

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 3 月 2 日(02.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/033423 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/04 (2006.01) H01L 41/083 (2006.01)
F16K 31/02 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
H01L 41/053 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003671
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 9 日(09.08.2016)
- (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 2015-164201 2015 年 8 月 21 日(21.08.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジキン(FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 執行 耕平(SHIGYOU, Kohei); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 廣瀬 隆(HIROSE, Takashi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 西野 功二(NISHINO, Kouji); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号株式会社フジキン内

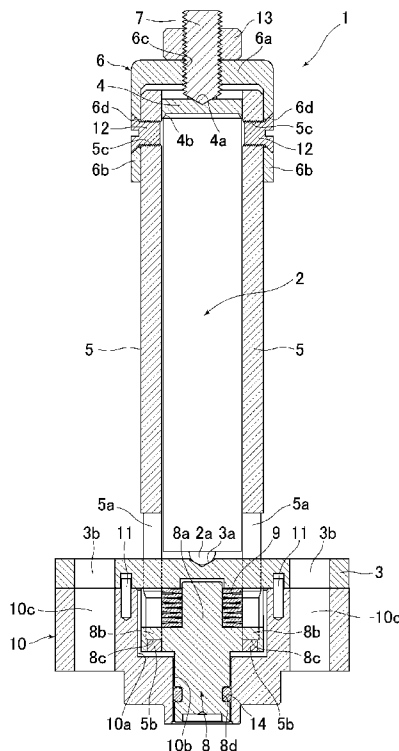
Osaka (JP). 土肥 亮介(DOHI, Ryouyusuke); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 安本 直史(YASUMOTO, Naofumi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号株式会社フジキン内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 谷田 龍一, 外(TANIDA, Ryuichi et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 4 丁目 5 番 7 号 東亜ビル Osaka (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC LINEAR ACTUATOR, PIEZOELECTRICALLY DRIVEN VALVE, AND FLOW RATE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 圧電式リニアアクチュエータ、圧電駆動バルブ及び流量制御装置



(57) Abstract: [Problem] To reduce the thicknesses of a piezoelectric linear actuator, a piezoelectrically driven valve, and a flow rate control device. [Solution] A piezoelectric linear actuator 1 is provided with: a laminated piezoelectric actuator 2; a bottom supporting member 3 supporting the laminated piezoelectric actuator 2 and extending laterally to the left and right of the laminated piezoelectric actuator 2; a pair of displacement transmission members 5 extending along both the left and the right of the laminated piezoelectric actuator 2, intersecting with the bottom supporting member 3 so as to be vertically movable, and transmitting a displacement due to the piezoelectric effect of the laminated piezoelectric actuator 2; and an output portion 8 locked to the pair of displacement transmission members 5 on the lower side of the bottom supporting member 3 and connecting the lower ends of both the displacement transmission members 5 to each other. Each of the displacement transmission members 5 has an arc-shaped inner circumferential surface along the outer circumferential surface of the laminated piezoelectric actuator 2 and is formed to an elongated member shape having a side wall lying along the arc-shaped inner circumferential surface. At the lower end of the respective displacement transmission members 5, vertically long guide holes 5a into which the bottom supporting member 3 is inserted are formed so as to face each other. The output portion 8 is locked to the lower-side inner peripheral edge portions of the guide holes 5a. The output portion 8 is provided with: a columnar portion 8a, the upper end of which is inserted between the lower ends of the pair of displacement transmission members 5; and a pair of arm portions 8b formed on the outer circumferential surface of the columnar portion 8a so as to project along the bottom supporting member 3 and locked to the inner peripheral edge portion on the lower side of the guide holes 5a of the pair of displacement transmission members 5. The width dimension of the pair of displacement transmission members is formed so as to be the same or

the substantially same as the width dimension of the laminated piezoelectric actuator.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/033423 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 圧電式リニアアクチュエータ、圧電駆動バルブ、及び流量制御装置を薄型化する。【解決手段】 積層圧電アクチュエータ 2 と、積層圧電アクチュエータ 2 を支持すると共に、該積層圧電アクチュエータ 2 の左右側方に延びる下部支持部材 3 と、積層圧電アクチュエータ 2 の左右両側に沿って延びると共に、下部支持部材 3 に対して上下動可能に交差し且つ積層圧電アクチュエータ 2 の圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材 5 と、下部支持部材 3 の下方において一対の変位伝達部材 5 に係止されて両変位伝達部材 5 の下端部同士を連結する出力部 8 とを備えた圧電式リニアアクチュエータ 1 であって、前記変位伝達部材 5 のそれぞれは、積層圧電アクチュエータ 2 の外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、各変位伝達部材 5 の下端部に、下部支持部材 3 が挿通される縦長のガイド穴 5 a が対向状に形成されており、該ガイド穴 5 a の下方側の内周縁部に前記出力部 8 が係止されており、前記出力部 8 は、上端部が一対の変位伝達部材 5 の下端部間に挿入される円柱状部 8 a と、円柱状部 8 a の外周面に下部支持部材 3 に沿って突出形成され、一対の変位伝達部材 5 のガイド穴 5 a の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部 8 b とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されている。

明 細 書

発明の名称：

圧電式リニアアクチュエータ、圧電駆動バルブ及び流量制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、積層圧電アクチュエータを用いた圧電式リニアアクチュエータ、該圧電式リニアアクチュエータを備える圧電駆動バルブ及び該圧電駆動バルブを備える流量制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、リニアアクチュエータの駆動部やバルブの駆動部において圧電素子を積層して構成された積層圧電アクチュエータが多用され、積層圧電アクチュエータを用いた圧電駆動バルブにより流量を制御する流量制御装置も知られている。

[0003] この種の流量制御装置の一例として、図 23 に示す流量制御装置 30 は、ボディ 31 の内部の流路 32 に介在された金属ダイヤフラム弁等の弁体 33 を、ボディ 31 に取り付けられた積層圧電アクチュエータ 34 によって開閉操作できるようになっている（特許文献 1～3 等）。

[0004] 図 23 に示す流量制御装置 30 は、圧力式流量制御装置と呼ばれ、流路 32 に介在されたオリフィス 35 の下流側圧力 P_2 と上流側圧力 P_1 との間に (P_1/P_2) $\geq$ 約 2 の所謂臨界膨張条件が保持されていると、オリフィス 35 を流通するガス流量 Q が $Q = K P_1$ （但し K は定数）の関係となる。

[0005] このような関係を利用して、圧力検出器 36 で検出される上流側圧力 P_1 を上流側のバルブを用いてフィードバック制御することにより流量 Q を高精度で制御することができ、しかも、弁体 33 の上流側ガスの圧力が大きく変化しても、制御流量値が殆ど変化しないと言う優れた特性を発揮することができる。上流側圧力 P_1 の高精度の制御は、応答性の優れた積層圧電アクチュエータ 34 を用いた圧電駆動バルブにより成され得る。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-120832号公報

特許文献2：特開平8-338546号公報

特許文献3：特開2010-151698号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、特に半導体製造装置の分野においては、ガス供給系の小型化が求められているため、ガス供給系を構成するバルブや流量制御装置について小型化が求められている。

[0008] しかしながら、バルブの開閉動作に必要とされる推力は、バルブに流れるガスの流量や圧力等の条件により決定されるため、単純に積層圧電アクチュエータを小型化することはできず、流量制御装置全体の小型化を阻害していた。

[0009] そこで、本発明は、積層圧電アクチュエータは従来と同じであるにもかかわらず、圧電式リニアアクチュエータを薄型化すること、圧電式リニアアクチュエータを備える圧電駆動バルブを小型化すること、及び圧電駆動バルブを備える流量制御装置を小型化することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第1の側面は、円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一対の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外

周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部が係止されており、前記出力部は、上端部が前記一対の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする。

[0011] 本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第2の側面は、前記第1の側面において、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームが係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする。

[0012] 本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第3の側面は、前記第2の側面において、前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする。

[0013] 本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第4の側面は、前記第1の側面において、前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一対の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一対のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする。

[0014] 本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第5の側面は、前記第4の側面において、前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする。

[0015] 本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの第6の側面は、前記第4の側面において、前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同

一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする。

[0016] 本発明に係る圧電駆動バルブの第1の側面は、円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一対の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部に係止されており、前記出力部は、上端部が前記一対の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されている圧電式リニアアクチュエータと、

前記圧電式リニアアクチュエータが取り付けられ、内部に流路が形成されたボディと、

前記圧電式リニアアクチュエータの前記出力部と兼用の弁棒と、

前記弁棒の操作により前記流路を開閉する弁体と、

を備えることを特徴とする。

[0017] 本発明に係る圧電駆動バルブの第2の側面は、前記圧電駆動バルブの第1の側面において、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームに係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と

同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする。

[0018] 本発明に係る圧電駆動バルブの第3の側面は、前記圧電駆動バルブの第2の側面において、前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする。

[0019] 本発明に係る圧電駆動バルブの第4の側面は、前記圧電駆動バルブの第1の側面において、前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一对の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一对のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする。

[0020] 本発明に係る圧電駆動バルブの第5の側面は、前記圧電駆動バルブの第4の側面において、前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする。

[0021] 本発明に係る圧電駆動バルブの第6の側面は、前記圧電駆動バルブの第4の側面において、前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする。

[0022] 本発明に係る圧電駆動バルブの第7の側面は、前記圧電駆動バルブの第1の側面において、前記弁体が金属ダイヤフラム弁体であることを特徴とする。

[0023] 本発明に係る流量制御装置の第1の側面は、円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一对の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一对の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状

内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部が係止されており、前記出力部は、上端部が前記一対の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されている圧電式リニアアクチュエータと、

前記圧電式リニアアクチュエータが取り付けられ、内部に流路が形成されたボディと、前記出力部と兼用の弁棒と、前記弁棒の操作により前記流路を開閉する弁体とを備える圧電駆動バルブと、

前記圧電駆動バルブを開閉制御する制御装置と、

を備えることを特徴とする。

[0024] 本発明に係る流量制御装置の第2の側面は、前記流量制御装置の第1の側面において、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームが係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする。

[0025] 本発明に係る流量制御装置の第3の側面は、前記流量制御装置の第2の側面において、前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする。

[0026] 本発明に係る流量制御装置の第4の側面は、前記流量制御装置の第1の側面において、前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一対の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一対のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする。

[0027] 本発明に係る流量制御装置の第5の側面は、前記流量制御装置の第4の側

面において、前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする。

[0028] 本発明に係る流量制御装置の第6の側面は、前記流量制御装置の第4の側面において、前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする。

[0029] 本発明に係る流量制御装置の第7の側面は、前記流量制御装置の第1の側面において、前記弁体の下流側の流路内に介在されたオリフィスと、前記オリフィスの上流側の流路内の圧力を検出する圧力検出器と、を更に備え、前記制御装置は、前記圧力検出器の検出値に基づいて前記圧電駆動バルブを開閉制御することを特徴とする。

[0030] 本発明に係る流量制御装置の第8の側面は、前記流量制御装置の第1の側面において、前記ボディに連結され、前記ボディの上流側の流路に連通する入口側流路を有する入口側ブロックと、前記ボディに連結され、前記ボディの下流側の流路に連通する出口側流路を有すると共に、前記出口側流路内の圧力を検出する圧力検出器を設けた出口側ブロックと、を更に備えていることを特徴とする。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、上記構成を採用したことにより、積層圧電アクチュエータの左右に構成部材を集約し、構成部材の幅寸法を積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法にそれぞれ形成することで、圧電式リニアアクチュエータを極限まで、即ち、積層圧電アクチュエータの幅寸法まで薄型化が可能となり、斯かる積層圧電アクチュエータを用いた圧電駆動バルブ及び流量制御装置も大幅な薄型化が可能となる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明に係る圧電式リニアアクチュエータの一実施形態を示す正面図である。

[図2]圧電式リニアアクチュエータの側面図である。

[図3]圧電式リニアアクチュエータの平面図である。

[図4]圧電式リニアアクチュエータの拡大縦断正面図である。

[図5]圧電式リニアアクチュエータの拡大縦断側面図である。

[図6]圧電式リニアアクチュエータの構成部材である下部支持部材の平面図である。

[図7]下部支持部材の縦断正面図である。

[図8]圧電式リニアアクチュエータの構成部材である押圧部材の平面図である。

[図9]押圧部材の縦断正面図である。

[図10]圧電式リニアアクチュエータの構成部材である一対の変位伝達部材の斜視図である。

[図11]一対の変位伝達部材の側面図である。

[図12]一対の変位伝達部材の縦断正面図である。

[図13]圧電式リニアアクチュエータの構成部材である上部連結部材の平面図である。

[図14]上部連結部材の縦断正面図である。

[図15]圧電式リニアアクチュエータの構成部材である出力部の平面図である。

[図16]出力部の底面図である。

[図17]出力部の縦断正面図である

[図18]圧電式リニアアクチュエータの構成部材であるボンネットの平面図である。

[図19]ボンネットの縦断正面図である。

[図20]本発明に係る流量制御装置の一実施形態を示す縦断正面図である。

[図21]流量制御装置の側面図である。

[図22]流量制御装置の平面図である。

[図23]従来の圧力式流量制御装置を示す縦断正面図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0034] 図1～図4は本発明に係る圧電式リニアアクチュエータ1の一実施形態を示すものであり、当該圧電式リニアアクチュエータ1は、円柱状の積層圧電アクチュエータ2と、積層圧電アクチュエータ2を支持すると共に、該積層圧電アクチュエータ2の左右側方に延びる下部支持部材3と、積層圧電アクチュエータ2を上部から押圧する押圧部材4と、積層圧電アクチュエータ2の左右両側に沿って延びると共に、下部支持部材3に対して上下動可能に交差し且つ積層圧電アクチュエータ2の圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材5と、一対の変位伝達部材5の上端部同士を連結する上部連結部材6と、上部連結部材6に設けられ、一対の変位伝達部材5の前記押圧部材4に対する相対高さ位置を調節可能な調節螺子7と、下部支持部材3の下方において一対の変位伝達部材5に係止されて両変位伝達部材5の下端部同士を連結する出力部8と、下部支持部材3と出力部8との間に介設され、出力部8を下方に付勢する弾性体9と、下部支持部材3が固定されるボンネット10とを備えている。

[0035] 前記積層圧電アクチュエータ2には、円筒状の金属製のケーシング内に積層型の圧電素子を収容して密封した、所謂円柱状の金属密封型積層圧電アクチュエータが用いられている。この積層圧電アクチュエータ2は、圧電素子の伸縮に伴ってケーシングの先端部に設けた半球状凸部2aが積層圧電アクチュエータ2の軸心に沿って往復移動するようになっている。

[0036] 前記下部支持部材3は、ステンレス材等の金属材により積層圧電アクチュエータ2の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の幅寸法の板状部材に形成されており、図4に示す如く、二本の平行ピン11により位置決めされた状態でボンネット10上に設置されている。ここで同程度の寸法とは、積層圧電アクチュエータ2の幅（直径）寸法に対して±1mm位の範囲内の寸法を言う。以下、同程度の寸法とは、前記の数値の範囲内の寸法を言う。尚、この実施形態では、下部支持部材3の最大幅寸法は、積層圧電アクチュエータ2の幅（直径）寸法よりも少し小さめの寸法に形成されている。

- [0037] また、下部支持部材 3 の中央部上面には、積層圧電アクチュエータ 2 の半球状凸部 2 a が支持載置される円錐状窪み部 3 a が形成されていると共に、下部支持部材 3 の左右両側には、固定ボルトが挿通される貫通孔 3 b がそれぞれ形成されている（図 6 及び図 7 参照）。
- [0038] 更に、下部支持部材 3 は、図 6 に示す如く、長手方向の中間部分（一对の変位伝達部材 5 の下端部と交差する部分）が両端部分よりも細幅に形成されており、一对の変位伝達部材 5 への組み立て時には、一对の変位伝達部材 5 の下端部に形成したガイド穴 5 a に挿通させてから長さ方向軸線回りに 90° 回転させることにより、板面を水平にした状態にされる。
- [0039] 前記押圧部材 4 は、ステンレス材等の金属材により積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の幅（直径）寸法の円盤状部材に形成されており、押圧部材 4 の上面の中央位置には、調節螺子 7 の先端が押圧状態で当接する円錐状窪み部 4 a が形成されていると共に、押圧部材 4 の下面には、積層圧電アクチュエータ 2 の上端が密着状態で嵌合される皿状窪み部 4 b が形成されている（図 8 及び図 9 参照）。尚、この実施形態では、押圧部材 4 の幅（直径）寸法は、積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法よりも若干大きめの寸法に形成されている。
- [0040] また、押圧部材 4 の外周縁部には、図 8 に示す如く、積層圧電アクチュエータ 2 のリード端子（図示省略）を通すための切欠溝 4 c が対向状に形成されている。
- [0041] 前記一对の変位伝達部材 5 は、熱膨張係数の小さいインバー材等の金属材により積層圧電アクチュエータ 2 の外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる平行な側面を有する長尺板状に形成されている。
- [0042] 即ち、一对の変位伝達部材 5 は、積層圧電アクチュエータ 2 を囲う大きさの金属製円筒状部材の対向する部分を平行状にカットし、円筒状部材を長手方向に沿って二つに分割した形態を呈している（図 10 参照）。その結果、一对の変位伝達部材 5 の最大幅は、積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）と同一若しくは同程度の寸法に形成されることになる。この実施形態におい

ては、一対の変位伝達部材 5 の最大幅寸法は、積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法よりも少し大きめの寸法に形成されている。

[0043] また、一対の変位伝達部材 5 の下端部には、下部支持部材 3 が水平姿勢で挿通される縦長のガイド穴 5 a が対向状に形成されていると共に、該ガイド穴 5 a の下方側の内周縁部を出力部 8 が係止される係止部 5 b としている（図 10～図 12 参照）。尚、縦長のガイド穴 5 a は、一対の変位伝達部材 5 の下端部を下部支持部材 3 に対して上下動可能になし得る寸法に形成されている。また、係止部 5 b は、平面形状において円弧形状に形成されている。

[0044] 更に、一対の変位伝達部材 5 の上端部には、上部連結部材 6 を止め螺子 12 により固定するための雌螺子孔 5 c が対向状に形成されている。

[0045] 前記上部連結部材 6 は、ステンレス材等の金属材により積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の幅寸法の略逆 U 字状部材に形成されており、押圧部材 4 に対向する平板部 6 a と、平板部 6 a の両端に連設され、一対の変位伝達部材 5 の上端部外周面に面接触する一対の円弧部 6 b とを備えている（図 13 及び図 14 参照）。この実施形態においては、上部連結部材 6 の最大幅寸法は、積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法よりも少し大きめの寸法に形成されている。

[0046] また、上部連結部材 6 の平板部 6 a の中央位置には、調節螺子 7 が上下動可能に螺着される雌螺子孔 6 c が形成されていると共に、上部連結部材 6 の一対の円弧部 6 b には、通孔 6 d が対向状に形成されている（図 13 参照）。

[0047] 更に、上部連結部材 6 の平板部 6 a の両側面には、図 13 に示す如く、押圧部材 4 の切欠溝 4 c に合致し且つ積層圧電アクチュエータ 2 のリード端子（図示省略）を通すための切欠溝 6 e が対向状に形成されている。

[0048] そして、前記上部連結部材 6 は、一対の変位伝達部材 5 の上端部に被せ、上部連結部材 6 の通孔 6 d に挿通した止め螺子 12 を一対の変位伝達部材 5 の雌螺子孔 5 c に締め付けることにより、一対の変位伝達部材 5 の上端部同士を連結することができ、また、上部連結部材 6 の雌螺子孔 6 c に調節螺子

7を螺挿し、調節螺子7の先端を押圧部材4の円錐状窪み部4aに当接させ、調節螺子7の締め付け度合いを調節することにより、押圧部材4に対する一对の変位伝達部材5の相対高さ位置を調節可能となっている。尚、調節螺子7には、緩み止めナット13が螺着されている。

[0049] 前記出力部8は、ステンレス材等の金属材により形成されており、上端部が一对の変位伝達部材5の下端部間に挿入される円柱状部8aと、円柱状部8aの中間部外周面に下部支持部材3に沿う姿勢で突出形成され、一对の変位伝達部材5の各係止部5bにそれぞれ係止される一对のアーム部8bとを備えている（図15～図17参照）。この出力部8の円柱状部8aの最大幅（最大直径）寸法は、積層圧電アクチュエータ2の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の幅寸法に形成されており、この実施形態では、出力部8の円柱状部8aの最大幅（最大直径）寸法は、積層圧電アクチュエータ2の幅（直径）寸法よりも少し小さめの寸法に形成されている。

[0050] また、出力部8の各アーム部8bの下面には、図16及び図17に示す如く、一对の変位伝達部材5の係止部5bに着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部5bと同じ円弧形状の係止溝8cがそれぞれ形成されている。前記一对の変位伝達部材5の係止部5bと出力部8の係止溝8cとは、平面形状において同一円周上に位置している。

[0051] 更に、出力部8の円柱状部8aの下部外周面には、図17に示す如く、環状のシール部材14（例えば、リング）が嵌合される環状溝8dが形成されている。

[0052] そして、前記出力部8は、その円柱状部8aの上端部を一对の変位伝達部材5の下端部間に挿入し、一对のアーム部8bの係止溝8cを一对の変位伝達部材5の各係止部5bにそれぞれ係止させることにより、一对の変位伝達部材5の下端部同士を連結することができる。このように、出力部8の係止溝8cを一对の変位伝達部材5の係止部5bに係止させるだけで、両変位伝達部材5の下端部同士を位置決めした状態で連結することができるため、一对の変位伝達部材5の下端部同士の連結を簡単且つ容易に行える。

- [0053] 前記弾性体 9 は、出力部 8 の円柱状部 8 a の上端部に外嵌された状態で下部支持部材 3 と出力部 8 との間に介設されており、出力部 8 及び一对の変位伝達部材 5 を下方へ付勢している。この実施形態においては、弾性体 9 には、直径が積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成された複数枚の皿バネが使用されている。この皿バネの弾性力により一对の変位伝達部材 5 が強い力で押し付けられ、押圧部材 4 等を介して積層圧電アクチュエータ 2 を下部支持部材 3 へ押圧しているため、積層圧電アクチュエータ 2 及び一对の変位伝達部材 5 が振れるのを防止することができる。
- [0054] 前記ボンネット 10 は、ステンレス材等の金属材により積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法と同一若しくは同程度の幅寸法を有する横長の板状部材に形成されており、上端部には、二本の平行ピン 11 が設けられている。この実施形態においては、ボンネット 10 の最大幅寸法は、積層圧電アクチュエータ 2 の幅（直径）寸法よりも少し大きめの寸法に形成されている。尚、前記二本の平行ピン 11 は、省略しても良い。
- [0055] また、ボンネット 10 には、一对の変位伝達部材 5 の下端部、出力部 8 の円柱状部 8 a の上部、出力部 8 の一对のアーム部 8 b 及び弾性体 9 が収容される凹部 10 a と、出力部 8 の円柱状部 8 a の下部が上下動可能に挿入される通孔 10 b とがそれぞれ形成されている（図 18 及び図 19 参照）。前記通孔 10 b には、出力部 8 の円柱状部 8 a の下端部がシール部材 14 を介して上下方向へ収納可能に支持されている。
- [0056] 更に、ボンネット 10 の左右両側には、下部支持部材 3 の貫通孔 3 b に合致して固定ボルトが挿通される貫通孔 10 c がそれぞれ形成されている。
- [0057] 上記構成の圧電式リニアアクチュエータ 1 は、積層圧電アクチュエータ 2 に電圧を印加することで、積層圧電アクチュエータ 2 が伸長し、弾性体 9 の弾性力に抗して押圧部材 4、上部連結部材 6 及び一对の変位伝達部材 5 を押し上げ、出力部 8 を上昇させる。また、印加電圧を遮断することで、弾性体 9 の弾性力により押圧部材 4、上部連結部材 6 及び一对の変位伝達部材 5 が

元位置に復帰し、出力部 8 も降下して元位置に復帰する。

[0058] 前記圧電式リニアアクチュエータ 1 においては、下部支持部材 3、押圧部材 4、一対の変位伝達部材 5、上部連結部材 6、調節螺子 7、出力部 8、弾性体 9 及びボンネット 10 が積層圧電アクチュエータ 2 の幅寸法と同一若しくは同程度の寸法にそれぞれ形成されているため、圧電式リニアアクチュエータ 1 自体の大幅な薄型化が図られている。この圧電式リニアアクチュエータ 1 は、従来の圧電式リニアアクチュエータ 1 に比較して半分以下の幅寸法に収めることができる。

[0059] 図 20～図 22 は、上記構成の圧電式リニアアクチュエータ 1 を備える流量制御装置を示している。図 20～図 22 の例は、圧力式流量制御装置 15 であるが、圧力式流量制御装置 15 の基本構成は従来と同様であるので詳細な説明を適宜省略する。

[0060] 前記圧力式流量制御装置 15 は、圧電式リニアアクチュエータ 1 が取り付けられると共に、内部に流路 16a が形成されたボディ 16 と、圧電式リニアアクチュエータ 1 の出力部 8 と兼用の弁棒と、出力部 8 と兼用の弁棒の操作によりボディ 16 の流路 16a を開閉する弁体 17 と、を含む圧電駆動バルブを備える。

[0061] 尚、圧電式リニアアクチュエータ 1 は、下部支持部材 3 及びボンネット 10 に形成した貫通孔 3b、10c に固定ボルト 18 を挿通し、固定ボルト 18 の先端部をボディ 16 に螺着することにより、ボンネット 10 に取り付け固定されている。また、弁棒を構成する出力部 8 の先端には、弁体 17 を押圧する合成樹脂製の弁体押え 19 が取り付けられている。更に、弁体 17 は、金属ダイヤフラム弁体であり、ボンネット 10 の下端及び環状の押えアダプター 20 によって外周縁部がボディ 16 側へ気密状に押圧固定されている。

[0062] また、圧力式流量制御装置 15 は、弁体 17 の下流側の流路 16a 内に介在されたオリフィス 21（この実施形態では、ガスケット型オリフィス）と、オリフィス 21 の上流側の流路 16a 内の圧力を検出する上流側の圧力検

出器 2 2 と、ボディ 1 6 にシール用のガスケット 2 3 を介して固定ボルト 1 8 により連結され、ボディ 1 6 の上流側の流路 1 6 a に連通する入口側流路 2 4 a を有する入口側ブロック 2 4 と、ボディ 1 6 に固定ボルト 1 8 により連結され、ボディ 1 6 の下流側の流路 1 6 a に連通する出口側流路 2 5 a を有すると共に、出口側流路 2 5 a 内の圧力を検出する下流側の圧力検出器 2 6 を設けた出口側ブロック 2 5 と、各圧力検出器 2 2, 2 6 の検出値に基づいて圧電駆動バルブを開閉制御する制御装置（図示省略）と、を備えている。

[0063] 尚、入口側ブロック 2 4 をボディ 1 6 に固定するには、固定ボルト 1 8 を 2 本使用するが、一方の固定ボルト 1 8 は入口側ブロック 2 4 側から挿入され、もう一方の固定ボルト 1 8 はボディ 1 6 側から挿入される（図 2 0 参照）。このように、2 本の固定ボルト 1 8 を対向状に配置して使用することで、固定ボルト 1 8 が入口側流路 2 4 a と干渉することを避けている。

同様に、出口側ブロック 2 5 をボディ 1 6 に固定するには、固定ボルト 1 8 を 2 本使用するが、一方の固定ボルト 1 8 は出口側ブロック 2 5 側から挿入され、もう一方の固定ボルト 1 8 はボディ 1 6 側から挿入される（図 2 0 参照）。このように、2 本の固定ボルト 1 8 を対向状に配置して使用することで、固定ボルト 1 8 が出口側流路 2 5 a と干渉することを避けている。

[0064] また、シール用のガスケット 2 3 は、単なるガスケットの場合もあるが、フィルタ機能を併せ持つガスケット型フィルタとされる場合もある。このフィルタ機能を併せ持つガスケット型フィルタは、ガスの流量を確保するためにあまり小型化（外径を小さく）することができない。そのため、前記ガスケット型フィルタを使用する場合には、ガスケット型フィルタの対向する外周縁部を平行状にカットし、ガスケット型フィルタのカットした部分の幅（直径）がボディ 1 6 及び入口側ブロック 2 4 の幅寸法の範囲内に収まるようにする。これにより、ガスケット型フィルタを使用しても、圧力式流量制御装置 1 5 全体の薄型化を図れる。

[0065] 更に、圧力式流量制御装置 1 5 は、圧電駆動バルブと上流側の圧力検出器

２２とがボディ１６に対して対向状に配置されていると共に、ガスケット型のオリフィス２１が圧電駆動バルブに対して直交状に配置されており、圧電駆動バルブの弁体１７と上流側の圧力検出器２２とを出来るだけ近づけて配置すると共に、ガスケット型のオリフィス２１を圧電駆動バルブ側へ出来るだけ近づけて配置している。

[0066] そして、ボディ１６に形成した流路１６ａは、上流側の圧力検出器２２に接続される垂直通路部１６ａ' と、垂直通路部１６ａ' とガスケット型のオリフィス２１とを接続する水平通路部１６ａ'' とを備えている。前記垂直通路部１６ａ' 及び水平通路部１６ａ'' は、その内容積を出来るだけ小さくするため、出来るだけ小さい内径とすることが好ましい。この実施形態においては、垂直通路部１６ａ' 及び水平通路部１６ａ'' は、何れも断面形状を円形とし、その内径を０．５ｍｍ～１．０ｍｍとしている。その結果、圧電駆動バルブの弁体１７とガスケット型のオリフィス２１との間の流路１６ａの内容積を従来の圧力式流量制御装置に比較して略半分以下にすることができ、圧力式流量制御装置１５の立下り特性を向上させることができる。

[0067] 尚、前記ボディ１６、各圧力検出器２２、２６、入口側ブロック２４及び出口側ブロック２５は、積層圧電アクチュエータ２と略同幅に設計されている。

[0068] 図２０～図２２に示す圧力式流量制御装置１５は、ボディ１６、各圧力検出器２２、２６、入口側ブロック２４及び出口側ブロック２５も、積層圧電アクチュエータ２と略同幅に形成されているため、装置全体の薄型化が図られている。

[0069] 上記の実施形態では、圧力式流量制御装置１５について説明したが、本発明の積層圧電アクチュエータ２を利用する他の流量制御装置にも適用可能である。

符号の説明

[0070] １：圧電式リニアアクチュエータ
２：積層圧電アクチュエータ

- 2 a : 半球状凸部
- 3 : 下部支持部材
- 3 a : 円錐状窪み部
- 3 b : 貫通孔
- 4 : 押圧部材
- 4 a : 円錐状窪み部
- 4 b : 皿状窪み部
- 4 c : 切欠溝
- 5 : 変位伝達部材
- 5 a : ガイド穴
- 5 b : 係止部
- 5 c : 雌螺子孔
- 6 : 上部連結部材
- 6 a : 平板部
- 6 b : 円弧部
- 6 c : 雌螺子孔
- 6 d : 通孔
- 6 e : 切欠溝
- 7 : 調節螺子
- 8 : 出力部
- 8 a : 円柱状部
- 8 b : アーム部
- 8 c : 係止溝
- 8 d : 環状溝
- 9 : 弾性体
- 10 : ボンネット
- 10 a : 凹部
- 10 b : 通孔

- 10c : 貫通孔
- 11 : 平行ピン
- 12 : 止め螺子
- 13 : 緩み止めナット
- 14 : シール部材
- 15 : 圧力式流量制御装置
- 16 : ボディ
- 16a : 流路
- 16a' : 垂直通路部
- 16a'' : 水平通路部
- 17 : 弁体
- 18 : 固定ボルト
- 19 : 弁体押え
- 20 : 押えアダプター
- 21 : オリフィス
- 22 : 上流側の圧力検出器
- 23 : ガスケット
- 24 : 入口側ブロック
- 24a : 入口側流路
- 25 : 出口側ブロック
- 25a : 出口側流路
- 26 : 下流側の圧力検出器

請求の範囲

- [請求項1] 円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一対の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部が係止されており、前記出力部は、上端部が前記一対の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする圧電式リニアアクチュエータ。
- [請求項2] 前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームが係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする請求項1に記載の圧電式リニアアクチュエータ。
- [請求項3] 前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする請求項2に記載の圧電式リニアアクチュエータ。

- [請求項4] 前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一对の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一对のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする請求項1に記載の圧電式リニアアクチュエータ。
- [請求項5] 前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする請求項4に記載の圧電式リニアアクチュエータ。
- [請求項6] 前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする請求項4に記載の圧電式リニアアクチュエータ。
- [請求項7] 円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一对の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一对の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部が係止されており、前記出力部は、上端部が前記一对の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一对の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一对のアーム部とを備え、前記一对の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電ア

クチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されている
圧電式リニアアクチュエータと、

前記圧電式リニアアクチュエータが取り付けられ、内部に流路が形成されたボディと、

前記圧電式リニアアクチュエータの前記出力部と兼用の弁棒と、

前記弁棒の操作により前記流路を開閉する弁体と、

を備えることを特徴とする圧電駆動バルブ。

[請求項8] 前記一对の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームに係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする請求項7に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項9] 前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする請求項8に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項10] 前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一对の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一对のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする請求項7に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項11] 前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする請求項10に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項12] 前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする請求項10に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項13] 前記弁体が金属ダイヤフラム弁体であることを特徴とする請求項7に記載の圧電駆動バルブ。

[請求項14] 円柱状の積層圧電アクチュエータと、前記積層圧電アクチュエータを支持すると共に、該積層圧電アクチュエータの左右側方に延びる下部支持部材と、前記積層圧電アクチュエータの左右両側に沿って延びると共に、前記下部支持部材に対して摺動可能に交差し且つ前記積層圧電アクチュエータの圧電効果による変位を伝達する一対の変位伝達部材と、前記下部支持部材の下方において前記一対の変位伝達部材に係止されて前記両変位伝達部材の下端部同士を連結する出力部とを備えた圧電式リニアアクチュエータであって、前記変位伝達部材のそれぞれは、前記積層圧電アクチュエータの外周面に沿う円弧状内周面を有し且つ円弧状内周面に連なる側面を有する長尺部材状に形成されており、前記各変位伝達部材の下端部に、前記下部支持部材が挿通される縦長のガイド穴が対向状に形成されており、該ガイド穴の下方側の内周縁部に前記出力部が係止されており、前記出力部は、上端部が前記一対の変位伝達部材の下端部間に挿入される円柱状部と、前記円柱状部の外周面に前記下部支持部材に沿って突出形成され、前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部に係止される一対のアーム部とを備え、前記一対の変位伝達部材の幅寸法が、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されている圧電式リニアアクチュエータと、

前記圧電式リニアアクチュエータが取り付けられ、内部に流路が形成されたボディと、前記出力部と兼用の弁棒と、前記弁棒の操作により前記流路を開閉する弁体とを備える圧電駆動バルブと、

前記圧電駆動バルブを開閉制御する制御装置と、
を備えることを特徴とする流量制御装置。

[請求項15] 前記一対の変位伝達部材のガイド穴の下方側の内周縁部を、前記出力部の各アームに係止される係止部とし、前記出力部の各アーム部の下面に、前記係止部に着脱自在に嵌合されて位置決めされる前記係止部と同じ形状の係止溝を形成したことを特徴とする請求項14に記載

の流量制御装置。

[請求項16] 前記係止部及び前記係止溝は、平面形状において同一円周上に位置する円弧形状としたことを特徴とする請求項15に記載の流量制御装置。

[請求項17] 前記下部支持部材が連結されるボンネットを更に備え、該ボンネットには、前記一对の変位伝達部材の下端部、前記円柱状部の上部、前記一对のアーム部及び前記弾性体が収容される凹部と、前記円柱状部の下部が摺動可能に挿入される通孔とが形成されていることを特徴とする請求項14に記載の流量制御装置。

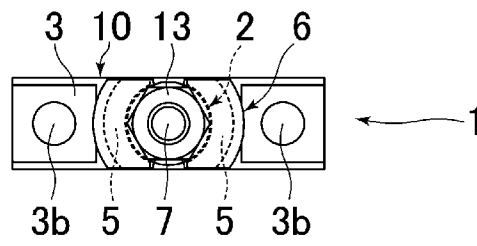
[請求項18] 前記出力部は、前記円柱状部の下部外周面に形成した環状溝に嵌合された環状のシール部材を介して前記通孔に摺動可能に支持されていることを特徴とする請求項17に記載の流量制御装置。

[請求項19] 前記ボンネットは、前記積層圧電アクチュエータの幅寸法と同一若しくは同程度の寸法に形成されていることを特徴とする請求項17に記載の流量制御装置。

[請求項20] 前記弁体の下流側の流路内に介在されたオリフィスと、前記オリフィスの上流側の流路内の圧力を検出する圧力検出器と、を更に備え、
前記制御装置は、前記圧力検出器の検出値に基づいて前記圧電駆動バルブを開閉制御することを特徴とする請求項14に記載の流量制御装置。

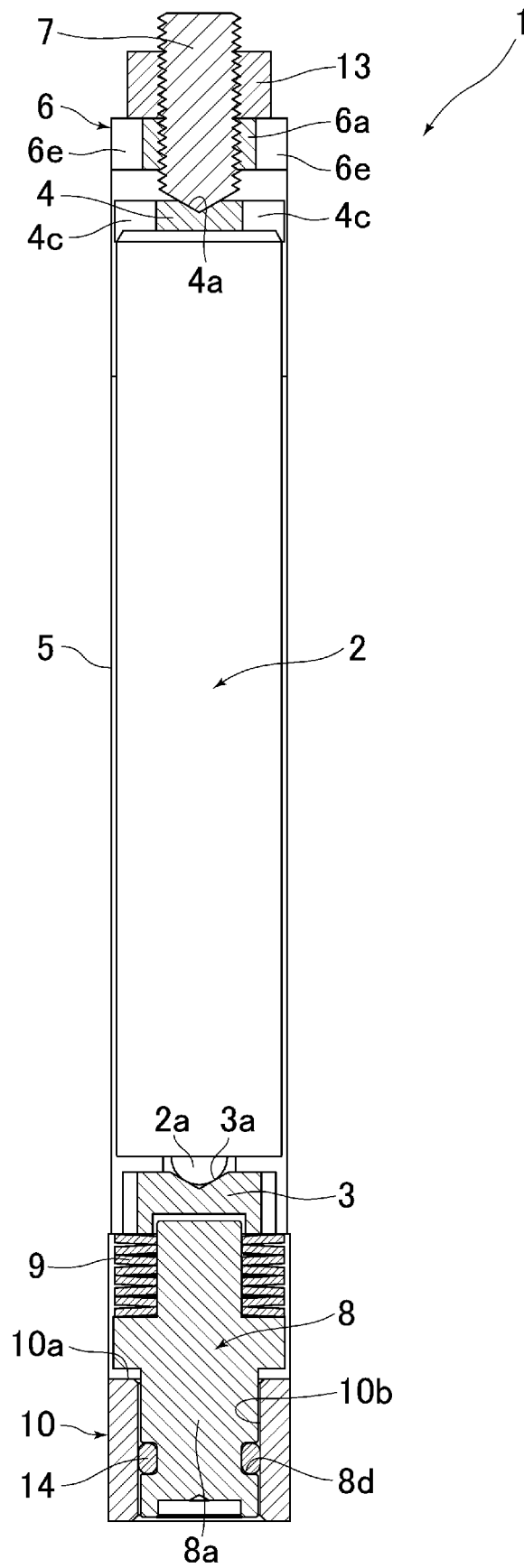
[請求項21] 前記ボディに連結され、前記ボディの上流側の流路に連通する入口側流路を有する入口側ブロックと、前記ボディに連結され、前記ボディの下流側の流路に連通する出口側流路を有すると共に、前記出口側流路内の圧力を検出する圧力検出器を設けた出口側ブロックと、を更に備えていることを特徴とする請求項14に記載の流量制御装置。

[図3]

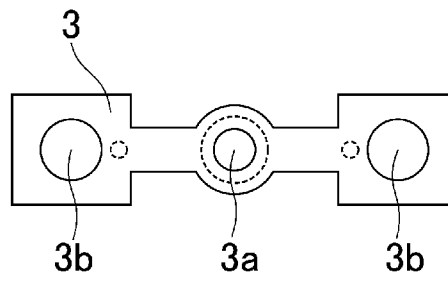


[illegible]

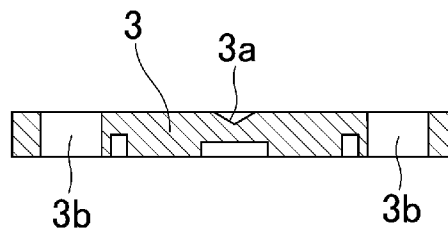
[図5]



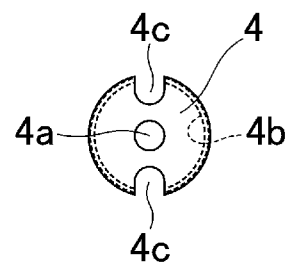
[図6]



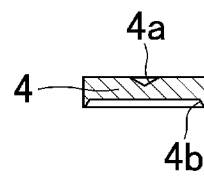
[図7]



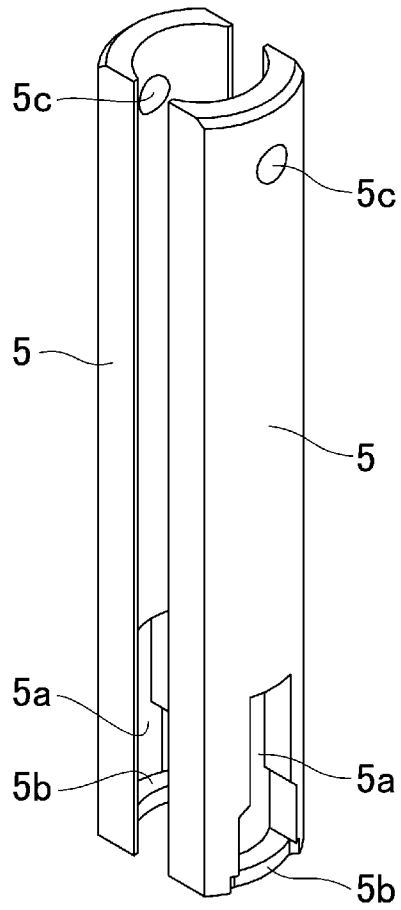
[図8]



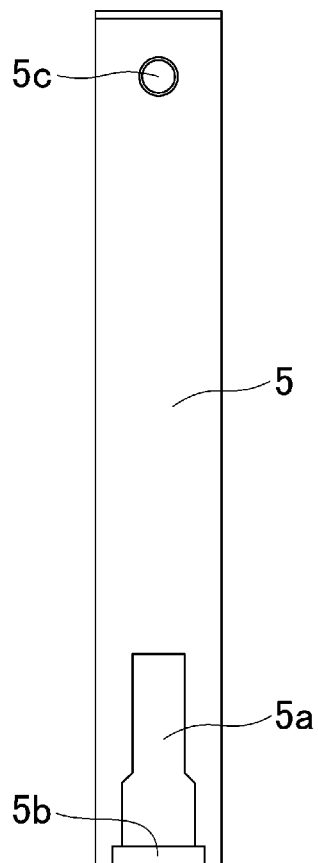
[図9]



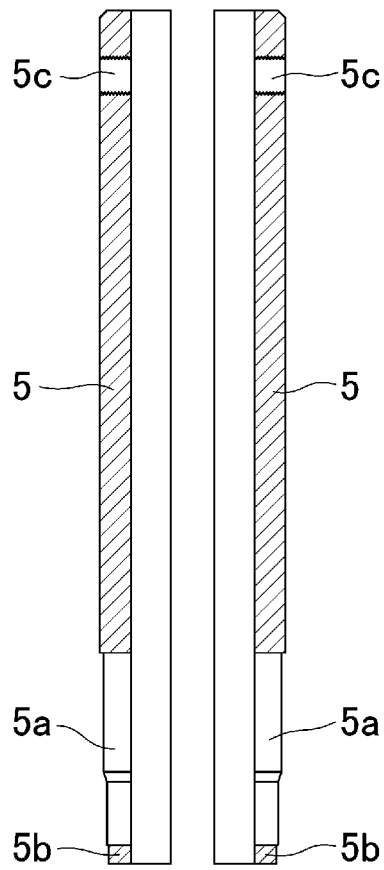
[図10]



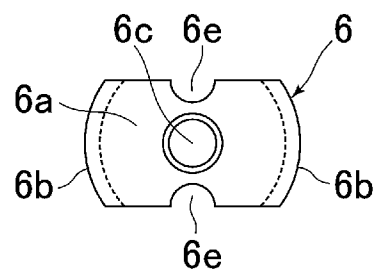
[図11]



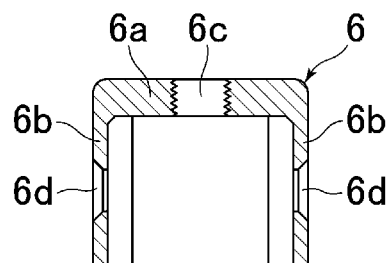
[図12]



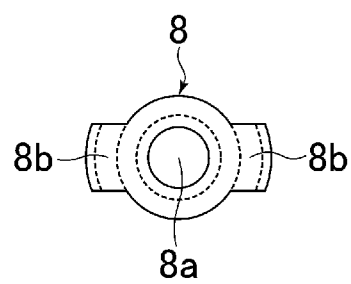
[図13]



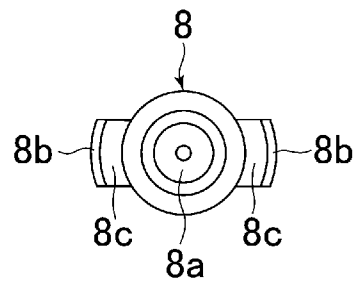
[図14]



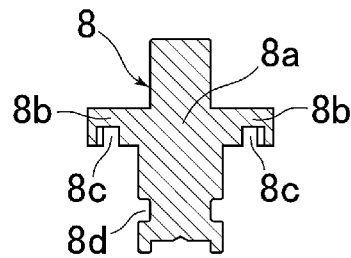
[図15]



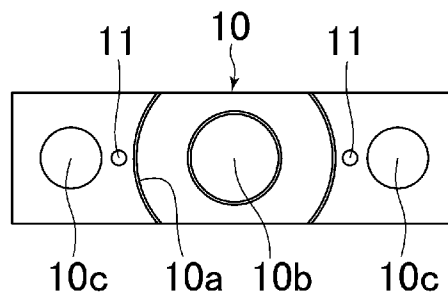
[図16]



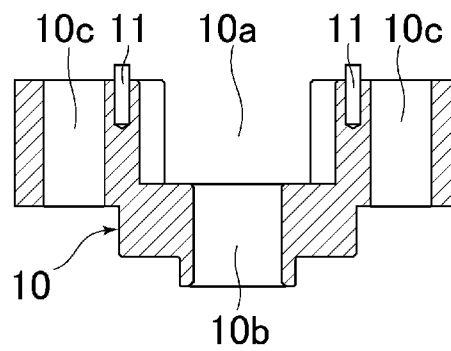
[図17]



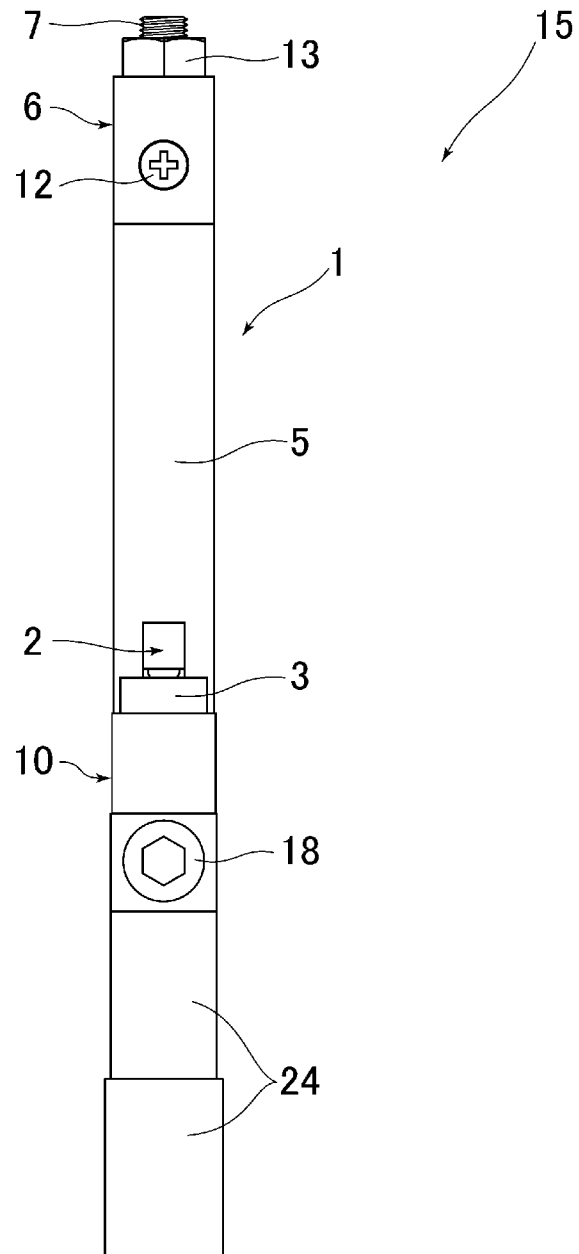
[図18]



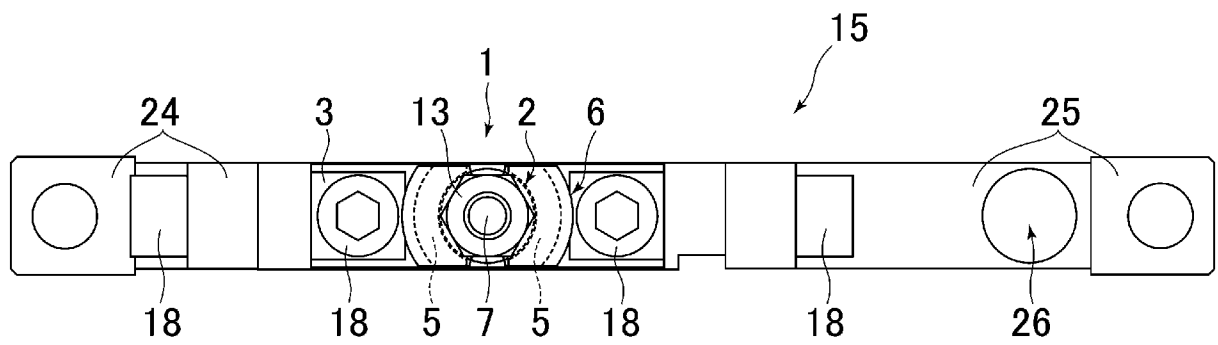
[図19]



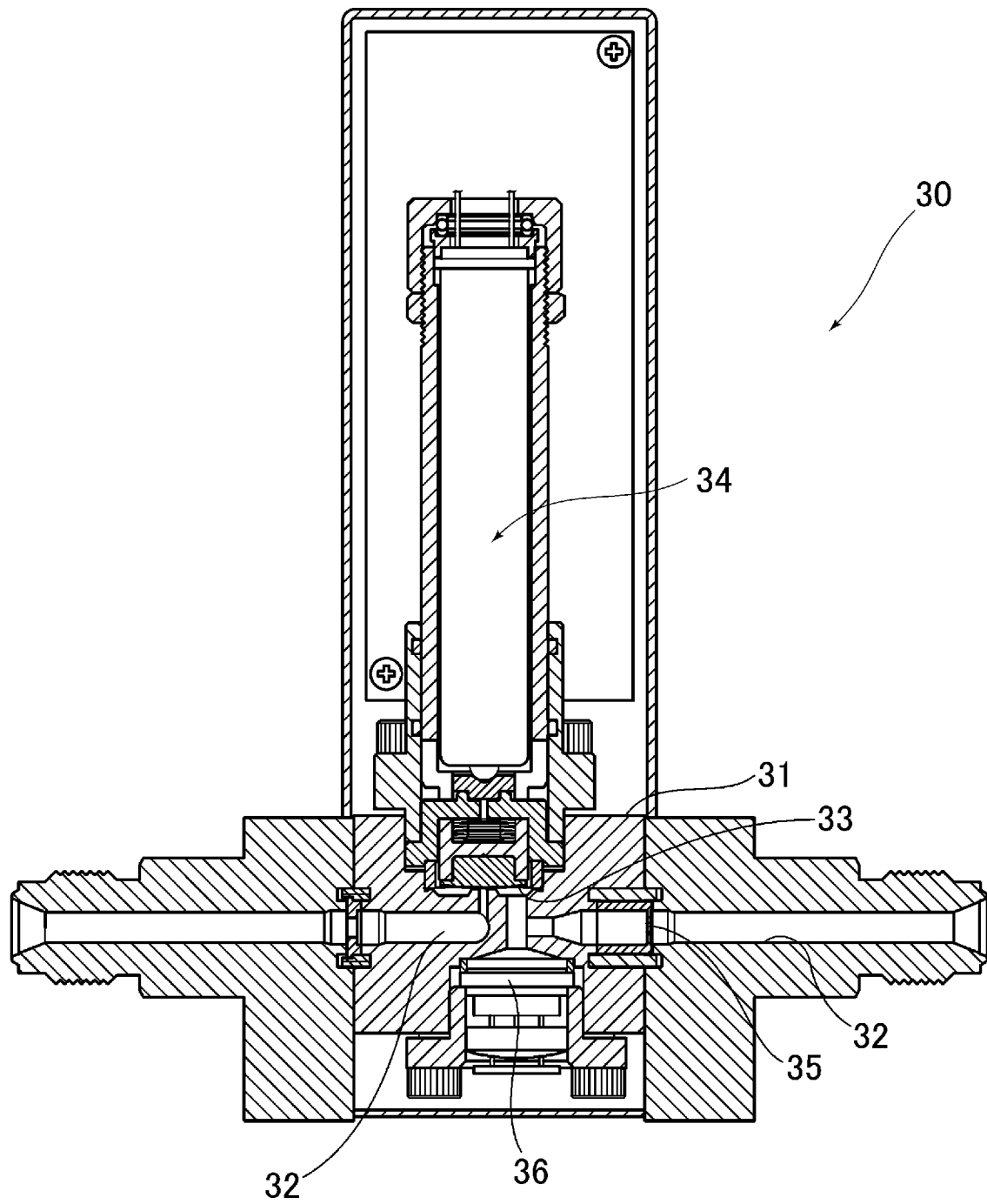
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/04(2006.01)i, F16K31/02(2006.01)i, H01L41/053(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/09(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)

H02N2/04, F16K31/02, H01L41/053, H01L41/083, H01L41/09

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-190430 A (Fujikin Inc.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-21
A	WO 2007/083439 A1 (Fujikin Inc.), 26 July 2007 (26.07.2007), pages 8 to 14; fig. 1 to 4 & JP 2007-192269 A & US 2010/0294964 A1 pages 4 to 7; fig. 1 to 4 & EP 1975485 A1 & CA 2635507 A & CN 101360941 A & KR 10-2008-0077192 A & IL 192407 D & KR 10-2010-0080943 A & CN 101994870 A & KR 10-1001194 B1 & TW 201040425 A	1-21

☐ 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
28 September 2016 (28.09.16)

Date of mailing of the international search report
11 October 2016 (11.10.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02N2/04(2006.01)i, F16K31/02(2006.01)i, H01L41/053(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/09(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. H02N2/04, F16K31/02, H01L41/053, H01L41/083, H01L41/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-190430 A (株式会社フジキン) 2010.09.02, [0019] - [0034], 図1-4 (ファミリーなし)	1-21
A	WO 2007/083439 A1 (株式会社フジキン) 2007.07.26, 8-14ページ, 図1-4 & JP 2007-192269 A & US 2010/0294964 A1, 4-7 ページ, 図1-4 & EP 1975485 A1 & CA 2635507 A & CN 101360941 A & KR 10-2008-0077192 A & IL 192407 D & KR 10-2010-0080943 A & CN 101994870 A & KR 10-1001194 B1 & TW 201040425 A	1-21

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.09.2016

国際調査報告の発送日

11.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三澤 哲也

3V

9827

電話番号 03-3581-1101 内線 3357