

明 細 書

発明の名称： アクチュエータ、および、バルブ

技術分野

[0001] 本開示は、半導体製造装置等に用いるアクチュエータ、および、バルブに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に開示された作動流体により開閉を行うバルブにおいて、圧力室のシール性を保つために、ピストンとパーティションとの間にＯリングが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許6 1 7 0 6 3 5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、特許文献1のバルブでは、Ｏリングのシール性は、上下方向に直交する方向においてのみ生じるように構成されているため、長期間、高温環境下で当該バルブを使用した場合に、潤滑油が蒸発し、Ｏリングが熱劣化し、およびＯリングが摺動により摩耗し、Ｏリングのシール性は低下する。

[0005] そこで本開示は、長期間、高温環境下で使用したとしても、Ｏリングのシール性の低下を抑制可能なアクチュエータおよびバルブを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を解決するために、本発明の一態様であるアクチュエータは、第1押圧部を有するケーシングと、第2押圧部を有し、前記ケーシング内に設けられて前記ケーシングとともに圧力室を形成し、外部からの作動流体により駆動する駆動部材と、前記駆動部材の移動方向に直交する方向において前記ケーシングと前記駆動部材とに挟まれて設けられ、前記圧力室を密閉する

環状のシール部材と、を備え、前記第 1 押圧部および前記第 2 押圧部は、前記駆動部材の移動方向において互に対向し、前記シール部材は、前記第 1 押圧部と前記第 2 押圧部との間に位置し、前記駆動部材の移動により、前記第 2 押圧部は、前記第 1 押圧部に対し近接および離間し、前記第 2 押圧部が前記第 1 押圧部に近接した状態で、前記シール部材は、前記第 1 押圧部および前記第 2 押圧部により挟まれるように構成されている。

[0007] 前記第 2 押圧部が前記第 1 押圧部に近接し、前記シール部材が前記第 1 押圧部および前記第 2 押圧部により挟まれた状態で、作動流体の圧力が前記シール部材に与えられるように構成されてもよい。

[0008] 前記駆動部材は、ピストンを有し、前記ケーシングは、ボンネットおよび前記ボンネットに接続されるアクチュエータキャップを有し、前記シール部材は、前記ピストンの移動方向に直交する方向において前記ボンネットと前記ピストンとに挟まれて設けられ、前記ピストンの外縁部は、前記第 2 押圧部として機能し、前記アクチュエータキャップの端部は、前記第 1 押圧部として機能し、前記シール部材は、前記アクチュエータキャップの端部および前記ピストンの外縁部により挟まれるように構成されていてもよい。

[0009] 本発明の一態様であるバルブは、流路が形成されたボディと、前記ボディに装着され前記流路を開閉可能な上記のアクチュエータと、を備える。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、長期間、高温環境下で使用したとしても、Ｏリングのシール性の低下を抑制可能なアクチュエータおよびバルブを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る閉状態のバルブの部分断面図である。

[図2]開状態のバルブの部分断面図である。

[図3] (a) は図 1 のバルブにおいて点線 L 1 で囲んだ部分の拡大図であり、(b) は図 2 のバルブにおいて点線 L 2 で囲んだ部分の拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 本開示の一実施形態に係るバルブについて、図面を参照して説明する。
- [0013] 図 1 は、本実施形態に係る閉状態のバルブ 1 の部分断面図を示している。
なお、本実施形態に係るバルブ 1 はダイヤフラムバルブである。
- [0014] バルブ 1 は、例えば、ダイヤフラムバルブであり、ボディ 2 と、アクチュエータ 3 とを備える。なお、以下の説明において、バルブ 1 の、アクチュエータ 3 側を上側、ボディ 2 側を下側として説明する。
- [0015] ボディ 2 には、流入路 2 a、流出路 2 b、および図示せぬ弁室が形成され、図示せぬ弁室には弁体であるダイヤフラムが設けられている。
- [0016] アクチュエータ 3 は、ボンネット 5 と、アクチュエータキャップ 6 と、ダイヤフラム押さえ 7 と、ステム 8 と、ピストン 9 と、圧縮コイルばね 10 と、リング 4 A～4 Cを備える。
- [0017] ボンネット 5 は、略円筒状をなし、下側部 5 A と、中間部 5 B と、上側部 5 C とを有する。下側部 5 A は、ボディ 2 に挿入され、下側部 5 A をボディ 2 に対し螺合させることにより、ボンネット 5 がボディ 2 に対し固定されている。下側部 5 A は、第 1 貫通孔 5 d を有する。
- [0018] 中間部 5 B は、下側部 5 A の上側に位置し、中間部 5 B の外形は六角柱状をなしている。中間部 5 B は、第 2 貫通孔 5 e を有する。第 2 貫通孔 5 e の内径は、第 1 貫通孔 5 d の内径よりも小さく構成されている。中間部 5 B の上端部には、第 2 貫通孔 5 e の内方に突出する突出部 5 F が設けられている。第 2 貫通孔 5 e において、突出部 5 F 部分は残りの部分よりも内径が小さくなっている。
- [0019] 上側部 5 C は、中間部 5 B の上側に位置し、中間部 5 B よりも外側に張り出すようにして設けられている。上側部 5 C は、第 3 貫通孔 5 g を有する。第 3 貫通孔 5 g の内径は、第 1、2 貫通孔 5 d、5 e の内径よりも大きく構成されている。
- [0020] アクチュエータキャップ 6 は、略有蓋円筒状をなし、外筒部 6 A と、上蓋部 6 B と、内筒部 6 C とを有する。外筒部 6 A は、その下端部をボンネット 5 の上側部 5 C に螺合させることにより、アクチュエータキャップ 6 がボン

ネット5に固定されている。外筒部6Aの下端部6A1は、中間部5Bの上面から離間している。

[0021] 上蓋部6Bは、外筒部6Aの上端を覆うように設けられている。上蓋部6Bには、図示せぬ管継手が螺合される螺合孔6dが形成されている。内筒部6Cは、上蓋部6Bの内端部に接続されている。内筒部6Cの軸方向の長さは、外筒部6Aの軸方向の長さよりも短く構成されている。すなわち、内筒部6Cの下端は、外筒部6Aの下端よりも上側に位置する。

[0022] 内筒部6Cは、螺合孔6dに連通する第4貫通孔6eを有する。第4貫通孔6eにおいて、その下側部分は、その上側部分よりも拡径している。すなわち、内筒部6Cの内周面には、内段差部6Fが設けられている。第4貫通孔6eにおいて、内段差部6Fより下側の部分は、内段差部6Fより上側の部分よりも内径が大きく構成されている。

[0023] ボンネット5とアクチュエータキャップ6とにより、ピストン9および圧縮コイルばね10を収容する収容空間6gが形成されている。アクチュエータキャップ6の外筒部6Aおよび上蓋部6Bには、外部と収容空間6gとを連通する空気孔6hが形成されている。なお、ボンネット5およびアクチュエータキャップ6は、アクチュエータのケーシングに相当する。

[0024] ダイヤフラム押さえ7は、ボディ2に設けられた図示せぬダイヤフラムの上側に設けられ、ボンネット5の下側部5Aにより上下方向に移動可能に支持されている。

[0025] ステム8は、ボンネット5の中間部5Bにより上下方向に移動可能に支持され、図示せぬダイヤフラムに対して近接および離間移動することにより、流入路2a、流出路2bを開閉させるように構成されている。ステム8は、円柱部8Aと、ステム下側部8Bとを有する。円柱部8Aは、中間部5Bの上下方向の全体にわたって延びている。ステム下側部8Bは、有底円筒状をなし、その内周部を円柱部8Aの下端部に螺合させることにより、円柱部8Aに固定されている。ステム下側部8Bは、円柱部8Aの下端部の外側を覆うように設けられている。ステム下側部8Bの外径は、第2貫通孔5eの内

径よりも僅かに小さく構成されている。ステム下側部 8 B の上端部 8 C と中間部 5 B の突出部 5 F とは、上下方向（ピストン 9 の移動方向）において互いに対向している。

[0026] ピストン 9 は、ステム 8 と一体的に構成され、ステム 8 の上側に設けられ、ボンネット 5 およびアクチュエータキャップ 6 により上下方向に移動可能に支持されている。ピストン 9 は、基部 9 A と、横突出部 9 B と、上突出部 9 C とを有する。基部 9 A は、略円筒状をなし、その下面にステム 8 が一体的に設けられている。ステム 8 およびピストン 9 は駆動部材に相当する。

[0027] 横突出部 9 B は、円形の略皿状をなし、基部 9 A の下端部から基部 9 A の軸に直交する方向へ突出している。横突出部 9 B は、底部 9 B 1 と、側壁部 9 B 2 とを有する。底部 9 B 1 は、円盤状をなし、基部 9 A から上側部 5 C へ向かって放射状に広がるように設けられている。側壁部 9 B 2 は、円環状をなし、底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 の内側に設けられている。底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 と外筒部 6 A の下端部 6 A 1 とは、上下方向（ピストン 9 の移動方向）において互いに対向している。外縁部 9 B 3 の端面は、上側部 5 C の内周面から離間している。

[0028] 上突出部 9 C は、略円筒状をなし、基部 9 A の上面から上側に向かって突出している。上突出部 9 C は、その上側部分がその下側部分よりも縮径している。すなわち、上突出部 9 C は、外周に外段差部 9 D が設けられている。外段差部 9 D と内段差部 6 F とは、上下方向（ピストン 9 の移動方向）において互いに対向している。

[0029] ピストン 9 の底部 9 B 1 の下面とボンネット 5 の中間部 5 B の上面とにより圧力室 9 e が画成されている。ピストン 9 の基部 9 A および上突出部 9 C には、その上端から圧力室 9 e まで延びる作動流体導入路 9 f が形成されている。

[0030] 圧縮コイルばね 10 は、アクチュエータキャップ 6 の上蓋部 6 B の下面とピストン 9 の底部 9 B 1 の上面との間に配置されており、ピストン 9 を常に下側に付勢している。

- [0031] オリング４Ａは、上下方向に直交する方向においてボンネット５の中間部５Ｂとステム８とに挟まれるように設けられ、中間部５Ｂの突出部５Ｆとステム下側部８Ｂの上端部８Ｃとの間に位置している。オリング４Ｂは、上下方向に直交する方向においてボンネット５の上側部５Ｃとピストン９の側壁部９Ｂ２とに挟まれるように設けられ、外筒部６Ａの下端部６Ａ１と底部９Ｂ１の外縁部９Ｂ３との間に位置している。オリング４Ｃは、上下方向に直交する方向においてアクチュエータキャップ６の内筒部６Ｃとピストン９の上突出部９Ｃとに挟まれるように設けられ、内筒部６Ｃの内段差部６Ｆと上突出部９Ｃの外段差部９Ｄとの間に位置している。
- [0032] オリング４Ａ～４Ｃにより、圧力室９ｅは密閉される。オリング４Ａ～４Ｃは、それぞれ環状のシール部材に相当する。中間部５Ｂの突出部５Ｆ、外筒部６Ａの下端部６Ａ１、および内筒部６Ｃの内段差部６Ｆは、それぞれ第１押圧部に相当する。ステム下側部８Ｂの上端部８Ｃ、底部９Ｂ１の外縁部９Ｂ３、および上突出部９Ｃの外段差部９Ｄは、それぞれ第２押圧部に相当する。
- [0033] 次に、本実施形態に係るバルブ１の開閉動作について説明する。
- [0034] 図２は、開状態のバルブ１の部分断面図を示している。
- [0035] 図１に示すように、閉状態のバルブ１では、圧力室９ｅに作動流体が流入しておらず、ステム８およびピストン９は圧縮コイルばね１０の付勢力によって下死点にあり（ボディ２に近接し）、ダイヤフラム押え７により図示せぬダイヤフラムが押圧されてバルブ１は閉状態となっている。つまり、バルブ１は、通常状態（駆動流体が供給されていない状態）では閉状態である。
- [0036] そして、図示せぬ作動流体供給源からバルブ１へ作動流体が流れる状態にする。これにより、バルブ１へ駆動流体が供給される。駆動流体は、図示せぬエアチューブおよび管継手を介して、作動流体導入路９ｆを通過して、圧力室９ｅに流入する。圧力室９ｅに作動流体が流入すると、ピストン９が、圧縮コイルばね１０の付勢力に抗して上昇する。これにより、図２に示すように、ステム８は上死点に移動し（ボディ２から離間し）、図示せぬダイヤ

フラムの弾性力および流体（ガス）の圧力によりダイヤフラム押え 7 が上側に移動し、流入路 2 a と流出路 2 b とが連通し、バルブ 1 は開状態となる。

[0037] バルブ 1 を開状態から閉状態にするには、図示せぬ三方弁を、作動流体がバルブ 1 のアクチュエータ 3 から外部へ排出する流れに切り替える。これにより、圧力室 9 e 内の駆動流体が、作動流体導入路 9 f を介して、外部へ排出される。これにより、ステム 8 およびピストン 9 は圧縮コイルばね 10 の付勢力によって下死点に移動し、バルブ 1 は閉状態（図 1）となる。

[0038] 図 3（a）は、図 1 のバルブ 1 において点線 L 1 で囲んだ部分の拡大図であり、図 3（b）は、図 2 のバルブ 1 において点線 L 2 で囲んだ部分の拡大図である。

[0039] 図 3（a）に示すように、バルブ 1 が閉状態では、ピストン 9 が下死点に位置し、外筒部 6 A の下端部 6 A 1 と底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 との間の距離は、Oリング 4 B の上下方向の幅（線径）よりも大きく構成されている。すなわち、外筒部 6 A の下端部 6 A 1 および底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 は、それぞれ Oリング 4 B から離間している。

[0040] 図 3（b）に示すように、バルブ 1 が開状態では、ピストン 9 が上死点に位置し、外筒部 6 A の下端部 6 A 1 と底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 との間の距離は、Oリング 4 B の上下方向の幅（線径）よりも小さく構成されている。すなわち、外筒部 6 A の下端部 6 A 1 および底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 は、それぞれ Oリング 4 B に当接し押圧している。

[0041] これにより、長期間、高温環境下でバルブ 1 を使用した場合に、潤滑油が蒸発し、Oリング 4 B が熱劣化し、および Oリング 4 B が摺動により摩耗したとしても、圧力室 9 e に作動流体が供給された時に、Oリング 4 B が外筒部 6 A の下端部 6 A 1 および底部 9 B 1 の外縁部 9 B 3 により挟まれる。この結果、Oリング 4 B が弾性により上下方向に直交する方向に変形するので、Oリング 4 B のシール性が低下するのを抑制することができる。

[0042] 図 1 に示すように、バルブ 1 が閉状態では、ピストン 9 が下死点に位置し、中間部 5 B の突出部 5 F とステム下側部 8 B の上端部 8 C との間の距離は

、リング４Ａの上下方向の幅（線径）よりも大きく、内筒部６Ｃの内段差部６Ｆと上突出部９Ｃの外段差部９Ｄとの間の距離は、リング４Ｃの上下方向の幅（線径）よりも大きく構成されている。すなわち、中間部５Ｂの突出部５Ｆおよびステム下側部８Ｂの上端部８Ｃは、それぞれリング４Ａから離間し、内筒部６Ｃの内段差部６Ｆおよび上突出部９Ｃの外段差部９Ｄは、それぞれリング４Ｃから離間している。

[0043] 図２に示すように、バルブ１が開状態では、ピストン９が上死点に位置し、中間部５Ｂの突出部５Ｆとステム下側部８Ｂの上端部８Ｃとの間の距離は、リング４Ａの上下方向の幅（線径）よりも小さく、内筒部６Ｃの内段差部６Ｆと上突出部９Ｃの外段差部９Ｄとの間の距離は、リング４Ｃの上下方向の幅（線径）よりも小さく構成されている。すなわち、中間部５Ｂの突出部５Ｆおよびステム下側部８Ｂの上端部８Ｃは、それぞれリング４Ａに当接し押圧し、内筒部６Ｃの内段差部６Ｆおよび上突出部９Ｃの外段差部９Ｄは、それぞれリング４Ｃに当接し押圧している。

[0044] これにより、圧力室９eに作動流体が供給された時に、リング４Ａが中間部５Ｂの突出部５Ｆおよびステム下側部８Ｂの上端部８Ｃに、リング４Ｃが内筒部６Ｃの内段差部６Ｆおよび上突出部９Ｃの外段差部９Ｄにより挟まれる。この結果、リング４Ａ、４Ｃが弾性により上下方向に直交する方向に変形するので、リング４Ａ、４Ｃのシール性が低下するのを抑制することができる。

[0045] 図３（b）に示すように、リング４Ｂが外筒部６Ａの下端部６Ａ１および底部９Ｂ１の外縁部９Ｂ３により挟まれた状態で、作動流体の圧力がリング４Ｂに対し上方向に働く。このように作動流体の圧力によっても、リング４Ｂが弾性により上下方向に直交する方向に変形するので、リング４Ｂのシール性が低下するのをさらに抑制することができる。

[0046] リング４Ｂは、その上側はアクチュエータキャップ６の外筒部６Ａの下端部６Ａ１により押圧される。このように、既存の構成により、リング４Ｂは押圧されるので、容易に本実施形態のアクチュエータ３を提供するこ

とができる。

[0047] なお、本開示は、上述した実施例に限定されない。当業者であれば、本開示の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。

[0048] 例えば、上記の実施形態において、ステム下側部 8 B は円柱部 8 A に対しねじ接続されていたが、はめあいにより接続されてもよいし、C リングを用いて接続されてもよい。さらに、溶接や止めねじを用いて、ステム下側部 8 B を円柱部 8 A に接続してもよい。

符号の説明

[0049] 1 : バルブ、 2 : ボディ、 3 : アクチュエータ、 4 A ~ 4 C : O リング、 5 : ボンネット、 5 F : 突出部、 6 : アクチュエータキャップ、 6 A 1 : 下端部、 6 F : 内段差部、 8 : ステム、 8 C : 上端部、 9 : ピストン、 9 B 3 : 外縁部、 9 D : 外段差部

請求の範囲

- [請求項1] 第1 押圧部を有するケーシングと、
 第2 押圧部を有し、前記ケーシング内に設けられて前記ケーシング
 とともに圧力室を形成し、外部からの作動流体により駆動する駆動部
 材と、
 前記駆動部材の移動方向に直交する方向において前記ケーシングと
 前記駆動部材とに挟まれて設けられ、前記圧力室を密閉する環状のシ
 ール部材と、を備え、
 前記第1 押圧部および前記第2 押圧部は、前記駆動部材の移動方向
 において互いに対向し、
 前記シール部材は、前記第1 押圧部と前記第2 押圧部との間に位置
 し、
 前記駆動部材の移動により、前記第2 押圧部は、前記第1 押圧部に
 対し近接および離間し、前記第2 押圧部が前記第1 押圧部に近接した
 状態で、前記シール部材は、前記第1 押圧部および前記第2 押圧部に
 より挟まれるように構成された、アクチュエータ。
- [請求項2] 前記第2 押圧部が前記第1 押圧部に近接し、前記シール部材が前記
 第1 押圧部および前記第2 押圧部により挟まれた状態で、作動流体の
 圧力が前記シール部材に与えられるように構成された、請求項1 に記
 載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記駆動部材は、ピストンを有し、
 前記ケーシングは、ボンネットおよび前記ボンネットに接続される
 アクチュエータキャップを有し、
 前記シール部材は、前記ピストンの移動方向に直交する方向におい
 て前記ボンネットと前記ピストンとに挟まれて設けられ、
 前記ピストンの外縁部は、前記第2 押圧部として機能し、
 前記アクチュエータキャップの端部は、前記第1 押圧部として機能
 し、

前記シール部材は、前記アクチュエータキャップの端部および前記ピストンの外縁部により挟まれるように構成されている、請求項 1 または請求項 2 に記載のアクチュエータ。

[請求項 4]

流路が形成されたボディと、

前記ボディに装着され前記流路を開閉可能な請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のアクチュエータと、を備えるバルブ。