

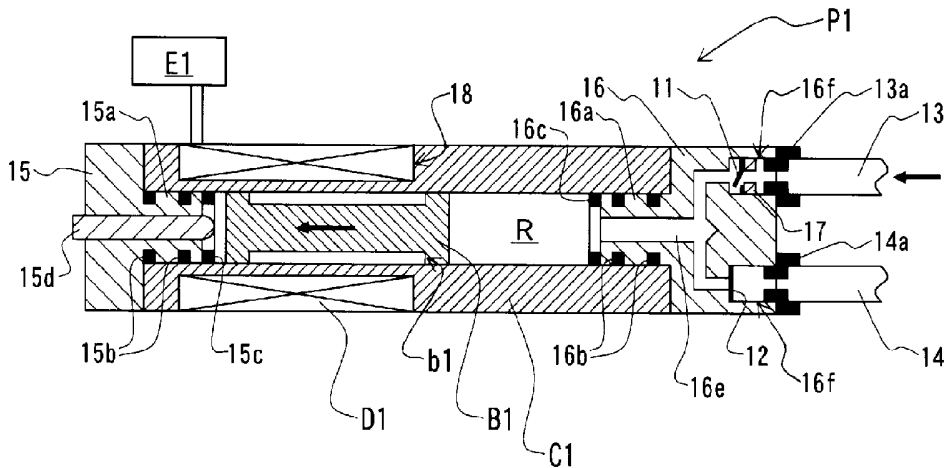


- (51) 国際特許分類:
F04B 17/04 (2006.01) F04B 53/12 (2006.01)
F04B 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/311027
- (22) 国際出願日: 2006年6月1日 (01.06.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-161874 2005年6月1日 (01.06.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人岡山大学 (National University Corporation Okayama University) [JP/JP]; 〒7008530 岡山県岡山市津島中3丁目1番1号 Okayama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木康一 (SUZUMORI, Koichi) [JP/JP]; 〒7008530 岡山県岡山市津島中3丁目1番1号 岡山大学大学院自然科学研究科内 Okayama (JP).
- (74) 代理人: 松尾憲一郎 (MATSUO, Kenichiro); 〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂1丁目10番17号 しんくみ赤坂ビル7階 Fukuoka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: PUMP

(54) 発明の名称: ポンプ



(57) Abstract: A pump having secure operating stability and enabling a reduction in size. The pump comprises a piston formed of a bar-like magnet having magnetic poles at both ends, a cylinder in which the piston is installed, a coil installed on the outer periphery of the cylinder parallel with the piston, and an energization control part generating a variable magnetic field by passing an ac current to the coil to drivingly advance and retreat the piston. Each of a supply pipe for supplying a fluid and a return pipe for returning the fluid forced out from the cylinder is communicably connected to the cylinder through a one-way valve to supply the fluid from the pump to the cylinder. One end of the piston is disposed in an area between the both ends of the coil and the other end of the piston is disposed on the outside of the area.

(57) 要約: 確実な動作安定性を有するとともに、小型化が可能なポンプを提供する。両端にそれぞれ磁極を有する棒状磁石からなるピストンと、このピストンが内設されるシリンダと、このシリンダの外周面に前記ピストンと平行に設けたコイルと、このコイルに交流電流を通電することにより変動する磁場を生成して前記ピストンを進退駆動させる通電制御部とを有し、前記シリンダには、流体を送給する送給配管と、前記シリンダから押出された前記流体を送出する送出配管とをそれぞれ一方方向弁を介して前記シリンダに連通連結して流体を送給するポンプであって、前記ピストンは、前記コイルの両端間の領域に一方の端部を配置するとともに、前記領域外に他方の端部を配置する。





(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ポンプ

技術分野

- [0001] 本発明は、ポンプに関するものであり、特に微小に構成可能としたポンプに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来、所要の液体や気体などの流体の送給手段としてポンプが用いられている。特に、液体の送給においては、その液体による送給部材の劣化を防止するために、ダイヤフラムポンプを用いることが多く、多種多様なダイヤフラムポンプが提案されている(例えば、特許文献1参照。)
- [0003] また、ダイヤフラムポンプの代わりに使用可能なポンプとして、特許文献1には、両端にそれぞれ一方向弁を設けた伸縮自在なパイプに形状記憶合金で形成したコイルを巻回して構成し、コイルの収縮・伸長を利用してパイプを収縮・伸長させることによりパイプ内への液体の引込み及びパイプからの液体の送出しを可能としている。

特許文献1:特開平06-159250号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、ダイヤフラムポンプはその構造上、小型化した場合の吐出量の確保、及び耐久性の低下の防止が困難であって、例えばノート型のパーソナルコンピュータにおける液体を用いた冷却装置の液体の送給装置に用いた場合に十分な流量が確保できないおそれがあった。
- [0005] また、特許文献1に記載されているようなコイルの収縮・伸長を利用したポンプの場合にも、未だ十分な動作信頼性が確保できていないという問題があった。
- [0006] そこで、本発明者らは、確実な動作安定性を有するとともに、小型化した場合にも十分な吐出量が得られるポンプを開発すべく研究を行い、本発明を成すに至ったものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のポンプは、両端にそれぞれ磁極を有する棒状磁石からなるピストンと、このピストンが内設されるシリンダと、このシリンダの外周囲にピストンと平行に設けたコイルと、このコイルに交流電流を通電することにより変動する磁場を生成してピストンを進退駆動させる通電制御部とを有し、シリンダには、流体を送給する送給配管と、シリンダから押出された流体を送出する送出配管とをそれぞれ一方向弁を介してシリンダに連通連結して流体を送給するポンプであって、ピストンは、コイルの両端間の領域に一方の端部を配置するとともに、前記領域外に他方の端部を配置した。

[0008] また、以下の点にも特徴を有するものである。すなわち、

- (1) 領域外に配置したピストンの端部は、シリンダに接続された送出配管に接近した方の端部としたこと。
- (2) シリンダの両側には、流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留室とをそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、各貯留室に、送給配管と送出配管とをそれぞれ一方向弁を介して連通連結したこと。
- (3) シリンダの両側には、流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留室とをそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、第1の貯留室には送給配管を一方向弁を介して連通連結するとともに、第2の貯留室には送出配管を一方向弁を介して連通連結し、ピストンには第1の貯留室と第2の貯留室とを連通連結する連結路を設け、この連結路の中途部にピストン用一方向弁を設けたこと。
- (4) 連結路をピストンの進退移動方向と非平行となる方向に向けて設けたこと。
- (5) シリンダをピストンが収容されて摺動するシリンダ空間の幅方向の寸法を厚み方向の寸法よりも大きくした扁平形状としたこと。
- (6) コイルをシリンダに環装したこと。
- (7) ピストンをシリンダの最大内径寸法よりも大きい寸法の長さとしたこと。

発明の効果

[0009] 請求項1記載の発明によれば、ピストンを、コイルの両端間の領域に一方の端部を配置するとともに、前記領域外に他方の端部を配置したことによって、ピストンの両端の磁極と、コイルの両端部分に生成される2つの磁極とをそれぞれ相互作用させるこ

とができ、2組の相互作用によってピストンを進退駆動させることができるので、ピストンを効率よく進退駆動させることができる。

- [0010] 請求項2記載の発明によれば、請求項1記載のポンプにおいて、領域外に配置したピストンの端部は、シリンダに接続された送出配管に接近した方の端部としたことによって、ピストンによって流体を送出した際にピストンとシリンダとにより形成される流体の貯留室の容積をできるだけ小さくすることができ、貯留室内においてトラップ状態となる流体の量を削減できる。しかも、液体を送給している場合には、液体から析出した気体が貯留室内に停留することも防止できる。
- [0011] 請求項3記載の発明によれば、請求項1記載のポンプにおいて、シリンダの両側には、流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留室とをそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、各貯留室に、送給配管と送出配管とをそれぞれ一方向弁を介して連通連結したことによって、送給効率を向上させることができる。しかも、各貯留室に接続された送出配管を連結することによって、脈動の低減を図りやすくすることができる。
- [0012] 請求項4記載の発明によれば、請求項1記載のポンプにおいて、シリンダの両側には、流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留室とをそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、第1の貯留室には送給配管を一方向弁を介して連通連結するとともに、第2の貯留室には送出配管を一方向弁を介して連通連結し、ピストンには第1の貯留室と第2の貯留室とを連通連結する連結路を設け、この連結路の中途部にピストン用一方向弁を設けたことによって、送給配管及び送出配管のシリンダへの接続構造を簡略化することができ、ポンプをより小型化できる。しかも、このポンプに送給配管及び送出配管を接続する際に、送給配管と送出配管の取り違いによる接続ミスが生じることを防止できる。
- [0013] 請求項5記載の発明によれば、請求項4記載のポンプにおいて、連結路をピストンの進退移動方向と非平行となる方向に向けて設けたことによって、ピストン用一方向弁を通過する際に生じた流体の高速流が、送出配管側の一方向弁に作用することを防止して、動作安定性を向上させることができる。
- [0014] 請求項6記載の発明によれば、請求項1～5のいずれか1項に記載のポンプにおい

て、シリンダをピストンが収容されて摺動するシリンダ空間の幅方向の寸法を厚み方向の寸法よりも大きくした扁平形状としたことによって、シリンダの嵩高を抑制しながら所定量の吐出量を得ることができ、所要の吐出能力を有する薄型のポンプを提供できる。

[0015] 請求項7記載の発明によれば、請求項6記載のポンプにおいて、コイルをシリンダに環装したことによって、コイルとシリンダとを一体化することができ、ポンプの小型化を図ることができる。

[0016] 請求項8記載の発明によれば、請求項6記載のポンプにおいて、ピストンをシリンダの最大内径寸法よりも大きい寸法の長さとしたことによって、シリンダ内においてピストンを安定的に進退移動させることができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図2]図2は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図3]図3(a)は一方向弁の正面図、図3(b)は(a)のX-X断面図である。
[図4]図4は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図5]図5は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図6]図6は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図7]図7は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図8]図8はピストンの一部切欠斜視図である。
[図9]図9は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図10]図10は本発明の実施形態に係るポンプの断面概略模式図である。
[図11]図11は変容例の説明用模式図である。
[図12]図12は変容例の説明用模式図である。
[図13]図13は本発明の実施形態に係るポンプの利用形態説明図である。

符号の説明

- [0018] P1 ポンプ
B1 ピストン

C1 シリンダ
D1 コイル
E1 電源
R 貯留室
10 円板体
10a スリット
10b 弁部
11 吸入側一方向弁
12 送出側一方向弁
13 送給配管
13a 送給配管用連結具
14 送出配管
14a 送出配管用連結具
15 閉塞体
15a 嵌合用突部
15b Oリング
15c 緩衝材
15d 調整ピン
16 連結体
16a 嵌合用突部
16b Oリング
16c 緩衝材
16e 連通路
16f 吸入側一方向弁装着部
16g 送出側一方向弁装着部
17 閉弁用支持体
18 コイル配設用凹部
b1 凹部

発明を実施するための最良の形態

- [0019] 本発明のポンプは、両端にそれぞれ磁極を有する棒状磁石からなるピストンと、このピストンが内设されるシリンダと、このシリンダの外周囲に前記ピストンと平行に設けたコイルと、このコイルに交流電流を通電することにより変動する磁場を生成してピストンを進退駆動させる通電制御部とを有し、シリンダには、シリンダに流体を送給する送給配管と、シリンダから押出された流体を送出する送出配管とをそれぞれ連通連結しているものである。
- [0020] 特に、送給配管及び送出配管は、それぞれ一方向弁を介してシリンダに連通連結しており、進退駆動するピストンの後退移動の際に送給配管からシリンダ内に流体を引込み、ピストンの前進移動の際にシリンダ内の流体を送出配管に押送するように構成している。
- [0021] このように、変動する磁場でピストンを進退駆動させることにより、ポンプの駆動構造を簡略化することができ、ポンプを容易に小型化できる。しかも、変動する磁場でピストンを進退駆動させることにより、可動部材が外部に露出しないので、ポンプの耐久性を向上させることができる。
- [0022] さらに、流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留室とをシリンダの両側にそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、しかも各貯留室に送給配管と送出配管とをそれぞれ一方向弁を介して連通連結した場合には、1つのピストンを進退駆動させることにより第1の貯留室と第2の貯留室とから交互に流体を押出する場合には、流体の送給効率を向上させることができる。
- [0023] 特に、第1の貯留室に連通連結した送出配管と、第2の貯留室に連通連結した送出配管とを互いに連結して1本の送出配管とすることによって、間欠的に流体を送出することにより生じる脈動の影響を緩和することができ、流体を安定的に送出可能とすることができる。
- [0024] あるいは、第1の貯留室と第2の貯留室とをシリンダの両側にそれぞれ設けて、ピストンを第1の貯留室と第2の貯留室との間に位置させ、第1の貯留室には送給配管を一方向弁を介して連通連結するとともに、第2の貯留室には送出配管を一方向弁を介して連通連結し、さらに、ピストンには第1の貯留室と第2の貯留室とを連通連結す

る連結路を設けるとともに、この連結路の中途部にピストン用一方向弁を設けて、ピストンを送給配管に対して後退させる際に、送給配管から第1の貯留室に流体を引込むと同時に第2の貯留室の流体を送出配管に押送し、ピストンを送給配管に対して前進させる際に、連結路を介して流体を第1の貯留室から第2の貯留室に移送させた場合には、シリンダへの送給配管及び送給配管の接続構造を簡略化することができ、ポンプをより小型化できる。しかも、ポンプに送給配管及び送給配管を接続する際に、送給配管と送給配管の取り違いによる接続ミスが生じることを防止できる。

[0025] 特に、送給配管及び送給配管は、ポンプに対して直線状に接続することができるので、流体の送流において生じる抵抗を可及的に小さくすることができ、流体の円滑な送給を行うことができる。しかも、送給配管及び送給配管をポンプに接続する際に、送給配管と送給配管の取り違いによる接続ミスが生じることを防止できる。

[0026] さらに、ピストン用一方向弁が装着される連結路は、ピストンの進退移動方向と平行でない非平行となる方向に向けて設けることにより、ピストン用一方向弁から第2の貯留室に移送される際に狭小のピストン用一方向弁を通過することにより高速な流れとなった流体が送給配管側の一方向弁に作用して、この一方向弁が開状態となる不具合の発生を防止でき、動作安定性を向上させることができる。

[0027] このようなポンプにおいて、ピストンが収容されて摺動するシリンダ空間の幅方向の寸法を厚み方向の寸法よりも大きくした扁平形状にシリンダを構成した場合には、シリンダの嵩高を抑制した薄型のポンプとすることができる。特に、所定量の吐出量が得られるポンプを形成する場合には、シリンダ空間の幅方向の寸法を調整することにより所望の吐出量とした薄型のポンプとすることができる。

[0028] 以下において、図面に基づいて本発明の実施形態を詳説する。図1及び図2は、第1の実施形態のポンプP1の断面概略模式図である。

[0029] このポンプP1は、両端に磁極を有する棒状磁石からなるピストンB1と、このピストンB1が内设されるシリンダC1と、このシリンダC1に環装したコイルD1と、このコイルD1に交流電流を通電する通電制御部を備えた電源E1とで構成しており、本実施形態のポンプP1では、シリンダC1の一端に吸入側一方向弁11を介して送給配管13を連通連結するとともに、送出側一方向弁12を介して送出配管14を連通連結している。

- [0030] ピストンB1は本実施形態では円柱体状の磁石で構成し、断面円形としたシリンダC1の内周面に沿って進退可能としている。棒状磁石でピストンB1を構成することにより、ピストンB1の一方の端部はN極、他方の端部はS極の磁極を有している。
- [0031] 特に、円柱体状としたピストンB1は、径寸法よりも大きな長さ寸法を有するようにしており、シリンダC1内を安定的に進退移動可能としている。また、ピストンB1には、進退移動方向と平行な側面部分に摩擦低減用の凹部b1を設け、この凹部b1の部分ではピストンB1をシリンダC1と非接触として摩擦力が生じないようにし、ピストンB1を円滑に進退摺動させるようにしている。
- [0032] シリンダC1は、ガラス製、セラミック製、アルミニウム製あるいはプラスチック製などの磁性を有さない非磁性材料で中空筒状に構成して、内部をシリンダ空間としており、シリンダC1の一端には閉塞体15を装着するとともに、他端には送給配管13と送出配管14とを連通連結するための連結体16を装着して、シリンダ空間を閉塞している。
- [0033] 閉塞体15には、シリンダ空間内に挿入してシリンダC1と嵌合する嵌合用突部15aを設けており、嵌合用突部15aには所定位置にOリング15b,15bを装着している。さらに、嵌合用突部15aの頂部には弾性材料からなる緩衝材15cを装着し、ピストンB1と閉塞体15との直接的な衝突が生じることを防止している。図1及び図2中、15dは閉塞体15に螺着した調整ピンであって、ピストンB1が最も閉塞体15寄りの位置に達した際の位置を調整可能としている。
- [0034] 連結体16にも、シリンダ空間内に挿入してシリンダC1と嵌合する嵌合用突部16aを設けており、嵌合用突部16aにも所定位置にOリング16b,16bを装着している。さらに、嵌合用突部16aの頂部にも弾性材料からなる緩衝材16cを装着し、ピストンB1と連結体16との直接的な衝突が生じることを防止している。
- [0035] 連結体16には、シリンダ空間と送給配管13及び送出配管14を連通連結する連通路16eを設けており、連通路16eの送給配管13側の端部には、送給配管13側を連通連結するための送給配管用連結具13aを螺着によって接続可能とするとともに、送出配管14側の端部には、送出配管14を連通連結するための送出配管用連結具14aを螺着によって接続可能としている。

- [0036] さらに、連結体16に設けた連通路16eの中途部には、吸入側一方向弁11を装着する吸入側一方向弁装着部16fを設けるとともに、送出側一方向弁12を装着する送出側一方向弁装着部16gを設けている。
- [0037] 吸入側一方向弁11は、本実施形態では、図3(a)及び図3(a)のX-X断面図である図3(b)に示すように吸入側一方向弁装着部16fに内装可能とした円板体10で構成しており、この円板体10に円弧状のスリット10aを設けてこのスリット10aの内側部分を弁部10bとしている。円板体10は弾性を有する材料であって、ポンプP1で送給する流体と反応性のない材料であれば何であってもよく、本実施形態ではステンレスで構成している。
- [0038] 送出側一方向弁12も吸入側一方向弁11と同じスリット10aを有する円板体10で構成している。以下において、特に言及しない場合には、一方向弁は図3に示した一方向弁を用いている。
- [0039] 吸入側一方向弁装着部16fには、吸入側一方向弁11の弁部10bと当接してスリット10aを閉塞することにより閉弁状態とするための閉弁用支持体17を設けている。閉弁用支持体17は、吸入側一方向弁装着部16fの送給配管13側から挿入して吸入側一方向弁装着部16f内に装着している。
- [0040] 吸入側一方向弁装着部16fへの吸入側一方向弁11の装着、及び送出側一方向弁装着部16gへの送出側一方向弁12の装着はどのように行ってもよく、吸入側一方向弁11及び送出側一方向弁12の弁部10bがそれぞれ開閉動作可能なように装着している。
- [0041] 具体的には、吸入側一方向弁11を吸入側一方向弁装着部16fに装着する場合には、吸入側一方向弁装着部16fの所定位置に吸入側一方向弁11の外周縁と係合する係合用突部(図示せず)を設けておき、吸入側一方向弁11を吸入側一方向弁装着部16fに挿入して係合用突部と係合させ、次いで円筒状とした閉弁用支持体17を吸入側一方向弁装着部16fに螺入して、係合用突部と閉弁用支持体17とで吸入側一方向弁11を挟持固定している。
- [0042] また、送出側一方向弁12を送出側一方向弁装着部16gに装着する場合には、送出側一方向弁12を送出側一方向弁装着部16gに挿入して送出側一方向弁12の弁部10

bで連通路16eを閉塞し、次いで送出側一方向弁12の外周縁を支持する円筒状の支持体(図示せず)を吸入側一方向弁装着部16fに螺入して、この支持体と連結体16とで送出側一方向弁12を挟持固定している。なお、支持体の内周面の径寸法は、円板体10に設けた円弧状のスリット10aの径寸法よりも大きくして、弁部10bが変形して開弁状態となることを阻害しないようにしている。

[0043] 中空筒状としたシリンダC1の外周面には、シリンダC1の肉厚を薄くするように凹設したコイル配設用凹部18を設けており、このコイル配設用凹部18部分にコイルD1を環装している。

[0044] このようにコイル配設用凹部18を形成することにより、コイルD1とピストンB1とをより近接させることができ、コイルD1で形成した電磁場とピストンB1の磁極との相互作用を強めることができる。

[0045] さらに、コイル配設用凹部18にコイルD1を環装することによって、シリンダC1の外周面に沿ってコイルD1が移動することを防止でき、コイルD1とピストンB1との配置調整を行いやすくすることができる。

[0046] なお、本実施形態では、コイル配設用凹部18はピストンB1の長さと同等しくなるようにし、コイルD1がピストンB1の長さと同等しくなるようにしている。そして、ピストンB1をシリンダC1の内部に挿入した際には、ピストンB1の一方の端部がコイルD1の両端間の領域から外側方に突出するように配置し、かつピストンB1の他方の端部がコイルD1の両端間の領域内に位置するように配置して、後述するようにコイルD1で形成した電磁場とピストンB1の両端の各磁極との相互作用を生じさせて、ピストンB1を効率よく進退移動させることができるようにしている。

[0047] しかも、コイルD1の両端間の領域から外側方に突出させたピストンB1の端部は、シリンダC1に接続した送出配管14接近した方の端部としている。すなわち、送出配管14寄りの端部をコイルD1の両端間の領域外に突出させて配置することにより、ピストンB1とシリンダC1とにより形成される流体の貯留室の容積をできるだけ小さくすることができ、貯留室内においてトラップ状態となる流体の量を削減できる。特に、液体を送給している場合には、液体から析出した気体が貯留室内に停留することも防止できる。

- [0048] コイルD1は、本実施形態では、シリンダC1のコイル配設用凹部18に多重に巻回したニクロム線で構成しており、このニクロム線は通電制御部を備えた電源E1に接続し、通電制御部によってコイルD1に所要の交流電流を通電するようにしている。ここで、交流電流は正弦波電流であってもよいし、矩形波状のパルス波であってもよく、コイルD1に所要の変動する電磁場を形成できればよい。
- [0049] なお、コイルD1は、必ずしもシリンダC1に環装する場合に限定するものではなく、シリンダC1に沿って平行に並べて配置してもよい。このように、シリンダC1の周囲に平行に並べてコイルD1を配置する場合には、複数個のコイルD1を配置してもよい。
- [0050] 以下において、このように構成したポンプP1の動作について簡単に説明する。ポンプP1では、コイルD1で生成した電磁場によってピストンB1を図1に示すように閉塞体15側に移動させることにより、送給配管13及び送出配管14と連通したシリンダ空間の一時的に流端を貯留する貯留室Rの内部圧力が低下し、この貯留室Rの圧力低下にともなって吸入側一方向弁11が開弁し、送給配管13から貯留室Rに流体を引き込んでいる。このとき、送出側一方向弁12は閉弁状態となっている。
- [0051] 次いで、コイルD1で生成した電磁場の極性反転にともなって、ピストンB1を図2に示すように連結体16側に移動させることにより、貯留室Rの内部圧力が増大し、この貯留室Rの圧力増大にともなって吸入側一方向弁11を閉弁するとともに送出側一方向弁12を開弁して、貯留室Rから送出配管14に流体を送出している。
- [0052] この動作を交互に繰り返すことにより、ポンプP1では流体の間欠的な送出行っている。なお、シリンダC1の内周面には、ピストンB1を円滑移動させるために所要の円滑材でコーティングしてもよく、特にポンプP1で送給する流体が液体である場合には、フッ素樹脂などをコーティングして撥水性を有するようにしてもよい。
- [0053] 他の実施形態としてとして、図4及び図5の断面概略模式図に示すポンプP2のように、シリンダC2の両端に連結体25,26を装着して、シリンダC2の両端に一時的に流端を貯留する第1貯留室R1と第2貯留室R2とをそれぞれ設けてもよい。
- [0054] すなわち、このポンプP2は、両端に磁極を有する棒状磁石からなるピストンB2と、このピストンB2が内設されるシリンダC2と、このシリンダC2に環装したコイルD2と、このコイルD2に交流電流を通電する通電制御部を備えた電源E2とで構成しており、本実施

形態のポンプP2では、シリンダC2の両端にそれぞれ吸入側一方向弁21を介して送給配管23を連通連結するとともに、送出側一方向弁22を介して送出配管24を連通連結している。

[0055] そして、シリンダC2の両端に第1貯留室R1と第2貯留室R2とを設け、ピストンB2は第1貯留室R1と第2貯留室R2との間に位置させている。

[0056] ピストンB2は本実施形態でも円柱体状の磁石で構成し、断面円形としたシリンダC2の内周面に沿って進退可能としている。磁石でピストンB2を構成することにより、ピストンB2の一方の端部はN極、他方の端部はS極の磁極を有している。円柱体状としたピストンB2は、径寸法よりも大きな長さ寸法を有するようにしており、シリンダC2内を安定的に進退移動可能としている。

[0057] シリンダC2は、ガラス製、セラミック製、アルミニウム製あるいはプラスチック製などの磁性を有さない非磁性材料で中空筒状に構成して、内部をシリンダ空間としており、シリンダC2の第1貯留室R1側の端部に連結体25を装着するとともに、シリンダC2の第2貯留室R2側の端部にも連結体26を装着して、シリンダ空間を閉塞している。

[0058] 連結体25,26には、シリンダ空間内に挿入してシリンダC2と嵌合する嵌合用突部25a,26aをそれぞれ設けており、嵌合用突部25a,26aには所定位置にOリング25b,26bをそれぞれ装着している。さらに、嵌合用突部25a,26aの頂部には弾性材料からなる緩衝材25c,26cを装着し、ピストンB2と連結体25,26との直接的な衝突が生じることを防止している。

[0059] 連結体25,26には、シリンダ空間と送給配管23及び送出配管24を連通連結する連通路25e,26eをそれぞれ設けており、連通路25e,26eの送給配管23側の端部には、送給配管23側を連通連結するための送給配管用連結具23aをそれぞれ螺着によって接続可能とするとともに、送出配管24側の端部には、送出配管24を連通連結するための送出配管用連結具24aを螺着によって接続可能としている。

[0060] さらに、連結体25,26に設けた連通路25e,26eの中途部には、吸入側一方向弁21を装着する吸入側一方向弁装着部25f,26fをそれぞれ設けるとともに、送出側一方向弁22を装着する送出側一方向弁装着部25g,26gを設けている。

[0061] 吸入側一方向弁装着部25f,26fには、吸入側一方向弁21の弁部と当接してスリット

を閉塞することにより閉弁状態とするための閉弁用支持体27を設けている。閉弁用支持体27は、吸入側一方向弁装着部25f,26fの送給配管23側から挿入して吸入側一方向弁装着部25f,26f内に装着している。

- [0062] 吸入側一方向弁装着部25f,26fへの吸入側一方向弁21の装着、及び送出側一方向弁装着部25g,26gへの送出側一方向弁22の装着はどのように行ってもよく、吸入側一方向弁21及び送出側一方向弁22の弁部がそれぞれ開閉動作可能なように装着している。
- [0063] 中空筒状としたシリンダC2の外周面には、シリンダC2の肉厚を薄くするように凹設したコイル配設用凹部28を設けており、このコイル配設用凹部28部分にコイルD2を環装している。
- [0064] 本実施形態でも、コイル配設用凹部28はピストンB2の長さと同等しくするようにし、コイルD2がピストンB2の長さと同等しくするようにしている。そして、ピストンB2をシリンダC2の内部に挿入した際には、ピストンB2の一方の端部がコイルD2の両端間の領域外に突出するように配置し、かつピストンB2の他方の端部がコイルD2の両端間の領域内に位置するように配置して、後述するようにコイルD2で形成した電磁場とピストンB2の両端の各磁極との相互作用を生じさせて、ピストンB2を効率よく進退移動させることができるようにしている。
- [0065] このように構成したポンプP2の動作について簡単に説明する。このポンプP2では、コイルD2で生成した電磁場によってピストンB2を図4に示すように第1貯留室R1側に移動させることにより、第1貯留室R1の内部圧力が増大し、この第1貯留室R1の圧力増大にともなって第1貯留室R1に連通した吸入側一方向弁21を閉弁するとともに送出側一方向弁22を開弁して、第1貯留室R1から送出配管14に流体を送出している。
- [0066] 一方、第2貯留室R2では内部圧力が低下し、この第2貯留室R2の圧力低下にともなって第2貯留室R2に連通した吸入側一方向弁21が開弁し、送給配管23から第2貯留室R2に流体を引き込んでいる。このとき、送出側一方向弁22は閉弁状態となっている。
- [0067] 次いで、コイルD2で生成した電磁場の極性反転にともなって、ピストンB2を図5に示すように第2貯留室R2側に移動させることにより、第2貯留室R2の内部圧力が増大し

、この第2貯留室R2の圧力増大にともなって第2貯留室R2に連通した吸入側一方向弁21を開弁するとともに送出側一方向弁22を開弁して、第2貯留室R2から送出配管24に流体を送出している。

[0068] 一方、第1貯留室R1では内部圧力が低下し、この第1貯留室R1の圧力低下にともなって第1貯留室R1に連通した吸入側一方向弁21が開弁し、送給配管23から第1貯留室R1に流体を引き込んでいる。このとき、送出側一方向弁22は閉弁状態となっている。

[0069] この動作を交互に繰り返すことにより、ポンプP2では流体の間欠的な送出を行っている。なお、このポンプP2では、ピストンB2の1周期分の進退移動にともなって2回の流体の送出が行われることにより、流体の簡潔送出にともなう脈動の影響を緩和することができる。

[0070] 特に、このポンプP2を複数並列して配設し、それぞれ所定の位相だけずらせて駆動させることにより脈動をさらに低減でき、擬似的な連続送給とすることができる。具体的には、N個のポンプP2を並列させて配設した場合に、それぞれのポンプP2を π/N の位相差を設けて駆動させることにより、 π/N の間隔で流体を送出できる。

[0071] なお、ポンプP2による吐出量は、ピストンB2の進退移動の移動量によっても調整でき、通電制御部でコイルD2に通電する交流電流波形を調整することによりピストンB2の進退移動の移動量を調整して吐出量を調整可能としている。

[0072] さらに、他の実施形態として、図6及び図7の断面概略模式図に示すポンプP3のように、シリンダC3の一端に一方向弁を介して送給配管を連通連結した第1貯留室R1'を設けるとともに、シリンダC3の他端に一方向弁を介して送出配管を連通連結した第2貯留室R2'を設け、さらに、第1貯留室R1'と第2貯留室R2'との間に位置させたピストンB3に第1貯留室R1'と第2貯留室R2'とを連通連結する連結路38を設けたポンプP3とすることもできる。

[0073] すなわち、このポンプP3は、両端に磁極を有する棒状磁石からなるピストンB3と、このピストンB3が内設されるシリンダC3と、このシリンダC3に環装したコイルD3と、このコイルD3に交流電流を通電する通電制御部を備えた電源E3とで構成しており、本実施形態のポンプP3では、シリンダC3の一端に吸入側一方向弁31を介して送給配管33

を連通連結するとともに、シリンダC3の他端に送出側一方向弁32を介して送出配管34を連通連結している。

[0074] したがって、シリンダC3の端部を小型化することができるので、ポンプP3全体の小型化を図ることができる。

[0075] 送給配管33が連通連結されたシリンダC3の一方の端部には第1貯留室R1'を設けるとともに、送出配管34が連通連結されたシリンダC3の他方の端部には第2貯留室R2'を設け、ピストンB3は第1貯留室R1'と第2貯留室R2'との間に位置させている。

[0076] ピストンB3は本実施形態でも円柱体状の磁石で構成し、断面円形としたシリンダC3の内周面に沿って進退可能としており、しかもピストンB3には第1貯留室R1'と第2貯留室R2'とを連通連結する連結路b2を設けている。特に、円柱体状としたピストンB3は、径寸法よりも大きな長さ寸法を有するようにしており、シリンダC3内を安定的に進退移動可能としている。

[0077] 磁石でピストンB3を構成していることにより、ピストンB3の一方の端部はN極、他方の端部はS極の磁極を有している。

[0078] 連結路b2の中途部にはピストン用一方向弁装着部b3を設けており、このピストン用一方向弁装着部b3にピストン用一方向弁b4を装着している。さらに、ピストン用一方向弁装着部b3には、ピストン用一方向弁b4の弁部と当接してスリットを閉塞することにより閉弁状態とするための閉弁用支持体44を設けている。図6及び図7中、43はピストン用一方向弁b4を固定支持する第3ストッパ体であり、ピストン用一方向弁b4に向けて拡開状の内周面を有する円筒体で構成している。

[0079] シリンダC3は、ガラス製、セラミック製、アルミニウム製あるいはプラスチック製などの磁性を有さない非磁性材料で中空筒状に構成して、内部をシリンダ空間としており、シリンダC3の第1貯留室R1'側の端部に第1連結体35を装着するとともに、シリンダC3の第2貯留室R2'側の端部に第2連結体36を装着して、シリンダ空間を閉塞している。

[0080] 第1連結体35には、シリンダ空間内に挿入してシリンダC3と嵌合する嵌合用突部35aを設けており、この嵌合用突部35aには所定位置にOリング35b、35bをそれぞれ装着している。さらに、嵌合用突部35aの頂部には弾性材料からなる緩衝材35cを装着し、ピストンB3と第1連結体35との直接的な衝突が生じることを防止している。

- [0081] さらに、第1連結体35には、シリンダ空間と送給配管33を連通連結する第1連通路35eを設けており、第1連結体35の送給配管33側の端部には、送給配管33を連通連結するための送給配管用連結具33aをそれぞれ螺着によって接続可能としている。図6及び図7中、33bは送給配管33の抜け落ちを防止する係止用フランジである。
- [0082] 第1連結体35に設けた第1連通路35eの中途部には、吸入側一方向弁31を装着する吸入側一方向弁装着部35fを設け、この吸入側一方向弁装着部35fに吸入側一方向弁31を装着している。図6及び図7中、41は吸入側一方向弁31を固定支持する第1ストッパ体であり、吸入側一方向弁31に向けて拡開状の内周面を有する円筒体で構成している。
- [0083] また、第2連結体36には、シリンダ空間内に挿入してシリンダC3と嵌合する嵌合用突部36aを設けており、この嵌合用突部36aには所定位置にOリング36b、36bをそれぞれ装着している。さらに、嵌合用突部36aの頂部には弾性材料からなる緩衝材36cを装着し、ピストンB3と第2連結体36との直接的な衝突が生じることを防止している。
- [0084] さらに、第2連結体36には、シリンダ空間と送出配管34を連通連結する第2連通路36eを設けており、第2連結体36の送出配管34側の端部には、送出配管34を連通連結するための送給配管用連結具34aをそれぞれ螺着によって接続可能としている。図6及び図7中、34bは送出配管34の抜け落ちを防止する係止用フランジである。
- [0085] 第2連結体36に設けた第2連通路36eの中途部には、送出側一方向弁32を装着する送出側一方向弁装着部36gを設け、この送出側一方向弁装着部36gに送出側一方向弁32を装着している。さらに、送出側一方向弁装着部36gには、送出側一方向弁32の弁部と当接してスリットを閉塞することにより閉弁状態とするための閉弁用支持体37を設けている。図6及び図7中、42は吸入側一方向弁31を固定支持する第2ストッパ体であり、送出側一方向弁32に向けて拡開状の内周面を有する円筒体で構成している。
- [0086] 中空筒状としたシリンダC3の外周面には、シリンダC3の肉厚を薄くするように凹設したコイル配設用凹部38を設けており、このコイル配設用凹部38部分にコイルD3を環装している。
- [0087] 本実施形態でも、コイル配設用凹部38はピストンB3の長さと同程度になるようにし、コ

イルD3がピストンB3の長さと同程度になるようにしている。そして、ピストンB3をシリンダC3の内部に挿入した際には、ピストンB3の一方の端部がコイルD3の両端間の領域外に突出するように配置し、かつピストンB3の他方の端部がコイルD3の両端間の領域内に位置するように配置して、後述するようにコイルD3で形成した電磁場とピストンB3の両端の各磁極との相互作用を生じさせて、ピストンB3を効率よく進退移動させることができるようにしている。

[0088] このように構成したポンプP3の動作について簡単に説明する。このポンプP3では、コイルD3で生成した電磁場によってピストンB3を図6に示すように第1貯留室R1'側に移動させることにより、第1貯留室R1'の内部圧力が増大するとともに第2貯留室R2'の内部圧力が低下して、ピストンB3のピストン用一方向弁b4が開弁して第1貯留室R1'から第2貯留室R2'に流体を移送している。このとき、吸入側一方向弁31と送出側一方向弁32とは閉弁状態となっている。

[0089] 次に、コイルD3で生成した電磁場の極性反転にともなって、ピストンB3を図7に示すように第2貯留室R2'側に移動させることにより、第2貯留室R2'の内部圧力が増大するとともに第1貯留室R1'の内部圧力が低下して、吸入側一方向弁31と送出側一方向弁32とが閉弁し、第2貯留室R2'から送出配管34に流体を送出するとともに、送給配管33から第1貯留室R1'に流体を引き込んでいる。このとき、ピストン用一方向弁b4は閉弁状態となっている。

[0090] この動作を交互に繰り返すことにより、ポンプP3では流体の間欠的な送出行っている。

[0091] 本実施形態では、上記したようにピストンB3は円柱体状の磁石で構成し、断面円形としたシリンダC3の内周面に沿って進退可能としているが、他の実施形態として、図8に示すように、ピストンB3'を例えば略矩形体状に形成して、シリンダC3のボアに相当する断面面積を大きくして吐出量の増大化を図ることができる。

[0092] 特に、図8に示すピストンB3'のように、ピストンB3'の幅寸法WをピストンB3'の高さ寸法Tよりも大きくしてピストンB3'を扁平とし、このピストンB3'が挿入されるシリンダC3のシリンダ空間の幅方向の寸法を厚み方向の寸法よりも大きくした扁平形状とすることにより、シリンダC3の嵩高を抑制しながら所定量の吐出量を得ることができ、所要の

吐出能力を有する薄型のポンプを提供できる。

- [0093] このように扁平としたピストンB3'を用いる場合には、ピストンB3'とシリンダC3の内周面との接触面積が増大し、ピストンB3'の進退移動に対する摩擦抵抗が大きくなるおそれがあるため、本実施形態では、図8におけるピストンB3'の下側面に下側凹部51を設けるとともに、図8におけるピストンB3'の上側面に上側凹部52を設けてシリンダC3との摩擦抵抗を低減させている。
- [0094] 図8中、51aは、第1貯留室R1'から第2貯留室R2'への流体の漏洩を防止するための下側遮蔽壁、51bは、シリンダC3の内周面に摺接させる下側支持体であって、この下側支持体51bを下側遮蔽壁51aと対向させて設けることにより、ピストンB3'をシリンダC3に沿って安定的に進退移動可能としている。
- [0095] また、図8中、52aは、第2貯留室R2'から第1貯留室R1'への流体の漏洩を防止するための上側遮蔽壁、52bは、シリンダC3の内周面に摺接させる上側支持体であって、この上側支持体52bを上側遮蔽壁52aと対向させて設けることにより、ピストンB3'をシリンダC3に沿って安定的に進退移動可能としている。
- [0096] このピストンB3'では、第1貯留室R1'と第2貯留室R2'とを連通連結する連結路b2'を、ピストンB3'の厚み方向と略平行に設け、この連結路b2'の中途部に設けたピストン用一方向弁装着部b3'にピストン用一方向弁b4'、及びピストン用一方向弁b4'を固定支持する第3ストッパ体43'を装着している。
- [0097] このように、ピストン用一方向弁b4'を、扁平なピストンB3'の厚み方向に伸延させた連結路b2'に設けることにより、ピストン用一方向弁b4'の装着作業を容易とすることができ、ピストン用一方向弁b4'の確実な装着を行うことができる。
- [0098] 図9及び図10は、図6及び図7のポンプP3の円柱状のピストンB3の代わりに図8のピストンB3'を用いたポンプP3'の断面概略模式図であって、図9及び図10を用いてポンプP3'の動作を説明する。なお、図9及び図10のポンプP3'では、シリンダC3'が扁平なピストンB3'を進退自在に収容可能とした扁平矩形状の断面形状を有するシリンダ空間としている。図9及び図10のポンプP3'において、図6及び図7のポンプP3と同一符号は同一構成物を指すものとし、詳細な説明は省略する。
- [0099] このポンプP3'では、コイルD3で生成した電磁場によってピストンB3'を図9に示すよ

うに第1貯留室R1'側に移動させることにより、第1貯留室R1'の内部圧力が増大するとともに第2貯留室R2'の内部圧力が低下して、ピストンB3'のピストン用一方向弁b4'が開弁して第1貯留室R1'から第2貯留室R2'に流体を移送している。このとき、吸入側一方向弁31と送出側一方向弁32とは閉弁状態となっている。

[0100] 次いで、コイルD3で生成した電磁場の極性反転にともなって、ピストンB3'を図10に示すように第2貯留室R2'側に移動させることにより、第2貯留室R2'の内部圧力が増大するとともに第1貯留室R1'の内部圧力が低下して、吸入側一方向弁31と送出側一方向弁32とが閉弁し、第2貯留室R2'から送出配管34に流体を送出するとともに、送給配管33から第1貯留室R1'に流体を引き込んでいる。このとき、ピストン用一方向弁b4'は閉弁状態となっている。

[0101] この動作を交互に繰り返しすることにより、ポンプP3'では流体の間欠的な送出を行っている。特に、ピストンB3'では、ピストンB3'の進退移動方向と非平行となる方向に伸延させて設けた連結路P2'にピストン用一方向弁b4'を設けていることによって、ピストン用一方向弁b4'を通過する際に生じた流体の高速流が、送出側一方向弁32に作用して送出側一方向弁32からの流体の漏れ出しが生じることを防止して、動作安定性を向上させることができる。

[0102] 上記した各実施形態では、各シリンダにコイルを設けてピストンを進退駆動させているが、例えば図11に模式的に示す変容例のように、2つのシリンダC4a,C4bに1つのコイルD4を環装し、各シリンダC4a,C4bには磁石からなる2つのピストンB4a,B4bを、それぞれ磁石の向きを反対として配置して2連ポンプとしてもよい。

[0103] このように、2つのピストンB4a,B4bの向きを互いに反転させておくことにより、1つのコイルで2つのポンプを駆動させることができるので、このポンプを備えた装置をより小型化することができる。しかも、脈動の発生を抑制することができ、性能の向上を図ることができる。

[0104] あるいは、図12に模式的に示す変容例のように、それぞれコイルD5-1~4を備えたシリンダC5-1~4を並列に接続し、シリンダC5-1~4ごとにピストンB5-1~4の位相をそれぞれ異ならせて駆動させることにより、脈動の発生をさらに抑制して、擬似的に連続的な流体の送給を可能とすることができる。

- [0105] 図12に示した形態では、4つのシリンダC5-1～4を並列接続しており、シリンダC5-1～4ごとにピストンB5-1～4の位相を90° ずつ遅延させて駆動させている。このように、ピストンB5-1～4の駆動を、それぞれ所定位相だけ遅延させることにより、各コイルD5-1～4によって生成された電磁場を互いに打ち消すように緩衝させることができ、各コイルD5-1～4によって生成された電磁場に起因した悪影響の発生を防止できる。
- [0106] 上記したポンプは小型化が極めて容易であるので、例えば図13に示すように、複数のポンプP6-1,P6-2を備えたマイクロアクタ基板Uを極めて容易に構成できる。従来では、ポンプの形状が極めて大きかったためにポンプを外付けするしかなかったが、このようにポンプP6-1,P6-2を備えたマイクロアクタ基板Uとすることによって、マイクロアクタの取り扱い性を極めて向上させることができる。
- [0107] このようにコイルで磁石からなるピストンを進退移動させてなるポンプとしたことによって、このポンプを極めて容易に小型化することができるので、チップあるいはユニットへの組み込みが極めて容易であり、しかも、吐出量の制御をコイルに通電する交流電流の波形調整によって行うことができるので、所望の吐出量の調整を行いやすいポンプを提供できる。
- [0108] しかも、極めて容易に多連化することができるので、大容量化への対応も容易であり、特に、シリンダ及びピストンを扁平化することによってポンプを平面化することができる。
- [0109] 本発明のポンプは、上記した形態及び使用用途に限定するものではなく、所要の形態及び使用用途に応じて適宜変容されて使用可能なものであり、それらも含むものである。

産業上の利用可能性

- [0110] 小型としながら安定的に動作するポンプを提供でき、ノート型パーソナルコンピュータの冷却媒体液の送給用ポンプ、可搬型の燃料電池における液体燃料の送給用ポンプ、点滴液の送給用ポンプ、インシュリンなどの医療用薬剤の定量注入装置用のポンプ、各種液体の調合装置用のポンプ、インラインマイクロポンプ、あるいは上記したマイクロアクタへの組み込みなどに用いることができる。

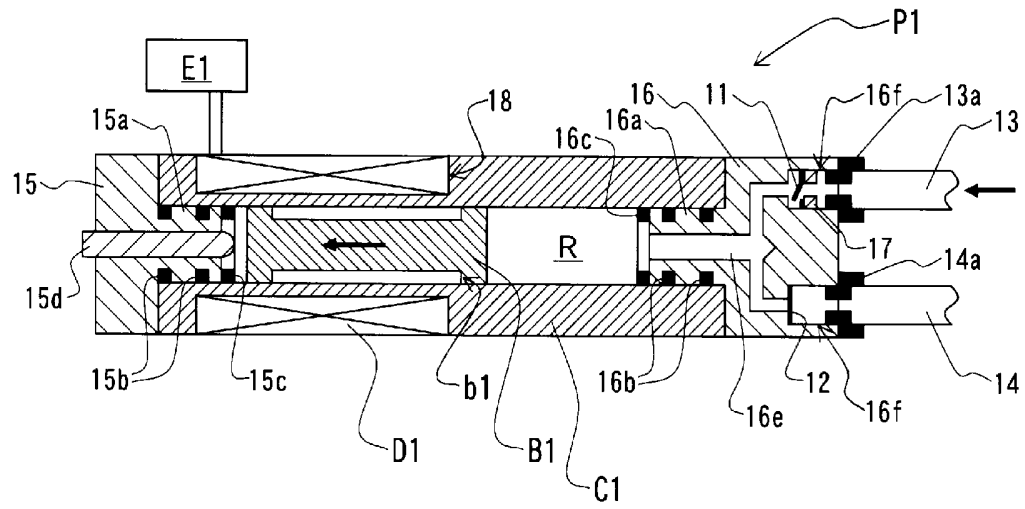
請求の範囲

- [1] 両端にそれぞれ磁極を有する棒状磁石からなるピストンと、
このピストンが内设されるシリンダと、
このシリンダの外周囲に前記ピストンと平行に設けたコイルと、
このコイルに交流電流を通電することにより変動する磁場を生成して前記ピストンを
進退駆動させる通電制御部と
を有し、
前記シリンダには、流体を送給する送給配管と、前記シリンダから押出された前記
流体を送出する送出配管とをそれぞれ一方向弁を介して前記シリンダに連通連結し
て流体を送給するポンプであって、
前記ピストンは、前記コイルの両端間の領域に一方の端部を配置するとともに、前
記領域外に他方の端部を配置したポンプ。
- [2] 前記領域外に配置した前記ピストンの端部は、前記シリンダに接続された前記送出
配管に接近した方の端部としたことを特徴とする請求項1記載のポンプ。
- [3] 前記シリンダの両側には、前記流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留
室とをそれぞれ設けて、前記ピストンを前記第1の貯留室と前記第2の貯留室との間
に位置させ、
各貯留室に、前記送給配管と前記送出配管とをそれぞれ前記一方向弁を介して連
通連結したことを特徴とする請求項1記載のポンプ。
- [4] 前記シリンダの両側には、前記流体を一時的に貯留する第1の貯留室と第2の貯留
室とをそれぞれ設けて、前記ピストンを前記第1の貯留室と前記第2の貯留室との間
に位置させ、
前記第1の貯留室には前記送給配管を前記一方向弁を介して連通連結するととも
に、前記第2の貯留室には前記送出配管を前記一方向弁を介して連通連結し、
前記ピストンには前記第1の貯留室と前記第2の貯留室とを連通連結する連結路を
設け、この連結路の中途部にピストン用一方向弁を設けたことを特徴とする請求項1
記載のポンプ。
- [5] 前記連結路は、前記ピストンの進退移動方向と非平行となる方向に向けて設けたこ

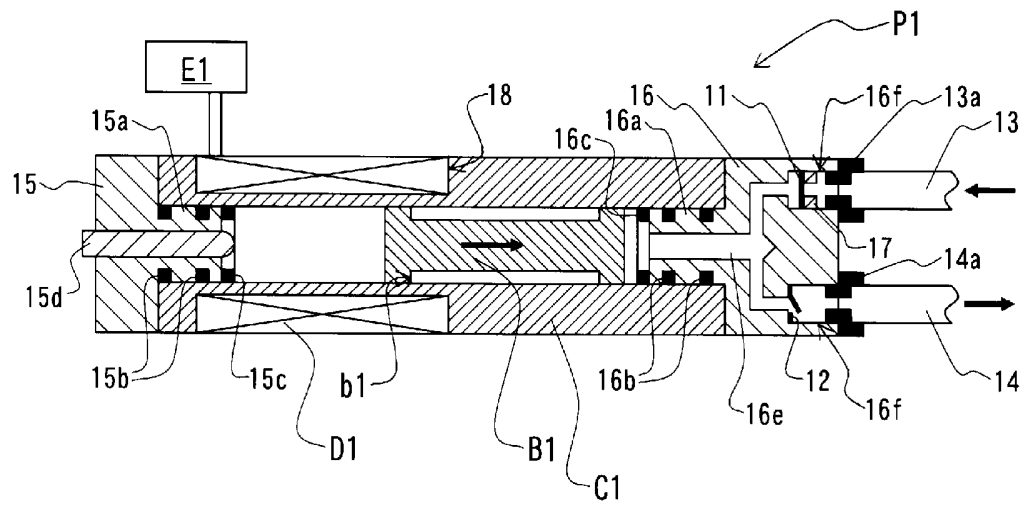
とを特徴とする請求項4記載のポンプ

- [6] 前記シリンダは、前記ピストンが収容されて摺動するシリンダ空間の幅方向の寸法を厚み方向の寸法よりも大きくした扁平形状としたことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のポンプ。
- [7] 前記コイルは、前記シリンダに環装したことを特徴とする請求項6記載のポンプ。
- [8] 前記ピストンは、前記シリンダの最大内径寸法よりも大きい寸法の長さとしたことを特徴とする請求項6記載のポンプ。

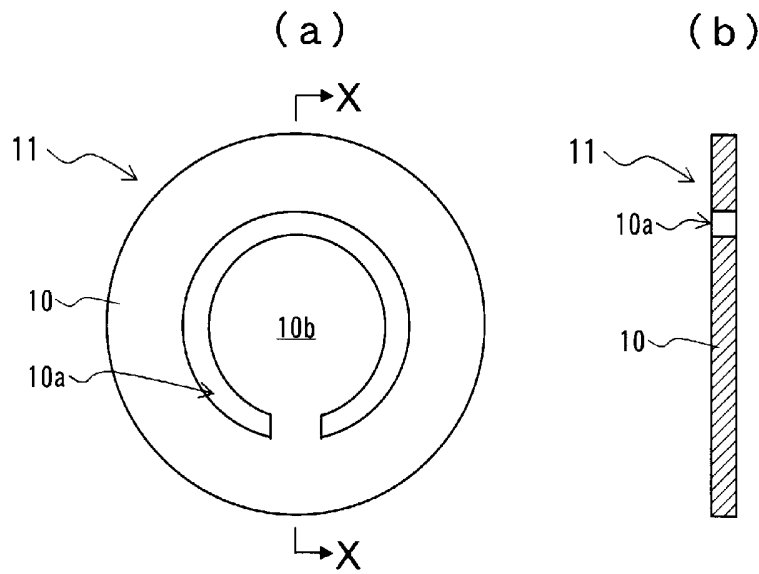
[図1]



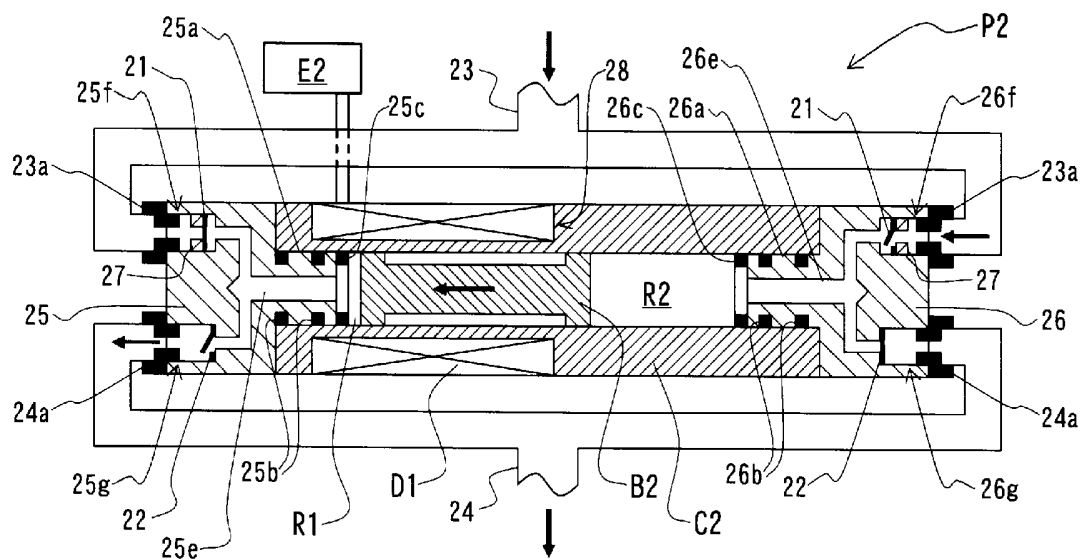
[図2]



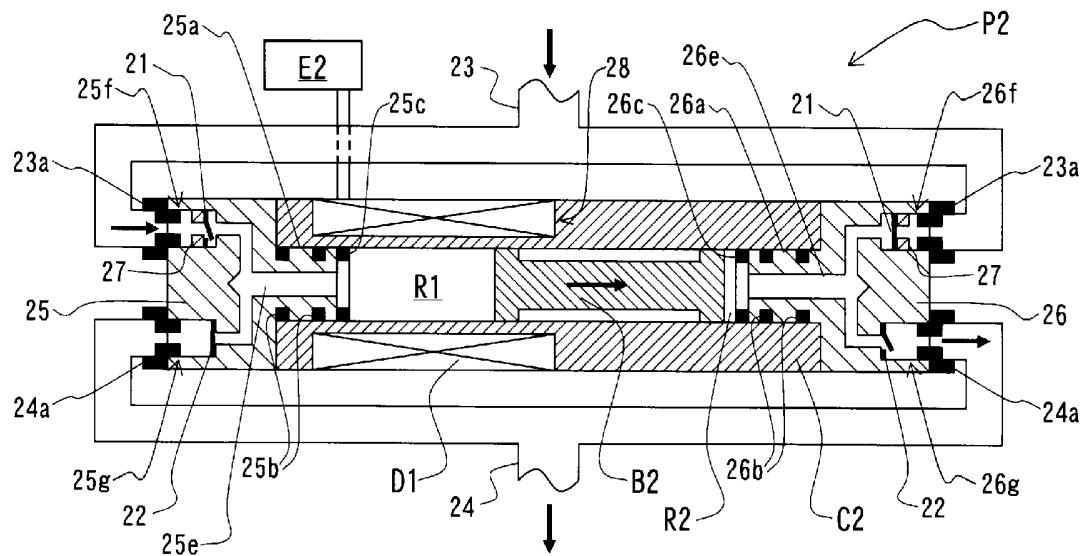
[図3]



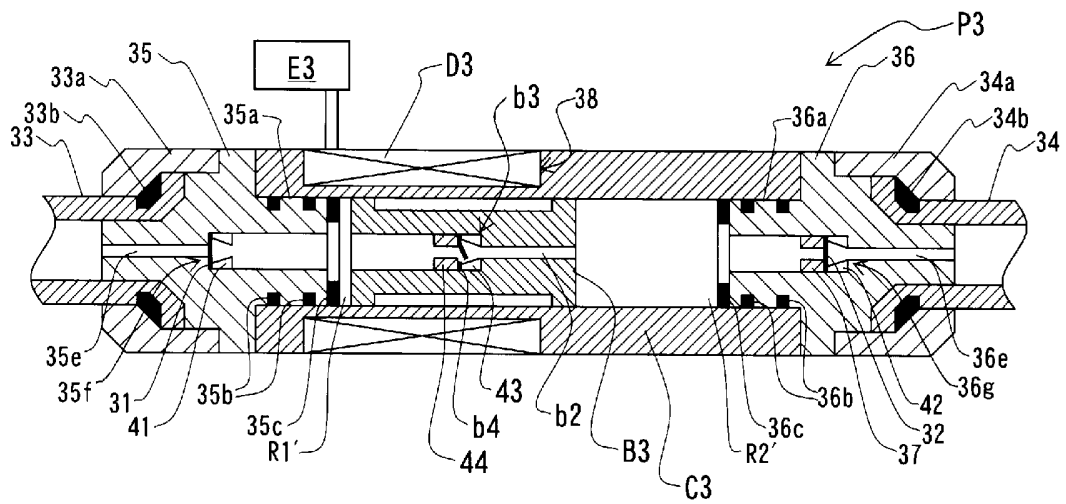
[図4]



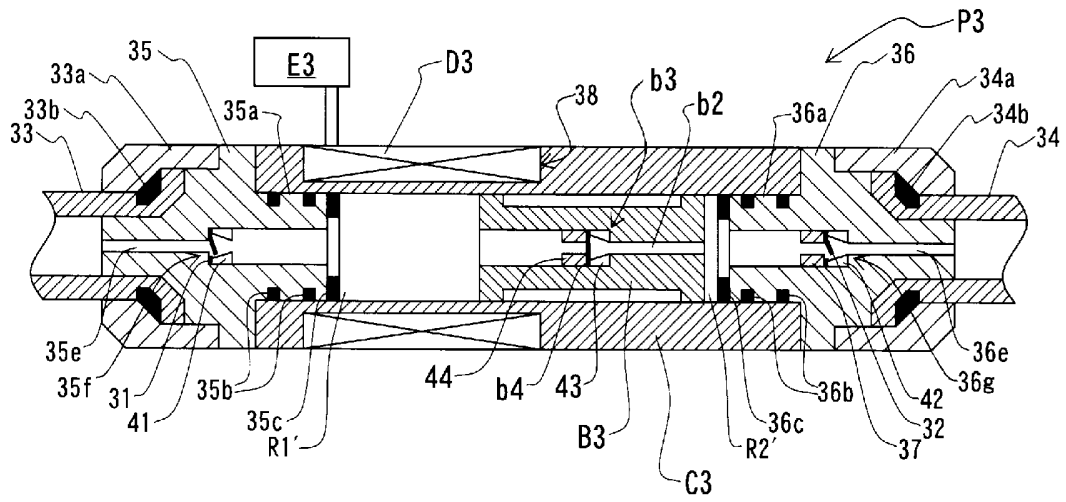
[図5]



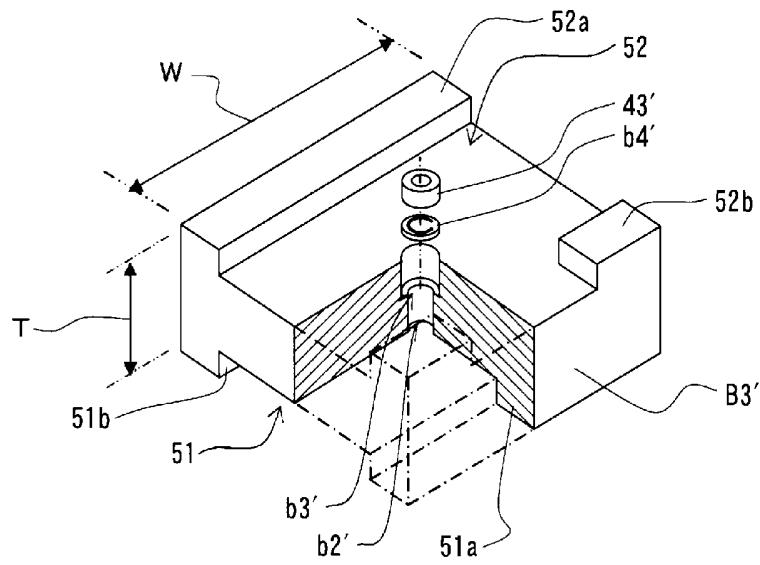
[図6]



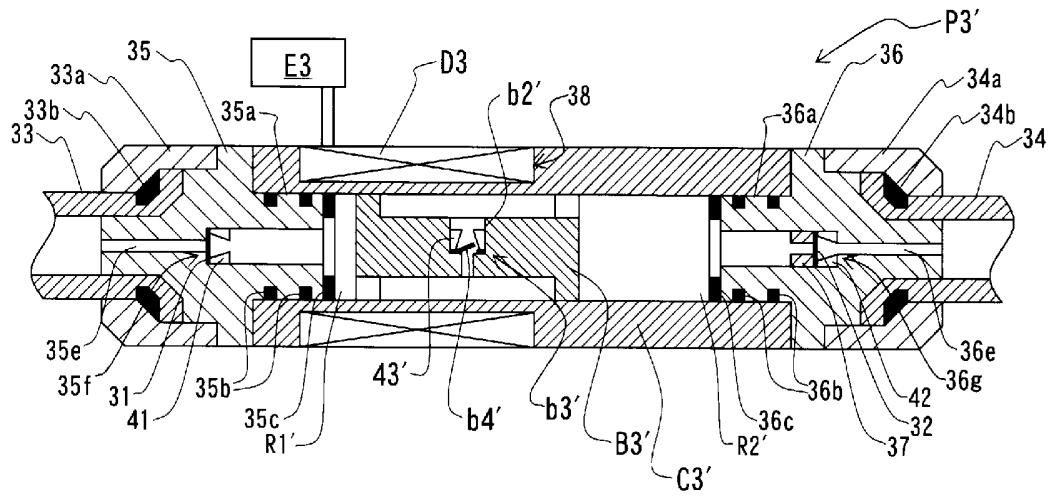
[図7]



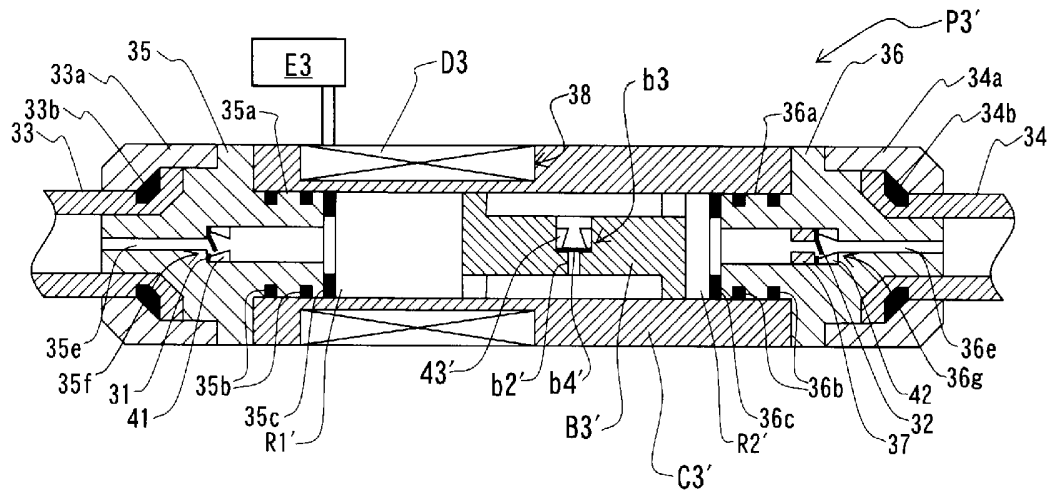
[図8]



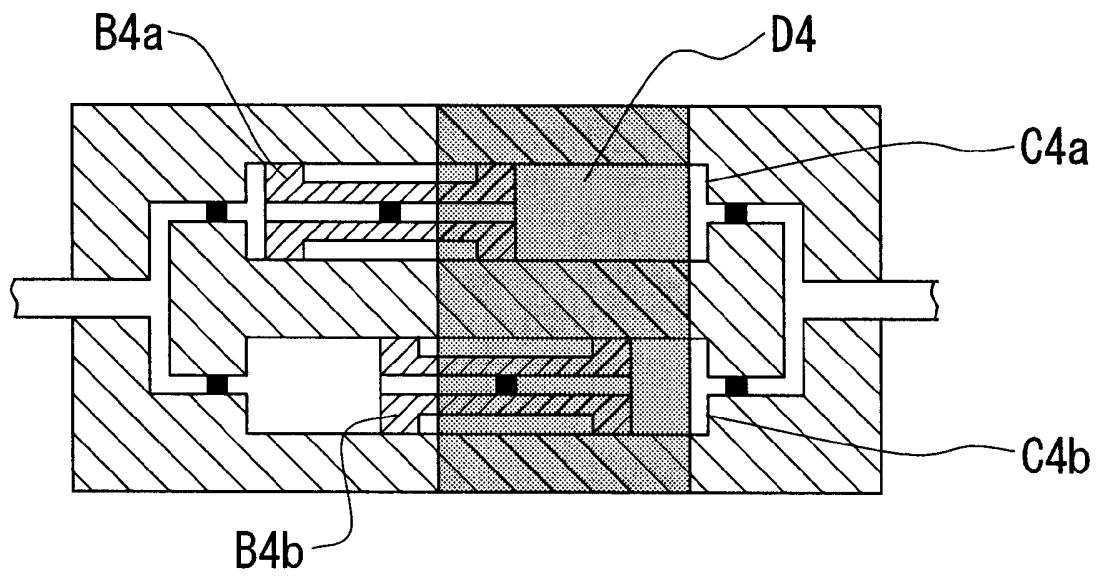
[図9]



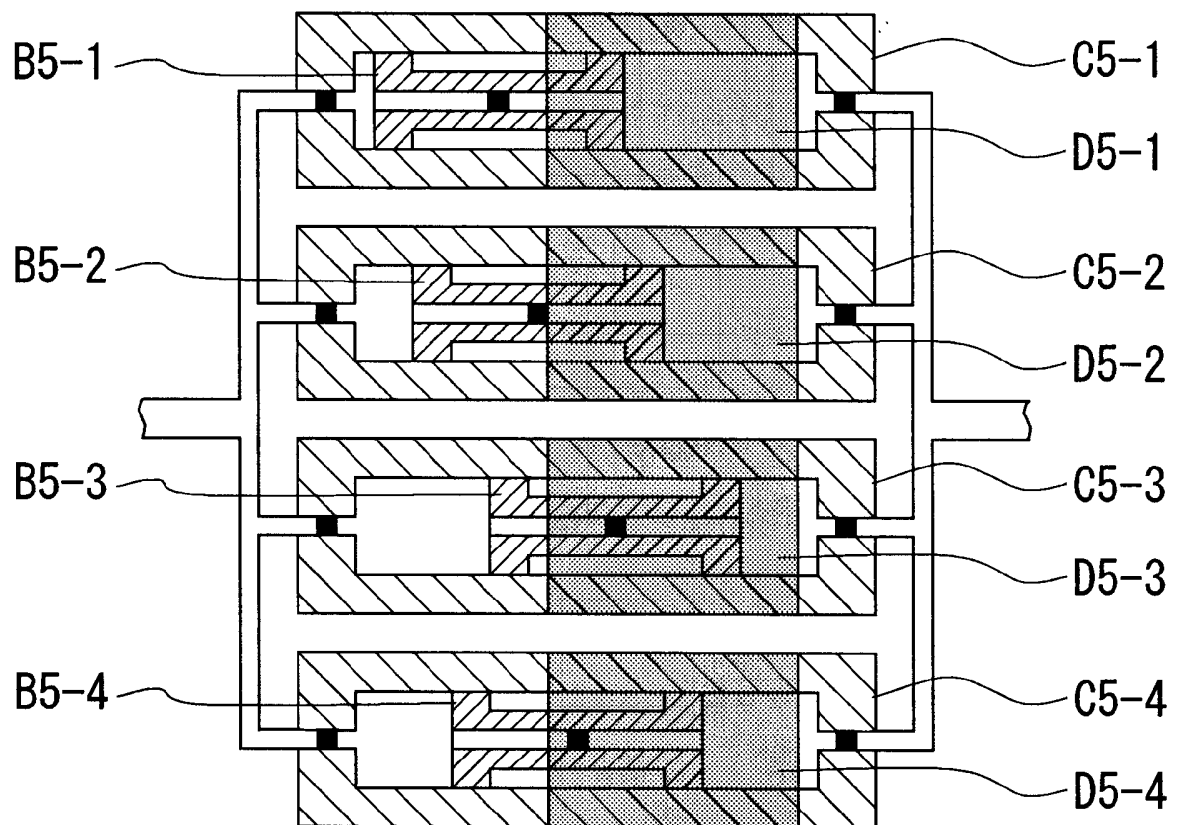
[図10]



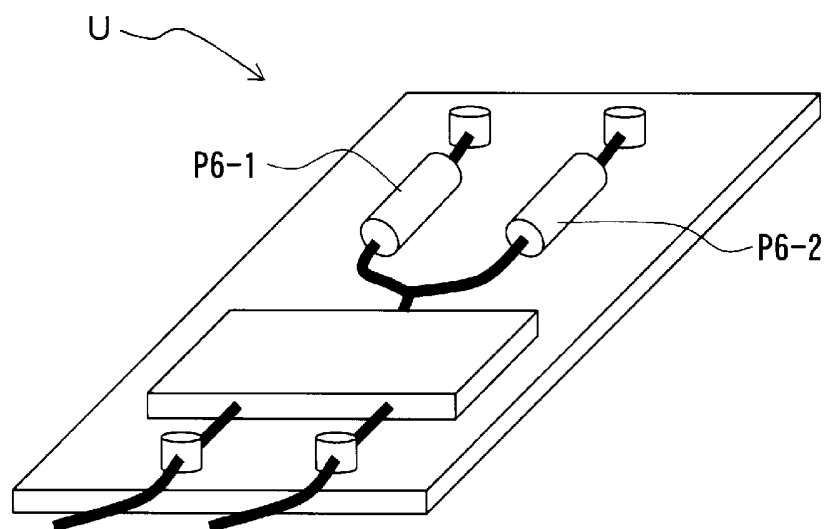
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/311027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F04B17/04(2006.01)i, F04B9/00(2006.01)i, F04B53/12(2006.01)i</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) <i>F04B17/04, F04B35/04, F04B9/00, F04B53/00-53/12, H02K33/00-33/18</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2006</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2006</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2006</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
Y	JP 2004-72844 A (Hirofumi MATSUMURA), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0001], [0026] to [0027], [0051]; Fig. 10 (Family: none)	1-8								
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18317/1992 (Laid-open No. 70164/1993) (Tokin Corp.), 21 September, 1993 (21.09.93), Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-8								
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 29 August, 2006 (29.08.06)		Date of mailing of the international search report 05 September, 2006 (05.09.06)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/311027

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 44-28611 Y1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 November, 1969 (27.11.69), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-8
Y	JP 2004-183638 A (Hajime KUSANO), 02 July, 2004 (02.07.04), Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 4-8
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109080/1988 (Laid-open No. 31379/1990) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 February, 1990 (27.02.90), Claims; drawings (Family: none)	1-2, 6-8 4-5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60384/1984 (Laid-open No. 171974/1985) (Yamada Yuki Seizo Co., Ltd.), 14 November, 1985 (14.11.85), Drawings (Family: none)	5
Y	JP 3419504 B2 (Kokusai Gijutsu Kaihatsu Kabushiki Kaisha), 18 April, 2003 (18.04.03), Par. Nos. [0067] to [0068]; Fig. 7 (Family: none)	6
A	JP 2003-328929 A (Ogawa Seiki Kabushiki Kaisha), 19 November, 2003 (19.11.03), Par. Nos. [0026] to [0011]; Fig. 3 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. F04B17/04(2006.01)i, F04B9/00(2006.01)i, F04B53/12(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 (I P C)) Int.Cl. F04B17/04, F04B35/04, F04B9/00, F04B53/00-53/12, H02K33/00-33/18			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 請求の範囲の番号	
Y	JP 2004-72844 A (松村 浩文) 2004.03.04, 段落[0001]、 [0026]-[0027]、[0051]、図 10 (ファミリーなし)	1-8	
Y	日本国実用新案登録出願 4-18317 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-70164 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD - ROM (株式会社トーキン), 1993.09.21, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-8	
☒ 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 2 9 . 0 8 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 0 5 . 0 9 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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) 刈間 宏信 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 0 3 3 2 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 44-28611 Y1 (松下電器産業株式会社) 1969. 11. 27, 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-3, 6-8
Y	JP 2004-183638 A (草野 はじめ) 2004. 07. 02, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 4-8
Y A	日本国実用新案登録出願 63-109080 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-31379 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社), 1990. 02. 27, 実用新案登録請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1-2, 6-8 4-5
Y	日本国実用新案登録出願 59-60384 号 (日本国実用新案登録出願公開 60-171974 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (山田油機製造株式会社), 1985. 11. 14, 図面 (ファミリーなし)	5
Y	JP 3419504 B2 (国際技術開発株式会社) 2003. 04. 18, 段落 [0067]-[0068]、図 7 (ファミリーなし)	6
A	JP 2003-328929 A (小川精機株式会社) 2003. 11. 19, 段落 [0011]-[0026]、図 3 (ファミリーなし)	1-8