(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
2020年9月3日(03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/175550 A1

(51) 国際特許分類:
B81B 3/00 (2006.01) *F25B 41/06* (2006.01)
F16K 31/68 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/007726

(22) 国際出願日： 2020年2月26日(26.02.2020)

(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 2019-035222 2019年2月28日(28.02.2019) JP
特願 2020-027187 2020年2月20日(20.02.2020) JP

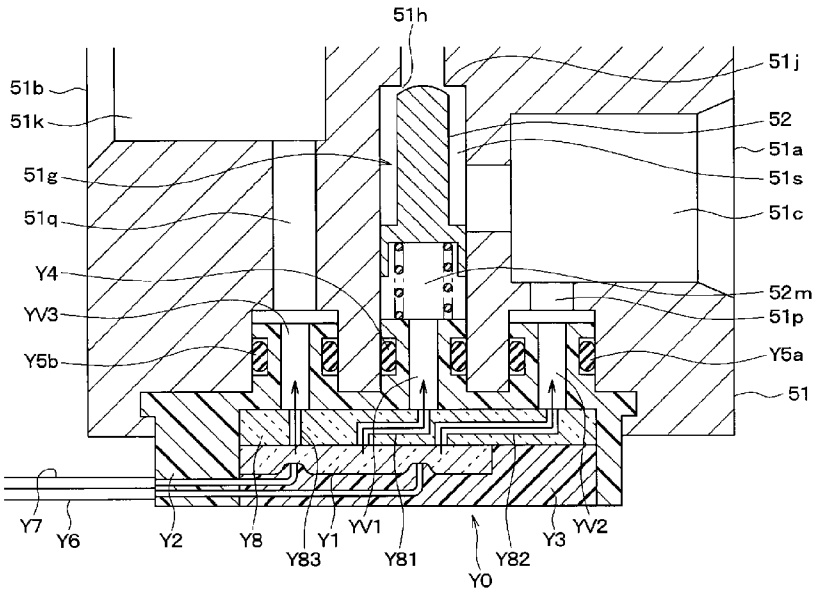
(71) 出願人: 株式会社デンソー (**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 河本 陽一郎 (**KAWAMOTO Yoichiro**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 押谷 洋 (**OSHITANI Hiroshi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 長野 陽平 (**NAGANO Yohei**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小川 博史 (**OGAWA Hiroshi**); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山５００番地２０ 株式会社ＳＯＫＥＮ内 Aichi (JP). 内田 和秀 (**UCHIDA Kazuhide**); 〒4700111

WO 2020/175550 A1

(54) **Title:** VALVE DEVICE

(54) 発明の名称： 弁装置



(57) **Abstract:** This valve device comprises: a body (51); a valve body (52); and a control valve component (Y1) that varies the pressure acting on a pressure chamber (51g, 58a), which generates control pressure for causing the valve body (52) to move. The control valve component (Y1) has: a base part (Y11, Y121, Y13) in which are formed a refrigerant chamber (Y19), a first refrigerant hole (Y16) that communicates with the refrigerant chamber (Y19) and communicates with the pressure chamber (51g, 58a), and a second refrigerant hole (Y17, Y18) that communicates with the refrigerant

［続葉有］

愛知県日進市米野木町南山５００番地２０ 株式会社ＳＯＫＥＮ内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目６番５号 名古屋錦シティビル４階 Aichi (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, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

chamber (Y19) and communicates with a passage for refrigerant (51c, 51k) other than the control valve component (Y1); a drive unit (Y123, Y124, Y125) that is displaced when the temperature thereof changes; an amplification unit (Y126, Y127) that amplifies the displacement due to the change in temperature of the drive unit (Y123, Y124, Y125); and a movable part (Y128) in which displacement amplified by the amplification unit (Y126, Y127) is transmitted and moves inside the refrigerant chamber (Y19), whereby the opening of the second refrigerant hole (Y17, Y18) to the refrigerant chamber (Y19) is adjusted.

(57) 要約：弁装置は、ボディ（５１）と、弁体（５２）と、弁体（５２）を移動させるための制御圧を発生する圧力室（５１ｇ、５８ａ）に作用する圧力を変化させる制御弁部品（Ｙ１）と、を備える。制御弁部品（Ｙ１）は、冷媒室（Ｙ１９）、冷媒室（Ｙ１９）に連通すると共に前記圧力室（５１ｇ、５８ａ）に連通する第１冷媒孔（Ｙ１６）、冷媒室（Ｙ１９）に連通すると共に当該制御弁部品（Ｙ１）の外の冷媒の通路（５１ｃ、５１ｋ）に連通する第２冷媒孔（Ｙ１７、Ｙ１８）が形成される基部（Ｙ１１、Ｙ１２１、Ｙ１３）と、自らの温度が変化すると変位する駆動部（Ｙ１２３、Ｙ１２４、Ｙ１２５）と、駆動部（Ｙ１２３、Ｙ１２４、Ｙ１２５）の温度の変化による変位を増幅する増幅部（Ｙ１２６、Ｙ１２７）と、増幅部（Ｙ１２６、Ｙ１２７）によって増幅された変位が伝達されて冷媒室（Ｙ１９）内で動くことで、冷媒室（Ｙ１９）に対する第２冷媒孔（Ｙ１７、Ｙ１８）の開度を調整する可動部（Ｙ１２８）と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 弁装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、２０１９年２月２８日に出願された日本特許出願番号２０１９－３５２２２号と、２０２０年２月２０日に出願された日本特許出願番号２０２０－２７１８７号とに基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、冷凍サイクルに用いられる弁装置に関するものである。

背景技術

[0003] 特許文献１には、冷凍サイクル内で用いられる膨張弁において、冷媒の流量を調整する弁がステッピングモータで動かされる技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－１４３０６号公報

発明の概要

[0005] 発明者の検討によれば、特許文献１に記載の膨張弁はステッピングモータを備えているため、体格が大きくなってしまう。

本開示は、冷凍サイクルに用いられる膨張弁等の弁装置の体格を、従来よりも低減し易くすることを目的とする。

[0006] 本開示の１つの観点によれば、冷凍サイクルに用いられる弁装置は、

流入口と、流出口と、前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒を流通させる弁室と、が形成されたボディと、

前記弁室内において変位することで、前記弁室を通じて前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒の流量を調整する弁体と、

前記弁体を移動させるための制御圧を発生する圧力室に作用する圧力を変化させる制御弁部品と、を備え、

前記制御弁部品は、

冷媒が流通する冷媒室、前記冷媒室に連通すると共に前記圧力室に連通する第１冷媒孔、前記冷媒室に連通すると共に当該制御弁部品の外の冷媒の通路に連通する第２冷媒孔が、形成される基部と、

自らの温度が変化すると変位する駆動部と、

前記駆動部の温度の変化による変位を増幅する増幅部と、

前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度を調整する可動部と、を有し、

前記駆動部が温度の変化によって変位したときに、前記駆動部が付勢位置において前記増幅部を付勢することで、前記増幅部がヒンジを支点として変位するとともに、前記増幅部と前記可動部の接続位置で前記増幅部が前記可動部を付勢し、

前記ヒンジから前記付勢位置までの距離よりも、前記ヒンジから前記接続位置までの距離の方が長い。

[0007] このように構成された制御弁部品の増幅部は、梃子として機能するので、駆動部の温度変化に応じた変位量が、梃子によって増幅されて可動部伝わる。このように、梃子を利用して熱的な膨張による変位量が増幅されることが、そのような梃子を利用しない弁装置と比べた小型化に寄与する。

[0008] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第１実施形態における冷凍サイクルの構成を示す図である。

[図2]膨張弁の取り付け形態を示す図である。

[図3]膨張弁の断面図である。

[図4]図３におけるバルブモジュールおよびその周辺の拡大断面図である。

[図5]マイクロバルブの分解図である。

[図6]マイクロバルブの正面図である。

[図7]図６のＶＩＩ－ＶＩＩ断面図であり、非通電時の状態を示す。

[図8]図６のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ断面図であり、非通電時の状態を示す。

[図9]図６のＶＩＩ－ＶＩＩ断面図であり、最大電力通電時の状態を示す。

[図10]図６のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ断面図であり、最大電力通電時の状態を示す。

[図11]デューティ比と出力される冷媒の圧力との関係を示すグラフである。

[図12]冷媒回路の非稼働時における弁の状態を示す断面図である。

[図13]冷媒回路の稼働時でデューティ比がゼロの場合における弁の状態を示す断面図である。

[図14]冷媒回路の稼働時でデューティ比が１００％の場合における弁の状態を示す断面図である。

[図15]第２実施形態におけるマイクロバルブの断面図である。

[図16]図１５のＸＶＩ部拡大図である。

[図17]第３実施形態における膨張弁の断面図である。

[図18]第４実施形態における膨張弁の断面図である。

[図19]図１８のＸＩＸ－ＸＩＸ断面図である。

[図20]図１９のＸＸ－ＸＸ断面図である。

[図21]図１８のＸＸＩ矢視図である。

[図22]マイクロバルブの分解図である。

[図23]マイクロバルブの断面図であり、非通電時の状態を示す。

[図24]マイクロバルブの断面図であり、通電時の状態を示す。

[図25]膨張弁の開弁時の状態を示す断面図である。

[図26]膨張弁の閉弁時の状態を示す断面図である。

[図27]第５実施形態における膨張弁の部分断面図である。

[図28]図２７のＸＸＶＩＩＩ－ＸＸＶＩＩＩ断面図である。

[図29]第６実施形態における膨張弁の断面図である。

[図30]第７実施形態における膨張弁の断面図である。

[図31]第８実施形態における膨張弁の断面図である。

[図32]図３１のＸＸＸＩＩ－ＸＸＸＩＩ断面図である。

[図33]第９実施形態における膨張弁の断面図である。

[図34]図３３のＸＸＸＩＶ－ＸＸＸＩＶ断面図である。

[図35]図３４のＸＸＸＶ－ＸＸＸＶ断面図である。

[図36]第１０実施形態における膨張弁の断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] （第１実施形態）

以下、第１実施形態について説明する。図１に示すように、膨張弁５は、電気式膨張弁であり、車両用空調装置の蒸気圧縮式の冷凍サイクル１に適用されている。冷凍サイクル１は、冷媒としてフロン系冷媒（Ｒ１３４ａ）を採用しており、高圧冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界サイクルを構成している。まず、冷凍サイクル１の圧縮機２は図示しない車両走行用エンジンから電磁クラッチ等を介して駆動力を得て、冷媒を吸入して圧縮するものである。なお、圧縮機２は、図示しない電動モータから出力される駆動力によって駆動する電動圧縮機で構成されていてもよい。

[0011] 凝縮器３は、圧縮機２から吐出された高圧冷媒と図示しない冷却ファンにより送風される外気（すなわち、車室外の空気）とを熱交換させて、高圧冷媒を放熱させて凝縮させる放熱用熱交換器である。

[0012] 凝縮器３の出口側には、凝縮器３から流出した高圧冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して、サイクル内の余剰液相冷媒を溜めるレシーバ４が接続されている。さらに、レシーバ４の液相冷媒出口には、膨張弁５が接続されている。膨張弁５は、車室内と車室外を仕切るファイアウォールの車室側に配置されている。

[0013] この膨張弁５は、レシーバ４から流出した高圧冷媒を減圧膨張させる弁装置である。膨張弁５は、蒸発器６から流出した低圧冷媒の温度と圧力とに基づいて、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が予め定めた値に近づくように絞り通路面積（すなわち、弁開度）を変化させて、蒸発器６の冷媒流入

口側へ流出させる冷媒流量を調整する。膨張弁５の詳細については後述する。温度と圧力は、物理量である。

[0014] 蒸発器６は、車両のダッシュボード内等に配置された空調ケーシング７内に配置される。蒸発器は、膨張弁５にて減圧膨張された低圧冷媒と、送風機８によって付勢されて空調ケーシング７内を流れる空気とを、熱交換させる。この熱交換により、当該空気が冷却されると共に低圧冷媒が蒸発する。冷却された空気は、送風機８によって車室内に送られる。

[0015] 次に、膨張弁５の詳細構成について説明する。膨張弁５は、図２に示すように、空調ケーシング７の外側から、空調ケーシングに固定されている。蒸発器６の出口側は、膨張弁５の内部に形成された蒸発後冷媒通路５１ｆを介して、圧縮機２の吸入側に接続されている。

[0016] 膨張弁５は、図２、図３に示すように、ボディ５１、弁体５２、コイルバネ５３、自律部５４、バルブモジュールＹ０等を有する。まず、ボディ５１は、膨張弁５の外殻および膨張弁５内の冷媒通路等を構成するもので、円筒状あるいは角筒状の金属ブロックに穴開け加工等を施して形成されている。ボディ５１には、第１流入口５１ａ、第１流出口５１ｂ、第２流入口５１ｄ、第２流入口５１ｄ、第２流出口５１ｅ、弁室５１ｇ、絞り通路５１ｈ等が形成されている。

[0017] 冷媒流入口・流出口としては、凝縮器３の出口に接続されて高圧液相冷媒を流入させる第１流入口５１ａ、第１流入口５１ａから流入した冷媒を蒸発器６入口側へ流出させる第１流出口５１ｂが形成されている。従って、本実施形態では、第１流入口５１ａから第１流出口５１ｂへ至る冷媒通路によって、高圧冷媒通路５１ｃが形成される。高圧冷媒通路５１ｃは、第１通路に対応する。

[0018] また、他の冷媒流入口・流出口として、蒸発器６から流出した低圧冷媒を流入させる第２流入口５１ｄ、第２流入口５１ｄから流入した冷媒を圧縮機２吸入側へ流出させる第２流出口５１ｅが形成されている。従って、本実施形態では、第２流入口５１ｄから第２流出口５１ｅへ至る冷媒通路によって

、蒸発後冷媒通路５１ｆが形成される。

[0019] 弁室５１ｇは、高圧冷媒通路５１ｃに設けられて、その内部に後述する弁体５２が収容される空間である。弁室５１ｇは圧力室に対応する。より具体的には、弁室５１ｇは、第１流入口５１ａに直接連通し、絞り通路５１ｈを介して第１流出口５１ｂに連通している。絞り通路５１ｈは、高圧冷媒通路５１ｃに設けられて、第１流入口５１ａから弁室５１ｇへ流入した冷媒を、減圧膨張させながら弁室５１ｇ側から第１流出口５１ｂ側へ導く通路である。絞り通路５１ｈは、弁体５２と弁座５１ｊとの間に形成される。

[0020] 弁座５１ｊは、弁室５１ｇの下流端において冷媒流路を狭めるようにボディ５１に形成されている。弁体５２は、弁座５１ｊに対して変位することによって、絞り通路５１ｈの冷媒通路面積を連続的にまたは３段階以上の複数段階で調整する弁体である。絞り通路５１ｈはら第１流出口５１ｂへ至る冷媒通路は、低圧冷媒通路５１ｋである。低圧冷媒通路５１ｋは、第２通路に対応する。

[0021] 低圧冷媒通路５１ｋには、低圧導入路５１ｑが接続されている。この低圧導入路５１ｑは、ボディ５１に形成され、一端が低圧冷媒通路５１ｋに連通し、他端がバルブモジュールＹ０の第３連通孔ＹＶ３に連通する。

[0022] また、高圧冷媒通路５１ｃには、高圧導入路５１ｐが接続されている。この高圧導入路５１ｐは、ボディ５１に形成され、一端が高圧冷媒通路５１ｃに連通し、他端がバルブモジュールＹ０の第２連通孔ＹＶ２に連通する。

[0023] コイルバネ５３は、弁室５１ｇに収容され、弁体５２に対して絞り通路５１ｈを閉弁させる側に付勢している。具体的には、コイルバネ５３は、弁室５１ｇのうち背圧室５１ｍに配置される。背圧室５１ｍは、弁体５２を基準として絞り通路５１ｈとは反対側に形成される。背圧室５１ｍには、バルブモジュールＹ０の第１連通孔ＹＶ１に連通する。以下、弁室５１ｇのうち、弁体５２を基準として背圧室５１ｍとは反対側の空間を前側室５１ｓという。弁室５１ｇは、弁体５２によって、背圧室５１ｍと前側室５１ｓに仕切られる。

[0024] 自律部５４は、ケーシング５４ａ、回路基板５４ｂ、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄを含む。ケーシング５４ａは、ボディ５１に固定され、回路基板５４ｂ、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄが収容された収容空間を囲む樹脂製の部材である。ボディ５１のうち、蒸発後冷媒通路５１ｆを囲んでいる壁には、この収容空間に対して開く開口５１ｒが形成されている。回路基板５４ｂは、ケーシング５４ａに固定され、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄ等が実装されている。

[0025] 複合センサ５４ｃは、ケーシング５４１と、感応部５４２と、リード部５４３と、Ｏリング５４４を有している。樹脂製のケーシング５４１は、ケーシング５４ａに囲まれた収容空間において、ボディ５１に一体に固定されている。より具体的には、ケーシング５４１は、ボディ５１に開けられた開口５１ｒに挿通された状態となっている。したがって、ケーシング５４１は、蒸発後冷媒通路５１ｆ内にある部分と、上記収容空間内にある部分とを有する。

[0026] Ｏリング５４４は、ケーシング５４１とボディ５１の間に介在して、蒸発後冷媒通路５１ｆからケーシング５４ａ内部への冷媒の漏出を抑制する。導電性のリード部５４３は、回路基板５４ｂにプリントされた配線に接続されている。複合センサ５４ｃは、空隙を介して回路基板５４ｂに対向しているので、リード部５４３の配策が容易である。

[0027] 感応部５４２は、ケーシング５４１のうち蒸発後冷媒通路５１ｆ内にある部分に固定される。感応部５４２は、蒸発後冷媒通路５１ｆにおける冷媒の圧力に応じた圧力信号と、蒸発後冷媒通路５１ｆにおける冷媒の温度に応じた温度信号とを、出力する。

[0028] 感応部５４２は、例えば、圧力センサと、当該圧力センサとは別体の温度センサとを備えていてもよい。あるいは、感応部５４２は、４つのゲージ抵抗と、当該ブリッジ回路が取り付けられた薄肉状のダイヤフラムとを有していてもよい。各ゲージ抵抗は、ダイヤフラムの上に形成された薄膜抵抗として構成されていてもよい。

[0029] 各ゲージ抵抗は、ダイヤフラムの歪みに応じて抵抗値が変化する抵抗素子である。また、各ゲージ抵抗は、温度に応じて抵抗値が変化する素子である。これらゲージ抵抗は、ホイートストンブリッジ回路を構成するように互いに電気的に接続されている。ホイートストンブリッジ回路には、ドライバ回路５４ｄから、回路基板５４ｂ、リード部５４３、不図示の配線を介して、定電流が供給される。これにより、各ゲージ抵抗のピエゾ抵抗効果により、ダイヤフラムの歪みに応じた圧力信号やダイヤフラムの温度に応じた温度信号が、感応部５４２から出力される。

[0030] 具体的には、感応部５４２は、ダイヤフラムの歪みに応じた複数のゲージ抵抗の抵抗変化をホイートストンブリッジ回路の中点電圧の変化として検出し、当該中点電圧を圧力信号として出力する。一方、感応部５４２は、感応部５４２の温度に応じた複数のゲージ抵抗の抵抗変化をホイートストンブリッジ回路のブリッジ電圧として検出し、当該ブリッジ電圧を温度信号として出力する。

[0031] 感応部５４２から出力された圧力信号と温度信号は、不図示の配線およびそれに導通するリード部５４３を介して感応部５４２から回路基板５４ｂに伝達される。回路基板５４ｂに伝達された圧力信号と温度信号は、回路基板５４ｂにプリントされたパターンを介してドライバ回路５４ｄに入力される。

[0032] ドライバ回路５４ｄは、複合センサ５４ｃから回路基板５４ｂを介して入力された圧力信号と温度信号に基づいて、バルブモジュールＹ０の作動を制御する。ドライバ回路５４ｄは、例えば、マイクロコンピュータによって実現することが可能であり、あるいは、専用の回路構成を有するハードウェアによって実現することも可能である。

[0033] ［バルブモジュールＹ０の構成］

ここで、バルブモジュールＹ０の構成について、図３、図４、図５、図６、図７、図８を用いて説明する。図３、図４に示すように、バルブモジュールＹ０は、マイクロバルブＹ１、バルブケーシングＹ２、封止部材Ｙ３、３

つのＯリングＹ４、Ｙ５ａ、Ｙ５ｂ、２本の電気配線Ｙ６、Ｙ７、変換プレートＹ８を有している。

[0034] マイクロバルブＹ１は、板形状の制御弁部品であり、主として半導体チップによって構成されている。マイクロバルブＹ１は、半導体チップ以外の部品を有していてもいなくてもよい。したがって、マイクロバルブＹ１を小型に構成できる。マイクロバルブＹ１の厚さ方向の長さは例えば２ｍｍであり、厚さ方向に直交する長手方向の長さは例えば１０ｍｍであり、長手方向にも厚さ方向にも直交する短手方向の長さは例えば５ｍｍであるが、これに限定されない。マイクロバルブＹ１への供給電力が変動することで、マイクロバルブＹ１の流路構成が変化する。マイクロバルブＹ１は、パイロット弁として機能する。

[0035] 電気配線Ｙ６、Ｙ７は、マイクロバルブＹ１の表裏にある２つの板面のうち、バルブケーシングＹ２とは反対側の面から伸びて、封止部材Ｙ３、バルブケーシングＹ２内を通過して、バルブモジュールＹ０の外部にある電源（すなわちドライバ回路５４ｄ）に接続される。電気配線Ｙ６、Ｙ７のマイクロバルブＹ１側とは反対側の端部は、ドライバ回路５４ｄに接続される。これにより、電気配線Ｙ６、Ｙ７を通して、ドライバ回路５４ｄからマイクロバルブＹ１に電力が供給可能となる。

[0036] 変換プレートＹ８は、マイクロバルブＹ１とバルブケーシングＹ２の間に配置される板形状の部材である。変換プレートＹ８は、ガラス基板である。変換プレートＹ８の表裏にある２つの板面の一方側は、マイクロバルブＹ１に対して接着剤で固定され、他方側はバルブケーシングＹ２に対して接着剤で固定されている。変換プレートＹ８には、マイクロバルブＹ１の後述する３つの冷媒孔Ｙ１６、Ｙ１７、Ｙ１８とバルブケーシングＹ２の３つの連通孔ＹＶ１、ＹＶ２、ＹＶ３とを繋げるための流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３が形成されている。これら流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３は、一列に並ぶ上記３つの冷媒孔Ｙ１６、Ｙ１７、Ｙ１８間のピッチと、一列に並ぶ上記３つの連通孔ＹＶ１、ＹＶ２、ＹＶ３間のピッチとの違いを、吸収するための流路で

ある。連通孔ＹＶ１、ＹＶ２、ＹＶ３間のピッチは冷媒孔Ｙ１６、Ｙ１７、Ｙ１８間のピッチよりも大きい。流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３は、変換プレートＹ８の表裏にある２つの板面の一方から他方に貫通している。したがって、流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３の連通孔ＹＶ１、ＹＶ２、ＹＶ３側の端部の間のピッチは、流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３の上記冷媒孔Ｙ１６、Ｙ１７、Ｙ１８側の端部の間のピッチよりも、大きい。

[0037] バルブケーシングＹ２は、マイクロバルブＹ１および変換プレートＹ８を収容する樹脂製のケーシングである。バルブケーシングＹ２は、ポリフェニレンサルファイドを主成分として樹脂成型によって形成されている。バルブケーシングＹ２は、一方側に底壁を有し、他方側が開放された箱体である。バルブケーシングＹ２の底壁は、マイクロバルブＹ１および変換プレートＹ８がボディ５１に直接接しないように、ボディ５１とマイクロバルブＹ１の間に介在する。そして、この底壁の一方側の面がボディ５１に接触して固定され、他方側の面が変換プレートＹ８に接触して固定される。

[0038] このようになっていることで、マイクロバルブＹ１とボディ５１の線膨張係数の違いをバルブケーシングＹ２が吸収できる。これは、バルブケーシングＹ２の線膨張係数が、マイクロバルブＹ１の線膨張係数とボディ５１の線膨張係数の間の値となっているからである。なお、変換プレートＹ８の線膨張係数は、マイクロバルブＹ１の線膨張係数とバルブケーシングＹ２の線膨張係数の間の値となっている。

[0039] また、バルブケーシングＹ２の底壁は、マイクロバルブＹ１に対向する板形状のベース部Ｙ２０と、マイクロバルブＹ１から離れる方向に当該ベース部Ｙ２０から突出する柱形状の第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３を有する。

[0040] 第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３は、ボディ５１に形成された凹みに嵌め込まれている。第１突出部Ｙ２１には、マイクロバルブＹ１側端からその反対側端まで貫通する第１連通孔ＹＶ１が形成されている。第２突出部Ｙ２２には、マイクロバルブＹ１側端からその反対側端ま

で貫通する第２連通孔ＹＶ２が形成されている。第３突出部Ｙ２３には、マイクロバルブＹ１側端からその反対側端まで貫通する第３連通孔ＹＶ３が形成されている。第１連通孔ＹＶ１、第２連通孔ＹＶ２、第３連通孔ＹＶ３は一列に並んでおり、第２連通孔ＹＶ２と第３連通孔ＹＶ３の間に第１連通孔ＹＶ１が位置する。

[0041] 第１連通孔ＹＶ１のマイクロバルブＹ１側端は、変換プレートＹ８に形成された流路Ｙ８１のバルブケーシングＹ２側端に連通している。第２連通孔ＹＶ２のマイクロバルブＹ１側端は、変換プレートＹ８に形成された流路Ｙ８２のバルブケーシングＹ２側端に連通している。第３連通孔ＹＶ３のマイクロバルブＹ１側端は、変換プレートＹ８に形成された流路Ｙ８３のバルブケーシングＹ２側端に連通している。

[0042] 封止部材Ｙ３は、バルブケーシングＹ２の開放された上記他方側を封止するエポキシ樹脂製の部材である。封止部材Ｙ３は、マイクロバルブＹ１の表裏にある２つの板面のうち、変換プレートＹ８側とは反対側の板面の全体を覆う。また、封止部材Ｙ３は、変換プレートＹ８の表裏にある２つの板面のうち、バルブケーシングＹ２の底壁側とは反対側の板面の一部を覆う。また、封止部材Ｙ３は、電気配線Ｙ６、Ｙ７を覆うことで、電気配線Ｙ６、Ｙ７の防水および絶縁を実現する。封止部材Ｙ３は樹脂ポッティング等によって形成される。

[0043] ＯリングＹ４は、第１突出部Ｙ２１の外周に取り付けられ、ボディ５１と第１突出部Ｙ２１の間を封止することで、膨張弁５の外部かつ冷凍サイクルの外部への冷媒の漏出を抑制する。ＯリングＹ５ａは、第２突出部Ｙ２２の外周に取り付けられ、ボディ５１と第２突出部Ｙ２２の間を封止することで、膨張弁５の外部かつ冷凍サイクルの外部への冷媒の漏出を抑制する。ＯリングＹ５ｂは、第３突出部Ｙ２３の外周に取り付けられ、ボディ５１と第３突出部Ｙ２３の間を封止することで、膨張弁５の外部かつ冷凍サイクルの外部への冷媒の漏出を抑制する。

[0044] ここで、マイクロバルブＹ１の構成について更に説明する。マイクロバル

ブＹ１は、図５、図６に示すように、いずれも半導体である第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３を備えたＭＥＭＳである。ＭＥＭＳは、Micro Electro Mechanical Systemsの略称である。第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３は、それぞれが同じ外形を有する長方形の板形状の部材であり、第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３の順に積層されている。すなわち、中間層Ｙ１２が、第１外層Ｙ１１と第２外層Ｙ１３に両側から挟まれている。第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３のうち、第２外層Ｙ１３が、バルブケーシングＹ２の底壁に最も近い側に配置される。後述する第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３の構造は、化学的エッチング等の半導体製造プロセスによって形成される。

[0045] 第１外層Ｙ１１は、表面に非導電性の酸化膜のある導電性の半導体部材である。第１外層Ｙ１１には、図５に示すように、表裏に貫通する２つの貫通孔Ｙ１４、Ｙ１５が形成されている。この貫通孔Ｙ１４、Ｙ１５に、それぞれ、電気配線Ｙ６、Ｙ７のマイクロバルブＹ１側端が挿入される。

[0046] 第２外層Ｙ１３は、表面に非導電性の酸化膜のある導電性の半導体部材である。第２外層Ｙ１３には、図５、図７、図８に示すように、表裏に貫通する第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８が形成されている。

[0047] 図８に示すように、第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８は、それぞれ、変換プレートＹ８の流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３に連通する。第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８は、一列に並んでいる。第２冷媒孔Ｙ１７と第３冷媒孔Ｙ１８の間に第１冷媒孔Ｙ１６が配置される。第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８の各々の水力直径は、例えば０．１ｍｍ以上かつ３ｍｍ以下であるが、これに限定されない。

[0048] 中間層Ｙ１２は、導電性の半導体部材であり、第１外層Ｙ１１と第２外層Ｙ１３に挟まれている。中間層Ｙ１２は、第１外層Ｙ１１の酸化膜と第２外層Ｙ１３の酸化膜に接触するので、第１外層Ｙ１１と第２外層Ｙ１３とも電

気的に非導通である。中間層Ｙ１２は、図７に示すように、第１固定部Ｙ１２１、第２固定部Ｙ１２２、複数本の第１リブＹ１２３、複数本の第２リブＹ１２４、スパインＹ１２５、アームＹ１２６、梁Ｙ１２７、可動部Ｙ１２８を有している。

[0049] 第１固定部Ｙ１２１は、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３に対して固定された部材である。第１固定部Ｙ１２１は、第２固定部Ｙ１２２、第１リブＹ１２３、第２リブＹ１２４、スパインＹ１２５、アームＹ１２６、梁Ｙ１２７、可動部Ｙ１２８を同じ１つの冷媒室Ｙ１９内に囲むように形成されている。冷媒室Ｙ１９は、第１固定部Ｙ１２１、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３によって囲まれた室である。第１固定部Ｙ１２１、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３は、全体として基部に対応する。なお、電気配線Ｙ６、Ｙ７は複数の第１リブＹ１２３および複数の第２リブＹ１２４の温度を変化させて変位させるための電気配線である。

[0050] 第１固定部Ｙ１２１の第１外層Ｙ１１および第２外層Ｙ１３に対する固定は、冷媒がこの冷媒室Ｙ１９から第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８以外を通ってマイクロバルブＹ１から漏出することを抑制するような形態で、行われている。

[0051] 第２固定部Ｙ１２２は、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３に対して固定される。第２固定部Ｙ１２２は、第１固定部Ｙ１２１に取り囲まれると共に、第１固定部Ｙ１２１から離れて配置される。

[0052] 複数本の第１リブＹ１２３、複数本の第２リブＹ１２４、スパインＹ１２５、アームＹ１２６、梁Ｙ１２７、可動部Ｙ１２８は、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３に対して固定されておらず、第１外層Ｙ１１、第２外層Ｙ１３に対して変位可能である。

[0053] スパインＹ１２５は、中間層Ｙ１２の矩形形状の短手方向に伸びる細長い棒形状を有している。スパインＹ１２５の長手方向の一端は、梁Ｙ１２７に接続されている。

[0054] 複数本の第１リブＹ１２３は、スパインＹ１２５の長手方向に直交する方

向におけるスパインＹ１２５の一方側に配置される。そして、複数本の第１リブＹ１２３は、スパインＹ１２５の長手方向に並んでいる。各第１リブＹ１２３は、細長い棒形状を有しており、温度に応じて伸縮可能となっている。

[0055] 各第１リブＹ１２３は、その長手方向の一端で第１固定部Ｙ１２１に接続され、他端でスパインＹ１２５に接続される。そして、各第１リブＹ１２３は、第１固定部Ｙ１２１側からスパインＹ１２５側に近付くほど、スパインＹ１２５の長手方向の梁Ｙ１２７側に向けてオフセットされるよう、スパインＹ１２５に対して斜行している。そして、複数の第１リブＹ１２３は、互いに対して平行に伸びている。

[0056] 複数本の第２リブＹ１２４は、スパインＹ１２５の長手方向に直交する方向におけるスパインＹ１２５の他方側に配置される。そして、複数本の第２リブＹ１２４は、スパインＹ１２５の長手方向に並んでいる。各第２リブＹ１２４は、細長い棒形状を有しており、温度に応じて伸縮可能となっている。

[0057] 各第２リブＹ１２４は、その長手方向の一端で第２固定部Ｙ１２２に接続され、他端でスパインＹ１２５に接続される。そして、各第２リブＹ１２４は、第２固定部Ｙ１２２側からスパインＹ１２５側に近付くほど、スパインＹ１２５の長手方向の梁Ｙ１２７側に向けてオフセットされるよう、スパインＹ１２５に対して斜行している。そして、複数の第２リブＹ１２４は、互いに対して平行に伸びている。

[0058] 複数本の第１リブＹ１２３、複数本の第２リブＹ１２４、スパインＹ１２５は、全体として、駆動部に対応する。

[0059] アームＹ１２６は、スパインＹ１２５と非直交かつ平行に伸びる細長い棒形状を有している。アームＹ１２６の長手方向の一端は梁Ｙ１２７に接続されており、他端は第１固定部Ｙ１２１に接続されている。

[0060] 梁Ｙ１２７は、スパインＹ１２５およびアームＹ１２６に対して約９０°で交差する方向に伸びる細長い棒形状を有している。梁Ｙ１２７の一端は、

可動部Ｙ１２８に接続されている。アームＹ１２６と梁Ｙ１２７は、全体として、増幅部に対応する。

[0061] アームＹ１２６と梁Ｙ１２７の接続位置ＹＰ１、スパインＹ１２５と梁Ｙ１２７の接続位置ＹＰ２、梁Ｙ１２７と可動部Ｙ１２８の接続位置ＹＰ３は、梁Ｙ１２７の長手方向に沿って、この順に並んでいる。そして、第１固定部Ｙ１２１とアームＹ１２６との接続点をヒンジＹＰ０とすると、中間層Ｙ１２の板面に平行な面内におけるヒンジＹＰ０から接続位置ＹＰ２までの直線距離よりも、ヒンジＹＰ０から接続位置ＹＰ３までの直線距離の方が、長い。例えば、前者の直線距離を後者の直線距離で除算した値は、１／５以下であってもよいし、１／１０以下であってもよい。

[0062] 可動部Ｙ１２８は、その外形が、梁Ｙ１２７の長手方向に対して概ね９０°の方向に伸びる矩形形状を有している。この可動部Ｙ１２８は、冷媒室Ｙ１９内において梁Ｙ１２７と一体に動くことができる。そして、可動部Ｙ１２８は、中間層Ｙ１２の表裏に貫通する貫通孔Ｙ１２０を囲む枠形状となっている。したがって、貫通孔Ｙ１２０も、可動部Ｙ１２８と一体的に移動する。貫通孔Ｙ１２０は、冷媒室Ｙ１９の一部である。

[0063] 可動部Ｙ１２８は、上記のように動くことで、第２冷媒孔Ｙ１７の貫通孔Ｙ１２０に対する開度および、第３冷媒孔Ｙ１８の貫通孔Ｙ１２０に対する開度を変更する。第１冷媒孔Ｙ１６は、貫通孔Ｙ１２０に対して常に全開で連通している。

[0064] また、第１固定部Ｙ１２１のうち、複数の第１リブＹ１２３と接続する部分の近傍の第１印加点Ｙ１２９には、図５に示した第１外層Ｙ１１の貫通孔Ｙ１４を通った電気配線Ｙ６のマイクロバルブＹ１側端が接続される。また、第２固定部Ｙ１２２の第２印加点Ｙ１３０には、図５に示した第１外層Ｙ１１の貫通孔Ｙ１５を通った電気配線Ｙ７のマイクロバルブＹ１側端が接続される。

[0065] ［バルブモジュールＹ０の作動］

ここで、バルブモジュールＹ０の作動について説明する。マイクロバルブ

Ｙ１への通電が開始されると、電気配線Ｙ６、Ｙ７から第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０の間に電圧が印加される。すると、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４を電流が流れる。この電流によって、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４が発熱する。その結果、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４の各々が、その長手方向に膨張する。

[0066] このような熱的な膨張の結果、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４は、スパインＹ１２５を接続位置ＹＰ２側に付勢する。付勢されたスパインＹ１２５は、接続位置ＹＰ２において、梁Ｙ１２７を押す。このように、接続位置ＹＰ２は付勢位置に対応する。その結果、梁Ｙ１２７とアームＹ１２６から成る部材は、ヒンジＹＰ０を支点として、接続位置ＹＰ２を力点として、一体に姿勢を変える。その結果、梁Ｙ１２７のアームＹ１２６とは反対側の端部に接続された可動部Ｙ１２８も、その長手方向の、スパインＹ１２５が梁Ｙ１２７を押す側に、移動する。

[0067] また、マイクロバルブＹ１への通電が停止されたときは、電気配線Ｙ６、Ｙ７から第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０への電圧印加が停止される。すると、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４を電流が流れなくなり、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４の温度が低下する。その結果、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４の各々が、その長手方向に収縮する。

[0068] このような熱的な収縮の結果、複数の第１リブＹ１２３、複数の第２リブＹ１２４は、スパインＹ１２５を接続位置ＹＰ２とは反対側に付勢する。付勢されたスパインＹ１２５は、接続位置ＹＰ２において、梁Ｙ１２７を引っ張る。その結果、梁Ｙ１２７とアームＹ１２６から成る部材は、ヒンジＹＰ０を支点として、接続位置ＹＰ２を力点として、一体に姿勢を変える。その結果、梁Ｙ１２７のアームＹ１２６とは反対側の端部に接続された可動部Ｙ１２８も、その長手方向の、スパインＹ１２５が梁Ｙ１２７を引っ張る側に、移動する。その移動の結果、可動部Ｙ１２８は、所定の非通電時位置で停

止する。非通電時位置は、第１位置に対応する。

[0069] このようなマイクロバルブＹ１への通電時、電気配線Ｙ６、Ｙ７から第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０を介してマイクロバルブＹ１に供給される電力が大きいほど、非通電時位置に対する可動部Ｙ１２８の移動量も大きくなる。これは、マイクロバルブＹ１に供給される電力が高いほど、第１リブＹ１２３、第２リブＹ１２４の温度が高くなり、膨張度合いが大きいからである。

[0070] 例えば電気配線Ｙ６、Ｙ７から第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０へ印加される電圧がＰＷＭ制御される場合、電圧のデューティ比が大きいほど非通電時に対する可動部Ｙ１２８の移動量も大きくなる。以下、ＰＷＭ制御における電圧のデューティ比を、単にデューティ比という。

[0071] 図７、図８に示すように、可動部Ｙ１２８が非通電時位置にある場合、貫通孔Ｙ１２０は、中間層Ｙ１２の板面に直交する方向に第１冷媒孔Ｙ１６、第３冷媒孔Ｙ１８と重なるが、当該方向に第２冷媒孔Ｙ１７とは重ならない。第２冷媒孔Ｙ１７は、中間層Ｙ１２の板面に直交する方向に可動部Ｙ１２８と重なる。つまりこのとき、貫通孔Ｙ１２０に対して第１冷媒孔Ｙ１６、第３冷媒孔Ｙ１８は全開になり、第２冷媒孔Ｙ１７は全閉になる。したがってこの場合、第１冷媒孔Ｙ１６が第３冷媒孔Ｙ１８に可動部Ｙ１２８を介して連通し、第２冷媒孔Ｙ１７は第１冷媒孔Ｙ１６とも第３冷媒孔Ｙ１８とも遮断される。この結果、第１連通孔ＹＶ１と第３連通孔ＹＶ３との間で、流路Ｙ８１、第１冷媒孔Ｙ１６、貫通孔Ｙ１２０、第３冷媒孔Ｙ１８、流路Ｙ８３を介した、冷媒の流通が可能となる。

[0072] また、図９、図１０に示すように、マイクロバルブＹ１への通電によって可動部Ｙ１２８が非通電時位置から最も遠ざかった位置にある場合、そのときの可動部Ｙ１２８の位置を最大通電時位置という。最大通電時位置は第２位置に対応する。可動部Ｙ１２８が最大通電時位置にある場合は、マイクロバルブＹ１へ供給される電力が制御範囲内の最大となる。例えば、可動部Ｙ１２８が最大通電時位置にある場合、上述のＰＷＭ制御においてデューティ

比が制御範囲内の最大値（例えば１００％）となる。

[0073] 可動部Ｙ１２８が最大通電時位置にある場合、貫通孔Ｙ１２０は、中間層Ｙ１２の板面に直交する方向に第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７と重なるが、当該方向に第３冷媒孔Ｙ１８とは重ならない。第３冷媒孔Ｙ１８は、中間層Ｙ１２の板面に直交する方向に可動部Ｙ１２８と重なる。つまりこのとき、貫通孔Ｙ１２０に対して第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７は全開になり、第３冷媒孔Ｙ１８は全閉になる。したがってこの場合、第１冷媒孔Ｙ１６が第２冷媒孔Ｙ１７に可動部Ｙ１２８を介して連通し、第３冷媒孔Ｙ１８は第１冷媒孔Ｙ１６とも第２冷媒孔Ｙ１７とも遮断される。この結果、第１連通孔ＹＶ１と第２連通孔ＹＶ２との間で、流路Ｙ８１、第１冷媒孔Ｙ１６、貫通孔Ｙ１２０、第２冷媒孔Ｙ１７、流路Ｙ８３を介した、冷媒の流通が可能となる。

[0074] また、マイクロバルブＹ１に供給される電力が（例えばＰＷＭ制御で）、最大電力未満かつゼロより大きい範囲内で、複数段階でまたは連続的に、調整される。これにより、可動部Ｙ１２８を、非通電時位置と最大通電時位置の間のどの中間位置にでも、停止させることができる。例えば、最大通電時位置と非通電時位置からも等距離の位置（すなわち、中央位置）で可動部Ｙ１２８を停止させるには、マイクロバルブＹ１に供給される電力が、制御範囲内の最大値の半分であればいい。例えば、ＰＷＭ制御におけるデューティ比が５０％であればいい。

[0075] 可動部Ｙ１２８が中間位置に停止している場合、第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８は、いずれも貫通孔Ｙ１２０に連通している。しかし、第２冷媒孔Ｙ１７および第３冷媒孔Ｙ１８は、貫通孔Ｙ１２０に対して全開状態ではなく、１００％未満かつ０％よりも大きい中間開度となっている。可動部Ｙ１２８が中間位置において最大通電位時位置に近づくほど、貫通孔Ｙ１２０に対する第３冷媒孔Ｙ１８の中間開度が減少し、第２冷媒孔Ｙ１７の中間開度が増大する。

[0076] 本実施形態では、後述する通り、第２冷媒孔Ｙ１７に対して高圧が作用し

、第３冷媒孔Ｙ１８に対して当該高圧よりも高い低圧が作用する。このとき、可動部Ｙ１２８が中間位置にあれば、第１冷媒孔Ｙ１６からマイクロバルブＹ１の外部に、当該低圧よりも高く当該高圧よりも低い中間圧が作用する。中間圧の値は、可動部Ｙ１２８に対する第２冷媒孔Ｙ１７の開度と第３冷媒孔Ｙ１８の開度によって変動する。

[0077] 図１１に、電気配線Ｙ６、Ｙ７から第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０へ印加される電圧がＰＷＭ制御される場合における、デューティ比と、第１冷媒孔Ｙ１６からマイクロバルブＹ１の外部に作用される圧力（すなわち、制御圧または出口圧）との関係を例示する。この図に示すように、デューティ比が大きくなるほど、デューティ比の増加量に比例して、制御圧が高くなる。そして、デューティ比が１００％の場合、制御圧が上記高圧と一致する。また、デューティ比が０％の場合、すなわち、非通電時、制御圧が上記低圧と一致する。

[0078] 以上のように、梁Ｙ１２７およびアームＹ１２６は、ヒンジＹＰ０を支点とし、接続位置ＹＰ２を力点とし、接続位置ＹＰ３を作用点とする梃子として機能する。上述の通り、中間層Ｙ１２の板面に平行な面内におけるヒンジＹＰ０から接続位置ＹＰ２までの直線距離よりも、ヒンジＹＰ０から接続位置ＹＰ３までの直線距離の方が、長い。したがって、力点である接続位置ＹＰ２の移動量よりも、作用点である接続位置ＹＰ３の移動量の方が大きくなる。したがって、熱的な膨張による変位量が、梃子によって増幅されて可動部Ｙ１２８に伝わる。

[0079] また、マイクロバルブＹ１における冷媒の流路は、Ｕターン構造を有している。具体的には、冷媒は、マイクロバルブＹ１の一方側の面からマイクロバルブＹ１内に流入し、マイクロバルブＹ１内を通って、マイクロバルブＹ１の同じ側の面からマイクロバルブＹ１外に流出する。そして同様にバルブモジュールＹ０における冷媒の流路も、Ｕターン構造を有している。具体的には、冷媒は、バルブモジュールＹ０の一方側の面からバルブモジュールＹ０内に流入し、バルブモジュールＹ０内を通って、バルブモジュールＹ０の

同じ側の面からバルブモジュールＹ０外に流出する。これは、上述の通り、同じ中間層Ｙ１２に第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８が形成されているからである。なお、中間層Ｙ１２の板面に直交する方向は、第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３の積層方向である。

[0080] このように構成されたマイクロバルブＹ１は、電磁弁およびステッピングモータと比べて容易に小型化できる。その理由の１つは、マイクロバルブＹ１が上述の通り半導体チップにより形成されていることである。また、上述の通り、梃子を利用して熱的な膨張による変位量が増幅されることも、そのような梃子を利用せずに電磁弁またはステッピングモータを利用する弁装置と比べた小型化に寄与する。また、複数本の第１リブＹ１２３、複数本の第２リブＹ１２４の変位は熱に起因して発生するので、騒音低減効果が高い。

[0081] また、梃子を利用しているので、熱的な膨張による変位量を可動部Ｙ１２８の移動量より抑えることができるので、可動部Ｙ１２８を駆動するための消費電力も低減することができる。また、電磁弁の駆動時における衝撃音を無くすことができるので、騒音を低減することができる。

[0082] 上述のように、マイクロバルブＹ１もバルブモジュールＹ０もＵターンの構造の冷媒流路を有しているので、ボディ５１の掘り込みを少なくすることができる。つまり、バルブモジュールＹ０を配置するためにボディ５１に形成された凹みの深さを抑えることができる。その理由は以下の通りである。

[0083] 例えば、バルブモジュールＹ０がＵターンの構造の冷媒流路を有しておらず、バルブモジュールＹ０のボディ５１側の面に冷媒流入口があり、バルブモジュールＹ０の反対側の面に冷媒出口があったとする。その場合、バルブモジュールＹ０の両面に、冷媒流路を形成する必要がある。したがって、バルブモジュールＹ０の両面の冷媒流路までボディ５１に収容しようとすると、バルブモジュールＹ０を配置するためにボディ５１に形成しなければならない凹みが深くなってしまう。また、マイクロバルブＹ１自体が小型であるので、ボディ５１の掘り込みを更に低減することができる。

[0084] また、マイクロバルブＹ１の両面のうち、第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔

Ｙ１７が形成される面とは反対側の面に電気配線Ｙ６、Ｙ７を配置した場合、電気配線Ｙ６、Ｙ７を大気雰囲気により近い側に置くことができる。したがって、電気配線Ｙ６、Ｙ７への冷媒雰囲気の影響を低減するためのハーメチック等のシール構造が不要となる。その結果、膨張弁５の小型化が実現できる。

[0085] また、マイクロバルブＹ１が軽量であることから、膨張弁５が軽量化される。また、マイクロバルブＹ１の消費電力が小さいので、膨張弁５が省電力化される。

[0086] ［全体の作動］

以下、上記のように構成された冷凍サイクルの作動について説明する。

[0087] ［非稼働時］

まず、冷凍サイクルの非稼働時について説明する。この場合、圧縮機２、送風機８が作動しておらず、冷凍サイクル内の冷媒は循環しない。また、複合センサ５４ｃもドライバ回路５４ｄも作動していない。また、マイクロバルブＹ１へは通電されていない。この場合、既に説明した通り、第３連通孔ＹＶ３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第２連通孔ＹＶ２とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。したがって、図１２に示すように、背圧室５１ｍと低圧冷媒通路５１ｋとが、低圧導入路５１ｑおよびマイクロバルブＹ１を介して、連通している。

[0088] またこのとき、レシーバ４と膨張弁５の間の冷媒の圧力と、膨張弁５と蒸発器６の間の冷媒の圧力は互いに等しい。したがって、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力と低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力も互いに等しい。それ故、低圧冷媒通路５１ｋに連通する背圧室５１ｍにおける冷媒の圧力と、高圧冷媒通路５１ｃに連通する前側室５１ｓの圧力も、互いに等しい。

[0089] したがって、弁体５２に対して背圧室５１ｍの冷媒が及ぼす力と前側室５１ｓの冷媒が及ぼす力とが概ね同じになる。これにより、圧縮されたコイルバネ５３の伸長しようとする力に付勢されて、弁体５２は弁座５１ｊに接触

するまで移動し、絞り通路５１ｈが閉じられる。

[0090] ［稼働時］

次に、冷凍サイクルが稼働している状態について説明する。この場合、圧縮機２、送風機８が作動する。これにより、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力が、低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力よりも高くなる。

[0091] また、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄも作動する。したがってドライバ回路５４ｄから電気配線Ｙ６、Ｙ７を介してマイクロバルブＹ１に、必要に応じて通電が行われる。

[0092] 具体的には、蒸発後冷媒通路５１ｆを通る冷媒の圧力と温度を、複合センサ５４ｃが検出する。すなわち、複合センサ５４ｃの感温部が、蒸発後冷媒通路５１ｆを通る冷媒の圧力および温度にそれぞれ応じた圧力信号および温度信号を出力する。ドライバ回路５４ｄは、その圧力信号および温度信号を取得し、取得した圧力信号と温度信号に応じて、電気配線Ｙ６、Ｙ７に供給する電力を決定する。なお、以下では、ドライバ回路５４ｄは、電気配線Ｙ６、Ｙ７に供給する電力を、最大電圧一定のＰＷＭ制御で行うものとして説明する。したがって、ドライバ回路５４ｄは、取得した圧力信号と温度信号に応じて、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が所定の一定値になるよう、電気配線Ｙ６、Ｙ７に印加する電圧のデューティ比を決定する。

[0093] 具体的には、ドライバ回路５４ｄは、圧力信号が示す圧力が一定で温度信号が示す温度が高くなるほど、すなわち、過熱度が高くなるほど、デューティ比を小さくする。これにより、弁体５２のリフト量が増大し、加熱度が低下する。また、温度信号が示す温度が一定で圧力信号が示す圧力が高くなるほど、すなわち、過熱度が低くなるほど、デューティ比を大きくする。これにより、弁体５２のリフト量が減少し、過熱度が上昇する。

[0094] そして、ドライバ回路５４ｄは、決定したデューティ比で、電気配線Ｙ６、Ｙ７を介して、マイクロバルブＹ１に電圧を印加する。これによって、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が一定に保たれる。

[0095] 例えば、デューティ比がゼロの場合、既に説明した通り、第３連通孔ＹＶ

３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第２連通孔ＹＶ２とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。したがって、図１３に示すように、背圧室５１ｍと低圧冷媒通路５１ｋとが、低圧導入路５１ｑおよびマイクロバルブＹ１を介して、連通している。

[0096] したがって、背圧室５１ｍには低圧の冷媒が存在し、前側室５１ｓには高圧冷媒通路５１ｃから高圧の冷媒が存在する状態になる。つまり、背圧室５１ｍの冷媒の圧力よりも前側室５１ｓにおける冷媒の圧力の方が高い。その結果、弁体５２は、コイルバネ５３の伸長しようとする力に抗して背圧室５１ｍ側にオフセットされる。その結果、絞り通路５１ｈの開度が最大の状態になる。したがって、高圧冷媒通路５１ｃと低圧冷媒通路５１ｋの圧力差が小さい。

[0097] また例えば、デューティ比が１００％の場合、既に説明した通り、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第３連通孔ＹＶ３とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。したがって、図１４に示すように、高圧冷媒通路５１ｃと背圧室５１ｍとが、高圧導入路５１ｐおよびマイクロバルブＹ１を介して、連通している。

[0098] したがって、背圧室５１ｍにも前側室５１ｓにも同等の高圧の冷媒が存在する状態になる。その結果、弁体５２は、コイルバネ５３の伸長しようとする力によって、弁座５１ｊ側にオフセットされる。その結果、絞り通路５１ｈの開度が最小の状態になる。ただし、開度はゼロより大きい。したがって、高圧冷媒通路５１ｃと低圧冷媒通路５１ｋの圧力差が大きくなる。

[0099] また例えば、デューティ比がゼロより大きく１００％より小さい場合、既に説明した通り、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通すると共に、第３連通孔ＹＶ３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通する。そして、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から第１連通孔ＹＶ１を介して背圧室５１ｍに印加される冷媒圧力は、図１１に示すように、低圧より大きく高圧より小さい範囲内で、デューティ比が大きくなるほど大きくなる。したがって、絞り通路５１ｈの開度

は、最小よりも大きくかつ最大よりも小さい範囲で、デューティ比が小さくなるほど大きくなる。ここで、低圧とは、低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力である。また、高圧とは、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力であり、上記低圧よりも高い。

[0100] また、マイクロバルブＹ１のＵターン構造において、第１外層Ｙ１１よりも第２外層Ｙ１３の方が弁体５２に近い側に配置される。しかも、高圧冷媒通路５１ｃと低圧冷媒通路５１ｋがボディ５１に形成されている。したがって、第２外層Ｙ１３よりも第１外層Ｙ１１の方が弁体５２に近い側に配置される場合に比べ、マイクロバルブＹ１からボディ５１へ冷媒を流す流路を短くすることができる。ひいては、膨張弁５を小型化することができる。

[0101] また、自律部５４は、蒸発器６から流出した冷媒の温度および圧力を検出する複合センサ５４ｃと、複合センサ５４ｃが検出した温度および圧力に応じてリブＹ１２３、リブＹ１２４の温度を制御するドライバ回路５４ｄと、を有する。このようになっていることで、膨張弁５は、自律的に高圧冷媒通路５１ｃから低圧冷媒通路５１ｋへ流れる流量を調整できる。

[0102] （第２実施形態）

次に第２実施形態について説明する。本実施形態は、第１実施形態のマイクロバルブＹ１が、故障検知機能を有するよう変更されている。具体的には、マイクロバルブＹ１は、第１実施形態と同じ構成に加え、図１５、図１６に示すように、故障検知部Ｙ５０を備えている。

[0103] 故障検知部Ｙ５０は、中間層Ｙ１２のアームＹ１２６に形成されたブリッジ回路を含む。ブリッジ回路は、図１６のように接続された４つのゲージ抵抗を含んでいる。つまり、故障検知部Ｙ５０は、ダイヤフラムに相当するアームＹ１２６の歪みに応じて抵抗が変化するブリッジ回路である。つまり、故障検知部Ｙ５０は半導体ピエゾ抵抗式の歪みセンサである。故障検知部Ｙ５０は、電気的絶縁膜を介して、アームＹ１２６と導通しないように、アームＹ１２６に接続されていてもよい。

[0104] このブリッジ回路の対角にある２つの入力端子に配線Ｙ５１、Ｙ５２が接

続される。そして、配線Ｙ５１、Ｙ５２から当該入力端子に、定電流発生用の電圧が印加される。この配線Ｙ５１、Ｙ５２は、電気配線Ｙ６、Ｙ７を介してマイクロバルブＹ１に印加される電圧（すなわち、マイクロバルブ駆動電圧）から分岐して上記２つの入力端子まで伸びている。

[0105] また、このブリッジ回路の別の対角にある２つの出力端子に、配線Ｙ５３、Ｙ５４が接続される。そして、アームＹ１２６の歪み量に応じた電圧信号が配線Ｙ５３、Ｙ５４から出力される。この電圧信号は、後述する通り、マイクロバルブＹ１が正常に作動しているか否かを判別するための情報として使用される。配線Ｙ５３、Ｙ５４から出力される電圧信号は、ドライバ回路５４ｄに入力される。

[0106] アームＹ１２６の歪み量に応じた電圧信号をドライバ回路５４ｄが配線Ｙ５３、Ｙ５４を介して取得すると、ドライバ回路５４ｄ当該電圧信号に応じて、マイクロバルブＹ１の故障の有無を検知するための故障検知処理を行う。検知対象の故障としては、例えば、アームＹ１２６が折れる故障、可動部Ｙ１２８と第１外層Ｙ１１または第２外層Ｙ１３との間に微小な異物が挟まって可動部Ｙ１２８が動かなくなる故障、等がある。

[0107] 複数本の第１リブＹ１２３および複数本の第２リブＹ１２４の伸縮に応じて、梁Ｙ１２７および可動部Ｙ１２８が変位する際、アームＹ１２６の歪み量が変化する。したがって、アームＹ１２６の歪み量に応じた電圧信号から、可動部Ｙ１２８の位置を推定できる。一方、マイクロバルブＹ１が正常であれば、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電量と可動部Ｙ１２８の位置との間にも相関関係がある。この通電量は、マイクロバルブＹ１を制御するための制御量である。

[0108] ドライバ回路５４ｄは、このことを利用して、マイクロバルブＹ１の故障の有無を検知する。つまり、ドライバ回路５４ｄは、配線Ｙ５３、Ｙ５４からの電圧信号から、あらかじめ定められた第１マップに基づいて、可動部Ｙ１２８の位置を算出する。そして、あらかじめ定められた第２マップに基づいて、可動部Ｙ１２８の位置から、正常時において当該位置を実現するため

に必要な電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への供給電力を算出する。これら第１マップ、第２マップは、ドライバ回路５４ｄの不揮発性メモリに記録されている。不揮発性メモリは、非遷移的実体的記憶媒体である。第１マップにおける電圧信号のレベルと位置との対応関係は、あらかじめ実験等によって定められてもよい。また、第２マップにおける位置と供給電力との対応関係も、あらかじめ実験等によって定められてもよい。

[0109] そしてドライバ回路５４ｄは、算出された電力と、実際に電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１へ供給されている電力とを比較する。そして、ドライバ回路５４ｄは、前者の電力と後者の電力の差の絶対値が許容値を超えていれば、マイクロバルブＹ１が故障していると判定し、許容値を超えていなければ、マイクロバルブＹ１が正常であると判定する。そして、ドライバ回路５４ｄは、マイクロバルブＹ１が故障していると判定した場合に、マイクロバルブＹ１が故障していることを、不図示の信号線を介して、膨張弁５の外部の制御装置Ｙ５５に通知する。

[0110] この制御装置Ｙ５５は、例えば、車両用空調装置において圧縮機、送風機、エアミックスドア、内外気切替ドア等の作動を制御するエアコンＥＣＵであってもよい。あるいは、この制御装置Ｙ５５は、車両において、車速、燃料残量、電池残量等を表示するメータＥＣＵであってもよい。制御装置Ｙ５５は、マイクロバルブＹ１が故障していることの通知をドライバ回路５４ｄから受けると、所定の故障報知制御を行う。

[0111] 制御装置Ｙ５５は、この故障報知制御においては、車内の人に報知を行う報知装置Ｙ５６を作動させる。例えば、制御装置Ｙ５５は、警告ランプを点灯させてもよい。また、制御装置Ｙ５５は、画像表示装置に、マイクロバルブＹ１に故障が発生したことを示す画像を表示させてもよい。これによって、車両の乗員は、マイクロバルブＹ１の故障に気付くことができる。

[0112] また、制御装置Ｙ５５は、この故障報知制御においては、車両内の記憶装置に、マイクロバルブＹ１に故障が発生したことを示す情報を記録してもよい。この記憶装置は、非遷移的実体的記憶媒体である。これにより、マイク

ロバルブＹ１の故障を、膨張弁５の外部において記録に残すことができる。

[0113] また、ドライバ回路５４ｄは、マイクロバルブＹ１が故障していると判定した場合は、通電停止制御を行う。通電停止制御では、ドライバ回路５４ｄは、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電を停止させる。このように、マイクロバルブＹ１の故障時にマイクロバルブＹ１への通電を停止することで、マイクロバルブＹ１の故障時の安全性を高めることができる。

[0114] 以上のように、故障検知部Ｙ５０が、マイクロバルブＹ１が正常に作動しているか否かを判別するための電圧信号を出力することで、ドライバ回路５４ｄは、マイクロバルブＹ１の故障の有無を容易に判別することができる。

[0115] また、この電圧信号は、アームＹ１２６の歪み量に応じた信号である。したがって、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電量とこの電圧信号との関係に基づいて、マイクロバルブＹ１の故障の有無を容易に判別することができる。

[0116] なお、本実施形態では、ブリッジ回路を構成する抵抗の変化に基づいてマイクロバルブＹ１が故障しているか否かが判定されている。しかし、他の方法として、静電容量の変化に基づいてマイクロバルブＹ１が故障しているか否かが判定されてもよい。この場合、ブリッジ回路の代わりに容量成分を形成する複数の電極がアームＹ１２６に形成される。アームＹ１２６の歪み量と複数の電極間の静電容量の間は相関関係がある。したがって、制御装置Ｙ５５は、この複数の電極間の静電容量の変化に基づいて、マイクロバルブＹ１が故障しているか否かを判定できる。なお、第１実施形態に対する本実施形態の変更は、後述する第４～第１０実施形態に対しても適用可能である。

[0117] （第３実施形態）

次に第３実施形態について説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、ホール素子５５および磁石５６が追加されている。ホール素子５５および磁石５６は、弁体５２と弁座５１ｊとの間の距離を、すなわち、弁体５２のリフト量を、検出するための構成である。

[0118] ホール素子５５は、ボディ５１における弁座５１ｊの近傍に固定される。そしてホール素子５５は、弁室５１ｇと低圧冷媒通路５１ｋとを繋ぐ流路をとり囲むように、配置される。そしてホール素子５５は、ドライバ回路５４ｄに電気的に接続されている。磁石５６は、弁体５２の弁座５１ｊ側の先端部に固定されている。磁石５６は、永久磁石でも、ドライバ回路５４ｄの作動時に通電されている電磁石でもよい。

[0119] 弁体５２が移動すると、それと一体に磁石５６も移動する。したがって、弁体５２が移動すると、ホール素子５５およびその周囲の磁界が変化する。ホール素子５５からドライバ回路５４ｄには、この磁界に応じたセンサ信号が入力される。ドライバ回路５４ｄは、このセンサ信号に基づいて、弁体５２のリフト量を算出することができる。したがって、ホール素子５５は、ギャップセンサとして機能する。

[0120] 膨張弁５の動作が正常であれば、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電量と弁体５２のリフト量との間にも相関関係がある。ドライバ回路５４ｄは、このことを利用して、このリフト量の情報から、膨張弁５の故障の有無を検知する。

[0121] 具体的には、ドライバ回路５４ｄは、算出されたリフト量から、あらかじめ定められた対応マップに基づいて、正常時において当該リフト量を実現するために必要な電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への供給電力を算出する。算出された供給電力を、必要供給電力という。対応マップは、ドライバ回路５４ｄの不揮発性メモリに記録されている。不揮発性メモリは、非遷移的実体的記憶媒体である。対応マップにおけるリフト量と供給電力との対応関係は、あらかじめ実験等によって定められてもよい。

[0122] そしてドライバ回路５４ｄは、算出された必要供給電力と、実際に電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１へ供給されている電力とを比較する。そして、ドライバ回路５４ｄは、前者の電力と後者の電力の差の絶対値が許容値を超えていれば、膨張弁５が故障していると判定し、許容値を超えていなければ、膨張弁５が正常であると判定する。そして、ドライバ回路５４ｄ

は、膨張弁５が故障していると判定した場合に、膨張弁５が故障していることを、膨張弁５の外部の制御装置Ｙ５５に通知する。なお、本実施形態では、ドライバ回路５４ｄから制御装置Ｙ５５に通知が可能なように、ドライバ回路５４ｄから制御装置Ｙ５５まで信号線が接続されている。

[0123] この制御装置Ｙ５５は、例えば、車両用空調装置において圧縮機、送風機、エアミックスドア、内外気切替ドア等の作動を制御するエアコンＥＣＵであってもよい。あるいは、この制御装置Ｙ５５は、車両において、車速、燃料残量、電池残量等を表示するメータＥＣＵであってもよい。制御装置Ｙ５５は、膨張弁５が故障していることの通知をドライバ回路５４ｄから受けると、所定の故障報知制御を行う。

[0124] 制御装置Ｙ５５は、この故障報知制御においては、車内の人に報知を行う報知装置Ｙ５６を作動させる。例えば、制御装置Ｙ５５は、警告ランプを点灯させてもよい。また、制御装置Ｙ５５は、画像表示装置に、膨張弁５に故障が発生したことを示す画像を表示させてもよい。これによって、車両の乗員は、膨張弁５の故障に気付くことができる。

[0125] また、制御装置Ｙ５５は、この故障報知制御においては、車両内の記憶装置に、膨張弁５に故障が発生したことを示す情報を記録してもよい。この記憶装置は、非遷移的実体的記憶媒体である。これにより、膨張弁５の故障を、膨張弁５の外部において記録に残すことができる。

[0126] また、ドライバ回路５４ｄは、膨張弁５が故障していると判定した場合は、通電停止制御を行う。通電停止制御では、ドライバ回路５４ｄは、電気配線Ｙ６、Ｙ７から膨張弁５への通電を停止させる。このように、マイクロバルブＹ１の故障時にマイクロバルブＹ１への通電を停止することで、マイクロバルブＹ１の故障時の安全性を高めることができる。

[0127] 以上のように、ギャップセンサであるホール素子５５が、マイクロバルブＹ１が正常に作動しているか否かを判別するためのセンサ信号を出力することで、ドライバ回路５４ｄは、マイクロバルブＹ１の故障の有無を容易に判別することができる。なお、第１実施形態に対する本実施形態の変更は、後

述する第４～第１０実施形態に対しても適用可能である。

[0128] （第４実施形態）

次に、第４実施形態について、図１８～図２６を用いて説明する。本実施形態と第１実施形態で同じ符号が付された部材は、以下に別記しない限り、同等の構成を有する。本実施形態の冷凍サイクル１は、第１実施形態の冷凍サイクル１に対して、膨張弁５の構成のみが異なっている。圧縮機２、凝縮器３、レシーバ４の構成は第１実施形態と同じである。

[0129] 本実施形態の膨張弁５が第１実施形態の膨張弁５と異なるのは、バルブモジュールＹ０の位置、構成、弁室５１ｇの構成等である。以下、膨張弁５の第１実施形態と異なる部分を中心に説明する。

[0130] 膨張弁５は、図１８に示すように、ボディ５１、弁体５２、コイルバネ５３、自律部５４、バルブモジュールＹ０、荷重調整部６７等を有する。

[0131] ボディ５１の用途および材質は、第１実施形態と同じである。ボディ５１に形成された第１流入口５１ａ、第１流出口５１ｂ、第２流入口５１ｄ、第２流入口５１ｄ、第２流出口５１ｅ、蒸発後冷媒通路５１ｆ、弁室５１ｇ、絞り通路５１ｈの構成、用途および外部との接続形態は、第１実施形態と同様である。ただし、弁体５２が収容される弁室５１ｇにおいては、弁室５１ｇの絞り通路５１ｈ側とは異なる圧力となる背圧室は設けられていない。

[0132] 以下、膨張弁５において、蒸発後冷媒通路５１ｆと弁体５２の並び方向を縦方向といい、蒸発後冷媒通路５１ｆの伸びる方向を幅方向といい、縦方向にも幅方向にも直交する方向を厚み方向という。図１８においては、上下方向が縦方向に相当し、左右方向が幅方向に相当し、紙面垂直方向が厚み方向に相当する。なお、膨張弁５の外形は、縦方向の長さ、幅方向の長さ、厚み方向の長さの順に、長い。これは、第１～第３実施形態も同様である。

[0133] 自律部５４は、第１実施形態と同様のケーシング５４ａ、回路基板５４ｂ、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄを有している。

[0134] コイルバネ５３は、第１実施形態と同様、弁体５２に対して絞り通路５１ｈを閉弁させる側に付勢している弾性体である。具体的には、コイルバネ５

３は、弁体５２を基準として蒸発後冷媒通路５１ｆとは反対側に位置している。コイルバネ５３の弁体５２側の端部は弁体５２に当接して弁体５２を押圧し、弁体５２とは反対側の端部は荷重調整部６７に当接して荷重調整部６７を押圧している。

[0135] 荷重調整部６７は、弁室５１ｇを閉じて弁室５１ｇをボディ５１の外部の空間から仕切る蓋部材である。また、荷重調整部６７とボディ５１の間には、シールリング６８が配置されている。このシールリング６８により、弁室５１ｇとボディ５１の外部空間との間が液密にシールされる。

[0136] 荷重調整部６７の中心軸を囲む外周にはネジ山およびネジ溝が形成されており、ボディ５１の荷重調整部６７が嵌る部分にもネジ山およびネジ溝が形成されている。これにより、荷重調整部６７が雄ネジとなり、ボディ５１が雌ネジとなって、荷重調整部６７がボディ５１に螺合される。なお、荷重調整部６７の中心軸は、図１８において縦方向（すなわち、弁体５２の移動方向）に伸びる。

[0137] 荷重調整部６７の弁室５１ｇとは反対側の表面は、ボディ５１の外部の空間に露出した操作受付部６７ａが形成されている。操作受付部６７ａは、図２１に示すように、六角柱形状の穴を囲む形状となっている。この操作受付部６７ａは、ボディ５１の外部からコイルバネ５３の弾性力の調整のための作業者等の操作を受け付けることができる。

[0138] 操作とは、この六角柱形状の穴に六角レンチ等の治具を挿入して荷重調整部６７の中心軸を中心として回転させる操作である。この操作が行われることで、荷重調整部６７は中心軸を回転中心として回転しながら中心軸に沿った方向に移動する。この荷重調整部６７の移動により、コイルバネ５３の弾性力が調整される。

[0139] 膨張弁５には、第１実施形態には無い連通孔５７、収容孔５８が形成されている。連通孔５７は、一端が蒸発後冷媒通路５１ｆに連通し、縦方向に伸び、他端が高圧冷媒通路５１ｃに連通する。連通孔５７のうち、蒸発後冷媒通路５１ｆ側の部分に対し、高圧冷媒通路５１ｃ側の部分の方が、流路断面

積が小さい。

[0140] 収容孔５８は、一端が蒸発後冷媒通路５１ｆに連通し、縦方向に伸び、他端が低圧冷媒通路５１ｋに連通する。

[0141] また、膨張弁５は、コイルバネ６４、圧力伝達部６５を有している。コイルバネ６４は、その全部が収容孔５８内に収容された弾性部材であり、収容孔５８内を縦方向に移動可能である。コイルバネ６４は、圧力伝達部６５を弁体５２の方向に付勢している。収容孔５８のうち、コイルバネ６４が配置されている部分は、弁体５２を移動させるための制御圧を発生する圧力室５８ａである。

[0142] 圧力伝達部６５は、コイルバネ６４側の一部が収容孔５８内に収容されてコイルバネ６４に当接する。そして圧力伝達部６５は、コイルバネ６４と当接する部分から、収容孔５８と低圧冷媒通路５１ｋの連通部分を通って低圧冷媒通路５１ｋ内に伸びる。更に圧力伝達部６５は、低圧冷媒通路５１ｋ内を通って低圧冷媒通路５１ｋと弁室５１ｇの連通部分から弁室５１ｇ内に伸びる。更に圧力伝達部６５は、弁室５１ｇにおいて、弁体５２の、コイルバネ５３とは反対側に、当接する。そして圧力伝達部６５は、収容孔５８内で縦方向に移動可能になっている。

[0143] このような配置により、圧力伝達部６５は、圧力室５８ａに発生した制御圧と、コイルバネ６４の弾性力を受けて、当該制御圧および弾性力に応じた力（すなわちそれらの合力）を弁体５２に伝達する。したがって、弁体５２は、圧力室５８ａの制御圧、コイルバネ６４の弾性力、およびコイルバネ５３の弾性力が釣り合うよう、圧力室５８ａの制御圧に応じて、弁室５１ｇ内で位置を変える。そして弁体５２の位置の変化に応じて、絞り通路５１ｈの開度が変動する。

[0144] また、圧力伝達部６５の外周には、圧力伝達部６５の外周と収容孔５８の内壁に接触するシールリング６６が固定されている。このシールリング６６により、圧力伝達部６５の外周において、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間がシールされる。

[0145] また、圧力伝達部６５の内部には、圧力室５８ａの冷媒を低圧冷媒通路５１ｋに導く低圧連通流路５８ｂが形成されている。この低圧連通流路５８ｂは、一端が圧力室５８ａに開口し、他端が低圧冷媒通路５１ｋに開口することで、低圧連通流路５８ｂから低圧冷媒通路５１ｋまで連通する。

[0146] また、低圧連通流路５８ｂにおける圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間には、絞り部５８ｃが形成されている。絞り部５８ｃは、低圧連通流路５８ｂに沿って流路断面積が低下する形状となっている。つまり絞り部５８ｃは、その両端の流路よりも流路断面積が小さい。このような絞り部５８ｃにより、その前後で圧力差を生じさせることができる。つまり、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間で圧力差を生じさせることができる。

[0147] ここで、バルブモジュールＹ０について、図１８、図１９、図２０、図２２、図２３、図２４を用いて説明する。本実施形態のバルブモジュールＹ０は、回路基板５４ｂと弁体５２の間に配置され、マイクロバルブＹ１、バルブケーシングＹ２、３つのＯリング６２ａ、６２ｂ、６２ｃ、２本の電気配線Ｙ６、Ｙ７、および変換プレートＹ８を有している。

[0148] 本実施形態のマイクロバルブＹ１は、第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８の形状が円形でなく矩形である点で、第１実施形態と異なる。本実施形態のマイクロバルブＹ１は、第２外層Ｙ１３において第１冷媒孔Ｙ１６が形成される位置が、第１実施形態と異なる。また、本実施形態のマイクロバルブＹ１は、梁Ｙ１２７および可動部Ｙ１２８の形状が、第１実施形態と異なる。マイクロバルブＹ１の他の構成は、第１実施形態と同じである。

[0149] 梁Ｙ１２７、可動部Ｙ１２８が第１実施形態と異なるのは、図２２、図２３、図２４に示すように、可動部Ｙ１２８と共に中間層Ｙ１２の表裏に貫通する貫通孔Ｙ１２０を囲む枠形状となっている点である。

[0150] そして、第１冷媒孔Ｙ１６は、その貫通孔Ｙ１２０のうち梁Ｙ１２７に囲まれた部分と、第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３の積層方向に重なる。そして第１冷媒孔Ｙ１６は、可動部Ｙ１２８とアームＹ１２６か

ら等距離の位置よりもアームＹ１２６に近い位置に配置されている。梁Ｙ１２７、可動部Ｙ１２８のその他の構成は、第１実施形態と同じである。

[0151] マイクロバルブＹ１の作動の形態は、第１実施形態と同様である。可動部Ｙ１２８が非通電時位置にあっても、最大通電時位置にあっても、どの中間位置にあっても、第１冷媒孔Ｙ１６と貫通孔Ｙ１２０は第１外層Ｙ１１、中間層Ｙ１２、第２外層Ｙ１３の積層方向に重なるからである。可動部Ｙ１２８の位置にかかわらず、第１冷媒孔Ｙ１６は冷媒室Ｙ１９の貫通孔Ｙ１２０に連通する。第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８の連通、遮断の態様については、第１実施形態と同様である。

[0152] 電気配線Ｙ６、Ｙ７は、それぞれ一端がマイクロバルブＹ１の第１印加点Ｙ１２９、第２印加点Ｙ１３０に接続され、貫通孔Ｙ１４、Ｙ１５を通って、他端で回路基板５４ｂにプリントされたパターンに接続される。回路基板５４ｂに実装されたドライバ回路５４ｄは、当該パターンに接続されている。これにより、電気配線Ｙ６、Ｙ７を通して、ドライバ回路５４ｄからマイクロバルブＹ１に電力が供給可能となる。互いに対向するマイクロバルブＹ１と回路基板５４ｂの間には空隙が介在するので、電気配線Ｙ６、Ｙ７の配策が容易である。

[0153] 変換プレートＹ８は、第１実施形態と同様、マイクロバルブＹ１とバルブケーシングＹ２の間に配置されており、その表裏に貫通する流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３が形成されている。これら流路Ｙ８１、Ｙ８２は、冷媒孔Ｙ１６、Ｙ１７の配置関係と、連通孔ＹＶ１、ＹＶ２間の配置関係との違いを、吸収する。

[0154] 流路Ｙ８１の一端は第１冷媒孔Ｙ１６に連通し、他端は後述する第１連通孔ＹＶ１に連通する。したがって、第１冷媒孔Ｙ１６は流路Ｙ８１を介して第１連通孔ＹＶ１に連通する。流路Ｙ８２の一端は第２冷媒孔Ｙ１７に連通し、他端は後述する第２連通孔ＹＶ２に連通する。したがって、第２冷媒孔Ｙ１７は流路Ｙ８２を介して第２連通孔ＹＶ２に連通する。流路Ｙ８３の一端は第３冷媒孔Ｙ１８に連通するが、図２０に示すように、流路Ｙ８３の他

端はバルブケーシングＹ２によって堰き止められている。ｔうまり、第３冷媒孔Ｙ１８は実質的に塞がれている。

[0155] バルブケーシングＹ２は、第１実施形態と同様、マイクロバルブＹ１および変換プレートＹ８を収容してマイクロバルブＹ１とボディ５１の線膨張係数の違いを吸収する樹脂製のケーシングである。また、バルブケーシングＹ２は、マイクロバルブＹ１を囲むベース部Ｙ２０と、マイクロバルブＹ１から突出する柱形状の第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２を有する。第１突出部Ｙ２１は制御圧パイプに対応し、第２突出部Ｙ２２は低圧パイプに対応する。ベース部Ｙ２０、第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２は、一体に形成されてもよいし、されなくてもよい。

[0156] ベース部Ｙ２０は、ケーシング５４ａとボディ５１の間に配置され、ボディ５１に形成された開口５１ｔを囲むように固定部６３によって固定される。開口５１ｔは、ボディ５１に形成され、ケーシング５４ａに囲まれる空間から蒸発後冷媒通路５１ｆに貫通する。

[0157] 第１突出部Ｙ２１は、一端においてベース部Ｙ２０に接続されると共に変換プレートＹ８に接し、開口５１ｔおよび蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通して伸び、他端において収容孔５８内に嵌っている。このように、第１突出部Ｙ２１は、蒸発後冷媒通路５１ｆをマイクロバルブＹ１の側から圧力室５８ａの側へ貫通する。

[0158] 第２突出部Ｙ２２は、一端においてベース部Ｙ２０に接続されると共に変換プレートＹ８に接し、開口５１ｔおよび蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通して伸び、他端において連通孔５７内に嵌っている。このように、第２突出部Ｙ２２は、蒸発後冷媒通路５１ｆをマイクロバルブＹ１の側から圧力室５８ａの側へ貫通する。第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２の伸びる方向は、幅方向に対しても厚み方向に対しても交差する。より具体的には、第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２の伸びる方向は、縦方向である。

[0159] 第１突出部Ｙ２１と第２突出部Ｙ２２は、蒸発後冷媒通路５１ｆにおいて、幅方向（すなわち、蒸発後冷媒通路５１ｆ内を冷媒が流れる方向）に並ん

で配置されている。この並びにより、蒸発後冷媒通路５１ｆ内における冷媒の圧力損失が低減される。第１突出部Ｙ２１と第２突出部Ｙ２２は、開口５１ｔ内部においては、互いに一体に接続されている。そして、開口５１ｔ内の第１突出部Ｙ２１および第２突出部Ｙ２２の外周に、Ｏリング６２ｃが配置されている。Ｏリング６２ｃは、第１突出部Ｙ２１および第２突出部Ｙ２２の外周と開口５１ｔの内壁の両方に接触することで、ケーシング５４ａに囲まれた空間と蒸発後冷媒通路５１ｆとの間をシールする。

[0160] また、収容孔５８内の第１突出部Ｙ２１の外周に、Ｏリング６２ａが配置されている。Ｏリング６２ａは、第１突出部Ｙ２１の外周と収容孔５８の内壁の両方に接触することで、蒸発後冷媒通路５１ｆと圧力室５８ａの間をシールする。また、連通孔５７内の第２突出部Ｙ２２の外周に、Ｏリング６２ｂが配置されている。Ｏリング６２ｂは、第２突出部Ｙ２２の外周と連通孔５７の内壁の両方に接触することで、蒸発後冷媒通路５１ｆと高圧冷媒通路５１ｃの間をシールする。

[0161] また、第１突出部Ｙ２１の内部には、第１連通孔ＹＶ１が形成されている。第１連通孔ＹＶ１は、制御圧導入孔に対応する。第１連通孔ＹＶ１は、蒸発後冷媒通路５１ｆよりもマイクロバルブＹ１側において第１冷媒孔Ｙ１６に連通し、蒸発後冷媒通路５１ｆよりも圧力室５８ａ側において圧力室５８ａに連通する。このように、蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通する第１突出部Ｙ２１内に第１連通孔ＹＶ１が形成されることで、ボディ５１の厚み方向の体格を抑えながら、圧力室５８ａに導入される冷媒と蒸発後冷媒通路５１ｆを流れる冷媒の干渉を防止できる。

[0162] また、第２突出部Ｙ２２の内部には、第２連通孔ＹＶ２が形成されている。第２連通孔ＹＶ２は、高圧導入孔に対応する。第２連通孔ＹＶ２は、蒸発後冷媒通路５１ｆよりもマイクロバルブＹ１側において第２冷媒孔Ｙ１７に連通し、蒸発後冷媒通路５１ｆよりも高圧冷媒通路５１ｃ側において連通孔５７を介して高圧冷媒通路５１ｃに連通する。このように、蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通する第２突出部Ｙ２２内に第２連通孔ＹＶ２が形成されること

で、ボディ５１の厚み方向の体格を抑えながら、高圧冷媒と蒸発後冷媒通路５１ｆを流れる低圧冷媒の干渉を防止できる。

[0163] 膨張弁５が上記のような構成となっていることで、回路基板５４ｂ、マイクロバルブＹ１、第１突出部Ｙ２１、圧力室５８ａ、圧力伝達部６５、弁体５２、コイルバネ５３、荷重調整部６７が、この順に縦方向に一列に並ぶ。また、マイクロバルブＹ１、蒸発後冷媒通路５１ｆ、圧力室５８ａ、低圧冷媒通路５１ｋ、弁室５１ｇも、この順に縦方向に一列に並ぶ。

[0164] 以下、このような構成の冷凍サイクル１の作動について、第１実施形態と異なる点を中心に説明する。なお、第３冷媒孔Ｙ１８は、開口しても開口しなくても、貫通孔Ｙ１２０を他の冷媒流路と連通させることはない。また、第１冷媒孔Ｙ１６は、可動部Ｙ１２８の位置によらず常に開口するので、マイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０は第１連通孔ＹＶ１を介して収容孔５８と常に連通する。

[0165] ［非稼働時］

まず、冷凍サイクルの非稼働時について説明する。この場合、冷凍サイクル１の各装置の作動、非作動および通電、非通電は、第１実施形態と同じである。この場合、第２連通孔ＹＶ２とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。

[0166] またこのとき、第１実施形態と同様、レシーバ４と膨張弁５の間の冷媒の圧力と、膨張弁５と蒸発器６の間の冷媒の圧力は互いに等しい。したがって、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力と低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力も互いに等しい。

[0167] また、低圧連通流路５８ｂを介して低圧冷媒通路５１ｋと収容孔５８とが長時間連通しているので、収容孔５８の圧力は低圧冷媒通路５１ｋの圧力と同じになる。また、弁室５１ｇの圧力は低圧冷媒通路５１ｋの圧力と同じになる。したがって、コイルバネ５３の弾性力とコイルバネ６４の弾性力とのつり合いにより、図２６に示すように、弁体５２は弁座５１ｊに接触し、絞り通路５１ｈが閉じられる。

[0168] ［稼働時］

次に、冷凍サイクルが稼働している状態について説明する。この場合、圧縮機２、送風機８が作動する。これにより、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力が、低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力よりも高くなる。また、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄも作動する。したがってドライバ回路５４ｄから電気配線Ｙ６、Ｙ７を介してマイクロバルブＹ１に、必要に応じて通電が行われる。

[0169] 具体的には、蒸発後冷媒通路５１ｆを通る冷媒の圧力と温度を、複合センサ５４ｃが検出する。すなわち、複合センサ５４ｃの感温部が、蒸発後冷媒通路５１ｆを通る冷媒の圧力および温度にそれぞれ応じた圧力信号および温度信号を出力する。ドライバ回路５４ｄは、その圧力信号および温度信号を取得し、取得した圧力信号と温度信号に応じて、電気配線Ｙ６、Ｙ７に供給する電力を決定する。なお、以下では、ドライバ回路５４ｄは、電気配線Ｙ６、Ｙ７に供給する電力を、最大電圧一定のＰＷＭ制御で行うものとして説明する。したがって、ドライバ回路５４ｄは、取得した圧力信号と温度信号に応じて、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が所定の一定値になるよう、電気配線Ｙ６、Ｙ７に印加する電圧のデューティ比を決定する。

[0170] 具体的には、ドライバ回路５４ｄは、圧力信号が示す圧力が一定で温度信号が示す温度が高くなるほど、すなわち、過熱度が高くなるほど、デューティ比を大きくする。これにより、弁体５２のリフト量が増大し、加熱度が低下する。また、温度信号が示す温度が一定で圧力信号が示す圧力が高くなるほど、すなわち、過熱度が低くなるほど、デューティ比を小さくする。これにより、弁体５２のリフト量が減少し、過熱度が上昇する。

[0171] そして、ドライバ回路５４ｄは、決定したデューティ比で、電気配線Ｙ６、Ｙ７を介して、マイクロバルブＹ１に電圧を印加する。これによって、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が一定に保たれる。

[0172] 例えば、デューティ比が１００％に上昇した場合、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通する。したがって、高

圧冷媒通路５１ｃにおける高圧冷媒が、連通孔５７、第２連通孔ＹＶ２、流路Ｙ８２、第２冷媒孔Ｙ１７を介してマイクロバルブＹ１内に導入される。そして、当該高圧冷媒が、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から、流路Ｙ８１、第１連通孔ＹＶ１を介して、圧力室５８ａに印加される。

[0173] これにより、圧力室５８ａの圧力が高圧になり、圧力伝達部６５を介して弁体５２に伝達される力が最大になる。その結果、図２５に示すように、絞り通路５１ｈの開度およびリフト量が最大の状態になる。なお、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋは低圧連通流路５８ｂを介して連通しているが、低圧連通流路５８ｂには絞り部５８ｃが形成されているので、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの圧力差は維持される。

[0174] また例えば、デューティ比がゼロより大きく１００％より小さい場合、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通する。ただし、第２冷媒孔Ｙ１７の開度は、デューティ比が１００％のときよりは小さく、かつ、デューティ比が大きくなるほど大きくなる。したがって、マイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０における圧力は、第１冷媒孔Ｙ１６による減圧効果により、デューティ比が小さくなるほど低くなる。

[0175] したがって、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から第１連通孔ＹＶ１を介して圧力室５８ａに出力される冷媒圧力は、デューティ比が小さくなるほど低くなる。これにより、圧力伝達部６５を介して弁体５２に伝達される力が、最大よりも小さく最小よりも大きい値になる。そして、絞り通路５１ｈの開度およびリフト量は、最小よりも大きくかつ最大よりも小さい範囲で、デューティ比が小さくなるほど小さくなる。

[0176] また例えば、デューティ比が０％に低下した場合、第２冷媒孔Ｙ１７が遮断される。すると、高圧冷媒通路５１ｃからマイクロバルブＹ１内の貫通孔Ｙ１２０への冷媒の流れが断たれる。すると、圧力室５８ａ内の冷媒が低圧連通流路５８ｂを通って徐々に低圧冷媒通路５１ｋに流出すると共に、圧力室５８ａ内の冷媒の圧力が低下する。そして最終的に、圧力室５８ａ内の冷媒の圧力が低圧冷媒通路５１ｋの圧力と同じになる。したがって、圧力伝達

部６５から弁体５２に伝達される力も徐々に減少することでリフト量および絞り通路５１ｈの開度が低下し、最終的に、図２６のようにゼロになる。

[0177] なお、上述の通り、冷凍サイクル１の稼働時において、デューティ比が０より大きく弁体５２のリフト量がゼロより大きい場合、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間に圧力差が発生する。そしてこのとき、高圧冷媒通路５１ｃから、連通孔５７、第２連通孔ＹＶ２、第２冷媒孔Ｙ１７、貫通孔Ｙ１２０、第１冷媒孔Ｙ１６、第１連通孔ＹＶ１、圧力室５８ａ、低圧連通流路５８ｂをこの順に通って、低圧冷媒通路５１ｋに、冷媒が流れる。その際、上述の通り、絞り部５８ｃの減圧作用により、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間の圧力差はあり続ける。ただし、このような冷媒の流量は、弁室５１ｇを介して高圧冷媒通路５１ｃから低圧冷媒通路５１ｋに流れる冷媒の流量よりも遙かに少ない。

[0178] このように、低圧連通流路５８ｂは、マイクロバルブＹ１から流出する冷媒を高圧冷媒通路５１ｃに導く。これにより、低圧連通流路５８ｂから低圧冷媒通路５１ｋに導かれた冷媒は、蒸発器６に流入する。したがって、第１冷媒孔Ｙ１６から低圧側に導かれた冷媒が蒸発器６に流入しない場合に比べて、熱交換に寄与しない冷媒を低減することができる。ひいては、冷媒を無駄に使用する可能性が低減され、冷凍サイクル１の効率が向上する。

[0179] また、第１冷媒孔Ｙ１６は、低圧冷媒通路５１ｋの低圧よりも高い制御圧を圧力室５８ａに出力し、低圧連通流路５８ｂは、第１冷媒孔Ｙ１６から流出した冷媒を低圧冷媒通路５１ｋに導く。そして、低圧連通流路５８ｂには、低圧連通流路５８ｂに沿って流路断面積が低下する絞り部５８ｃが設けられている。

[0180] このように、低圧連通流路５８ｂが第１冷媒孔Ｙ１６から流出した冷媒を低圧冷媒通路５１ｋに導くように構成されていることで、マイクロバルブＹ１の第３冷媒孔Ｙ１８を低圧連通流路に連通させる必要がなくなる。また、このような構成において低圧連通流路５８ｂに絞り部５８ｃが形成されていることで、絞り部５８ｃの前後で圧力差を生じさせることができるので、制

御圧を出力するという第１冷媒孔Ｙ１６の機能が損ねられる可能性が低減される。

[0181] また、圧力伝達部６５は、圧力室５８ａから低圧冷媒通路５１ｋを通って弁体５２まで伸び、低圧連通流路５８ｂは、圧力伝達部６５の内部に形成されて圧力室５８ａから低圧冷媒通路５１ｋまで連通する。このように、圧力伝達部６５が圧力室５８ａの制御圧を受けると共に低圧冷媒通路５１ｋを通ることを利用し、圧力室５８ａから低圧冷媒通路５１ｋまで連通する低圧連通流路５８ｂを形成することで、低圧連通流路５８ｂのためだけの部材を設ける必要がなくなる。

[0182] また、複合センサ５４ｃ、マイクロバルブＹ１、ドライバ回路５４ｄは、蒸発後冷媒通路５１ｆを基準として弁体５２とは反対側に配置される。このようになっていることで、センサ、制御弁部品およびドライバ回路間の電気的配線の配策が容易になる。

[0183] また、ボディ５１において、マイクロバルブＹ１、蒸発後冷媒通路５１ｆ、圧力室５８ａが、この順に縦方向に一列に並んで配置されている。そして、制御圧パイプである第１突出部Ｙ２１は、蒸発後冷媒通路５１ｆをマイクロバルブＹ１の側から圧力室５８ａの側へ貫通する。そして、第１突出部Ｙ２１には、蒸発後冷媒通路５１ｆよりもマイクロバルブＹ１の側において第１冷媒孔Ｙ１６に連通し、蒸発後冷媒通路５１ｆよりも圧力室５８ａ側において圧力室５８ａに連通する第１連通孔ＹＶ１が形成される。

[0184] このような構成により、蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通する第１突出部Ｙ２１に形成された第１連通孔ＹＶ１を介して、マイクロバルブＹ１から制御圧を及ぼすことができる。したがって、マイクロバルブＹ１の機能も維持しつつ、複合センサ５４ｃ、マイクロバルブＹ１およびドライバ回路５４ｄ間の電気的配線の配策が容易になる。そして、マイクロバルブＹ１、厚み方向における弁装置の体格を抑制することができる。

[0185] （第５実施形態）

次に第５実施形態について、図２７、図２８を用いて説明する。本実施形

態に係る冷凍サイクル１は、第４実施形態の冷凍サイクル１に対して、低圧連通流路５８ｂの配設形態が変更されている。その他の構成は、第４実施形態と同じである。

[0186] 本実施形態の低圧連通流路５８ｂは、圧力伝達部６５の内部に形成されているのではなく、圧力伝達部６５の外周面と収容孔５８の内周面の間の隙間という形態で、配設される。この低圧連通流路５８ｂは、一端において圧力室５８ａに連通し、他端において低圧冷媒通路５１ｋに連通する。

[0187] また、低圧連通流路５８ｂが圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの両方に連通するために、シールリング６６には、図２８に示すように、冷媒が通過可能なスリット６６ａが形成されている。このスリット６６ａは、縦方向（ずなわち、図２８の紙面に直交する方向）に貫通している。このスリット６６ａは、低圧連通流路５８ｂの一部であり、スリット６６ａの他の部分よりも流路断面積が小さい。したがって、スリット６６ａは、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間に圧力差を発生させる絞り部として機能する。

[0188] 本実施形態における冷凍サイクル１の作動は、第４実施形態の低圧連通流路５８ｂ、スリット６６ａを本実施形態の低圧連通流路５８ｂ、スリット６６ａに置き換えたものとなる。

[0189] 以上のように、収容孔５８は圧力室５８ａを含むと共に低圧冷媒通路５１ｋに連通すること、圧力伝達部６５が圧力室５８ａの制御圧を受けると共に低圧冷媒通路５１ｋを通ることを利用し、収容孔５８の内壁面と圧力伝達部６５の外周面との間の隙間に低圧連通流路５８ｂを設けることができる。このようにすることで、低圧連通流路５８ｂのためだけの部材を設ける必要がなくなる。また、シールリング６６を絞り部として利用することができるので、絞り部を設けるためにボディ５１、圧力伝達部６５の形状を複雑にする必要がなくなる。また、本実施形態において第４実施形態と同様の構成からは、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0190] （第６実施形態）

次に第６実施形態について、図２９を用いて説明する。本実施形態に係る

冷凍サイクル１は、第４実施形態の冷凍サイクル１に対して、低圧連通流路５８ｂの配設形態が変更されている。その他の構成は、第４実施形態と同じである。

[0191] 本実施形態の低圧連通流路５８ｂは、圧力伝達部６５の内部ではなく、圧力室５８ａから圧力伝達部６５をバイパスして低圧冷媒通路５１ｋに連通するよう、ボディ５１に形成されている。この低圧連通流路５８ｂは、圧力室５８ａにおいて収容孔５８から分岐して、ボディ５１内を低圧冷媒通路５１ｋまで伸びている。

[0192] また、低圧連通流路５８ｂにおける圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間には、第４実施形態と同様に流路断面積が前後よりも小さい絞り部５８ｃが形成されている。このような絞り部５８ｃにより、その前後で圧力差を生じさせることができる。つまり、圧力室５８ａと低圧冷媒通路５１ｋの間で圧力差を生じさせることができる。本実施形態において第４実施形態と同様の構成からは、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0193] （第７実施形態）

次に第７実施形態について、図３０を用いて説明する。本実施形態に係る冷凍サイクル１は、第４実施形態の冷凍サイクル１に対して、バルブケーシングＹ２の構成、変換プレートＹ８の構成、低圧連通流路の配設形態、およびボディ５１の構造が、異なっている。その他の構成は、第４実施形態と同じである。以下、第４実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0194] 本実施形態のバルブケーシングＹ２は、第４実施形態と同様のベース部Ｙ２０、第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、Ｏリング６２ａ、６２ｂ、６２ｃに加え、第３突出部Ｙ２３を有する。第３突出部Ｙ２３は低圧パイプに対応する。ベース部Ｙ２０、第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３は、一体に形成されてもよいし、されなくてもよい。

[0195] 第３突出部Ｙ２３は、一端においてベース部Ｙ２０に接続されると共に変換プレートＹ８に接し、開口５１ｔおよび蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通して伸び、他端において連通孔５９内に嵌っている。連通孔５９は、本実施形態

においてボディ５１に形成された孔であり、一端は蒸発後冷媒通路５１ｆに連通し、他端は低圧冷媒通路５１ｋに連通する。

[0196] このように、第３突出部Ｙ２３は、蒸発後冷媒通路５１ｆをマイクロバルブＹ１の側から圧力室５８ａおよび低圧冷媒通路５１ｋの側へ貫通する。第３突出部Ｙ２３の伸びる方向は、幅方向にも厚み方向にも交差し、より具体的には、縦方向である。第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３は、蒸発後冷媒通路５１ｆにおいて、幅方向（すなわち、蒸発後冷媒通路５１ｆ内を冷媒が流れる方向）に並んで配置されている。この並びにより、蒸発後冷媒通路５１ｆ内における冷媒の圧力損失が低減される。

[0197] 第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３は、開口５１ｔ内部においては、互いに一体に接続されている。そして、開口５１ｔ内の第１突出部Ｙ２１、第２突出部Ｙ２２、第３突出部Ｙ２３の外周に、第４実施形態と同様のＯリング６２ｃが配置されている。

[0198] また、連通孔５９内の第３突出部Ｙ２３の外周に、Ｏリング６２ｄが配置されている。Ｏリング６２ｄは、第３突出部Ｙ２３の外周と連通孔５９の内壁の両方に接触することで、蒸発後冷媒通路５１ｆと低圧冷媒通路５１ｋの間をシールする。

[0199] また、第３突出部Ｙ２３の内部には、第３連通孔ＹＶ３が形成されている。第３連通孔ＹＶ３は、低圧導入孔に対応する。第３連通孔ＹＶ３は、蒸発後冷媒通路５１ｆよりもマイクロバルブＹ１側において第３冷媒孔Ｙ１８に連通し、蒸発後冷媒通路５１ｆよりも低圧冷媒通路５１ｋ側において連通孔５９を介して低圧冷媒通路５１ｋに連通する。このように、蒸発後冷媒通路５１ｆを貫通する第３突出部Ｙ２３内に第３連通孔ＹＶ３が形成されることで、ボディ５１の厚み方向の体格を抑えながら、蒸発後冷媒通路５１ｆの冷媒と低圧冷媒通路５１ｋの冷媒とが混合してしまう可能性を低減できる。本実施形態においては、この第３連通孔ＹＶ３が、低圧連通流路に相当する。

[0200] また、本実施形態においては、変換プレートＹ８の流路Ｙ８３は、一端において第３冷媒孔Ｙ１８に連通し、他端において第３連通孔ＹＶ３に連通す

る。これにより、第３連通孔ＹＶ３と第３冷媒孔Ｙ１８の連通が実現する。したがって、第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８と第１連通孔ＹＶ１、第２連通孔ＹＶ２、第３連通孔ＹＶ３の接続関係は、第１実施形態と同じである。

[0201] なお、本実施形態のマイクロバルブＹ１は、第４実施形態と同じマイクロバルブＹ１であってもよいし、第１実施形態と同じマイクロバルブＹ１であってもよい。どちらの場合であっても、マイクロバルブＹ１の可動部Ｙ１２８は、増幅部（すなわちアームＹ１２６、梁Ｙ１２７）によって増幅された変位が伝達されて冷媒室Ｙ１９内で動く。そして、この動きにより、貫通孔Ｙ１２０に対する第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８の開度を調整することができる。

[0202] また、本実施形態の圧力伝達部６５には、低圧連通流路５８ｂが形成されていない。したがって、本実施形態の圧力室５８ａは、膨張弁５内においてマイクロバルブＹ１を介さず高圧冷媒通路５１ｃ、低圧冷媒通路５１ｋに連通することはない。

[0203] このような構成の冷凍サイクル１の作動について、以下説明する。

［非稼働時］

まず、冷凍サイクルの非稼働時について説明する。この場合、冷凍サイクル１の各装置の作動、非作動および通電、非通電は、第１実施形態と同じである。したがってこの場合、第３連通孔ＹＶ３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第２連通孔ＹＶ２とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。

[0204] またこのとき、第１実施形態と同様、レシーバ４と膨張弁５の間の冷媒の圧力と、膨張弁５と蒸発器６の間の冷媒の圧力は互いに等しい。したがって、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力と低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力も互いに等しい。また、弁室５１ｇの圧力は低圧冷媒通路５１ｋの圧力と同じになる。したがって、コイルバネ５３の弾性力とコイルバネ６４の弾性力とのつり合いにより、弁体５２は弁座５１ｊに接触し、絞り通路５

１ｈが閉じられる。

[0205] ［稼働時］

次に、冷凍サイクルが稼働している状態について説明する。この場合、圧縮機２、送風機８が作動する。これにより、高圧冷媒通路５１ｃにおける冷媒の圧力が、低圧冷媒通路５１ｋにおける冷媒の圧力よりも高くなる。また、複合センサ５４ｃ、ドライバ回路５４ｄも作動する。したがってドライバ回路５４ｄから電気配線Ｙ６、Ｙ７を介してマイクロバルブＹ１に、必要に応じて通電が行われる。その際、第４実施形態と同様の作動により、ドライバ回路５４ｄは、取得した圧力信号と温度信号に応じて、蒸発器６から流出した低圧冷媒の過熱度が所定の一定値になるよう、電気配線Ｙ６、Ｙ７に印加する電圧のデューティ比を決定する。

[0206] 例えば、デューティ比が１００％の場合、第１実施形態と同様、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第３連通孔ＹＶ３とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。したがって、高圧冷媒通路５１ｃにおける高圧冷媒が、連通孔５７、第２連通孔ＹＶ２、流路Ｙ８２、第２冷媒孔Ｙ１７を介してマイクロバルブＹ１内に導入される。そして、当該高圧冷媒が、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から、流路Ｙ８１、第１連通孔ＹＶ１を介して、圧力室５８ａに印加される。これにより、圧力室５８ａの圧力が高圧になり、圧力伝達部６５を介して弁体５２に伝達される力が最大になる。その結果、絞り通路５１ｈの開度およびリフト量が最大の状態になる。

[0207] また例えば、デューティ比がゼロより大きく１００％より小さい場合、第１実施形態と同様、第２連通孔ＹＶ２と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通すると共に、第３連通孔ＹＶ３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通する。このとき、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から圧力室５８ａに出力される制御圧は、高圧冷媒通路５１ｃの高圧よりも低く、かつ、低圧冷媒通路５１ｋの低圧よりも高くなる。そして、デューティ比が小さくなるほど、第２冷媒孔Ｙ１７の開度が小さくな

り第３冷媒孔Ｙ１８の開度が大きくなる。したがって、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から圧力室５８ａに出力される制御圧は、第２冷媒孔Ｙ１７と第３冷媒孔Ｙ１８の減圧作用により、デューティ比が小さくなるほど低下する。

[0208] これにより、圧力伝達部６５を介して弁体５２に伝達される力が、最大よりも小さく最小よりも大きい値になる。そして、絞り通路５１ｈの開度およびリフト量は、最小よりも大きくかつ最大よりも小さい範囲で、デューティ比が小さくなるほど小さくなる。なお、デューティ比がゼロより大きく１００％より小さい場合、冷媒は、高圧冷媒通路５１ｃから第２連通孔ＹＶ２、マイクロバルブＹ１、第３連通孔ＹＶ３をこの順に通って、低圧冷媒通路５１ｋに流れる。ただし、この流れる量は、弁室５１ｇを通って高圧冷媒通路５１ｃから低圧冷媒通路５１ｋに流れる量よりも遙かに少ない。

[0209] また例えば、デューティ比がゼロの場合、第１実施形態と同様、第３連通孔ＹＶ３と第１連通孔ＹＶ１とがマイクロバルブＹ１を介して連通し、第２連通孔ＹＶ２とマイクロバルブＹ１の貫通孔Ｙ１２０の間が遮断される。したがって、低圧冷媒通路５１ｋにおける低圧冷媒が、連通孔５９、第３連通孔ＹＶ３、流路Ｙ８３、第３冷媒孔Ｙ１８を介してマイクロバルブＹ１内に導入される。そして、当該低圧冷媒が、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６から、流路Ｙ８１、第１連通孔ＹＶ１を介して、圧力室５８ａに印加される。これにより、圧力室５８ａの圧力が低圧になり、弁体５２は弁座５１ｊに接触し、絞り通路５１ｈが閉じられる。

[0210] また、圧連通流路に対応する第３連通孔ＹＶ３は、第３冷媒孔Ｙ１８から蒸発後冷媒通路５１ｆを越えて低圧冷媒通路５１ｋに連通している。本実施形態では、第４実施形態と同様、ボディ５１の外部からコイルバネ５３の弾性力の調整のための操作を受け付け可能で蒸発後冷媒通路５１ｆを基準として弁体５２と同じ側にある荷重調整部６７が設けられている。この荷重調整部６７との干渉を避けるように、マイクロバルブＹ１が蒸発後冷媒通路５１ｆを基準として荷重調整部６７、弁体５２、低圧冷媒通路５１ｋとは反対側

にある。この場合、第３連通孔ＹＶ３を、第３冷媒孔Ｙ１８から蒸発後冷媒通路５１ｆを越えて低圧冷媒通路５１ｋに連通させることで、マイクロバルブＹ１と荷重調整部６７との干渉を避けつつ、マイクロバルブＹ１から低圧冷媒通路５１ｋに冷媒を導くことができる。

[0211] また、蒸発後冷媒通路５１ｆをマイクロバルブＹ１の側から低圧冷媒通路５１ｋの側へ貫通する第３突出部Ｙ２３の内部に、低圧連通流路である第３連通孔ＹＶ３が形成されている。このようになっていることで、蒸発後冷媒通路５１ｆと第３連通孔ＹＶ３が交差しても、両者が流路的に絶縁される。そして、蒸発後冷媒通路５１ｆ、圧力室５８ａ、圧力伝達部６５、弁体５２の並び方向に交差して蒸発後冷媒通路５１ｆの延伸方向に交差する厚み方向における膨張弁５の体格を抑制することができる。また、本実施形態において第４実施形態と同様の構成からは、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0212] （第８実施形態）

次に第８実施形態について、図３１、図３２を用いて説明する。本実施形態の冷凍サイクル１は、第７実施形態に対して、バルブケーシングＹ２の構成、変換プレートＹ８の構成、低圧連通流路の配設形態、およびボディ５１の構造が、異なっている。その他の構成は、第７実施形態と同じである。以下、第４実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0213] 本実施形態のバルブケーシングＹ２は、第７実施形態のバルブケーシングＹ２に対して、第３突出部Ｙ２３の位置および長さが異なっている。具体的には、第３突出部Ｙ２３は、図３２に示すように、第２突出部Ｙ２２に対して膨張弁５の厚み方向に並んで配置されている。また、本実施形態の第３突出部Ｙ２３は、第７実施形態に比べて縦方向の長さが短い。また、第３突出部Ｙ２３内に形成されている第３連通孔ＹＶ３の長さも、第３突出部Ｙ２３が短くなったのに合わせて短くなっている。

[0214] 第３連通孔ＹＶ３は、一端が変換プレートＹ８の流路Ｙ８３に連通し、他端が迂回流路５８ｄに連通している。迂回流路５８ｄは、図３２に示すよう

に、ボディ５１に形成され、一端で第３連通孔ＹＶ３に連通し、縦方向に伸びた後、厚み方向に伸びて、他端で低圧冷媒通路５１ｋに連通している。また、ボディ５１には、迂回流路５８ｄとボディ５１の外部空間との間をシールするシール部材６２ｅが取り付けられている。第３連通孔ＹＶ３と迂回流路５８ｄから成る流路が、低圧連通流路に相当する。

[0215] この低圧連通流路は、流路Ｙ８３から、バルブケーシングＹ２内およびボディ５１内において、蒸発後冷媒通路５１ｆを迂回して低圧冷媒通路５１ｋに連通している。すなわち、低圧連通孔流路は、蒸発後冷媒通路５１ｆに対してボディ５１の厚み方向にずれた位置を通ることで、蒸発後冷媒通路を越えて、蒸発後冷媒通路５１ｆよりもマイクロバルブＹ１側から、蒸発後冷媒通路５１ｆよりも低圧冷媒通路５１ｋ側に伸びる。

[0216] 変換プレートＹ８において、マイクロバルブＹ１の第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８がそれぞれ第１連通孔ＹＶ１、第２連通孔ＹＶ２、第３連通孔ＹＶ３に連通するよう、流路Ｙ８１、Ｙ８２、Ｙ８３がそれぞれ形成されている。これは、第７実施形態と同様である。なお、本実施形態では、連通孔５９は形成されていない。

[0217] 本実施形態の作動は、第７実施形態と同じである。ただし、第３冷媒孔Ｙ１８が開口したときは、第３冷媒孔Ｙ１８、第３連通孔ＹＶ３、迂回流路５８ｄを介して冷凍サイクル１と低圧冷媒通路５１ｋが連通する。

[0218] このように、低圧連通流路は、ボディ５１およびバルブケーシングＹ２において、蒸発後冷媒通路５１ｆの外部に形成されていることで、第３冷媒孔Ｙ１８側から蒸発後冷媒通路５１ｆを迂回して蒸発後冷媒通路５１ｆ側に連通している。このようになっていることで、厚み方向におけるボディ５１の内部等を利用して、第３冷媒孔Ｙ１８から出る冷媒を蒸発後冷媒通路５１ｆを越えて低圧冷媒通路５１ｋに導くことができる。なお、本実施形態において第７実施形態と同様の構成からは、第７実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0219] （第９実施形態）

次に第９実施形態について、図３３、図３４、図３５を用いて説明する。本実施形態は、第８実施形態に対して、第３冷媒孔Ｙ１８が連通する位置が、図３５に示すように、低圧冷媒通路５１ｋから蒸発後冷媒通路５１ｆに変更されている。

[0220] 具体的には、第８実施形態の迂回流路５８ｄが廃され、第３連通孔ＹＶ３の流路Ｙ８３とは反対側の端部が蒸発後冷媒通路５１ｆに連通している。冷凍サイクル１の作動中、低圧冷媒通路５１ｋと蒸発後冷媒通路５１ｆはほぼ同じ圧力なので、本実施形態においても、第８実施形態と同様の作動が実現する。なお、本実施形態において第８実施形態と同様の構成からは、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0221] （第１０実施形態）

次に第１０実施形態について、図３６を用いて説明する。本実施形態は、第４実施形態に対して、複合センサ５４ｃの配置が異なる。具体的には、複合センサ５４ｃは、バルブモジュールＹ０と一体に形成されている。

[0222] より具体的には、複合センサ５４ｃは、開口５１ｔ内において、第１突出部Ｙ２１と第２突出部Ｙ２２の間に挟まれ、不図示の配線を介して、回路基板５４ｂに実装されたドライバ回路５４ｄに接続されている。

[0223] そして、複合センサ５４ｃは、第１突出部Ｙ２１および第２突出部Ｙ２２の両方に接着等で取り付けられる。これにより、複合センサ５４ｃと第１突出部Ｙ２１の間、および、複合センサ５４ｃと第２突出部Ｙ２２の間に、ケーシング５４ａで囲まれた空間と蒸発後冷媒通路５１ｆの間のシールが実現する。

[0224] 以上のように、複合センサ５４ｃとバルブモジュールＹ０は、一体としてボディ５１に組み付けられている。このようになっていることで、複合センサ５４ｃとマイクロバルブＹ１が別体としてボディ５１に組み付けられている場合に比べ、組み付け作業の手間および組み付けのための部品を低減することができる。実際、上記のような構成においては、複合センサ５４ｃをボディ５１に組み付けるための部材が不要になる。また、複合センサ５４ｃを

蒸発後冷媒通路５１ｆに露出させるための孔を開口５１ｒ以外に設ける必要がない。

[0225] なお、第４実施形態に対する本実施形態の変更は、他の実施形態にも同様に適用可能である。また、本実施形態において、適用先の実施形態と同様の構成からは、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0226] （他の実施形態）

なお、本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記実施形態において、センサから車両の外部環境情報（例えば車外の湿度）を取得することが記載されている場合、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報を受信することも可能である。あるいは、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報に関連する関連情報を取得し、取得した関連情報からその外部環境情報を推定することも可能である。特に、ある量について複数個の値が例示されている場合、特に別記した場合および原理的に明らかに不可能な場合を除き、それら複数個の値の間の値を採用することも可能である。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。また、本開示は、上記各実施形態に対する以下のような変形例および均等範囲の変形例も許容される。なお、以下の変形例は、それぞれ独立に、上記実施形態に適用および不適用を

選択できる。すなわち、以下の変形例のうち任意の組み合わせを、上記実施形態に適用することができる。

[0227] （変形例１）

上記各実施形態では、複数本の第１リブＹ１２３、複数本の第２リブＹ１２４、は、通電されることで発熱し、その発熱によって自らの温度が上昇することで膨張する。しかし、これら部材は、温度が変化すると長さが変化する形状記憶材料から構成されていてもよい。

[0228] （変形例２）

第５実施形態では、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電が停止したとき、マイクロバルブＹ１は低圧冷媒通路５１ｋに連通する。しかし、必ずしもこのようになっておらずともよい。例えば、電気配線Ｙ６、Ｙ７からマイクロバルブＹ１への通電が停止したとき、マイクロバルブＹ１は高圧冷媒通路５１ｃに連通してもよい。

[0229] （変形例３）

第３実施形態では、ギャップセンサとしてホール素子５５が用いられているが、ギャップセンサとしては、渦電流式のセンサが用いられてもよい。この場合、第３実施形態に対して、磁石５６が廃され、ホール素子５５がコイルに置き換わる。このコイルには、高周波電流が流れる。その結果、このコイルの周囲には、高周波磁界が発生する。この磁界内における金属製の弁体５２の位置が変化すると、コイルのインピーダンスが変化する。ドライバ回路５４ｄは、このインピーダンスの変換に基づいて、弁体５２のリフト量を算出することができる。

[0230] （変形例４）

第３実施形態のホール素子５５、磁石５６およびそれを用いたドライバ回路５４ｄによる膨張弁５の故障検知の機能については、第２実施形態に適用されてもよい。その場合、ドライバ回路５４ｄは、膨張弁５の故障と、マイクロバルブＹ１の故障を、共に検出可能となる。そして、報知装置Ｙ５６は、膨張弁５の故障と、マイクロバルブＹ１の故障を、両方とも報知可能とな

る。

[0231] （変形例５）

上記各実施形態では、第２冷媒孔Ｙ１７は、第２連通孔ＹＶ２、高圧導入路５１ｐを介して高圧冷媒通路５１ｃに連通している。しかし、第２冷媒孔Ｙ１７は、高圧冷媒通路５１ｃに連通するのではなく、ボディ５１の外部の高圧の流路に連通していてもよい。その場合、第１通路は、高圧冷媒通路５１ｃではなく当該外部の高圧の流路に対応する。当該外部の高圧の流路は、例えば、レシーバ４の冷媒流れ下流かつ膨張弁５の冷媒流れ上流の流路であってもよい。

[0232] （変形例６）

上記各実施形態では、第３冷媒孔Ｙ１８は、第３連通孔ＹＶ３、低圧導入路５１ｑを介して低圧冷媒通路５１ｋに連通している。しかし、第３冷媒孔Ｙ１８は、低圧冷媒通路５１ｋに連通するのではなく、ボディ５１の外部の低圧の流路に連通していてもよい。その場合、第２通路は、低圧冷媒通路５１ｋではなく当該外部の低圧の流路に対応する。当該外部の低圧の流路は、例えば、膨張弁５の冷媒流れ下流かつ蒸発器６の冷媒流れ上流の流路であってもよい。

[0233] （変形例７）

上記各実施形態では、可動部Ｙ１２８が移動することで、貫通孔Ｙ１２０に対する第２冷媒孔Ｙ１７の開度および貫通孔Ｙ１２０に対する第３冷媒孔Ｙ１８の開度の両方が連動して調整されている。しかし、必ずしもこのようになっておらずともよい。

[0234] 例えば、可動部Ｙ１２８が移動することで、貫通孔Ｙ１２０に対する第２冷媒孔Ｙ１７の開度のみが調整され、貫通孔Ｙ１２０に対する第３冷媒孔Ｙ１８の開度は常に一定であってもよい。あるいは例えば、可動部Ｙ１２８が移動することで、貫通孔Ｙ１２０に対する第３冷媒孔Ｙ１８の開度のみが調整され、貫通孔Ｙ１２０に対する第２冷媒孔Ｙ１７の開度は常に一定であってもよい。これらのようにしても、可動部Ｙ１２８が移動することで、第１

冷媒孔Ｙ１６から出力される冷媒圧力が変動する。

[0235] （変形例８）

上記各実施形態では、マイクロバルブＹ１の外部から貫通孔Ｙ１２０に連通する孔は第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８の３つであった。しかし、マイクロバルブＹ１の外部から貫通孔Ｙ１２０に連通する冷媒孔は、４つ以上あってもよい。

[0236] ４番目以降の冷媒孔も、可動部Ｙ１２８の動きによって開度が調整されてもよいし、調整されなくてもよい。４番目以降の冷媒孔は、第１冷媒孔Ｙ１６と同様に背圧室５１ｍに連通していてもよい。また、４番目以降の冷媒孔は、第２冷媒孔Ｙ１７と同様に高圧の高圧冷媒通路５１ｃに連通していてもよい。また、４番目以降の冷媒孔は、第３冷媒孔Ｙ１８と同様に低圧の低圧冷媒通路５１ｋに連通していてもよい。また、４番目以降の冷媒孔は、上記高圧とも上記低圧とも違う圧力の冷媒が流れる流路であって、背圧室５１ｍでもない流路に連通していてもよい。

[0237] （変形例９）

上記実施形態では、膨張弁５は、冷凍サイクルのうち、車室内の空調を行うクーラサイクルに適用されている。しかし、膨張弁５の適用先は、他の用途の冷凍サイクルであってもよい。例えば、車両用のヒートポンプサイクルに流量調整弁として適用されてもよいし、車両用電池冷却器に流量調整弁として適用されてもよい。このような適用例においては、膨張弁５が故障すると走行距離または電池への影響が大きい。したがって、膨張弁５の故障またはマイクロバルブＹ１の故障を膨張弁５の外部の車載装置に通知することが、有益である。

[0238] （変形例１０）

上記各実施形態では、弁によって流量を調整する弁装置の一例として膨張弁が挙げられている。しかし、マイクロバルブＹ１を利用して弁を動かすことで流量を調整する弁装置は、膨張弁に限らず、冷凍サイクルにおける他の流量調整弁であってもよい。

[0239] （変形例１１）

マイクロバルブＹ１の形状やサイズは、上記実施形態で示したものに限られない。マイクロバルブＹ１は、極微小流量制御可能で、かつ、流路内に存在する微小ゴミを詰まらせないような水力直径の第１冷媒孔Ｙ１６、第２冷媒孔Ｙ１７、第３冷媒孔Ｙ１８を有していればよい。

[0240] （変形例１２）

上記実施形態では、第２連通孔ＹＶ２は、第２冷媒孔Ｙ１７と高圧冷媒通路５１ｃを連通させている。しかし、第２連通孔ＹＶ２を介して第２冷媒孔Ｙ１７の連通先は、高圧冷媒通路５１ｃに限らず、低圧冷媒通路５１ｋを流れる冷媒よりも高圧の冷媒が流れる流路であれば、どこでもよい。

[0241] （変形例１３）

上記第４、５、６、９実施形態では、第１冷媒孔Ｙ１６からマイクロバルブＹ１の外部に制御圧が出力され、第２冷媒孔Ｙ１７はマイクロバルブＹ１の外部の高圧の通路に連通し、第３冷媒孔Ｙ１８は実質的に塞がれている。それ以外の実施形態では、第１冷媒孔Ｙ１６からマイクロバルブＹ１の外部に制御圧が出力され、第２冷媒孔Ｙ１７はマイクロバルブＹ１の外部の高圧の通路に連通し、第３冷媒孔Ｙ１８はマイクロバルブＹ１の外部の低圧の通路に連通している。これら以外にも、第１冷媒孔Ｙ１６からマイクロバルブＹ１の外部に制御圧が出力され、第２冷媒孔Ｙ１７が実質的に塞がれ、第３冷媒孔Ｙ１８がマイクロバルブＹ１の外部の低圧の通路に連通する例があってもよい。

[0242] （変形例１４）

上記実施形態では、第２冷媒孔Ｙ１７が連通する第１通路の一例として、膨張弁５内部の高圧冷媒通路５１ｃが例示されている。しかし、第２冷媒孔Ｙ１７が連通する第１通路は、膨張弁５から流出する低圧の冷媒よりも高圧の冷媒が流れる箇所であれば、膨張弁５の外部にあってもよい。

[0243] （変形例１５）

上記実施形態における第１連通孔ＹＶ１、第２連通孔ＹＶ２、第３連通孔

ＹＶ３は、ボディ５１とは別の部品となっているが、ボディ５１と一体に形成されていてもよい。

[0244] （変形例１６）

上記実施形態では、複合センサ５４ｃが検出する物理量は、蒸発後冷媒通路５１ｆ内の圧力と温度である。しかし、複合センサ５４ｃが検出する物理量は、蒸発後冷媒通路５１ｆ内の圧力のみであってもよいし、蒸発後冷媒通路５１ｆ内の温度のみであってもよい。まら、複合センサ５４ｃが検出する物理量は、上記圧力でも上記温度でもない他の物理量であってもよい。

[0245] （変形例１７）

上記第４～１０実施形態では、第２連通孔ＹＶ２は蒸発後冷媒通路５１ｆ内を貫通する第２突出部Ｙ２２内に形成されることで、蒸発後冷媒通路５１ｆのマイクロバルブＹ１側から圧力室５８ａ側へ蒸発後冷媒通路５１ｆを越えて伸びている。しかし、第２連通孔ＹＶ２は、蒸発後冷媒通路５１ｆに対して膨張弁５の厚み方向にずれた位置を通って、蒸発後冷媒通路５１ｆのマイクロバルブＹ１側から圧力室５８ａ側へ蒸発後冷媒通路５１ｆを越えて伸びていてもよい。

（まとめ）

上記各実施形態の一部または全部で示された第１の観点によれば、冷凍サイクルに用いられる弁装置は、流入口と、流出口と、前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒を流通させる弁室と、が形成されたボディと、前記弁室内において変位することで、前記弁室を通じて前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒の流量を調整する弁体と、前記弁体を移動させるための制御圧を発生する圧力室作用する圧力を変化させる制御弁部品と、を備え、前記制御弁部品は、冷媒が流通する冷媒室、前記冷媒室に連通すると共に前記圧力室に連通する第１冷媒孔、前記冷媒室に連通すると共に当該制御弁部品の外の冷媒の通路に連通する第２冷媒孔が、形成される基部と、自らの温度が変化すると変位する駆動部と、前記駆動部の温度の変化による変位を増幅する増幅部と、前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動く

ことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度を調整する可動部と、を有し、前記駆動部が温度の変化によって変位したときに、前記駆動部が付勢位置において前記増幅部を付勢することで、前記増幅部がヒンジを支点として変位するとともに、前記増幅部と前記可動部の接続位置で前記増幅部が前記可動部を付勢し、前記ヒンジから前記付勢位置までの距離よりも、前記ヒンジから前記接続位置までの距離の方が長い。

[0246] また、第２の観点によれば、前記圧力室は、前記弁室であり、前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、高圧の冷媒が流れる第１通路であり、前記基部には、前記高圧よりも低い低圧が流れる第２通路に連通すると共に前記冷媒室に連通する第３冷媒孔が形成され、前記可動部は、前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度および前記冷媒室に対する前記第３冷媒孔の開度のうち少なくとも一方を調整する。これにより、制御圧が出力される流路を経ずに弁部品が低圧に連通する。

[0247] また、第３の観点によれば、前記基部は、板形状の第１外層と、板形状の第２外層と、前記第１外層と前記第２外層に挟まれて固定される固定部とを有し、前記第２外層に、前記第１冷媒孔、前記第２冷媒孔、および前記第３冷媒孔が形成されている。このようになっていることで、制御弁部品における流路がＵターン構造を有する。

[0248] また、第４の観点によれば、前記第１外層よりも前記第２外層の方が前記弁体に近い側に配置され、前記第１通路および前記第２通路は、前記ボディに形成されている。このようになっていることで、第２外層よりも第１外層の方が弁体に近い側に配置される場合に比べ、制御弁部品からボディへ冷媒を流す流路を短くすることができる。ひいては、弁装置を小型化することができる。

[0249] また、第５の観点によれば、前記第１外層に、前記駆動部の温度を変化させるための電気配線を通す孔が形成されている。このように、制御弁部品の流路はＵターン構造を有し、更に、第１冷媒孔側とは反対側の第１外層に電

気配線を通す孔が形成されている。しかも、第１外層よりも第２外層の方が弁体に近い。したがって、第１冷媒孔側にある冷媒の流路等と比べて大気雰囲気により近い側に電気配線を置くことができる。したがって、電気配線への冷媒雰囲気の影響を低減するためのハーメチック等のシール構造の必要性が低下する。

[0250] また、第６の観点によれば、前記可動部は、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全閉されると共に前記第３冷媒孔が全開される第１位置と、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全開されると共に前記第３冷媒孔が全閉される第２位置と、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全閉と全開の間の中間開度で開くと共に前記冷媒室に対して前記第３冷媒孔が全閉と全開の間の中間開度で開く中間位置と、に制御される。 このようになっていることで、第２冷媒孔から導入される高圧と第３冷媒孔から導入される低圧までの広い範囲で、第１冷媒孔から出力される冷媒圧力を調整することができる。

[0251] また、第７の観点によれば、当該弁装置は、前記冷凍サイクルにおいて蒸発器の冷媒流れ上流側で冷媒を減圧膨張させる膨張弁であり、前記ボディに固定される自律部を備え、前記自律部は、前記蒸発器から流出した冷媒の温度および圧力を検出する複合センサと、前記複合センサが検出した温度および圧力に応じて前記駆動部の温度を制御するドライバ回路と、を有する。このようになっていることで、弁装置は、自律的に流量を調整できる。

[0252] また、第８の観点によれば、弁装置は、前記ボディに固定されて前記弁体のリフト量を検出するギャップセンサを備える。このようなギャップセンサを有することで、弁装置の故障の有無を判別するための情報が取得可能となる。

[0253] また、第９の観点によれば、前記制御弁部品は、当該制御弁部品が正常に作動しているか故障しているかを判別するための信号を出力する故障検知部を備えている。制御弁部品がこのような信号を出力することで、制御弁部品の故障の有無を容易に判別できる。

[0254] また、第１０の観点によれば、前記信号は、前記増幅部の歪み量に応じた

信号である。このようになっていることで、この信号と制御弁部品を制御するための制御量との関係に基づいて、弁装置の故障の有無を判別することができる。

[0255] また、第１１の観点によれば、前記駆動部は、通電されることで発熱し、前記故障検知部は、前記制御弁部品が故障している場合に前記制御弁部品に対する通電を停止する装置に、前記信号を出力する。このように、制御弁部品の故障時に通電を停止することで、故障時の安全性を高めることができる。

[0256] また、第１２の観点によれば、当該弁装置は、人に報知を行う報知装置を制御する制御装置に通知可能な回路を備え、前記回路は、前記故障検知部から前記信号を受け、前記信号に基づいて前記制御弁部品が正常に作動しているか故障しているかを判定し、故障していると判定したことに基づいて、前記制御弁部品が故障していることを前記報知装置に報知させるため、前記制御装置に通知を行う。これにより、人は、制御弁部品の故障を知ることができる。

[0257] また、第１３の観点によれば、前記制御弁部品は半導体チップによって構成されている。したがって、制御弁部品を小型に構成できる。

[0258] また、第１４の観点によれば、当該弁装置は、冷媒を減圧させる膨張弁であり、前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、前記膨張弁によって減圧される前の高圧の冷媒が流れる第１通路であり、前記流入口には、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を凝縮させる凝縮器によって凝縮された冷媒が流入し、前記流入口から流入した冷媒が前記弁体と弁座の間に形成される絞り通路を通ることで前記高圧の冷媒よりも低圧に減圧され、前記絞り通路を通って減圧された冷媒は第２通路を通ってその後に前記流出口からから流出し、前記流出口は、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を蒸発させる蒸発器の入口側に連通し、前記冷媒室の冷媒を第２通路に導く低圧連通流路が設けられている。

[0259] このように、低圧連通流路が冷媒室の冷媒を第２通路に導くことで、第２通路に導かれた冷媒は蒸発器に流入する。したがって、冷媒室から低圧側に

導かれた冷媒が蒸発器に流入しない場合に比べて、熱交換に寄与しない冷媒を低減することができる。ひいては、冷媒を無駄に使用する可能性が低減され、冷凍サイクルの効率が向上する。

[0260] また、第１５の観点によれば、前記第１冷媒孔は、前記第２通路の低圧よりも高い制御圧を前記圧力室に出力し、前記低圧連通流路は、前記第１冷媒孔から流出した冷媒を前記第２通路に導くよう形成されており、前記低圧連通流路には、前記低圧連通流路に沿って流路断面積が低下する絞り部が設けられている。

[0261] このように、低圧連通流路が第１冷媒孔から流出した冷媒を第２通路に導くように構成されていることで、制御弁部品に第１冷媒孔とも第２冷媒孔とも異なる冷媒孔を設けて低圧連通流路に連通させる必要がなくなる。また、このような構成において低圧連通流路に絞り部が形成されていることで、絞り部の前後で圧力差を生じさせることができるので、制御圧を出力するという第１冷媒孔の機能が損ねられる可能性が低減される。

[0262] また、第１６の観点によれば、前記圧力室に発生した前記制御圧を受けて前記制御圧に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部を備え、前記圧力伝達部は、前記圧力室から前記第２通路を通って前記弁体まで伸び、前記低圧連通流路は、前記圧力伝達部の内部に形成されて前記圧力室から前記第２通路まで連通する。このように、圧力伝達部が圧力室の制御圧を受けると共に第２通路を通ることを利用し、圧力室から第２通路まで連通する低圧連通流路を形成することで、低圧連通流路のためだけの部材を設ける必要がなくなる。

[0263] また、第１７の観点によれば、前記圧力室に発生した前記制御圧を受けて前記制御圧に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部を備え、前記ボディには、前記圧力伝達部を収容する収容孔が形成され、前記収容孔は前記圧力室を含むと共に前記第２通路に連通し、前記圧力伝達部は、前記収容孔および前記第２通路を通って前記弁体まで伸び、前記低圧連通流路は、前記収容孔の内周面と前記圧力伝達部との間の隙間として設けられる。

[0264] このように、収容孔は圧力室を含むと共に第２通路に連通すること、圧力伝達部が圧力室の制御圧を受けると共に第２通路を通ることを利用し、収容孔の内周面と圧力伝達部の外周面との間の隙間に低圧連通流路を設けることができる。このようにすることで、低圧連通流路のためだけの部材を設ける必要がなくなる。

[0265] また、第１８の観点によれば、前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、高圧の冷媒が流れる第１通路であり、前記基部には、前記低圧連通流路を介して前記高圧よりも低い低圧が流れる前記第２通路に連通すると共に前記冷媒室に連通する第３冷媒孔が形成され、前記可動部は、前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度および前記冷媒室に対する前記第３冷媒孔の開度のうち少なくとも一方を調整する。

[0266] このようにすることで、第３冷媒孔を有して開度調整により制御圧を調整可能な制御弁部品において、冷媒を無駄に使用する可能性が低減され、冷凍サイクルの効率が向上する。

[0267] また、第１９の観点によれば、前記流入口は第１流入口であり、前記流出口は第１流出口であり、前記冷凍サイクルは前記蒸発器で蒸発した冷媒を圧縮する圧縮機を含み、前記ボディには、前記蒸発器から流出した低圧冷媒を流入させる第２流入口と、冷媒を前記圧縮機の吸入側へ流出させる第２流出口と、前記第２流入口から前記第２流出口へ至る通路である蒸発後冷媒通路と、が形成され、当該弁装置は、前記圧力室における冷媒の圧力に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部と、前記圧力伝達部とは反対側から弾性力で前記弁体を付勢する弾性体と、前記弾性体の弾性力を調整する調整部と、を備え、前記ボディにおいて、前記蒸発後冷媒通路、前記圧力室、前記圧力伝達部、前記弁体、前記弾性体、前記調整部が、この順に並んで配置され、前記第２通路は、前記蒸発後冷媒通路に対して前記弁体の側に配置され、前記調整部には、前記弁体とは反対側において前記ボディの外部に露出する操作受付部が形成され、前記操作受付部は、前記ボディの外部から

前記弾性体の弾性力の調整のための操作を受け付けることができ、前記低圧連通流路は、前記第３冷媒孔から前記蒸発後冷媒通路を越えて前記第２通路に連通している。

[0268] このように、ボディの外部から弾性体の弾性力の調整のための操作を受け付け可能で蒸発後冷媒通路を基準として弁体と同じ側にある調整部との干渉を避けるように、制御弁部品が蒸発後冷媒通路を基準として調整部、弁体、第２通路とは反対側にある。このような場合には、低圧連通流路を、第３冷媒孔から蒸発後冷媒通路を越えて第２通路に連通させることで、制御弁部品と調整部との干渉を避けつつ、制御弁部品から第２通路に冷媒を導くことができる。

[0269] また、第２０の観点によれば、前記蒸発後冷媒通路を前記制御弁部品の側から前記第２通路の側へ貫通する低圧パイプを備え、前記低圧連通流路は、前記低圧パイプの内部に形成されている。このようになっていることで、前記蒸発後冷媒通路と低圧連通流路が交差しても、両者が流路的に絶縁される。そして、蒸発後冷媒通路、圧力室、圧力伝達部、弁体の並び方向に交差して蒸発後冷媒通路の延伸方向に交差する方向における弁装置の体格を抑制することができる。

[0270] また、第２１の観点によれば、前記低圧連通流路は、前記ボディにおいて、前記蒸発後冷媒通路の外部に形成されていることで、前記第３冷媒孔から前記蒸発後冷媒通路を迂回して前記第２通路に連通している。このようになっていることで、蒸発後冷媒通路、圧力室、圧力伝達部、弁体の並び方向に交差して蒸発後冷媒通路の延伸方向に交差する方向におけるボディの内部を利用して、第３冷媒孔から出る冷媒を蒸発後冷媒通路を越えて第２通路に導くことができる。

[0271] また、第２２の観点によれば、前記冷凍サイクルは前記冷凍サイクルにおいて冷媒を蒸発させる蒸発器で蒸発した冷媒を圧縮する圧縮機を含み、当該弁装置は、冷媒を減圧させる膨張弁であり、前記流入口は第１流入口であり、前記流出口は第１流出口であり、前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、

前記膨張弁によって減圧される前の高圧の冷媒が流れる第１通路であり、前記第１流入口には、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を凝縮させる凝縮器によって凝縮された冷媒が流入し、前記第１流入口から流入した冷媒が前記弁体と弁座の間に形成される絞り通路を通ることで前記高圧の冷媒よりも低圧に減圧され、前記絞り通路を通って減圧された冷媒は第２通路を通ってその後に前記第１流出口からから流出し、前記第１流出口は、前記蒸発器の入口側に連通し、前記ボディには、前記蒸発器から流出した低圧冷媒を流入させる第２流入口と、冷媒を前記圧縮機の吸入側へ流出させる第２流出口と、前記第２流入口から前記第２流出口へ至る通路である蒸発後冷媒通路と、が形成され、当該弁装置は、前記蒸発後冷媒通路を通る冷媒に関する物理量に応じた信号を出力するセンサと、前記センサが出力した前記信号に基づいて、前記制御弁部品の作動を制御するドライバ回路とを備え、前記センサ、前記制御弁部品および前記ドライバ回路は、前記蒸発後冷媒通路を基準として前記弁体とは反対側に配置される。このようになっていることで、センサ、制御弁部品およびドライバ回路間の電気的配線の配策が容易になる。

[0272] また、第２３の観点によれば、前記ボディにおいて、前記制御弁部品、前記蒸発後冷媒通路、前記圧力室が、この順に並んで配置され、当該弁装置は、前記蒸発後冷媒通路を前記制御弁部品の側から前記圧力室の側へ貫通する制御圧パイプと、前記圧力室における冷媒の圧力に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部と、を備え、前記制御圧パイプには、前記蒸発後冷媒通路よりも前記制御弁部品の側において前記第１冷媒孔に連通し、前記蒸発後冷媒通路よりも前記圧力室側において前記圧力室に連通する制御圧導入孔が形成される。

[0273] このような構成により、蒸発後冷媒通路を貫通する制御圧パイプに形成された制御圧導入孔を介して、制御弁部品から制御圧を及ぼすことができる。したがって、制御弁部品の機能も維持しつつ、センサ、制御弁部品およびドライバ回路間の電気的配線の取り回しが容易になる。そして、制御弁部品、蒸発後冷媒通路、圧力室の並び方向に交差して蒸発後冷媒通路の延伸方向に

交差する方向における弁装置の体格を抑制することができる。

[0274] また、第２４の観点によれば、前記センサと前記制御弁部品は、一体として前記ボディに組み付けられている。このようになっていることで、センサと制御弁部品が別体としてボディに組み付けられている場合に比べ、組み付け作業の手間および組み付けのための部品を低減することができる。

請求の範囲

[請求項1] 冷凍サイクルに用いられる弁装置であって、

流入口（５１ａ）と、流出口（５１ｂ）と、前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒を流通させる弁室（５１ｇ）と、が形成されたボディ（５１）と、

前記弁室内において変位することで、前記弁室を通じて前記流入口から前記流出口へ流れる冷媒の流量を調整する弁体（５２）と、

前記弁体を移動させるための制御圧を発生する圧力室（５１ｇ、５８ａ）に作用する圧力を変化させる制御弁部品（Ｙ１）と、を備え、

前記制御弁部品は、

冷媒が流通する冷媒室（Ｙ１９）、前記冷媒室に連通すると共に前記圧力室に連通する第１冷媒孔（Ｙ１６）、前記冷媒室に連通すると共に当該制御弁部品の外の冷媒の通路（５１ｃ、５１ｋ）に連通する第２冷媒孔（Ｙ１７、Ｙ１８）が、形成される基部（Ｙ１１、Ｙ１２１、Ｙ１３）と、

自らの温度が変化すると変位する駆動部（Ｙ１２３、Ｙ１２４、Ｙ１２５）と、

前記駆動部の温度の変化による変位を増幅する増幅部（Ｙ１２６、Ｙ１２７）と、

前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度を調整する可動部（Ｙ１２８）と、を有し、

前記駆動部が温度の変化によって変位したときに、前記駆動部が付勢位置（ＹＰ２）において前記増幅部を付勢することで、前記増幅部がヒンジ（ＹＰ０）を支点として変位するとともに、前記増幅部と前記可動部の接続位置（ＹＰ３）で前記増幅部が前記可動部を付勢し、

前記ヒンジから前記付勢位置までの距離よりも、前記ヒンジから前記接続位置までの距離の方が長い、弁装置。

[請求項2] 前記圧力室は、前記弁室であり、

前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、高圧の冷媒が流れる第１通路（５１ｃ）であり、

前記基部には、前記高圧よりも低い低圧が流れる第２通路（５１ｋ）に連通すると共に前記冷媒室に連通する第３冷媒孔（Ｙ１８）が形成され、

前記可動部は、前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度および前記冷媒室に対する前記第３冷媒孔の開度のうち少なくとも一方を調整する、請求項１に記載の弁装置。

[請求項3] 前記基部は、板形状の第１外層（Ｙ１１）と、板形状の第２外層（Ｙ１３）と、前記第１外層と前記第２外層に挟まれて固定される固定部（Ｙ１２１）とを有し、

前記第２外層に、前記第１冷媒孔、前記第２冷媒孔、および前記第３冷媒孔が形成されている請求項２に記載の弁装置。

[請求項4] 前記第１外層よりも前記第２外層の方が前記弁体に近い側に配置され、

前記第１通路および前記第２通路は、前記ボディに形成されている請求項３に記載の弁装置。

[請求項5] 前記第１外層に、前記駆動部の温度を変化させるための電気配線（Ｙ６、Ｙ７）を通す孔（Ｙ１４、Ｙ１５）が形成されている請求項３に記載の弁装置。

[請求項6] 前記可動部は、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全閉されると共に前記第３冷媒孔が全開される第１位置と、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全開されると共に前記第３冷媒孔が全閉される第２位置と、前記冷媒室に対して前記第２冷媒孔が全閉と全開の間の中間開度で開くと共に前記冷媒室に対して前記第３冷媒孔が全閉と全開の間の中間開度で開く中間位置と、に制御される請求項２ないし５のいず

れか１つに記載の弁装置。

[請求項7] 前記ボディに固定されて前記弁体のリフト量を検出するギャップセンサ（５５）を備えた請求項１ないし６のいずれか１つに記載の弁装置。

[請求項8] 当該弁装置は、前記冷凍サイクルにおいて蒸発器（６）の冷媒流れ上流側で冷媒を減圧膨張させる膨張弁であり、

前記ボディに固定される自律部（５４）を備え、

前記自律部は、前記蒸発器から流出した冷媒の温度および圧力を検出する複合センサ（５４ｃ）と、前記複合センサが検出した温度および圧力に応じて前記駆動部の温度を制御するドライバ回路（５４ｄ）と、を有する、請求項１ないし７のいずれか１つに記載の弁装置。

[請求項9] 前記制御弁部品は、当該制御弁部品が正常に作動しているか故障しているかを判別するための信号を出力する故障検知部（Ｙ５０）を備えている、請求項１ないし６のいずれか１つに記載の弁装置。

[請求項10] 前記信号は、前記増幅部の歪み量に応じた信号である請求項９に記載の弁装置。

[請求項11] 前記駆動部は、通電されることで発熱し、

前記故障検知部は、前記制御弁部品が故障している場合に前記制御弁部品に対する通電を停止する装置（５４ｄ）に、前記信号を出力する、請求項９または１０に記載の弁装置。

[請求項12] 人に報知を行う報知装置（Ｙ５６）を制御する制御装置（Ｙ５５）に通知可能な回路（５４ｄ）を備え、

前記回路は、前記故障検知部から前記信号を受け、前記信号に基づいて前記制御弁部品が正常に作動しているか故障しているかを判定し、故障していると判定したことに基づいて、前記制御弁部品が故障していることを前記報知装置に報知させるため、前記制御装置に通知を行う、請求項９または１０に記載の弁装置。

[請求項13] 前記制御弁部品は半導体チップによって構成されている請求項１な

いし１２のいずれか１つに記載の弁装置。

[請求項14] 当該弁装置は、冷媒を減圧させる膨張弁であり、

前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、前記膨張弁によって減圧される前の高圧の冷媒が流れる第１通路（５１ｃ）であり、

前記流入口には、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を凝縮させる凝縮器（３）によって凝縮された冷媒が流入し、

前記流入口から流入した冷媒が前記弁体と弁座（５１ｊ）の間に形成される絞り通路（５１ｈ）を通ることで前記高圧の冷媒よりも低圧に減圧され、前記絞り通路（５１ｈ）を通って減圧された冷媒は第２通路（５１ｋ）を通ってその後に前記流出口からから流出し、

前記流出口は、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を蒸発させる蒸発器（６）の入口側に連通し、

前記冷媒室の冷媒を第２通路に導く低圧連通流路（５８ｂ、ＹＶ３）が設けられている、請求項１に記載の弁装置。

[請求項15] 前記第１冷媒孔は、前記第２通路の低圧よりも高い制御圧を前記圧力室に出力し、

前記低圧連通流路は、前記第１冷媒孔から流出した冷媒を前記第２通路に導くよう形成されており、

前記低圧連通流路には、前記低圧連通流路に沿って流路断面積が低下する絞り部（５８ｃ、６６ａ）が設けられている、請求項１４に記載の弁装置。

[請求項16] 前記圧力室に発生した前記制御圧を受けて前記制御圧に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部（６５）を備え、

前記圧力伝達部は、前記圧力室から前記第２通路を通って前記弁体まで伸び、

前記低圧連通流路は、前記圧力伝達部の内部に形成されて前記圧力室から前記第２通路まで連通する、請求項１５に記載の弁装置。

[請求項17] 前記圧力室に発生した前記制御圧を受けて前記制御圧に応じた力を

前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部（６５）を備え、

前記ボディには、前記圧力伝達部を収容する収容孔（５８）が形成され、

前記収容孔は前記圧力室を含むと共に前記第２通路に連通し、

前記圧力伝達部は、前記収容孔および前記第２通路を通って前記弁体まで伸び、

前記低圧連通流路は、前記収容孔の内周面と前記圧力伝達部との間の隙間として設けられる、請求項１５に記載の弁装置。

[請求項18] 前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、高圧の冷媒が流れる第１通路（５１ｃ）であり、

前記基部には、前記低圧連通流路を介して前記高圧よりも低い低圧が流れる前記第２通路に連通すると共に前記冷媒室に連通する第３冷媒孔（Ｙ１８）が形成され、

前記可動部は、前記増幅部によって増幅された変位が伝達されて前記冷媒室内で動くことで、前記冷媒室に対する前記第２冷媒孔の開度および前記冷媒室に対する前記第３冷媒孔の開度のうち少なくとも一方を調整する、請求項１４に記載の弁装置。

[請求項19] 前記流入口は第１流入口であり、

前記流出口は第１流出口であり、

前記冷凍サイクルは前記蒸発器で蒸発した冷媒を圧縮する圧縮機（２）を含み、

前記ボディには、前記蒸発器から流出した低圧冷媒を流入させる第２流入口（５１ｄ）と、冷媒を前記圧縮機の吸入側へ流出させる第２流出口（５１ｅ）と、前記第２流入口から前記第２流出口へ至る通路である蒸発後冷媒通路（５１ｆ）と、が形成され、

当該弁装置は、前記圧力室における冷媒の圧力に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部（６５）と、前記圧力伝達部とは反対側から弾性力で前記弁体を付勢する弾性体（５３）と、前記弾性

体の弾性力を調整する調整部（６７）と、を備え、

前記ボディにおいて、前記蒸発後冷媒通路、前記圧力室、前記圧力伝達部、前記弁体、前記弾性体、前記調整部が、この順に並んで配置され、前記第２通路は、前記蒸発後冷媒通路に対して前記弁体の側に配置され、

前記調整部には、前記弁体とは反対側において前記ボディの外部に露出する操作受付部（６７ａ）が形成され、

前記操作受付部は、前記ボディの外部から前記弾性体の弾性力の調整のための操作を受け付けることができ、

前記低圧連通流路は、前記第３冷媒孔から前記蒸発後冷媒通路を越えて前記第２通路に連通している、請求項１８に記載の弁装置。

[請求項20] 前記蒸発後冷媒通路を前記制御弁部品の側から前記第２通路の側へ貫通する低圧パイプ（Ｙ２３）を備え、

前記低圧連通流路は、前記低圧パイプの内部に形成されている、請求項１９に記載の弁装置。

[請求項21] 前記低圧連通流路は、前記ボディにおいて、前記蒸発後冷媒通路の外部に形成されていることで、前記第３冷媒孔から前記蒸発後冷媒通路を迂回して前記第２通路に連通している、請求項１９に記載の弁装置。

[請求項22] 前記冷凍サイクルは前記冷凍サイクルにおいて冷媒を蒸発させる蒸発器（６）で蒸発した冷媒を圧縮する圧縮機（２）を含み、

当該弁装置は、冷媒を減圧させる膨張弁であり、

前記流入口は第１流入口であり、

前記流出口は第１流出口であり、

前記第２冷媒孔が連通する前記通路は、前記膨張弁によって減圧される前の高圧の冷媒が流れる第１通路（５１ｃ）であり、

前記第１流入口には、前記冷凍サイクルにおいて冷媒を凝縮させる凝縮器（３）によって凝縮された冷媒が流入し、

前記第１流入口から流入した冷媒が前記弁体と弁座（５１ｊ）の間に形成される絞り通路（５１ｈ）を通ることで前記高圧の冷媒よりも低圧に減圧され、前記絞り通路（５１ｈ）を通って減圧された冷媒は第２通路（５１ｋ）を通ってその後に前記第１流出口からから流出し、

前記第１流出口は、前記蒸発器の入口側に連通し、

前記ボディには、前記蒸発器から流出した低圧冷媒を流入させる第２流入口（５１ｄ）と、冷媒を前記圧縮機の吸入側へ流出させる第２流出口（５１ｅ）と、前記第２流入口から前記第２流出口へ至る通路である蒸発後冷媒通路（５１ｆ）と、が形成され、

当該弁装置は、前記蒸発後冷媒通路を通る冷媒に関する物理量に応じた信号を出力するセンサ（５４）と、前記センサが出力した前記信号に基づいて、前記制御弁部品の作動を制御するドライバ回路（５４ｄ）とを備え、

前記センサ、前記制御弁部品および前記ドライバ回路は、前記蒸発後冷媒通路を基準として前記弁体とは反対側に配置される、請求項１、１４ないし２１のいずれか１つに記載の弁装置。

[請求項23] 前記ボディにおいて、前記制御弁部品、前記蒸発後冷媒通路、前記圧力室が、この順に並んで配置され、

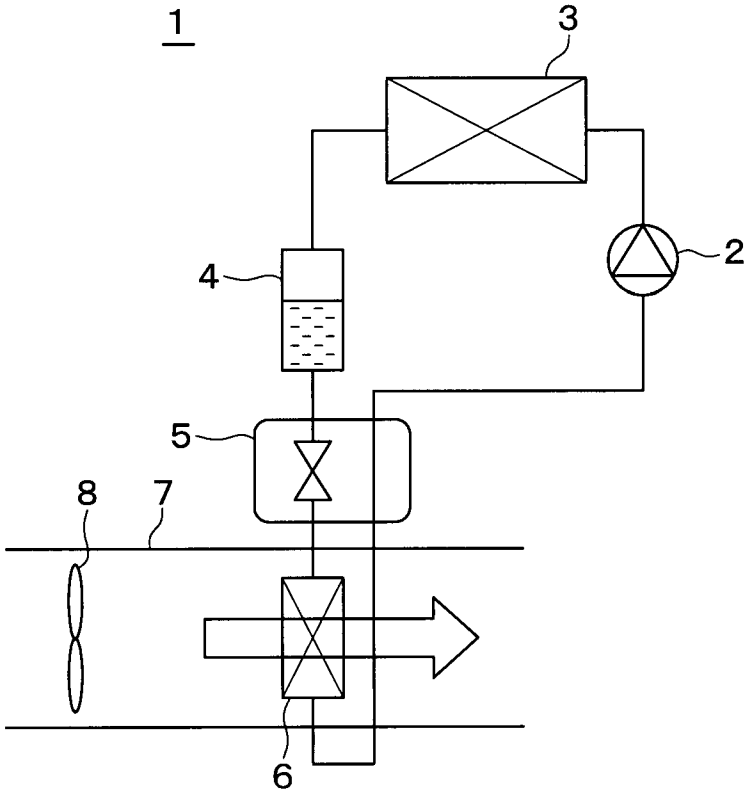
当該弁装置は、前記蒸発後冷媒通路を前記制御弁部品の側から前記圧力室の側へ貫通する制御圧パイプ（Ｙ２１）と、前記圧力室における冷媒の圧力に応じた力を前記弁体に伝達する移動可能な圧力伝達部（６５）と、を備え、

前記制御圧パイプには、前記蒸発後冷媒通路よりも前記制御弁部品の側において前記第１冷媒孔に連通し、前記蒸発後冷媒通路よりも前記圧力室側において前記圧力室に連通する制御圧導入孔（ＹＶ１）が形成される、請求項２２に記載の弁装置。

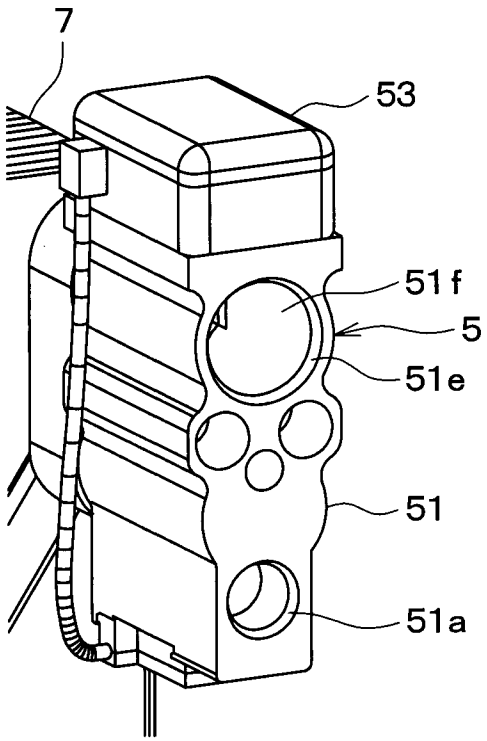
[請求項24] 前記センサと前記制御弁部品は、一体として前記ボディに組み付け

られている、請求項２２または２３に記載の弁装置。

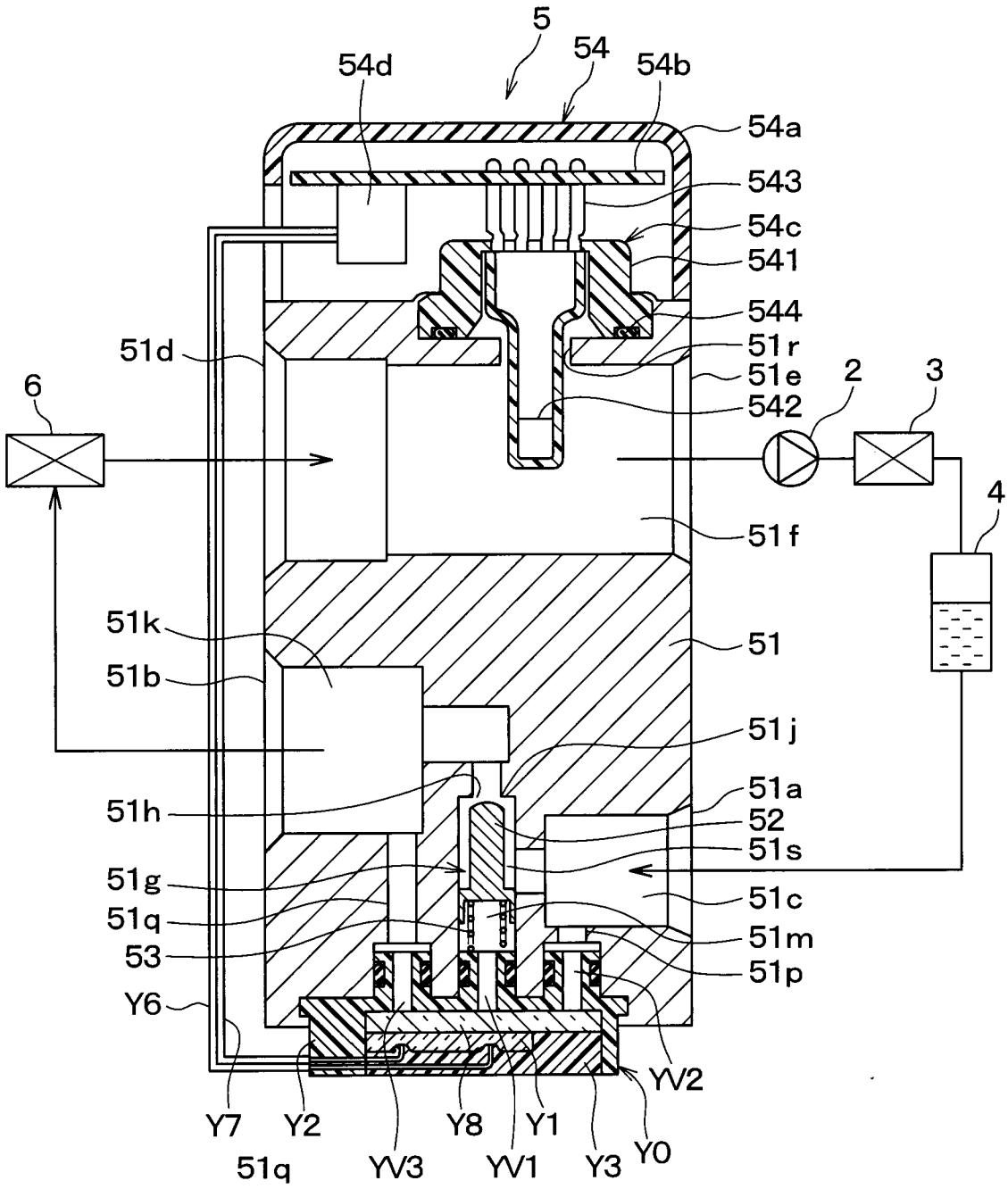
[図1]



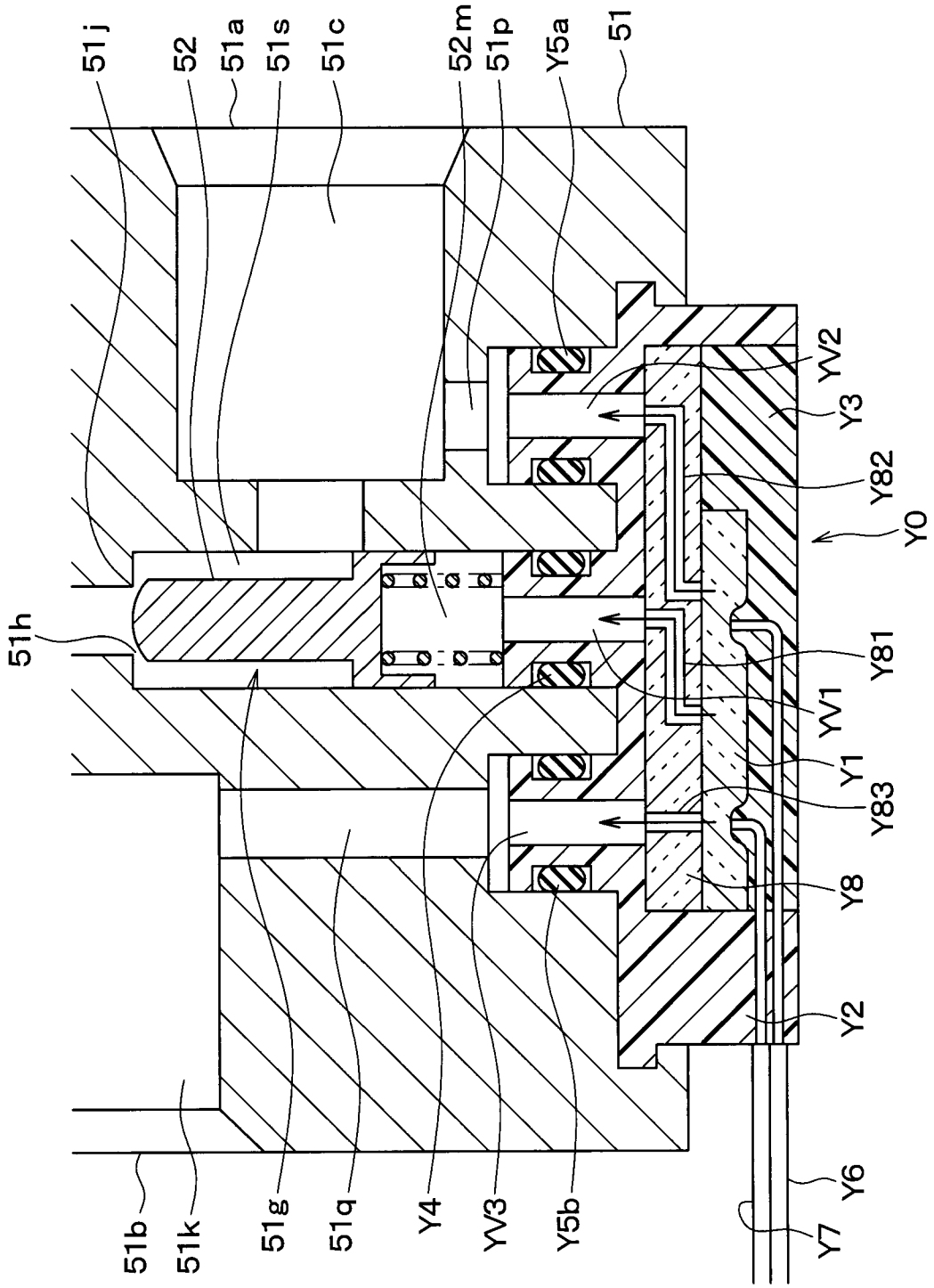
[図2]



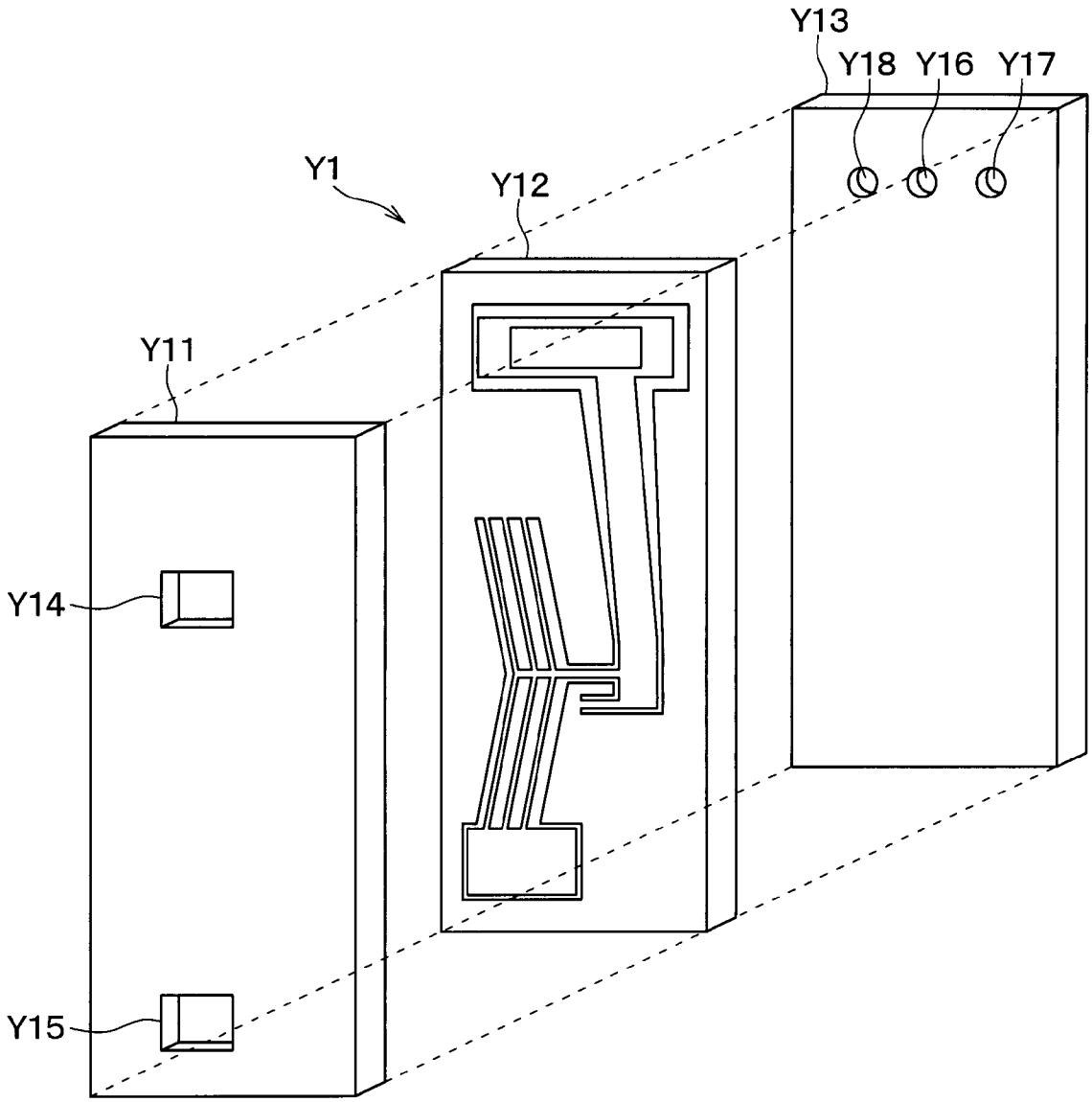
[図3]


5
54
54d
54b
54a
543
54c
541
544
51r
51d
51e
542
6
2
3
4
51f
51k
51
51b
51j
51h
51a
52
51s
51g
51c
51q
51m
53
51p
Y6
YV2
Y7
Y2
Y8
Y1
Y0
51q
YV3
YV1
Y3

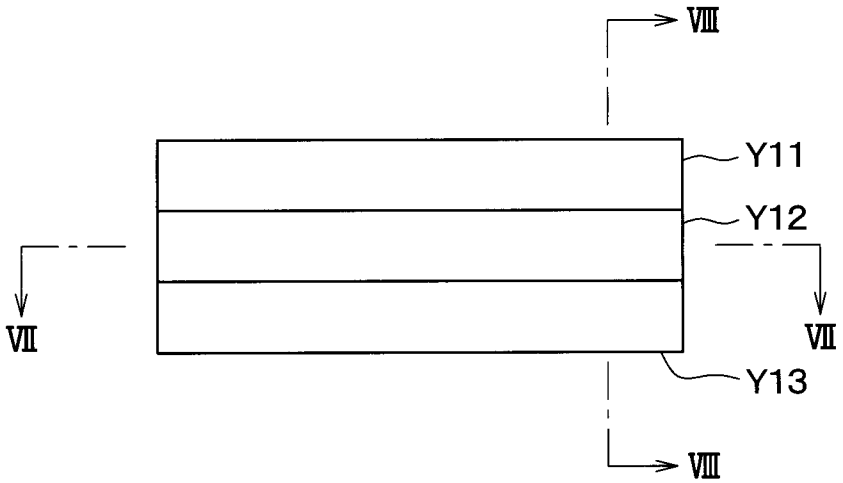
[図4]


51j
52
51a
51s
51c
52m
51p
Y5a
51
YV2
Y3
Y82
Y0
51h
Y81
YV1
Y1
Y83
Y8
Y2
Y6
Y7
51b
51k
51g
51q
Y4
YV3
Y5b

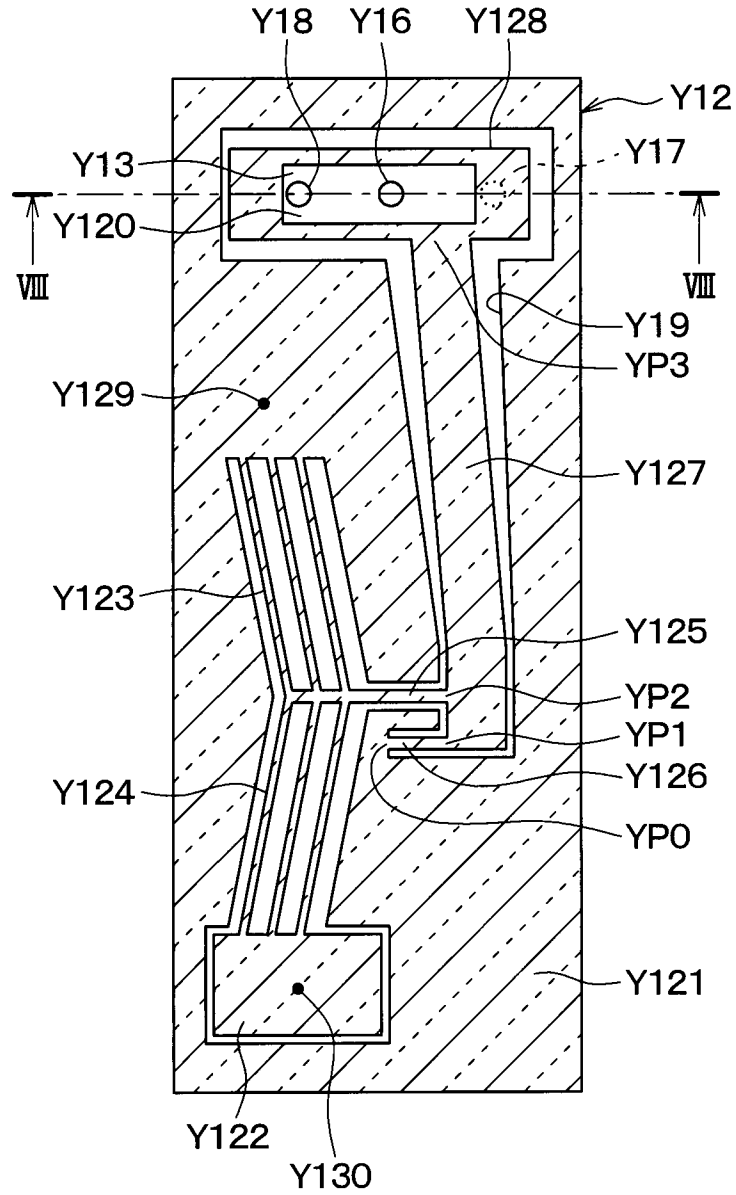
[図5]



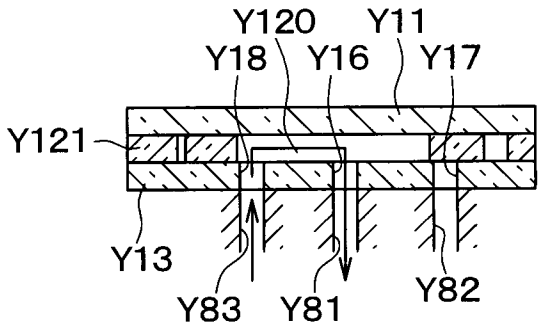
[図6]



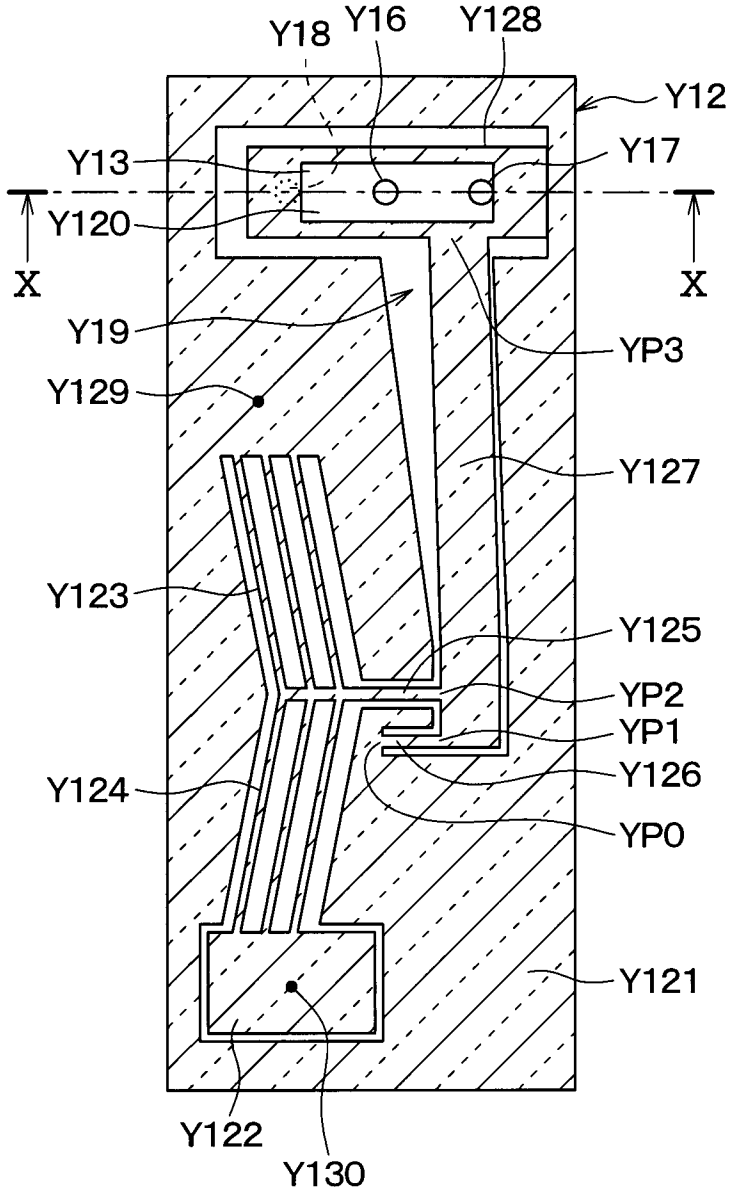
[図7]


Y18
Y16
Y128
Y12
Y13
Y17
Y120
Ⅷ
Ⅷ
Y19
YP3
Y129
Y127
Y123
Y125
YP2
YP1
Y124
Y126
YP0
Y121
Y122
Y130

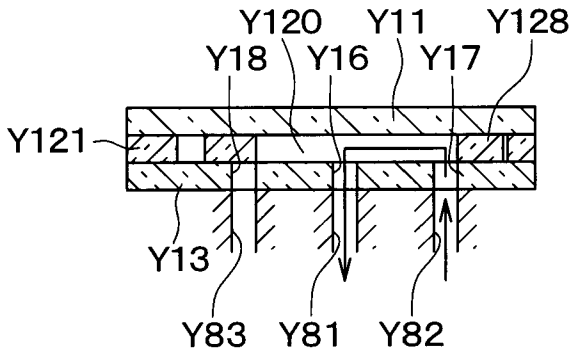
[図8]


Y120
Y11
Y18
Y16
Y17
Y121
Y13
Y83
Y81
Y82

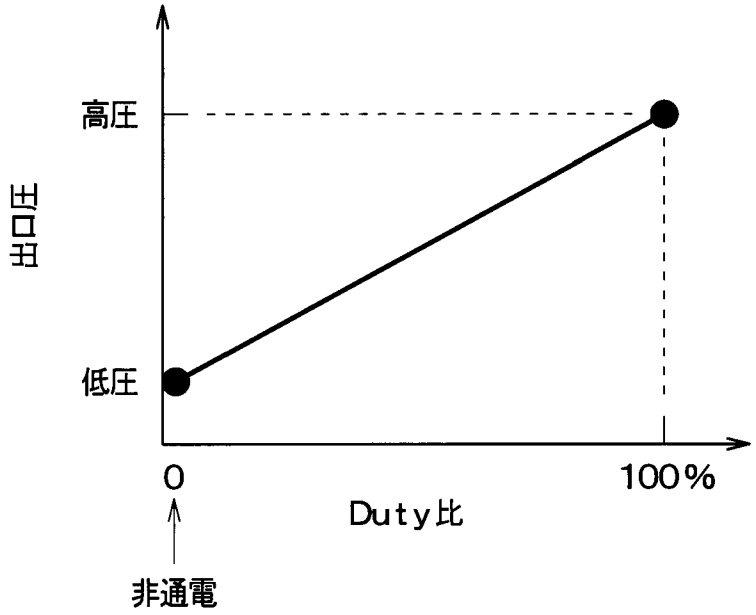
[図9]


Y18
Y16
Y128
Y12
Y13
Y17
Y120
X
X
Y19
YP3
Y129
Y127
Y123
Y125
YP2
YP1
Y124
Y126
YP0
Y121
Y122
Y130

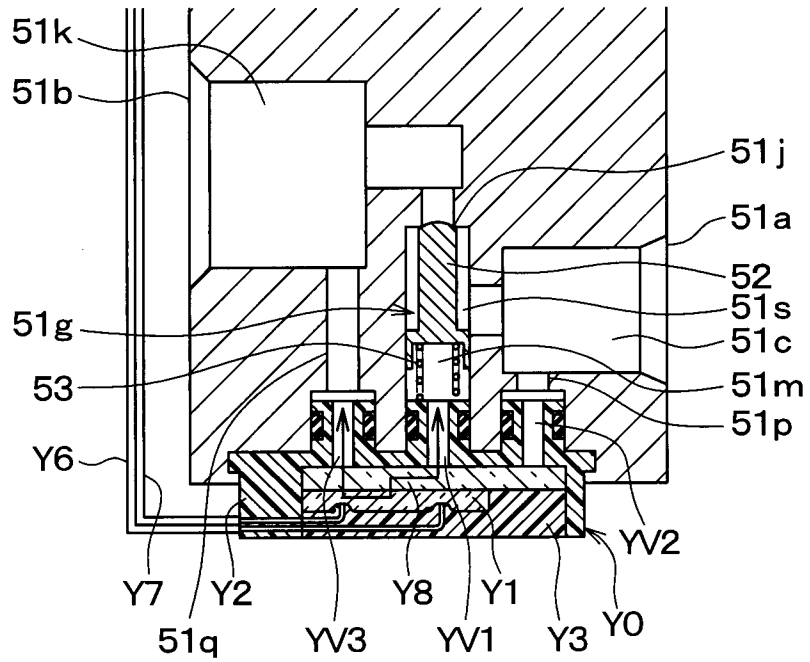
[図10]


Y120
Y11
Y128
Y18
Y16
Y17
Y121
Y13
Y83
Y81
Y82

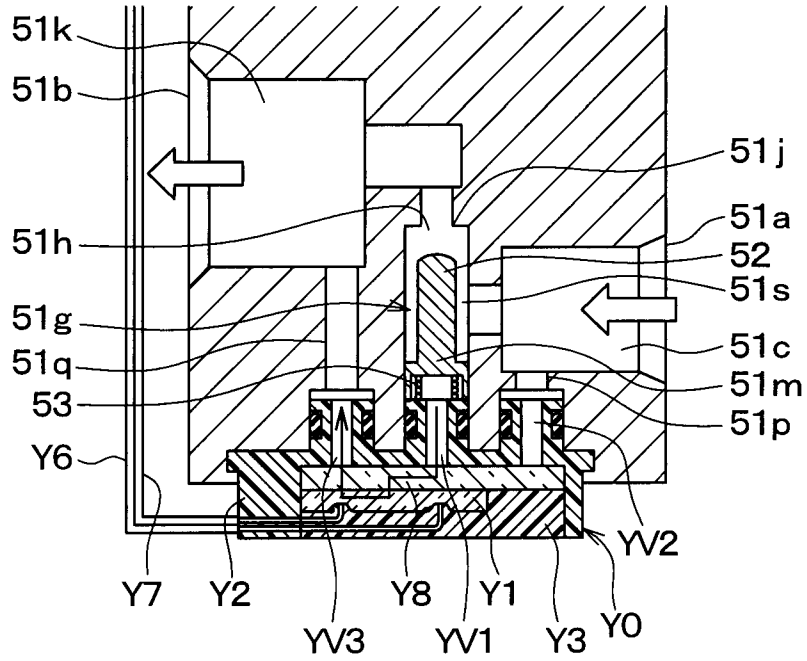
[図11]


高圧
出口圧
低圧
0
100%
Duty比
非通電

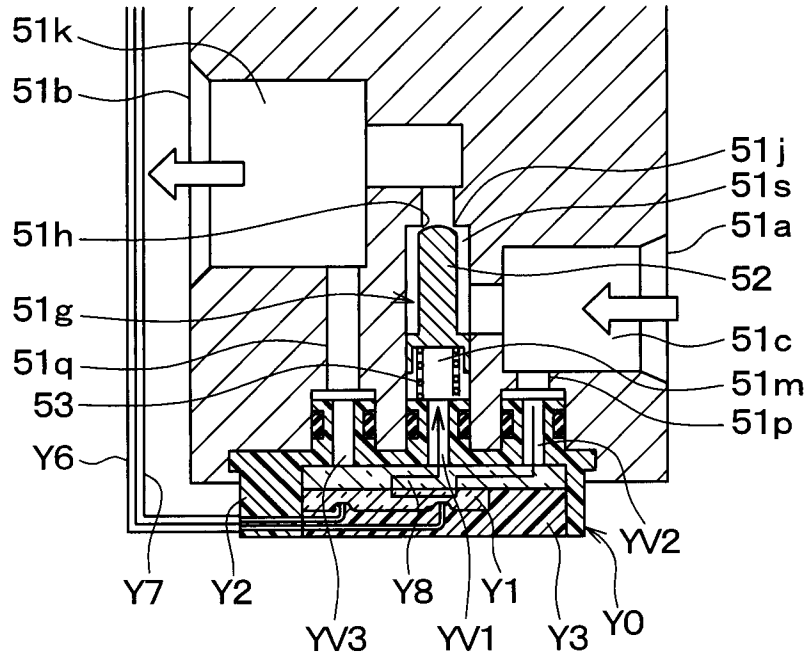
[図12]


51k
51b
51j
51a
52
51s
51g
51c
53
51m
51p
Y6
YV2
Y7
Y2
Y8
Y1
51q
YV3
YV1
Y3
Y0

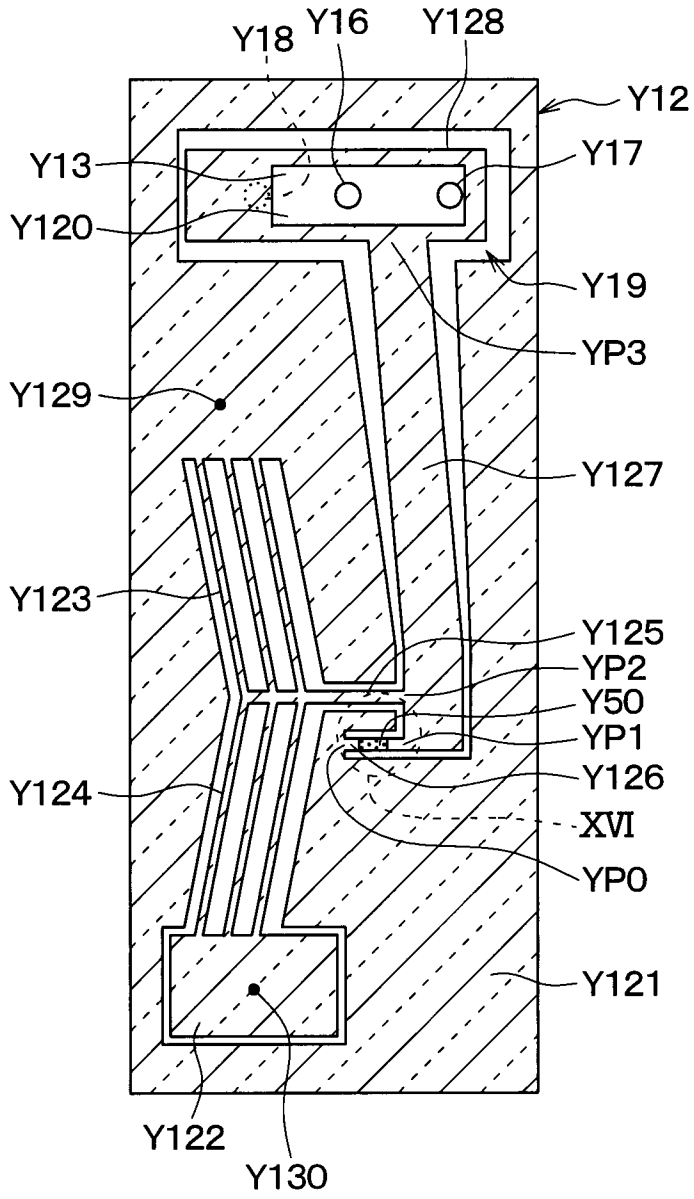
[図13]


51k
51b
51h
51g
51q
53
Y6
51j
51a
52
51s
51c
51m
51p
YV2
Y7
Y2
YV3
Y8
YV1
Y1
Y3
Y0

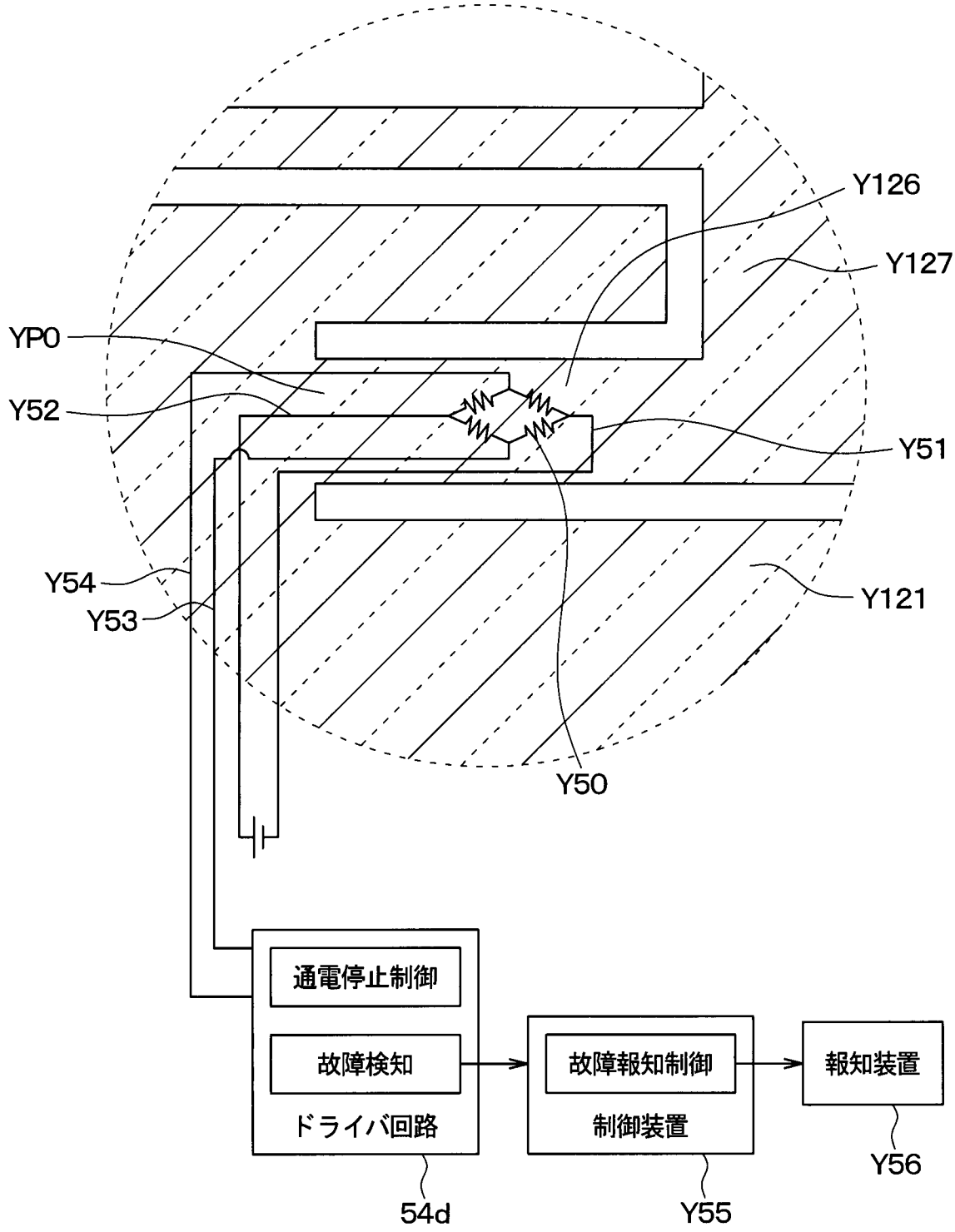
[図14]


51k
51b
51h
51g
51q
53
Y6
51j
51s
51a
52
51c
51m
51p
YV2
Y7
Y2
YV3
Y8
YV1
Y1
Y3
Y0

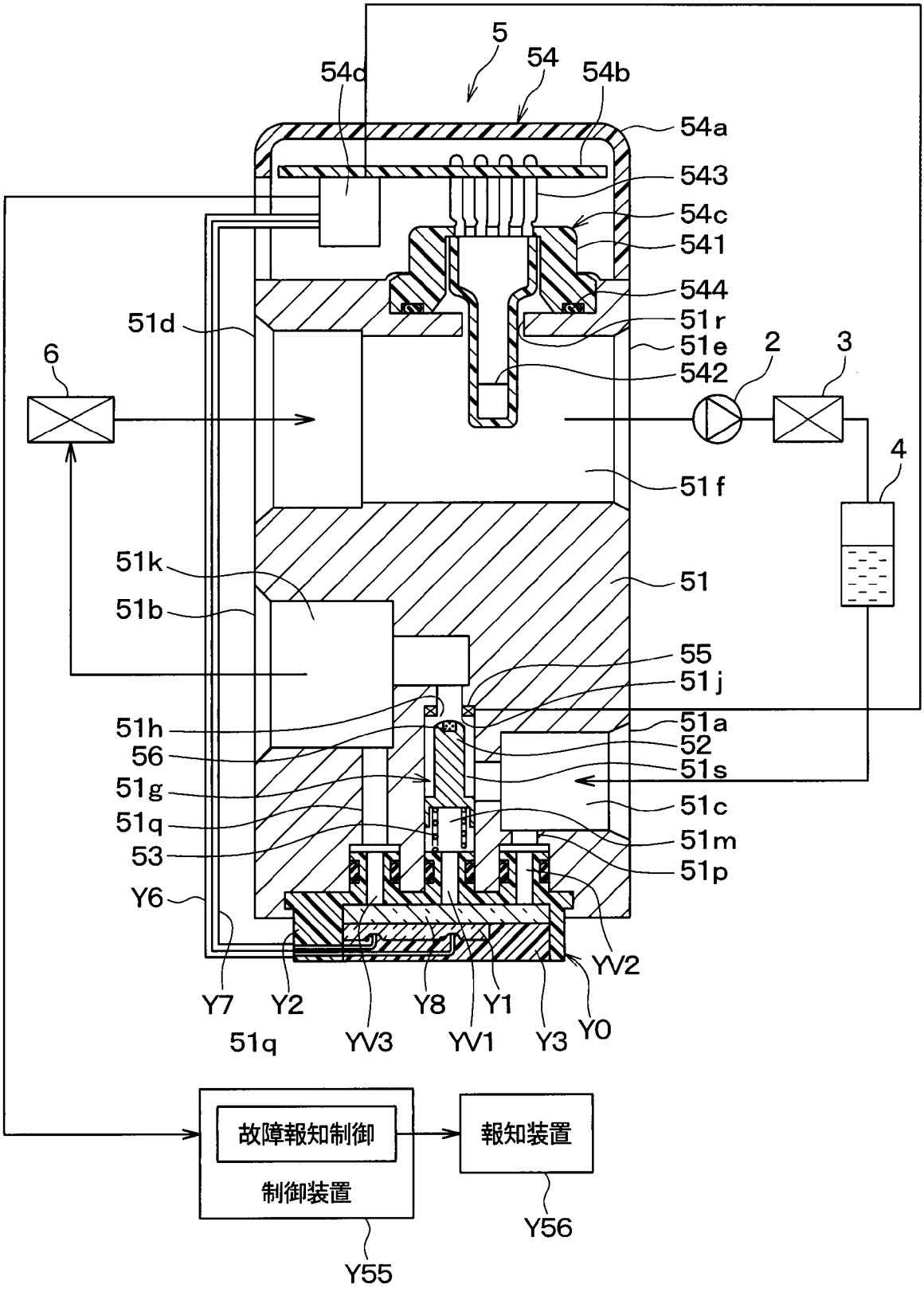
[図15]


Y18
Y16
Y128
Y12
Y13
Y17
Y120
Y19
YP3
Y129
Y127
Y123
Y125
YP2
Y50
YP1
Y124
Y126
XVI
YP0
Y121
Y122
Y130

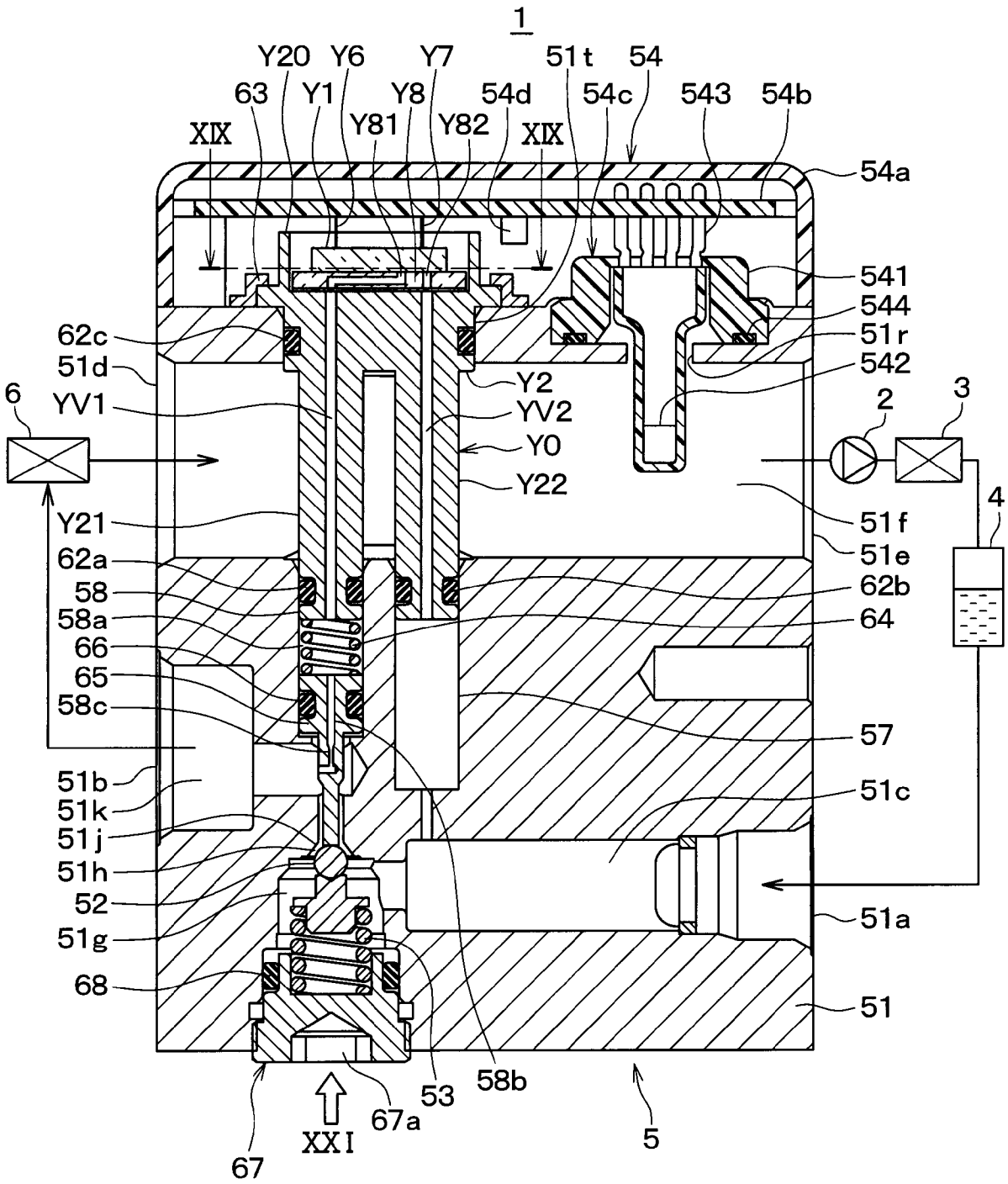
[図16]


Y126
Y127
YP0
Y52
Y51
Y54
Y53
Y121
Y50
通電停止制御
故障検知
ドライバ回路
54d
故障報知制御
制御装置
Y55
報知装置
Y56

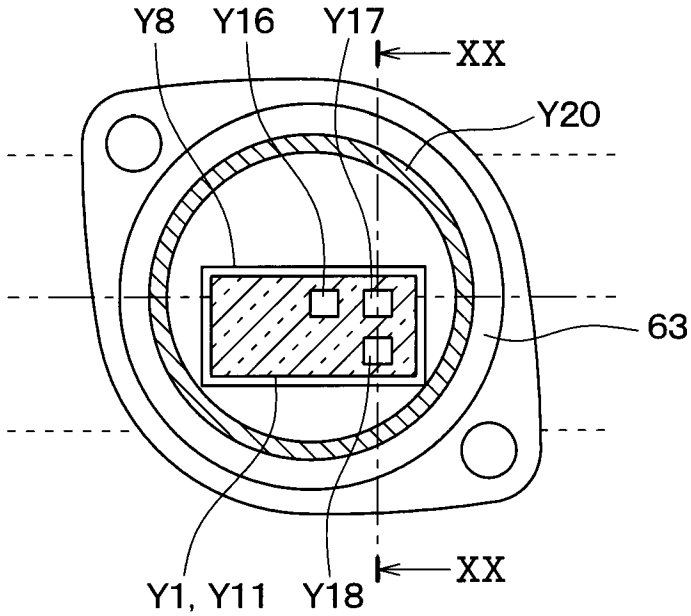
[図17]


5
54
54d
54b
54a
543
54c
541
544
51r
51e
542
51d
6
2
3
4
51f
51k
51b
51
55
51j
51h
56
51g
51q
53
Y6
51a
52
51s
51c
51m
51p
YV2
Y7
Y2
Y8
Y1
Y0
51q
YV3
YV1
Y3
故障報知制御
制御装置
報知装置
Y56
Y55

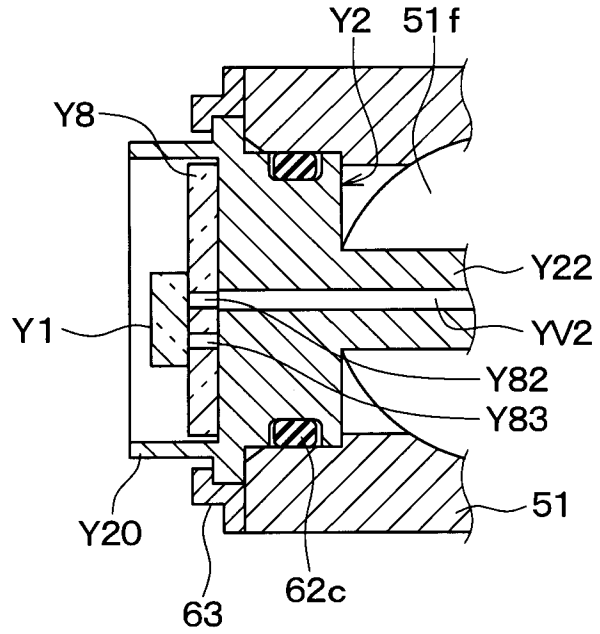
[図18]


1
Y20
Y6
Y7
51t
54
63
Y1
Y8
54d
54c
543
54b
XIX
Y81
Y82
XIX
54a
541
544
51r
542
62c
51d
Y2
YV2
Y0
Y22
6
YV1
2
3
4
Y21
62a
58
58a
66
65
58c
51f
51e
62b
64
57
51b
51k
51j
51h
52
51g
68
51c
51a
51
53
58b
67a
XXI
67
5

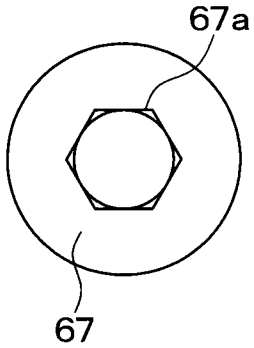
[図19]


Y8
Y16
Y17
XX
Y20
63
Y1, Y11
Y18
XX

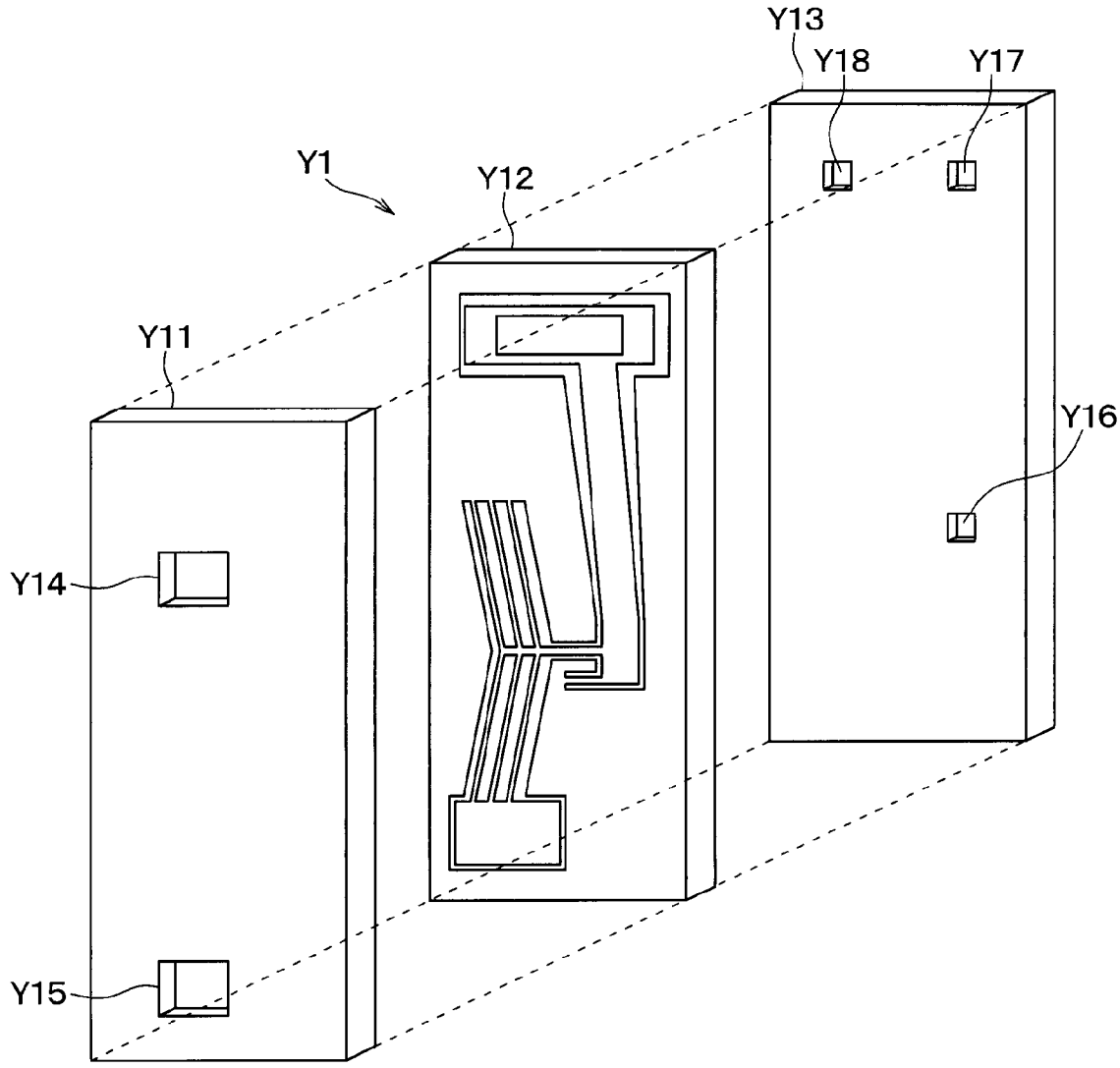
[図20]


Y2
51f
Y8
Y22
Y1
YV2
Y82
Y83
51
Y20
63
62c

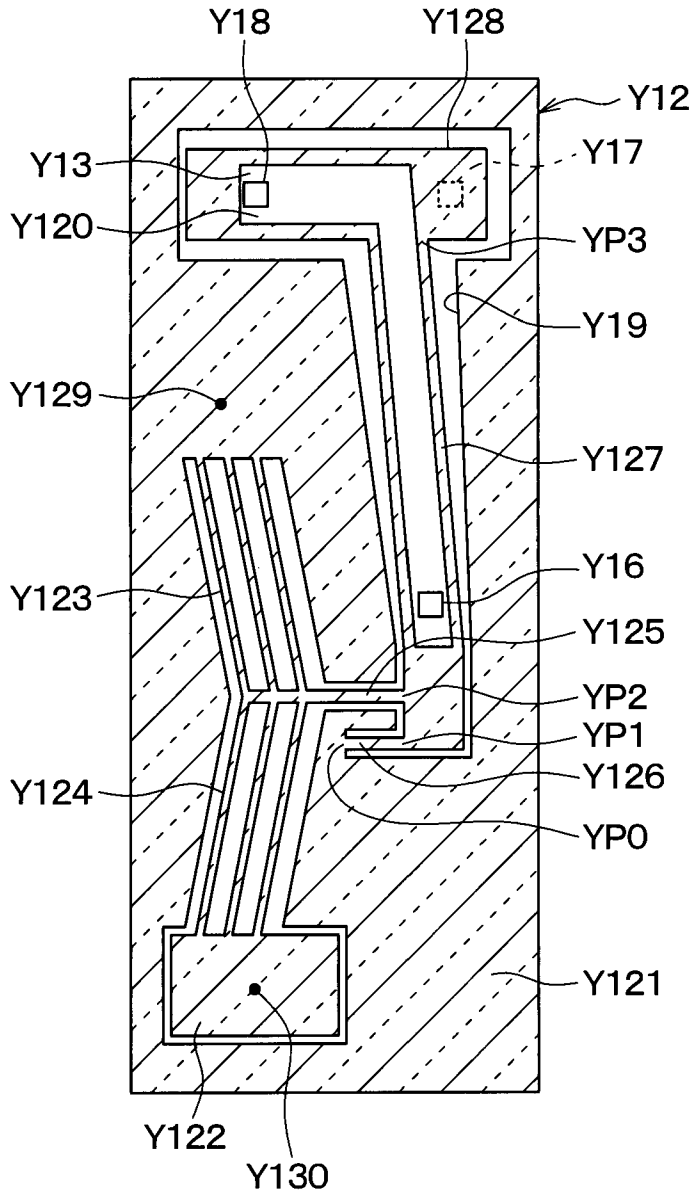
[図21]


67a
67

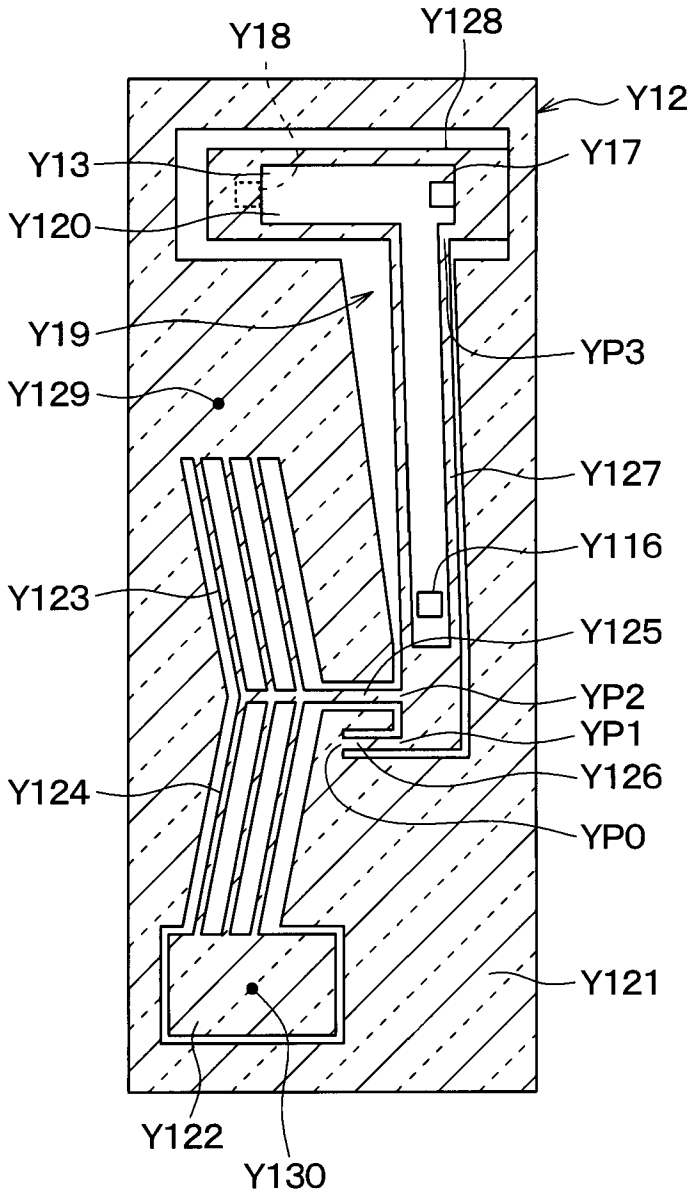
[図22]



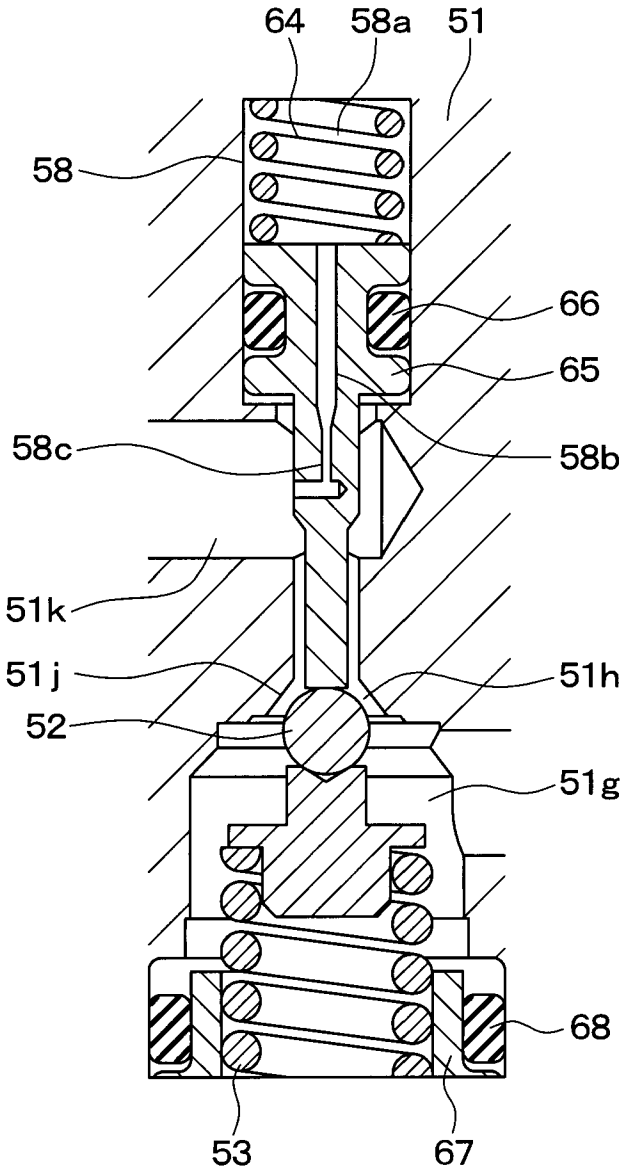
[図23]


Y18
Y128
Y12
Y13
Y17
Y120
YP3
Y19
Y129
Y127
Y16
Y123
Y125
YP2
YP1
Y126
Y124
YP0
Y121
Y122
Y130

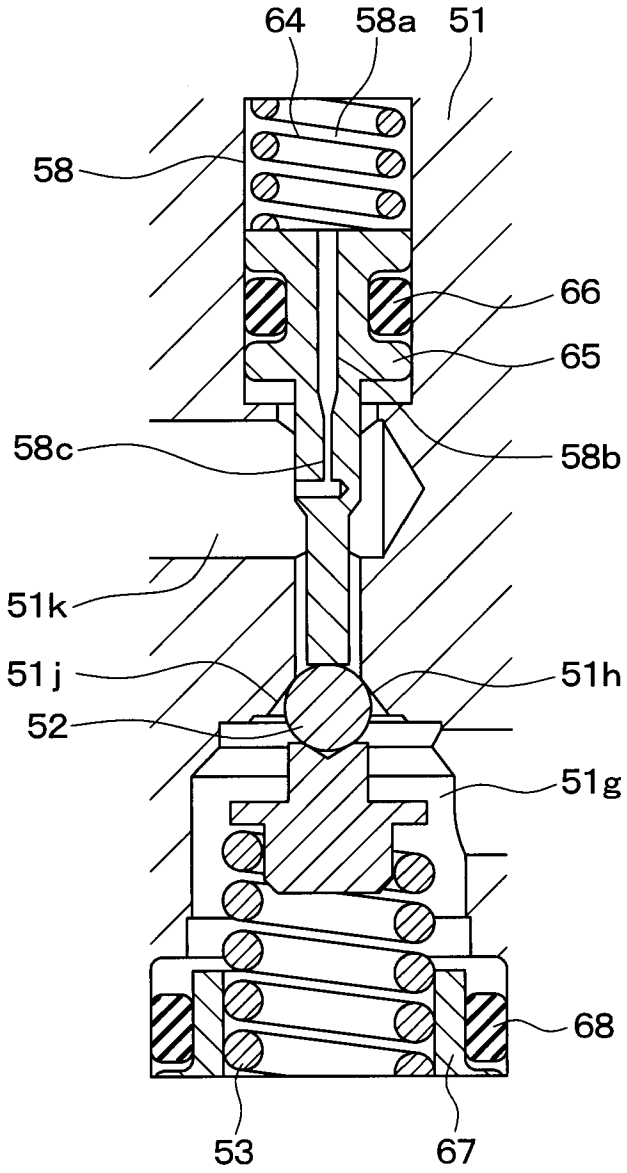
[図24]


Y18
Y128
Y12
Y13
Y17
Y120
Y19
YP3
Y129
Y127
Y116
Y123
Y125
YP2
YP1
Y126
Y124
YP0
Y121
Y122
Y130

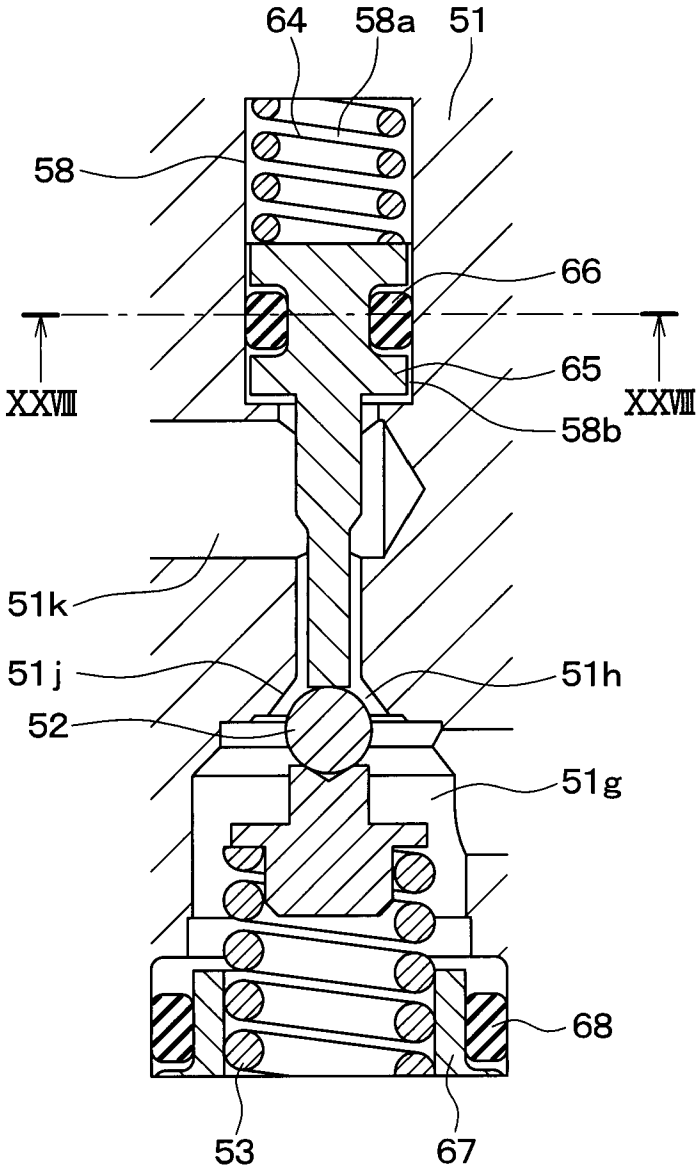
[図25]



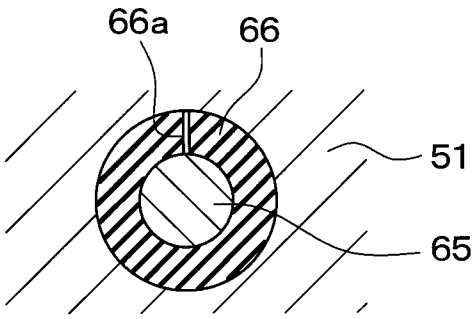
[図26]



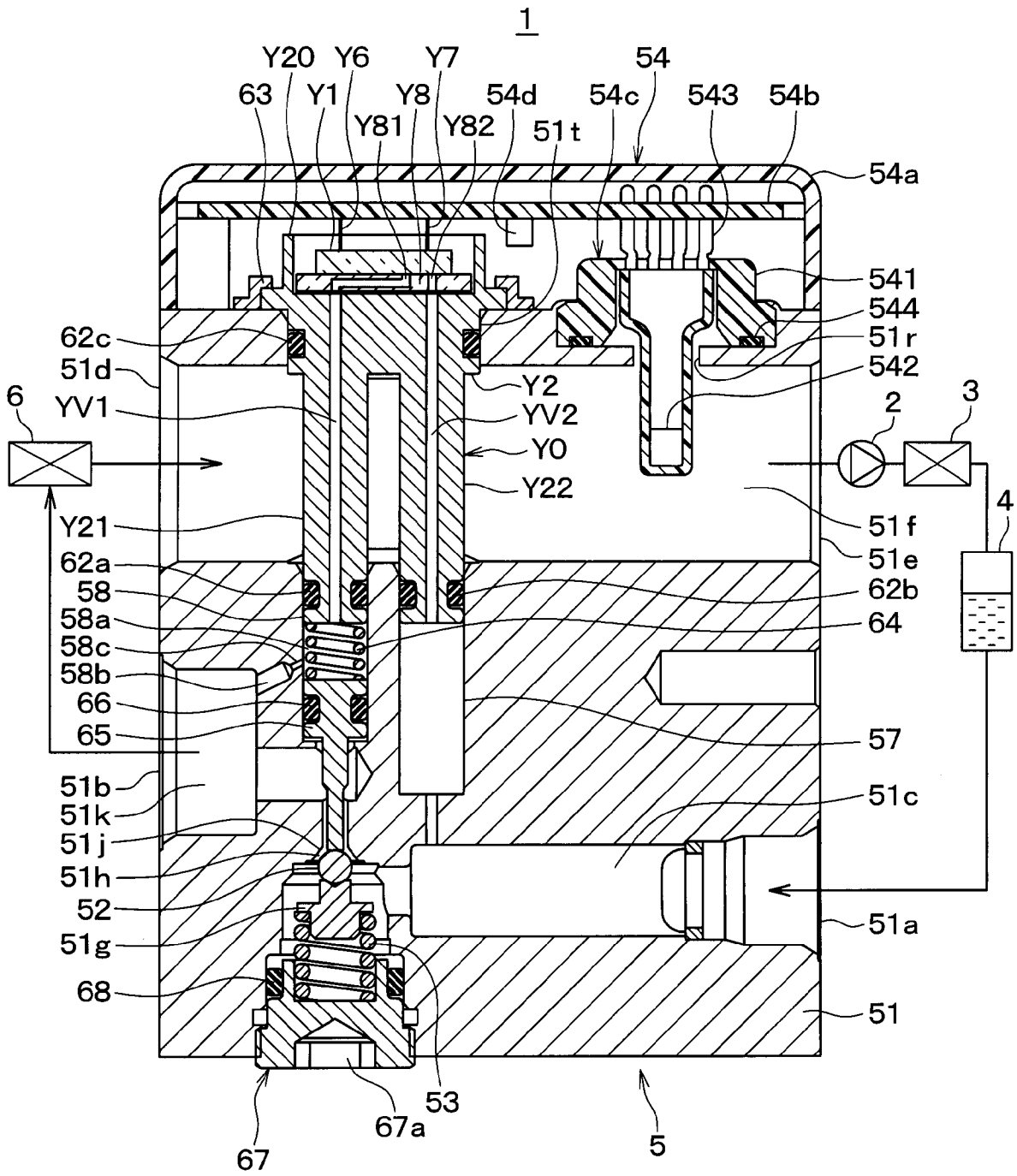
[図27]


64
58a
51
58
66
XXVIII
65
XXVIII
58b
51k
51j
51h
52
51g
68
53
67

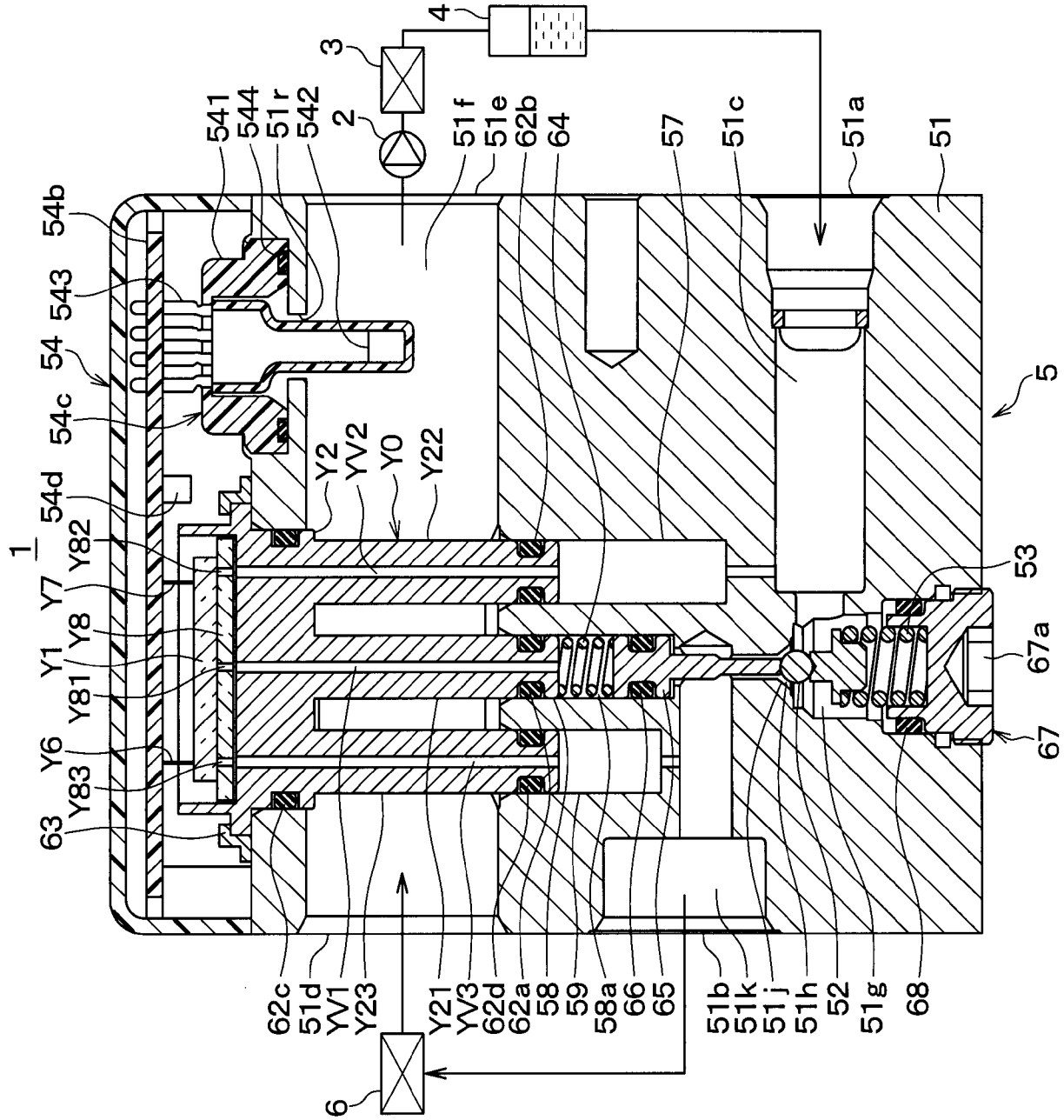
[図28]


66a
66
51
65

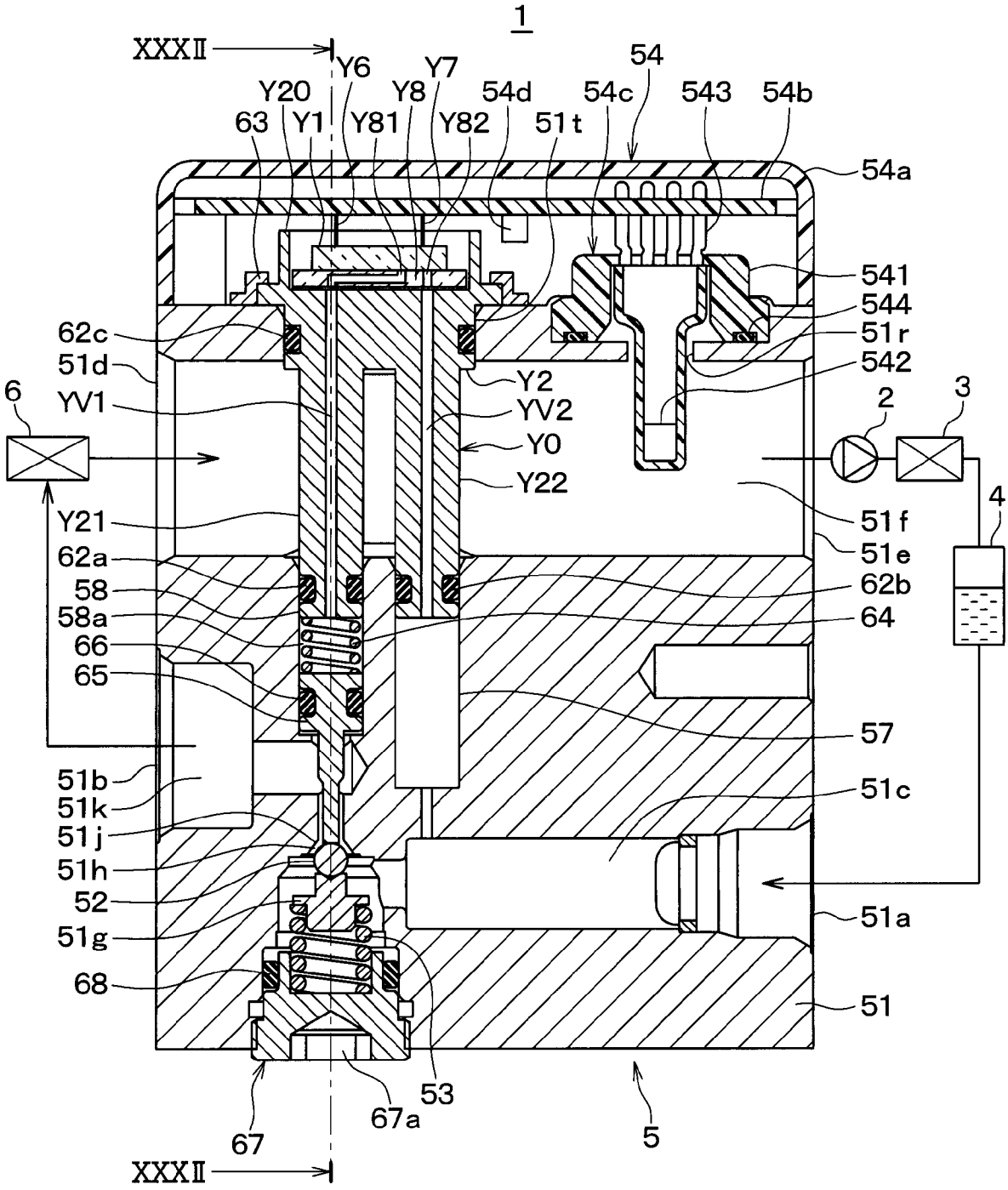
[図29]


1
Y20
Y6
Y7
54
63
Y1
Y8
54d
54c
543
54b
Y81
Y82
51t
54a
541
544
62c
51r
51d
542
Y2
6
YV1
YV2
2
3
Y0
Y22
4
Y21
51f
62a
51e
58
62b
58a
64
58c
58b
66
57
65
51b
51c
51k
51j
51h
52
51a
51g
68
51
53
67a
67
5

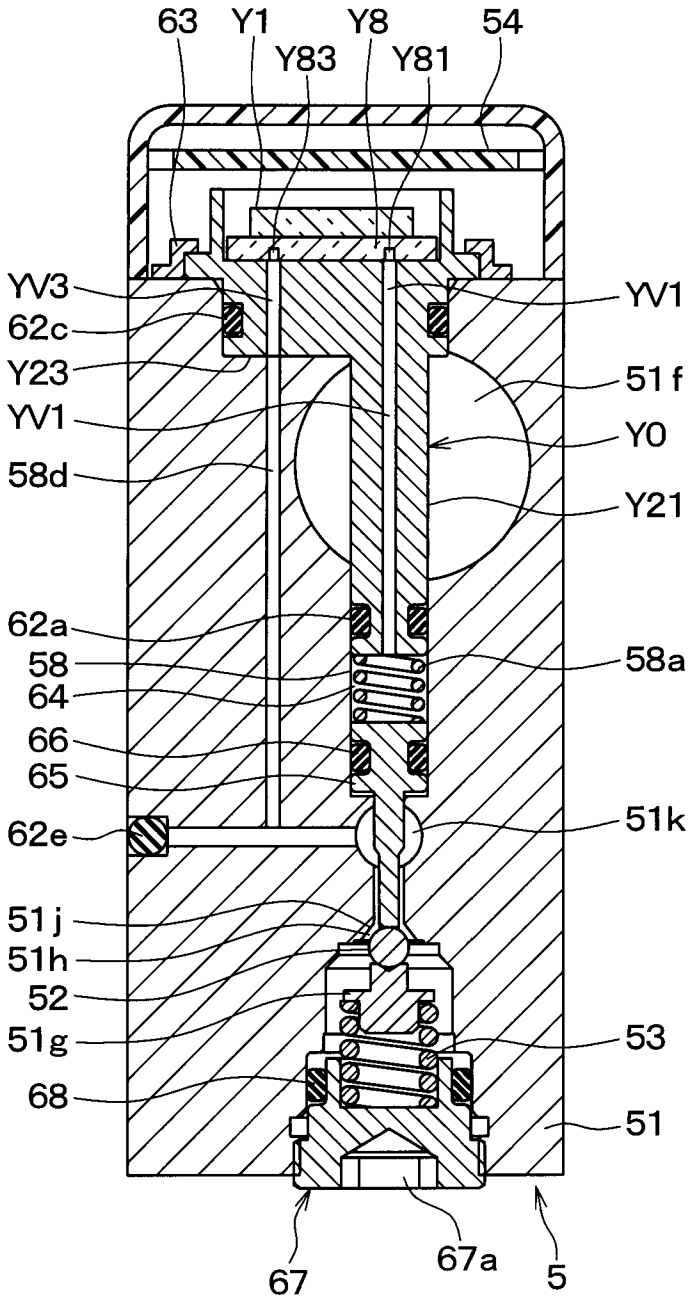
[図30]


4
3
2
541
544
51r
542
51f
51e
62b
64
57
51c
51a
51
54b
543
54
54c
54d
1
Y82
Y7
Y8
Y1
Y81
Y6
Y83
63
Y2
YV2
Y0
Y22
5
53
67a
67
62c
51d
YV1
Y23
Y21
YV3
62d
62a
58
59
58a
66
65
51b
51k
51j
51h
52
51g
68
6

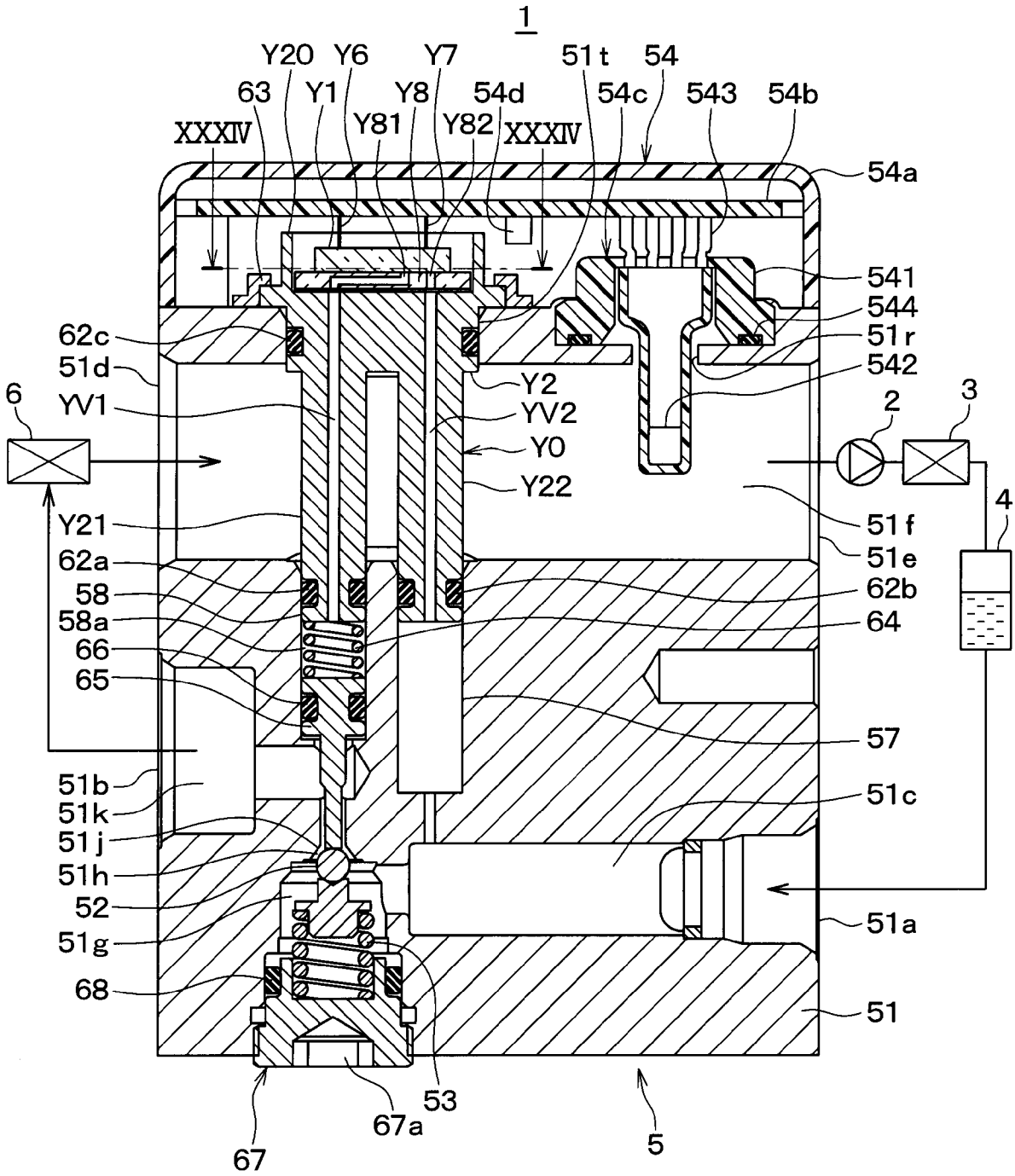
[図31]


1
XXXII
Y6
Y7
54
Y20
Y8
54d
54c
543
54b
63
Y1
Y81
Y82
51t
54a
541
544
62c
51r
51d
542
Y2
6
YV1
YV2
2
3
Y0
Y22
4
Y21
51f
62a
51e
58
62b
58a
64
66
65
57
51b
51c
51k
51j
51h
51a
52
51g
68
51
53
67a
67
5
XXXII

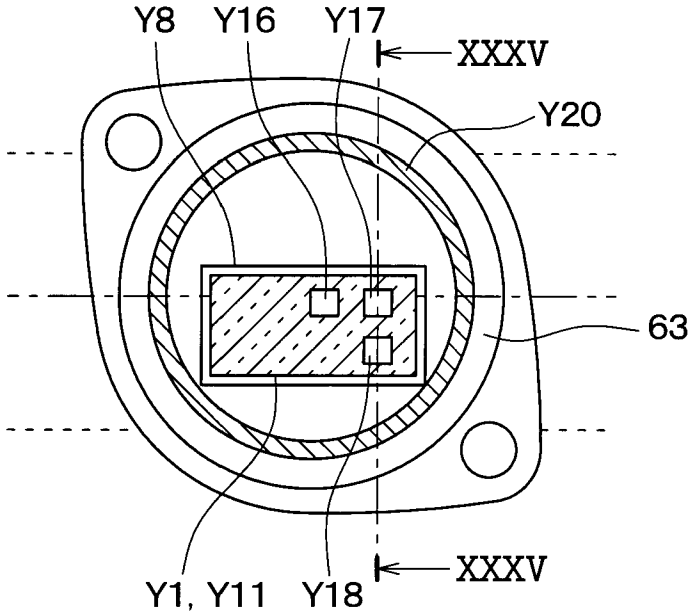
[図32]


63
Y1
Y8
54
Y83
Y81
YV3
62c
Y23
YV1
58d
YV1
51f
Y0
Y21
62a
58
64
66
65
62e
58a
51k
51j
51h
52
51g
68
53
51
67
67a
5

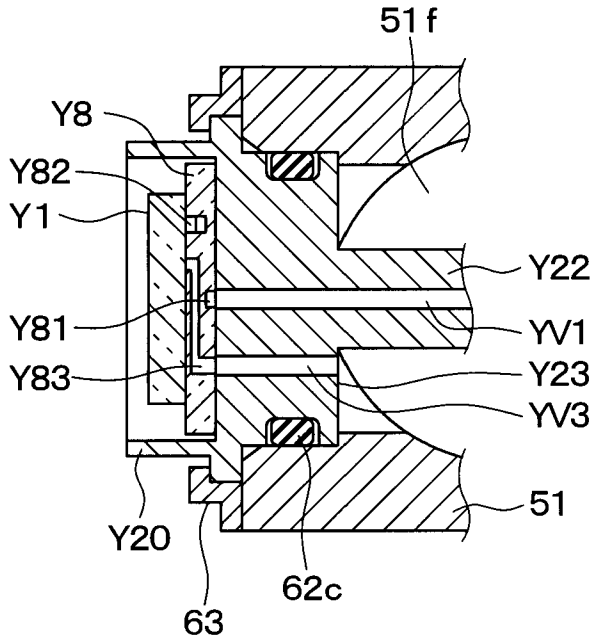
[図33]


1
Y20
Y6
Y7
51t
54
63
Y1
Y8
54d
54c
543
54b
XXXIV
Y81
Y82
XXXIV
54a
541
544
62c
51r
51d
542
Y2
6
YV1
YV2
2
3
Y0
Y22
4
Y21
51f
62a
51e
58
62b
58a
64
66
65
57
51b
51c
51k
51j
51h
52
51a
51g
68
51
53
67a
67
5

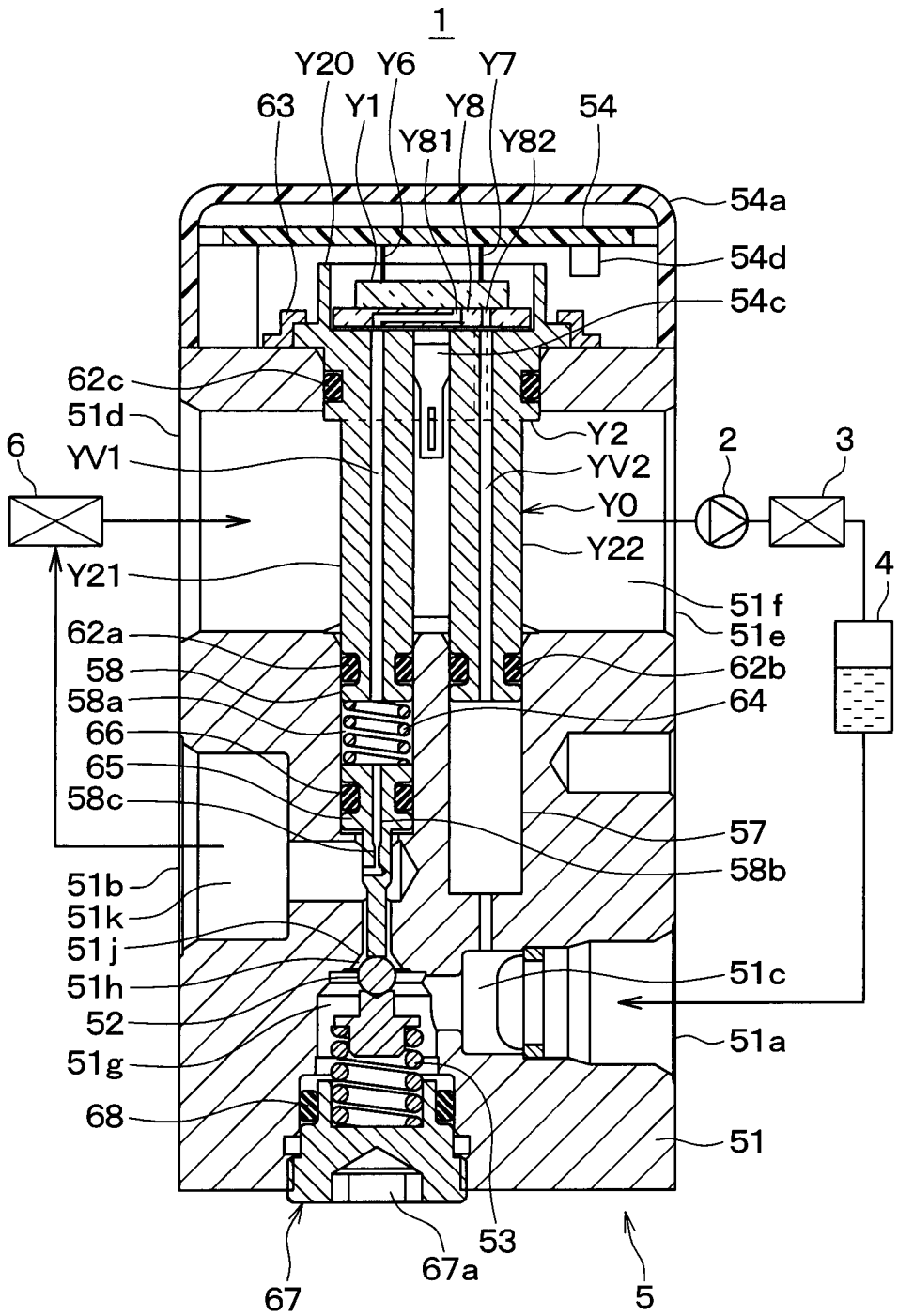
[図34]


Y8
Y16
Y17
XXXV
Y20
63
Y1, Y11
Y18
XXXV

[図35]


51f
Y8
Y82
Y1
Y22
Y81
YV1
Y83
Y23
YV3
51
Y20
62c
63

[図36]


1
Y20
Y6
Y7
63
Y1
Y8
54
Y81
Y82
54a
54d
54c
62c
51d
6
YV1
Y2
2
3
YV2
Y0
Y22
4
Y21
51f
51e
62a
58
62b
58a
64
66
65
58c
57
58b
51b
51k
51j
51h
51c
52
51a
51g
68
51
53
67a
67
5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/007726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B81B 3/00(2006.01)i; F16K 31/68(2006.01)i; F25B 41/06(2006.01)i
FI: F16K31/68 R; B81B3/00; F25B41/06 S

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)
B81B3/00; F16K31/68; F25B41/06; F16K37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	CN 104344611 A (DUNAN ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 11.02.2015 (2015-02-11) paragraphs [0033]-[0043], [0045], fig. 1-12, 15	1-6, 8-12, 14-15, 18 7, 9-13 16-17, 19-24
Y	JP 2010-78002 A (AISAN INDUSTRY CO., LTD.) 08.04.2010 (2010-04-08) abstract, fig. 1	7, 13
Y	JP 2008-286302 A (PANASONIC CORP.) 27.11.2008 (2008-11-27) paragraphs [0020]-[0021], fig. 1	9-13
Y	US 2015/0354875 A1 (FULLER, Edward Nelson) 10.12.2015 (2015-12-10) paragraphs [0003], [0024]-[0035], fig. 4-5	13

☐ 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	Date of mailing of the international search report
23 April 2020 (23.04.2020)	19 May 2020 (19.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/007726

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104344611 A	11 Feb. 2015	(Family: none)	
JP 2010-78002 A	08 Apr. 2010	(Family: none)	
JP 2008-286302 A	27 Nov. 2008	(Family: none)	
US 2015/0354875 A1	10 Dec. 2015	WO 2014/209988 A1 CN 104969015 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/007726

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B81B 3/00(2006.01)i; F16K 31/68(2006.01)i; F25B 41/06(2006.01)i
FI: F16K31/68 R; B81B3/00; F25B41/06 S

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））

B81B3/00; F16K31/68; F25B41/06; F16K37/00

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X	CN 104344611 A (DUNAN ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO LTD) 11.02.2015 (2015-02-11) 段落００３３－００４３，００４５，図１－１２，１５	1-6,8-12,14-15,18
Y		7,9-13
A		16-17,19-24
Y	JP 2010-78002 A (愛三工業株式会社) 08.04.2010 (2010-04-08) 要約，図１	7,13
Y	JP 2008-286302 A (パナソニック株式会社) 27.11.2008 (2008-11-27) 段落００２０－００２１，図１	9-13
Y	US 2015/0354875 A1 (FULLER, Edward Nelson) 10.12.2015 (2015-12-10) 段落０００３，００２４－００３５，図４－５	13

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
23.04.2020	19.05.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
北村　一 3H 3734

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/007726

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN 104344611 A	11.02.2015	（ファミリーなし）	
JP 2010-78002 A	08.04.2010	（ファミリーなし）	
JP 2008-286302 A	27.11.2008	（ファミリーなし）	
US 2015/0354875 A1	10.12.2015	WO 2014/209988 A1 CN 104969015 A	