

明 細 書

発明の名称： シール構造および該シール構造を備える装置

技術分野

[0001] 本発明は、シール構造および該シール構造を備える装置に関する。

背景技術

[0002] ニードル式バルブでは、流体が流体室から駆動室へ進入するのを防ぐため、ニードルに、流体室と駆動室とを隔てるシール構造が設けられる。流体が駆動室に進入すると動作不良を起こし、最悪の場合、動作不能に陥ることもあるからである。

シール構造としては、一般的にＯリングが用いられることが多いが、シール性を高めるために、貫通孔内をニードルが摺動するロッドシール（例えば特許文献１）やダイアフラム（例えば特許文献２）などが用いられることがある。

ロッドシールを用いる例として特許文献１には、弁棒の往復動により液体を小出しするアプリケーションにおいて、一対の動的シール（９０、９２）が本体（１４）内に設けられ、第１の動的シール（９０）は、液体流路内の液体が本体の頂部のところでピストンチャンバ内に漏れ込む又は移動するのを阻止し、第２の動的シール（９２）は、ピストンチャンバ内の空気が液体流路内に漏れ込み又は移動するのを阻止する、アプリケーションが開示される（[0014]）。

[0003] ダイアフラムを用いる例として特許文献２には、ニードルの周期的な開閉により塗料を吐出するニードル弁において、隔膜（２５）をケーシング（２２）の外筒（２２ａ）と液室ケース（２９）との間に設けて液室と駆動室を構成し、隔膜（２５）の駆動室側にはニードル（３４）と一体化するガイド軸（２８）と共にコイル（２４）が巻装されるボビン（２３）が結合され、隔膜（２５）の液室側にはノズル開口（３０）に嵌合するニードル（３４）が結合される、ニードル弁が開示される（[0015]～[0016]）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-55883号公報

特許文献2：特開平7-299402号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、貫通孔内をニードルが摺動する従来のロッドシールでは、ニードルの往復動により熱が発生し、流体の物性（粘度や密度など）やシールの形状（歪み、膨張など）に悪影響を及ぼすという問題があった。また、ニードルが摺動することで、摩耗が発生し、塵埃の発生、部品の寿命が短くなるという問題があった。

[0006] ダイアフラムを用いる構成では、ねじ等の固定部材でダイアフラムをニードルに水密に固定する必要があるが、軽い力で変形するダイアフラムの着脱に手間が掛かり、専用工具や特別の技能を要するという問題があった。

[0007] そこで、本発明では、ニードルとシールが摺動せず、着脱が容易なシール構造および該シール構造を備える装置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

[0008] 本発明のシールは、流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往復移動するニードルを備えるバルブ装置のニードルが挿通されるシールであって、前記ニードルが挿着されるニードル挿着孔が形成された弾性体からなる本体部と、前記本体部から半径方向外側に環状に延出される弾性体からなるつば部（104、105）とを備え、前記ニードル挿着孔の一方の端部開口径（ D_3 ）が、前記ニードル挿着孔のもう一方の端部開口径（ D_2 ）と比べ小径であることを特徴とする。

上記シールにおいて、前記本体部および前記つば部が、一体的に形成されていることを特徴としてもよい。

上記シールにおいて、前記ニードル挿着孔が、（a）第一の直径、第二の

直径および段部を備えること、(b)内周面がテーパ状の断面を有すること、(c)内周面が内側に膨らむ曲線状の断面を有すること、または、(d)内周面が外側に膨らむ曲線状の断面を有することを特徴としてもよい。

上記シールにおいて、前記つば部の外周部(105)に、前記流出孔側および前記流出孔と反対側の少なくともいずれか一方に隆起する隆起部が形成されていることを特徴としてもよい。

上記シールにおいて、前記つば部(104、105)が、前記流出孔側の端部よりも前記流出孔と反対側の端部に近い位置から半径方向外側に延出されることを特徴としてもよい。

上記シールにおいて、前記つば部(104、105)が、前記本体部の前記流出孔と反対側の端部から半径方向外側に延出されることを特徴としてもよい。

[0009] 本発明の第1の観点のシール構造は、流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往復移動するニードルを備えるバルブ装置のシール構造であって、上記シールと、前記シールに挿通されるニードルとを備えてなり、前記ニードル挿着孔の前記流出孔側の端部開口径(D_3)および前記ニードル挿着孔の前記流出孔と反対側の端部開口径(D_2)のいずれもが、前記ニードルの径(D_1)と比べ小径であることを特徴とする。

本発明の第2の観点のシール構造は、流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往復移動するニードルを備えるバルブ装置のシール構造であって、上記シールと、前記流体室が形成されたハウジングとを備えてなり、前記シールの本体部が、前記流体室よりも幅狭に構成されており、前記ハウジングが、前記流体室を備える第一ハウジング部材(207)と、前記ニードルが挿通されるニードルよりも幅広な駆動室(204)を備える第二ハウジング部材(206)とを備え、前記第一ハウジング部材(207)および前記第二ハウジング部材(206)の少なくともいずれか一方が、前記つば部の外周端と隣接する面と当接する段部(215)を備え、前記第一ハウジング部材(207)と前記第二ハウジング部材(206)とが

前記つば部の外周部（１０５）を狭圧した状態で連結されること、前記ニードルが往復移動すると前記つば部の内周部（１０４）が追従して変形することで前記ニードルと前記本体部との位置関係が変わらないことを特徴とする。

上記第２の観点のシール構造において、前記ニードル挿着孔の前記流出孔側の端部開口径（ D_3 ）および前記ニードル挿着孔の前記流出孔と反対側の端部開口径（ D_2 ）のいずれもが、前記ニードルの径（ D_1 ）と比べ小径であることを特徴としてもよい。

[0010] 本発明のバルブ装置は、上記シールと、流出孔および流入孔を有する流体室と、先端が流体室内で往復移動するニードルと、前記流体室が形成されたハウジングと、前記ニードルを往復移動させるニードル駆動装置と、を備え、前記流入孔から供給された流体を前記流出孔から排出するバルブ装置であって、前記シールの本体部が、前記流体室よりも幅狭であり、前記ニードル挿着孔が、前記ニードルよりも幅狭であり、前記ハウジングが、前記流体室を備える第一ハウジング部材（２０７）と、前記ニードルが挿通されるニードルよりも幅広な駆動室（２０４）を備える第二ハウジング部材（２０６）とを備え、前記第一ハウジング部材（２０７）および前記第二ハウジング部材（２０６）の少なくともいずれか一方が、前記つば部の外周端と隣接する面と当接する段部（２１５）を備え、前記第一ハウジング部材（２０７）と前記第二ハウジング部材（２０６）とが前記つば部の外周部（１０５）を狭圧した状態で連結されること、前記ニードルが往復移動すると前記つば部の内周部（１０４）が追従して変形することで前記ニードルと前記本体部との位置関係が変わらないことを特徴とする。

上記バルブ装置において、前記ニードル駆動装置が、アクチュエータを備えて構成され、さらに、前記ニードルのストロークを調整するストローク調整機構を備えることを特徴としてもよい。

[0011] 本発明の流体吐出装置は、上記バルブ装置と、前記流入孔と流体的に接続された貯留容器と、前記流出孔と流体的に接続された吐出口を有するノズル

と、前記バルブ装置の動作を制御するバルブ制御装置とを備えることを特徴とする。

上記流体吐出装置において、前記貯留容器が、液体材料の貯留容器であることを特徴としてもよく、さらに、前記ニードルを進出移動し、前記流出孔の入り口部分である弁座に衝突させて、または、前記ニードルを進出移動し、前記弁座に衝突する直前に停止して、前記吐出口より液滴を飛翔吐出させるジェット式の吐出装置であることを特徴としてもよい。

本発明の塗布装置は、上記流体吐出装置と、塗布対象物を載置するステージと、前記流体吐出装置と前記ステージとを相対動させる相対駆動装置と、前記相対駆動装置の動作を制御するステージ制御装置とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、ニードルがシールと摺動しないので、シールに生じる発熱や摩耗の問題を解決することができる。

また、工具や技能を要することなくシールを容易に着脱できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1実施形態に係るシールの断面図である。

[図2]第1実施形態に係るシールの設置状態を説明する図である。

[図3]第1実施形態に係るシールの作用を説明する図である。ここで、(a)はニードルが上方へ動作したときの図、(b)はニードルが動作していないときの図、(c)は、ニードルが下方へ動作したときの図である。

[図4](a)は第2実施形態に係るシールの断面図、(b)は第3実施形態に係るシールの断面図、(c)は第4実施形態に係るシールの断面図である。

[図5](a)は第5実施形態に係るシールの要部断面図、(b)は第6実施形態に係るシールの要部断面図、(c)は第7実施形態に係るシールの要部断面図、(d)は第8実施形態に係るシールの要部断面図、(e)は第9実施形態に係るシールの要部断面図、(f)は第10実施形態に係るシールの要部断面図である。

[図6] (a) は第 1 1 実施形態に係るシールの断面図、(b) は第 1 2 実施形態に係るシールの断面図である。

[図7] 第 1 3 実施形態に係るバルブ装置を説明する図である。

[図8] 第 1 4 実施形態に係る吐出装置を説明する図である。

[図9] 第 1 5 実施形態に係る塗布装置を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に、本発明を実施するための形態例を説明する。第 1 ないし第 1 2 実施形態で例示されるシール構造は、ニードルの先端部でバルブシートを開閉することにより液体材料を吐出するディスペンサーに主に用いられるが、本発明のシール構造は、任意の流体の流れを制御するバルブに適用することが可能である。

[0015] [第 1 実施形態]

第 1 実施形態に係るシール構造は、シール 1 0 1 と、流体室 2 0 5 が形成された上下ハウジング部材 (2 0 6、2 0 7) と、ニードル 2 0 3 とを備えて構成される。

シール 1 0 1 は、図 1 に示すように、円筒状の本体部 1 0 2 と、本体部 1 0 2 を貫通して形成され、上側と下側とで内径の異なる貫通孔 1 0 3 と、本体部 1 0 2 の外周に凸状に形成されるつば部 (1 0 4、1 0 5) と、から構成される。

[0016] 本体部 1 0 2 は、円筒状の部材で、ニードル 2 0 3 と平行な方向 (すなわち、上下方向) に伸びている。本体部 1 0 2 の長さ ($H_1 + H_2$) は例えば 2 ~ 4 mm であり、別の観点からはつば部 (1 0 4、1 0 5) の厚さ H_1 (或いは貫通孔側壁 1 1 1 の厚さ W_1) の例えば 2 ~ 5 倍である。本体部 1 0 2 の長さ ($H_1 + H_2$) を一定以上とすることにより高いホールド力を実現することができる。また、本体部 1 0 2 の外径 (D_4) は、流体室 2 0 5 の内壁と接触しないで動作可能なように、流体室 2 0 5 の内径 (D_0) より小さく構成される。

[0017] 貫通孔 1 0 3 は、本体部 1 0 2 の中心をニードル 2 0 3 と平行な方向 (す

なわち、上下方向)に貫通する貫通孔である。この貫通孔103の端面を構成する上側端面106の内径および下側端面107の内径は、いずれもニードル203の外径より小さくなっており、また、上側端面106の内径よりも下側端面107の内径の方が内径は小さくなっている。すなわち、ニードル203の外径を D_1 、貫通孔103上側端面106の内径を D_2 、貫通孔103の下側端面107の内径を D_3 とすると、 $D_1 > D_2 > D_3$ という関係が成り立つ。上側端面106の内径(D_2)よりも下側端面107の内径(D_3)の方が小さくなっていることで、ニードル203とシール101との着脱が容易になる。なぜなら、ニードル203の上側はニードル駆動装置202と接続されているため、ニードル203のシール101への挿入は、内径の大きいシール101の上側から行われ、ニードル203のシール101からの脱抜も、内径の大きいシール101の上側へ動かすことで行われるからである。

[0018] また、上側端面106の内径よりも下側端面107の内径の方が小さくなっていることで、シール101の下側でよりきつく締まるため、シール101上側への流体の進入を貫通孔103を同径で構成した場合よりも防ぐことができる。なお、本実施形態では、貫通孔103に段部108が設けられているが、他の形状でもよい(例えば、後述の図4参照)。

[0019] つば部(104、105)は、本体部102の外周から半径方向外側へ向かって凸状に形成された環状の板状部材であり、内周部104と、外周部105とから構成される。本体部102およびつば部(104、105)は一体的に構成することが好ましい。つば部(104、105)は、水平面と多少の角度(例えば15度以下の角度)をもって半径方向外側へ延出させることもできるが、本実施形態のように水平方向に延出させることが好ましい。つば部(104、105)を上面から見た形状は真円である必要はなく、前述の環状には外周縁の一部に角部や凹部を有する形状や多角形も含まれる。

内周部104は、つば部の内側の部分であり、本体部102と外周部105とを接続する。別の観点からは、つば部の流体室205の内径から本体部

102の外径までに相当する部分が、内周部104に相当する。内周部104の厚さ H_1 は、例えば0.2～2mmの厚さとする。別の観点からは、本体部102の水平方向厚さ（本体部102の外径（ D_4 ）から貫通孔103の内径（ D_2 ）を引いて2で割った値）の例えば0.5～3倍の厚さとする。厚すぎると、弾性変形が起こりにくくなって、ニードル203が貫通孔側壁111と摺動するおそれがあるからである。

内周部104が、本体部102と外周部105との間で弾性変形することで、シール101の貫通孔103内でニードル203が摺動せず、ニードル203を適切に動作させることができる。なお、本実施形態では、つば部（104、105）が本体部102の上側端部121に設けられるが、後述するように、上側端部121より下方の位置に設けるのでもよい（例えば、後述の図6参照）。

[0020] 外周部105は、つば部の外側の部分であり、内周部104外側端に形成される。別の観点からは、つば部の上下の各ハウジング部材（206、207）に挟持される部分が外周部105に相当する。外周部105が、上下の各ハウジング部材（206、207）に挟持され、固定されることで、シール101の流体室205内での位置を規定する。外周部105が肉薄すぎると、上下ハウジング（206、207）による挟圧固定時の変形量を確保できないため一定の厚さが必要である。本実施形態における外周部105の厚さは、内周部104の厚さと同じ H_1 である。なお、本実施形態では、外周部105が内周部104と同じ形状で半径方向外側へ向かって延伸したような形状となっているが、後述するように、他の形状でもよい（例えば、後述の図5参照）。

[0021] シール101は、弾性材料により構成されており、本実施形態では特にゴムを用いている。より詳細には、例えば、シリコンゴム、フッ素ゴム、ニトリルゴム、アクリルゴム、ウレタンゴムを用いることが開示される。

シール101は、図2に示すように、貫通孔103にニードル203が挿嵌され、外周部105が上下ハウジング部材（206、207）に挟持され

て流体室205内で位置決めされる。

- [0022] 下ハウジング部材207の上端部には、図2に示すように、環状の凹部（拡径部）が形成されている。本明細書では、この凹部の内周壁を拡径壁213、内底面を段部215と呼称する。拡径壁213の内周とつば部（104、105）の外周は、実質的に同径である。拡径壁213の高さは、つば部（104、105）の高さ H_1 より僅かに低く構成されており、上ハウジング部材206の端面（底面）でシール101の上面を押圧して潰すことによりシール性を高めている。換言すれば、シール101の上下ハウジング部材（206、207）への固定は、上下ハウジング部材（206、207）の端面で押圧することにより行っているため、シール101の脱着作業を容易に行うことができる。上下ハウジング部材（206、207）は、図示しない連結機構により着脱自在に連結される。

本実施形態とは異なり、上ハウジング部材206に拡径壁213を設けるようにしてもよい。また、上ハウジング部材206および下ハウジング部材207の両方に同径の拡径壁213を設けるようにしてもよい。

- [0023] 貫通孔103にニードル203を挿嵌すると、貫通孔103は、その内径がニードル203の外径より小さくなっているため、ニードル203の外形に沿うように弾性変形する。シール101は、弾性材料から構成されているため、元の形状に戻ろうとして、貫通孔103が縮まる方向、すなわち、貫通孔側壁111をニードル203の外壁面に押し付ける方向に力を及ぼす（符号109）。この力の作用により、シール101はニードル203に固定される。本実施形態では、この力が十分に作用するため、ねじ等の固定部材を別途用いることなく、シール101をニードル203に固定することができる。また、この力の作用により、内周部104より下側（流体室205側）の流体が、ニードル203を伝って内周部104より上側（駆動室204側）へ進入することを防ぐことができる。

- [0024] 実施形態に係るシール101では、貫通孔103の内径が、ニードル203の外径より小さいことに加えて、上側端面106の内径（ D_2 ）よりも下側

端面107の内径(D_3)の方が小さくなっていることで、流体室205側であるシール101下側でよりきつく締まり、駆動室204側であるシール101の上側への流体の進入を従来のシール101よりも顕著に防ぐことができる。換言すれば、貫通孔103の下側端面107から一定の長さ(H_3)で必要なシール力を確保し、一定の長さ(H_3)を越えた部分についてはシール力を弱めることで着脱容易性も実現している。

[0025] 加えて、図7に示すようなバルブ装置201(詳細は後述)に用いられた場合、内周部104より下側(流体室205側)は、加圧された流体で満たされているため、シール101の表面は流体から圧力を及ぼされる。この圧力は、シール101をニードル203に押し付ける方向に力を及ぼす(符号110)。この力が、前述のシール101の復元力(符号109)とともに働くことで、より強力にシール101をニードル203に固定し、内周部104より下側(流体室205側)の流体が内周部104より上側(駆動室204側)へ進入することをより一層防ぐことができる。

[0026] 本実施形態に係るシール101は、ニードル203の動作時に以下のように作用する。

図2に示すように、シール101は、前述のシール復元力(符号109)および周囲の流体圧力による押付力(符号110)によりニードル203にしっかりと固定されている。また、シール101は、外周部105が上下の各ハウジング部材(206、207)に挟持されることで流体室205内にしっかりと固定されている。

[0027] 図3は、本実施形態に係るシール101の作用を説明する図である。シール101は弾性材料で構成されていることから、非動作状態(図3(b))からニードル203が上方へ動作(符号131)するとき(図3(a))、或いは、非動作状態(図3(b))からニードル203が下方へ動作(符号132)するとき(図3(c))、内周部104が弾性変形する。このように弾性変形することで、貫通孔側壁111とニードル203とは摺動せずに、ニードル203はシール101の本体部102とともに動作する。これは

、ニードル203を動作させようとするとき、シール101とニードル203との接触面には、前述のシール復元力(F_s) (符号109) および周囲流体圧力による押付力(F_p) (符号110) により摩擦力($F_f = \mu (F_s + F_p)$) が働き、この摩擦力(最大静止摩擦力という)が、ニードル203を動作させる力(F_n)を上回っているからである。すなわち、下記式1の関係がある。

[0028] [式1]

$$F_f = \mu (F_s + F_p) > F_n$$

ここで、 μ は摩擦係数である。

[0029] 以上のように、第1実施形態に係るシール101は、ニードル203の動作時、シール101は弾性変形するが、摺動はしないので、発熱や摩耗がない。それにより、流体やシール101自体への影響が少なく、塵埃も発生せず、部品寿命も長くなるという効果を奏する。

[0030] [第2～4実施形態]

第2実施形態は、図4(a)に示すように、テーパ部113を有する貫通孔側壁111を備えるシール101に関する。

第3実施形態は、図4(b)に示すように、内側に膨らむ曲線部114を有する貫通孔側壁111を備えるシール101に関する。

第4実施形態は、図4(c)に示すように、外側に膨らむ曲線部115を有する貫通孔側壁111を備えるシール101に関する。

[0031] 第2～4実施形態の貫通孔103は、上側端面106の内径(D_2)および下側端面107の内径(D_3)がいずれもニードル203の外径(D_1)より小さく、かつ、上側端面106の内径より下側端面107の内径の方が小さい、という関係($D_1 > D_2 > D_3$)を満たしている。何れの形状においても、第1実施形態と同様に、上側端面106の内径よりも下側端面107の内径の方が小さくなっていることで、ニードル203とシール101との着脱が容易になる。また、上側端面106の内径よりも下側端面107の内径の方が小さくなっていることで、シール101下側でよりきつく締まるため、シ

ール 101 の上側への流体の進入を同径の貫通孔 103 を有するシール 101 よりも防ぐことができる。

[0032] [第5～10実施形態]

第5実施形態は、図5（a）に示すように、つば部の端部に、上側および下側へ向かって対称に断面が矩形状の隆起部 116 を有する外周部 105 を備えている。

第6実施形態は、図5（b）に示すように、つば部の端部に内周部 104 の厚さより大きい外径の断面が円形の円形部 117 を有する外周部 105 を備えている。

第7実施形態は、図5（c）に示すように、つば部の端部に、上側および下側へ向かって対称に、内側がすばんだ断面が台形状の隆起部 118 を有する外周部 105 を備えている。

第8実施形態は、図5（d）に示すように、つば部の端部に下側へのみ向かって断面が矩形状の隆起部 119 を有する外周部 105 を備えている。

第9実施形態は、図5（e）に示すように、内周部 104 端部に上側にのみ向かって断面が矩形状の隆起部 120 を設けている。

第10実施形態は、図5（f）に示すように、つば部の端部に下側へのみ向かって断面が矩形状の隆起部 119 を有する外周部 105 を備え、当該内周部 104 および外周部 105 の各角部にはアールが形成されている。

なお、図5に図示する各シール 101 は、左右対称形状であるので、シール 101 の右半分のみ図示し、左半分の図示は省略している。第5～10実施形態で例示した形状以外の形状であってもよく、図示はしないが、例えば対称な楕円状、長円状、十字状や非対称の半円状などであってもよい。

[0033] このように、外周部 105 の形状を内周部 104 の形状と異ならせ、それに対応して上下の各ハウジング部材（206、207）に、その形状に合う溝を設けることで、シール 101 を固定しやすく、かつ、外れにくくすることができる。また、外周部 105 が、上下の各ハウジング部材（206、207）に挟持、固定されることで、シール 101 の流体室 205 内での位置

を規定する。

[0034] [第11～12実施形態]

第11実施形態は、図6(a)に示すように、本体部102の上側端部121と下側端部122の中間位置に設けられたつば部(104、105)を備えている。つば部(104、105)の位置は図6(a)の位置に限定されず、上側端部121と下側端部122の中間位置からずれた位置に断面が線対称となるように配置してもよい。

第12実施形態は、図6(b)に示すように、本体部102の下側端部122に設けられたつば部(104、105)を備えている。

[0035] このように、内周部104が、本体部102と外周部105との間で弾性変形することで、ニードル203をシール101に対して摺動させずに上下に動作させることができる。

つば部(104、105)の位置は、上側端部121と下側端部122の間の任意の位置に配置することができるが、流体室205を満たす流体からの圧力を効果的に受けてシール力を高めるという観点からは、上側端部121に近い位置に配置することが好ましい。

第11～12実施形態で開示するつば部(104、105)の位置と、第2～4実施形態で開示する貫通孔103の形状および／または第5～10実施形態で開示する外周部105の形状は任意に組み合わせることができる。

[0036] [第13実施形態]

第13実施形態に係るバルブ装置201は、図7に示すように、ニードル駆動装置202を格納する駆動室204と、ニードル203が往復動する流体室205とが設けられるハウジング(206、207)、流体室205と連通し、流体が供給される流入孔208および流体を排出する流出孔209、流出孔209を有するバルブシート210、および、駆動室204と流体室205とを隔てるシール101、から主に構成される。なお、以下では説明の都合上、駆動室204側を上、流体室205側を下ということがある。

シール101は、第1実施形態と同じものであるので説明を割愛する。な

お、第1実施形態のシール101に代えて、第2～12実施形態のシール101を用いてもよい。

[0037] ハウジングは、上ハウジング部材206と下ハウジング部材207とから構成される。上ハウジング部材206の上部には、ニードル203を動作させるためのニードル駆動装置202を格納する駆動室204が設けられる。詳細を図示しない駆動室204内部においてニードル203はニードル駆動装置202に連結される。そして、駆動室204の下部は、ニードル203が摺接せずに動作できるよう駆動室下部内壁212が設けられている。ここで、ニードル駆動装置202はアクチュエータであり、例えば、ニードル203の駆動室204側にピストンを設けて駆動室204を二分し、圧縮気体やニードル203を一方方向に付勢する弾性部材（バネ）の力を利用してニードル203を動作させるもの、電動モータとボールネジを組み合わせてニードル203を動作させるもの、電磁石を利用してニードル203を動作させるもの、圧電素子を利用してニードル203を動作させるもの、などを用いることができる。ニードル駆動装置202は、制御装置222によって動作を制御される。

[0038] 駆動室204と隣接する下ハウジング部材207には、ニードル203の先端部が配置される空間である流体室205が、ニードル203が伸びる方向（すなわち、上下方向）に設けられている。流体室205の上部には、周状の拡張壁213に囲まれた環状の凹部（拡張部）が形成されている。この環状の凹部には、シール101、シール押さえ部材214a、214bが配置されている。

環状の板状部材からなるシール押さえ部材214a、214bの中心部には、ニードル203より大径の貫通孔が設けられている。図7の例示とは異なり、シール押さえ部材214a、214bを一枚の板状部材により構成してもよい。また、シール押さえ部材214a、214bは、シール101の下側に配置してもよい。

[0039] 流体室205の側面には、流体を流体室205内へ供給する（符号218

）ための流入孔２０８が下ハウジング２０７の側壁を貫通して設けられている。流入孔２０８の外側には固定部材２１７により供給配管２２３が接続され、流入孔２０８と供給配管２２３とは常時連通している。流入孔２０８の上下方向位置は、図示の位置に限定されず、用いる流体の性質や制御の態様などに応じてシール１０１の近くにしてもよいし、流出孔２０９の近くにしてもよい。また、流体室２０５と交わる角度も、用いる流体に応じて、図７で例示するような流体室２０５に対して直角に接続する必要はなく鋭角や鈍角などの角度をもって接続してもよい。

[0040] 流体室２０５の下端には、流体室２０５の内部と外部とを連通する流出孔２０９を有するバルブシート２１０が設けられる。バルブシート２１０は、下ハウジング２０７の下端部に螺合されるバルブシート固定部材２２０により固定される。バルブシート固定部材２２０には、バルブシート固定部材貫通孔２２１が設けられている。バルブシート２１０の底面には、固定部材２１１によりバルブシート固定部材貫通孔２２１と連通するように排出配管２２４が接続される。

バルブシート２１０の流出孔２０９の内径は、ニードル２０３の外径より小さくなっており、ニードル２０３の半球状の先端がバルブシート２１０に接触すると、流出孔２０９を塞ぐことができる。なお、ニードル２０３の先端の形状は例示の形状に限定されず、例えば平面であってもよいし中心に突起が設けられていてもよいしテーパ状としてもよい。

流体室２０５への流体の供給は、図示しないポンプ等により行われ、流体室２０５へは圧力が印加された状態で供給される。これにより、ニードル２０３へのシール１０１の固定に、シール１０１の復元力（符号１０９）に加えて、流体に印加される圧力による押付力（符号１１０）を利用することができ、駆動室２０４側への流体の進入をより確実に防ぐことができる。

[0041] 以上のように構成される第１３実施形態に係るバルブ装置２０１は概ね次のように動作する。

図７に示すように、ニードル駆動装置２０２によりニードル２０３を上方

に位置するように動作させて、ニードル２０３先端をバルブシート２１０の流出孔２０９から離し、バルブシート２１０の流出孔２０９を開放しているとき、流入孔２０８から供給された流体（符号２１８）は、流体室２０５を通過し、バルブシート２１０の流出孔２０９から排出される（符号２１９）。

一方、ニードル駆動装置２０２によりニードル２０３を下方に向けて動作させると、図３（ｃ）に示すようにシール１０１は変形し、やがてニードル２０３先端がバルブシート２１０の流出孔２０９を塞ぎ流体の流れを止める閉鎖状態とすることができる。このとき、シール１０１の内周部１０４が弾性変形するので、ニードル２０３はシール１０１に対して位置ズレすることがない。このように、ニードル駆動装置２０２によりニードル２０３を動作させて、上記開放状態と閉鎖状態のいずれかの状態をとるよう制御することにより、バルブ装置２０１で、流体の流れを制御することができる。例えば、（１）通常は開放状態で、必要な場合に閉鎖状態にする、逆に、（２）通常は閉鎖状態で、必要な場合に開放状態にするなどといった制御を行う。

[0042] 上記動作では、図３（ｃ）で示した状態を閉鎖状態とし（ｂ）で示した状態を開放状態としたが、図３で示した（ａ）ないし（ｃ）の位置関係において、いずれの位置関係を開放状態または閉鎖状態としてもよい。例えば、図３（ｂ）を閉鎖状態とし図３（ａ）を開放状態としたり、図３（ｃ）を閉鎖状態とし図３（ａ）を開放状態としたりすることが開示される。このように、シール１０１はねじ等の固定部材でニードル２０３に固定されていないので、シール１０１とニードル２０３との位置関係を自由に変えることが可能である。ただし、シール１０１への負荷軽減の観点からは、動きを停めている状態のときに無負荷状態である図３（ｂ）とすること、制御条件に基づき変形している状態（図３（ａ）や（ｃ）の状態）を長時間持続しないようにすることが好ましい。

[0043] ニードル２０３を動作させるとき、移動距離であるストロークが大きくなりすぎないように注意する必要がある。ストロークが大きいと、内周部１０４

の変形だけでは対応しきれずにニードル２０３が摺動してしまったり、内周部１０４が弾性限界（応力）を超えて塑性変形してしまったりするおそれがある。そこで、ストロークを制限するため、ストローク調整機構を設けるとよい。ストローク調整機構は、ストロークを小さく抑えるだけでなく、所望のストロークに調整することにも用いる。本実施形態のストローク調整機構は、ニードル２０３の後端部（上端部）に当接して位置決めするストローク調整部材２１６を設けて実現しているが、これとは異なり、位置決めが正確にできるアクチュエータによりニードル駆動装置２０２を構成することにより実現してもよい。別の観点からは、例えば、ニードル駆動装置２０２を圧縮気体やバネの力を利用するタイプや、電磁石を利用するタイプのアクチュエータで構成する場合は、ニードル２０３の後端部に突き当たる、長さ調整可能なストローク調整部材を駆動室２０４に設けることが例示される。

[0044] 以上のように構成されるバルブ装置２０１では、ニードル２０３がシール１０１に対して摺動（位置ズレ）しないので、発熱や摩耗が生じない。そのため、流体やシール１０１自体への影響が少なく、塵埃も発生せず、部品寿命も長くなる。また、ニードル２０３へのシール１０１の固定に、シールの復元力（符号１０９）に加えて、流体に印加される圧力による押付力（符号１１０）を利用することができるので、駆動室２０４側への流体の進入をより確実に防ぐことができる。

[0045] [第１４実施形態]

第１４実施形態に係る吐出装置３０１は、図８に示すように、前述の第１３実施形態のバルブ装置２０１の流入孔２０８に貯留容器３０２を接続し、下ハウジング部材２０７の下端部にノズル部材３０５を接続して構成したものである。バルブ装置２０１については第１３実施形態と同じであるので、説明を省略し、異なる部分のみ説明する。

[0046] 貯留容器３０２は、内部に流体を貯留する円筒状の容器であり、流入孔２０８外側に設けられる、内部に流路を有する延設部材３０３を介して接続される。貯留容器３０２は、市販のシリンジを用いることができる。貯留容器

３０２の上部からは、流体を圧送するための圧縮気体３０４が、図示しない圧縮気体源から供給される。

[0047] バルブシート２１０の下方には、バルブシート２１０の流出孔２０９と連通する管状部材３０６が貫設されたノズル部材３０５が設けられている。ノズル部材３０５は、バルブシート２１０とともにノズル固定部材３０７により下ハウジング部材２０７（流体室２０５）の下端に固定される。このノズル固定部材３０７は、着脱自在になっており、ノズル部材３０５の交換を容易にしている。管状部材３０６の下端開口は吐出口を構成している。すなわち、流体室２０５内に供給された流体は、バルブシート２１０の流出孔２０９から管状部材３０６の内部を通して外部へと吐出される。

[0048] 制御装置３０８は、ニードル駆動装置２０２の制御を行うものであるが、それに加えて、貯留容器３０２に印加する圧縮気体３０４の圧力の制御も行っている。これとは異なり、貯留容器３０２に印加する圧縮気体３０４の圧力を制御する制御装置を別途設け、ニードル駆動装置２０２の制御は第１３実施形態の制御装置２２２と同じもので構成してもよい。

[0049] 以上のように構成される第１４実施形態に係る吐出装置３０１は概ね次のように動作する。

吐出装置３０１は、動作停止時は閉鎖状態とする。まず、ニードル駆動装置２０２によりニードル２０３を上方へ動作させ、閉鎖状態から開放状態にすると、貯留容器３０２から供給される圧力を印加された流体が流入孔２０８から流体室２０５に入り、バルブシート２１０の流出孔２０９を通してノズル部材３０５から外部へ排出される。そして、ある時間経過後、ニードル駆動装置２０２によりニードル２０３を下方へ動作させ、開放状態から閉鎖状態になると、ニードル２０３の先端がバルブシート２１０の流出孔２０９を塞ぐことで流体の流れを止め、ノズル部材３０５からの排出は停止する。以上が、基本的な１回の吐出動作となる。言い換えると、吐出装置３０１は、開放状態となっている時間だけ、圧力が印加された流体を管状部材３０６から外部へ排出する。

[0050] このように、ニードル式バルブを用いた吐出装置 301 においては、開放状態となっている時間および貯留容器 302 において流体に印加される圧力の大きさを制御することによって、ノズル部材 305 から吐出される流体の量を制御することができる。特に、この吐出装置 301 では、開放時間を短くする（例えば、約 1 秒以下）ことにより、液体をノズル部材 305 から離間させて、滴状に吐出することができる。

また、流入孔 208 から供給される液体の圧力を弱め、ニードル 203 を高速前進させ急停止することにより流体室 205 内の液体材料に慣性力を与えて一つの液滴を飛翔吐出させてもよい。この吐出方法は、ジェット式吐出方法と呼称される場合がある。ジェット式吐出方法には、一つの液滴を形成する際にニードル 203 の先端をバルブシート 210 に当接させる着座タイプのジェット式吐出方法と一つの液滴を形成する際にニードル 203 の先端をバルブシート 210 に当接させない非着座タイプのジェット式吐出方法があるが、本発明のシール 101 はいずれにも適用可能である。

[0051] なお、ニードル 203 を動作させるとき、移動距離であるストロークが大きくなりすぎないように注意する必要があるのは、第 13 実施形態のバルブ装置 201 と同様である。必要に応じて、ストローク調整部材を設けるとよい。

[0052] 以上のように構成される吐出装置 301 においても、ニードル 203 動作時には、前述のバルブ装置 201 と同様にシール 101 が弾性変形するので、ニードル 203 がシール 101 に対して摺動（位置ズレ）せず、発熱や摩擦が生じない。そのため、流体やシール 101 自体への影響が少なく、塵埃も発生せず、部品寿命も長くなる。また、ニードル 203 へのシール 101 の固定に、シールの復元力（符号 109）に加えて、流体に印加される圧力による押付力（符号 110）を利用することができ、駆動室 204 側への流体の進入をより確実に防ぐことができる。さらに、シール 101 が挟持固定されているだけなので、工具や技能を要することなくニードル 203 の脱抜を行うことができ、加えてシール 101 の着脱も工具や技能を要することな

く行うことができるので、メンテナンス作業の負荷を大幅に削減できる。

[0053] [第15実施形態]

第15実施形態に係る塗布装置401は、図9に示すように、流体を吐出するための吐出装置301、塗布対象物403をその上面に載置するステージ402、吐出装置301とステージ402とを相対移動させるXYZ駆動装置(404、405、406)、前記各装置の動作を制御する制御装置412、から主に構成される。

吐出装置301は、前述の第14実施形態で説明した吐出装置301と同じであるので、説明を省略し、異なる部分のみ説明する。

[0054] ステージ402は、上面に塗布対象物403を載置する平面を有する平板状の部材である。塗布対象物403をステージ402に固定するには、例えば、ステージ402内部から上面へ通じる複数の孔を開け、その孔から空気を吸い込むことで塗布対象物403を吸着固定する機構、塗布対象物403を固定用部材で挟み込み、その部材をネジ等の固定手段でステージ402に固定することで塗布対象物403を固定する機構などを用いることができる。

[0055] XYZ駆動装置は、X方向駆動装置404、Y方向駆動装置405、Z方向駆動装置406から構成される。本実施例では、吐出装置301をステージ402に対してX方向(符号407)、Y方向(符号408)、Z方向(符号409)に相対移動させる構成となっている。ただし、XYZ駆動装置は、吐出装置301とステージ402とが相対移動できればよく、上記構成には限定されない。例えば、吐出装置301をX方向(符号407)およびZ方向(符号409)、ステージ402をY方向(符号408)にそれぞれを移動するようにしてもよいし、ステージ402を跨ぐような逆U字形(あるいは門型ともいう)のフレームに吐出装置301をZ方向(符号409)に移動できるよう設置し、ステージ402をX方向(符号407)およびY方向(符号408)に移動するようにしてもよい。XYZ駆動装置には、電動モータ(サーボモータ、ステッピングモータなど)とボールネジを組合

わせたものや、リニアモータなどを用いることができる。

[0056] 制御装置412は、図示しない処理装置と、記憶装置と、入力装置と、出力装置と、から構成され、上述した吐出装置301、XYZ駆動装置(404、405、406)が接続されて、これら各装置の動作を制御する。処理装置、記憶装置として、例えば、パーソナルコンピュータ(PC)、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)などを用いることができる。また、入力装置、出力装置として、キーボード、マウス、ディスプレイのほか入出力を兼ねるタッチパネルを用いることができる。

[0057] 上述の各装置は、架台410の上部および内部に配置される。上述した吐出装置301、ステージ402、XYZ駆動装置(404、405、406)が設けられる架台410の上部は、点線で示すカバー411で覆うことが好ましい。これにより、装置の故障や製品の不良の原因となる塗布装置401内部への塵埃の進入を防止し、作業者とXYZ駆動装置(404、405、406)などの可動部との不用意な接触を防止することができる。なお、作業の利便性のため、カバー411の側面に開閉可能な扉を設けてもよい。

[0058] 以上のように構成される第15実施形態に係る塗布装置401は、吐出装置301の動作とXYZ駆動装置(404、405、406)の動作とを組み合わせることで、様々な形状(例えば、点、直線、曲線、それらの組み合わせなど)の流体を塗布対象物403に塗布することができる。

符号の説明

[0059] 101：シール、102：本体部、103：貫通孔(ニードル挿着孔)、104：(つば部)内周部、105：(つば部)外周部、106：上側端面、107：下側端面、108：段部、109：シール復元力、110：流体圧力による押付力、111：貫通孔側壁、113：テーパ部、114：内側に膨らむ曲線部、115：外側に膨らむ曲線部、116：矩形状隆起部、117：円形部、118：台形状隆起部、119：下側矩形状隆起部、120：上側矩形状隆起部、121：上側端部、122：下側端部、131：上方向動作、132：下方向動作、201：バルブ装置、202：ニードル駆動装

置、203：ニードル、204：駆動室、205：流体室、206：上ハウジング部材、207：下ハウジング部材、208：流入孔、209：流出孔、210：バルブシート、211：固定部材、212：駆動室下部内壁、213：拡径壁、214a、214b：シール押さえ部材、215：段部、216：ストローク調整部材、217：固定部材、218：流体供給方向、219：流体排出方向、220：バルブシート固定部材、221：バルブシート固定部材貫通孔、222：制御装置（バルブ）、223：供給配管、224：排出配管、301：吐出装置、302：貯留容器、303：延設部材、304：圧縮気体、305：ノズル部材、306：管状部材、307：ノズル固定部材、308：制御装置（吐出装置）、401：塗布装置、402：ステージ、403：塗布対象物、404：X方向駆動装置、405：Y方向駆動装置、406：Z方向駆動装置、407：X駆動方向、408：Y駆動方向、409：Z駆動方向、410：架台、411：カバー、412：制御装置（塗布装置）

請求の範囲

- [請求項1] 流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往復移動するニードルを備えるバルブ装置のニードルが挿通されるシールであって、
- 前記ニードルが挿着されるニードル挿着孔が形成された弾性体からなる本体部と、前記本体部から半径方向外側に環状に延出される弾性体からなるつば部（104、105）とを備え、
- 前記ニードル挿着孔の一方の端部開口径（ D_3 ）が、前記ニードル挿着孔のもう一方の端部開口径（ D_2 ）と比べ小径であることを特徴とするシール。
- [請求項2] 前記本体部および前記つば部が、一体的に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のシール。
- [請求項3] 前記ニードル挿着孔が、
- （a）第一の直径、第二の直径および段部を備えること、
 - （b）内周面がテーパ状の断面を有すること、
 - （c）内周面が内側に膨らむ曲線状の断面を有すること、または、
 - （d）内周面が外側に膨らむ曲線状の断面を有することを特徴とする
- 請求項1または2に記載のシール。
- [請求項4] 前記つば部の外周部（105）に、前記流出孔側および前記流出孔と反対側の少なくともいずれか一方に隆起する隆起部が形成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のシール。
- [請求項5] 前記つば部（104、105）が、前記流出孔側の端部よりも前記流出孔と反対側の端部に近い位置から半径方向外側に延出されることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のシール。
- [請求項6] 前記つば部（104、105）が、前記本体部の前記流出孔と反対側の端部から半径方向外側に延出されることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のシール。
- [請求項7] 流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往

復移動するニードルを備えるバルブ装置のシール構造であって、

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のシールと、前記シールに挿通されるニードルとを備えてなり、

前記ニードル挿着孔の前記流出孔側の端部開口径 (D_3) および前記ニードル挿着孔の前記流出孔と反対側の端部開口径 (D_2) のいずれもが、前記ニードルの径 (D_1) と比べ小径であることを特徴とするシール構造。

[請求項8]

流出孔および流入孔を有する流体室、並びに、先端が流体室内で往復移動するニードルを備えるバルブ装置のシール構造であって、

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のシールと、前記流体室が形成されたハウジングとを備えてなり、

前記シールの本体部が、前記流体室よりも幅狭に構成されており、

前記ハウジングが、前記流体室を備える第一ハウジング部材 (207) と、前記ニードルが挿通されるニードルよりも幅広な駆動室 (204) を備える第二ハウジング部材 (206) とを備え、

前記第一ハウジング部材 (207) および前記第二ハウジング部材 (206) の少なくともいずれか一方が、前記つば部の外周端と隣接する面と当接する段部 (215) を備え、

前記第一ハウジング部材 (207) と前記第二ハウジング部材 (206) とが前記つば部の外周部 (105) を挟圧した状態で連結されること、

前記ニードルが往復移動すると前記つば部の内周部 (104) が追従して変形することで前記ニードルと前記本体部との位置関係が変わらないことを特徴とするシール構造。

[請求項9]

前記ニードル挿着孔の前記流出孔側の端部開口径 (D_3) および前記ニードル挿着孔の前記流出孔と反対側の端部開口径 (D_2) のいずれもが、前記ニードルの径 (D_1) と比べ小径であることを特徴とする請求項 8 に記載のシール構造。

- [請求項10] 請求項1ないし6のいずれかに記載のシールと、
流出孔および流入孔を有する流体室と、
先端が流体室内で往復移動するニードルと、
前記流体室が形成されたハウジングと、
前記ニードルを往復移動させるニードル駆動装置と、を備え、前記
流入孔から供給された流体を前記流出孔から排出するバルブ装置であ
って、
前記シールの本体部が、前記流体室よりも幅狭であり、
前記ニードル挿着孔が、前記ニードルよりも幅狭であり、
前記ハウジングが、前記流体室を備える第一ハウジング部材（207）と、前記ニードルが挿通されるニードルよりも幅広な駆動室（204）を備える第二ハウジング部材（206）とを備え、
前記第一ハウジング部材（207）および前記第二ハウジング部材（206）の少なくともいずれか一方が、前記つば部の外周端と隣接する面と当接する段部（215）を備え、
前記第一ハウジング部材（207）と前記第二ハウジング部材（206）とが前記つば部の外周部（105）を挟圧した状態で連結されること、
前記ニードルが往復移動すると前記つば部の内周部（104）が追従して変形することで前記ニードルと前記本体部との位置関係が変わらないことを特徴とするバルブ装置。
- [請求項11] 前記ニードル駆動装置が、アクチュエータを備えて構成され、
さらに、前記ニードルのストロークを調整するストローク調整機構を備えることを特徴とする請求項10に記載のバルブ装置。
- [請求項12] 請求項10または11に記載のバルブ装置と、
前記流入孔と流体的に接続された貯留容器と、
前記流出孔と流体的に接続された吐出口を有するノズルと、
前記バルブ装置の動作を制御するバルブ制御装置とを備える流体吐

出装置。

[請求項13] 前記貯留容器が、液体材料の貯留容器である請求項12に記載の流体吐出装置。

[請求項14] 前記ニードルを進出移動し、前記流出孔の入り口部分である弁座に衝突させて、または、前記ニードルを進出移動し、前記弁座に衝突する直前に停止して、前記吐出口より液滴を飛翔吐出させるジェット式の吐出装置であることを特徴とする請求項13に記載の流体吐出装置。

[請求項15] 請求項12ないし14のいずれかに記載の流体吐出装置と、
塗布対象物を載置するステージと、
前記流体吐出装置と前記ステージとを相対動させる相対駆動装置と、
前記相対駆動装置の動作を制御するステージ制御装置とを備える塗布装置。