100の縦断面図である。図5Aは弁体30の閉止状態を示し、図5Bは弁体30の開放状態を示す。

[0049] 本実施形態の逆止弁100は、以下の点で第一実施形態と共通する。すなわち、流入筒12と流出筒16との軸心方向が互いに交差するアングル弁である。弁座20に対して直線的に往復揺動する弁体30の背後（二次側）に弾性体50およびガイド軸32が装着されて、弁体30が弁座20に弾性的に付勢されている。キャップ部60は弁筒18に対して弁体30の揺動方向に螺進して弁筒18より着脱可能である。

[0050] 本実施形態の転向面40は、流入方向D1および通過方向D2に対して共に交差する方向を円筒軸とする第一の部分円筒面46と、流入方向D1を円

筒軸とする第二の部分円筒面 4 8 と、の複合面である点で第一実施形態と相違する。

[0051] 弁箱 1 0 は弁筒 1 8、流入筒 1 2、流出筒 1 6、および鍔部 2 2、2 4 を含む。本実施形態の弁筒 1 8、流入筒 1 2 および流出筒 1 6 は互いに一体化されている。弁筒 1 8、流入筒 1 2 および流出筒 1 6 の具体的な製造方法は特に限定されないが、鋳造によりこれらを一材で一体成形してもよく、またはこれらを別部品として成形したうえで T 型継手などの連結部材を用いて互いに連結してもよい。鍔部 2 2、2 4 も同様に弁筒 1 8 と一体化されている。流入筒 1 2 と弁筒 1 8 との境界部には内側フランジ 2 6 が形成されている。この内側フランジ 2 6 のうち弁筒 1 8 に臨む端面が弁座 2 0 を構成している。

[0052] 図 6 は本実施形態の弁体 3 0 の斜視図である。弁体 3 0 は、円盤状の摺動部 3 6 および三次元曲面状の転向面 4 0 からなる。摺動部 3 6 には、留穴 3 4、環状溝 3 5 および突起部 4 3 が形成されている。留穴 3 4、環状溝 3 5 および突起部 4 3 に関しては第一実施形態と共通であり重複する説明は省略する。

[0053] 第一の部分円筒面 4 6 は、下端側が尖鋭な逆水玉形状をなしている。第一の部分円筒面 4 6 の湾曲方向は流入方向 D 1 と通過方向 D 2 とのベクトル和方向である。これにより、弁箱 1 0 の一次側から流入した流体 F は弁体 3 0 を押し上げてこれを開放させるとともに、流体 F は第一の部分円筒面 4 6 によって通過方向 D 2 に滑らかに転向する。第二の部分円筒面 4 8 は、内側フランジ 2 6 に対して摺動し、弁体 3 0 の往復揺動を案内する。第二の部分円筒面 4 8 は流入筒 1 2 および弁筒 1 8 の周面と同方向の円筒軸をもつ円筒面である。第二の部分円筒面 4 8 は、弁筒 1 8 の内部に流体 F が衝突して渦流や乱流を生じることを抑制するスカート部である。

[0054] 本実施形態の逆止弁 1 0 0 によっても、交差する配管（たとえば吸上部 2 1 2 および移送部 2 1 6：図 4）の境界部において逆止機能を得ることができる。本実施形態の逆止弁 1 0 0 もまた、揚水システム 1 0 0 0（図 4 を参

照)における地上部分に設置してフート弁として用いることができる。

[0055] 上記実施形態では、流入筒12と流出筒16との軸心方向が直交したアングル弁を例示したが、本発明はこれに限られない。流入筒12と流出筒16との軸心方向が平行な、いわゆるストレート型の逆止弁100としてもよい。

[0056] <第三実施形態>

図7A、図7Bは第三実施形態の逆止弁100の縦断面図である。図7Aは弁体30の閉止状態を示し、図7Bは弁体30の開放状態を示す。本実施形態の逆止弁100は、流入筒12と流出筒16との軸心方向が平行、より具体的には一致しているストレート弁である。本実施形態の逆止弁100は、流入筒12の軸心方向がガイド軸32の延在方向に対して交差、具体的には直交している点で、第一および第二実施形態と相違している。

[0057] 弁箱10の内部には一次貯液部70が設けられている。一次貯液部70は弁座20の一次側に位置している。転向面40は一次貯液部70に臨んでいる。弁体30の閉止状態(図7Aを参照)で流入筒12の開口23から流体Fが流入し、一次貯液部70の内圧が上昇して二次側との差圧が所定の最低作動圧力を超えると、図7Bに示すように弁体30が弁座20から押し上げられて逆止弁100は開放状態となる。

[0058] 流入筒12の開口23から流入して一次貯液部70に到達した流体Fは、弁座20の開口方向(図7Aおよび図7Bの上下方向)を流入方向D1として弁座20を通過する。弁座20を通過した流体Fは、転向面40に沿う方向を通過方向D2として弁体30を通過する。その後、流体Fは流出筒16の軸心方向(排出方向D3)に沿って開口25より流出する。本実施形態のようなストレート型のリフト式逆止弁においても、弁座20の通過前後で流入方向D1と通過方向D2とが交差する。かかる逆止弁100において、弁体30の一次側に転向面40を設けることで流体Fを流入方向D1から通過方向D2に滑らかに転向させることができる。これにより逆止弁100における損失水頭を低減することができる。

[0059] <第四実施形態>

図8Aは第四実施形態の逆止弁400の閉止状態を示す縦断面図である。図8Bは本実施形態の逆止弁400の開放状態を示す縦断面図である。図9は本実施形態の逆止弁400の閉止状態の説明図である。

[0060] 本実施形態の逆止弁400は、転向面40が平坦な傾斜面であり、その転向面40の法線方向Nと流体Fの流入方向D1との交差角度が45度未満である点で第一実施形態と相違する。

[0061] 転向面40の法線方向Nと流体Fの流入方向D1との交差角度について説明する。逆止弁400に対する流体Fの流入方向D1に対して転向面40が完全に正対している場合の交差角度を零度とする。すなわち、転向面40の法線ベクトル(N)と、流体Fの流入ベクトル(D1)との為す角度の補角を、転向面40の法線方向Nと流体Fの流入方向D1との交差角度と呼称する。以下、この交差角度を、転向面40の傾斜角度という場合がある。

[0062] 転向面40の傾斜角度は、上述のように45度未満が好ましい。これにより、流体Fは転向面40を押し上げて弾性体50を良好に収縮させ、図8Aの閉止状態から図8Bの開放状態に逆止弁400を遷移させる。

[0063] 流体Fの流入方向D1と通過方向D2とが90度で交差する本実施形態の逆止弁400においては、転向面40の傾斜角度は、15度以上かつ22.5度以下が好ましい。言い換えると、転向面40の傾斜角度は、流入方向D1と通過方向D2とが交差する角度に対して1/6以上かつ1/4以下が好ましい。この範囲とすることで、逆止弁400に流入する流体Fが転向面40を押圧する力に含まれる横力成分が抑制されるため、ガイド軸32の摺動抵抗が抑えられる。また、流入する流体Fを過度に減速することなく通過方向D2に転向することができる。このため、逆止弁400を通過する流体Fの圧力損失を良好に低減することができる。

[0064] 弁体30の厚みは不均一であり、開口25に近接する側(図8Aにおける左側)がもっとも肉薄になるように弁体30の厚みは単調に変化している。弁体30の下面は流体Fの流入方向D1に対して傾斜している。弁体30の

下面には樹脂シート44が被着されている。樹脂シート44は、弁座20と弁体30とで挟持される水密性かつシート状のパッキン部材である。本実施形態の転向面40は樹脂シート44により形成されている。樹脂シート44（パッキン部材）としては、独立気泡の発泡樹脂材料を用いることができる。樹脂シート44は平坦で均一な厚さを有している。樹脂シート44の下面が転向面40を為している。

[0065] 樹脂シート44が独立気泡であることにより、樹脂シート44の内部を通じて逆止弁400の一次側と二次側とが互いに連通することがなく水密性に優れる。つまり、樹脂シート44が連続気泡である場合は、樹脂シート44の転向面40と側周面とが連通して、弁体30の閉止状態でも水漏れが生じる虞がある。これに対し、本実施形態のように樹脂シート44として独立気泡の樹脂材料を用いることで、弁体30の閉止状態での止水性に優れる。つまり、樹脂シート44が柔軟であることによる弁座20の密閉性と、樹脂シート44自体の水密性との相乗効果によって、逆止弁400の高い止水性を実現することができる。また、樹脂シート44が独立気泡であることにより、樹脂シート44が流体Fで濡れた状態でも、樹脂シート44の内部までは流体Fが含浸せず、樹脂シート44の柔軟な変形性が損なわれることがない。また、樹脂シート44と弁体30との接合部が、樹脂シート44に含浸した流体Fによって浸食されることもない。

[0066] 本実施形態の転向面40は平坦面である。図9に示すように、閉止状態の逆止弁400において、自然長から圧縮された弾性体50の弾性復元力により弁体30が軸心方向に弁座20を付勢する押圧力P1は、弁座20の周回に亘って均一である。また、樹脂シート44の傾斜角が均一であるため、押圧力P1のうち樹脂シート44の厚み方向の力成分P2も、弁座20の周回に亘って均一である。樹脂シート44の厚みも均一であるため、樹脂シート44の厚み方向の圧縮歪みは均一となる。このため、閉止状態における樹脂シート44と弁座20との密着性が弁座20の周回に亘って均一になり、本実施形態の逆止弁400の止水性が高くなる。

[0067] 樹脂シート44の特性は、JIS K6767で測定した圧縮永久歪み（30分）が、同じく圧縮永久歪み（24時間）の10倍以上であることが好ましく、15倍以上であることがより好ましい。すなわち、本実施形態の樹脂シート44は、下記の数式（1）で表される止水性パラメータが10以上、好ましくは15以上である。

$$\text{止水性パラメータ} = \text{圧縮永久歪み（30分）} / \text{圧縮永久歪み（24時間）} \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0068] ここで、圧縮永久歪み（30分）とは、ISO1856に基づいて試験片を初期厚さから25%歪んだ状態に圧縮して23℃±2℃にて22時間放置し、その圧縮終了から30分後の試験片の厚さである。圧縮永久歪み（24時間）とは、同様に22時間放置し、圧縮終了から24時間後の試験片の厚さである。圧縮永久歪み（30分）が大きいことは樹脂シート44が高い変形保持性を有することを意味し、圧縮永久歪み（24時間）が小さいことは樹脂シート44が高い形状復元性を有することを意味する。

[0069] 上記の数式（1）で表される止水性パラメータが10倍以上、好ましくは15倍以上であると、逆止弁400の高い止水性が長期間持続することとなり好ましい。なぜならば、圧縮永久歪み（30分）が大きいと、逆止弁400の閉止状態で樹脂シート44に弁座20が食い込んで水密に密着する。圧縮永久歪み（24時間）が小さいことで、その食い込んだ形状のまま樹脂シート44が永久変形してしまうことがない。このため、弁体30が開閉揺動して弁座20と樹脂シート44との相対位置が微小に変化しても、樹脂シート44の歪みから漏水することが好適に防止される。

[0070] 樹脂シート44を作成する発泡樹脂材料としては、ポリ塩化ビニルフォーム、オレフィンフォーム、ウレタンフォームまたはフッ素ゴム発泡体を用いることができる。このほか、樹脂シート44には非発泡樹脂材料を用いることができる。非発泡樹脂材料としては、エチレン酢酸ビニルコポリマー（EVA）やフッ素ゴムなどの軟質樹脂材料を用いることができる。

[0071] 本実施形態の逆止弁400は、弁体30とキャップ部60とが互いに回転

可能であり、弾性体50は弁体30またはキャップ部60の少なくとも一方に対して非固定に押圧されている点で第一実施形態と相違する。弾性体50は、弁体30またはキャップ部60の一方に対して非固定に押圧されている。他方に対して弾性体50は固定的に接合されていてもよい。弁体30とキャップ部60とは分離可能である。

[0072] 弾性体50が非固定に押圧された弁体30またはキャップ部60の少なくとも一方には、弾性体50の端部を摩擦的に保持する樹脂材料（樹脂パッド54、56）が設けられている。本実施形態の弾性体50の両端は、キャップ部60および弁体30に対して、いずれも非固定である。弁体30の上面には環状の凹部38が形成されている。凹部38には環状の樹脂パッド54が嵌合装着されている。キャップ部60の天板部62の下面にも同様に環状の凹部69が形成されている。凹部69には、環状の樹脂パッド56が嵌合装着されている。

[0073] 樹脂パッド54と樹脂パッド56とは、同種材料でもよく、互いに異種材料でもよい。樹脂シート44、樹脂パッド54および樹脂パッド56を、共通の材料、すなわち独立気泡の発泡樹脂材料で作成してもよい。

[0074] 図8Bに示す逆止弁400の閉止状態で、弾性体50は圧縮されている。弾性体50の下端は樹脂パッド54に押圧され、上端は樹脂パッド56に押圧されている。本実施形態の逆止弁400では、図8Aに示す逆止弁400の開放状態でも、弾性体50は自然長よりも圧縮されている。弾性体50の下端は樹脂パッド54に押圧されて摩擦的に保持されている。同様に、弾性体50の上端は樹脂パッド56に押圧されて摩擦的に保持されている。このため、弾性体50とキャップ部60との間、および弾性体50と弁体30との間で、ガイド軸32まわりに相対的に軸回転することが抑制されている。

[0075] 図9に示すように、弾性体50の下端面51は平坦に研磨されている。具体的には、弾性体50の巻線の太さの略半分だけ、下端面51は研磨されている。このため、下端面51と樹脂パッド54とは面接触し、高い摩擦力で弾性体50の軸回転が抑制されている。同様に、弾性体50の上端面（図示

せず)も平坦に研磨されており、樹脂パッド56と面接触している。

[0076] 弾性体50には捩り変形に対する弾性復元力がある。このため、弁体30とキャップ部60とがガイド軸32まわりに相対的に軸回転することが樹脂パッド54、56および弾性体50により抑制されている。本実施形態の逆止弁400は、ガイド部すなわちキー溝部52および突起部43(図1を参照)を備えておらず、弁体30とキャップ部60との相対的な軸回転は禁止されていない。しかしながら、上述のように弁体30とキャップ部60との相対的な軸回転が摩擦的および弾性的に規制されている。このため、流体Fの流入により弁体30が開閉揺動した前後において、弁座20に対する弁体30の位置は良好に再現される。このため、本実施形態の弁筒18の内面にはキー溝部を設ける必要がなく、逆止弁400は加工性に優れる。

[0077] 弁箱10の弁筒18とキャップ部60の間にはパッキン68が介挿されて水密に圧接されている。弁筒18とキャップ部60とはヘルール継手(図示せず)により締結されている。これにより、ヘルール継手を解錠してキャップ部60を弁筒18から分離するだけで、弁体30および弾性体50が弁箱10から取り外し可能となる。逆止弁400を組み立てる場合は、樹脂シート44が被着された弁体30を弁筒18に挿入し、ガイド軸32の周囲に弾性体50を装着する。轉向面40と弁座20との傾斜方向を揃えた状態で弁筒18の開口にキャップ部60を装着してヘルール継手で緊締する。弾性体50は圧縮され、その両端はそれぞれ樹脂パッド54、56に圧接される。これにより、弾性体50は弁体30およびキャップ部60に対する回転が摩擦的に規制される。本実施形態によれば、簡単な組立て操作により、轉向面40と弁座20との向きが安定して再現される逆止弁400が提供される。

[0078] 図10Aは、本実施形態の樹脂シート44および弁座20の縦断面を示す説明図である。図10Bは、樹脂シート44の変形例を示す説明図である。図10Aに示す本実施形態の樹脂シート44は、その前端部45aおよび後端部45bが、傾斜した弁座20の法線方向に立ち上がっている。すなわち

、本実施形態の樹脂シート44の周面は肉厚方向と平行に立ち上がっているため、樹脂シート44は加工性に優れる形状である。一方、変形例の樹脂シート44は、その前端部45aおよび後端部45bが、流入筒12の軸心方向（図中、上下方向）と平行に立ち上がっている点で本実施形態と相違する。言い換えると、図10Aに示す本実施形態の樹脂シート44は、肉厚方向に見た厚み寸法が均一である。これに対し、図10Bに示す変形例の樹脂シート44は、軸心方向に見た厚み寸法が均一である。

[0079] 図9に示すように、弾性体50の弾性復元力により弁体30が弁座20を付勢する押圧力P1は逆止弁100の軸心方向に作用する。図10Aおよび図10Bに示すように、この押圧力P1に対する反力N1は、弁座20から樹脂シート44に対して軸心方向に作用する。図10Bに示す変形例の樹脂シート44は軸心方向に見た厚み寸法が均一であるため、反力N1によって圧縮される樹脂シート44の歪み量が、前端部45aから後端部45bに至るまで均一である。このため、図10Aに示す樹脂シート44に比べて、弁座20の止水性に優れる。

[0080] 本実施形態の逆止弁400では、流入筒12の上端面にあたる弁座20の上面を、弁体30の下面に被着した樹脂シート44で覆うようにして弁座20を止水することを例示した。これに代えて、流入筒12に対して弁体30を嵌合可能な形状および寸法にして、流入筒12を弁体30で塞栓することにより止水する形態としてもよい。具体的には、弁体30を、下方に向かって先細りする円錐形状としたポペット弁としてもよい。

[0081] 本実施形態の逆止弁400では、弾性体50と樹脂パッド54、56との摩擦力により弁体30の軸回転を規制するよう構成されている。これに代えて、キャップ部60に対して弁体30が回転不可に摺動することを案内するガイド部を設けてもよい。具体的には、第一実施形態の突起部43およびキー溝部52のように弁体30と弁筒18との間で軸回転を規制するガイド部を設けてもよい。または、ガイド軸32と直筒部64とに、互いに係合する非円形断面部を設けて相対的な軸回転を規制してもよい。この非円形断面部

がガイド部にあたる。より具体的には、ガイド軸 3 2 の外周形状および直筒部 6 4 の内周形状を、楕円形や、円形を弧でカットした半円形または部分円形などの非円形にすることができる。この非円形断面部は、ガイド軸 3 2 と直筒部 6 4 の全長または一部長さに設けることができる。具体的には、直筒部 6 4 の開口端部（図 8 A における下端部）の近傍の開口形状を非円形としてガイド部を形成し、開口端部の近傍を除く中間部および上部の開口形状を円形にするとよい。一方、ガイド軸 3 2 のうち直筒部 6 4 に挿入される長さ領域の全体について、その断面形状を、直筒部 6 4 の開口端部に対応する非円形にするとよい。このように、直筒部 6 4 において開口形状を非円形に加工すべき長さを局所に留めることで加工精度の向上と加工コストの低減を図り、弁体の往復揺動を案内するガイド軸 3 2 の摺動摩擦を低減することができる。直筒部 6 4 とガイド軸 3 2 との相対的な軸回転を、互いの非円形断面部の嵌合によって規制することで、転向面 4 0 と弁座 2 0 の傾斜方向を常に一致させた状態で弁体 3 0 を往復揺動させることができる。

[0082] 図 8 A、図 8 B に示すように、逆止弁 4 0 0 は、弁座 2 0 および弁体 3 0 を收容する弁箱 1 0 を含む点で第一実施形態と共通する。本実施形態の逆止弁 4 0 0 は、この弁箱 1 0 における弁体 3 0 の一次側 UP に開口形成された減圧口 1 0 5 を含む点で第一実施形態と相違する。本実施形態の弁箱 1 0、具体的には流入筒 1 2 の周面に減圧口 1 0 5 が形成されている。減圧口 1 0 5 の用途について、図 1 1 を用いて説明する。

[0083] 図 1 1 は本発明の第二実施形態の揚水システム 1 0 0 0 の構成図である。図 1 2 A は吸液管 2 1 0 の下端部 2 1 5 の第一例を示す断面模式図である。図 1 2 B は吸液管 2 1 0 の下端部 2 1 5 の第二例を示す断面模式図である。

[0084] 逆止弁 4 0 0 の一次側 UP には吸液管 2 1 0 の吸上部 2 1 2 が接続されている。逆止弁 4 0 0 の二次側 DW には吸液管 2 1 0 の移送部 2 1 6 が接続されている。吸上部 2 1 2 は貯液槽 2 0 0 の内部と連通し、移送部 2 1 6 はポンプ 3 0 0 と連通している。逆止弁 4 0 0 は、一次側 UP から二次側 DW に向かって一方的に液体 L を流通させる。ポンプ 3 0 0 の停止時において、吸

液管 210 の一次側 UP (吸上部 212) には液体 L が満たされ、かつ負圧である。

[0085] 吸液管 210 の下端部 215 は、貯液槽 200 の内部で鉛直上方に開口している。図 12A および図 12B は、図 11 の状態から液面 FL が下がり、吸液管 210 の下端部 215 よりも液面 FL が低くなった状態を示している。これは、貯液槽 200 に貯留された液体 L をポンプ 300 で所定量以上揚送した場合に生じる。逆止弁 400 の止水性により、吸液管 210 の下端部 215 の液端面 EL には大気圧が作用する。吸液管 210 の下端部 215 が下方開口している場合、貯液槽 200 の液面 FL の揺動や周囲の空気の流れと接触して吸液管 210 の下端部 215 の液端面 EL が不安定になると、吸液管 210 の内部に空気が入り込み、結果として落水する。

[0086] これに対し、図 12A に示す第一例の吸液管 210 の下端部 215 は、略 180 度の曲げ角度で湾曲して管端 217 が上方を向いている。吸液管 210 の液端面 EL は管端 217 の近傍にある。このため、揚水システム 1000 は吸液管 210 の下端部 215 の上方から液体 L を吸引して揚送する。貯液槽 200 の底部には液体 L よりも比重が大きいヘドロなどの異物が沈殿していることがある。ここで、吸液管の下端部が下方開口している場合は、この底部の異物を吸引しやすい。このため、異物を吸引しないように貯液槽 200 の底部から距離をあげた上方に下端部を配置する必要がある。したがって、吸液管の下端部が下方開口している場合は、貯液槽 200 の底部近傍の液体 L を揚送することができず、液体 L に多くの無駄が生じていた。これに対し、本実施形態の揚水システム 1000 のように吸液管 210 の下端部 215 が上方開口して下方が閉塞されている場合は、貯液槽 200 の底部の異物を吸引しにくいいため、下端部 215 を底部の近傍に配置することができる。このため、液体 L を無駄なく効率的に使用することができる。

[0087] 図 12B に示す第二例の吸液管 210 の下端部 215 は、下方開口した吸液管 210 の管端 217 と、上方開口し、この管端 217 を収容する保水部 218 と、を備えている。吸液管 210 の液端面 EL は、保水部 218 の上

面の近傍にある。吸液管 210 の管端 217 は液端面 EL よりも下方にあり、液体 L に浸漬している。管端 217 と保水部 218 とは一体に連結されている。保水部 218 の開口した上面の面積、すなわち液端面 EL の面積を、保水部 218 の開口面積と呼称する。この保水部 218 の開口面積は特に限定されないが、吸液管 210 の管端 217 の開口面積よりも大きいことが好ましい。

[0088] 図 12A および図 12B に示すように吸液管 210 の内部には下端部 215 まで液体 L が満たされており、かつ下端部 215 (管端 217 または保水部 218) は上方開口している。このため、空気 AR が吸液管 210 に進入するためには、液端面 EL から空気 AR が下方に潜り込んで吸液管 210 の最下部を超える必要がある。なお、吸液管 210 の最下部は、図 12A の第一例の場合は下端部 215 の湾曲部 219 であり、図 12B の第二例の場合は管端 217 である。吸液管 210 の液端面 EL が不安定になったとしても、空気 AR が吸液管 210 に進入することはない。このため、本実施形態の吸液管 210 は、貯液槽 200 の液面 FL の水位によらず呼び水された状態を維持することができる。したがって、貯液槽 200 の液面 FL が下端部 215 よりも一旦下がったとしても、吸上部 212 が空になる前にポンプ 300 を停止すれば、液端面 EL の水位を回復させた後に、直ちに液体 L の揚送を再開することができる。

[0089] 図 12B に示す第二例のように管端 217 に保水部 218 を上向きに設けることで、吸液管 210 の下端部 215 を湾曲させることなく、容易に液端面 EL を安定化させることができる。

[0090] 吸液管 210 の吸上部 212 から液端面 EL に至るまでの下端部 215 の流路の最小面積は、吸液管 210 の吸上部 212 の開口面積と等しい。言い換えると、下端部 215 には、吸液管 210 の流路のボトルネックは存在しない。すなわち、第一例の下端部 215 を構成する湾曲部 219 や管端 217 の開口面積や、第二例の下端部 215 を構成する保水部 218 の内部の流路面積は、吸液管 210 の吸上部 212 の開口面積と等しいか、またはそれ

よりも大きい。これにより、液体Lの吸い込み不足が生じることなく下端部55を上方開口させることができる。

[0091] 揚水システム1000によれば、逆止弁400による止水力と、下端部215が上方開口していることにより、吸液管210の吸上部212からの落水を相乗的に防止する。このため、貯液槽200から液体Lを排水して貯液槽200の内部を点検する場合などにも、吸液管210の吸上部212は通水された状態のままで保持される。よって、貯液槽200に再び液体Lを貯留すれば、吸液管210を呼び水することなく直ちにポンプ300による揚送を再開することができる。

[0092] 減圧口105は、弁箱10の内外を連通し、弁箱10のうち弁体30の一次側UPを減圧する吸気孔である。減圧口105には配管190が接続されている。配管190には、その流路を開閉可能に遮断する開閉弁182、183が設けられている。開閉弁182と開閉弁183との間の流路には、配管190の内部の静圧を測定する圧力計185が接続されている。

[0093] 減圧口105には真空ポンプ180が接続されている。具体的には、開閉弁183の下流側、すなわち配管190の末端に真空ポンプ180が設けられている。真空ポンプ180は、呼び水することなく配管190の内部の空気を吸引する。開閉弁182、183を開放して真空ポンプ180を作動することで、配管190、弁箱10の一次側UPおよび吸液管210の吸上部212は負圧となり、液体Lが吸い上げられる。これにより、逆止弁400の弁体30を閉止した状態のまま、弁箱10および吸液管210の吸上部212が初期通水される。この状態で開閉弁183を閉止しておく。これにより、ポンプ300の停止時において、吸液管210の一次側UP（吸上部212）には液体Lが満たされ、かつ負圧となる。

[0094] 本実施形態のポンプ300はインバーターポンプである。インバーターポンプの種類は特に限定されない。電流流通率を変えてポンプの出力を制御するPWM方式 (Pulse Width Modulation) と、電圧値を変えてポンプの出力を制御するPAM方式 (Pulse Amplitude Modulation) の両方式を使用すること

ができる。インバーターポンプは、初期の作動圧力が低く、作動圧力を徐々に増大させていくポンプであるため、省エネルギーに優れるものの、逆止弁400の一次側UPが呼び水されていない場合には、これを初期通水するのに時間がかかる。これに対し、弁体30は初期状態で閉止しているため、呼水槽304から吸液管210に呼び水を供給しても、吸上部212を通水することはできない。本実施形態では、真空ポンプ180を用いて吸液管210の吸上部212を初期通水することができるため、ポンプ300にインバーターポンプを用いても、迅速に揚水を開始することができる。

[0095] 配管190に接続される圧力計185は、大気圧以下の圧力を測定する真空計である。ポンプ300で流体Fを揚水している間は、開閉弁182を開放して開閉弁183を閉止し、圧力計185で配管190の静圧を測定するとよい。圧力計185で測定される圧力は、弁箱10の一次側UPの静圧の絶対圧またはゲージ圧である。この絶対圧が大気圧未満、すなわちゲージ圧が負圧である場合、吸上部212には液面FLよりも高位に呼び水されることが分かる。ゲージ圧（負圧）の絶対値と、吸上部212の内部の呼び水の水位（液面FLからの高さ）とは換算可能である。圧力計185で測定されるゲージ圧が、液面FLからの弁体30の高さに基づいて決定される所定圧力（負圧）に達した場合、弁体30の一次側UPが完全に通水された状態にあることが分かる。逆に、圧力計185で測定されるゲージ圧が実質的にゼロであるとき、弁体30の一次側UPが落水していることが分かる。

[0096] ポンプ300が作動して液体Lが揚送されている間は、圧力計185で測定されるゲージ圧（負圧）の絶対値は更に大きくなる。このため、本実施形態によれば、圧力計185の測定値に基づいて、液体Lが正常に揚送されているか否かを判別することができる。

[0097] 以上より、弁箱10における一次側UPに圧力計185を接続して静圧を測定することで吸上部212の内部の呼び水の定量的な水位が検知できる。これにより、本実施形態のように逆止弁400を吸上部212の末端ではなく中間に設置した場合でも、その一次側UPが十分に初期通水されているこ

とを確認できる。さらに、液体Lが正常に揚送されているか否かを判別することもできる。これにより、ポンプ300の空運転を迅速に検出して、ポンプ300の焼け付きを未然に防止できる。

[0098] <第五実施形態>

図13は本発明の第五実施形態の逆止弁400の閉止状態の説明図である。図14は第五実施形態の逆止弁400の弁体30が破線矢印の方向に上昇して弁座20から離間した状態を示す開放状態の説明図である。図13および図14においては弾性体50を図示省略している。

[0099] 本実施形態の逆止弁400は、弁座20と弁体30とで挟持される水密性かつシート状のパッキン部材である樹脂シート44を備えている点で第二実施形態と共通する。パッキン部材が独立気泡の発泡樹脂材料により形成されている点でも第二実施形態と共通する。

[0100] 本実施形態のパッキン部材（樹脂シート44）は、弁座20と弁体30とで挟持される周縁部44a、44cと、この周縁部44a、44cの内側に連設された栓部分44bと、を備えている。周縁部44a、44cは比較的肉薄であり、栓部分44bは周縁部44a、44cよりも肉厚に形成されている。周縁部44a、44cと栓部分44bとは一材一体成形されている。栓部分44bは中央膨出部であり、周縁部44a、44cは平坦なフランジ部である。

[0101] 栓部分44bは転向面40を構成している。転向面40の傾斜角度は45度未満である。図14に示すように、傾斜した樹脂シート44の上側にあたる領域を周縁部44aと呼称し、傾斜した樹脂シート44の下側にあたる領域を周縁部44cと呼称する。

[0102] 樹脂シート44の上面は平坦であり、弁体30の下面に被着されている。樹脂シート44の下面に栓部分44bが突出形成されている。樹脂シート44は円形をなし、外周側に所定幅で環状の周縁部44a、44cが形成されている。栓部分44bは周縁部44a、44cから下方に突出する筒状部である。周縁部44aと44cとの肉厚は、互いに等しくてもよく、または相

違してもよい。

- [0103] 図14に示すように、周縁部44aから栓部分44bが立ち上がる傾斜角 $\theta 1$ は鈍角であり、周縁部44cから栓部分44bが立ち上がる傾斜角 $\theta 2$ は鋭角である。周縁部44a、44cからの起立面である栓部分44bの周面は、流入筒12の内周面に沿って延在している。栓部分44bは、周縁部44a、44cから垂直ではなく、斜めに起立している。
- [0104] すなわち、栓部分44bは、弁体30の揺動方向（図13の上下方向）に向かって周縁部44a、44cから起立した斜筒状をなしている。弁体30の閉止時（図13を参照）にパッキン部材（樹脂シート44）は弁座20に対して三次元的に密着する。樹脂シート44が弁座20に対して三次元的に密着するとは、樹脂シート44が弁座20の座面のみに密着している状態ではなく、弁座20の座面に連なる他の面に対しても密着していることをいう。本実施形態では、図13に示すように、弁座20のみならず、流入筒12の内周面に対して樹脂シート44は密着している。
- [0105] 栓部分44bを備える樹脂シート44の作成方法は特に限定されず、栓部分44bと同等の肉厚を有する平坦なシート状の樹脂材を切削加工して周縁部44a、44cを形成してもよい。または、かかる樹脂材をプレス成形して周縁部44a、44cを薄肉に押圧形成してもよい。プレス成形による場合、逆止弁400の流入筒12および弁体30を押し型として用いてもよく、またはこれらと同寸法の押し型を用いてもよい。
- [0106] 本実施形態の樹脂シート44は、上述のように独立気泡の発泡樹脂材料により形成されている。このため、逆止弁400に通水して樹脂シート44が水と接触した場合でも、樹脂シート44の表層よりも内部まで水が浸入することが抑制されている。逆止弁400の通水環境下でも樹脂シート44の内部の気泡は気相で満たされており、樹脂シート44は良好な変形性を失わない。よって、通水後に弁体30が閉止状態に至ると、周縁部44a、44cは弁座20と弁体30とで押圧され、ただちに圧縮されて弁座20と弁体30との間を水密に封止する。栓部分44bは流入筒12の内周面に僅かに押

圧されてこれに密着する。樹脂シート44が独立気泡であることにより、流入筒12に残る一次側の水が樹脂シート44の内部を通過して二次側に漏れることはない。栓部分44bは流入筒12に密着し、周縁部44a、44cは弁座20に密着して、それぞれ止水力を持っている。このため、弁座20のみを封止する場合に比べ、逆止弁400の閉止状態における水密性が向上する。

[0107] なお、本発明は上記実施形態に限られず、種々の変更が可能である。たとえば、樹脂シート44の周縁部44aを周縁部44cよりも肉厚とし、傾斜角 θ_1 を傾斜角 θ_2 よりも小さい角度としてもよい（図14を参照）。この場合、ガイド軸32（図13を参照）が弁体30の中心から偏心して周縁部44cに寄せて配置されている場合に、樹脂シート44が弁座20に良好に密着して逆止弁400の止水性を向上することができる。

[0108] 上記実施形態は、以下の技術思想を包含するものである。

(1) 弁座と、前記弁座に対して接近または離間する方向に直線的に往復揺動して前記弁座を開閉自在に閉止する弁体と、を含み、前記弁座に流入する流体の流入方向と、前記流体が前記弁体を通る通過方向と、が交差するリフト式逆止弁であって、前記弁体の流入側に、前記流体を前記流入方向から前記通過方向に転向させる転向面が設けられていることを特徴とする逆止弁。

(2) 前記転向面は、前記弁体が前記弁座に対して離間する方向に向かって凸形状をなす湾曲面である上記(1)に記載の逆止弁。

(3) 前記転向面と前記弁体とが一材一体成形されている上記(2)に記載の逆止弁。

(4) 前記転向面が、前記流入方向および前記通過方向に対して共に交差する方向を円筒軸とする部分円筒面である上記(2)または(3)に記載の逆止弁。

(5) 前記部分円筒面の曲率半径が、前記弁座に流入する前記流体の流路の直径よりも大きい上記(4)に記載の逆止弁。

(6) 前記弁座および前記弁体を收容する弁箱を更に備え、前記弁箱は、前記弁体の一次側の流路を構成する流入筒と、前記弁体の二次側の流路を構成する流出筒と、を有し、前記流入筒における弁箱内側の端面は前記転向面に対応する傾斜形状をなし、前記端面が前記弁座を構成していることを特徴とする上記(1)から(5)のいずれかに記載の逆止弁。

(7) 前記流入筒と前記流出筒との軸心方向が互いに交差するアングル弁である上記(6)に記載の逆止弁。

(8) 前記弁体を前記弁座に向けて付勢する弾性体と、前記弁箱に対して着脱可能であって前記弁体および前記弾性体を支持するキャップ部と、を更に備え、前記キャップ部を前記弁箱から脱離することで前記弁体および前記弾性体が前記弁箱から取り外し可能である上記(6)または(7)に記載の逆止弁。

(9) 上記(1)から(8)のいずれかに記載の逆止弁を備える揚水システムであって、液体を貯留する貯液槽と、地上に設置されて前記液体を揚送するポンプと、前記貯液槽と前記ポンプとを接続する吸液管と、前記ポンプから吐出される前記液体を流通させる吐出管と、を備え、前記逆止弁が前記吸液管の地上部分に設けられていることを特徴とする揚水システム。

(10) 前記吸液管が、起立設置されて下端が前記貯液槽に浸漬された吸上部と、地上に横倒設置されて前記ポンプに接続された移送部と、を含み、前記逆止弁が前記吸上部と前記移送部との間に設けられている上記(9)に記載の揚水システム。

[0109] 上記実施形態は、以下の技術思想を更に包含するものである。

(i) 前記転向面が平坦な傾斜面であり、前記転向面の法線方向と前記流入方向との交差角度が45度未満である上記の逆止弁。

(ii) 前記弁座と前記弁体とで挟持される水密性かつシート状のパッキン部材を備える上記の逆止弁。

(iii) 前記パッキン部材は、前記弁座と前記弁体とで挟持される周縁部と、前記周縁部の内側に連設され前記周縁部よりも肉厚に形成されて前記転

向面を構成する栓部分と、を備え、前記周縁部と前記栓部分とが一材一体成形されていることを特徴とする上記の逆止弁。

(i v) 前記栓部分は、前記弁体の揺動方向に向かって前記周縁部から起立した斜筒状をなしており、前記弁体の閉止時に前記パッキン部材が前記弁座に対して三次元的に密着することを特徴とする上記の逆止弁。

(v) 前記パッキン部材が前記転向面を構成するとともに、独立気泡の発泡樹脂材料により形成されている上記の逆止弁。

(v i) 前記弁体と前記キャップ部とが互いに回転可能であり、前記弾性体は前記弁体または前記キャップ部の少なくとも一方に対して非固定に押圧されている上記の逆止弁。

(v i i) 前記弁体または前記キャップ部の少なくとも前記一方には、前記弾性体の端部を摩擦的に保持する樹脂材料が設けられている上記の逆止弁。

(v i i i) 前記キャップ部に対して前記弁体が回転不可に摺動することを案内するガイド部を備える上記の逆止弁。

(i x) 前記逆止弁が、前記弁座および前記弁体を収容する弁箱と、前記弁箱の前記弁体の一次側に開口形成された減圧口と、を含み、前記減圧口に真空ポンプが接続されているとともに、前記ポンプがインバーターポンプであることを特徴とする上記の揚水システム。

[0110] この出願は、2012年5月31日に提出された日本出願特願2012-124090号および2013年1月25日に提出された日本出願特願2013-12498号を基礎とする優先権を主張し、その開示の総てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 弁座と、前記弁座に対して接近または離間する方向に直線的に往復揺動して前記弁座を開閉自在に閉止する弁体と、を含み、前記弁座に流入する流体の流入方向と、前記流体が前記弁体を通過する通過方向と、が交差するリフト式逆止弁であって、
前記弁体の流入側に、前記流体を前記流入方向から前記通過方向に転向させる転向面が設けられていることを特徴とする逆止弁。
- [請求項2] 前記転向面が平坦な傾斜面であり、前記転向面の法線方向と前記流入方向との交差角度が45度未満である請求項1に記載の逆止弁。
- [請求項3] 前記弁座と前記弁体とで挟持される水密性かつシート状のパッキン部材を備える請求項1または2に記載の逆止弁。
- [請求項4] 前記パッキン部材は、前記弁座と前記弁体とで挟持される周縁部と、前記周縁部の内側に連設され前記周縁部よりも肉厚に形成されて前記転向面を構成する栓部分と、を備え、前記周縁部と前記栓部分とが一材一体成形されていることを特徴とする請求項3に記載の逆止弁。
- [請求項5] 前記栓部分は、前記弁体の揺動方向に向かって前記周縁部から起立した斜筒状をなしており、前記弁体の閉止時に前記パッキン部材が前記弁座に対して三次元的に密着することを特徴とする請求項4に記載の逆止弁。
- [請求項6] 前記パッキン部材が前記転向面を構成するとともに、独立気泡の発泡樹脂材料により形成されている請求項3から5のいずれか一項に記載の逆止弁。
- [請求項7] 前記転向面は、前記弁体が前記弁座に対して離間する方向に向かって凸形状をなす湾曲面である請求項1に記載の逆止弁。
- [請求項8] 前記転向面と前記弁体とが一材一体成形されている請求項1または7に記載の逆止弁。
- [請求項9] 前記転向面が、前記流入方向および前記通過方向に対して共に交差する方向を円筒軸とする部分円筒面である請求項7または8に記載の

逆止弁。

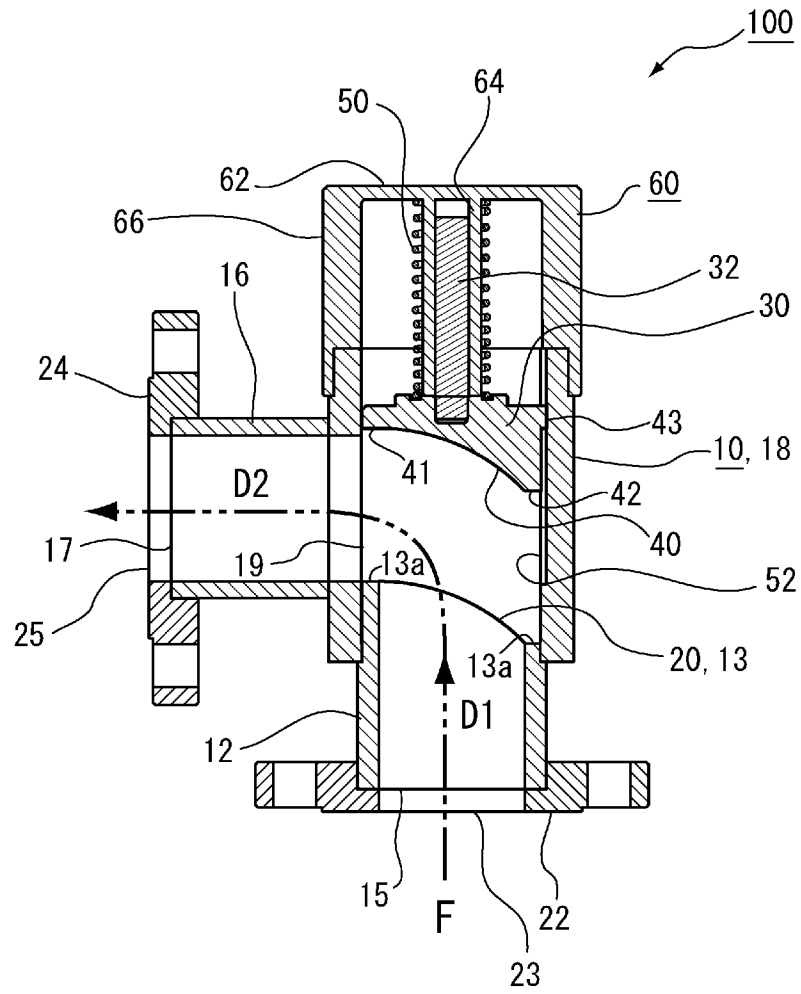
- [請求項10] 前記部分円筒面の曲率半径が、前記弁座に流入する前記流体の流路の直径よりも大きい請求項9に記載の逆止弁。
- [請求項11] 前記弁座および前記弁体を収容する弁箱を更に備え、
前記弁箱は、前記弁体の一次側の流路を構成する流入筒と、前記弁体の二次側の流路を構成する流出筒と、を有し、
前記流入筒における弁箱内側の端面は前記転向面に対応する傾斜形状をなし、前記端面が前記弁座を構成していることを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載の逆止弁。
- [請求項12] 前記流入筒と前記流出筒との軸心方向が互いに交差するアングル弁である請求項11に記載の逆止弁。
- [請求項13] 前記弁体を前記弁座に向けて付勢する弾性体と、前記弁箱に対して着脱可能であって前記弁体および前記弾性体を支持するキャップ部と、を更に備え、
前記キャップ部を前記弁箱から脱離することで前記弁体および前記弾性体が前記弁箱から取り外し可能である請求項11または12に記載の逆止弁。
- [請求項14] 前記弁体と前記キャップ部とが互いに回転可能であり、前記弾性体は前記弁体または前記キャップ部の少なくとも一方に対して非固定に押圧されている請求項13に記載の逆止弁。
- [請求項15] 前記弁体または前記キャップ部の少なくとも前記一方には、前記弾性体の端部を摩擦的に保持する樹脂材料が設けられている請求項14に記載の逆止弁。
- [請求項16] 前記キャップ部に対して前記弁体が回転不可に摺動することを案内するガイド部を備える請求項13に記載の逆止弁。
- [請求項17] 請求項1から16のいずれか一項に記載の逆止弁を備える揚水システムであって、
液体を貯留する貯液槽と、

地上に設置されて前記液体を揚送するポンプと、
前記貯液槽と前記ポンプとを接続する吸液管と、
前記ポンプから吐出される前記液体を流通させる吐出管と、を備え
、
前記逆止弁が前記吸液管の地上部分に設けられていることを特徴と
する揚水システム。

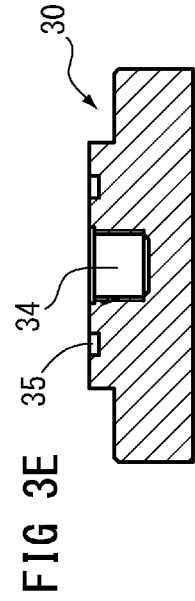
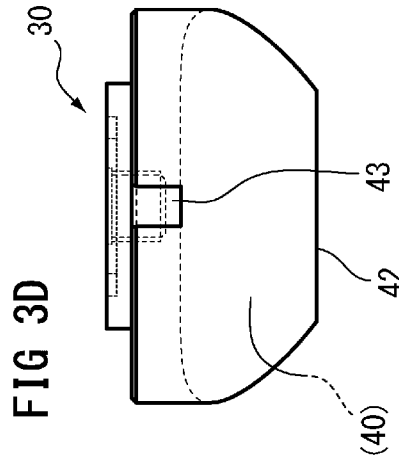
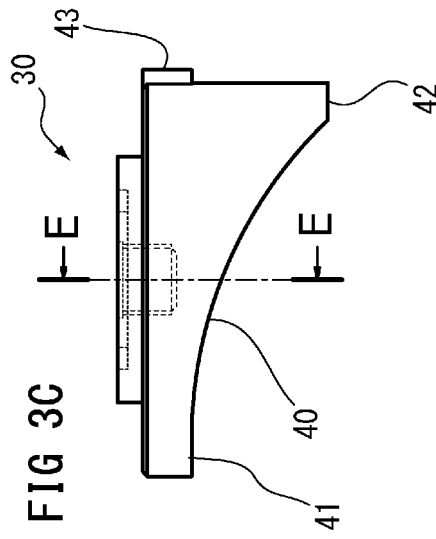
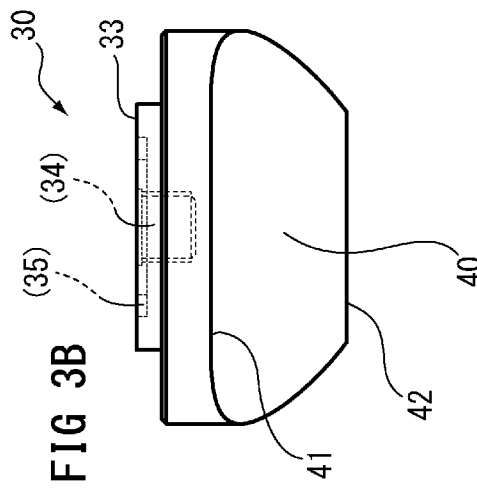
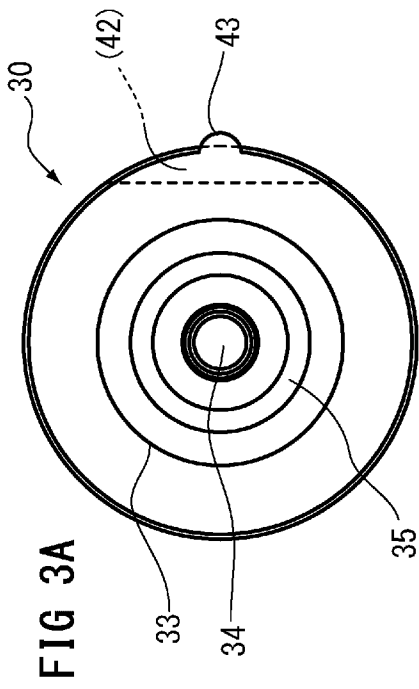
[請求項18] 前記吸液管が、起立設置されて下端が前記貯液槽に浸漬された吸上
部と、地上に横倒設置されて前記ポンプに接続された移送部と、を含
み、
前記逆止弁が前記吸上部と前記移送部との間に設けられている請求
項17に記載の揚水システム。

[請求項19] 前記逆止弁が、前記弁座および前記弁体を収容する弁箱と、前記弁
箱の前記弁体の一次側に開口形成された減圧口と、を含み、
前記減圧口に真空ポンプが接続されているとともに、前記ポンプが
インバーターポンプであることを特徴とする請求項17または18に
記載の揚水システム。

[図2]



[圖3]



[図5]

FIG 5A

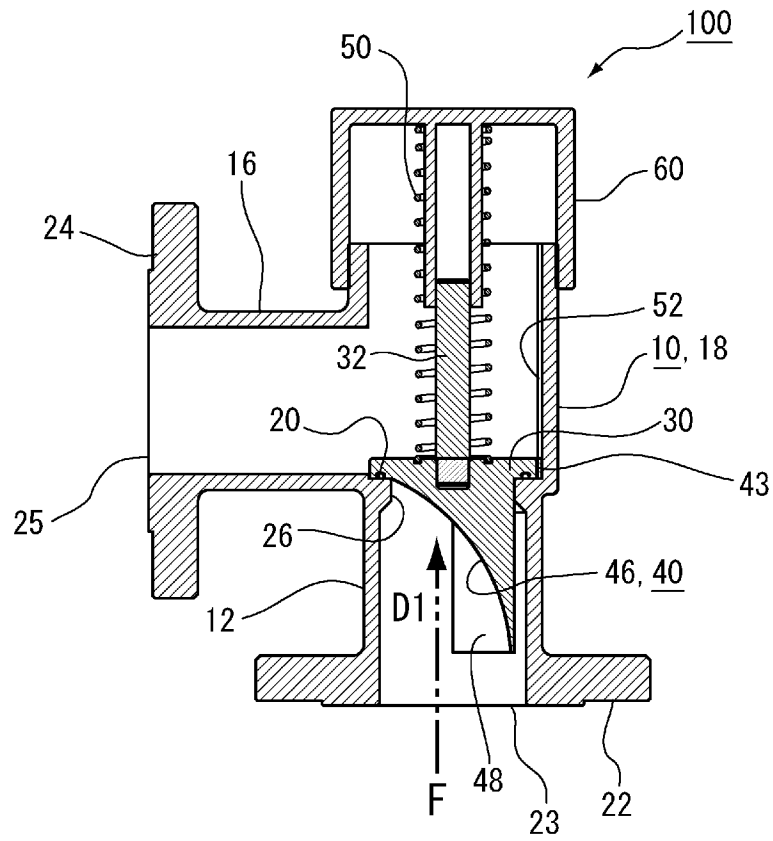
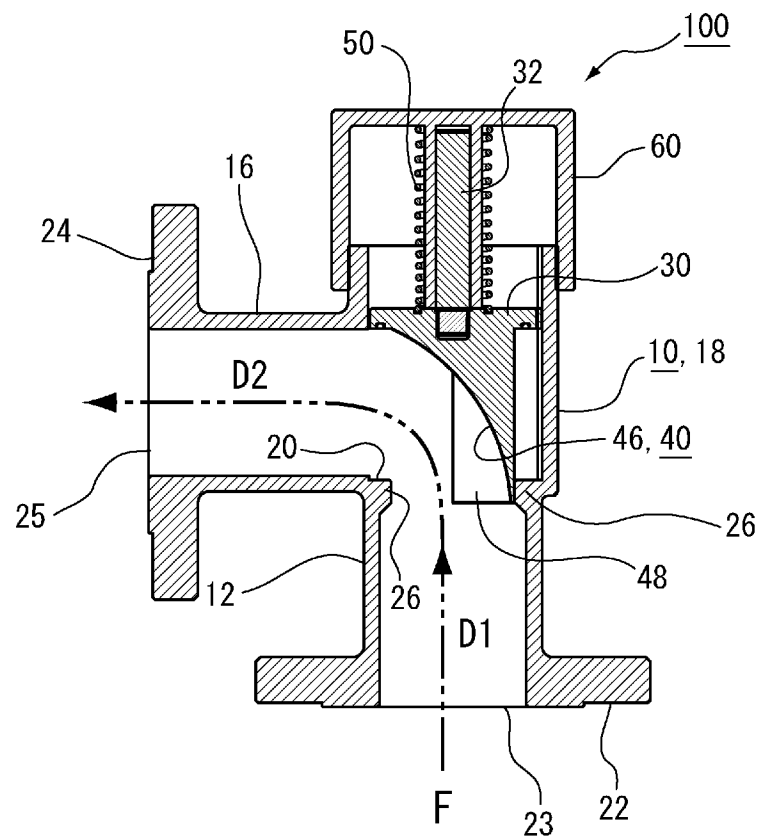
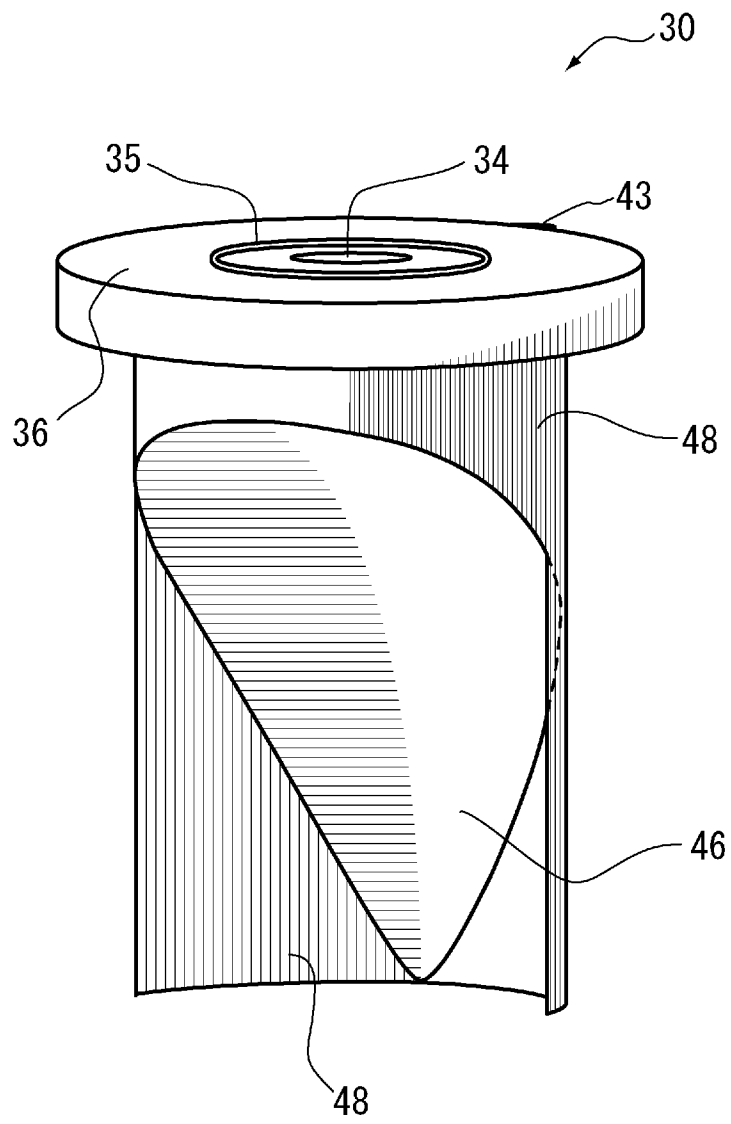


FIG 5B



[図6]



[図8]

FIG 8A

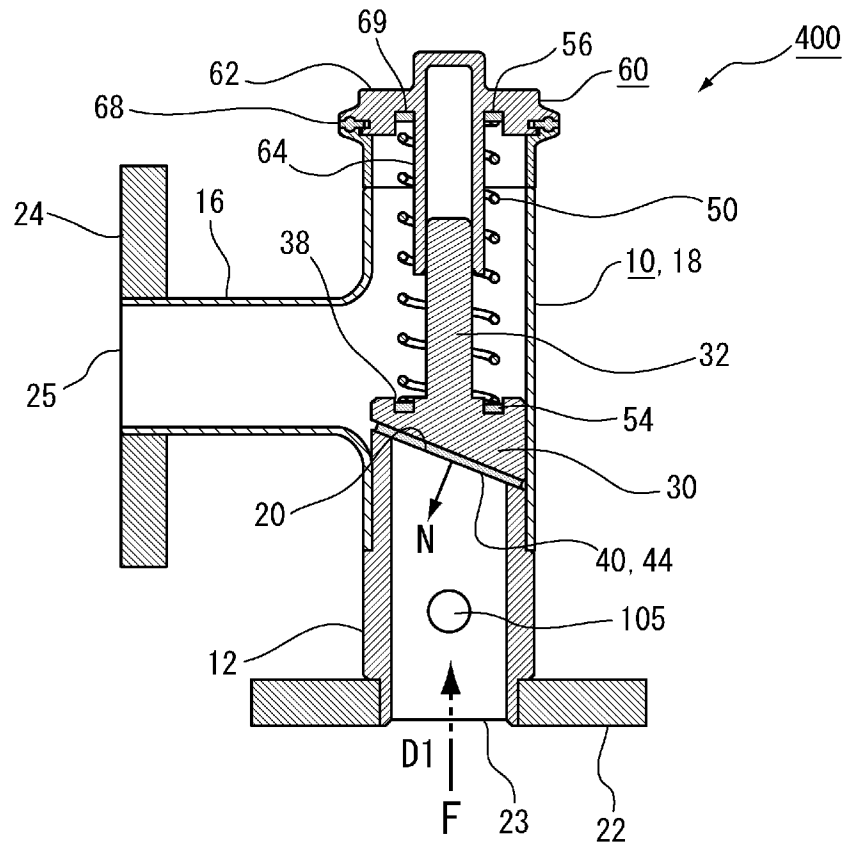
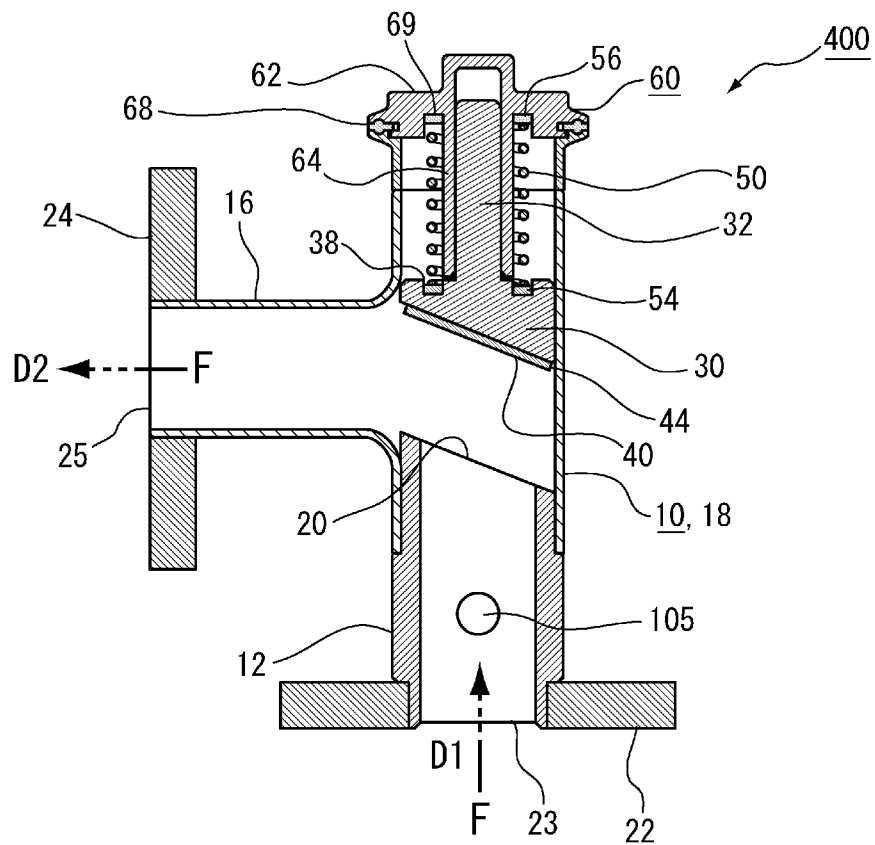
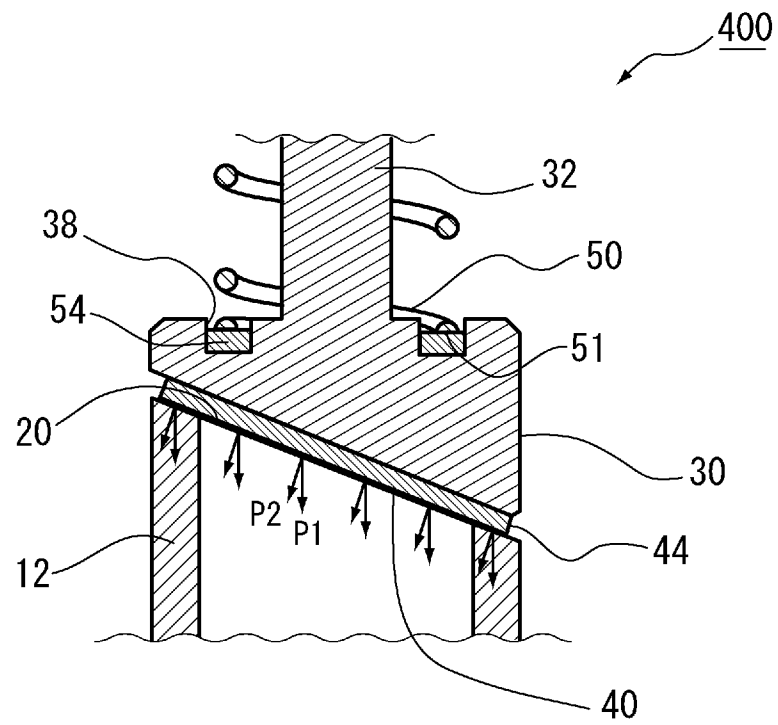


FIG 8B



[図9]



[図10]

FIG 10A

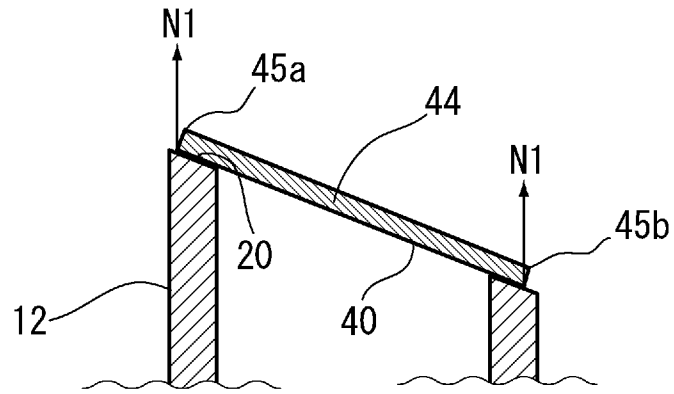
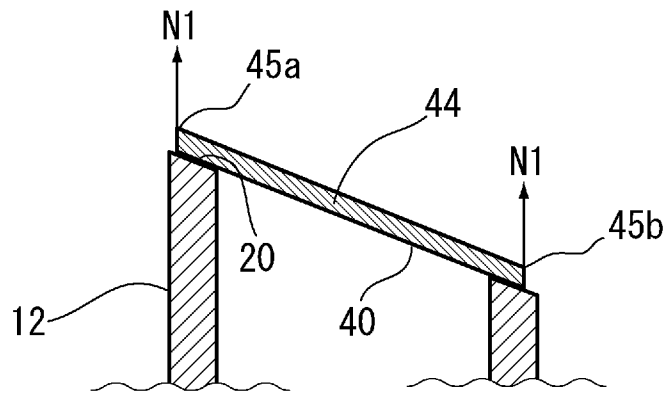
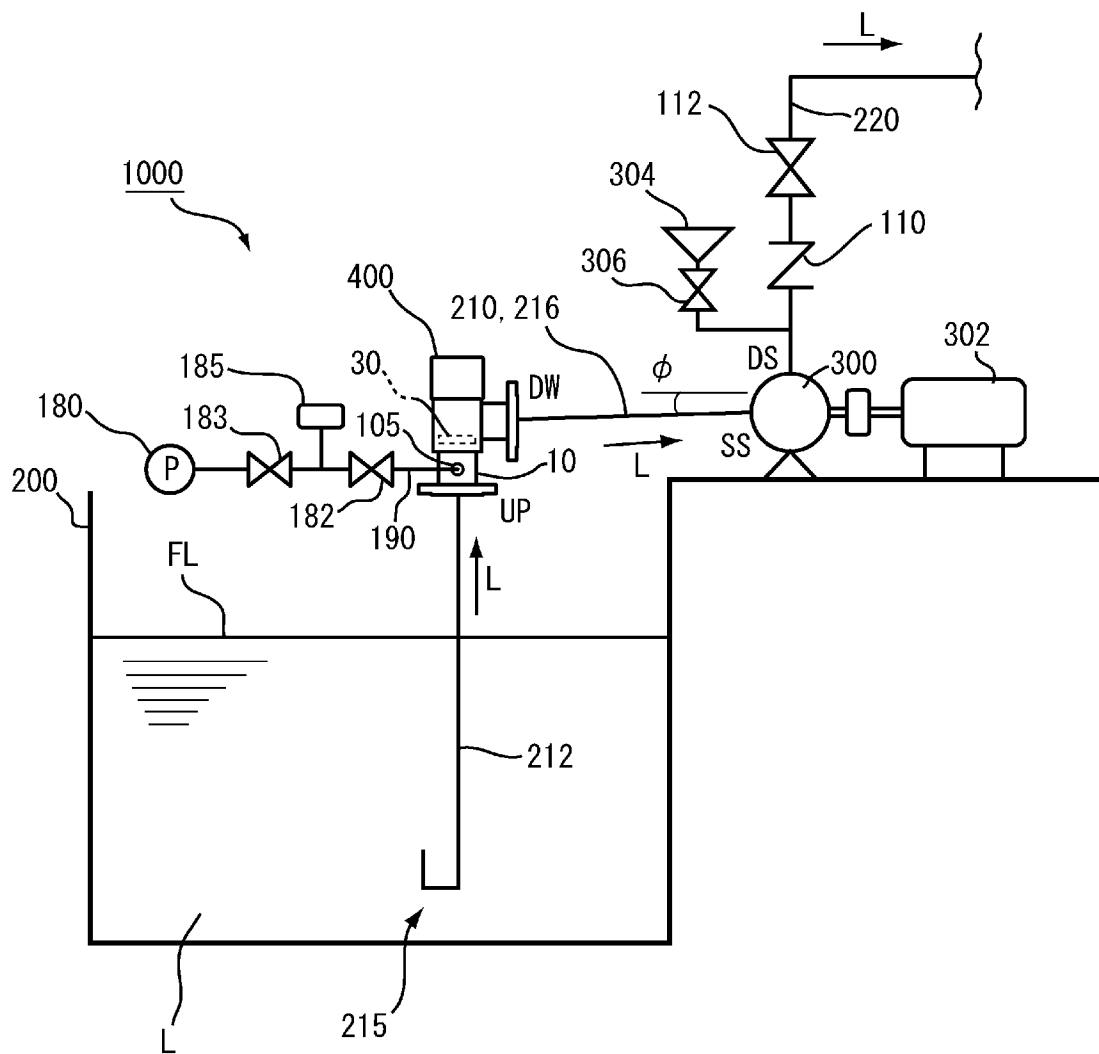


FIG 10B



[図11]



[図12]

FIG 12A

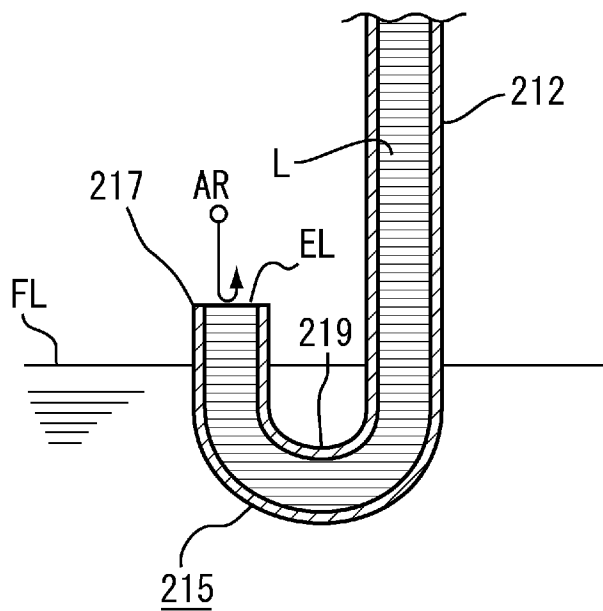
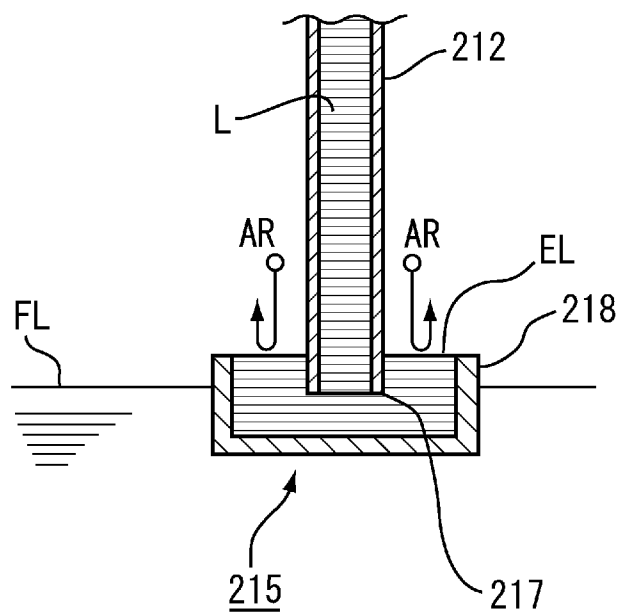
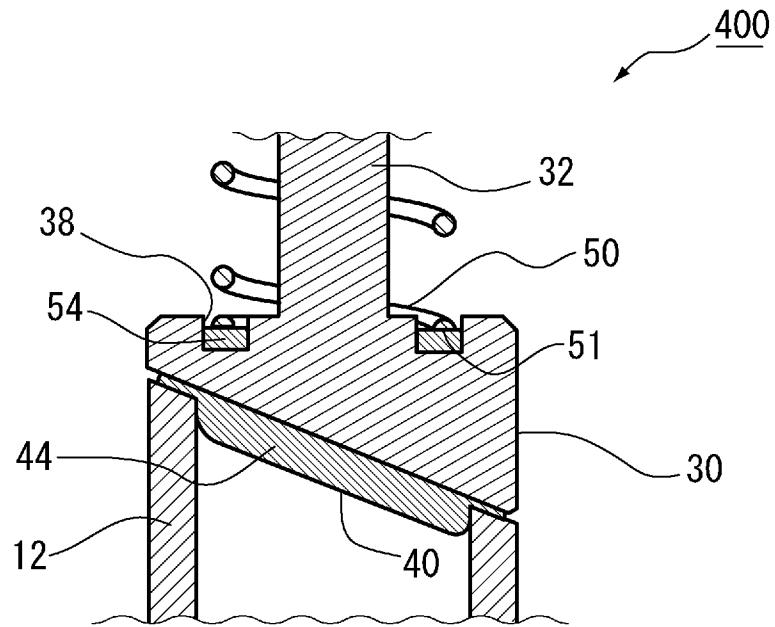


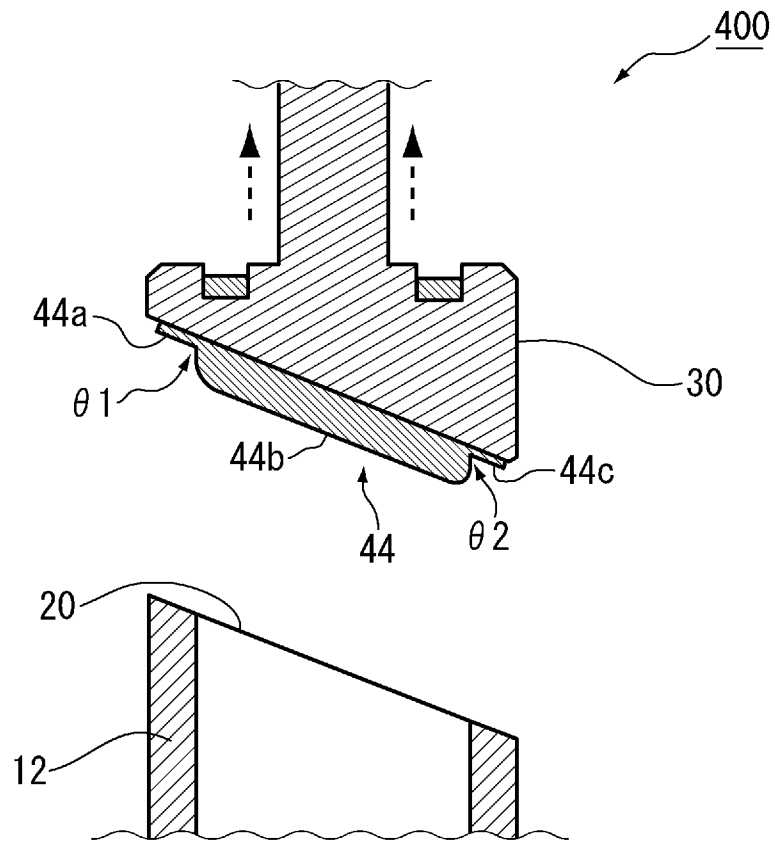
FIG 12B



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K15/06(2006.01)i, E03B9/02(2006.01)i, F16L55/00(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)

F16K15/06, E03B9/02, F16L55/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2002-323157 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-19
A	JP 2002-213629 A (Nippo Valve Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), paragraphs [0001] to [0005], [0009] to [0020]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-19
A	JP 7-260020 A (Harman Co., Ltd.), 13 October 1995 (13.10.1995), paragraphs [0021], [0036]; fig. 1 (Family: none)	1-19

 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
01 July, 2013 (01.07.13)Date of mailing of the international search report
09 July, 2013 (09.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72522/1986 (Laid-open No. 183179/1987) (Yoshitake Seisakusho Co., Ltd.), 20 November 1987 (20.11.1987), entire text; all drawings (Family: none)	17-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F16K15/06(2006.01)i, E03B9/02(2006.01)i, F16L55/00(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. F16K15/06, E03B9/02, F16L55/00

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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	JP 2002-323157 A (三菱電機株式会社) 2002.11.08, 【0011】 - 【0019】, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2002-213629 A (株式会社日邦バルブ) 2002.07.31, 【0001】 - 【0005】, 【0009】 - 【0020】, 【図1】 - 【図4】 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 7-260020 A (株式会社ハーマン) 1995.10.13, 【0021】, 【0036】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-19
A	日本国実用新案登録出願 61-72522 号(日本国実用新案登録出願公開 62-183179 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ	17-19

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 01.07.2013	国際調査報告の発送日 09.07.2013
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 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 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
	イクロフィルム (株式会社ヨシタケ製作所) 1987. 11. 20, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	