(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10月1日(01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/195418 A1

(51) 国際特許分類:
F16K 1/22 (2006.01) *F16K 37/00* (2006.01)
F16K 31/04 (2006.01) *F16K 49/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/006985

(22) 国際出願日： 2020年2月21日(21.02.2020)

(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 2019-058336 2019年3月26日(26.03.2019) JP

(71) 出願人：ＣＫＤ株式会社(**CKD CORPORATION**) [JP/JP]；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 Aichi (JP).

(72) 発明者：西 村 康 典 (**NISHIMURA Yasunori**)；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地ＣＫＤ株式会社内 Aichi (JP).

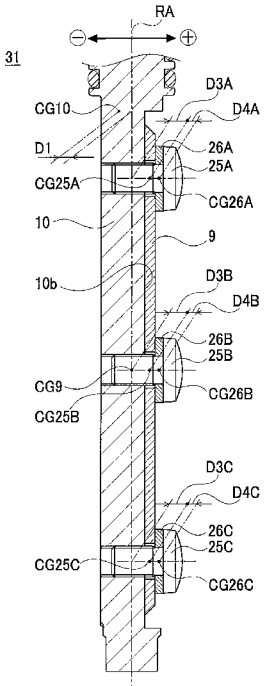
(74) 代理人：特許業務法人コスモス国際特許商標事務所(**COSMOS INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK OFFICE**)；〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目２番２２号 名古屋センタービル別館２階 Aichi (JP).

(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,

(54) **Title:** BUTTERFLY VALVE

(54) 発明の名称： バタフライバルブ



(57) **Abstract:** This butterfly valve (1) has a rod (10) connected to a DD motor (11) and disposed along a direction orthogonal to a flow path (30), and a butterfly valve body (9) that is linked to the rod (10) and that opens and closes the flow path (30) due to the rod (10) being rotated by the DD motor (11), wherein a linking body center of gravity, which is the center of gravity of a rotating linking body (31) having at least the rod (10) and the butterfly valve body (9) as constituent members, is positioned on an axial line (RA) of a rotating shaft (11a) of the DD motor (11).

(57) 要約：ＤＤモータ（１１）に接続され、流路（３０）に対して直交する方向に配置されたロッド（１０）と、ロッド（１０）に結合され、ＤＤモータ（１１）によりロッド（１０）が回転することで流路（３０）の開閉を行うバタフライ弁体（９）と、を有するバタフライバルブ（１）において、少なくともロッド（１０）とバタフライ弁体（９）とを構成部材とする回転結合体（３１）の重心である結合体重心が、ＤＤモータ（１１）の回転軸（１１ａ）の軸線（ＲＡ）上に位置している。

WO 2020/195418 A1

［続葉有］

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)）

明　細　書

発明の名称 ： バタフライバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、モータと、流路と、モータに接続され、流路に対して直交する方向に配置されたロッドと、ロッドに結合され、モータによりロッドが回転することで流路の開閉を行うバタフライ弁体と、を有するバタフライバルブに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、半導体製造工程では、真空チャンバと真空ポンプとの間に、真空圧力制御装置として、流路のコンダクタンスが大きいバタフライバルブを配置し、真空チャンバの真空圧力を制御することが多い。例えば、特許文献１に開示されるような、モータによってロッドを回転させることで、ロッドに結合されたバタフライ弁体が、環状の弁座に接離するバタフライバルブが用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－１９８５１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術には次のような問題があった。

[0005] 上記特許文献１に開示されるバタフライ弁体は、バタフライ弁体の中心点がロッドの回転中心軸に対して偏心した状態でロッドに結合されている。そのため、バタフライ弁体の重心は、ロッドの回転中心軸上になく、バタフライ弁体により流路の開閉を行うためにロッドを回転させると遠心力が発生し、遠心力によってロッドの回転中心軸がぶれることとなる。ロッドの回転中心軸がぶれると、ロッドを軸支するボールベアリングに対する負荷が過大となって、ボールベアリングが損傷を受けたり、バタフライ弁体が流路の内壁

に干渉してしまうなど、バタフライバルブの寿命に悪影響を与えるという問題点がある。特に近年では、原子層堆積法（ＡＬＤ：Ａｔｏｍｉｃ　Ｌａｙｅｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）により半導体製造サイクルが高速化されているため、バタフライバルブによる真空圧力制御の速度も高速化されており、バタフライ弁体の全開から全閉まで（または全閉から全開まで）の時間が、例えば０．１秒程度と回転スピードが非常に速い。回転スピードが速いほど、遠心力によるロッドの回転中心軸のぶれが生じやすく、上記問題点がより顕著となるおそれがある。

[0006] 本発明は、上記問題点を解決するためのものであり、バタフライ弁体の開閉時にロッドに対して発生する遠心力を抑え、ロッドの回転中心軸のぶれを抑えることが可能で、高寿命なバタフライバルブを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様におけるバタフライバルブは、次のような構成を有している。

[0008] （１）モータと、流路と、モータに接続され、流路に対して直交する方向に配置されたロッドと、ロッドに結合され、モータによりロッドが回転されることで流路の開閉を行うバタフライ弁体と、を有するバタフライバルブにおいて、少なくともロッドとバタフライ弁体とを構成部材とする結合体の重心である結合体重心が、モータの回転軸の軸線上に位置していること、を特徴とする。

[0009] （２）（１）に記載の構成において、結合体は、結合体を構成するそれぞれの構成部材の重心である構成部材重心のいずれもが、回転軸の軸線を通る仮想平面上に置かれ、仮想平面上において、回転軸の軸線によって区切られる一方の領域に置かれた構成部材重心と、軸線と、の距離を正の値とし、他方の領域に置かれた構成部材重心と、軸線と、の距離を負の値とし、構成部材ごとに、構成部材重心と軸線との距離に、各構成部材の質量を乗じたモーメントを算出し、当該算出したモーメントを合計した値が略０となるように

構成されていること、が好ましい。

[0010] （３）（１）または（２）に記載の構成において、結合体は、ロッドにバタフライ弁体が固定具により結合されることで成り、結合体重心は、固定具の重心も考慮したものであること、が好ましい。

[0011] （４）（３）に記載の構成において、固定具は、ねじおよび座金またはリベットのいずれかであること、が好ましい。

[0012] （５）（１）または（２）に記載の構成おいて、結合体は、ロッドにバタフライ弁体を溶接により結合することで成り、溶接によって生じるビードは取り除かれていること、が好ましい。

[0013] （６）（１）乃至（５）のいずれか１つに記載の構成において、モータは、ダイレクトドライブモータであること、が好ましい。

[0014] （７）（１）乃至（６）のいずれか１つに記載の構成において、ロッドは、ロッドの軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリングと、ブッシュと、によって両持ち状態に軸支されていること、２つのボールベアリングのそれぞれは、外輪と、内輪と、外輪と内輪との間に配置される転動体と、からなり、２つボールベアリングのそれぞれは予圧され、外輪と転動体との接点と、内輪と転動体との接点とを結ぶ仮想線が、ロッドのラジアル方向に対して角度をもち、２つのボールベアリングのそれぞれの仮想線が成す角度が、ロッドに向かって広がるように配置されていること、が好ましい。

[0015] （８）（１）乃至（７）のいずれか１つに記載の構成において、流路を内部に有するバルブボディの温度を計測する温度センサと、温度センサの計測値に基づき、バルブボディの温度を調整するヒータと、バルブボディの過昇温を検知するサーモスタットと、を備えること、が好ましい。

発明の効果

[0016] 本発明のバタフライバルブは、上記構成を有することにより次のような作用・効果を有する。

[0017] 上記（１）に記載の構成によれば、ロッドとバタフライ弁体との結合体の重心である結合体重心が、モータの回転軸の軸線上に位置しているため、モ

ータによりロッドが回転されても、ロッドに対して遠心力が働きにくくなる。ロッドに対して遠心力が働きにくくなれば、ロッドの回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。そして、回転中心軸のぶれを抑えることができれば、ロッドを軸支する部材（例えばボールベアリング）に対する負荷を軽減できるほか、バタフライ弁体が流路の内壁に干渉することも防止できるため、バタフライバルブの寿命も改善される。

[0018] 上記（２）に記載の構成によれば、結合体は、結合体を構成するそれぞれの構成部材の重心である構成部材重心のいずれもが、回転軸の軸線上を通る仮想平面状に置かれ、仮想平面状において、軸線によって区切られた一方の領域に置かれた構成部材重心と、軸線との距離を正の値とし、他方の領域に置かれた構成部材重心と、軸線との距離は負の値とし、構成部材ごとに、構成部材重心と軸線との距離に、各構成部材の質量を乗じたモーメントを算出し、当該算出したモーメントを合計した値が略０となるように構成されている。そのため、結合体を構成する各構成部材に働くモーメントのバランスが、軸線上で取られることとなり、結合体の結合体重心が、軸線上に位置することとなる。よって、モータによりロッドが回転されても、ロッドに対して遠心力が働きにくくなり、ロッドの回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。

[0019] 上記（３）または（４）に記載の構成によれば、結合体は、ロッドにバタフライ弁体が、ねじおよび座金またはリベットといった固定具により結合されることで成り、結合体重心は、固定具の重心も考慮したものであるため、固定具を含めた結合体の結合体重心が、モータの回転軸の軸線上に位置している。そのため、モータによりロッドが回転されても、ロッドに対して遠心力が働きにくくなる。ロッドに対して遠心力が働きにくくなれば、ロッドの回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。

[0020] 上記（５）に記載の構成によれば、結合体は、ロッドにバタフライ弁体を溶接により結合することで成り、溶接によって生じるビードは取り除かれているため、結合体重心は、溶接によって生じるビードの重心に左右されるこ

となく、ロッドの重心およびバタフライ弁体の重心のみによって定まる。

[0021] 上記（６）に記載の構成によれば、ロッドを回転させるモータが、ダイレクトドライブモータであるため、ロッドを高速回転させることができる。従来は、バタフライバルブには、ステッピングモータが用いられることが多かった。しかし、ステッピングモータを用いた場合、バタフライ弁体の全開から全閉まで（または全閉から全開まで）の時間が、例えば０．５秒程度と、ＡＬＤで求められる、例えば０．１秒という速度を満足することが困難であった。そこで、ダイレクトドライブモータを用いることで高速化することが考えられたが、高速化することにより、遠心力によりロッドの回転中心軸のぶれが生じやすく、ロッドを軸支するボールベアリングに対する負荷が過大となって、ボールベアリングが損傷を受けたり、バタフライ弁体が流路の内壁に干渉してしまうなど、バタフライバルブの寿命に悪影響を与えるという問題点が顕在化していた。しかし、本発明は、ロッドとバタフライ弁体の結合体の重心である結合体重心が、モータの回転軸の軸線上に位置しているため、ロッドに対して遠心力が働きにくく、ロッドの回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。よって、上記問題点が解消され、ダイレクトドライブモータによるバタフライ弁体の開閉の高速化を実現することができる。

[0022] 上記（７）に記載の構成によれば、ロッドは、ロッドの軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリングと、ブッシュとによって両持ち状態に軸支されているため、ロッドの回転中心軸がより安定し、ぶれにくくなる。また、前記２つのボールベアリングのそれぞれは、外輪と転動体との接点と、内輪と転動体との接点とを結ぶ仮想線が、ロッドのラジアル方向に対して角度をもつように構成され、２つのボールベアリングのそれぞれの仮想線が成す角度が、ロッドに向かって広がるように配置されているため、ロッドを軸支するボールベアリングの内部すきまが発生しにくくなり、剛性が高まる。ボールベアリングの剛性が高まると、ロッドが回転する際の振動が抑えられ、ロッドの回転中心軸のぶれが抑えられる。

[0023] 上記（８）に記載の構成によれば、温度センサとヒータにより、バルブボ

ディの温度を調整することができる。また、サーモスタットにより、バルブボディの過昇温を検知できるため、ヒータの暴走により過剰にバルブボディが熱せられることがない。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施形態に係るバタフライバルブの、回転軸の軸線に平行かつ流路に平行な方向に切断した断面図である。

[図2]本発明の実施形態に係るバタフライバルブの、回転軸の軸線に平行かつ流路に直交する方向に切断した断面図である。

[図3]本発明の実施形態に係るバタフライバルブの、回転軸の軸心に直交する断面図であり、バタフライ弁体が全閉位置にある状態を示す。

[図4]本発明の実施形態に係るバタフライバルブの、回転軸の軸心に直交する断面図であり、バタフライ弁体が全開位置にある状態を示す。

[図5]図１の回転結合体の拡大図である

[図6]図１のボールベアリング周辺の拡大図である。

[図7]本発明の実施形態に係るバタフライバルブを用いた真空圧力制御システムの概略図である。

[図8]回転結合体の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明のバタフライバルブ１の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。バタフライバルブ１は、半導体製造工程において、真空チャンバ３２と真空ポンプ３３を接続する配管３４上に配設され、ガス供給源３７から絶えずガスが供給されている真空チャンバ３２の圧力を制御する真空圧力制御装置として使用される（図７参照）。

[0026] 図１は、本発明の実施形態に係るバタフライバルブ１の流路３０に平行な方向の断面図である。また、図２は、本発明の実施形態に係るバタフライバルブの、流路に直交する方向の側方断面図である。図１および図２に示すように、バタフライバルブ１は、駆動部２と弁部３とからなる。

[0027] 駆動部２は、モータの一例であるダイレクトドライブモータ（以下ＤＤモ

ータ）１１を有しており、図７に示すように、ＤＤモータ１１は、モータドライバ１２と、エンコーダ１４に接続されている。また、モータドライバ１２は、制御基板１３に接続されている。ＤＤモータ１１は減速機等の中間機構を要さないため、駆動部２の小型化、騒音の低減の他、応答性能、速度安定性能、位置決め精度が向上する。よって、バタフライバルブ１による真空圧力制御の精度が高まる。また、ＤＤモータ１１は、図１および図２に示すように、回転軸１１ａを有しており、回転軸１１ａの回転中心軸を軸線ＲＡとする。

[0028] 図７に示すように、制御基板１３には、モータドライバ１２と、真空チャンバ３２の圧力を検出する圧力計３５が接続されている。制御基板１３は、記憶手段１３１を有しており、記憶手段１３１には、例えば、バタフライ弁体９の全閉位置に対応するロッド１０の回転角度およびバタフライ弁体９の全開位置に対応するロッド１０の回転角度や、真空チャンバ３２の任意の目標圧力等に対応するロッド１０の回転角度が記憶されている。そして、記憶手段１３１から読み出される回転角度に基づき、モータドライバ１２がＤＤモータ１１の回転を制御する。

[0029] 図１および図２に示すように、駆動部２は、ヒートシンク１５と断熱部材１６を介して、弁部３と連結している。弁部３は、流路３０を流れる流体および後述するヒータ２７により約２００℃に熱せられるが、ヒートシンク１５と断熱部材１６により、弁部３の熱が、駆動部２に伝達されることを防いでいる。

[0030] 弁部３は、バルブボディ８と、ロッド１０と、バタフライ弁体９とを有している。バルブボディ８は、耐腐食性や耐熱性を有するステンレス鋼からなる。バルブボディ８は、図１中の右端部に入力ポート５を備えており、図１中の左端部に出力ポート６を備えている。入力ポート５の内壁には入力側流路８ｂが形成され、出力ポート６の内壁には出力側流路８ｃが形成されている。そして、入力側流路８ｂと出力側流路８ｃとの間には、断面円弧状の内壁からなる弁孔８ａが形成されている。入力側流路８ｂと弁孔８ａと出力側

流路８ｃは、同軸上に設けられ、一連の流路３０を構成する。入力ポート５は真空チャンバ３２に、出力ポート６は真空ポンプ３３に、それぞれ接続され、流路３０によって真空チャンバの排気を行う。

[0031] また、バルブボディ８は、図２に示すように、温度センサとしての熱電対２８を備えており、熱電対２８は、バルブボディ８の温度を計測する。そして、バルブボディ８は、流路３０を流れる流体の温度を保つため、弁孔８ａを挟むように、一対のヒータ２７を備えている。ヒータ２７は、カートリッジヒータであり、バタフライバルブ１の外部の制御装置（図示せず）と接続されている。そして、ヒータ２７は、制御装置によって熱電対２８の計測値に基づいたＯＮまたはＯＦＦの制御がされ、バルブボディ８の温度を調整する。さらに、バルブボディ８は、サーモスタット２９を備えている。サーモスタット２９は、ヒータ２７が暴走して、バルブボディ８が過剰に加熱された場合に作動する。サーモスタット２９が作動すると、制御装置は、ヒータ２７を停止させる。

[0032] さらに、バルブボディ８は、図１中の上面と弁孔８ａとを貫通する挿通孔８ｄを有し、挿通孔８ｄにはロッド１０が挿通されている。挿通孔８ｄに挿通されたロッド１０は、弁孔８ａに、流路３０に対して直交する方向に架設されている。

[0033] ロッド１０は、耐腐食性や耐熱性を有するステンレス鋼を削り出して、円柱状に形成されたものである。ロッド１０の流路３０に挿入されている部分は、弁体取付部１０ｂを備えており、軸線ＲＡに直交する方向の断面が略Ｄ字状となっている（図３，図４参照）。ロッド１０の流路３０に挿通されていない側の一端は、継手１７を介してＤＤモータ１１の回転軸１１ａに接続されている。継手１７は、金属板ばね式のカップリングであり、継手１７があることによって、ロッド１０が流体により熱せられたとしても、その熱がＤＤモータ１１に伝わりにくくなっている。

[0034] ロッド１０と挿通孔８ｄの内壁と間には、シールのためＯリング１８，１９，２０がロッド１０軸方向に３つ並んで配置されている。Ｏリング１８，

１９，２０は、ロッド１０の外周面と挿通孔８ｄの内壁とに圧縮され、流路３０を流れる流体が、挿通孔８ｄを通って駆動部２側へ漏れることを防止している。なお、Ｏリング１８，１９，２０は、３つとも全て同一の種類のものである。

[0035] また、ロッド１０は、流路３０に挿通されている側の一端が、ブッシュ２２によって回転可能に軸支されている。ブッシュ２２は耐食性が高く、摺動性の良い樹脂からなる。また、ロッド１０は、バルブボディ８の外側で、ロッド１０の軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂによって、回転可能に軸支されている。ロッド１０は、ボールベアリング２１Ａ，２１Ｂと、ブッシュ２２とによって両持ち状態に軸支されることで、回転中心軸が安定し、ぶれにくくなっている。

[0036] ボールベアリング２１Ａ，２１Ｂのそれぞれは、カラー２３と、軸受け押さえ２４と、ロッド１０のフランジ部１０ａ（図６参照）とによって予圧されている。

[0037] 予圧について、図６を用いて詳しく説明する。軸受け押さえ２４の突起部２４ａが、ボールベアリング２１Ａとボールベアリング２１Ｂの間に位置しており、ボールベアリング２１Ａの外輪２１１Ａを矢印Ｆ１方向に押し広げるとともに、ボールベアリング２１Ｂの外輪２１１ＢをＦ２方向に押し広げる。さらに、カラー２３と、ロッド１０のフランジ部１０ａによって、ボールベアリング２１Ａの内輪２１２Ａが図中上方向（矢印Ｆ３）から圧縮され、ボールベアリング２１Ｂの内輪２１２Ｂが図中下方向（矢印Ｆ４）から圧縮されている。

[0038] 矢印Ｆ１，Ｆ２，Ｆ３，Ｆ４の方向から外輪２１１Ａ，２１１Ｂと内輪２１２Ａ，２１２Ｂに力をかけることで、外輪２１１Ａ（２１１Ｂ）と転動体２１３Ａ（２１３Ｂ）との接点ＣＰ１Ａ（ＣＰ１Ｂ）と、内輪２１２Ａ（２１２Ｂ）と転動体２１３Ａ（２１３Ｂ）との接点ＣＰ２Ａ（ＣＰ２Ｂ）とを結ぶ仮想線ＶＬＡ（ＶＬＢ）が、前記ロッドのラジアル方向（図中矢印ＲＤの方向）に対して角度をもち、仮想線ＶＬＡと仮想線ＶＬＢが成す角度が、

ロッド１０に向かって広がるようになっている。

[0039] 以上のように予圧されることによって、ボールベアリング２１Ａ，２１Ｂは、内部すきまが発生しにくくなり、剛性が高まるため、ロッド１０が回転する際の振動が抑えられ、ロッド１０の回転中心軸のぶれが抑えられる。

[0040] バタフライ弁体９は、耐腐食性や耐熱性を有するステンレス鋼を削り出して円板状に形成されたものである。外径は、図２に示すように、弁孔８ａの内径とほぼ同一であり、バタフライ弁体９の外周と、弁孔８ａの内壁との隙間は極小となっている。また、バタフライ弁体９は、バタフライ弁体９の重心ＣＧ９（図５参照）の位置を調整するため、凹部９ａを有しており、軸線ＲＡに直交する方向の断面が略凹字状（略Ｃ字形状）となっている（図３，図４参照）。そして、バタフライ弁体９は、図５に示すように、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６ＣによりロッドＬ０に結合され、ロッド１０とともに回転結合体３１をなしている。なお、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃは３つとも全て同一種類のねじであり、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃも３つとも全て同一種類の座金である。

[0041] ロッド１０と、バタフライ弁体９と、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃと、からなる回転結合体３１は、ＤＤモータ１１の回転軸１１ａが軸線ＲＡを中心に正方向Ｋに回転すると、回転結合体３１を構成するロッド１０が回転軸１１ａと継手１７を介して接続されているため、回転結合体３１が正方向である矢印Ｋ（図１，２参照）の方向に回転する。これにより、弁孔８ａを塞いでいたバタフライ弁体９が同方向に回転し、流路３０が開放される全開位置となる（図４参照）。これにより、真空チャンバ３２から大量の排気が可能となる。

[0042] 一方、ＤＤモータ１１の回転軸１１ａが軸線ＲＡを中心に、開弁時とは逆方向の負方向である矢印－Ｋ（図１，２参照）の方向に回転すると、回転結合体３１が－Ｋ方向に回転し、バタフライ弁体９が弁孔８ａを塞ぐ全閉位置となる（図３参照）。このとき、バタフライ弁体９の外周面と弁孔８ａの内壁との間には、極小の隙間が設けられているため、完全にシールされている

状態ではなく、バタフライ弁体９は、絞りの役割を果たしている。したがって、真空チャンバ３２は、排気が停止されることなく、絶えず排気されている状態にある。これは、ＡＬＤでは真空チャンバの圧力が制御できていれば良く、完全に流路３０をシールする必要がないためである。また、回転結合体３１は、エンコーダ１４によって回転角度を把握されており、バタフライ弁体９が全開位置から全閉位置（または全閉位置から全開位置）に回転する際の回転角度は９０°である。

[0043] また、回転結合体３１の重心（結合体重心）は、ＤＤモータ１１の回転軸１１ａの回転中心軸である軸線ＲＡ上に位置している。これにより、ＤＤモータ１１によりロッド１０が回転されても、ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなる。ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなれば、ロッド１０の回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。

[0044] 回転結合体３１の重心を軸線ＲＡ上に位置させるため、回転結合体３１は、以下のように構成されている。

[0045] 回転結合体３１は、回転結合体３１を構成するロッド１０と、バタフライ弁体９と、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃとのそれぞれの重心である構成部材重心のいずれもが、軸線ＲＡを通る仮想平面ＶＰ（図３参照）上に置かれている。ここで、ロッド１０の構成部材重心を重心ＣＧ１０とし、バタフライ弁体９の構成部材重心を重心ＣＧ９とし、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃの構成部材重心を、それぞれ重心ＣＧ２５Ａ，ＣＧ２５Ｂ，ＣＧ２５Ｃとし、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃの構成部材重心を、それぞれ重心ＣＧ２６Ａ，ＣＧ２６Ｂ，ＣＧ２６Ｃとする（図５参照）。

[0046] そして、仮想平面ＶＰ上において、軸線ＲＡによって区切られる一方の領域に置かれた構成部材重心と軸線ＲＡとの距離を正の値とし、他方の領域に置かれた構成部材重心と軸線ＲＡとの距離を負の値とし、構成部材ごとに、構成部材重心と軸線ＲＡとの距離に各構成部材の質量を乗じたモーメントを算出し、当該算出したモーメントを合計した値が０となるように構成されて

いる。

[0047] 詳しく説明すると、図５に示すように、軸線ＲＡによって区切られる紙面上右側の領域における、重心ＣＧ２５Ａと軸線ＲＡとの距離Ｄ３Ａと、重心ＣＧ２５Ｂと軸線ＲＡとの距離Ｄ３Ｂと、重心ＣＧ２５Ｃと軸線ＲＡとの距離Ｄ３Ｃと、重心ＣＧ２６Ａと軸線ＲＡとの距離Ｄ４Ａと、重心ＣＧ２６Ｂと軸線ＲＡとの距離Ｄ４Ｂと、重心ＣＧ２６Ｃと軸線ＲＡとの距離Ｄ４Ｃとを正の値とし、軸線ＲＡによって区切られる左側の領域における、重心ＣＧ１０と軸線ＲＡとの距離Ｄ１を負の値とする（Ｄ３Ａと、Ｄ３Ｂと、Ｄ３Ｃは全て同じ値であるため、以下Ｄ３に統一し、Ｄ４Ａと、Ｄ４Ｂと、Ｄ４Ｃは全て同じ値であるため、以下Ｄ４に統一して説明する）。なお、バタフライ弁体９の重心ＣＧ９と軸線ＲＡとの距離を距離Ｄ２とするが、本実施形態においては、重心ＣＧ９は軸線ＲＡ上にあるため、距離Ｄ２は０であり、図示していない。

[0048] そして、ロッド１０の質量をW、バタフライ弁体９の質量をＸ、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃの質量をそれぞれＹ、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃの質量をそれぞれＺとすれば、ロッド１０に働くモーメントはW×Ｄ１であり、バタフライ弁体９に働くモーメントはＸ×Ｄ２であり、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃに働くモーメントはそれぞれＹ×Ｄ３であり、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃに働くモーメントはそれぞれＺ×Ｄ４と算出される。

[0049] そして、それぞれのモーメントを合計した値（すなわち、W×Ｄ１＋Ｘ×Ｄ２＋（Ｙ×Ｄ３）×３＋（Ｚ×Ｄ４）×３）が、０となるように構成されている。回転結合体３１を以上のような構成とすることで、回転結合体３１を構成する各構成部材に働くモーメントのバランスが、軸線ＲＡ上で取られることとなり、回転結合体３１の重心が、軸線ＲＡ上に位置することとなる。なお、図５に図示される重心の位置は全て一例であり、図示される内容に限定されるものではない。

[0050] 次に、バタフライバルブ１を用いた真空圧力制御の概要を説明する。バタフライ弁体９は、図３に示す全閉位置にある場合でも、弁孔８ａの内周面に

対して極小の隙間を持っているため、絞りの役割を果たすものである。したがって、バタフライバルブ１は、真空ポンプ３３の吸引により、常に真空チャンバ３２の排気を行っている。図４に示すのが、バタフライ弁体９の全開位置であり、バタフライ弁体９は、真空チャンバ３２が目標の圧力となるように、全閉位置（回転角度０°）から、全開位置（回転角度９０°）までの間で、任意の回転角度をもって回転し、流路３０の流路面積を調整する。

[0051] 例えば、全閉位置の状態、または、任意の回転角度で回転された位置から、より大量に排気を行い、真空チャンバ３２の圧力を低下させる場合、バタフライバルブ１の制御基板１３は、記憶手段１３１から目標とする圧力に対応する回転角度を読み出す。そして、読み出された回転角度に基づき、モータドライバ１２が、エンコーダ１４を用いてＤＤモータ１１を駆動する。ロッド１０は、ＤＤモータ１１により、読み出された回転角度まで正方向Ｋに回転する。ロッド１０とともに回転結合体３１を構成するバタフライ弁体９は、ロッド１０と一体的に正方向Ｋに回転し、絞られていた流路３０の流路面積を拡大させていく。

[0052] 全開位置の状態、または任意の回転角度で回転された位置から、排気する量を絞り、真空チャンバ３２の圧力を上昇させる場合は、バタフライバルブ１の制御基板１３は、記憶手段１３１から目標とする圧力に対応する回転角度を読み出す。そして、読み出された回転角度に基づき、モータドライバ１２が、エンコーダ１４を用いてＤＤモータ１１を駆動する。そして、ロッド１０は、真空チャンバ３２の圧力を低下させる場合とは逆方向である－Ｋ方向に回転する。ロッド１０とともに回転結合体３１を構成するバタフライ弁体９は、ロッド１０と一体的に－Ｋ方向に回転し、拡大されていた流路３０の流路面積を絞っていく。

[0053] なお、回転結合体３１の変形例として、バタフライ弁体９をロッド１０に結合するために、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃを用いる他、図８に示すように、リベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃを用いることが考えられる。

[0054] リベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃを用いることで構成される回転結合体４１について説明する。図８に示すように、バタフライ弁体９は、ロッド１０に対してリベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃによって固定されている。

[0055] 回転結合体４１の重心を軸線ＲＡ上に位置させるため、ロッド１０、バタフライ弁体９、リベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃのそれぞれに働くモーメントの合計が０となるように構成されている。つまり、リベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃのそれぞれの構成部材重心を、それぞれ重心ＣＧ３６Ａ，ＣＧ３６Ｂ，ＣＧ３６Ｃとし、それぞれの重心ＣＧ３６Ａ，ＣＧ３６Ｂ，ＣＧ３６Ｃと、軸線ＲＡとの距離を、Ｄ５Ａ，Ｄ５Ｂ，Ｄ５Ｃとし（Ｄ５Ａと、Ｄ５Ｂと、Ｄ５Ｃは全て同じ値であるため、以下Ｄ５に統一して説明する）、さらに、リベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃ、それぞれの質量をＶとすれば、Ｗ×Ｄ１＋Ｘ×Ｄ２＋（Ｖ×Ｄ５）×３＝０となるように構成されているのである。回転結合体４１を以上のような構成とすることで、回転結合体４１の重心は、軸線ＲＡ上に位置することとなる。

[0056] さらに、回転結合体３１の変形例として、バタフライ弁体９とロッド１０との結合を、溶接により行うことが考えられる。溶接により結合を行った場合、溶接により生じるビードの量を制御することが困難であるため、重心の位置の制御が困難となる。したがって、溶接を行った後にビードを削り取る必要がある。ビードを削り取ることで、ロッド１０の質量Ｗと距離Ｄ１を乗じて求まるモーメントおよびバタフライ弁体９の質量Ｘと距離Ｄ２とを乗じて求まるモーメントのみを考慮して回転結合体を構成すれば、回転結合体の重心を軸線ＲＡ上に位置させることができる。

[0057] 以上説明したように、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、 モータ（ＤＤモータ１１）と、流路３０と、モータ（ＤＤモータ１１）に接続され、流路３０に対して直交する方向に配置されたロッド１０と、ロッド１０に結合され、モータ（ＤＤモータ１１）によりロッド１０が回転することで流路３０の開閉を行うバタフライ弁体９と、を有するバタフライバルブ１において、少なくともロッド１０とバタフライ弁体９とを構成部材とする結合

体（回転結合体３１）の重心である結合体重心が、モータ（ＤＤモータ１１）の回転軸１１ａの軸線ＲＡ上に位置している。よって、モータ（ＤＤモータ１１）によりロッド１０が回転されても、ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなる。ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなれば、ロッド１０の回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。そして、回転中心軸のぶれを抑えることができれば、ロッド１０を軸支するボールベアリング２１Ａ，２１Ｂに対する負荷を軽減できるほか、バタフライ弁体９が流路３０（弁孔８ａ）の内壁に干渉することも防止することができるため、バタフライバルブ１の寿命も改善される。

[0058] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、結合体（回転結合体３１）は、結合体（回転結合体３１）を構成するそれぞれの構成部材（バタフライ弁体９と、ロッド１０と、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃと、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃ）の重心である構成部材重心（重心ＣＧ９，ＣＧ１０，ＣＧ２５Ａ，ＣＧ２５Ｂ，ＣＧ２５Ｃ，ＣＧ２６Ａ，ＣＧ２６Ｂ，ＣＧ２６Ｃ）のいずれもが、回転軸１１ａの軸線ＲＡを通る仮想平面ＶＰ上に置かれ、仮想平面ＶＰ上において、回転軸１１ａの軸線ＲＡによって区切られる一方の領域に置かれた構成部材重心（重心ＣＧ２５Ａ，ＣＧ２５Ｂ，ＣＧ２５Ｃ，ＣＧ２６Ａ，ＣＧ２６Ｂ，ＣＧ２６Ｃ）と、軸線ＲＡと、の距離を正の値とし、他方の領域に置かれた構成部材重心（重心ＣＧ１０）と、軸線ＲＡと、の距離を負の値とし、構成部材（バタフライ弁体９と、ロッド１０と、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃと、座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃ）ごとに、構成部材重心（重心ＣＧ９，ＣＧ１０，ＣＧ２５Ａ，ＣＧ２５Ｂ，ＣＧ２５Ｃ，ＣＧ２６Ａ，ＣＧ２６Ｂ，ＣＧ２６Ｃ）と軸線ＲＡとの距離に、各構成部材の質量（Ｗ，Ｘ，Ｙ，Ｚ）を乗じたモーメントを算出し、当該算出したモーメントを合計した値が略０となるように構成されている。よって、結合体（回転結合体３１）を構成する各構成部材に働くモーメントのバランスが、軸線ＲＡ上で取られることとなり、結合体（回転結合体３１）の結合体重心が、軸線ＲＡ上に位置することとなる。よって、モータ（ＤＤモータ１１）に

よりロッド１０が回転されても、ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなり、ロッド１０の回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。

[0059] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、結合体（回転結合体３１）は、ロッド１０にバタフライ弁体９が固定具により結合されることで成り、結合体重心は、固定具の重心も考慮したものであること、また、固定具は、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃまたはリベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃのいずれかである。よって、結合体（回転結合体３１）は、ロッド１０にバタフライ弁体９が、ねじ２５Ａ，２５Ｂ，２５Ｃおよび座金２６Ａ，２６Ｂ，２６Ｃまたはリベット３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃといった固定具により結合されることで成り、結合体重心は、固定具の重心も考慮したものである。そのため、固定具を含めた結合体（回転結合体３１）の結合体重心が、モータ（ＤＤモータ１１）の回転軸の軸線上に位置しており、モータ（ＤＤモータ１１）によりロッド１０が回転されても、ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなる。ロッド１０に対して遠心力が働きにくくなれば、ロッド１０の回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。

[0060] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、結合体（回転結合体３１）は、ロッド１０にバタフライ弁体９を溶接により結合することで成り、溶接によって生じるビードは取り除かれている。よって、結合体重心は、溶接によって生じるビードの重心に左右されることなく、ロッド１０の重心ＣＧ１０およびバタフライ弁体９の重心ＣＧ９のみによって定まる。

[0061] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、モータは、ＤＤモータ１１である。よって、ロッド１０を回転させるモータが、ＤＤモータ１１であるため、ロッド１０を高速回転させることができる。従来は、バタフライバルブ１には、ステッピングモータが用いられることが多かったが、ステッピングモータを用いた場合、バタフライ弁体９の全開から全閉まで（または全閉から全開まで）の時間が、例えば０．５秒程度と、ＡＬＤで求められる、例えば０．１秒という速度を満足することが困難であった。そこで、ＤＤモ

ータ１１を用いることで高速化することが考えられたが、高速化することにより、遠心力による回転中心軸のぶれが生じやすく、ロッド１０を軸支するボールベアリング２１Ａ，２１Ｂに対する負荷が過大となって損傷を受けたり、バタフライ弁体９が流路３０（弁孔８ａ）の内壁に干渉してしまうなど、バタフライバルブ１の寿命に悪影響を与えるという問題点が顕在化していた。しかし、本発明は、ロッド１０とバタフライ弁体９の結合体（回転結合体３１）の重心である結合体重心が、ＤＤモータ１１の回転軸１１ａの軸線ＲＡ上に位置しているため、ロッド１０に対して遠心力が働きにくく、ロッド１０の回転中心軸のぶれを抑えることが可能である。よって、上記問題点が解消され、ＤＤモータ１１によるバタフライ弁体９の開閉の高速化を実現することができる。

[0062] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、ロッド１０は、ロッド１０の軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂと、ブッシュ２２と、によって両持ち状態に軸支されている。２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂは、それぞれ、外輪２１１Ａ，２１１Ｂと、内輪２１２Ａ，２１２Ｂと、外輪２１１Ａ，２１１Ｂと内輪２１２Ａ，２１２Ｂとの間に配置される転動体２１３Ａ，２１３Ｂと、からなる。２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂのそれぞれは予圧され、外輪２１１Ａ，２１１Ｂと転動体２１３Ａ，２１３Ｂとの接点と、内輪２１２Ａ，２１２Ｂと転動体２１３Ａ，２１３Ｂとの接点とを結ぶ仮想線ＶＬＡ，ＶＬＢが、ロッドのラジアル方向に対して角度をもち、２つのボールベアリングのそれぞれの仮想線ＶＬＡ，ＶＬＢが成す角度が、ロッド１０に向かって広がるように配置されている。よって、ロッド１０は、ロッド１０の軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂと、ブッシュ２２と、によって両持ち状態に軸支されているため、より回転中心軸が安定し、ぶれにくくなる。

[0063] また、２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂのそれぞれは、外輪２１１Ａ，２１１Ｂと転動体２１３Ａ，２１３ｂとの接点と、内輪２１２Ａ，２１２Ｂと転動体２１３Ａ，２１３Ｂとの接点とを結ぶ仮想線ＶＬＡ，ＶＬＢが

、ロッド１０のラジアル方向に対して角度をもつように構成され、２つのボールベアリング２１Ａ，２１Ｂのそれぞれの仮想線ＶＬＡ，ＶＬＢが成す角度が、ロッド１０に向かって広がるように配置されているため、ロッド１０を軸支するボールベアリング２１Ａ，２１Ｂの内部すきまが発生しにくくなり、剛性が高まる。ボールベアリング２１Ａ，２１Ｂの剛性が高まると、ロッド１０が回転する際の振動が抑えられ、ロッド１０の回転中心軸のぶれが抑えられる。

[0064] また、本実施形態のバタフライバルブ１によれば、流路３０を内部に有するバルブボディ８の温度を計測する温度センサ（熱電対２８）と、温度センサ（熱電対２８）の計測値に基づき、バルブボディ８の温度を調整するヒータ２７と、バルブボディ８の過昇温を検知するサーモスタット２９と、を備える。よって、熱電対２８とヒータ２７により、バルブボディ８の温度を調整することができる。また、サーモスタット２９により、バルブボディ８の過昇温を検知できるため、ヒータ２７の暴走により過剰にバルブボディ８が熱せられることがない。

[0065] なお、本実施形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではない。したがって本発明は当然に、その要旨を逸脱しない範囲内で様々な改良、変形が可能である。例えば、本実施形態においては、バタフライ弁体９が全閉位置にあっても、流路３０を完全にシールするものとなっていないが、弁孔８ａに弁座を設け、弁座にバタフライ弁体９を当接させることで、完全にシールできるものとしても良い。

符号の説明

[0066] １　バタフライバルブ

９　バタフライ弁体

１０　ロッド

１１　ＤＤモータ（モータの一例）

１１ａ　回転軸

３０　流路

３１　回転結合体（結合体の一例）

ＲＡ　軸線

請求の範囲

[請求項1] モータと、流路と、前記モータに接続され、前記流路に対して直交する方向に配置されたロッドと、前記ロッドに結合され、前記モータにより前記ロッドが回転することで前記流路の開閉を行うバタフライ弁体と、を有するバタフライバルブにおいて、

少なくとも前記ロッドと前記バタフライ弁体とを構成部材とする結合体の重心である結合体重心が、前記モータの回転軸の軸線の上に位置していること、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項2] 請求項１に記載のバタフライバルブにおいて、

前記結合体は、

前記結合体を構成するそれぞれの構成部材の重心である構成部材重心のいずれもが、前記軸線を通る仮想平面上に置かれ、

前記仮想平面上において、前記軸線によって区切られる一方の領域に置かれた前記構成部材重心と、前記軸線との距離を正の値とし、他方の領域に置かれた前記構成部材重心と、前記軸線との距離を負の値とし、

前記構成部材ごとに、前記構成部材重心と前記軸線との距離に、前記各構成部材の質量を乗じたモーメントを算出し、当該算出したモーメントを合計した値が略０となるように構成されていること、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項3] 請求項１または２に記載のバタフライバルブにおいて、

前記結合体は、前記ロッドに前記バタフライ弁体が固定具により結合されることで成り、前記結合体重心は、前記固定具の重心も考慮したものであること、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項4] 請求項３に記載のバタフライバルブにおいて、

前記固定具は、ねじおよび座金またはリベットのいずれかであるこ

と、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項5] 請求項１または２に記載のバタフライバルブにおいて、

前記結合体は、前記ロッドに前記バタフライ弁体を溶接により結合することで成り、前記溶接によって生じるビードは取り除かれていること、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項6] 請求項１乃至５のいずれか１つに記載のバタフライバルブにおいて、

前記モータは、ダイレクトドライブモータであること、

を特徴とするバタフライバルブ。

[請求項7] 請求項１乃至６のいずれか１つに記載のバタフライバルブにおいて、

前記ロッドは、前記ロッドの軸方向に隣接して並ぶ２つのボールベアリングと、ブッシュと、によって両持ち状態に軸支されていること、

前記２つのボールベアリングのそれぞれは、外輪と、内輪と、前記外輪と前記内輪との間に配置される転動体と、からなり、

前記２つボールベアリングのそれぞれは予圧され、前記外輪と前記転動体との接点と、前記内輪と前記転動体との接点とを結ぶ仮想線が、前記ロッドのラジアル方向に対して角度をもち、

前記２つのボールベアリングのそれぞれの前記仮想線が成す角度が、前記ロッドに向かって広がるように配置されていること、

を特徴とするバタフライバルブ。

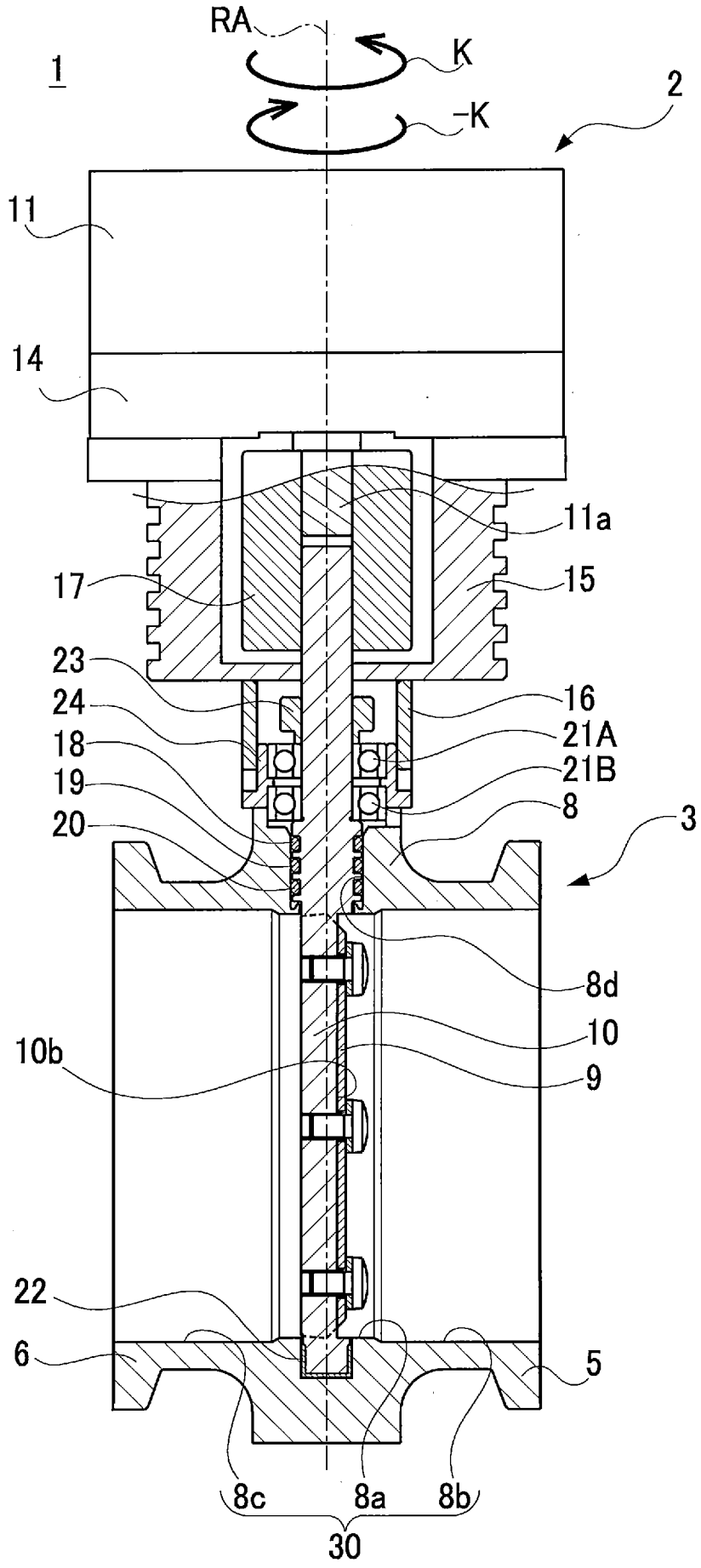
[請求項8] 請求項１乃至７のいずれか１つに記載のバタフライバルブにおいて、

前記流路を内部に有するバルブボディの温度を計測する温度センサと、前記温度センサの計測値に基づき、前記バルブボディの温度を調

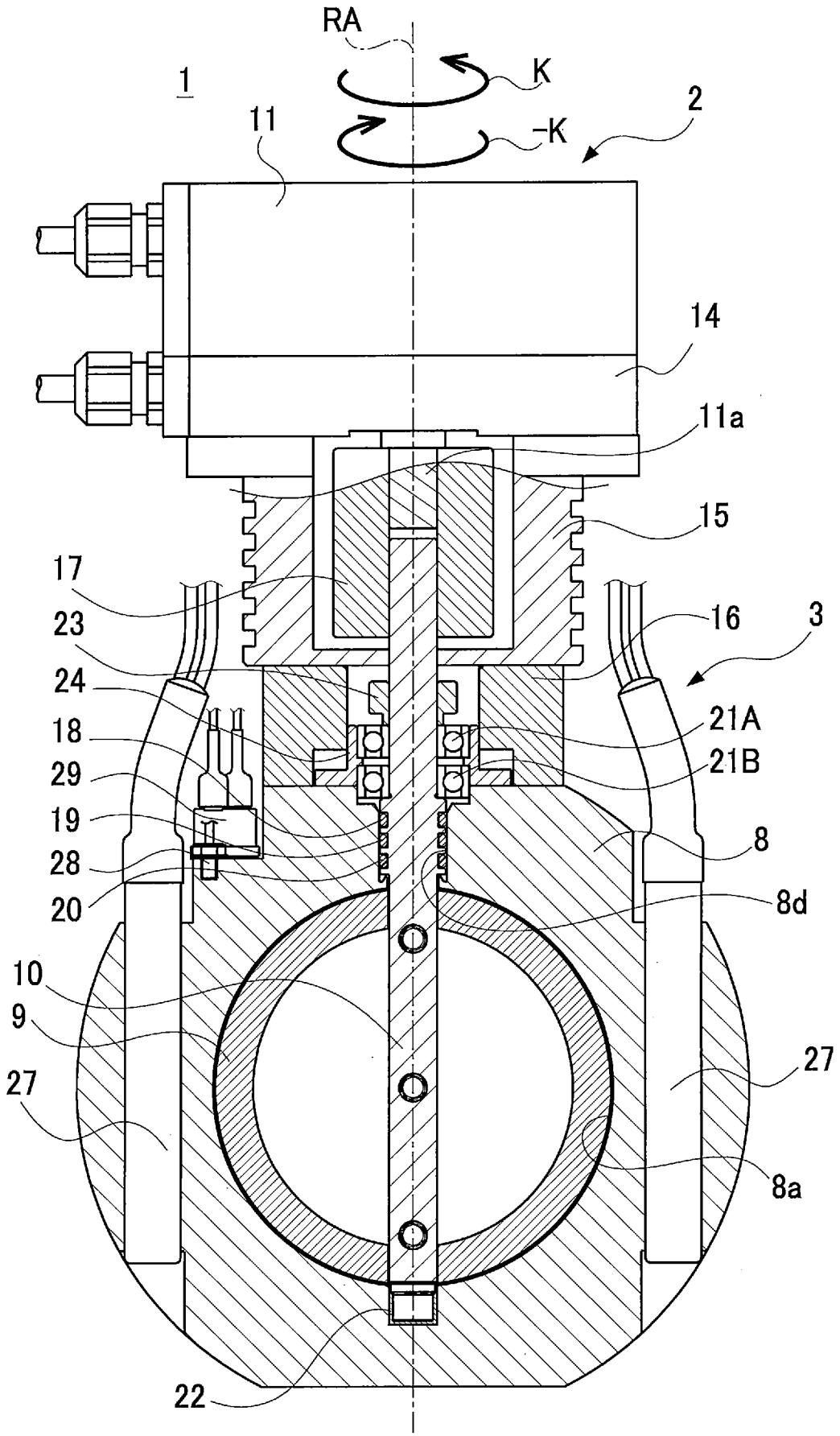
整するヒータと、前記バルブボディの過昇温を検知するサーモスタットと、を備えること、

を特徴とするバタフライバルブ。

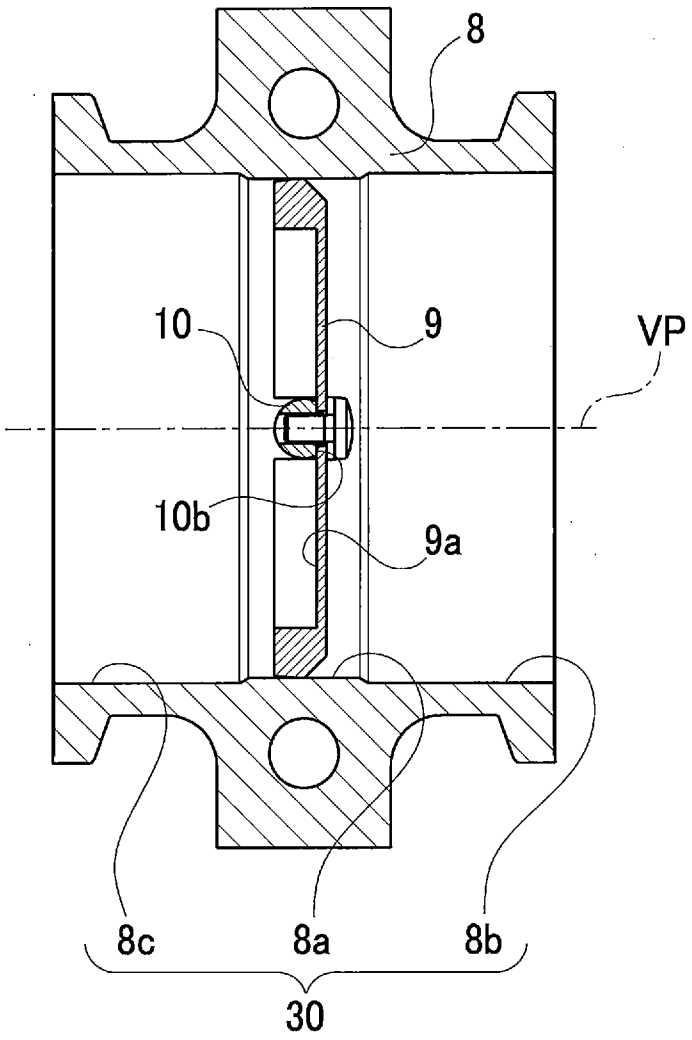
[図1]


RA
K
-K
1
2
11
14
11a
17
15
23
24
16
18
21A
19
21B
20
8
3
8d
10
10b
9
22
6
5
8c
8a
8b
30

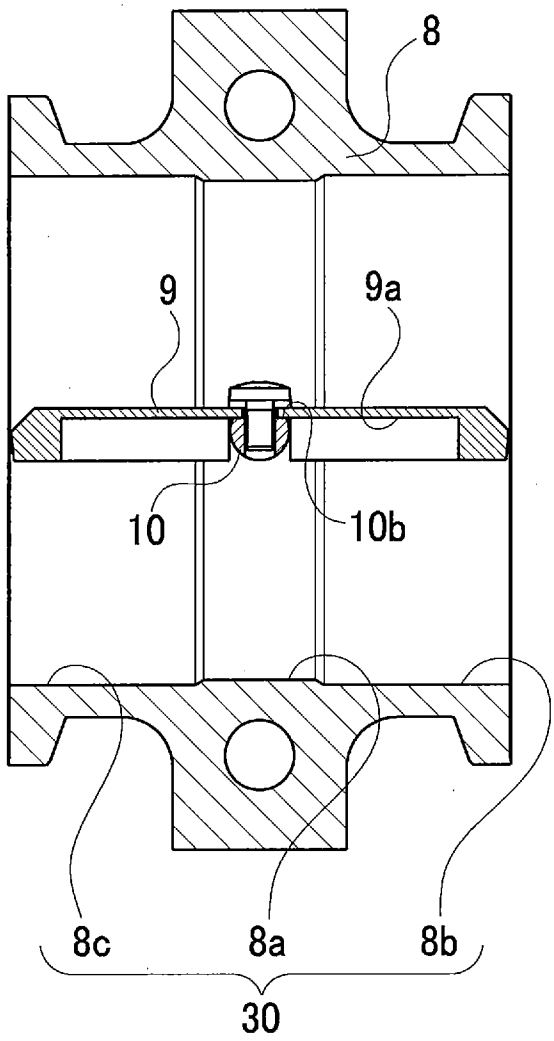
[図2]


RA
K
-K
1
2
11
14
11a
15
17
23
24
18
29
19
28
20
16
3
21A
21B
8
8d
10
9
27
27
8a
22

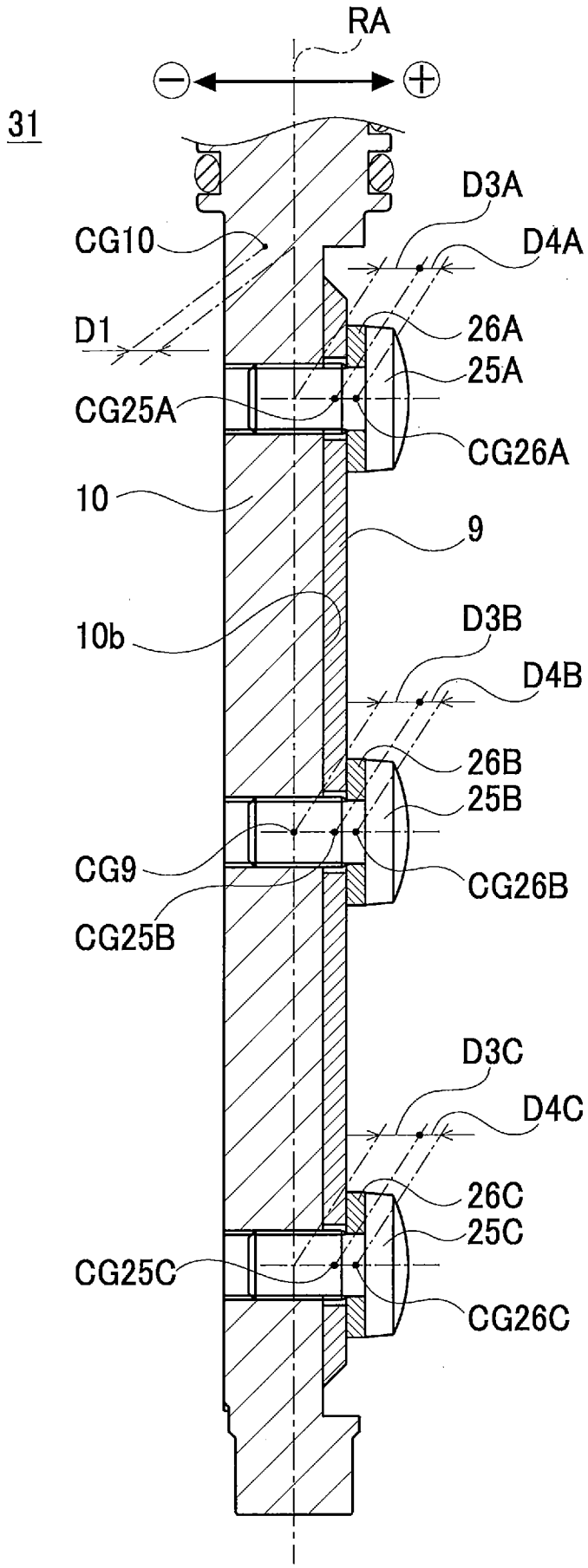
[図3]



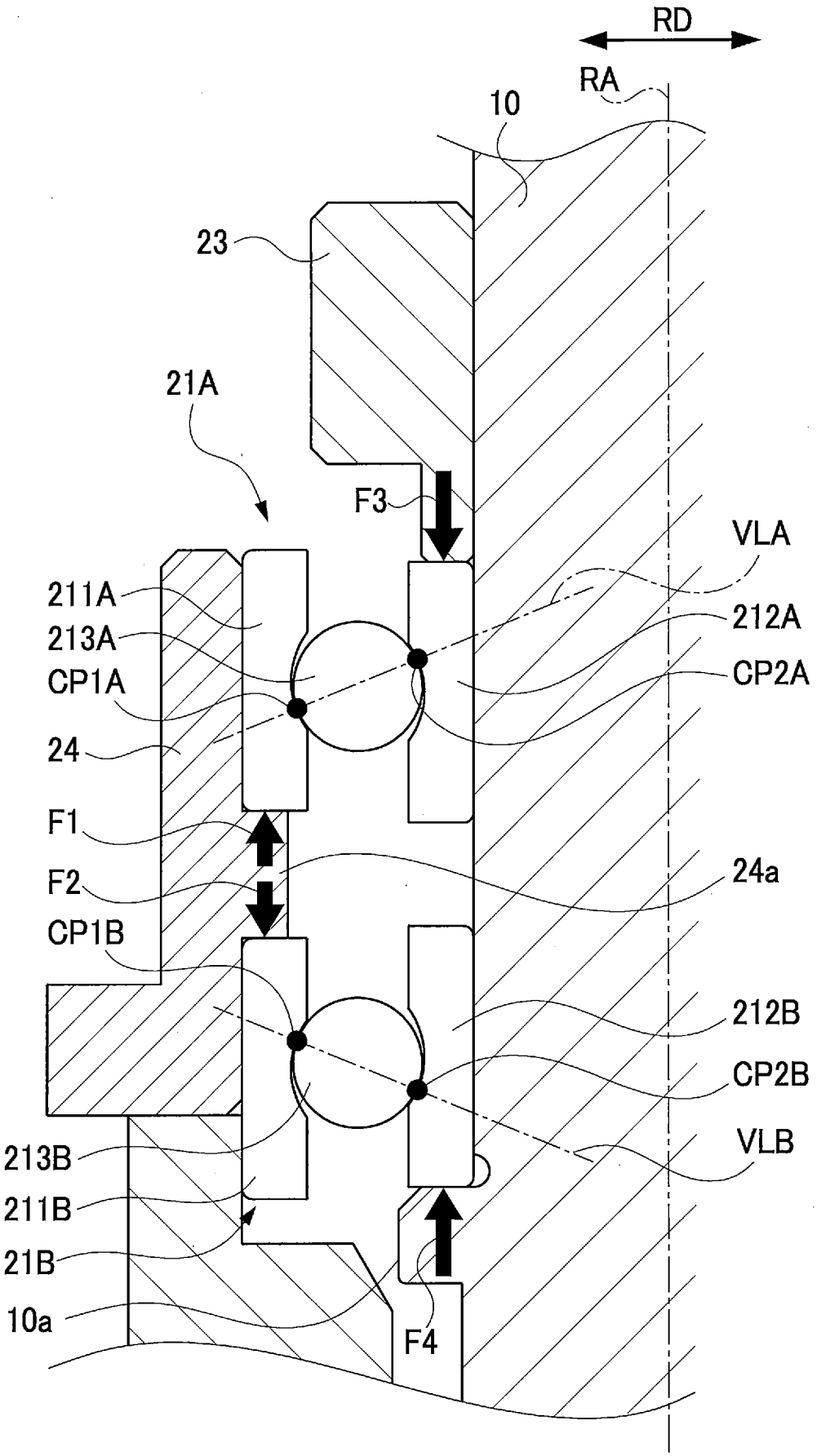
[図4]



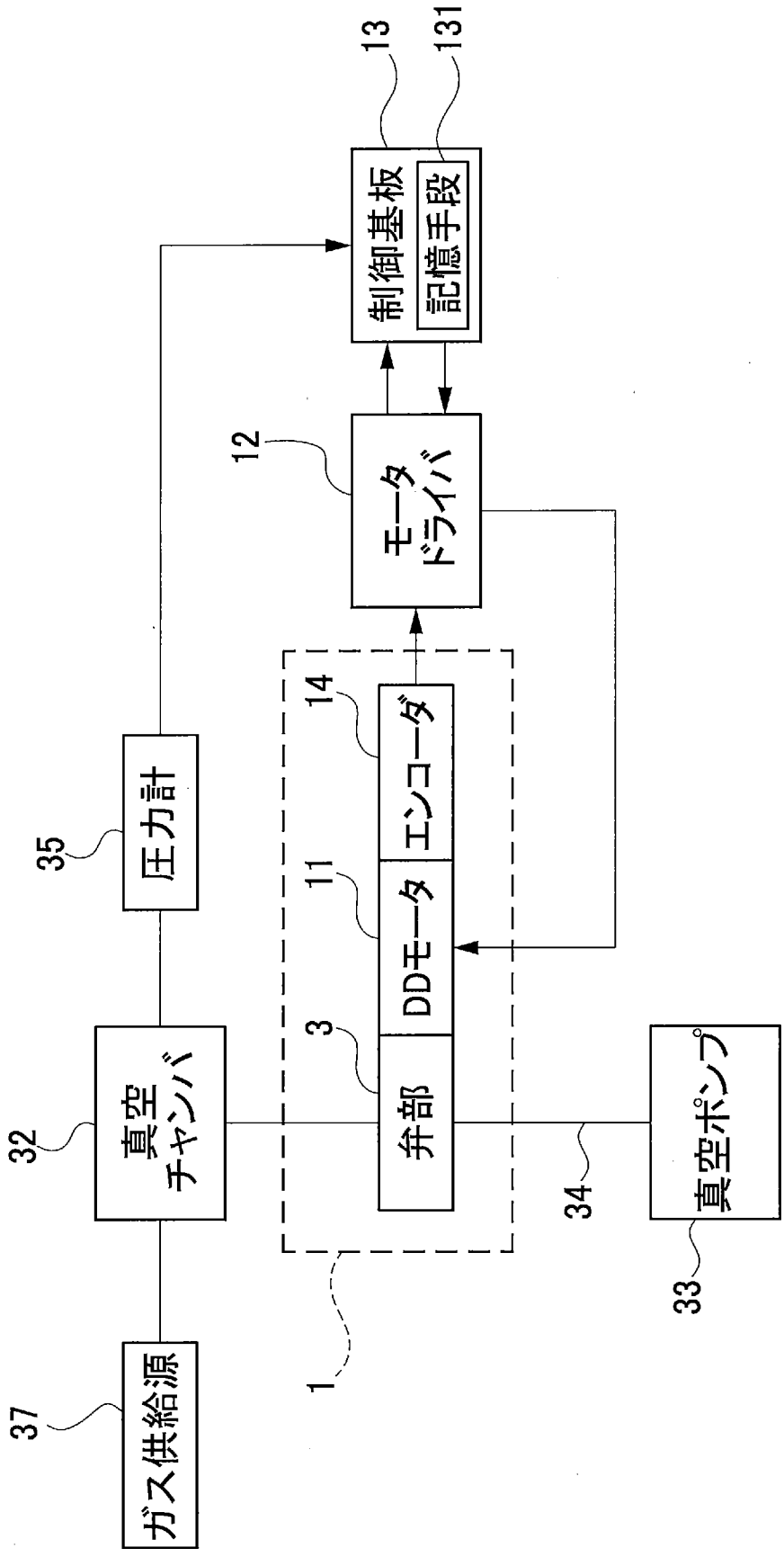
[図5]


RA
31
D3A
D4A
CG10
D1
26A
25A
CG25A
CG26A
10
9
10b
D3B
D4B
26B
25B
CG9
CG26B
CG25B
D3C
D4C
26C
25C
CG25C
CG26C

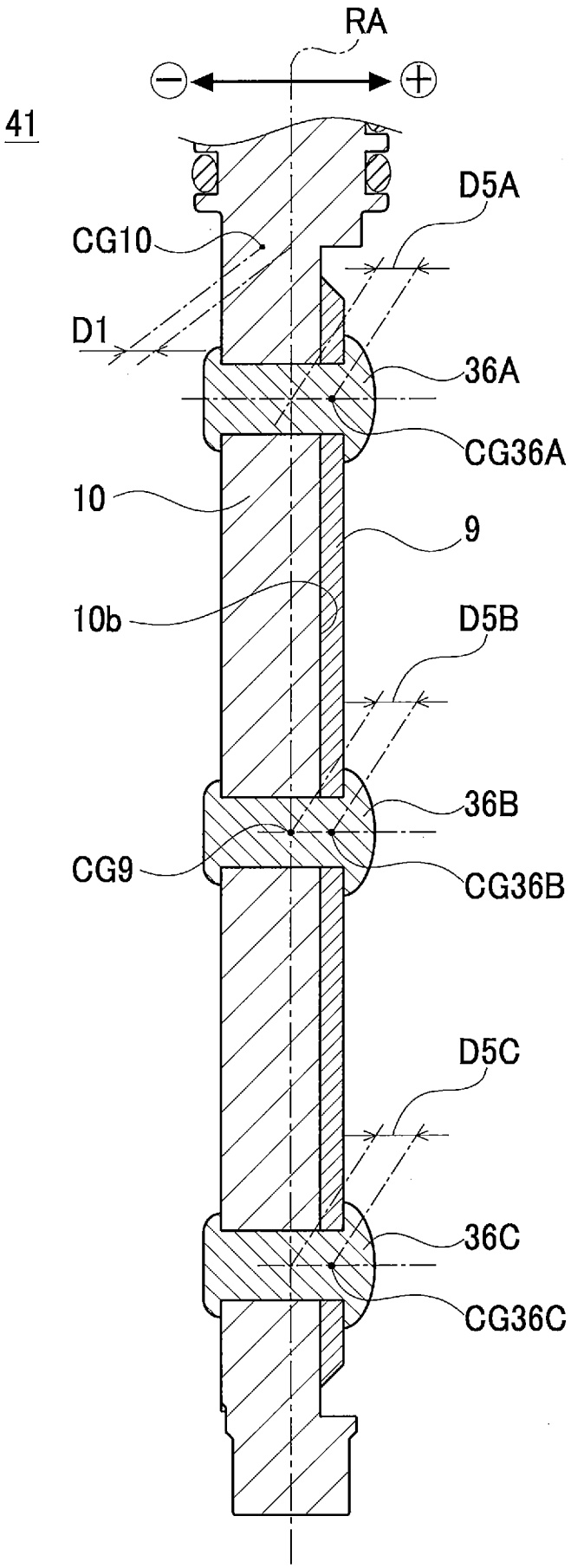
[図6]


RD
RA
10
23
21A
F3
VLA
211A
213A
CP1A
212A
CP2A
24
F1
F2
24a
CP1B
212B
CP2B
VLB
213B
211B
21B
10a
F4

[図7]


13
131
制御基板
記憶手段
12
モータドライバ
14
エンコーダ
11
DDモータ
3
弁部
35
圧力計
32
真空チャンバ
37
ガス供給源
1
34
真空ポンプ
33

[図8]


RA
41
D5A
CG10
D1
36A
CG36A
10
9
10b
D5B
36B
CG9
CG36B
D5C
36C
CG36C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/006985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F16K1/22(2006.01)i, F16K31/04(2006.01)i, F16K37/00(2006.01)i, F16K49/00(2006.01)i
FI: F16K1/22E, F16K37/00H, F16K49/00B, F16K31/04A
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)
Int.Cl. F16K1/22-1/228, F16K27/00-27/02, F16K31/00-31/06, F16K37/00, F16K49/00

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.
Y A	JP 2015-169280 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 28.09.2015 (2015-09-28), paragraphs [0022]-[0046], fig. 1-4	1-6, 8 7
Y	JP 2017-141954 A (CKD CORP.) 17.08.2017 (2017-08-17), paragraphs [0018], [0020], [0042], fig. 5, 6, 15	1-6, 8
Y	US 2013/0167815 A1 (BAREIS, B.) 04.07.2013 (2013-07-04), paragraph [0023], fig. 1	1-6, 8
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 101832/1991 (Laid-open No. 45343/1993) (NOK CORP.) 18.06.1993 (1993-06-18), paragraph [0007], fig. 1	4, 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	Date of mailing of the international search report
14.04.2020	28.04.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/006985

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 8-170735 A (NIPPON DENSO CO., LTD.) 02.07.1996 (1996-07-02), paragraphs [0017] [0026], fig. 1	4, 6, 8
Y	JP 2011-058536 A (DENSO CORPORATION) 24.03.2011 (2011-03-24), paragraphs [0084]-[0089], fig. 5, 6	5-6, 8
Y	JP 2001-214987 A (BENKAN CORPORATION) 10.08.2001 (2001-08-10), paragraphs [0021]-[0024], fig. 1-5	8
A	JP 8-28715 A (TOMOE TECHNICAL RES CO., LTD.) 02.02.1996 (1996-02-02), fig. 1	7
A	US 2010/0270489 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 28.10.2010 (2010-10-28), fig. 3, 4	7
A	US 2015/0219148 A1 (NEW HAMPSHIRE BALL BEARINGS, INC.) 06.08.2015 (2015-08-06), fig. 1-4	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006985

JP 2015-169280 A	28.09.2015	(Family: none)
JP 2017-141954 A	17.08.2017	US 2017/0234437 A1 paragraphs [0039], [0041], [0064], fig. 5, 6, 15 CN 107061758 A KR 10-2017-0094761 A TW 201732480 A
US 2013/0167815 A1	04.07.2013	EP 2597294 A2 paragraph [0012], fig. 1 DE 102011119139 A1
JP 5-45343 U1	18.06.1993	(Family: none)
JP 8-170735 A	02.07.1996	(Family: none)
JP 2011-058536 A	24.03.2011	(Family: none)
JP 2001-214987 A	10.08.2001	(Family: none)
JP 8-28715 A	02.02.1996	(Family: none)
US 2010/0270489 A1	28.10.2010	(Family: none)
US 2015/0219148 A1	06.08.2015	WO 2015/114447 A1 fig. 1-4

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/006985

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16K 1/22(2006.01)i; F16K 31/04(2006.01)i; F16K 37/00(2006.01)i; F16K 49/00(2006.01)i
FI: F16K1/22 E; F16K37/00 H; F16K49/00 B; F16K31/04 A

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））

F16K1/22-1/228; F16K27/00-27/02; F16K31/00-31/06; F16K37/00; F16K49/00

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
Y A	JP 2015-169280 A (大豊工業株式会社) 28.09.2015 (2015-09-28) 段落［００２２］－［００４６］，［図１］－［図４］	1-6, 8 7
Y	JP 2017-141954 A (ＣＫＤ株式会社) 17.08.2017 (2017-08-17) 段落［００１８］［００２０］［００４２］，［図５］［図６］［図１５］	1-6, 8
Y	US 2013/0167815 A1 (BAREIS, Bernd) 04.07.2013 (2013-07-04) [0023], Fig.1	1-6, 8
Y	日本国実用新案登録出願3-101832号(日本国実用新案登録出願公開5-45343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 (エヌオーケー株式会社) 18.06.1993 (1993-06-18) 段落［０００７］，［図１］	4, 6, 8
Y	JP 8-170735 A (日本電装株式会社) 02.07.1996 (1996-07-02) 段落［００１７］［００２６］，［図１］	4, 6, 8
Y	JP 2011-058536 A (株式会社デンソー) 24.03.2011 (2011-03-24) 段落［００８４］－［００８９］，［図５］［図６］	5-6, 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
14.04.2020	28.04.2020

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）
小岩　智明 3H 4416
電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
Y	JP 2001-214987 A (株式会社ベンカン) 10.08.2001 (2001-08-10) 段落［００２１］－［００２４］，［図１］－［図５］	8
A	JP 8-28715 A (株式会社巴技術研究所) 02.02.1996 (1996-02-02) ［図１］	7
A	US 2010/0270489 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 28.10.2010 (2010-10-28) FIG.3-4	7
A	US 2015/0219148 A1 (NEW HAMPSHIRE BALL BEARINGS, INC.) 06.08.2015 (2015-08-06) FIG.1-4	7

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/JP2020/006985

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-169280 A	28.09.2015	（ファミリーなし）	
JP 2017-141954 A	17.08.2017	US 2017/0234437 A1 [0039][0041][0064], FIG.5, 6, 15 CN 107061758 A KR 10-2017-0094761 A TW 201732480 A	
US 2013/0167815 A1	04.07.2013	EP 2597294 A2 [0012], Fig.1 DE 102011119139 A1	
JP 5-45343 U1	18.06.1993	（ファミリーなし）	
JP 8-170735 A	02.07.1996	（ファミリーなし）	
JP 2011-058536 A	24.03.2011	（ファミリーなし）	
JP 2001-214987 A	10.08.2001	（ファミリーなし）	
JP 8-28715 A	02.02.1996	（ファミリーなし）	
US 2010/0270489 A1	28.10.2010	（ファミリーなし）	
US 2015/0219148 A1	06.08.2015	WO 2015/114447 A1 FIG.1-4	