

(43) 国際公開日
2007年2月1日 (01.02.2007)

PCT

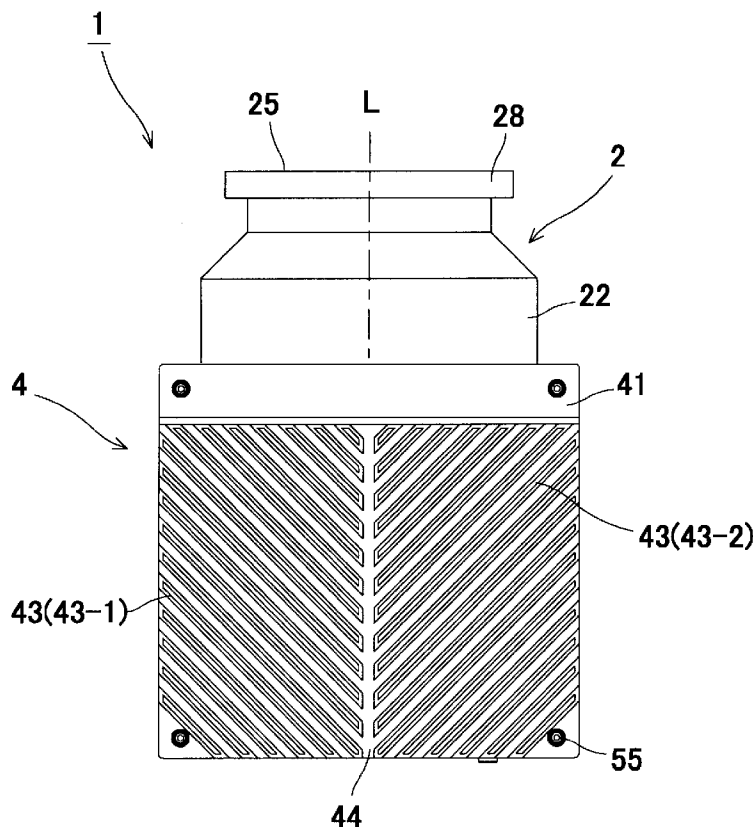
(10) 国際公開番号
WO 2007/013274 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 37/16 (2006.01) F04D 19/04 (2006.01)
F04B 39/06 (2006.01) F04D 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313456
- (22) 国際出願日: 2006年7月6日 (06.07.2006)
- (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2005-221319 2005年7月29日 (29.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): BOCエドワーズ株式会社 (BOC EDWARDS JAPAN LIMITED) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目9番4号 蚕糸会館 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥寺 智 (OKUDERA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2768523 千葉県八千代市吉橋1078番地1 BOCエドワーズ株式会社内 Chiba (JP). 樺沢 剛志 (KABASAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒2768523 千葉県八千代市吉橋1078番地1 BOCエドワーズ株式会社内 Chiba (JP). 坂口 祐幸 (SAKAGUCHI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒2768523 千葉県八千代市吉橋1078番地1 BOCエドワーズ株式会社内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 和田 成則, 外(WADA, Shigenori et al.); 〒1010047 東京都千代田区内神田1-15-16 東光ビル4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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, HN,

[続葉有]

(54) Title: VACUUM PUMP DEVICE AND CONTROLLER THEREFOR

(54) 発明の名称: 真空ポンプ装置とそのコントローラ



(57) Abstract: [PROBLEMS] To reduce the size of a vacuum pump device while eliminating vibration by efficiently removing the heat of a control circuit substrate incorporated in a controller without relying upon conventional forced air-cooling system and water-cooling system. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] In this controller (3) mounted on the outside of a pump body (2) and having the built-in control circuit substrate (34) to control the operation of the pump body, a heat sink (4) covering the periphery of the controller (3) and having a plurality of fins (43, 43,...) arranged in order on the outer wall surface thereof is installed, the orientations of the fins (43) are tilted relative to the rotating center axis (L) of the pump body (2), and a large number of vent holes (36, 36,...) are opened in the rear panel (31-2) and the bottom panel (31-3) of a controller case (31). Thus, even if the pump body (2) takes any attitude against a vacuum chamber (10), the heat radiating surfaces of the fins (43) face diagonal upward, and accordingly the natural convection of air flowing between the fins (43, 43) is liable to occur and hot air in the case is securely released to the outside through the vent holes (36). As a result, the heat radiating efficiency of the heated controller (3) can be increased.

(57) 要約: 【課題】従来の強制空冷や水冷方式によらずにコントローラに内蔵された制御回路基板の熱を効率よく除去し、振動をなくしつつ小型化を実現すること。【解決

[続葉有]



HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, 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, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(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,

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。

手段】ポンプ本体 2 の外部に装着され、その動作を制御する制御回路基板 3 4 が内蔵されたコントローラ 3 において、コントローラ 3 の周囲を覆い外壁面に複数枚のフィン 4 3、4 3、…を整列させたヒートシンク 4 を設け、そのフィン 4 3 の向きをポンプ本体 2 の回転中心軸線 L に対し傾斜した状態にするとともに、コントローラケース 3 1 の背面パネル 3 1-2 と底面パネル 3 1-3 に多数の通気孔 3 6、3 6、…を開口する。これにより、ポンプ本体 2 が真空チャンバ 1 0 に対していかなる姿勢であっても、フィン 4 3 の放熱面が斜め上方を向いていてフィン 4 3、4 3 間を流れる空気の自然対流が起こりやすくなるとともに、ケース内部の熱気が通気孔 3 6 から外部に確実に抜けるので、高温化したコントローラ 3 の放熱効率を向上させることができる。

明 細 書

真空ポンプ装置とそのコントローラ

技術分野

[0001] 本発明は、例えば半導体製造装置、電子顕微鏡、質量分析装置などの機器において使用される真空ポンプ装置とそのコントローラに関する。

背景技術

[0002] 従来、上記のような各種機器において、真空チャンバ内を高真空にするために真空ポンプ装置が利用されており、この種の真空ポンプ装置は、真空チャンバに取り付けられるポンプ本体とその動作を制御するコントローラを備えて構成されている。ポンプ本体としては一般にターボ分子ポンプが知られており、このターボ分子ポンプはポンプケース内にロータが回転可能に支持されており、ロータの外壁面に放射状かつ複数段のロータ翼が設けられ、これと対面するポンプケースの内壁面にロータ翼間に位置決めした複数段のステータ翼が配置されている。そして真空チャンバ内をある程度減圧した後、コントローラで制御したロータを高速回転させると、回転するロータ翼と固定のステータ翼に衝突したガス分子が運動量を付与され排気される。この排気動作により真空チャンバからポンプ本体内に吸引されたガス分子を圧縮しながら排気して、真空チャンバ内に所定の高真空度が形成される。

[0003] ところで、このような真空ポンプ装置において、コントローラの内部にはおもにロータの回転動作を制御するための制御回路基板が内蔵されている。制御回路基板には電子回路を構成する素子が実装されているが、その中にはトランジスタや抵抗のように動作時に熱を発生する素子があり、ポンプ本体の運転中これらの素子の熱により制御回路基板が非常に高温になる。このように、発熱する素子によって高温化した制御回路基板をそのままにしてポンプ本体の運転を続けると、その熱が原因で素子の寿命を著しく低下させることになるうえ、コントローラの故障に繋がり、ポンプ本体を正常に動作させることができなくなる。したがって、真空ポンプ装置ではコントローラに内蔵された制御回路基板の熱を取り除くことが不可欠である。

[0004] その方法として、コントローラの内部に冷却ファンを設置し、冷却ファンからの風を

制御回路基板に直接当てて強制空冷する方法や、筐体内の高温化した熱気を外部に排気して冷却する方法が知られているが、これら冷却ファンを用いた空冷方式によると次のような問題がある。例えば上記の真空ポンプ装置を電子顕微鏡のような防振環境を要する測定機器の真空チャンバに取り付ける場合、振動は大敵であるのでポンプ本体の振動を極力抑えなければならない。そこで振動の発生源である回転するロータを支持する構造として磁気軸受を採用し、機械的な接触をなくしてポンプ本体の低振動化を図っている。ところが上記のようにコントローラの内部に冷却ファンを設置すると、その冷却ファンを駆動するモータの振動がコントローラを介してポンプ本体に伝わり、ポンプ本体の振動が測定機器に伝播してしまう。したがって、特に低振動性が求められる真空ポンプ装置においては、振動の要因となる冷却ファンによる強制空冷方式を採用するのはあまり望ましくない。

[0005] 一方、下記の特許文献1には、冷却ファンを使用せずにコントローラを冷却する方法が開示されている。その方法は、ポンプ本体とコントローラを接続コネクタで連結するとともに、両者に密着させた冷却ジャケットを設置するというものである。そしてこの冷却ジャケット内の配管に冷却水を流し、冷却ジャケットを介してコントローラを水冷するようになっている。しかしこの冷却ジャケットを用いた水冷方式によると、冷却水を流すための配管設備が別途必要になり、真空ポンプ装置が大型化するとともにその取り回しが悪くなってしまう。しかも、ポンプ本体の運転中に冷却水を流し続けなければならない、ランニングコストが高くなるという欠点もある。

[0006] 特許文献1:特開平11-173293号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、従来の強制空冷や水冷方式によらずにコントローラに内蔵された制御回路基板の熱を効率よく除去できるようにして、振動が少なくかつ小型化を実現できる真空ポンプ装置とそのコントローラを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するため、本発明に係る真空ポンプ装置は、真空チャンバに取

り付けられ、上記真空チャンバ内のガス分子を吸引して排気するポンプ本体と、上記ポンプ本体の外部に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板が内蔵されたコントローラと、上記コントローラの周囲を覆い、上記制御回路基板に接触して熱伝導させ、その熱を外壁面に整列した複数枚のフィンから外気に放熱するヒートシンクと、を備え、上記ポンプ本体が上記真空チャンバに対していかなる取り付け姿勢であっても、上記ヒートシンクのフィンの向きが上記ポンプ本体の回転中心軸線に対し傾斜した状態になるように構成されていることを特徴とする。

[0009] また、同様な目的を達成するため、本発明に係る真空ポンプ装置のコントローラは、真空ポンプ装置のポンプ本体外部に着脱自在に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板と、上記制御回路基板に接触して熱伝導させ、その熱を外壁面に整列した複数枚のフィンから外気に放熱するヒートシンクと、を備え、上記ヒートシンクのフィンの向きが上記ポンプ本体の回転中心軸線に対し傾斜した状態になるように構成されていることを特徴とする。

[0010] その一方、別の実施態様として、本発明に係る真空ポンプ装置は、真空チャンバに取り付けられ、上記真空チャンバ内のガス分子を吸引して排気するポンプ本体と、上記ポンプ本体の外部に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板が内蔵されたコントローラと、上記コントローラの周囲を覆い、上記制御回路基板の熱により高温化した熱気を外部に通気する通気孔が開口されたコントローラケースと、を備えたことを特徴とする。

[0011] また、本発明に係る真空ポンプ装置のコントローラは、真空ポンプ装置のポンプ本体外部に着脱自在に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板と、上記制御回路基板の周囲を覆い、制御回路基板の熱により高温化した熱気を外部に通気する通気孔が開口されたコントローラケースと、を備えたことを特徴とする。

[0012] 上記真空ポンプ装置とそのコントローラにおいて、その具体的な態様として、ヒートシンクは外気と対面する外側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、その両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路を形成する構成を採用することができる。また、これと同様に、ヒートシンクはポンプ本体に対面する内側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、そ

の両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路が形成されていてもよい。このような構成によると、両側のフィンの間を流れる空気がフィン間を通して外気へと抜ける空気の自然対流が起りやすくなり、高温化したヒートシンクと外気との熱交換効率が高まる。

[0013] また、別の態様としては、ヒートシンクはポンプ本体に対面する内側プレートのフィンの先端をポンプケースの外形に沿うように延ばす構成を採用することも可能である。この構成を採用すると、コントローラを装着した状態のままでポンプケースを取り外しできるようになるので、ポンプの組立作業性が向上する。

[0014] なお、上記の真空ポンプ装置において、ポンプ本体内部のポンプ機構が磁気軸受式の回転体であると、その真空ポンプ装置を真空チャンバに対し水平姿勢で取り付けられることも可能になるから、真空ポンプ装置の取り付け姿勢が変わっても放熱性能を低下させることなく同様な空冷作用が得られるという本発明の利点が生かされる。

発明の効果

[0015] 本発明に係る真空ポンプ装置とそのコントローラによれば、ポンプ本体が真空チャンバに対していかなる取り付け姿勢であっても、コントローラの周囲を覆うヒートシンクのフィンの放熱面が斜め上方を向き、フィン間を流れる空気の自然対流が起りやすくなり、また、コントローラケースの通気孔から熱気が外部に抜けるようになっているので、高温化したコントローラの放熱効率が大幅に向上する。したがって、従来の強制空冷方式のようにコントローラの内部に冷却ファンを設置しなくても十分な空冷効果が得られるので、冷却ファンを廃止することが可能になる。これにより機械動作による振動がまったくなくなり、低振動性が求められる真空ポンプ装置を実現できるとともに、コントローラの小型化も同時に図ることができる。また従来の水冷方式に比べても、別途配管設備の必要がなく、取り扱い作業性に優れるとともにランニングコストを抑えることもできる。

[0016] また、本発明に係る真空ポンプ装置とそのコントローラにおいて、ヒートシンクの内側プレートのフィン先端をポンプケースの外形に沿うように延ばす構成を採用することにより、コントローラを装着した状態のままでポンプケースの取り外しや取り付けができるようになるので、ポンプの組立作業性が向上する。このため、ポンプ本体のメンテナ

ンス作業を容易に行うことができるとともに、組立作業に要する時間が短縮されコストダウンを図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の一実施例について、添付した図面を参照しながら説明する。図1は真空ポンプ装置の外観を示す正面図、図2は同装置の左側面図、図3は同装置の上面図、図4は同装置の底面図、図5は同装置の背面図、図6は同装置の変形例を示す拡大平面図、図7は同装置の部分拡大断面図、図8は同装置の取り付け姿勢を示す説明図である。

[0018] 本実施例の真空ポンプ装置1は、その用途として半導体製造装置、電子顕微鏡、質量分析装置などの対象機器の真空チャンバ10(図8参照)内を高真空にする手段として利用される。図1に示すようにこの真空ポンプ装置1は、真空チャンバ10からガス分子を吸引して排気するポンプ本体2と、ポンプ本体2の動作を制御するコントローラ3と、コントローラ3の熱を取り除くヒートシンク4とを一体化して構成されている。

[0019] ポンプ本体2は、ベース21の上に円筒状のポンプケース22をかぶせ、図4に示すベース21の底面開口部を円盤状の底蓋23で塞いだ構造である。ポンプケース22の底部周縁にはフランジ24が設けられていて、このフランジ24をベース21の上に載せ、図3のように周方向に等間隔でボルト52、52、…を締結することにより、ポンプケース22がベース21に対し着脱自在に取り付けられるようになっている。ポンプケース22の上面開口部はガス分子の吸気口25とされ、ベース21の側面にはガス分子の排気口26が開口される。また、ポンプケース22の内部にはターボ分子ポンプ等からなるポンプ機構(図示せず)が内蔵されており、このポンプ機構によって吸気口25から吸引したガス分子を圧縮しながら移送し、そのガス分子を排気口26からポンプ本体2の外部へと排気するようになっている。なお、ポンプケース22の内部構造については周知のポンプ機構を適用でき、本発明の要旨とは関係ないのでその詳細な説明は省略する。

[0020] 一方、コントローラ3は上記ポンプ本体2のポンプ機構の動作を制御するもので、図1に示すようにコントローラケース31を構成する正面パネル31-1に各種周辺機器を接続するインターフェース32として、シリアル通信用のRS232CポートやRS422ポ

ート、ミニDSUBコネクタ等が設けられている。また、その近傍にはLEDで構成された表示部33があり、コントローラ3の動作状態などの表示が行われる。図1において3個のLEDはそれぞれコントローラ3の電源オン／オフと、コントローラ3と周辺機器との通信状態の正常／異常を点灯表示する。

[0021] 図7に示すように、コントローラケース31の内部には、おもにロータの回転動作を制御するための制御回路基板34が収容されている。同図において制御回路基板34は2枚設置されているが、コントローラ3の薄型化を図るため、2枚の制御回路基板34、34をコントローラケース31の内部に起立した状態で配置してある。

[0022] 上記構成からなるコントローラ3は、コントローラケース31の周囲をヒートシンク4によって覆い、自然空冷によりその放熱性を高めるようにした。ヒートシンク4は熱伝導率の高い金属材料からなり、図7のようにコントローラ3に内蔵された制御回路基板34を内壁面にネジ53で固定して熱伝導させるようにし、その熱を外気に放熱するために外壁面に複数枚のフィン43、43、…を整列させたプレート型にした。また、このヒートシンク4は外気に対面する外側プレート41と、ポンプ本体2に対面する内側プレート42の2枚に分割したプレートで構成され、外側プレート41はなるべく広い面積で外気に触れるように外側に向けて湾曲形成されている。そしてこの外側プレート41と内側プレート42でコントローラケース31を外側と内側から挟み付け、両プレートをそれぞれボルト54でコントローラケース31に固定するとともにプレートどうしをボルト55で連結し、コントローラ3とヒートシンク4が一体化されている。

[0023] このようなプレート型のヒートシンク4は、フィン43、43間を通過する空気の流れて放熱性能が大きく左右されることから、本実施例ではフィン43の向きを以下のように設定し、空気の自然対流が起こりやすいようにしてある。すなわち、外側プレート41を図2のように正面から見たとき、フィン43の向きがポンプ本体2の回転中心軸線Lに対し所定の角度で傾斜した状態になっている。本実施例ではポンプ本体2を真空チャンバ10に対して垂直又は水平のどちらの姿勢で取り付けした場合でも、フィン43の放熱面が斜め上方を向くように傾斜角度を45度に設定した。さらに詳しくは、外側プレート41の左右両側にそれぞれ同じ高さのフィン43が形成されているが、左側のフィン43-1と右側のフィン43-2は互いに任意の角度(本実施例では90度)で交差して

おり、その両側のフィンどうしの交点を結んだ中心位置に空気の通り抜ける連通路44が形成されている。

[0024] 一方、内側プレート42は、図3に示すように複数枚のフィン43が上下方向に整列して設けられているが、そのフィン43の高さが異なっている。放熱性を良くするためにフィン43の高さは極力大きくする必要があるが、ポンプ本体2側に向けて無造作に高くするとポンプケース22の組立時に邪魔になるので、干渉を避けるために内側プレート42のフィン43-3の先端はそれぞれポンプケース22の外形に沿うようにフランジ24の手前まで延びている。

[0025] なお、内側プレート42の構成について、図3に示すフィン形状の替わりに図6に示すフィン形状に変形してもよい。図6の形状は、外側プレート41と同様に内側プレート42のフィン43も傾斜させたもので、内側プレート42を正面から見てベース21の部分を避けた略上半部分にフィン43が設けられ、その向きがポンプ本体2の回転中心軸線Lに対し所定角度(本実施例では45度)で傾斜している。また、左右両側のフィン43-1と43-2とが互いに任意の角度(本実施例では90度)で交差し、両側のフィンどうしの交点を結んだ中心位置に空気が通り抜ける連通路44が形成されている。

[0026] さらに、本実施例では放熱性能をより向上させる観点から、コントローラ3それ自体にも次のような加工が施されている。すなわち、図5に示すようにコントローラケース31を構成する背面パネル31-2にケース内部へ貫通する多数の通気孔36, 36, …を開口し、コントローラケース31内部の熱気を通気孔36から外部に通気できるようにしてある。これらの通気孔36はケース内部に異物が入り込まないように数ミリ程度の微小な孔とされ、より多くの空気が抜けるように各々の孔を千鳥状に配置して高密度に形成されている。その形成方法としては、本実施例のようにパンチングメタルからなる背面パネル31-2の周縁をネジ56によってコントローラケース31に取り付ける方法のほか、コントローラケース31の背面に直接孔を開ける方法を採用してもよい。また、これと同様にして、図4に示したコントローラケース31の底面についても、多数の通気孔36, 36, …を開口した底面パネル31-3がネジ56によってコントローラケース31に取り付けられている。なお、図示しないが、コントローラケース31の上面にも同じような通気孔が形成されているのが好ましい。

- [0027] 上記のようにしてヒートシンク4によって覆われたコントローラ3はポンプ本体2に装着されるが、ここで両者の固定構造を説明する。図7に示すように、このヒートシンク4付きのコントローラ3は、ブラケット51を介してポンプ本体2に装着される。そのための構造としてコントローラ3については、コントローラケース31の背面下方が突き出ている。一方、ポンプ本体2には、図4のようにベース21の側面にコントローラ3の外形に合わせて周縁一部を切り欠いた取付面21aが設けられる。なお、ブラケット51にはコントローラケース31へ締結するケース用取付穴(図示せず)と、電流導線や制御信号線が内蔵されたコネクタを連結するための貫通穴51aが中央に形成され、ベース21へ締結するベース用取付穴51bが左右両側の上下に形成されている。
- [0028] ポンプ組立時には、まずブラケット51のケース用取付穴に通したネジ(図示せず)をコントローラケース31の取付面31aに締結し、ブラケット51をコントローラ3に固定する。次いで、このブラケット51付きのコントローラ3をベース21側へ近づけ、コントローラケース31から突設した雌型コネクタ35に対し、ベース21から突設した雄型コネクタ27をブラケット51の貫通穴51aを通して嵌めることにより、コントローラ3とポンプ本体2が電氣的に接続される。最後に、ブラケット51のベース用取付穴51bを通したボルト56をベース21の取付面21aに締結して固定することにより、コントローラ3のポンプ本体2への装着が完了する。
- [0029] 以上が本実施例の真空ポンプ装置の構成であるが、以下その作用について説明する。図8に示すように、この真空ポンプ装置1は例えば電子顕微鏡を用いた測定機器の真空チャンバ10に接続して使用することができる。
- [0030] 図8(A)は真空ポンプ装置1を垂直姿勢で取り付けたときの状態を示すもので、ポンプ本体2の吸気口フランジ28と真空チャンバ10の排気口フランジ11とを突き合わせて締結することにより、真空ポンプ装置1が宙吊り状態で取り付けられる。
- [0031] このように垂直姿勢で取り付けた真空ポンプ装置1において、コントローラ3の電源を入れてポンプ本体2を作動させると、真空チャンバ10内のガス分子がポンプ本体2内に吸引され、回転するロータ翼と固定のステータ翼に衝突しながら圧縮され排気される。このとき、コントローラ3に内蔵された制御回路基板34はトランジスタや抵抗等

の発熱する素子によって高温になるが、その熱はヒートシンク4の自然空冷により以下のようにして取り除かれる。

[0032] 図7に示すように、2枚の制御回路基板34、34はそれぞれ熱伝導率の高い外側プレート41と内側プレート42に接触しているので、制御回路基板34の熱は両プレート41、42に素早く熱伝達される。そして両プレート41、42の外壁面は複数枚のフィン43、43、…によって表面積が拡大されており、これらのフィン43の外表面から外気へと放熱される。ここで、図8のように外側プレート41の左右両側のフィン43-1、43-2の向きが共に斜め上方を向いているので、フィンが下向きや横向きのものに比べ放熱性が優れている。さらに、左右両側のフィン43-1、43-2の間を流れる空気は上方を向いた隙間から抜けやすく、しかも中心に向かって流れる空気についてもフィン間にこもらず連通路44から確実に外気に逃げるようになっているので、この空気の流れによって、高温化したヒートシンク4と外気との熱交換効率が高まる。これに加えて、本実施例ではコントローラケース31の背面パネル31-2と底面パネル31-3にそれぞれ複数の通気孔36、36、…が開口されているので、ケース内部の熱気がこれらの通気孔36から外部に抜けてケース内部にこもらない。このように本実施例によると、フィン43の放熱面が斜め上方を向いていてフィン43、43間を流れる空気の自然対流が起こりやすいことと、コントローラケース31の通気孔36から熱気が確実に抜けることにより、コントローラ3の放熱効率が大幅に向上する。

[0033] したがって、従来の強制空冷方式のようにコントローラ3の内部に冷却ファンを設置しなくても十分な空冷効果が得られるので、空冷ファンを廃止することが可能になる。これにより機械動作による振動がまったくなくなり、低振動性が求められる真空ポンプ装置1を実現できるとともに、コントローラ3の小型化も同時に図ることができる。また従来の水冷方式に比べても、別途配管設備の必要がなく、取り扱い作業性に優れるとともにランニングコストを抑えることもできる。

[0034] また、本実施例の真空ポンプ装置1では、ポンプ本体2のポンプ機構として磁気軸受式のターボ分子ポンプを採用しているので、図8(B)のように真空ポンプ装置1を真空チャンバ10に対し水平姿勢で取り付けすることも可能である。このように真空ポンプ装置1を水平姿勢で取り付けした場合にも、垂直姿勢のときと同様、ヒートシンク4の

フィン43が傾いて斜め上方を向き、かつフィン43、43間を流れる空気の自然対流が起こりやすくなっている。したがって、真空ポンプ装置1の取り付け姿勢が変わっても放熱性能を低下させることなく、同様な空冷効果が得られるという利点もある。

[0035] さらに、本実施例の真空ポンプ装置1はその組立作業性も優れている。図3で説明したように、ヒートシンク4の内側プレート42において、フィン43-3の先端はポンプケース22のフランジ24外形に沿って延びている。このため、ボルト52を緩めるときにフィン43-3が邪魔にならず、しかもボルト52を外してポンプケース22を垂直に持ち上げれば、このヒートシンク4付きのコントローラ3をポンプ本体2に装着した状態のまま取り外すことができる。また取り外したポンプケース22を取り付けるときも、コントローラ3を脱着せずに行うことが可能である。このように、コントローラ3を装着したままポンプケース22の取り外しや取り付けが可能になるので、ポンプ本体2のメンテナンス作業を容易に行うことができるとともに、組立作業に要する時間が短縮されコストダウンを図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]本発明に係る真空ポンプ装置の外観を示す正面図。
[図2]図1の真空ポンプ装置の外観を示す左側面図。
[図3]図1の真空ポンプ装置の外観を示す上面図。
[図4]図1の真空ポンプ装置の外観を示す底面図。
[図5]図1の真空ポンプ装置の外観を示す背面図。
[図6]図1の真空ポンプ装置におけるコントローラの変形例を示す拡大平面図。
[図7]図1の真空ポンプ装置におけるポンプ本体とコントローラの固定構造を示す部分拡大断面図。
[図8]図1の真空ポンプ装置の取り付け姿勢を示す説明図。

符号の説明

- [0037] 1 真空ポンプ装置
 2 ポンプ本体
 3 コントローラ
 4 ヒートシンク

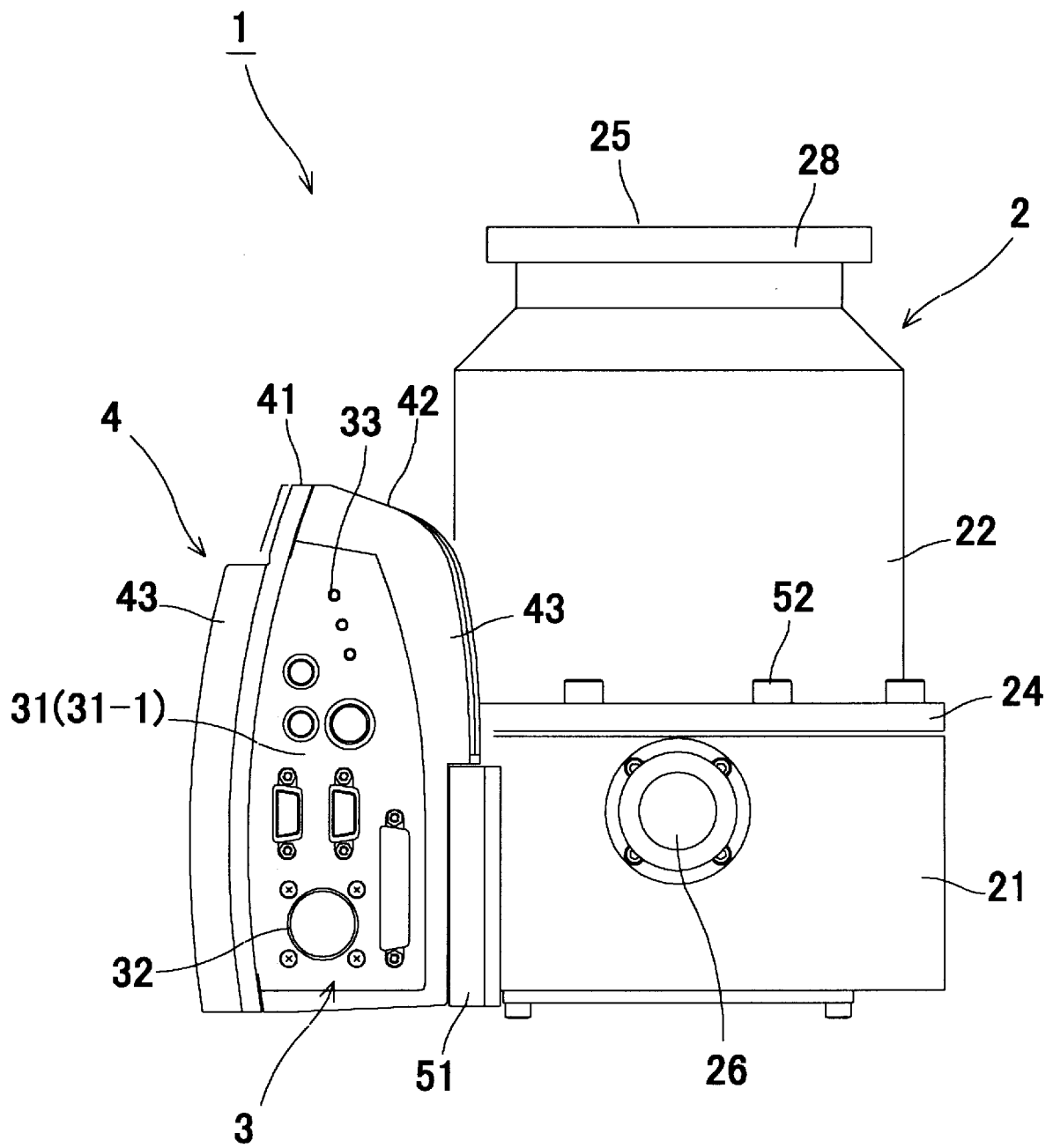
- 21 ベース
- 22 ポンプケース
- 23 底蓋
- 24 フランジ
- 25 吸気口
- 26 排気口
- 27 雄型コネクタ
- 31 コントローラケース
 - 31-1 正面パネル
 - 31-2 背面パネル
 - 31-3 底面パネル
- 32 インターフェース
- 33 表示部
- 34 制御回路基板
- 35 雌型コネクタ
- 36 通気孔
- 41 外側プレート
- 42 内側プレート
- 43 フィン
- 44 連通路
- 51 ブラケット

請求の範囲

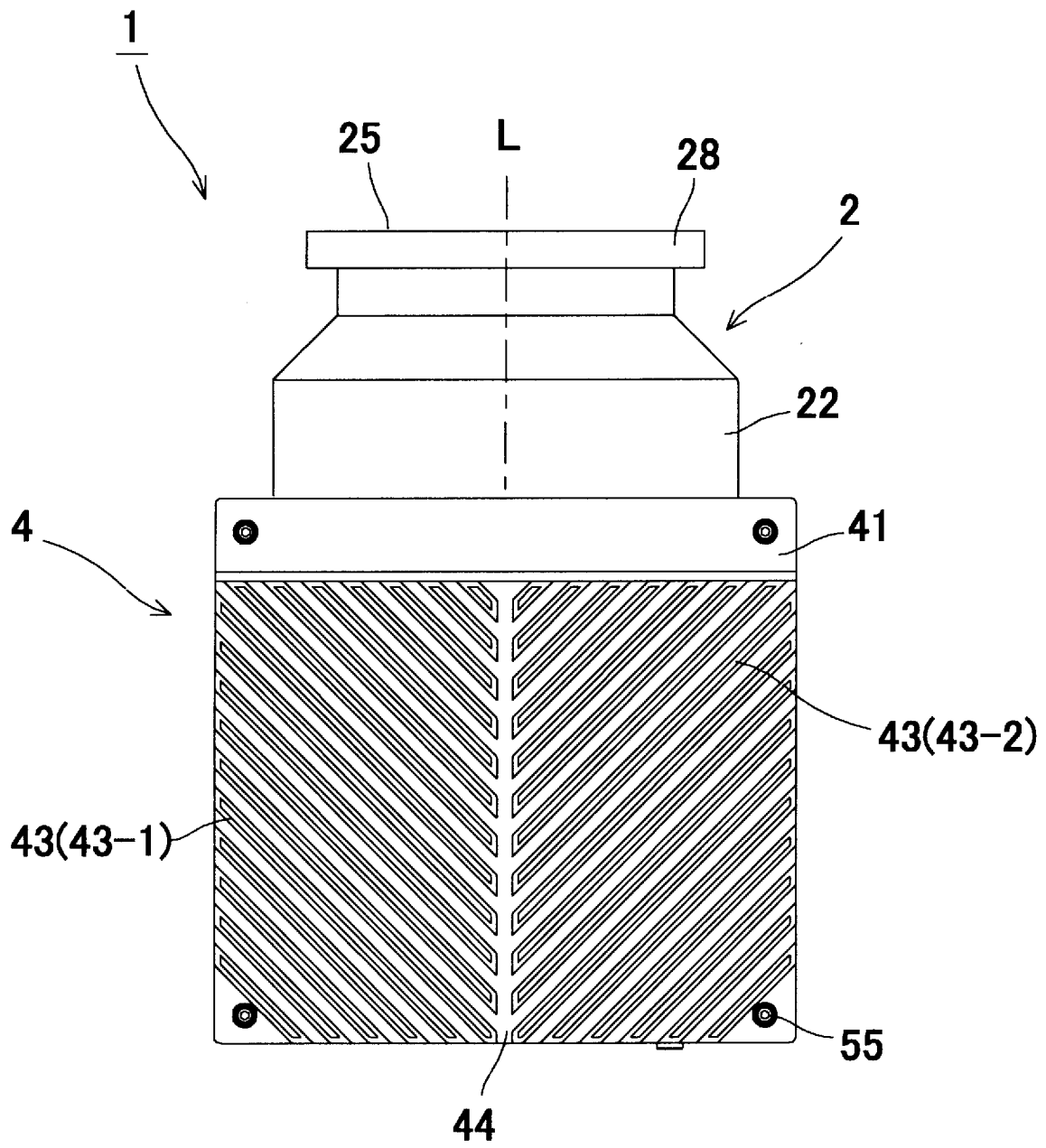
- [1] 真空チャンバに取り付けられ、
上記真空チャンバ内のガス分子を吸引して排気するポンプ本体と、
上記ポンプ本体の外部に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板が内蔵されたコントローラと、
上記コントローラの周囲を覆い、上記制御回路基板に接触して熱伝導させ、その熱を外壁面に整列した複数枚のフィンから外気に放熱するヒートシンクと、を備え、
上記ポンプ本体が上記真空チャンバに対していかなる取り付け姿勢であっても、上記ヒートシンクのフィンの向きが上記ポンプ本体の回転中心軸線に対し傾斜した状態になるように構成されていることを特徴とする真空ポンプ装置。
- [2] 真空チャンバに取り付けられ、
上記真空チャンバ内のガス分子を吸引して排気するポンプ本体と、
上記ポンプ本体の外部に装着され、上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板が内蔵されたコントローラと、
上記コントローラの周囲を覆い、上記制御回路基板の熱により高温化した熱気を外部に通気する通気孔が開口されたコントローラケースと、
を備えたことを特徴とする真空ポンプ装置。
- [3] 上記ヒートシンクは外気と対面する外側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、その両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ装置。
- [4] 上記ヒートシンクは上記ポンプ本体に対面する内側プレートのフィンの先端がポンプケースの外形に沿うように延びていて、上記コントローラを装着した状態のままで上記ポンプケースを取り外しできるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ装置。
- [5] 上記ヒートシンクは上記ポンプ本体に対面する内側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、その両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ装置。

- [6] 上記ポンプ本体内部のポンプ機構が磁気軸受式の回転体からなることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の真空ポンプ装置。
- [7] 真空ポンプ装置のポンプ本体外部に着脱自在に装着され、
上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板と、
上記制御回路基板に接触して熱伝導させ、その熱を外壁面に整列した複数枚のフィンから外気に放熱するヒートシンクと、を備え、
上記ヒートシンクのフィンの向きが上記ポンプ本体の回転中心軸線に対し傾斜した状態になるように構成されていることを特徴とする真空ポンプ装置のコントローラ。
- [8] 真空ポンプ装置のポンプ本体外部に着脱自在に装着され、
上記ポンプ本体の動作を制御する制御回路基板と、
上記制御回路基板の周囲を覆い、制御回路基板の熱により高温化した熱気を外部に通気する通気孔が開口されたコントローラケースと、
を備えたことを特徴とする真空ポンプ装置のコントローラ。
- [9] 上記ヒートシンクは外気と対面する外側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、その両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路が形成されていることを特徴とする請求項7に記載の真空ポンプ装置のコントローラ。
- [10] 上記ヒートシンクは上記ポンプ本体に対面する内側プレートのフィンの先端がポンプケースの外形に沿うように延びていることを特徴とする請求項7に記載の真空ポンプ装置のコントローラ。
- [11] 上記ヒートシンクは上記ポンプ本体に対面する内側プレートに互いに任意の角度で傾斜してなる両側のフィンを有し、その両側のフィンどうしの交点を結んだ位置に空気の通り抜ける連通路が形成されていることを特徴とする請求項7に記載の真空ポンプ装置のコントローラ。

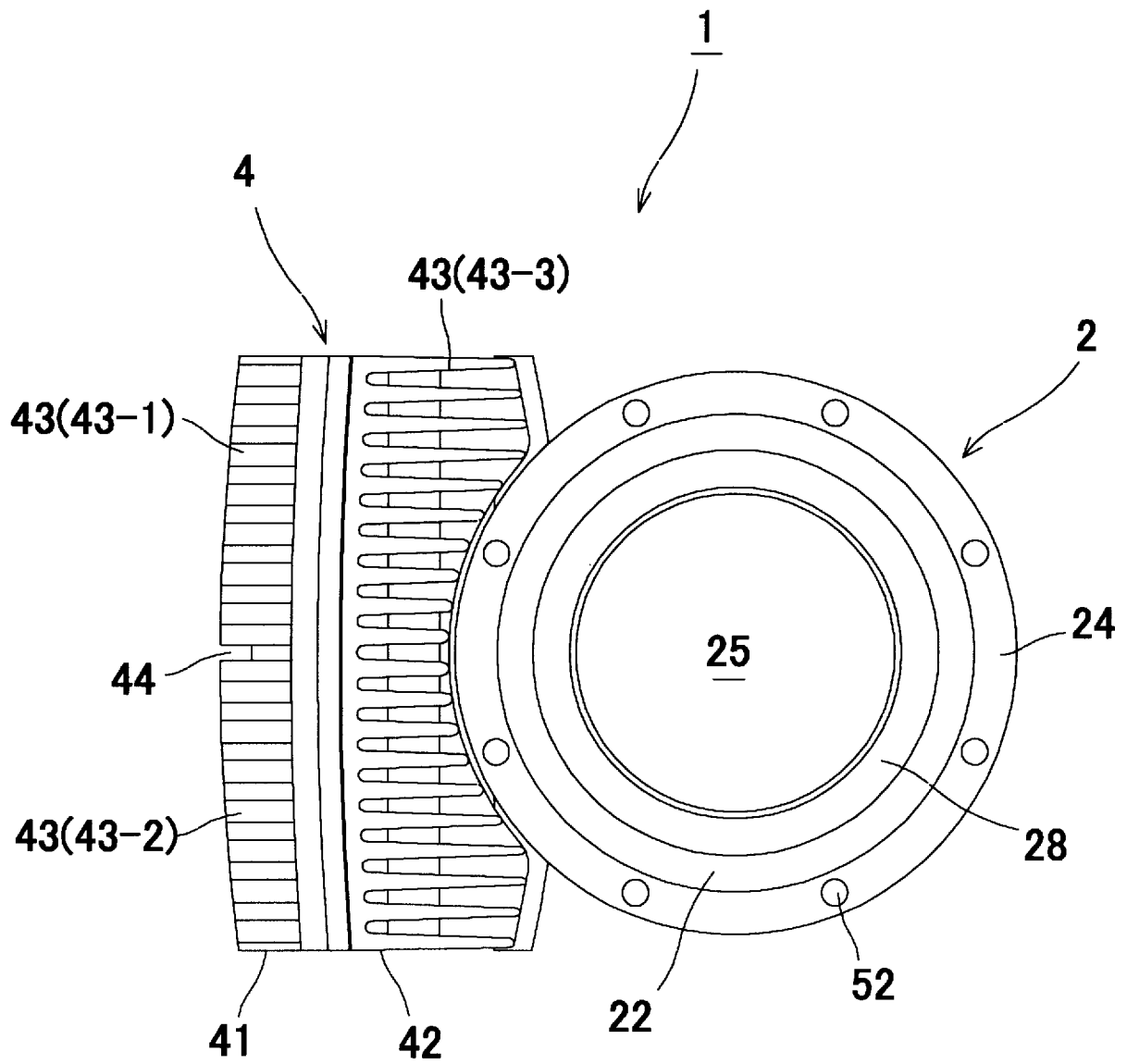
[図1]



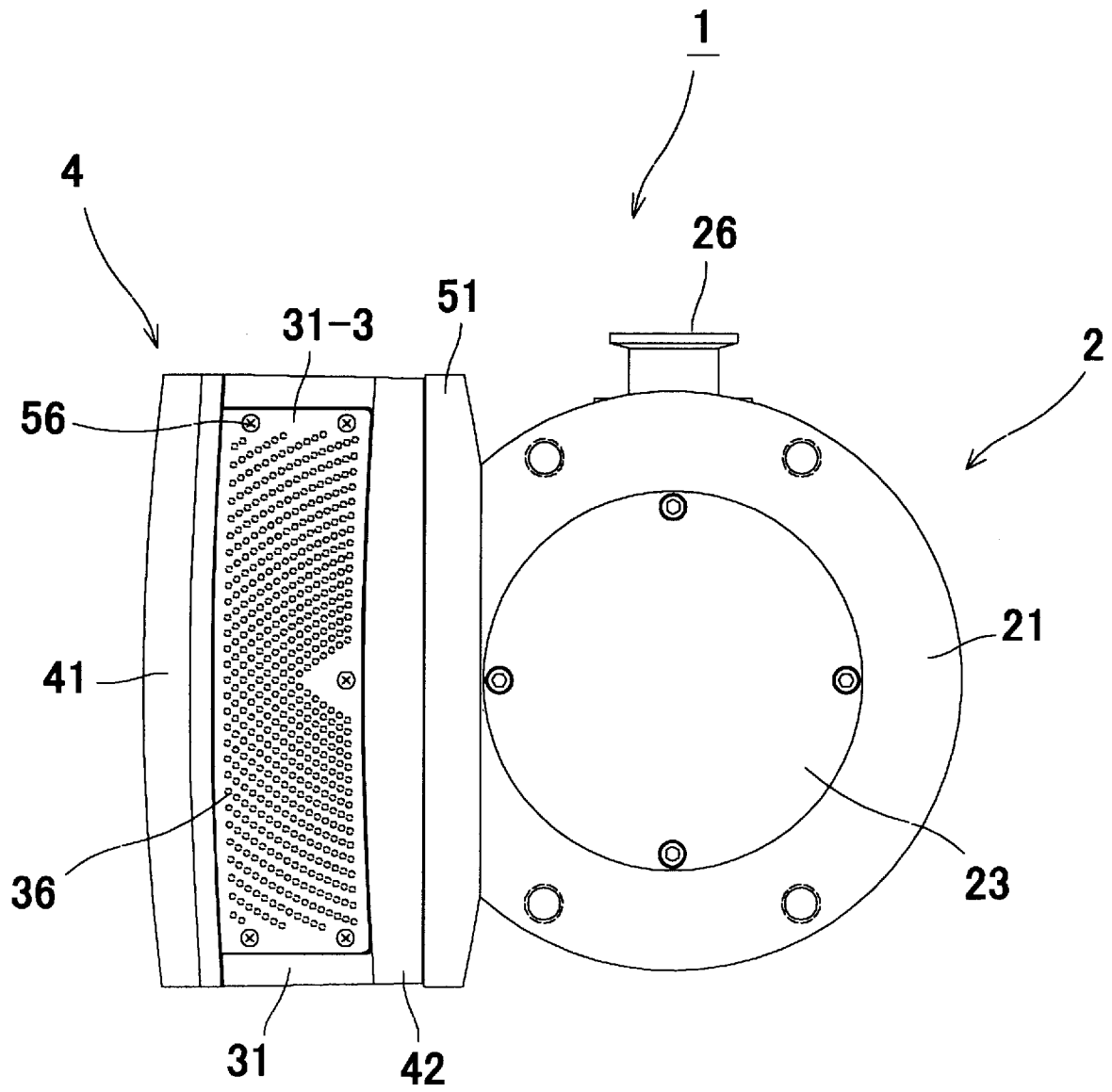
[図2]



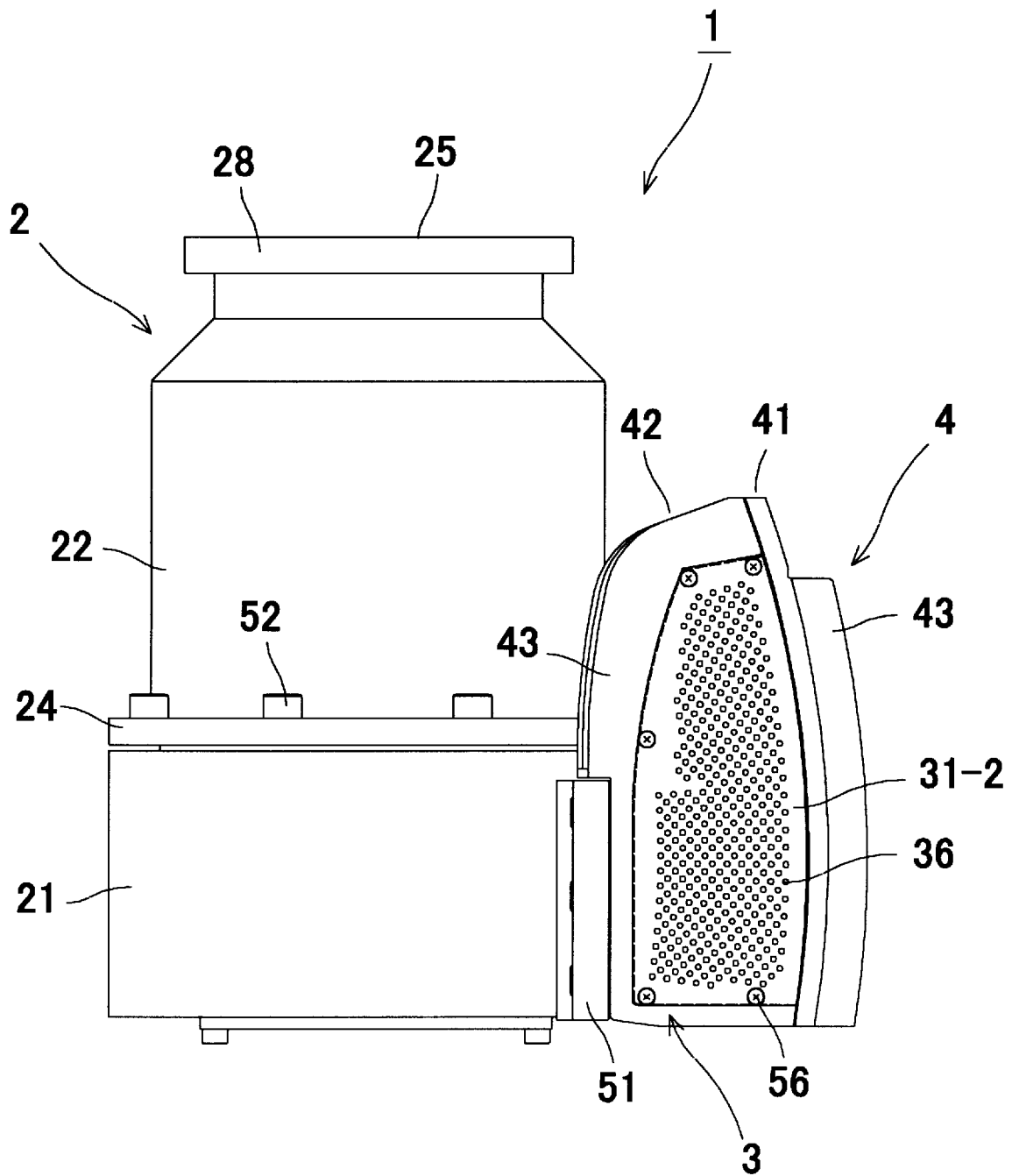
[図3]



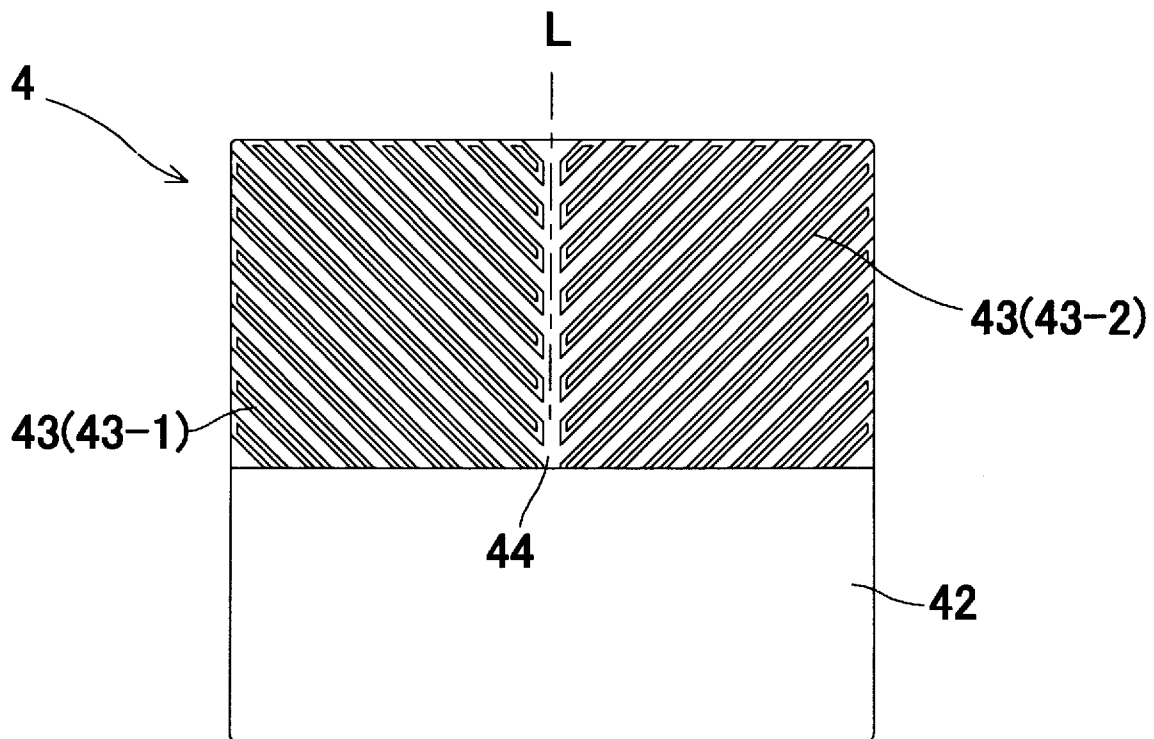
[図4]



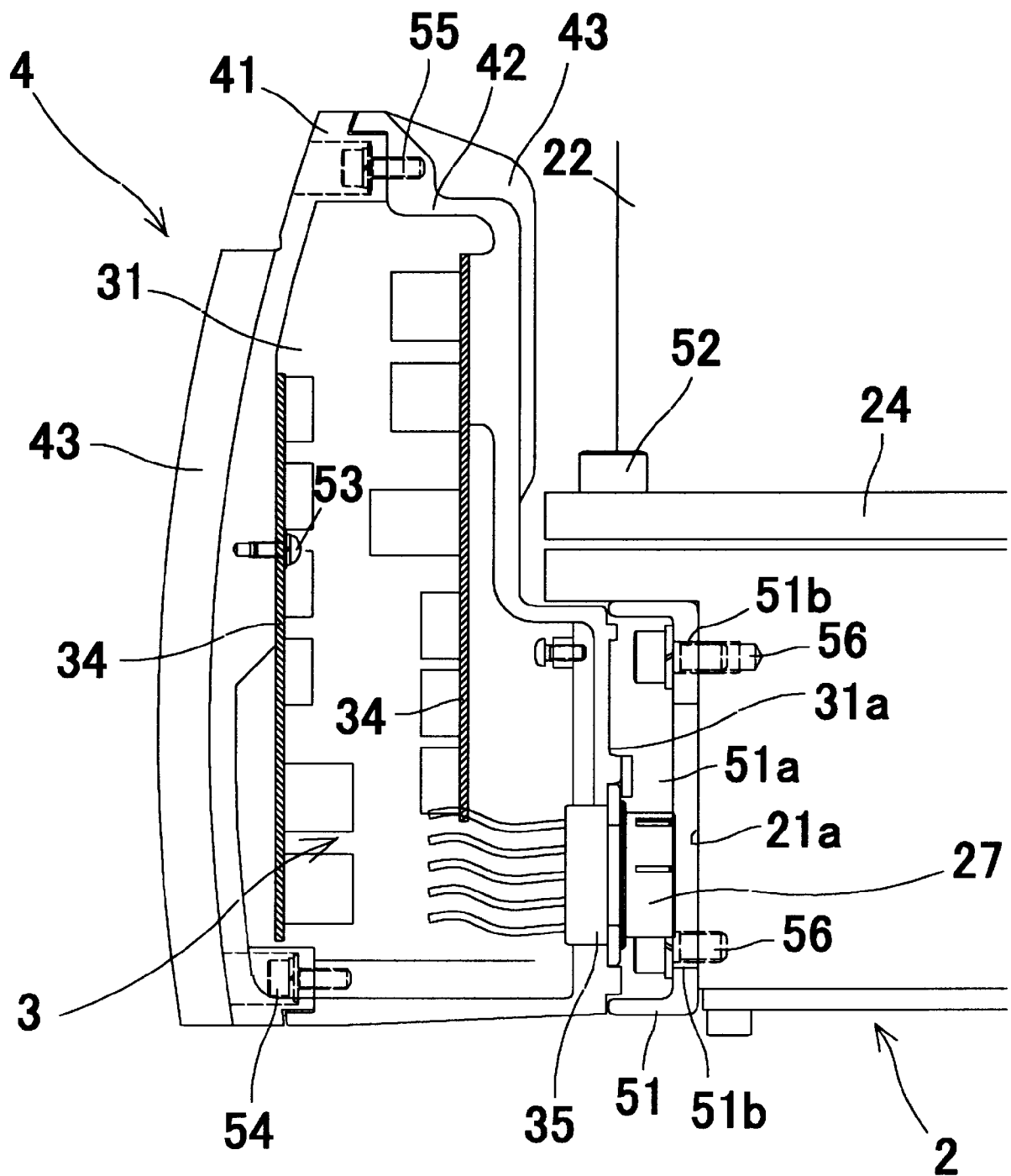
[図5]



[図6]

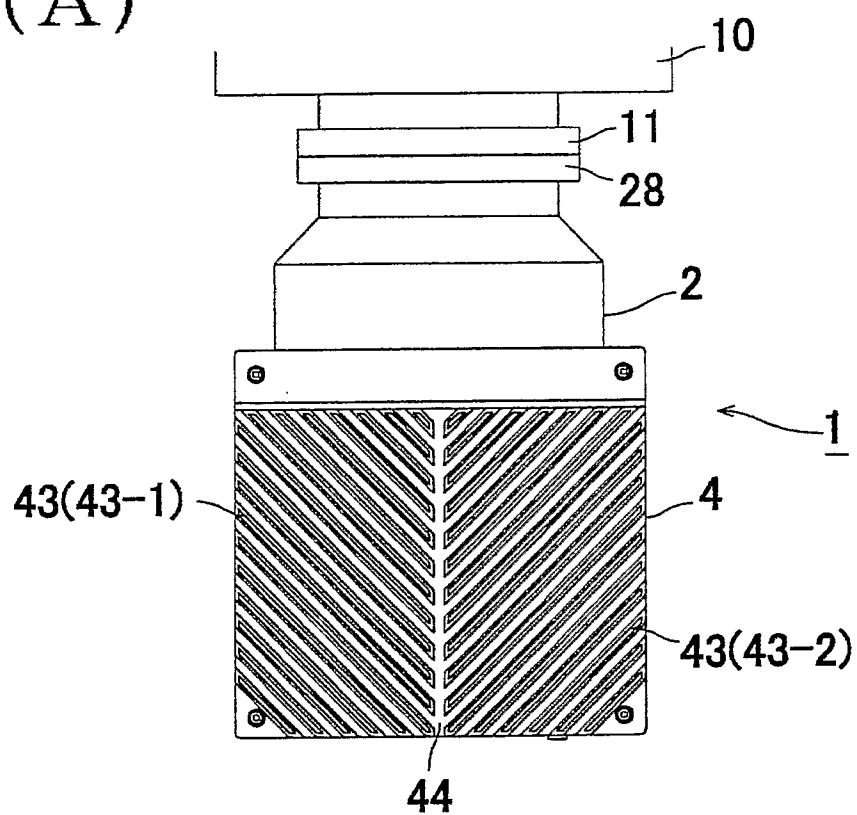


[図7]

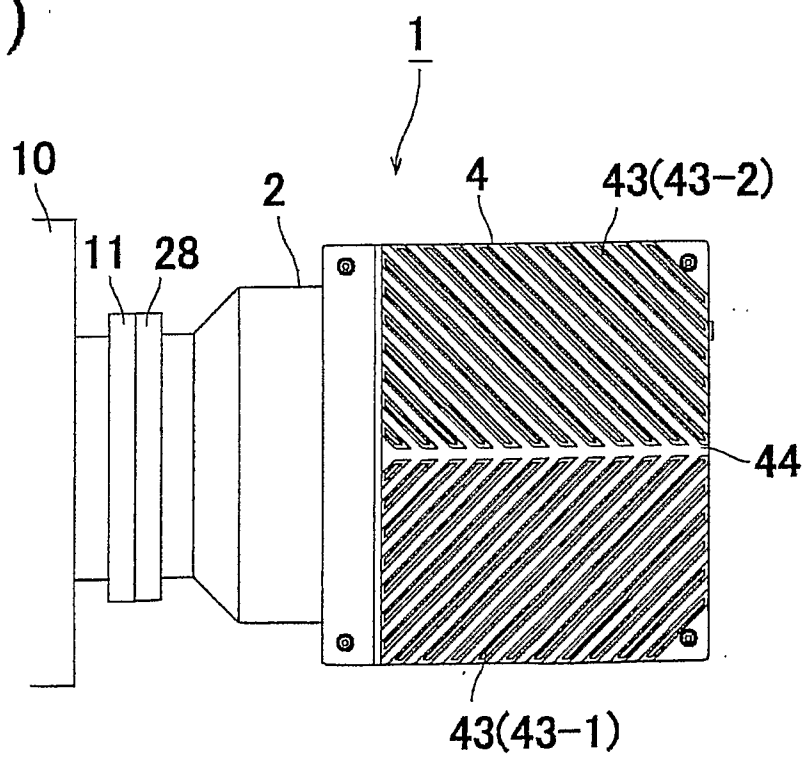


[図8]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B37/16(2006.01)i, F04B39/06(2006.01)i, F04D19/04(2006.01)i, F04D29/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B37/16, F04B39/06, F04D19/04, F04D29/00, H05K7/20, H01L23/36

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	1996-2006
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 2871108 B2 (Shimadzu Corp.), 08 January, 1999 (08.01.99), Par. Nos. [0014] to [0015]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 6-9
Y	JP 11-173293 A (Ebara Corp.), 29 June, 1999 (29.06.99), Par. Nos. [0010] to [0012]; Fig. 1 & US 6398524 B1 & EP 1036951 A1 & WO 1999/028640 A1	2, 6-9
Y	JP 2000-59060 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 February, 2000 (25.02.00), Par. No. [0008]; Fig. 1 (Family: none)	2, 6, 8



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
27 September, 2006 (27.09.06)

Date of mailing of the international search report
10 October, 2006 (10.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313456

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 56451/1992 (Laid-open No. 18699/1994) (Kawamoto Pump Mfg. Co., Ltd.), 11 March, 1994 (11.03.94), Par. No. [0019]; Fig. 1 (Family: none)	2, 6, 8
Y	JP 2001-274699 A (Toshiba Corp.), 05 October, 2001 (05.10.01), Par. No. [0008]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1, 3, 6-7, 9
Y	JP 8-88301 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 April, 1996 (02.04.96), Figs. 4, 6, 8 (Family: none)	1, 3, 6-7, 9
Y	JP 2004-183619 A (Shimadzu Corp.), 02 July, 2004 (02.07.04), Par. No. [0006] (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F04B37/16(2006.01)i, F04B39/06(2006.01)i, F04D19/04(2006.01)i, F04D29/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F04B37/16, F04B39/06, F04D19/04, F04D29/00, H05K7/20, H01L23/36			
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 2871108 B2（株式会社島津製作所）1999.01.08, 段落 [0014]-[0015]、図1（ファミリーなし）	1-3, 6-9	
Y	JP 11-173293 A（株式会社荏原製作所）1999.06.29, 段落 [0010]-[0012]、図1 & US 6398524 B1 & EP 1036951 A1 & WO 1999/028640 A1	2, 6-9	
Y	JP 2000-59060 A（富士電機株式会社）2000.02.25, 段落[0008]、図 1（ファミリーなし）	2, 6, 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 7 . 0 9 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 1 0 . 1 0 . 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） 刈間 宏信 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 3327

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	日本国実用新案登録出願 4-56451 号(日本国実用新案登録出願公開 6-18699 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した C D - R O M (株式会社川本製作所), 1994. 03. 11, 段落[0019]、図 1 (ファミリーなし)	2, 6, 8
Y	JP 2001-274699 A (株式会社東芝) 2001. 10. 05, 段落[0008]、図 1-4 (ファミリーなし)	1, 3, 6-7, 9
Y	JP 8-88301 A (三菱電機株式会社) 1996. 04. 02, 図 4, 6, 8 (ファミリーなし)	1, 3, 6-7, 9
Y	JP 2004-183619 A (株式会社島津製作所) 2004. 07. 02, 段落[0006] (ファミリーなし)	6