

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-190872

(P2017-190872A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 K 1/36 (2006.01)	F 1 6 K 1/36	Z 3 H 0 5 2
F 1 6 K 1/42 (2006.01)	F 1 6 K 1/42	Z 3 H 0 6 2
F 1 6 K 31/02 (2006.01)	F 1 6 K 31/02	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-76462 (P2017-76462)	(71) 出願人	000127961
(22) 出願日	平成29年4月7日(2017.4.7)		株式会社堀場エステック
(31) 優先権主張番号	特願2016-77659 (P2016-77659)		京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5
(32) 優先日	平成28年4月7日(2016.4.7)	(74) 代理人	100121441
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 西村 電平
		(74) 代理人	100154704
			弁理士 齊藤 真大
		(72) 発明者	林 繁之
			京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5
			株式会社堀場エステック内
		(72) 発明者	赤土 和也
			京都府京都市南区上鳥羽鉾立町11番地5
			株式会社堀場エステック内
		Fターム(参考)	3H052 AA01 BA22 BA23 BA24 BA31
			CA19 CA39 CB20 CB39 EA01
			最終頁に続く

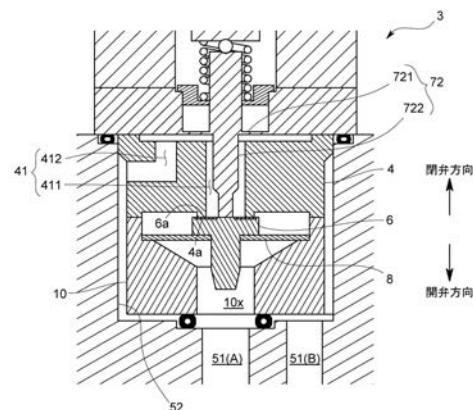
(54) 【発明の名称】 弁要素及び流体制御弁

(57) 【要約】

【課題】コンタミの生じにくい流体制御弁3及び該流体制御弁3を用いた流体制御装置を提供する。

【解決手段】弁座部材4又は弁体部材6の少なくともいずれか一方が、金属製の基体61と、該基体61の表面を被覆して弁座面4a又は着座面6aを形成する樹脂層62とを具備したものにおいて、前記樹脂層62を、前記基体61に直接化学結合させた。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

弁座面が表面に形成された弁座部材と前記弁座面に着座する着座面が表面に形成された弁体部材とを具備し、前記弁座面と着座面との離接によって流体の流れを制御する流体制御弁であって、

前記弁座部材又は弁体部材の少なくともいずれか一方が、金属製の基体と、該基体の表面を被覆して前記弁座面又は着座面の一部又は全部を形成する樹脂層とを具備したものであり、前記樹脂層が、前記基体に直接化学結合していることを特徴とする流体制御弁。

【請求項 2】

前記樹脂層が、架橋改質フッ素系樹脂で形成してある請求項 1 記載の流体制御弁。

10

【請求項 3】

前記基体の表面に流体が流通する溝又は孔が形成してあり、前記樹脂層が前記溝又は孔を避けて形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の流体制御弁。

【請求項 4】

前記弁座部材又は弁体部材が、 piezo 素子の伸縮を利用した駆動機構によって駆動され、前記弁座面と着座面とが離接するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の流体制御弁。

【請求項 5】

前記架橋改質フッ素系樹脂が、テトラフルオロエチレン系共重合体、テトラフルオロエチレン パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）系共重合体、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレン系共重合体、テトラフルオロエチレン エチレン系共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン系共重合体から選ばれる 1 種又は 2 種以上を混合して得られたものを架橋改質したものであることを特徴とする請求項 2 記載の流体制御弁。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の流体制御弁を具備する流体制御装置。

【請求項 7】

弁座面が表面に形成された弁座部材と前記弁座面に着座する着座面が表面に形成された弁体部材とを具備し、前記弁座面と着座面との離接によって流体の流れを制御する流体制御弁であって、

前記弁座部材又は弁体部材の少なくともいずれか一方が、金属製の基体と、該基体の表面を被覆して前記弁座面又は着座面の一部又は全部を形成する樹脂層とを具備したものであり、前記樹脂層が、前記基体に直接共有結合していることを特徴とする流体制御弁。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば半導体プロセス等で用いられるガスの流れを制御する流体制御弁及び該流体制御弁を有した流量制御装置又は圧力制御装置等の流体制御装置に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

この種の流量制御装置の流体制御弁には、従来、特許文献 1 に示すように、金属基体の表面を弾性体である樹脂層でコーティングして座面を形成することによって、シール性を向上させたり、パーティクルの影響を受けにくくしたりする工夫が施されている。そして、従来、前記樹脂層は、金属基体に対してプライマーなどの接着層を介して貼り付けられている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2014 - 052036 号公報

50

【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、例えば半導体プロセス等でこのような流量制御装置が用いられる場合、前記樹脂層にクリープ損傷などが生じると、下地の接着層が表出してコンタミとなって流出し、半導体製造に悪影響を及ぼす場合があり得る。

【0005】

そこで本発明は、コンタミの生じにくい流体制御弁及び該流体制御弁を用いた流体制御装置を提供することをその主たる初期課題とするものである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

すなわち、本発明に係る流体制御弁は、弁座面が表面に形成された弁座部材と前記弁座面に着座する着座面が表面に形成された弁体部材とを具備し、前記弁座面と着座面との離接によって流体の流れを制御する流体制御弁であって、前記弁座部材又は弁体部材の少なくともいずれか一方が、金属製の基体と、該基体の表面を被覆して前記弁座面又は着座面の一部又は全部を形成する樹脂層とを具備したものであり、該樹脂層が、前記基体に直接化学結合していることを特徴とするものである。

【0007】

このような構成であれば、樹脂層自らが金属基体と化学的に結合しており、プライマーなどの接着層は介在しないため、接着層の流出によるコンタミ発生を根本的に解消することができる。

【0008】

この樹脂層の素材として特に好ましいのが架橋改質フッ素系樹脂である。

フッ素系樹脂は、元来耐熱性及び耐食性に優れ、その他に非粘着性、低摩擦といった長所も有するため、高温下で腐食性のガスが用いられる半導体製造分野に本流体制御弁が使用される場合に好適に用いられる。

しかしながら、フッ素系樹脂は、接着性が悪いため、下地としてプライマーが必要となり、これが前述したコンタミの原因ともなり得る。

これに対し、前記架橋改質フッ素系樹脂は、フッ素系樹脂に特定の条件下で電離放射線を照射するなどして、架橋させたものであり、架橋時に自ら金属と化学的に結合し、金属基体に直接接着することができるので、コンタミの要因ともなるプライマーを不要化できる。なお、ここでの架橋とは、樹脂同士の架橋であって、金属と樹脂との架橋という意味ではない。

【0009】

さらに、架橋改質フッ素系樹脂は、改質前に比べ、摩耗性が向上し、クリープの度合いも大きく低減するので、弁座面又は着座面の变形や損傷を抑制でき、寿命を延ばせるといった効果が得られる他、改質前と比べ弾性も向上するので、着座面に弁座面が粘りつくことなく離接でき、流体制御弁の応答性が向上するという効果をも期待できる。

【0010】

具体的には、前記架橋改質フッ素系樹脂が、テトラフルオロエチレン系共重合体、テトラフルオロエチレン パーフフルオロ（アルキルビニルエーテル）系共重合体、テトラフルオロエチレン ヘキサフルオロプロピレン系共重合体、テトラフルオロエチレン エチレン系共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン系共重合体から選ばれる1種又は2種以上を混合して得られたものを架橋改質したものを挙げることができる。

【0011】

本発明の効果がより顕著となる実施態様としては、前記弁座部材又は弁体部材が、ピエゾ素子の伸縮を利用した駆動機構によって駆動され、前記弁座面と着座面とが離接するように構成されているものを挙げることができる。

【0012】

この種のピエゾ駆動式流体制御弁は、基本的には開閉ストロークが小さく、弁座面や着

10

20

30

40

50

座面のわずかな損傷や変形によってシール性が大きく悪化したり、流量制御特性が大きく変化したりするので、座面の損傷や変形を抑制できるという効果がより顕著となる。

【 0 0 1 3 】

また、樹脂層に架橋改質フッ素系樹脂を用いると、前述したように弁座面又は着座面の弾性が向上して弁の応答性が高くなる効果が見込まれるところ、ピエゾ駆動式流体制御弁は、そもそも高い応答性を特徴とするので、その特徴がより活かされることとなる。

【 0 0 1 4 】

小さなストロークで大流量を制御できるようにするために、前記基体の表面に流体が流通する溝又は孔を形成した流体制御弁が知られているが、このような流体制御弁においては、前記樹脂層が前記溝又は孔を避けて形成されているものが好適である。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 5 】

このように構成した本発明によれば、弁座面又は着座面の変形や損傷を抑制でき、長期間に亘って安定した性能を発揮できるといった効果を得られる他、プライマー等によるコンタミ問題も発生しない。さらに、応答性が向上するという効果をも期待できる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態における流量制御装置の全体縦断面図。

【 図 2 】 同実施形態における流体制御弁の縦断面図。

【 図 3 】 同実施形態の弁体部材の平面図。

20

【 図 4 】 同実施形態の弁体部材の縦断面図。

【 図 5 】 同実施形態における樹脂層と基体との結合部分の模式図。

【 図 6 】 本発明の他の実施形態における弁体部材の平面図。

【 図 7 】 本発明の他の実施形態における弁体部材の縦断面図。

【 図 8 】 本発明のさらに他の実施形態における弁体部材の平面図。

【 図 9 】 本発明のさらに他の実施形態における弁体部材の縦断面図。

【 図 1 0 】 本発明のさらに他の実施形態における流量制御装置の全体縦断面図。

【 図 1 1 】 同実施形態における弁座部材の平面図。

【 図 1 2 】 図 1 1 における A - A 断面図。

【 図 1 3 】 本発明のさらに他の実施形態における弁体部材の縦断面図及び底面図。

30

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 7 】

以下に、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、流体制御装置の一種である流量制御装置 1 0 0 について説明する。

該流量制御装置 1 0 0 は、半導体製造装置に用いられるものであって、図 1 に示すように、例えば半導体プロセスに用いられるガス等の流体が流れる流路 5 1 を形成したボディ 5 と、このボディ 5 の流路 5 1 を流れる流体の流量をセンシングする流量検知機構 2 と、前記流路 5 1 を流れる流体の流量を制御する流体制御弁 3 と、前記流量検知機構 2 の出力する測定流量を予め定めた設定流量に近づけるべく流体制御弁 3 の弁開度を制御する制御部（図示しない）とを具備する。以下に各部を詳述する。

40

【 0 0 1 9 】

前記ボディ 5 は、前述した流路 5 1 が貫通するブロック状をなすものであり、当該流路 5 1 の上流端が、上流側ポート 5 A として外部流入配管（図示しない）に接続されるとともに、下流端が下流側ポート 5 B として外部流出配管（図示しない）に接続されている。

【 0 0 2 0 】

流量検知機構 2 としては、熱式、差圧式、コリオリ式や超音波式など種々考えられるが、ここでは、いわゆる熱式流量検知機構を採用している。この熱式の流量検知機構 2 は、前記流路 5 1 を流れる流体のうちの所定割合の流体が導かれるように当該流路 5 1 と並列接続した細管 2 1 と、この細管 2 1 に設けたヒータ 2 4 及びその前後に設けた一対の温度

50

センサ 2 2、2 3 とを具備したものである。そして、前記細管 2 1 に流体が流れると、二つの温度センサ 2 2、2 3 の間にその質量流量に対応した温度差が生じることから、この温度差に基づいて流量を測定するように構成してある。

【0021】

この実施形態では、前記細管 2 1、ヒータ 2 4、温度センサ 2 2、2 3 及びその周辺の電気回路を収容する長尺状の筐体 2 5 を設ける一方、ボディ 5 の流路 5 1 から一対の分岐流路 2 a、2 b を分岐させ、この筐体 2 5 を前記ボディ 5 に取り付けることによって、前記細管 2 1 の導入口が上流側の分岐流路 2 a に接続され、該細管 2 1 の導出口が下流側の分岐流路 2 b に接続されるように構成してある。なお、流量センサはこの方式に限定されるものではない。

10

【0022】

流体制御弁 3 は、前記流路 5 1 上に設けられたノーマルクローズタイプのもので、前記ボディ 5 内に収容された弁座部材 4 及び弁体部材 6 と、前記弁体部材 6 を駆動して弁開度、すなわち弁座部材 4 と弁体部材 6 との離間距離を設定する駆動機構たるアクチュエータ 7 とを備えたものである。

【0023】

弁座部材 4 は、図 2 に示すように、その下面に弁体部材 6 側に突出した弁座面 4 a を有する概略回転体形状をなす金属製（ここでは、ステンレス鋼を素材として用いているが、その他ハステロイ等の高耐熱耐食合金を用いてもよい。）のものであり、その内部には内部流路 4 1 が形成されている。なお、この弁座部材 4 の素材として、ハステロイ等の高耐熱耐食合金を用いてもよい。

20

【0024】

前記内部流路 4 1 は、一端が弁座面 4 a に開口し、他端が弁座部材 4 の上面に開口する第 1 の内部流路 4 1 1 と、一端が弁座部材 4 の上面に開口し、他端が弁座部材 4 の側周面に開口する第 2 の内部流路 4 1 2 とからなる。また、第 1 の内部流路 4 1 1 は、後述するアクチュエータ 7 の駆動軸（当接軸部 7 2 2 ）が挿入されている。

【0025】

ここで、第 1 の内部流路 4 1 1 の一端開口は、弁座面 4 a の中央部に開口しており、これにより弁座面 4 a は、平面視概略円環状をなすものとなる。さらに第 1 の内部流路 4 1 1 及び第 2 の内部流路 4 1 2 は、弁座部材 4 の上面に形成された凹部と当該凹部を塞ぐダイヤフラム部材 7 2 1 により形成される空間を介して連通している。なお、内部流路 4 1 は、第 1 の内部流路 4 1 1 及び第 2 の内部流路 4 1 2 からなる構成に限られず、弁座部材 4 の内部で連通する構成としても良い。

30

【0026】

この弁座部材 4 は、ボディ 5 に設けた円柱状の収容凹部 5 2 に収容されている。この収容凹部 5 2 は、ボディ 5 の流路 5 1 を分断するように配置してあり、この収容凹部 5 2 によって分断された流路 5 1 のうち、上流側の流路（以下、上流側流路とも言う）5 1（A）が、例えば当該収容凹部 5 2 の底面中央部に開口し、この収容凹部 5 2 より下流側の流路（以下、下流側流路とも言う）5 2（B）が、例えばこの収容凹部 5 2 の底面周縁部又は側面に開口するように構成してある。

40

【0027】

そして、弁座部材 4 を収容凹部 5 2 に収容した状態では、当該弁座部材 4 の外側周面と収容凹部 5 2 の内側周面との間に隙間が形成され、ボディ 5 の下流側流路 5 1（B）が前記内部流路 4 1 に収容凹部 5 2 の側周面を介して連通することとなる。

【0028】

弁体部材 6 は、ボディ 5 の収容凹部 5 2 において前記弁座部材 4 に対向配置されるときともに、収容凹部 5 2 の内側周面に接触することなく当該内側周面から所定の間隔を置いて配置され、その上面に着座面 6 a を有する概略回転体形状をなすものである。

【0029】

この弁体部材 6 は、アクチュエータ 7 により駆動されて、弁座部材 4 に接触して上流側

50

流路 5 1 (A) 及び下流側流路 5 1 (B) を遮断する閉状態から、弁座部材 4 から離間して上流側流路 5 1 (A) 及び下流側流路 5 1 (B) を連通させる開状態に移動する。このように閉状態から開状態に向かう方向、つまり、弁体部材 6 に対するアクチュエータ 7 の駆動力の作用方向が開弁方向である。一方、開状態から閉状態に向かう方向、つまり、弁体部材 6 に対するアクチュエータ 7 の駆動力の作用方向とは反対方向が開弁方向である。

【 0 0 3 0 】

アクチュエータ 7 は、例えば、ピエゾ素子を複数枚積層して形成されるピエゾスタック 7 1 と、当該ピエゾスタック 7 1 の伸長により変位する作動体 7 2 とを備えたものである。

【 0 0 3 1 】

このピエゾスタック 7 1 は、前記ケーシング部材 7 4 内に收容されており、その先端部が中間接続部材 7 3 を介して作動体 7 2 に接続してある。本実施形態の作動体 7 2 は、ダイヤフラム部材 7 2 1 と、当該ダイヤフラム部材 7 2 1 の中心に設けられて、前記弁座部材 4 の中心 (第 1 の内部流路 4 1 1) を貫通して弁体部材 6 の上面に当接する当接軸部 7 2 2 とを有する。そして、所定の全開電圧が印加されるとピエゾスタック 7 1 が伸長し、作動体 7 2 が弁体部材 6 を開弁方向に付勢して、弁座面 4 a が着座面 6 a から離間して開状態となる。また、全開電圧を下回る電圧であれば、その電圧値に応じた距離だけ弁座面 4 a と着座面 6 a とが離間する。そして、この隙間を通じて上流側流路 5 1 (A) と下流側流路 (B) とが連通する。

【 0 0 3 2 】

また、弁体部材 6 には、当該弁体部材 6 を開弁方向に付勢する弁体戻しばね 8 が接触して設けられている。この弁体戻しばね 8 により、アクチュエータ 7 に電圧を印加しないノーマル状態においては、弁体部材 6 が閉状態となる。

【 0 0 3 3 】

この弁体戻しばね 8 は、ボディ 5 の收容凹部 5 2 内に收容されたばねガイド部材 1 0 に支持される板ばねであり、図 2 に示すように、弁体部材 6 の下向き面に接触して設けられている。なお、弁体戻しばね 8 は、弁体部材 6 を付勢するものであれば板ばね以外の弾性体を用いても良い。弾性体は弁体部材 6 を直接的又は間接的に付勢しても良い。

【 0 0 3 4 】

ばねガイド部材 1 0 は、收容凹部 5 2 内にばね 8 を支持するための、断面凹形の概略回転体形状をなすものであり、その底壁には、收容凹部 5 2 の底面に開口する上流側流路 5 1 (A) に連通する開口部 1 0 x が形成されるとともに、その側周壁の上端部が弁座部材 4 の周縁部に接触する。そして、その内側周面に前記弁体戻しばね 8 が設けられている。このように本実施形態では、弁座部材 4 及びばねガイド部材 1 0 により形成される空間内に弁体部材 6 が收容される構成としている。また、弁体部材 6 は、ばねガイド部材 1 0 の内側周面から所定の間隔を介して配置されており、弁体部材 6 の外側周面は、当該外側周面に対向するばねガイド部材 1 0 の内側周面から離間している。

【 0 0 3 5 】

しかして本実施形態の弁体部材 6 は、図 3、図 4 に示すように、金属製 (ここでは、ステンレス鋼を素材として用いているが、その他ハステロイ等の高耐熱耐食合金を用いてもよい。) の基体 6 1 と、該基体 6 1 における一端面の一部を被覆する樹脂層 6 2 とを具備したものである。

前記基体 6 1 は、例えば円盤部 6 1 1 及び該円盤部 6 1 1 から同軸で一体に延出する小径の円柱部 6 1 2 とからなるものである。前記円盤部 6 1 1 における反円柱部側の一端面には、幅広円環有底溝状の凹部 6 1 a が形成してある。

【 0 0 3 6 】

この凹部 6 1 a は、前記アクチュエータ 7 の当接軸部 7 2 2 が接触して駆動力を受ける駆動力作用面 6 b を囲むように形成されており、平面視概略円環形状をなし、断面概略上向きコの字状をなすものである。その深さは、例えば 5 0 ~ 1 5 0 μm である。駆動力作用面 6 b は、弁体部材 6 の上面中央部に形成されており、前記当接軸部 7 2 2 との接触面

10

20

30

40

50

積よりも若干大きくなるように形成されている。このように駆動力作用面 6 b 及び凹部 6 1 a は、上面において同心円状に形成されている。

【0037】

樹脂層 6 2 は、前記凹部 6 1 a 内に嵌め込まれるように設けられたものであり、その表面が前記着座面 6 a となる。そして該着座面 6 a が、前記凹部 6 1 a の周囲面、すなわち前記駆動力作用面 6 b 及び外側突条部 6 3 の表面 6 c と面一となるように、樹脂層 6 2 の厚みが設定されている。

【0038】

さらに、この実施形態では、この樹脂層 6 2 に、架橋改質フッ素系樹脂（ここでは改質 P F A ）を用いるとともに、この樹脂層 6 2 を基体 6 1 に直接貼着している。

架橋改質フッ素系樹脂とは、フッ素系樹脂に特定の条件下で電離放射線を照射するなどして、架橋させたものであり、改質前に比べ、摩耗性が向上し、クリープの度合いも大きく低減する。

【0039】

しかして、このように構成した流体制御弁 3 によれば、着座面 6 a が、架橋改質フッ素系樹脂で形成されているので、該着座面 6 a の変形や損傷を抑制でき、長期間に亘ってシール性や動作円滑性が維持される。したがって長期に亘って安定かつ高精度な流量コントロールを行うことができる。

【0040】

また、架橋改質フッ素系樹脂は、図 5 に示すように、架橋時に金属基体 6 1 と共有結合し、直接接着する。したがって、プライマーなどの下地や接着材が不要となるので、そもそもプライマー等によるコンタミ問題が発生し得ない。

共有結合は、配位結合やイオン結合、分子間力等と比べて強い結合であるので、前記架橋改質フッ素系樹脂と金属基体 6 1 とを強い結合力で安定して接着することができる。

【0041】

さらに、架橋改質フッ素系樹脂は、改質前と比べ弾性が向上するので、着座面 6 a が弁座面 4 a に貼りつくことなく離接でき、流体制御弁 3 の応答性が向上するという効果をも期待できる。

【0042】

なお、本発明は前記実施形態に限られない。

樹脂層は、架橋改質フッ素系樹脂のみならず、種々の樹脂、例えばポリアミド、ポリカーボネート、P B T などのポリエステル樹脂や、エポキシ樹脂、不飽和ポリステル樹脂などでもよい。これらの場合、接着剤を不要とするため、例えば、金属基体の表面に特定の薬剤を使用するなどして反応性官能基を形成しておき、この反応性官能基と樹脂とを加熱するなどして化学結合させる。

【0043】

フッ素系樹脂としては、テトラフルオロエチレン系共重合体、テトラフルオロエチレンパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）系共重合体、テトラフルオロエチレンヘキサフルオロプロピレン系共重合体、テトラフルオロエチレンエチレン系共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン系共重合体から選ばれる 1 種又は 2 種以上を混合して得られたものを用いて構わない。

前記基体に前記樹脂を塗布する前に、前記基体の表面をブラスト加工により粗面化して表面積を増やし、前記樹脂層と前記基体との間の化学結合をより形成しやすくしても良い。

前記化学結合とは、前述した共有結合に限らず、配位結合、イオン結合、又は分子間力による結合などを含むものである。

【0044】

図 6 ~ 図 9 に示すように、小さなストロークで大流量を制御できるようにするために、前記基体 6 1 の表面に流体が流通する孔 6 p や溝 6 q を形成した流体制御弁 3 においては、前記樹脂層 6 2 が前記孔 6 p や溝 6 q を避けて形成しておくことが好ましい。孔 6 p や

10

20

30

40

50

溝 6 q の側面や底面をも樹脂層 6 2 で覆うと、当該溝や孔の流路断面積が小さくなり、大流量化にとって不利になるからである。

【 0 0 4 5 】

前記実施形態では弁体部材側の着座面にのみ樹脂層を設けていたが、図 1 0 ~ 1 2 に示すように、弁座面 4 a にのみ樹脂層 4 2 を設けてもよいし、双方に樹脂層を設けても構わない。一方の座面の全てを樹脂層で覆う必要はなく、例えば、座面の幅よりも細い幅の環状の樹脂層が形成されていてもよい。

前記実施形態ではノーマルクローズタイプの流体制御弁であったが、例えば、図 1 0 に示すように、ノーマルオープンタイプの流体制御弁に本発明を適用しても構わない。

例えば、図 1 0 記載のノーマルオープンタイプの流体制御弁のさらに他の変形例として、図 1 3 に示すように、弁体部材 6 の着座面 6 a に前記樹脂層 6 2 が形成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

流体制御弁として、前記実施形態のように開度を任意に設定できるものの他、全開又は全閉いずれかの 2 値をとる ON / OFF 開閉弁にも本発明を適用できる。また、アクチュエータはピエゾ式に限らず、電磁コイル等を用いてもよい。

また、前記実施形態では、流量制御装置について記載したが、本発明は、例えば圧力制御装置として構成されていても良い。

弁体部材や弁座部材の形状も、前記実施形態に限られるものではない。

図 6 ~ 9 では、弁体部材に流体が流通する孔 6 p や溝 6 q が形成されていたが、図 1 0 ~ 図 1 2 に示すように、流体が流通する孔 4 p や溝 4 q が弁座部材 4 の基体表面に形成されていても良い。

さらに言えば、流体が流通する孔又は溝が弁座部材及び弁体部材の両方に形成されていても良い。

なお、図 6 ~ 図 1 2 において、前記実施形態に対応する構造や部材には同じ符号を付している。

【 0 0 4 7 】

その他、前述した実施形態や変形実施形態の一部又は全部を適宜組み合わせてよいし、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形や実施形態の組合せが可能であるのは言うまでもない。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 0 0 . . . 流量制御装置
- 3 . . . 流体制御弁
- 4 . . . 弁座部材
- 6 . . . 弁体部材
- 6 a . . . 着座面
- 6 2 . . . 樹脂層
- 7 . . . アクチュエータ（駆動機構）
- 6 p . . . 孔
- 6 q . . . 溝

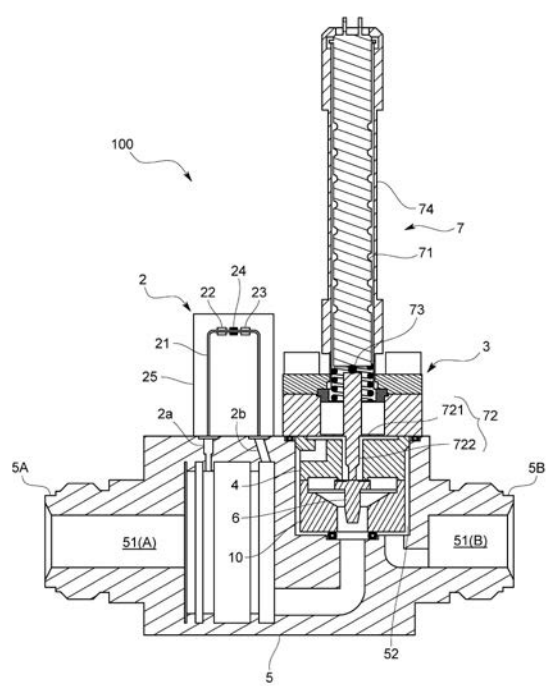
10

20

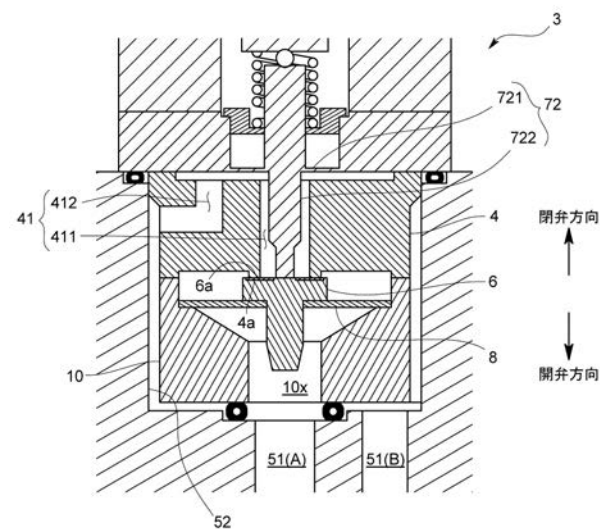
30

40

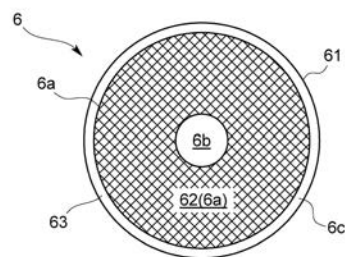
【 図 1 】



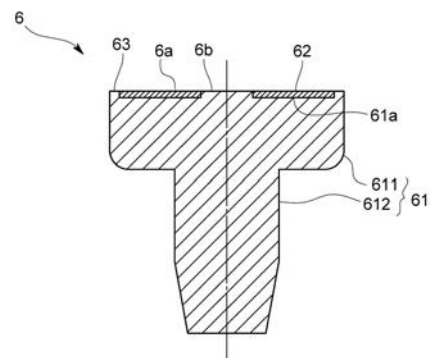
【 図 2 】



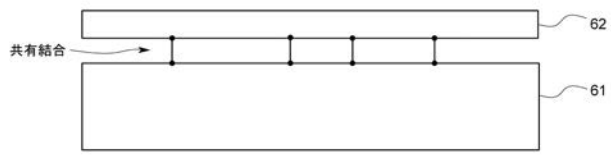
【 図 3 】



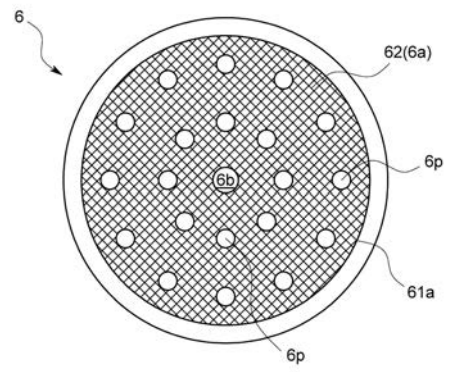
【 図 4 】



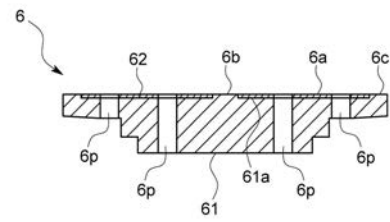
【図 5】



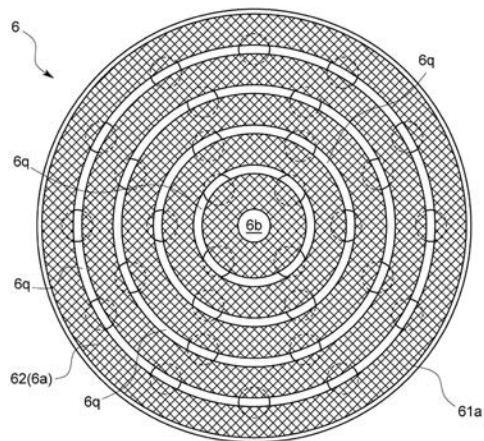
【図 6】



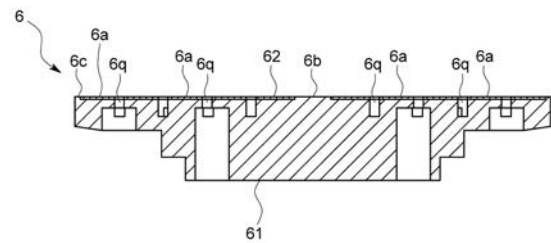
【図 7】



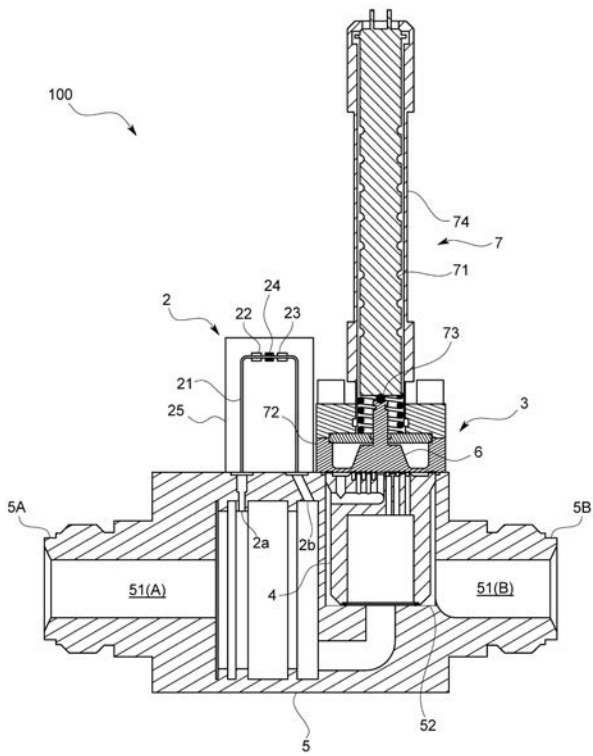
【図 8】



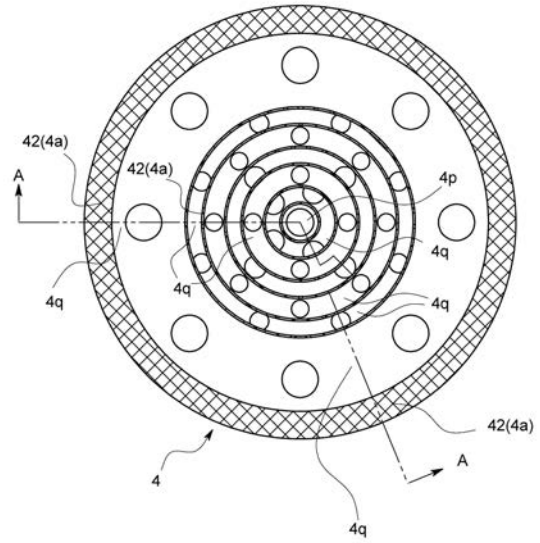
【図 9】



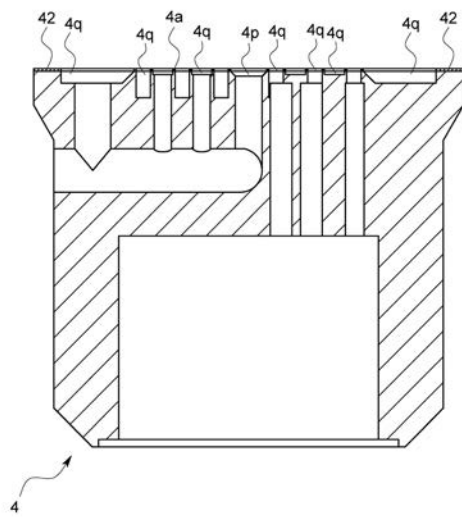
【図 10】



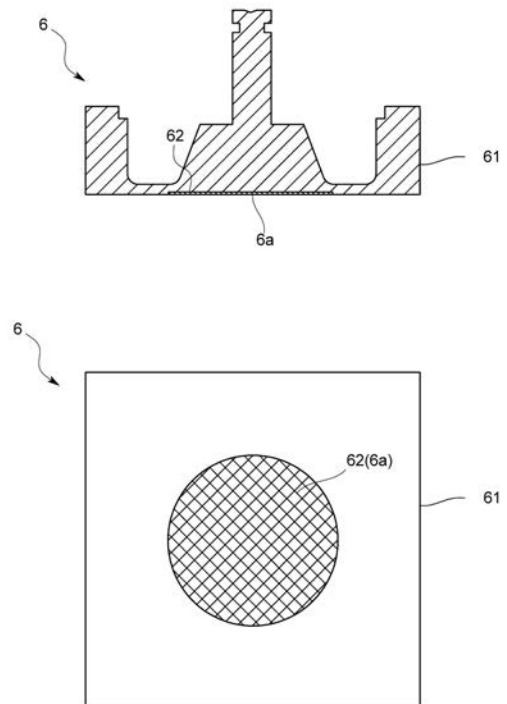
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H062 AA02 AA15 AA16 BB26 CC05 EE06 GG04 HH02