

(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12月10日(10.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/246359 A1

(51) 国際特許分類:

F16K 7/12 (2006.01) F16K 1/36 (2006.01)
F16K 7/16 (2006.01) F16K 1/42 (2006.01)

塚 淳志(TSUNEZUKA Atsushi); 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目250番地 C K D株式会社内 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021071

(22) 国際出願日: 2020年5月28日(28.05.2020)

(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 2019-105707 2019年6月5日(05.06.2019) JP

(71) 出願人: C K D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: 村瀬 広之(MURASE Hiroyuki);
〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目250番地 C K D株式会社内 Aichi (JP). 常

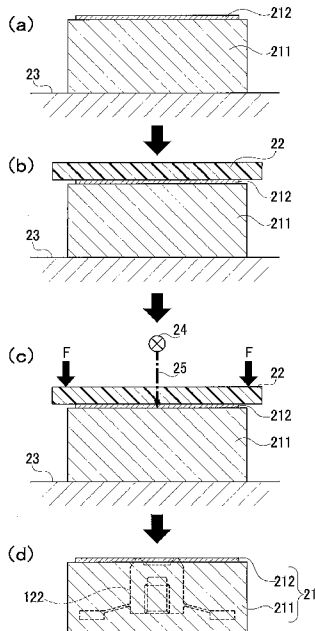
(74) 代理人: 特許業務法人コスモス国際特許商標事務所(COSMOS INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK OFFICE); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋センタービル別館2階 Aichi (JP).

(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,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR FLUID CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: 流体制御機器の製造方法

[図4]



(57) Abstract: This manufacturing method for a fluid control apparatus, in which the flow of a fluid is controlled by bringing a diaphragm valve body (122) into contact with or separating the same from a valve seat (121d), is characterized in that: the diaphragm valve body is a combined body of a seating member (1222) making contact with the valve seat and a main body member (1221); the combined body is formed by cutting a material combined body (21) obtained by welding a seating member material (212) which is a material for the seating member and a main body member material (211) which is a material for the main body member; and the welding is performed over a wider range than a contact surface between the seating member and the main body member of the combined body, on the contact surface between the seating member material and the main body member material of the material combined body.

(57) 要約: ダイアフラム弁体(122)が弁座(121d)に当接または離間することで流体の流れを制御する、流体制御機器の製造方法において、前記ダイアフラム弁体が、前記弁座に当接する着座部材(1222)と、本体部材(1221)と、の結合体であり、前記結合体は、前記着座部材の材料である着座部材材料(212)と、前記本体部材の材料である本体部材材料(211)と、を溶着した材料結合体(21)を削り出すことで形成され、前記溶着は、前記材料結合体の前記着座部材材料と前記本体部材材料との接触面において、前記結合体の前記着座部材と前記本体部材との接触面よりも広い範囲で行われることを特徴とする。

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, 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：流体制御機器の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、弁体が弁座に当接または離間することで流体の流れを制御する流体制御機器を製造する、流体制御機器の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 弁体が弁座に当接または離間することで、流体の流れを制御する流体制御機器としては、例えば半導体製造装置に用いられる薬液の流量制御を行う薬液弁などが考えられる。この薬液弁では、弁座に当接離間するダイヤフラム弁体が用いられており、当該ダイヤフラム弁体のダイヤフラム部が弾性変形を繰り返すことで弁座と当接離間を行う。よって、ダイヤフラム弁体には、屈曲耐久性の高いフッ素樹脂、例えばポリテトラフルオロエチレン（P T F E）が適用される。

[0003] ここで、P T F Eは射出成型を行うことができないため、パウダー状のP T F Eを圧縮成形することでブロック状にしたものを削り出し加工し、ダイヤフラム弁体を形成することとなる。しかし、パウダー状の材料を圧縮成形しているため、削り出し加工により発塵するおそれがある。ダイヤフラム弁体が発塵すると、弁座との当接離間を繰り返すことでダイヤフラム弁体から微細なゴミが剥がれ落ち、パーティクルとなって、薬液弁を流れる薬液に混入するおそれがある。パーティクルは、例えば、半導体の配線パターンの欠陥を生じさせる等、半導体製造の歩留りに悪影響を与えるおそれがあるため、パーティクルの原因となり得るダイヤフラム弁体の発塵を防止する必要がある。

[0004] そこで、特許文献1に開示されるように、ダイヤフラム弁体を、弁座と当接離間する着座部材と、ダイヤフラム部を備える本体部材との結合体により構成することが考えられる。すなわち、ダイヤフラム弁体の、着座部材を、低発塵性材料であるフッ素樹脂（例えば、パーフルオロアルコキシアルカン

(P F A)) により製作し、当該着座部材を、 P T F E により製作された本体部材に溶着することで、ダイアフラム弁体を構成するのである。低発塵性材料であるフッ素樹脂を着座部材に用いることで、削り出し加工による発塵を抑えることができ、パーティクルの発生を防止することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 6 - 6 5 5 6 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 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。従来のダイアフラム弁体 4 1 は、例えば図 1 7 に示すように、ダイアフラム部 4 1 1 a を備える本体部材 4 1 1 と、環状の着座部材 4 1 2 と、からなっている。本体部材 4 1 1 および着座部材 4 1 2 は、ともに射出成型等により形成された後、光源 4 4 から照射されるレーザ光 4 5 によってお互いに溶着されて、ダイアフラム弁体 4 1 を構成している。

[0007] このようなダイアフラム弁体 4 1 では、本体部材 4 1 1 と着座部材 4 1 2 との接触面の全てを溶着することができない。なぜならば、もし接触面の全てを溶着したとすると、図 1 9 に示すように、溶着部 4 3 の樹脂のはみだし 4 3 a が発生し、当該はみだし 4 3 a が剥がれ落ちることでパーティクルになるおそれがあるためである。そこで、パーティクルの原因となり得るはみだし 4 3 a が生じないようにするため、図 1 8 に示すよう、着座部材 4 1 2 の外周付近および内周付近を除いて溶着部 4 2 を形成し、着座部材 4 1 2 の外周付近および内周付近では溶着を行わない。着座部材 4 1 2 の外周付近および内周付近で溶着を行わないため、着座部材 4 1 2 の外周付近および内周付近において、本体部材 4 1 1 と着座部材 4 1 2 との間に隙間が生じる。当該隙間が、薬液弁を流れる薬液の滞留の原因となるおそれがある。薬液が滞留すると、滞留した薬液が劣化することで薬液の含有成分が固形化し、パー

ティクルとなるおそれがある。パーティクルは、例えば、半導体の配線パターンに欠陥を生じさせる等、半導体製造の歩留りに悪影響を与えるおそれがある。

[0008] また、特許文献 1 には、例えば図 20 に示すように、弁部本体 46 と着座部材 47 との結合体により弁座が形成される場合についても開示されている。着座部材 47 は、低発塵性材料である P F A により製作されている。そして、当該着座部材 47 は、P T F E により製作された弁部本体 46 に、光源 44 から照射されるレーザ光 45 により溶着されている。この場合も、溶着部の樹脂のはみだしを防止するために、弁部本体 46 と着座部材 47 との接触面の全てを溶着することができない。よって、弁部本体 46 と着座部材 47 との間に隙間が生じ、当該隙間により薬液の滞留が生じるおそれがあるという点で、上記のダイヤフラム弁体 41 を本体部材 411 と着座部材 412 との結合体により構成する場合と同様である。

[0009] 本発明は、上記問題点を解決するためのものであり、着座部材と本体部材とが溶着されることで構成される弁体または弁座が、着座部材と本体部材との間に隙間を有することなく、流体の滞留の発生を防止することが可能な流体制御機器の製造方法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

[0010] 本発明の一態様における流体制御機器の製造方法は、次のような構成を有している。(1) 弁体が弁座に当接または離間することで流体の流れを制御する流体制御機器を製造する、流体制御機器の製造方法において、弁体または弁座のいずれか一方が、他方に当接する着座部材と、本体部材と、の結合体であること、結合体は、着座部材の材料である着座部材材料と、本体部材の材料である本体部材材料と、を溶着した材料結合体を、削り出すことで形成されること、溶着は、材料結合体の、着座部材材料と本体部材材料との接触面において、結合体の、着座部材と本体部材との接触面よりも広い範囲で行われるものであること、を特徴とする。ここで、流体制御機器とは、流体制御機器に入力される流体の流れを制御することで、流体制御機器から出力

される流体の流量制御や圧力制御を行う機器を指す。

[0011] 上記構成の流体制御機器の製造方法は、弁体または弁座のいずれか一方が、他方に当接する着座部材と、本体部材と、の結合体である。そして、当該結合体は、着座部材の材料である着座部材材料と、前記本体部材の材料である本体部材材料と、を溶着した材料結合体を削り出すことで形成される。そして、着座部材材料と本体部材材料との溶着は、前記結合体の、前記着座部材と前記本体部材との接触面よりも広い範囲で行われる。つまり、着座部材材料と本体部材材料とが溶着されている面積の範囲内で、削り出し加工を行った後の着座部材と前記本体部材との接触面が形成される。したがって、従来生じていた溶着部の樹脂のはみだしを生じさせることなく、着座部材と本体部材との接触面全体を溶着することができる。着座部材と本体部材との接触面全体が溶着されることにより、着座部材と本体部材との間には隙間が生じないため、従来懸念されていた薬液の滞留の発生を防止することが可能である。

[0012] 滞留の発生を防止することができれば、薬液の含有成分が固形化してパーティクルとなるおそれを防ぐことができる。そうすれば、半導体の配線パターンの欠陥を生じる等、半導体製造の歩留りに悪影響が出る可能性を低減することができる。

発明の効果

[0013] 本発明の流体制御機器の製造方法によれば、着座部材と本体部材とが溶着されることで構成される弁体または弁座が、着座部材と本体部材との間に隙間を有することないため、流体（例えば薬液）の滞留の発生を防止することが可能である。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1の実施形態に係る流体制御機器の断面図である。

[図2]第1の実施形態に係る流体制御機器のダイヤフラム弁体の断面図である。

[図3]図2の本体部材と着座部材との溶着部を拡大した図である。

[図4] (a) 乃至 (d) は、第1の実施形態に係るダイヤフラム弁体を、赤外線ビームによる溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図5] 赤外線ビームによって溶着を行う範囲について説明する図である。

[図6] 赤外線ビームによって溶着を行う範囲の変形例について説明する図である。

[図7] (a) 乃至 (d) は、第1の実施形態に係るダイヤフラム弁体を、熱板溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図8] 第1の実施形態に係る流体制御機器の変形例を示す図である。

[図9] 図8に示されるダイヤフラム弁体を拡大した図である。

[図10] 第2の実施形態に係る流体制御機器の断面図である。

[図11] 第2の実施形態に係る流体制御機器の弁座部分の断面図である。

[図12] 図11の本体部材（弁部本体）と着座部材との溶着部を拡大した図である。

[図13] (a) 乃至 (d) は、第2の実施形態に係る弁部本体と着座部材との結合体を、赤外線ビームによる溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図14] (a) 乃至 (d) は、第2の実施形態に係る弁部本体と着座部材との結合体を、熱板溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図15] 第2の実施形態に係る流体制御機器の変形例を示す図である。

[図16] 図15の弁部本体と着座部材との結合体を拡大した図である。

[図17] 従来技術に係るダイヤフラム弁体について説明する図である。

[図18] 図17の本体部材と着座部材との溶着部を拡大した図である。

[図19] 従来技術に係るダイヤフラム弁体について説明する図である。

[図20] 従来技術に係る弁部本体について説明する図である。

[図21] 第1の実施形態に係る流体制御機器の変形例を示す図である。

[図22] (a) 乃至 (d) は、図21に示されるダイヤフラム弁体を、赤外線ビームによる溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図23] (a) 乃至 (d) は、図21に示されるダイヤフラム弁体を、熱板溶

着によって製造する工程を説明する図である。

[図24]図 2 1 に示される流体制御機器（レギュレータ）の変形例を示す図である。

[図25]第 2 の実施形態に係る流体制御機器の変形例を示す図である。

[図26]（a）乃至（d）は、図 2 5 に示される弁部本体と着座部材との結合体を、赤外線ビームによる溶着によって製造する工程を説明する図である。

[図27]図 2 5 に示される流体制御機器（レギュレータ）の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] <第 1 の実施形態>

本発明に係る流体制御機器の製造方法の第 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。第 1 の実施形態に係る流体制御機器は、例えば、半導体製造工程に用いられる薬液の流量制御を行う薬液弁 1 であり、図 1 に示すように、駆動部 1 1 と弁部 1 2 とからなる。

[0016] 駆動部 1 1 は、第 1 ハウジング 1 1 1 と、第 2 ハウジング 1 1 2 とを備え、その内部にピストン 1 1 3 を備える。第 1 ハウジング 1 1 1 は、図 1 中の上端側が閉塞されている一方で、図 1 中の下端側が開口された筒形状をなしている。外周面には、第 1 給排気口 1 1 1 a が形成されている。そして、第 1 ハウジング 1 1 1 の図 1 中の下端部は、第 2 ハウジング 1 1 2 の図 1 中の上端部に、Oリング 1 1 5 を介して気密的に嵌装されている。

[0017] 第 2 ハウジング 1 1 2 は、図 1 中の上端側、下端側ともに開口された筒形状をなしており、外周面には第 2 給排気口 1 1 2 a が形成されている。第 1 ハウジング 1 1 1 と第 2 ハウジング 1 1 2 とは同軸上に並んでおり、第 1 ハウジング 1 1 1 の中空部と、第 2 ハウジング 1 1 2 の中空部によりピストン室 1 1 6 が形成されている。

[0018] ピストン室 1 1 6 には、ピストン 1 1 3 が、図 1 中の上下方向に摺動可能に装填されている。ここで、図 1 中の上方向は、開弁方向であり、図 1 中の下方向は、閉弁方向である。そして、ピストン室 1 1 6 は、ピストン 1 1 3

のピストン部 113a により、上室 116a と、下室 116b とに区画されている。ピストン部 113a の外周と、ピストン室 116 の内壁の間には O リング 117 が配置されており、上室 116a と、下室 116b との間を気密に保っている。

[0019] 上室 116a は、流路 111b によって、第 1 給排気口 111a に連通しており、下室 116b は、流路 112b によって、第 2 給排気口 112a に連通している。下室 116b には、コイルスプリング 114 が配設されており、コイルスプリング 114 の図 1 中の下端部は、下室 116b の底面に当接し、コイルスプリング 114 の図 1 中の上端部は、ピストン部 113a の下端面に当接している。そして、コイルスプリング 114 は、弾性力により、ピストン 113 を開弁方向に付勢している。

[0020] また、ピストン 113 は、ピストン部 113a の上端側、下端側に、それぞれ、第 1 ピストンロッド 113b、第 2 ピストンロッド 113c を備えている。

[0021] 第 1 ピストンロッド 113b は、第 1 ハウジング 111 の図 1 中の下面側に設けられた溝部 111c に挿入されている。これにより、ピストン 113 が、図 1 中の上下方向に摺動する際に、溝部 111c によってガイドされる。

[0022] 第 2 ピストンロッド 113c は、第 2 ハウジング 112 の下端面と下室 116b とを貫通する貫通孔 112c に挿通されている。第 2 ピストンロッド 113c の外周面と、貫通孔 112c の内周面との間には O リング 118 が配設され、下室 116b を気密に保っている。そして、第 2 ピストンロッド 113c の先端部には、弁部 12 を構成するダイヤフラム弁体 122（弁体の一例）が螺合されている。

[0023] 弁部 12 は、駆動部 11 の図 1 中の下側に連結されており、弁部本体 121 と、ダイヤフラム弁体 122 と、台座 123 とから構成される。弁部本体 121 は、薬液等の流体が入力される入力流路 121a と、入力された流体が出力される出力流路 121b とを備える。そして、弁部本体 121 の図 1

中の上端面中央には、弁室 1 2 1 c が穿設されており、弁室 1 2 1 c は、入力流路 1 2 1 a と出力流路 1 2 1 b を連通している。弁室 1 2 1 c の底面には、ダイヤフラム弁体 1 2 2 が当接離間する弁座 1 2 1 d が形成されている。

[0024] ダイヤフラム弁体 1 2 2 は、図 2 に示すように、本体部材 1 2 2 1 と、弁座 1 2 1 d と当接離間する着座部材 1 2 2 2 と、の結合体である。

[0025] 本体部材 1 2 2 1 は、ダイヤフラム弁体 1 2 2 が上下動するに伴い弾性変形をするダイヤフラム部 1 2 2 1 a を備えている。さらに、ダイヤフラム部 1 2 2 1 a の外周には固定部 1 2 2 1 b を備えている。固定部 1 2 2 1 b は、図 1 に示すように、第 2 ハウジング 1 1 2 と、弁部本体 1 2 1 とによって、図 1 中の上下方向から挟持固定されている。本体部材 1 2 2 1 の図 2 中の上端面には、ねじ部 1 2 2 1 c が穿設されており、ねじ部 1 2 2 1 c には、前述の通り第 2 ピストンロッド 1 1 3 c の先端部が螺合されている。

[0026] 着座部材 1 2 2 2 は、本体部材 1 2 2 1 に溶着されており、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 の接触面は、図 3 に示すように、溶着部 3 2 となっている。そして、着座部材 1 2 2 2 の、溶着されている側と反対側の面は弁座 1 2 1 d に当接する当接面 1 2 2 2 a となっている。

[0027] このような本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との結合体であるダイヤフラム弁体 1 2 2 は、削り出し加工により形成されるものであり、詳しくは以下のようにして形成される。

[0028] まず、図 4 (a) に示すように、支持体 2 3 に対向接触して、本体部材 1 2 2 1 の材料であるブロック状の本体部材材料 2 1 1 を配置する。さらにその上に重ねるようにして、着座部材 1 2 2 2 の材料である板状の着座部材材料 2 1 2 を、本体部材材料 2 1 1 に接触して配置する。ここで、本体部材材料 2 1 1 は、例えば、耐薬品性に優れる P T F E の圧縮成形品である。着座部材材料 2 1 2 は、例えば、P F A の押出成形品である。

[0029] 次に、図 4 (b) に示すように、積み重ねた本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 とに対し、支持体 2 3 とは反対側にヒートシンク作用を有する

赤外線透過性固体 22 を、着座部材材料 212 に接触して配置する。ここで、赤外線透過性固体 22 とは、例えば、セレン亜鉛 (ZnSe)、硫化亜鉛 (ZnS)、シリコン (Si)、ゲルマニウム (Ge)、サファイア (Al_2O_3) または砒素化ガリウム (GaAs) などの、熱伝導度 $15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上を有する赤外結晶材料が挙げられる。

[0030] そして、図 4 (c) に示すように、矢印 F の方向に圧縮力を加えて本体部材材料 211 と着座部材材料 212 とを密着させながら、赤外線透過性固体 22 の側から、本体部材材料 211 と着座部材材料 212 とに対して、光源 24 から赤外線ビーム 25 を照射する。

[0031] なお、赤外線ビーム 25 の波長域は、 $0.37 \mu\text{m}$ から $15 \mu\text{m}$ であって、望ましくは、波長 $10.6 \mu\text{m}$ 若しくは $10.6 \pm 0.5 \mu\text{m}$ の CO_2 レーザ、又は、波長 $5.3 \mu\text{m}$ 若しくは $5.3 \pm 0.5 \mu\text{m}$ の CO レーザ、又は、波長 375 から 2000 nm の半導体レーザであって、半導体レーザの場合は、波長 $1.06 \mu\text{m}$ 若しくは $1.06 \pm 0.5 \mu\text{m}$ の YAG レーザ、又は、波長 $1.07 \mu\text{m}$ 若しくは $1.07 \pm 0.5 \mu\text{m}$ のファイバレーザ、又は、波長 $2.05 \mu\text{m}$ 若しくは $2.05 \pm 0.5 \mu\text{m}$ のトリウムレーザであることが望ましい。

[0032] 赤外線ビーム 25 を照射すると、赤外線透過性固体 22 と着座部材材料 212 との境界で温度が低くなる一方で、本体部材材料 211 と着座部材材料 212 との境界で温度が最高となる。つまり浸透した赤外線エネルギーにより、内部に高温となった領域を発現できる。この結果、着座部材材料 212 の赤外線照射側表層での顕著な収縮、破れ、焼爛および熱分解などの熱損傷による表面性状の悪化を極力抑制しながら、短時間の内に、本体部材材料 211 と着座部材材料 212 とを溶着することができる。そして、本体部材材料 211 と着座部材材料 212 とが溶着されることで、材料結合体 21 が形成される。

[0033] 最後に、図 4 (d) に示すように、材料結合体 21 を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、ダイアフラム弁体 122 を形成する。

- [0034] ここで、着座部材 1 2 2 2 の当接面 1 2 2 2 a (図 3 参照) は、削り出し加工により形成されるのではなく、着座部材材料 2 1 2 の成型面が残された状態である。
- [0035] 例えば、当接面 1 2 2 2 a を削り出し加工により形成するとした場合、当接面 1 2 2 2 a に切刃の痕が残る。切刃の痕により、当接面 1 2 2 2 a の表面に微細な凹部および凸部が形成され、表面粗さが粗くなるおそれがある。表面粗さが粗くなった当接面 1 2 2 2 a が、弁座 1 2 1 d への当接離間を繰り返すと、上記微細な凸部が剥離し、パーティクル発生の原因となるおそれがある。
- [0036] そこで、本発明のように、当接面 1 2 2 2 a を、押出成形による成型面で構成すると、表面粗さが粗くなることを防止することができるため、当接面 1 2 2 2 a が弁座 1 2 1 d への当接離間を繰り返しても、パーティクルが発生しにくくなる。
- [0037] なお、本実施形態に係る着座部材材料 2 1 2 は、P F A の押出成型品であることとしているが、P F A の射出成型品であっても良い。ただし、射出成型によって着座部材材料 2 1 2 を成型すると、当接面 1 2 2 2 a の表面粗さが金型部品の表面粗さに左右されることや、金型内にガスが充満することで当接面に焼けが発生して、表面粗さが粗くなることが考えられる。よって、金型部品の影響を受けない押出成形によって着座部材材料 2 1 2 を成型することが、最も望ましいと言える。
- [0038] また、本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 とを溶着し、材料結合体 2 1 を形成する際、赤外線ビーム 2 5 によって溶着を行う範囲は、削り出し加工により形成されたダイアフラム弁体 1 2 2 の、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との接触面積よりも、広い範囲で行われる。
- [0039] 詳しく説明すると、前述の通り、削り出し加工により形成されたダイアフラム弁体 1 2 2 の、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との接触面は、溶着部 3 2 となっている。この溶着部 3 2 を、上面視の材料結合体 2 1 上に仮想的に表すと、図 5 中の破線に囲まれた範囲となる。そして、赤外線ビーム

25による溶着が行われる範囲を、上面視の材料結合体21上に仮想的に表すと、図5中の一点鎖線で囲まれた溶着範囲WA11となる。このように、溶着部32の範囲よりも広い範囲で赤外線ビーム25による溶着を行うことで、溶着部32は、図3に示すように、本体部材1221と着座部材1222との接触面全体に形成される。よって、削り出された後の本体部材1221と着座部材1222との間には、隙間が生じない。本体部材1221と着座部材1222との間に隙間が生じないことによって、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である。滞留の発生を防止することができれば、滞留した薬液が劣化することによって薬液の含有成分がパーティクルとなるおそれを防ぐことができ、半導体の配線パターンの欠陥を生じさせる可能性を低減することができる。

[0040] なお、赤外線ビーム25による溶着を行う範囲は、溶着部32が含まれるようにすれば良いため、例えば図6に示すような溶着範囲WA12としても良い。または、本体部材材料211と着座部材材料212との接触面全体を溶着しても良い。

[0041] なお、赤外線ビーム25による溶着に用いられる支持体23とは、赤外線ビーム25の照射中に赤外線透過性固体22と本体部材材料211と着座部材材料212との接触状態を安定に保つためのものである。したがって、そのような機能を持つものであれば、支持体23の材質や形状はどのようなものであってもよい。例えば矢印F（図4（c）参照）で示すような圧縮力によっても塑性変形が生じにくく、適度な剛性を有したスチール、アルミニウム合金、銅合金などによる金属製のブロックや板を用いることが考えられる。

[0042] さらに、支持体23は、赤外線ビーム25を照射する側の表層に、ゴムによる緩衝層を備えることとしてもよい。厚さが薄い熱可塑性樹脂部材（PFAやPTFE等）同士を溶着する場合、または熱収縮性が高い熱可塑性樹脂部材同士を溶着する場合、熱可塑性樹脂部材自身の表面起伏などにより、赤外線透過性固体22と着座部材材料212との接触圧力および接触面積や、

本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 との接触圧力および接触面積が不足する可能性がある。この接触圧力および接触面積が不足すると、溶着後に溶着部でボイドや破れ、収縮などの欠陥が生じるおそれがある。そこで、支持体 2 3 が緩衝層を備えるものとするれば、赤外線透過性固体 2 2 と、本体部材材料 2 1 1 と、着座部材材料 2 1 2 との接触圧力および接触面積を改善し、溶着後のボイドや破れ、顕著な収縮などの欠陥の発生を抑えることができる。

[0043] 上記の赤外線ビーム 2 5 による溶着の他、次に説明する熱板溶着によってダイアフラム弁体 1 2 2 を形成することとしても良い。図 7 (a) に示すように、熱板 3 1 を挟むようにして本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 とを配置し、それぞれ熱板 3 1 に接触させる。これにより、本体部材材料 2 1 1 および着座部材材料 2 1 2 の、それぞれの熱板 3 1 と接触する端面が溶融する。

[0044] 次に、図 7 (b) に示すように熱板 3 1 を取り除いた後、図 7 (c) に示すように、本体部材材料 2 1 1 および着座部材材料 2 1 2 の溶融した面同士を密着させる。そして、本体部材材料 2 1 1 および着座部材材料 2 1 2 の溶融した面に対して垂直方向（矢印 F）から本体部材材料 2 1 1 および着座部材材料 2 1 2 を圧縮しながら冷却する。これにより、本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 とが溶着され、材料結合体 2 1 が形成される。

[0045] そして、図 7 (d) に示すように、材料結合体 2 1 を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、ダイアフラム弁体 1 2 2 を形成する。

[0046] 上記で説明した熱板溶着によれば、本体部材材料 2 1 1 と着座部材材料 2 1 2 との接触面全体が溶着される。このため、溶着範囲は、削り出し加工により形成されたダイアフラム弁体 1 2 2 の、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との接触面である溶着部 3 2 の範囲よりも広くなる。よって、溶着部 3 2 は、図 3 に示すように、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との接触面全体に形成される。よって、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との間には、隙間が生じない。本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 との間に隙間

が生じないことによって、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である。滞留の発生を防止することができれば、滞留した薬液が劣化することによって薬液の含有成分がパーティクルとなるおそれを防ぐことができ、半導体の配線パターンの欠陥を生じさせる可能性を低減することができる。

[0047] また、本体部材 1 2 2 1 と着座部材 1 2 2 2 とを射出成型等により形成した後に溶着を行うことでダイアフラム弁体 1 2 2 を形成するとした場合は、着座部材 1 2 2 2 を本体部材 1 2 2 1 に対して位置決めしなければならない。正確な位置決めが行えなかった場合には、着座部材 1 2 2 2 の位置がずれた状態で、本体部材 1 2 2 1 に溶着されてしまうおそれがある。この点、本実施形態に係るダイアフラム弁体 1 2 2 は、上記で説明したように、材料結合体 2 1 を削り出すことで形成されるため、着座部材 1 2 2 2 を本体部材 1 2 2 1 に対して位置決めする必要がない。よって、着座部材 1 2 2 2 の位置がずれた状態で本体部材 1 2 2 1 に溶着されるというおそれが無い。

[0048] 次に薬液弁 1 の動作について説明する。図 1 に示す薬液弁 1 は開弁状態にある。この状態で、操作エア供給源（図示せず）から操作エアを第 1 給排気口 1 1 1 a に供給すると、流路 1 1 1 b を通じて上室 1 1 6 a に操作エアが供給される。操作エアが供給されるに従い、上室 1 1 6 a の圧力が上昇していき、ピストン部 1 1 3 a の上端面が受ける圧力が、コイルスプリング 1 1 4 の付勢力を超えると、ピストン 1 1 3 がコイルスプリング 1 1 4 の付勢力に抗して閉弁方向（図 1 中、下方向）に移動する。そして、ピストン 1 1 3 が閉弁方向に移動するに従い、下室 1 1 6 b 内の空気は、ピストン部 1 1 3 a に圧縮され、流路 1 1 2 b および第 2 給排気口 1 1 2 a を通じて駆動部 1 1 の外部へ排気される。ピストン 1 1 3 が閉弁方向に移動すると、第 2 ピストンロッド 1 1 3 c の先端に螺合されているダイアフラム弁体 1 2 2 が閉弁方向に移動する。そして、着座部材 1 2 2 2 の当接面 1 2 2 2 a が、弁座 1 2 1 d に当接すると、薬液弁 1 は閉弁状態となる。

[0049] 閉弁状態となった薬液弁 1 に対して、操作エアの供給を停止すると、コイ

ルスプリング 114 の付勢力に抗していた上室 116 a の圧力が働かなくなり、コイルスプリング 114 の付勢力によりピストン 113 が開弁方向に移動する。すると、第 2 ピストンロッド 113 c の先端に螺合されているダイヤフラム弁体 122 も開弁方向に移動され、着座部材 1222 が、弁座 121 d から離間して、開弁状態となる。このとき、上室 116 a に充填されていた操作エアは、流路 111 b および第 1 給排気口 111 a を通じて駆動部 11 の外部へ排気され、下室 116 b には、第 2 給排気口 112 a および流路 112 b を通じて、駆動部 11 の外部の空気が流入する。

[0050] なお、上記の第 1 の実施形態において、ダイヤフラム弁体 122 を構成する着座部材 1222 は、材料結合体 21 を削り出すことで、円環状に形成されているが、図 8 および図 9 に示すダイヤフラム弁体 125 の着座部材 1252 のように、板状としても良い。このダイヤフラム弁体 125 も、耐薬品性に優れる P T F E の圧縮成形品である本体部材材料 211 と、P F A の押出成形品である着座部材材料 212 とを溶着した材料結合体 21 から削り出すことにより形成されている。当該溶着は、本体部材 1251 と着座部材 1252 との接触面積より広い範囲で行われる。また、着座部材 1252 の当接面 1252 a は、着座部材 1222 の当接面 1222 a と同様に、成型面により形成されている。このようなダイヤフラム弁体 125 と、当接離間する弁座 124 d は、弁部本体 124 の弁室 124 c の底面に凸状に突出して形成される。

[0051] ここまで、流体制御機器として、流量制御を行う薬液弁 1 を例に挙げているが、圧力制御を行う流体制御機器としても良い。圧力制御を行う流体制御機器としては、例えば図 21 に示すようなレギュレータ 5 が挙げられる。このレギュレータ 5 は、半導体製造装置に用いられる流体制御機器であり、弁部本体 521 の内部において、操作エアにより駆動されるダイヤフラム弁体 524 が、弁座 521 e と当接離間することにより、入力流路 521 a から入力され出力流路 521 b から出力される流体の圧力制御を行うものである。

- [0052] まず、レギュレータ 5 の構成について説明する。レギュレータ 5 は、弁部本体 5 2 1 と、上カバー 5 2 2 と、下カバー 5 2 3 とが、ボルト等の締結部材によって一体に組み付けられることにより構成されており、全体としては略直方体状をなしている。なお、弁部本体 5 2 1 は例えばフッ素系合成樹脂により成形されている。上カバー 5 2 2 と、下カバー 5 2 3 は例えばポリプロピレン樹脂により成形されている。
- [0053] 弁部本体 5 2 1 には、流体を入力する入力流路 5 2 1 a と、入力流路 5 2 1 a に入力された流体を出力する出力流路 5 2 1 b とが形成されている。
- [0054] 弁部本体 5 2 1 の図 2 1 中の下端面の中央部には、上流側流体室 5 2 1 c が穿設されており、上流側流体室 5 2 1 c の図 2 1 中の上面には弁座 5 2 1 e が設けられている。また、弁部本体 5 2 1 の図 2 1 中の上端面の中央部には、上流側流体室 5 2 1 c と連通する下流側流体室 5 2 1 d が穿設されており、入力流路 5 2 1 a と出力流路 5 2 1 b とが、上流側流体室 5 2 1 c と下流側流体室 5 2 1 d とにより連通されている。
- [0055] 上流側流体室 5 2 1 c と下流側流体室 5 2 1 d には、図 2 1 中の上下方向に往復動可能なダイヤフラム弁体 5 2 4 が収容されている。このダイヤフラム弁体 5 2 4 は、本体部材 5 2 4 1 と着座部材 5 2 4 2 との結合体である。
- [0056] 本体部材 5 2 4 1 は、ダイヤフラム弁体 5 2 4 が上下動するに伴い弾性変形をするダイヤフラム部 5 2 4 1 a を備えている。ダイヤフラム部 5 2 4 1 a の外周には固定部 5 2 4 1 b を備えており、固定部 5 2 4 1 b は、弁部本体 5 2 1 と、下カバー 5 2 3 とによって、図 2 1 中の上下方向から挟持固定されている。本体部材 5 2 4 1 の図 2 1 中の上端部には、結合軸 5 2 4 2 b が設けられており、結合軸 5 2 4 2 b にダイヤフラム部材 5 2 6 が圧入されることで、ダイヤフラム弁体 5 2 4 とダイヤフラム部材 5 2 6 が一体化されている。
- [0057] 着座部材 5 2 4 2 は、本体部材 5 2 4 1 に溶着されており、本体部材 5 2 4 1 と着座部材 5 2 4 2 の接触面は溶着部となっている。この溶着部は、図 3 に示す溶着部 3 2 と同様に、本体部材 5 2 4 1 と着座部材 5 2 4 2 の接触

面全体に形成されている。そして、着座部材 5 2 4 2 の、溶着されている側と反対側の面は弁座 5 2 1 e に当接する当接面 5 2 4 2 a となっている。当接面 5 2 4 2 a は、上述の薬液弁 1 に用いられるダイヤフラム弁体 1 2 2, 1 2 5 と同様に、着座部材 5 2 4 2 の材料である着座部材材料 6 1 2 (図 2 2 参照) の成型面により形成され、パーティクルの発生を防止している。

[0058] このような本体部材 5 2 4 1 と着座部材 5 2 4 2 との結合体であるダイヤフラム弁体 5 2 4 は、削り出し加工により形成されるものであり、詳しくは以下のようにして形成される。

[0059] まず、図 2 2 (a) に示すように、支持体 2 3 に対向接触して、本体部材 5 2 4 1 の材料である本体部材材料 6 1 1 を配置する。さらにその上に重ねるようにして、着座部材 5 2 4 2 の材料である板状の着座部材材料 6 1 2 を、本体部材材料 6 1 1 に接触して配置する。本体部材材料 6 1 1 は、結合軸 5 2 4 2 b を形成するための突起 6 1 1 a を有しているため、着座部材 5 2 4 2 は、突起 6 1 1 a が貫通するための貫通孔 6 1 2 a を有する。ここで、本体部材材料 6 1 1 は、例えば、耐薬品性に優れる P T F E の圧縮成形品である。着座部材材料 6 1 2 は、例えば、P F A の押出成形品または射出成型品である。なお、着座部材材料 6 1 2 を押出成型品とする場合は、板状の材料を加工し、貫通孔 6 1 2 a を設けておく必要がある。

[0060] 次に、図 2 2 (b) に示すように、積み重ねた本体部材材料 6 1 1 と着座部材材料 6 1 2 とに対し、支持体 2 3 とは反対側にヒートシンク作用を有する赤外線透過性固体 6 2 を、着座部材材料 6 1 2 に接触して配置する。

[0061] そして、図 2 2 (c) に示すように、矢印 F の方向に圧縮力を加えて本体部材材料 6 1 1 と着座部材材料 6 1 2 とを密着させながら、赤外線透過性固体 6 2 の側から、本体部材材料 6 1 1 と着座部材材料 6 1 2 とに対して、光源 2 4 から赤外線ビーム 2 5 を照射する。赤外線ビーム 2 5 を照射し、本体部材材料 6 1 1 と着座部材材料 6 1 2 とが溶着されることで、材料結合体 6 1 が形成される。赤外線ビーム 2 5 によって溶着を行う範囲が、削り出し加工により形成されたダイヤフラム弁体 5 2 4 の、本体部材 5 2 4 1 と着座部

材５２４２との接触面積よりも、広い範囲で行われる。これは、上述の薬液弁１に用いられるダイヤフラム弁体１２２，１２５と同様である。これにより、本体部材５２４１と着座部材５２４２の接触面が全て溶着部となるため、本体部材５２４１と着座部材５２４２との間に隙間が生じず、流体（例えば薬液）の滞留の発生を防止することが可能となる。

[0062] 最後に、図２２（ｄ）に示すように、材料結合体６１を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、ダイヤフラム弁体５２４を形成する。

[0063] 上記の赤外線ビーム２５による溶着の他、次に説明する熱板溶着によってダイヤフラム弁体５２４を形成することとしても良い。図２３（ａ）に示すように、熱板６３を挟むようにして本体部材材料６１１と着座部材材料６１２とを配置し、それぞれ熱板６３に接触させる。これにより、本体部材材料６１１および着座部材材料６１２の、それぞれの熱板６３と接触する端面が溶融する。

[0064] 次に、図２３（ｂ）に示すように熱板６３を取り除いた後、図２３（ｃ）に示すように、本体部材材料６１１および着座部材材料６１２の溶融した面同士を密着させる。そして、本体部材材料６１１および着座部材材料６１２の溶融した面に対して垂直方向（矢印Ｆ）から本体部材材料６１１および着座部材材料６１２を圧縮しながら冷却する。これにより、本体部材材料６１１と着座部材材料６１２とが溶着され、材料結合体６１が形成される。

[0065] そして、図２３（ｄ）に示すように、材料結合体６１を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、ダイヤフラム弁体５２４を形成する。

[0066] 熱板溶着によれば、本体部材５２４１と着座部材５２４２との間に隙間が生じず、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である点は、上述の薬液弁１に用いられるダイヤフラム弁体１２２，１２５と同様である。

[0067] また、ダイヤフラム弁体５２４が、材料結合体６１を削り出すことで形成されるため、着座部材５２４２を本体部材５２４１に対して位置決めする必要がなく、着座部材５２４２の位置がずれた状態で本体部材５２４１に溶着

されるというおそれが無い。この点も、上述の薬液弁 1 に用いられるダイヤフラム弁体 1 2 2, 1 2 5 と同様である。

[0068] 次に、下カバー 5 2 3 は、内部に、コイルスプリング 5 1 4 が収容されている。コイルスプリング 5 1 4 の図 2 1 中上側の端部はダイヤフラム弁体 5 2 4 の図 2 1 中下端部に組み付けられたばね受け部材 5 2 5 に当接しており、コイルスプリング 5 1 4 の付勢力によりダイヤフラム弁体 5 2 4 が図 2 1 中上方に付勢される。つまり、コイルスプリング 5 1 4 の付勢力により、ダイヤフラム弁体 5 2 4 を構成する着座部材 5 2 4 2 の、弁座 5 2 1 e に当接した状態を維持できる。

[0069] 下カバー 5 2 3 には、ダイヤフラム部 5 2 4 1 a から図 2 1 中下側の空間（下部空間）を大気圧に保持するために大気開放する開放ポート 5 2 3 a が形成されている。開放ポート 5 2 3 a には不図示の配管が接続されているため、半導体製造装置に悪影響のない場所で、下部空間を大気開放できる。これにより、ダイヤフラム弁体 5 2 4 の上下動が円滑に行われる。

[0070] ダイヤフラム部材 5 2 6 は、ダイヤフラム部 5 2 6 a を備え、その周縁部 5 2 6 b が弁部本体 5 2 1 と上カバー 5 2 2 とにより挟持固定されている。そして、上カバー 5 2 2 の図 2 1 中の上端面には給気ポート 5 2 2 a が形成されている。給気ポート 5 2 2 a は、上カバー 5 2 2 とダイヤフラム部材 5 2 6 とにより形成される空間である圧力操作室 5 2 1 f に連通している。給気ポート 5 2 2 a に、圧力供給源より操作エアが供給されると、ダイヤフラム部材 5 2 6 は、ダイヤフラム部 5 2 6 a が弾性変形することで、操作エアの操作圧力に応じて上下動する。

[0071] 次にレギュレータ 5 の動作について説明する。レギュレータ 5 に操作エアが供給されていない初期状態では、コイルスプリング 5 1 4 が、ダイヤフラム弁体 5 2 4 を、ばね受け部材 5 2 5 を介して図 2 1 中上方向に付勢しているため、ダイヤフラム弁体 5 2 4 が弁座 5 2 1 e に当接した閉弁状態にある。この状態では、上流側流体室 5 2 1 c と下流側流体室 5 2 1 d との間が遮断され、上流側流体室 5 2 1 c と下流側流体室 5 2 1 d との間の流体の流通

が阻止されている。

[0072] 閉弁状態にあるレギュレータ5に対し、給気ポート522aから操作エアを給気すると、給気ポート522aに連通する圧力操作室521fの圧力が高まり、ダイヤフラム部材526が、ダイヤフラム部526aを弾性変形させながら、図21中の下方向に移動する。

[0073] ダイヤフラム部材526は、ダイヤフラム弁体524と一体となっているため、ダイヤフラム部材526が、図21中の下方向に移動するとともに、ダイヤフラム弁体524も、コイルスプリング514の付勢力に抗して、図21中の下方向に移動される。すると、ダイヤフラム弁体524が弁座521eから離間し、レギュレータ5が開弁状態となる。この状態では、上流側流体室521cと下流側流体室521dとの間の流体の流通が許容されるため、入力流路521aに入力された流体が、上流側流体室521cと下流側流体室521dとを經由して、出力流路521bから出力される。

[0074] そして、上流側流体室521cの圧力が高くなった場合には弁座521eに対してダイヤフラム弁体524は図21中の上側へ移動し、下流側流体室521dの圧力を一定に保つように動作する。逆に、上流側流体室521cの圧力が低くなった場合には弁座521eに対してダイヤフラム弁体524は開放側へ移動して、下流側流体室521dの圧力を一定に保つように動作する。このような動作と、圧力操作室521fに供給される操作エアの圧力の調整とにより、下流側流体室521d内の流体、すなわち出力流路521bから出力される流体制御の圧力制御を行うことができる。

[0075] そして、操作エアの給気を停止すると、コイルスプリング514の付勢力により、ダイヤフラム弁体524が図21中の上方向に移動し、ダイヤフラム弁体524が弁座521eに当接することで、レギュレータ5が閉弁状態となる。

[0076] なお、上記のレギュレータ5において、ダイヤフラム弁体524を構成する着座部材5242は、材料結合体21を削り出すことで、断面が略三角形状の円環状に形成されているが、図24に示すダイヤフラム弁体528の着

座部材５２８２のように、断面が長方形に形成されるものとしてもよい。このダイヤフラム弁体５２８も、本体部材５２８１と着座部材５２８２との結合体である。つまり、耐薬品性に優れるＰＴＦＥの圧縮成形品である本体部材材料６１１と、ＰＦＡの押出成形品または射出成型品である着座部材材料６１２とを溶着した材料結合体６１を削り出すことにより形成される。本体部材材料６１１と着座部材材料６１２との溶着は、本体部材５２８１と着座部材５２８２との接触面積より広い範囲で行われる。また、着座部材５２８２の当接面５２８２ａは、着座部材１２２２の当接面１２２２ａと同様に、成型面により形成されている。このようなダイヤフラム弁体５２８と当接離間する、弁部本体５２７に設けられた弁座５２７ｅは、上流側流体室５２１ｃの図中上面において、着座部材５２８２に向かって角度が縮小するように形成される。

[0077] 以上説明したように、本実施形態の流体制御機器の製造方法によれば、（１）ダイヤフラム弁体１２２（１２５，５２４，５２８）が弁座１２１ｄ（１２４ｄ，５２１ｅ，５２７ｅ）に当接または離間することで流体の流れを制御する流体制御機器（例えば、薬液弁１，レギュレータ５）を製造する、流体制御機器の製造方法において、ダイヤフラム弁体１２２（１２５，５２４，５２８）が、弁座１２１ｄ（１２４ｄ，５２１ｅ，５２７ｅ）に当接する着座部材１２２２（１２５２，５２４２，５２８２）と、本体部材１２２１（１２５１，５２４１，５２８１）と、の結合体であること、結合体は、着座部材１２２２（１２５２，５２４２，５２８２）の材料である着座部材材料２１２（６１２）と、本体部材１２２１（１２５１，５２４１，５２８１）の材料である本体部材材料２１１（６１１）と、を溶着した材料結合体２１（６１）を、削り出すことで形成されること、溶着は、材料結合体２１（６１）の、着座部材材料２１２（６１２）と本体部材材料２１１（６１１）との接触面において、結合体の、着座部材１２２２（１２５２，５２４２，５２８２）と本体部材１２２１（１２５１，５２４１，５２８１）との接触面よりも広い範囲で行われるものであること、を特徴とする。よって、着

座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) とが溶着されることで構成されるダイアフラム弁体 1 2 2 (1 2 5, 5 2 4, 5 2 8) が、着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との間に隙間を有することがないため、流体（例えば薬液）の滞留の発生を防止することが可能である。

[0078] 本実施形態においては、ダイアフラム弁体 1 2 2 (1 2 5, 5 2 4, 5 2 8) が、弁座 1 2 1 d (1 2 4 d, 5 2 1 e, 5 2 7 e) に当接する着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と、本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) と、の結合体である。そして、当該結合体は、着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) の材料である着座部材材料 2 1 2 と、本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) の材料である本体部材材料 2 1 1 と、を溶着した材料結合体 2 1 (6 1) を削り出すことで形成される。そして、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) と本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) との溶着は、結合体の、着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との接触面よりも広い範囲で行われる。つまり、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) と本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) とが溶着されている面積の範囲内で、削り出し加工を行った後の着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との接触面が形成される。したがって、着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との接触面全体を溶着することができる。着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との接触面全体が溶着されることにより、着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2, 5 2 4 2, 5 2 8 2) と本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1, 5 2 4 1, 5 2 8 1) との間には隙間が生じないため、従来懸念されていた薬液の滞留の発生を防止することが可能である。

[0079] 滞留の発生を防止することができれば、薬液の含有成分が固形化してパーティクルとなるおそれを防ぐことができる。そうすれば、半導体の配線パターンの欠陥を生じる等、半導体製造の歩留りに悪影響が出る可能性を低減することができる。

[0080] (2) (1) に記載の流体制御機器（薬液弁 1，レギュレータ 5）の製造方法において、着座部材材料 2 1 2（6 1 2）は、射出成型または押出成型のいずれか一方により成型されたものであること、着座部材 1 2 2 2（1 2 5 2，5 2 4 2，5 2 8 2）は、弁座 1 2 1 d（1 2 4 d，5 2 1 e，5 2 7 e）に当接する当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）を備え、当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）は、着座部材材料 2 1 2（6 1 2）の成型面により形成されること、を特徴とする。よって、ダイアフラム弁体 1 2 2（1 2 5，5 2 4，5 2 8）と、弁座 1 2 1 d（1 2 4 d，5 2 1 e，5 2 7 e）が当接離間を繰り返すことによって着座部材 1 2 2 2（1 2 5 2，5 2 4 2，5 2 8 2）が削れ、パーティクルが発生してしまうことを防止することができる。

[0081] 例えば、着座部材 1 2 2 2（1 2 5 2，5 2 4 2，5 2 8 2）と本体部材 1 2 2 1（1 2 5 1，5 2 4 1，5 2 8 1）との結合体を削り出し加工により形成する際、着座部材 1 2 2 2（1 2 5 2，5 2 4 2，5 2 8 2）の当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）を削り出し加工により形成すると、当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）に切刃の痕が残る。切刃の痕により、当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）の表面に微細な凹部および凸部が形成され、表面粗さが粗くなるおそれがある。表面粗さが粗くなった当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）が、弁座 1 2 1 d（1 2 4 d，5 2 1 e，5 2 7 e）への当接離間を繰り返すと、上記微細な凸部が剥離し、パーティクル発生の原因となるおそれがある。

[0082] そこで、本発明のように、当接面 1 2 2 2 a（1 2 5 2 a，5 2 4 2 a，5 2 8 2 a）を、射出成型または押出成形による成型面で構成すると、表面

粗さが粗くなることを防止することができる。よって、当接面 1 2 2 2 a (1 2 5 2 a, 5 2 4 2 a, 5 2 8 2 a) が弁座 1 2 1 d (1 2 4 d, 5 2 1 e, 5 2 7 e) への当接離間を繰り返しても、パーティクルが発生しにくい。なお、射出成型によって着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を成型すると、当接面 1 2 2 2 a (1 2 5 2 a, 5 2 4 2 a, 5 2 8 2 a) の表面粗さが金型部品の表面粗さに左右されることや、金型内にガスが充満することで当接面 1 2 2 2 a (1 2 5 2 a, 5 2 4 2 a, 5 2 8 2 a) に焼けが発生して、表面粗さが粗くなることが考えられる。よって、押出成形によって着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を成型することが、最も望ましい。

[0083] (3) (1) または (2) に記載の流体制御機器 (薬液弁 1, レギュレータ 5) の製造方法において、材料結合体 2 1 (6 1) は、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) に、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を重ね合わせる工程と、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) に、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を重ね合わせたものに、さらに赤外線透過性固体 2 2 (6 2) を重ね合わせる工程と、赤外線透過性固体 2 2 (6 2) により、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) に押し付けつつ、赤外線透過性固体 2 2 (6 2) 側から、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) と本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) とに対して赤外線ビーム 2 5 を照射することで、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) と本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) を溶着する工程と、により形成されること、を特徴とする。よって、赤外線ビーム 2 5 による局所的な加熱により、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) と本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) とが溶着されるため、赤外線ビーム 2 5 照射側表層での顕著な収縮、破れ、焼爛および熱分解などの熱損傷による表面性状の悪化を極力抑制しながら、短時間の内に、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) とを溶着することができる。

[0084] (4) (1) または (2) に記載の流体制御機器 (薬液弁 1, レギュレータ 5) の製造方法において、材料結合体 2 1 (6 1) は、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) との間に熱板 3 1 (6 3) を

挟み込むことで、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) および着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) の、熱板 3 1 (6 3) が接触する面を溶融させる工程と、熱板 3 1 (6 3) を本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) との間から取り除く工程と、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と、着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) との溶融した面同士を接触させ、溶融した面に対して垂直方向から、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) とを加圧しながら冷却することで、本体部材材料 2 1 1 (6 1 1) と着座部材材料 2 1 2 (6 1 2) を溶着する工程と、により形成されること、を特徴とする。よって、溶着工程がより容易となる。赤外線ビーム 2 5 による溶着は、赤外線ビーム 2 5 が照射される側に配置される材料には、赤外線ビーム 2 5 を透過しやすいよう、透過性のある材料を選択し、赤外線ビーム 2 5 が照射される側とは反対側に配置される材料には、赤外線ビーム 2 5 を吸収しやすいよう吸収性のある材料を選択しなければならない。しかし、熱板 3 1 による溶着であれば、上記のように透過性や吸収性を考慮する必要がなく、容易に溶着を行うことが可能となる。

[0085] <第 2 の実施形態>

次に第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態に係る流体制御機器である薬液弁 1 においては、ダイヤフラム弁体 1 2 2 (1 2 5) を、本体部材 1 2 2 1 (1 2 5 1) と着座部材 1 2 2 2 (1 2 5 2) との結合体としていたが、図 1 0 乃至図 1 2 に示す薬液弁 2 のように、弁座側において、本体部材としての弁部本体 1 2 6 と、着座部材 1 2 7 との結合体を用いることが可能である。以下、第 1 の実施形態に係る薬液弁 1 と異なる点のみ説明する。

[0086] 弁部本体 1 2 6 は、図 1 0 中の上端面中央に、弁室 1 2 6 c が穿設されており、弁室 1 2 6 c の底面に設けられた凸部 1 2 6 d に、着座部材 1 2 7 が溶着されることで、弁座 1 3 2 が形成されている。凸部 1 2 6 d と着座部材 1 2 7 の接触面は、図 1 2 に示すように、溶着部 3 3 となっている。そして、着座部材 1 2 7 の、溶着されている側と反対側の面はダイヤフラム弁体 1

28の着座面128aに当接する当接面127aとなっている。

[0087] このような弁部本体126と着座部材127との結合体は、削り出し加工により形成されるものであり、詳しくは以下のようにして形成される。まず、図13(a)に示すように、支持体23に対向接触して、弁部本体126の材料であるブロック状の本体部材材料261を配置する。本体部材材料261には、弁部本体126の弁室126cとなる凹部261aが形成された状態である。当該凹部261aの底面に、着座部材127の材料である板状の着座部材材料262を、本体部材材料211に接触して配置する。ここで、本体部材材料261は、例えば、耐薬品性に優れるPTFEの圧縮成形品である。着座部材材料262は、例えば、PFAの押出成形品である。なお、着座部材材料262は、射出成型品であっても良い。

[0088] 次に、図13(b)に示すように、積み重ねた本体部材材料261と着座部材材料262とに対し、支持体23とは反対側にヒートシンク作用を有する赤外線透過性固体27を、着座部材材料262に接触して配置する。

[0089] そして、図13(c)に示すように、矢印Fの方向に圧縮力を加えて本体部材材料261と着座部材材料262とを密着させながら、赤外線透過性固体27の側から、本体部材材料261と着座部材材料262とに対して、光源24から赤外線ビーム25を照射する。赤外線ビーム25を照射すると、本体部材材料261と着座部材材料262との境界で温度が最高となる。よって、着座部材材料262の赤外線照射側表層での顕著な収縮、破れ、焼爛および熱分解などの熱損傷による表面性状の悪化を極力抑制しながら、短時間の内に、本体部材材料261と着座部材材料262とを溶着することができる。そして、本体部材材料261と着座部材材料262とが溶着されることで、材料結合体26が形成される。

[0090] 最後に、図13(d)に示すように、材料結合体26を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、弁部本体126と着座部材127との結合体を形成する。

[0091] ここで、着座部材127の、ダイアフラム弁体128の着座面128aに

当接する当接面 1 2 7 a は、削り出し加工により形成されるのではなく、着座部材材料 2 6 2 の成型面が残された状態である。

[0092] 例えば、当接面 1 2 7 a を削り出し加工により形成するとした場合、当接面 1 2 7 a に切刃の痕が残る。切刃の痕により、当接面 1 2 7 a の表面に微細な凹部および凸部が形成され、表面粗さが粗くなるおそれがある。表面粗さが粗くなった当接面 1 2 7 a が、ダイアフラム弁体 1 2 8 との当接離間を繰り返すと、上記微細な凸部が剥離し、パーティクル発生の原因となるおそれがある。

[0093] そこで、本実施形態のように、当接面 1 2 7 a を、押出成形による成型面で構成すると、表面粗さが粗くなることを防止することができる。このため、当接面 1 2 7 a がダイアフラム弁体 1 2 8 との当接離間を繰り返しても、パーティクルが発生しにくくなる。

[0094] また、本体部材材料 2 6 1 と着座部材材料 2 6 2 とにより材料結合体 2 6 を形成する際、赤外線ビーム 2 5 による溶着は、削り出し加工により形成された弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 との結合体の、弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 との接触面積よりも、広い範囲で行われる。このようにすることで、溶着部 3 3 は、図 1 2 に示すように、弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 との接触面全体に形成される。よって、削り出された後の弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 との間には、隙間が生じない。弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 の間に隙間が無いことによって、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である。滞留の発生を防止することができれば、滞留した薬液が劣化することによって薬液の含有成分がパーティクルとなるおそれを防ぐことができ、半導体の配線パターンの欠陥を生じさせる可能性を低減することができる。

[0095] 上記の赤外線ビーム 2 5 による溶着の他、次に説明する熱板溶着によって弁部本体 1 2 6 と着座部材 1 2 7 との結合体を形成することとしても良い。図 1 4 (a) に示すように、本体部材材料 2 6 1 の凹部 2 6 1 a の底面と着座部材材料 2 6 2 とで、熱板 3 1 を挟むようにして配置する。そして、凹部

261aの底面と着座部材材料262とを、それぞれ熱板31に接触させる。これにより、凹部261aの底面および着座部材材料262の熱板31と接触する端面が溶融する。

[0096] 次に、図14(b)に示すように熱板31を取り除いた後、図14(c)に示すように、本体部材材料261および着座部材材料262の溶融した面同士を密着させる。そして、本体部材材料261および着座部材材料262の溶融した面に対して垂直方向(矢印F)から本体部材材料261および着座部材材料262を圧縮しながら冷却する。これにより、本体部材材料261と着座部材材料262とが溶着され、材料結合体26が形成される。

[0097] そして、図14(d)に示すように、材料結合体26を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、弁部本体126と着座部材127との結合体を形成する。

[0098] 上記で説明した熱板溶着によれば、本体部材材料261と着座部材材料262との接触面全体が溶着される。このため、溶着範囲は、削り出し加工により形成された弁部本体126と着座部材127との結合体の、弁部本体126と着座部材127との接触面である溶着部33の範囲よりも広くなる。よって、溶着部33は、図12に示すように、弁部本体126と着座部材127との接触面全体に形成される。よって、弁部本体126と着座部材127との間には、隙間が生じない。弁部本体126と着座部材127との間に隙間が生じないことによって、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である。滞留の発生を防止することができれば、滞留した薬液が劣化することによって薬液の含有成分がパーティクルとなるおそれを防ぐことができ、半導体の配線パターンの欠陥を生じさせる可能性を低減することができる。

[0099] 上記の第2の実施形態において、着座部材127は、材料結合体26を削り出すことで、断面が略三角形の円環状に形成されているが、図15および図16に示す着座部材130のように、断面を長方形としても良い。この場合、弁部本体129は、図15中の上端面中央に、弁室129cが穿設

されており、弁室 129c の底面に設けられた凸部 129d に、着座部材 130 が溶着されることで、弁座 133 が形成されている。この弁部本体 129 と着座部材 130 の結合体も、耐薬品性に優れる PTFE の圧縮成形品である本体部材材料 261 と、PFA の押出成形品である着座部材材料 262 とを溶着した材料結合体 26 を削り出すことにより形成されている。当該溶着は、弁部本体 129 と着座部材 130 との接触面積より広い範囲で行われる。また、着座部材 130 の当接面 130a は、着座部材 127 の当接面 127a と同様に、成型面により形成されている。このような弁座 133 と当接離間するダイヤフラム弁体 131 は、図 15 中の下端面に凸状に突出して形成される着座部 131a を備えている。

[0100] ここまで、流体制御機器として、流量制御を行う薬液弁 2 を例に挙げているが、例えば、図 25 に示すように、圧力制御を行うレギュレータ 6 においても、弁座側において、本体部材としての弁部本体 529 と、着座部材 530 との結合体を用いることが可能である。

[0101] 弁部本体 529 は、図 25 中の下端面中央に、上流側流体室 521c が穿設されており、上流側流体室 521c の上面に設けられた凸部 529e に、着座部材 530 が溶着されることで、弁座 532 が形成されている。凸部 529e と着座部材 530 の接触面は溶着部となっている。この溶着部は、図 12 に示す溶着部 33 と同様に、凸部 529e と着座部材 530 の接触面全体に形成されている。そして、着座部材 530 の、溶着されている側と反対側の面はダイヤフラム弁体 531 の着座面 531a に当接する当接面 530a となっている。当接面 530a は、上述の薬液弁 2 に用いられる着座部材 127 と同様に、着座部材 530 の材料である着座部材材料 712（図 26 参照）の成型面により形成され、パーティクルの発生を防止している。

[0102] このような弁部本体 529 と着座部材 530 との結合体は、削り出し加工により形成されるものであり、詳しくは以下のようにして形成される。まず、図 26 (a) に示すように、支持体 23 に対向接触して、弁部本体 529 の材料であるブロック状の本体部材材料 711 を配置する。本体部材材料 7

11には、弁部本体529の上流側流体室521cとなる凹部711aが形成された状態である。当該凹部711aの底面に、着座部材530の材料である板状の着座部材材料712を、本体部材材料711に接触して配置する。ここで、本体部材材料711は、例えば、耐薬品性に優れるPTFEの圧縮成形品である。着座部材材料712は、例えば、PFAの押出成形品または射出成型品である。

[0103] 次に、図26(b)に示すように、積み重ねた本体部材材料711と着座部材材料712とに対し、支持体23とは反対側に赤外線透過性固体64を、着座部材材料712に接触して配置する。

[0104] そして、図26(c)に示すように、矢印Fの方向に圧縮力を加えて本体部材材料711と着座部材材料712とを密着させながら、赤外線透過性固体64の側から、本体部材材料711と着座部材材料712とに対して、光源24から赤外線ビーム25を照射する。赤外線ビーム25を照射し、本体部材材料711と着座部材材料712とが溶着されることで、材料結合体71が形成される。赤外線ビーム25によって溶着を行う範囲が、削り出し加工により形成された弁部本体529と着座部材530との結合体の、弁部本体529と着座部材530との接触面積よりも、広い範囲で行われる。この点は、上述の薬液弁2に用いられる弁部本体126, 129と同様である。これにより、弁部本体529と着座部材530の接触面が全て溶着部となるため、弁部本体529と着座部材530との間に隙間が生じず、流体（例えば薬液）の滞留の発生を防止することが可能となる。

[0105] 最後に、図26(d)に示すように、材料結合体71を、破線で示すような形状に削り出し加工を行うことで、弁部本体529と着座部材530との結合体を形成する。

[0106] 上記の赤外線ビーム25による溶着の他、熱板溶着によって弁部本体529と着座部材530との結合体を形成することとしても良い。熱板溶着の工程は、図14に示す工程と同様である。

[0107] 本体部材材料711の凹部711aの底面と着座部材材料712とで、熱

板を挟むようにして配置し、凹部 7 1 1 a の底面および着座部材材料 7 1 2 の熱板と接触する端面を溶融させる。そして、熱板を取り除き、本体部材材料 7 1 1 および着座部材材料 7 1 2 の溶融した面同士を密着させ、本体部材材料 7 1 1 および着座部材材料 7 1 2 の溶融した面に対して垂直方向から本体部材材料 7 1 1 および着座部材材料 7 1 2 を圧縮しながら冷却する。これにより、本体部材材料 7 1 1 と着座部材材料 7 1 2 とが溶着され、材料結合体 7 1 が形成される。そして、材料結合体 7 1 を削り出し加工し、弁部本体 5 2 9 と着座部材 5 3 0 との結合体を形成する。

[0108] 熱板溶着によれば、弁部本体 5 2 9 と着座部材 5 3 0 との間に隙間が生じず、従来懸念されていた滞留の発生を防止することが可能である。この点は、上述の薬液弁 2 の弁座 1 3 2, 1 3 3 と同様である。

[0109] 上記のレギュレータ 6 において、着座部材 5 3 0 は、材料結合体 7 1 を削り出すことで、断面が略三角形の円環状に形成されているが、図 2 7 に示す着座部材 5 3 4 のように、断面を長方形状としても良い。この場合、弁部本体 5 3 3 は、図 2 7 中の下端中央に、上流側流体室 5 2 1 c が穿設されており、上流側流体室 5 2 1 c の底面に設けられた凸部 5 3 3 e に、着座部材 5 3 4 が溶着されることで、弁座 5 3 6 が形成されている。この弁部本体 5 3 3 と着座部材 5 3 4 の結合体も、耐薬品性に優れる P T F E の圧縮成形品である本体部材材料 7 1 1 と、P F A の押出成形品または射出成型品である着座部材材料 7 1 2 とを溶着した材料結合体 7 1 を削り出すことにより形成されている。当該溶着は、弁部本体 5 3 3 と着座部材 5 3 4 との接触面積より広い範囲で行われる。また、着座部材 5 3 4 の当接面 5 3 4 a は、着座部材 5 3 0 の当接面 5 3 0 a と同様に、成型面により形成されている。このような弁座 5 3 6 と当接離間するダイヤフラム弁体 5 3 5 は、図 2 7 に示すように、凸状に突出して形成される着座部 5 3 5 a を備えている。

[0110] 以上説明したように、第 2 の実施形態に係る流体制御機器（薬液弁 2, レギュレータ 6）の製造方法によれば、（1）ダイヤフラム弁体 1 2 8（1 3 1, 5 3 1, 5 3 5）が弁座 1 3 2（1 3 3, 5 3 2, 5 3 6）に当接また

は離間することで流体の流れを制御する流体制御機器（例えば、薬液弁 2，レギュレータ 6）を製造する、流体制御機器の製造方法において、弁座 1 3 2（1 3 3，5 3 2，5 3 6）が、ダイヤフラム弁体 1 2 8（1 3 1，5 3 1，5 3 5）に当接する着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と、本体部材としての弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）と、の結合体であること、結合体は、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）の材料である着座部材材料 2 6 2（7 1 2）と、弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）の材料である本体部材材料 2 6 1（7 1 1）と、を溶着した材料結合体 2 6（7 1）を、削り出すことで形成されること、溶着は、材料結合体 2 6（7 1）の、着座部材材料 2 6 2（7 1 2）と本体部材材料 2 6 1（7 1 1）との接触面において、結合体の、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）との接触面よりも広い範囲で行われるものであること、を特徴とする。よって、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）とが溶着されることで構成される弁座 1 3 2（1 3 3，5 3 2，5 3 6）が、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）との間に隙間を有することがないため、流体（例えば薬液）の滞留の発生を防止することが可能である。

[0111] 本実施形態においては、弁座 1 3 2（1 3 3，5 3 2，5 3 6）が、ダイヤフラム弁体 1 2 8（1 3 1，5 3 1，5 3 5）に当接する着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と、弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）と、の結合体である。そして、当該結合体は、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）の材料である着座部材材料 2 6 2（7 1 2）と、弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）の材料である本体部材材料 2 6 1（7 1 1）と、を溶着した材料結合体 2 6（7 1）を削り出すことで形成される。そして、着座部材材料 2 6 2（7 1 2）と本体部材材料 2 6 1（7 1 1）との溶着は、結合体の、着座部材 1 2 7（1 3 0，5 3 0，5 3 4）と弁部本体 1 2 6（1 2 9，5 2 9，5 3 3）との接触面よりも広い範囲で行われる

。つまり、着座部材材料 262 (712) と本体部材材料 261 (711) とが溶着されている面積の範囲内で、削り出し加工を行った後の着座部材 127 (130, 530, 534) と弁部本体 126 (129, 529, 533) との接触面が形成される。したがって、着座部材 127 (130, 530, 534) と弁部本体 126 (129, 529, 533) との接触面全体を溶着することができる。着座部材 127 (130, 530, 534) と弁部本体 126 (129, 529, 533) との接触面全体が溶着されることにより、着座部材 127 (130, 530, 534) と弁部本体 126 (129, 529, 533) との間には隙間が生じないため、従来懸念されていた薬液の滞留の発生を防止することが可能である。滞留の発生を防止することができれば、薬液の含有成分が固形化してパーティクルとなるおそれを防ぐことができる。そうすれば、半導体の配線パターンの欠陥を生じる等、半導体製造の歩留りに悪影響が出る可能性を低減することができる。

[0112] (2) (1) に記載の流体制御機器 (薬液弁 2, レギュレータ 6) の製造方法において、着座部材材料 262 (712) は、射出成型または押出成型のいずれか一方により成型されたものであること、着座部材 127 (130, 530, 534) は、ダイアフラム弁体 128 (131, 531, 535) に当接する当接面 127a (130a, 530a, 534a) を備え、当接面 127a (130a, 530a, 534a) は、着座部材材料 262 (712) の成型面により形成されること、を特徴とする。よって、ダイアフラム弁体 128 (131, 531, 535) と弁座 132 (133, 532, 536) が当接離間を繰り返すことによって着座部材 127 (130, 530, 534) が削れ、パーティクルが発生してしまうことを防止することができる。

[0113] 例えば、着座部材 127 (130, 530, 534) と弁部本体 126 (129, 529, 533) との結合体を削り出し加工により形成する際、着座部材 127 (130, 530, 534) の当接面 127a (130a, 530a, 534a) を削り出し加工により形成すると、当接面 127a (1

30a, 530a, 534a)に切刃の痕が残る。切刃の痕により、当接面127a(130a, 530a, 534a)の表面に微細な凹部および凸部が形成され、表面粗さが粗くなるおそれがある。表面粗さが粗くなった当接面127a(130a, 530a, 534a)が、ダイヤフラム弁体128(131, 531, 535)への当接離間を繰り返すと、上記微細な凸部が剥離し、パーティクル発生の原因となるおそれがある。

[0114] そこで、本発明のように、当接面127a(130a, 530a, 534a)を、射出成型または押出成形による成型面で構成すると、表面粗さが粗くなることを防止することができる。このため、当接面127a(130a, 530a, 534a)がダイヤフラム弁体128(131, 531, 535)への当接離間を繰り返しても、パーティクルが発生しにくい。なお、射出成型によって着座部材材料262(712)を成型すると、当接面127a(130a, 530a, 534a)の表面粗さが金型部品の表面粗さに左右されることや、金型内にガスが充満することで当接面127a(130a, 530a, 534a)に焼けが発生して、表面粗さが粗くなることが考えられる。このため、押出成形によって着座部材材料262(711)を成型することが、最も望ましい。

[0115] (3)(1)または(2)に記載の流体制御機器(薬液弁2, レギュレータ6)の製造方法において、材料結合体26(71)は、本体部材材料261(711)に、着座部材材料262(712)を重ね合わせる工程と、本体部材材料261(711)に、着座部材材料262(712)を重ね合わせたものに、さらに赤外線透過性固体27(64)を重ね合わせる工程と、赤外線透過性固体27(64)により、着座部材材料262(712)を、本体部材材料261(711)に押し付けつつ、赤外線透過性固体27(64)側から、着座部材材料262(712)と本体部材材料261(711)とに対して赤外線ビーム25を照射することで、着座部材材料262(712)と本体部材材料261(711)を溶着する工程と、により形成されること、を特徴とする。よって、赤外線ビーム25による局所的な加熱によ

り、着座部材材料 262 (712) と本体部材材料 261 (711) とが溶着されるため、赤外線ビーム 25 照射側表層での顕著な収縮、破れ、焼爛および熱分解などの熱損傷による表面性状の悪化を極力抑制しながら、短時間の内に、本体部材材料 261 (711) と着座部材材料 262 (712) とを溶着することができる。

[0116] (4) (1) または (2) に記載の流体制御機器（薬液弁 2，レギュレータ 6）の製造方法において、材料結合体 26 (71) は、本体部材材料 261 (711) と、着座部材材料 262 (712) との間に熱板 31 を挟み込むことで、本体部材材料 261 (711) および着座部材材料 262 (712) の、熱板 31 が接触する面を熔融させる工程と、熱板 31 を本体部材材料 261 (711) と着座部材材料 262 (712) との間から取り除く工程と、本体部材材料 261 (711) と、着座部材材料 262 (712) との熔融した面同士を接触させ、熔融した面に対して垂直方向から、本体部材材料 261 (711) と着座部材材料 262 (712) とを加圧しながら冷却することで、本体部材材料 261 (711) と着座部材材料 262 (712) を溶着する工程と、により形成されること、を特徴とする。よって、溶着工程がより容易となる。赤外線ビーム 25 による溶着は、赤外線ビーム 25 が照射される側に配置される材料には、赤外線ビーム 25 を透過しやすいよう、透過性のある材料を選択し、赤外線ビーム 25 が照射される側とは反対側に配置される材料には、赤外線ビーム 25 を吸収しやすいよう吸収性のある材料を選択しなければならない。しかし、熱板 31 による溶着であれば、上記のように透過性や吸収性を考慮する必要がなく、容易に溶着を行うことが可能となる。

[0117] なお、上記の第 1 の実施形態および第 2 の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、流体制御機器を、半導体製造工程に用いられる薬液弁 1，2 やレギュレータ 5，6 としているが、これらに限定されるものではなく、医用分析装置に用いられる

薬液弁等の様々な流体制御機器に、本発明を応用することが可能である。

[0118] また、着座部材材料 2 1 2, 2 6 2, 6 1 2, 7 1 2 として P F A を挙げているが、これに限定されるものではなく、その他の熱可塑性樹脂を用いることとしても良い。さらにまた、本体部材材料 2 1 1, 2 6 1, 6 1 1, 7 1 1 として、P T F E を挙げているが、これに限定されるものではなく、変性 P T F E または P F A であってもよい。また、赤外線ビーム 2 5 による溶着、または熱板溶着により材料結合体 2 1, 2 6, 6 1, 7 1 を製造する例を挙げているが、赤外線ヒータ、振動溶着、超音波溶着により材料結合体 2 1, 2 6, 6 1, 7 1 を製造することとしても良い。

符号の説明

[0119] 1 薬液弁（流体制御機器の一例）
2 1 材料結合体
1 2 1 d 弁座
1 2 2 ダイアフラム弁体（弁体の一例）
2 1 1 本体部材材料
2 1 2 着座部材材料
1 2 2 1 本体部材
1 2 2 2 着座部材

請求の範囲

- [請求項1] 弁体が弁座に当接または離間することで流体の流れを制御する流体制御機器を製造する、流体制御機器の製造方法において、
- 前記弁体または前記弁座のいずれか一方が、他方に当接する着座部材と、本体部材と、の結合体であること、
- 前記結合体は、前記着座部材の材料である着座部材材料と、前記本体部材の材料である本体部材材料と、を溶着した材料結合体を、削り出すことで形成されること、
- 前記溶着は、前記材料結合体の、前記着座部材材料と前記本体部材材料との接触面において、前記結合体の、前記着座部材と前記本体部材との接触面よりも広い範囲で行われるものであること、
- を特徴とする流体制御機器の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の流体制御機器の製造方法において、
- 前記着座部材材料は、射出成型または押出成型のいずれか一方により成型されたものであること、
- 前記着座部材は、前記弁体または前記弁座に当接する当接面を備え、前記当接面は、前記着座部材材料の成型面により形成されること、
- を特徴とする流体制御機器の製造方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の流体制御機器の製造方法において、
- 前記材料結合体は、
- 前記本体部材材料に、前記着座部材材料を重ね合わせる工程と、
- 前記本体部材材料に、前記着座部材材料を重ね合わせたものに、さらに赤外線透過性固体を重ね合わせる工程と、
- 前記赤外線透過性固体により、前記着座部材材料を、前記本体部材材料に押し付けつつ、前記赤外線透過性固体側から、前記着座部材材料と前記本体部材材料とに対して赤外線ビームを照射することで、前記着座部材材料と前記本体部材材料を溶着する工程と、
- により形成されること、

を特徴とする流体制御機器の製造方法。

[請求項4]

請求項 1 または 2 に記載の流体制御機器の製造方法において、

前記材料結合体は、

前記本体部材材料と、前記着座部材材料との間に熱板を挟み込むことで、前記本体部材材料および前記着座部材材料の、前記熱板が接触する面を溶融させる工程と、

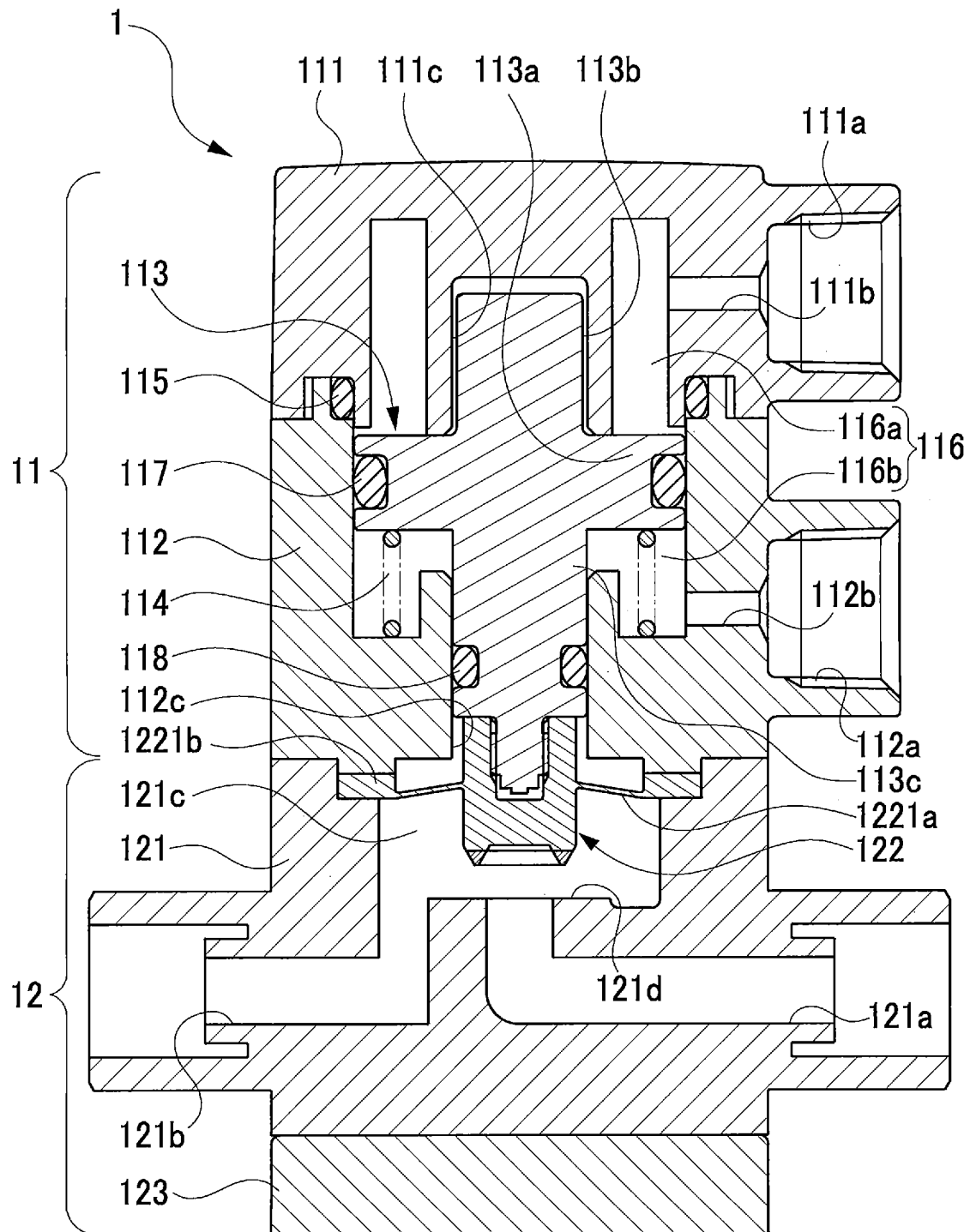
前記熱板を前記本体部材材料と前記着座部材材料との間から取り除く工程と、

前記本体部材材料と、前記着座部材材料との溶融した面同士を接触させ、該溶融した面に対して垂直方向から、前記本体部材材料と前記着座部材材料とを加圧しながら冷却することで、前記本体部材材料と前記着座部材材料を溶着する工程と、

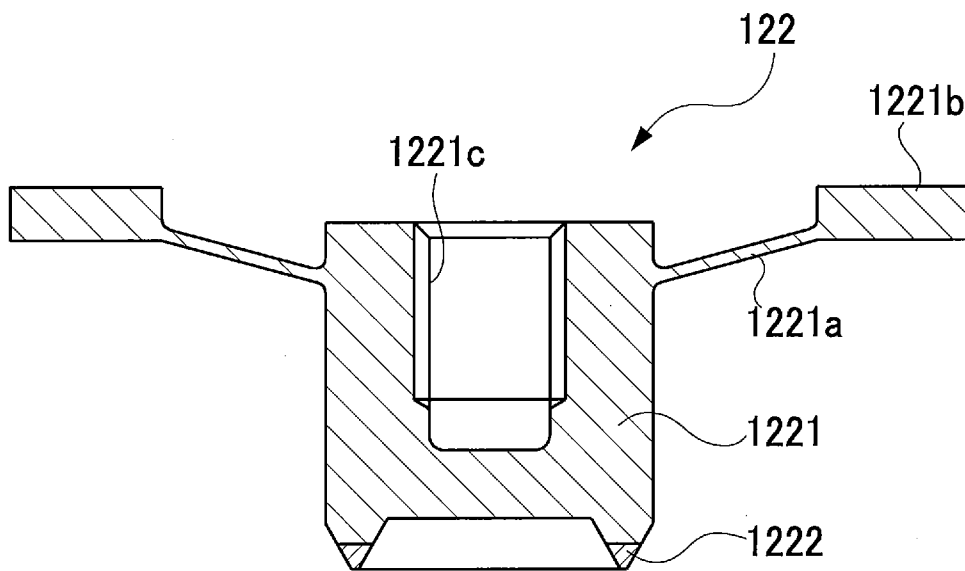
により形成されること、

を特徴とする流体制御機器の製造方法。

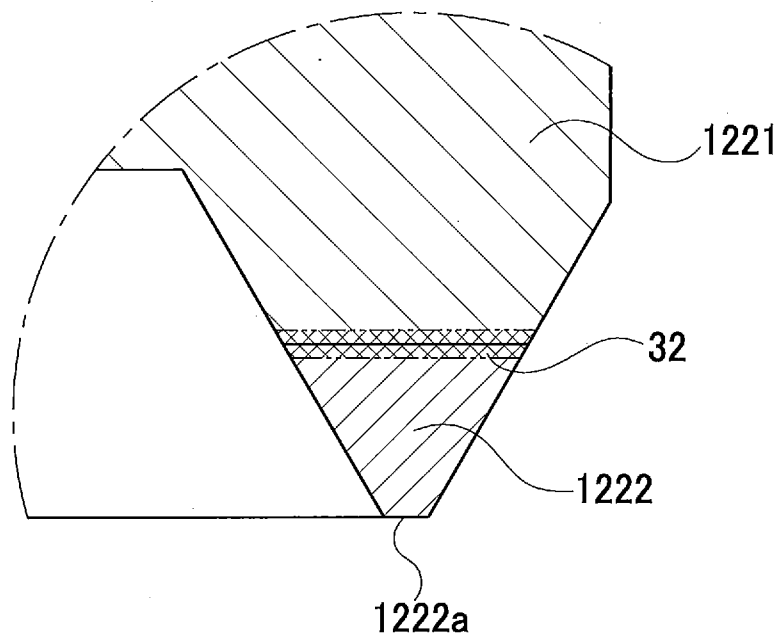
[図1]



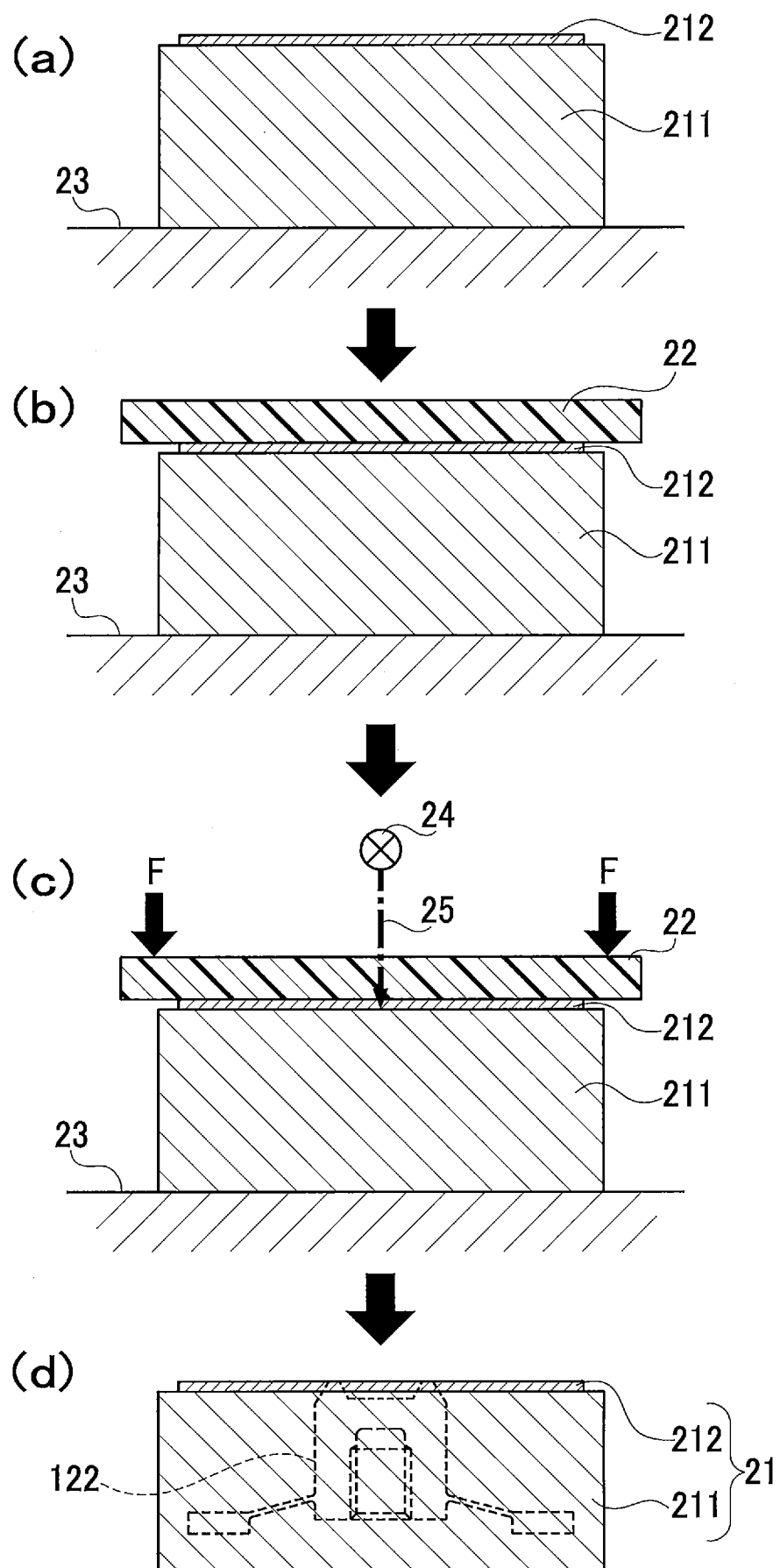
[図2]



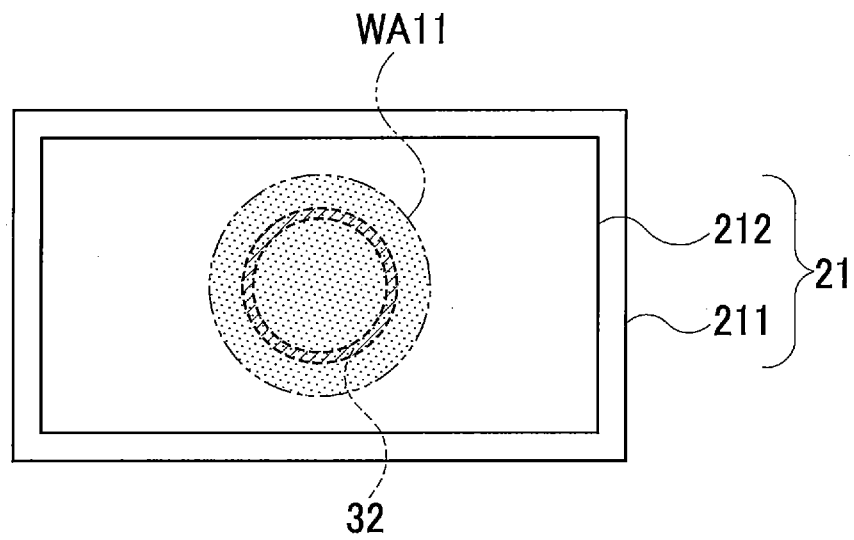
[図3]



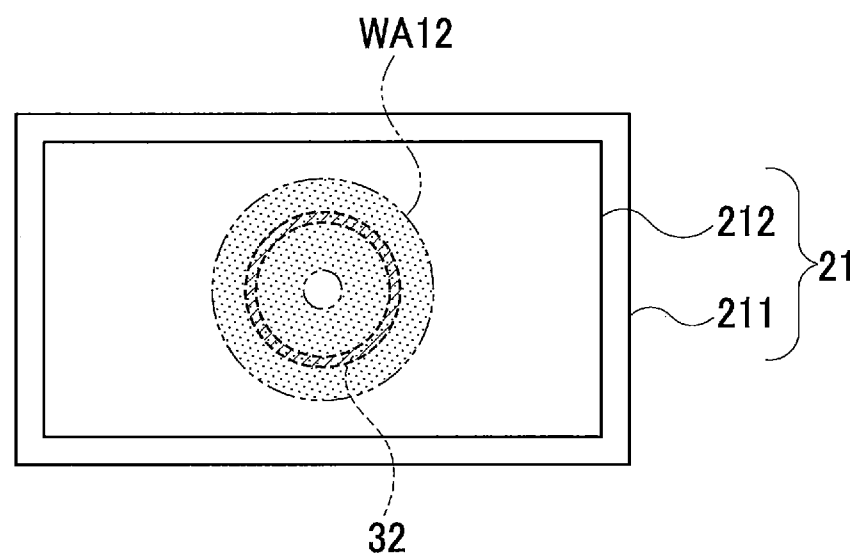
[図4]



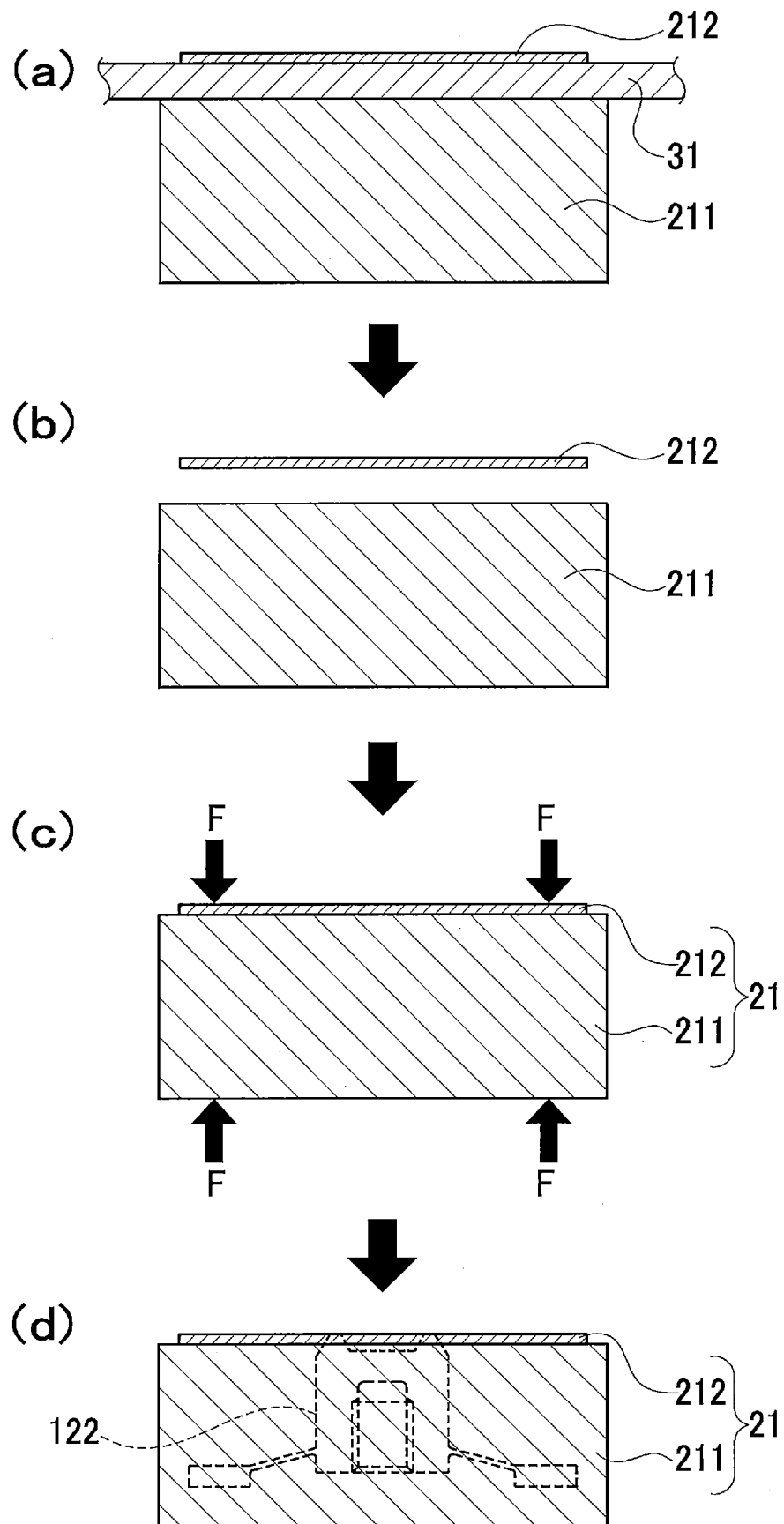
[図5]



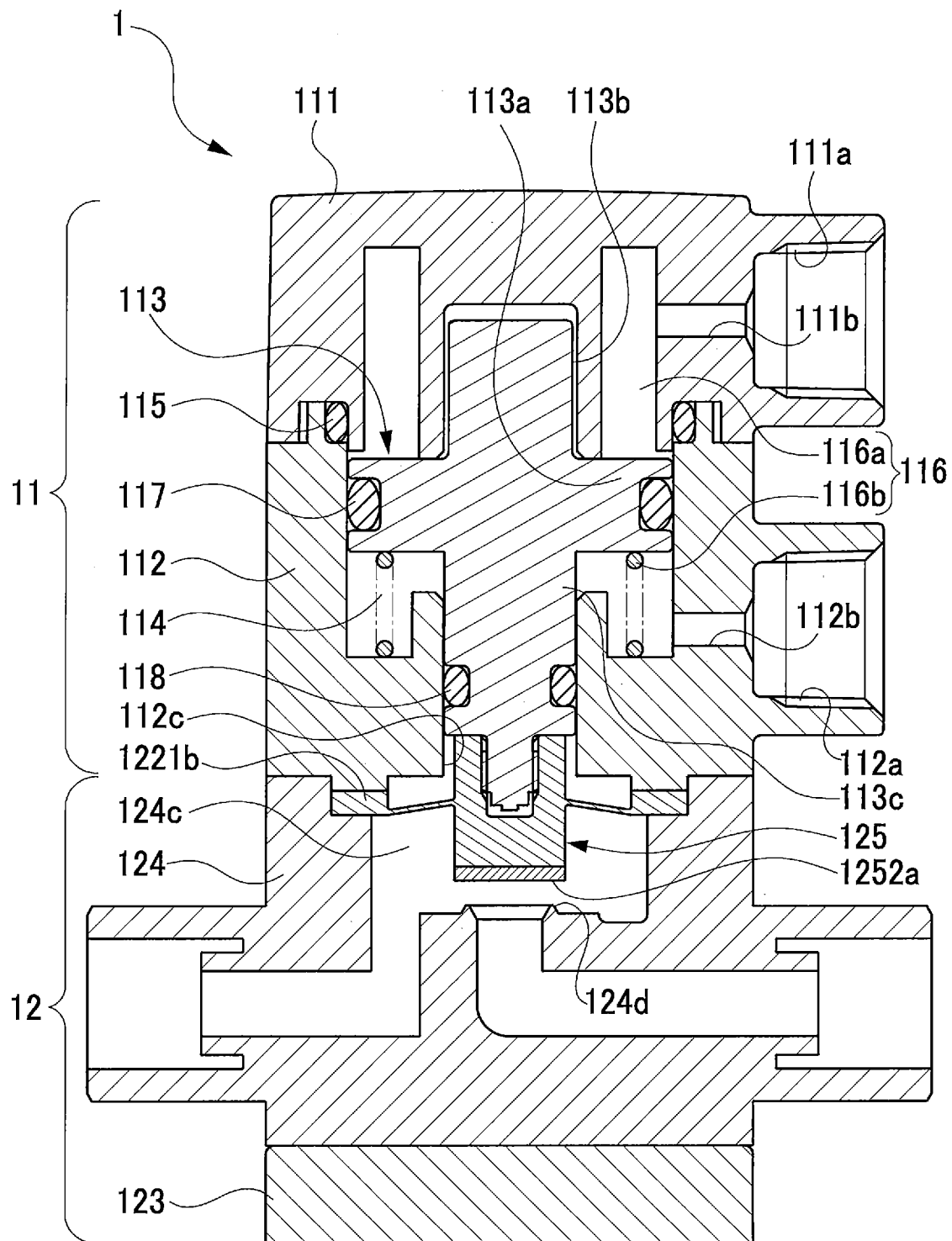
[図6]



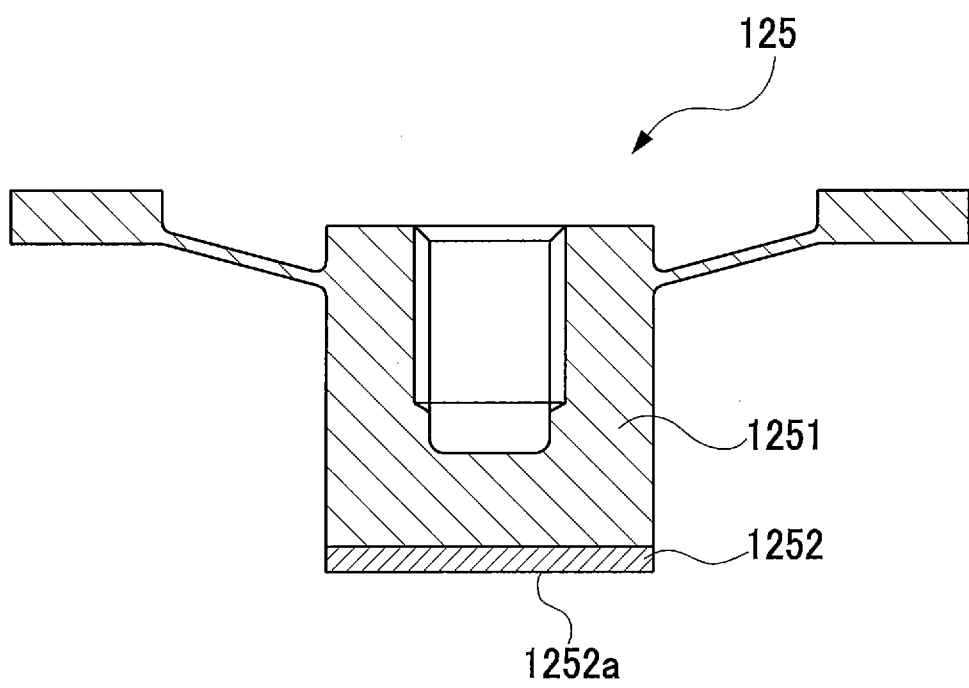
[図7]



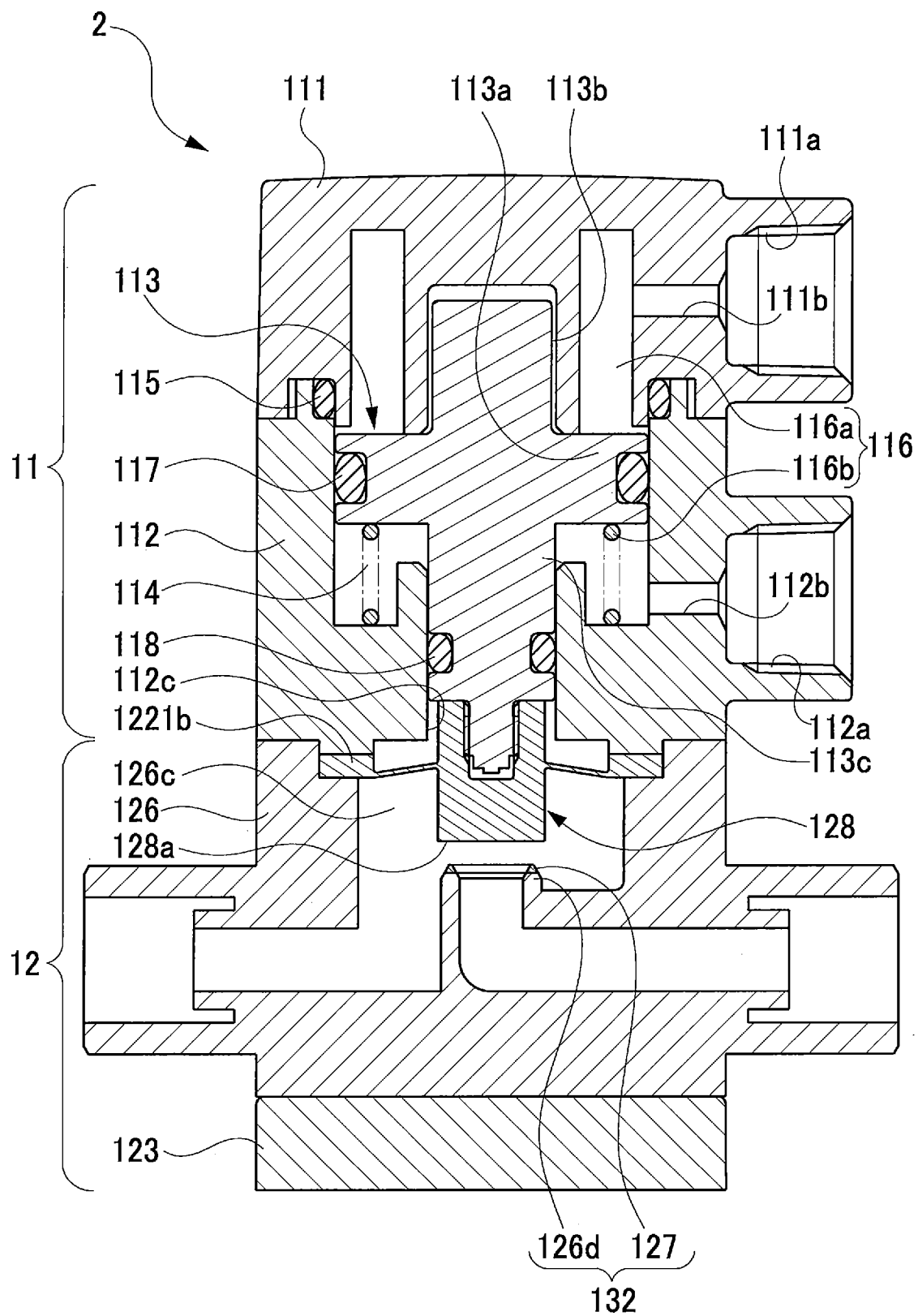
[図8]



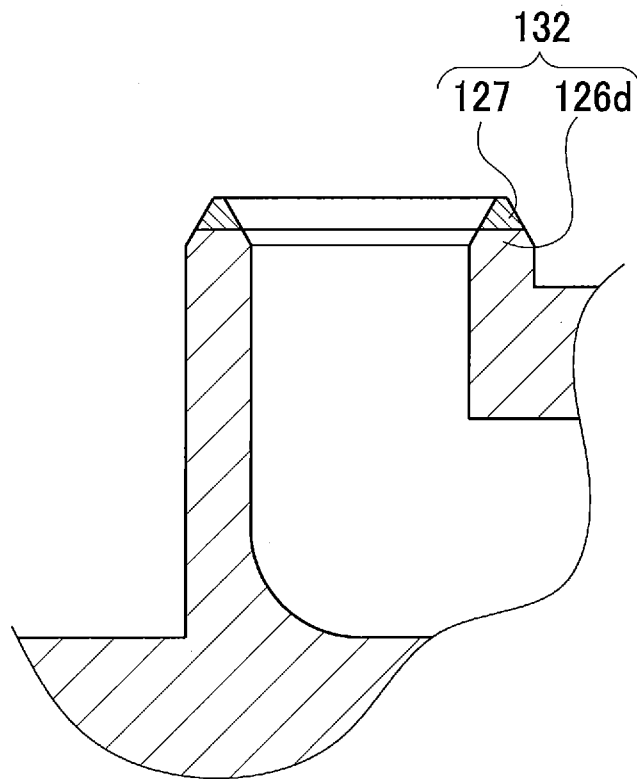
[図9]



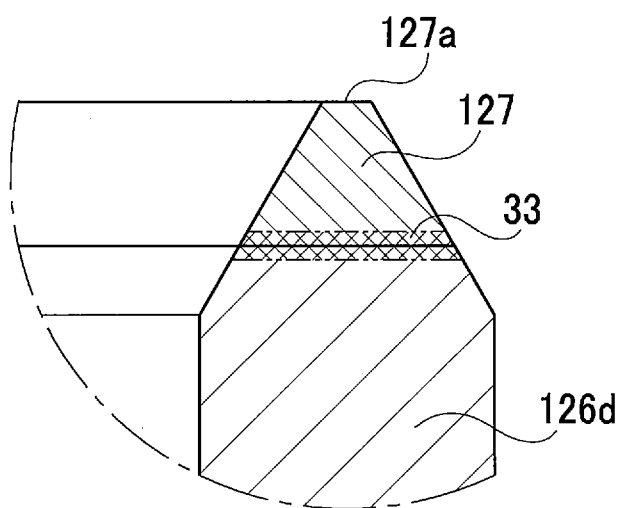
[図10]



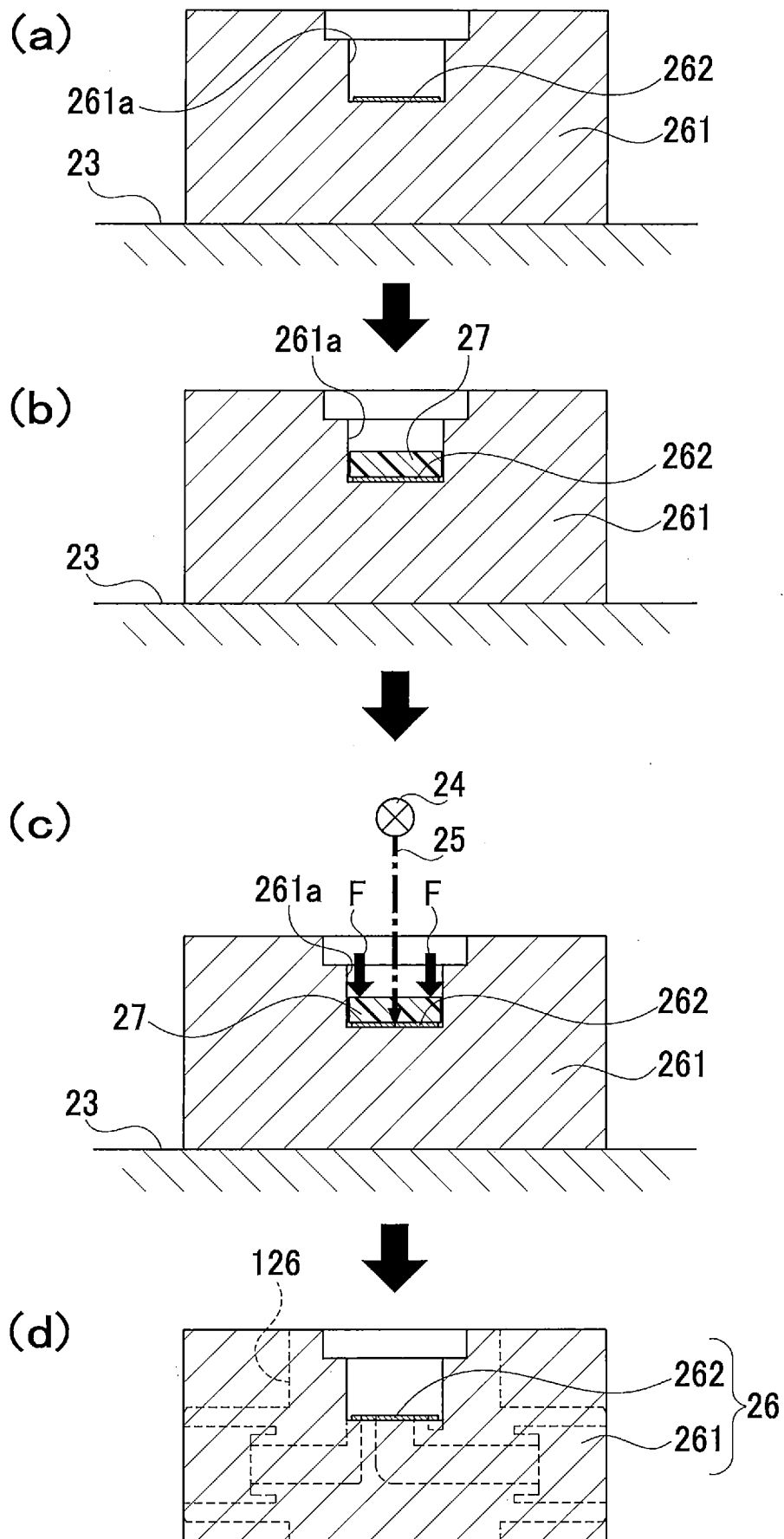
[図11]



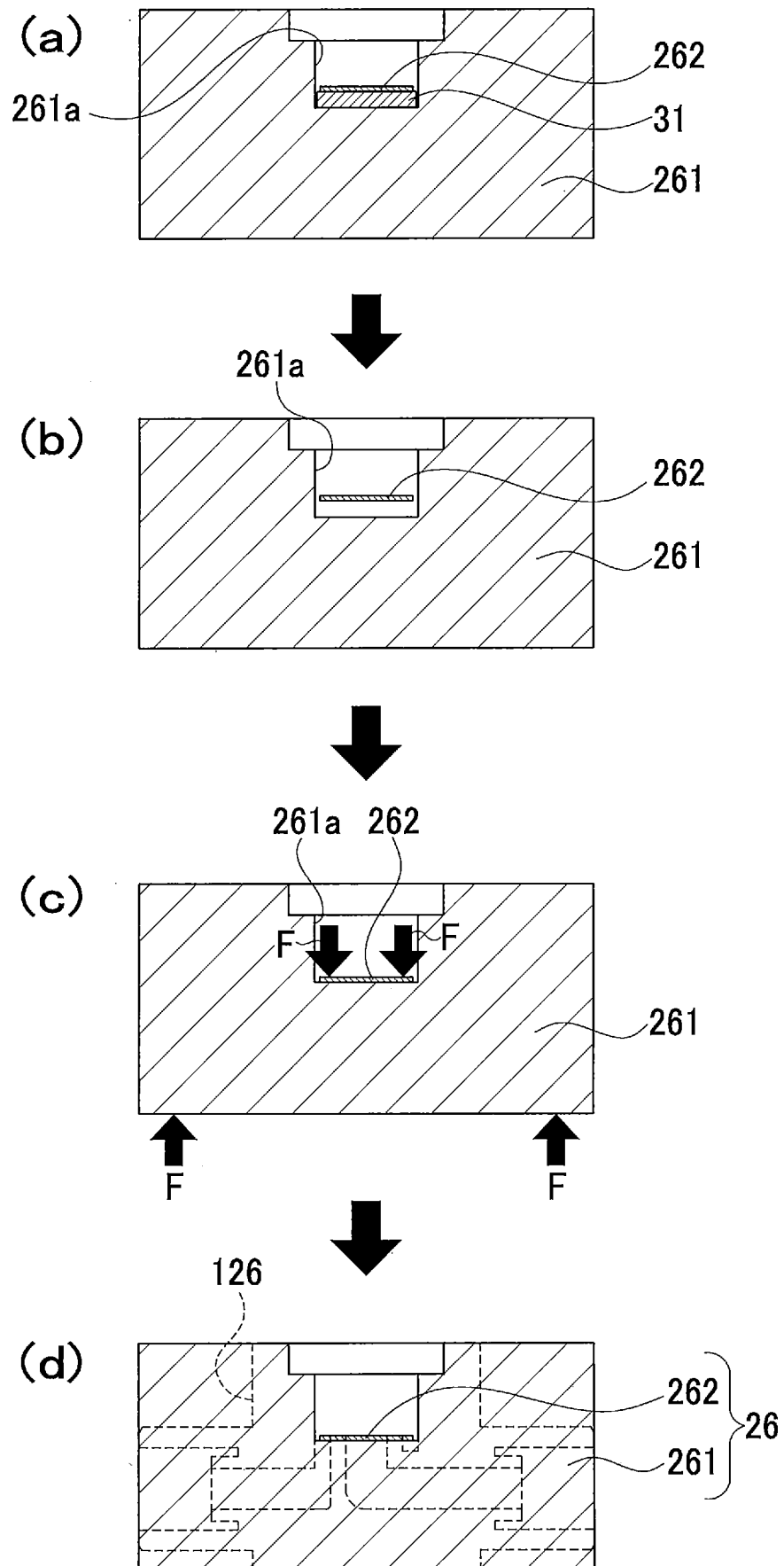
[図12]



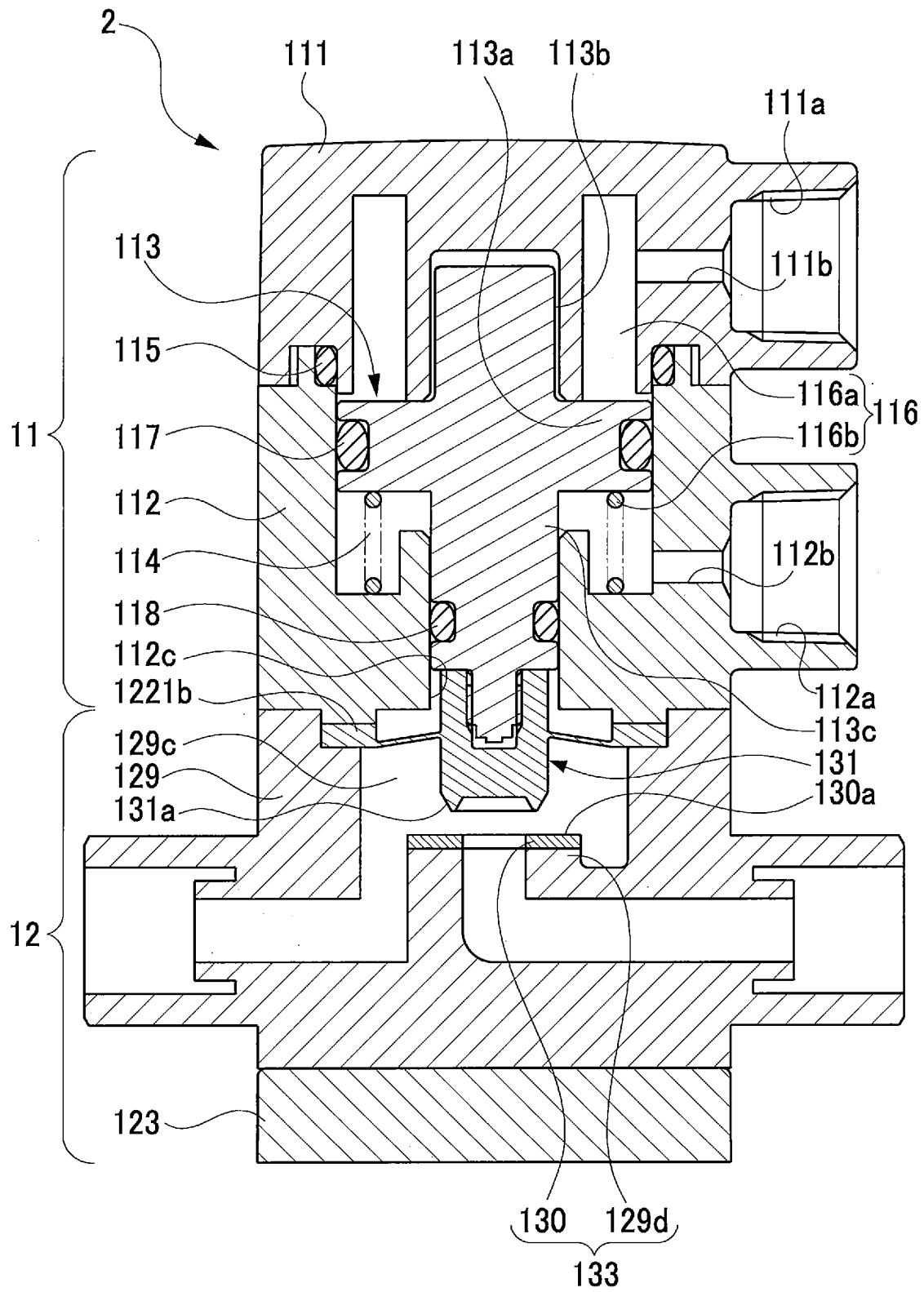
[図13]



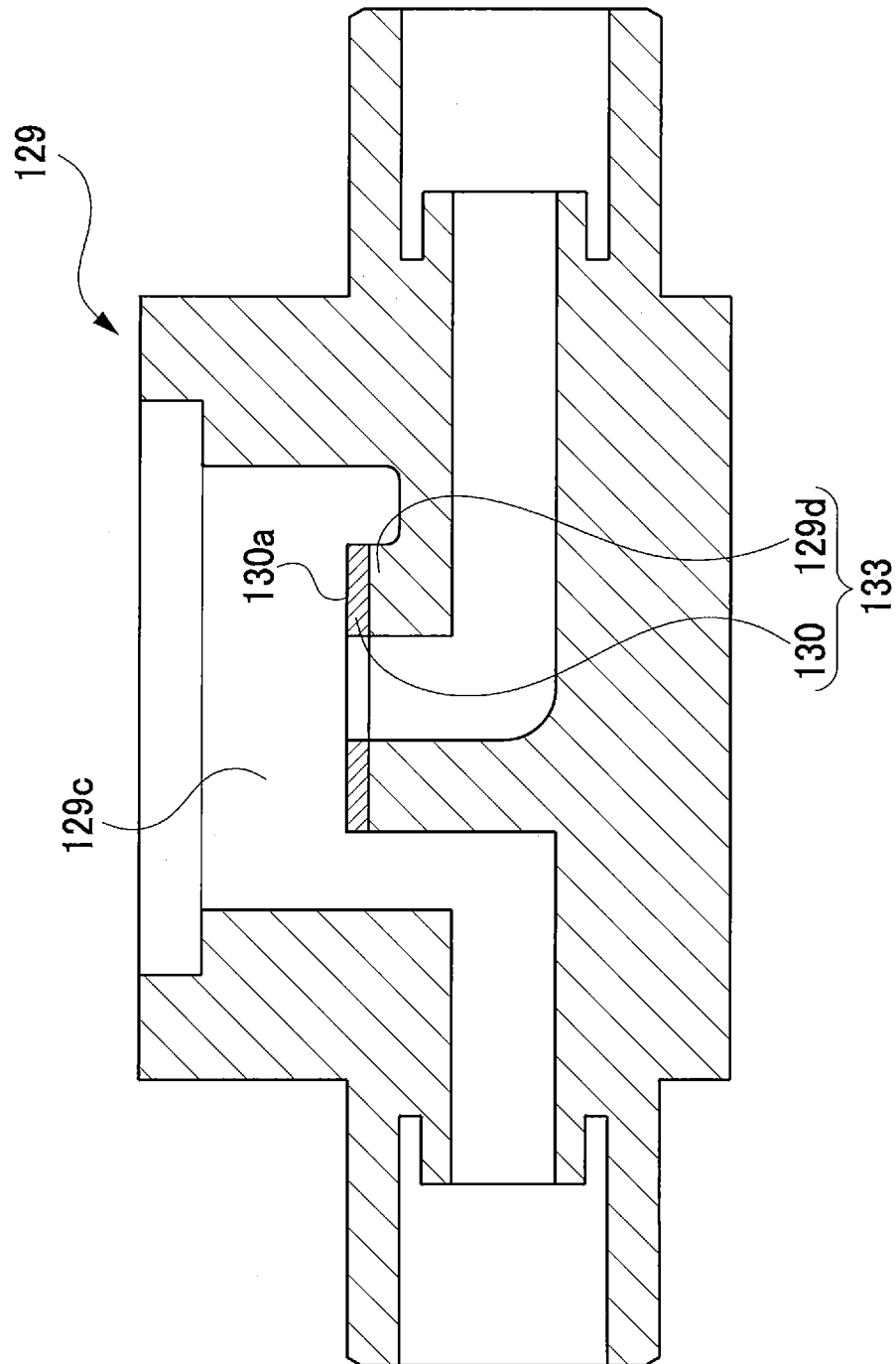
[図14]



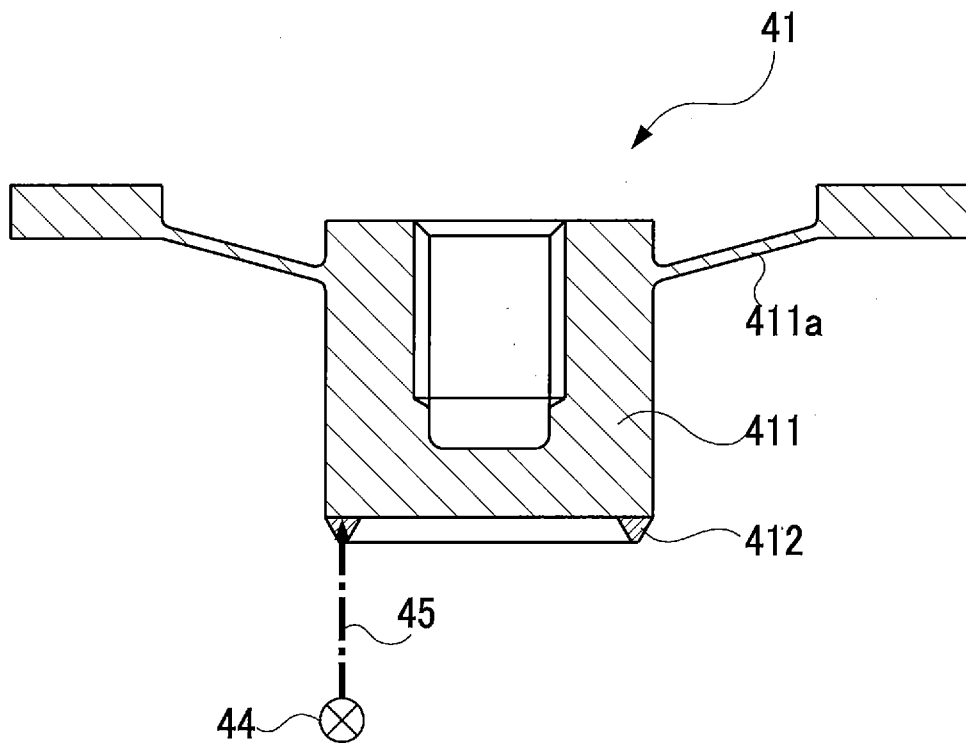
[図15]



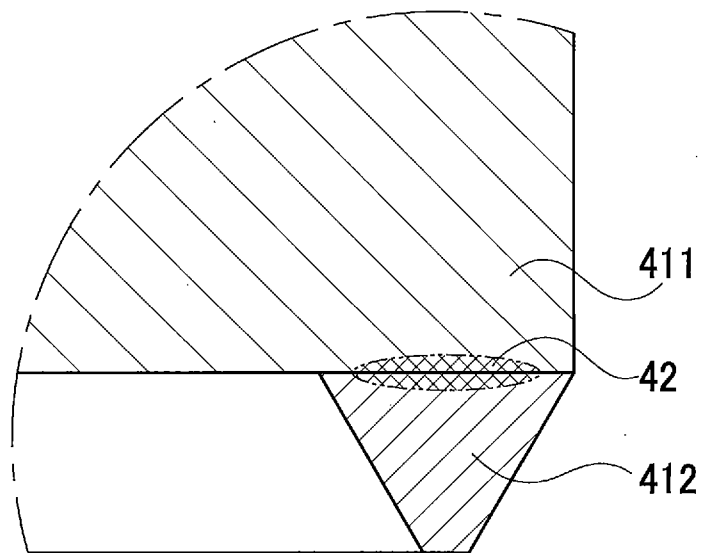
[図16]



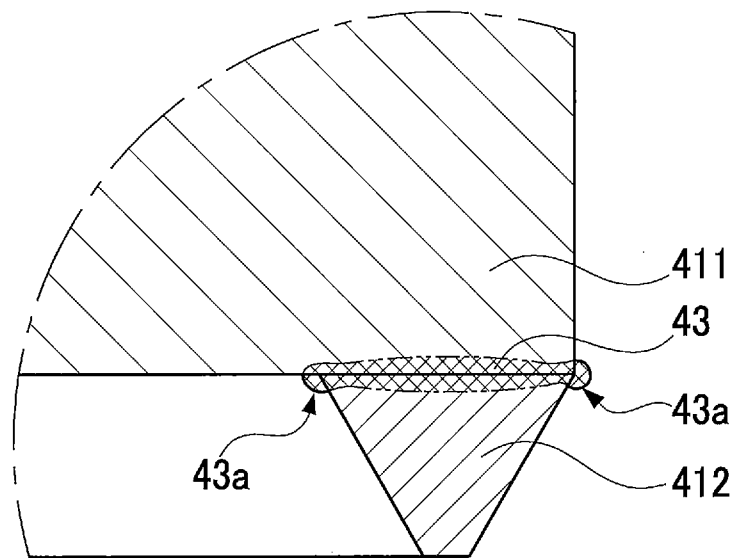
[図17]



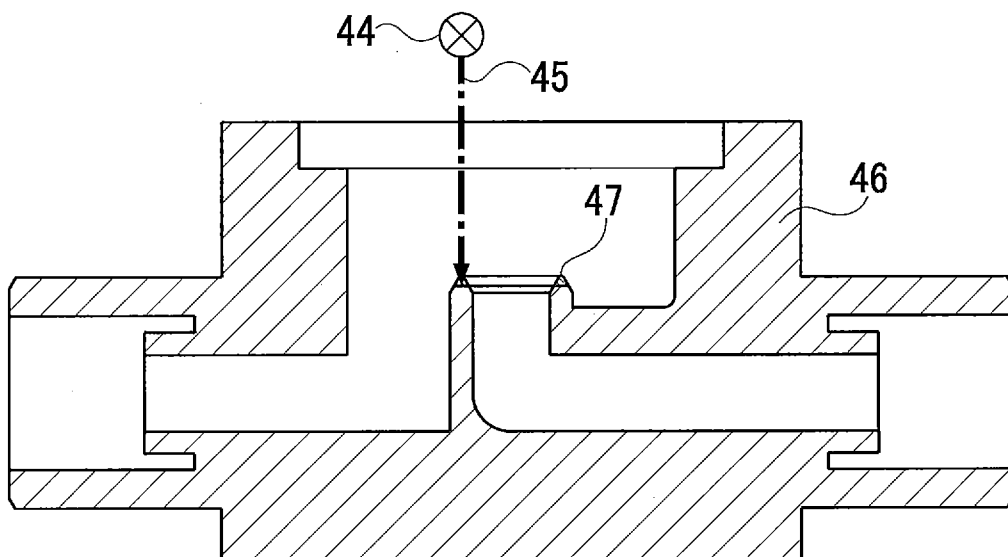
[図18]



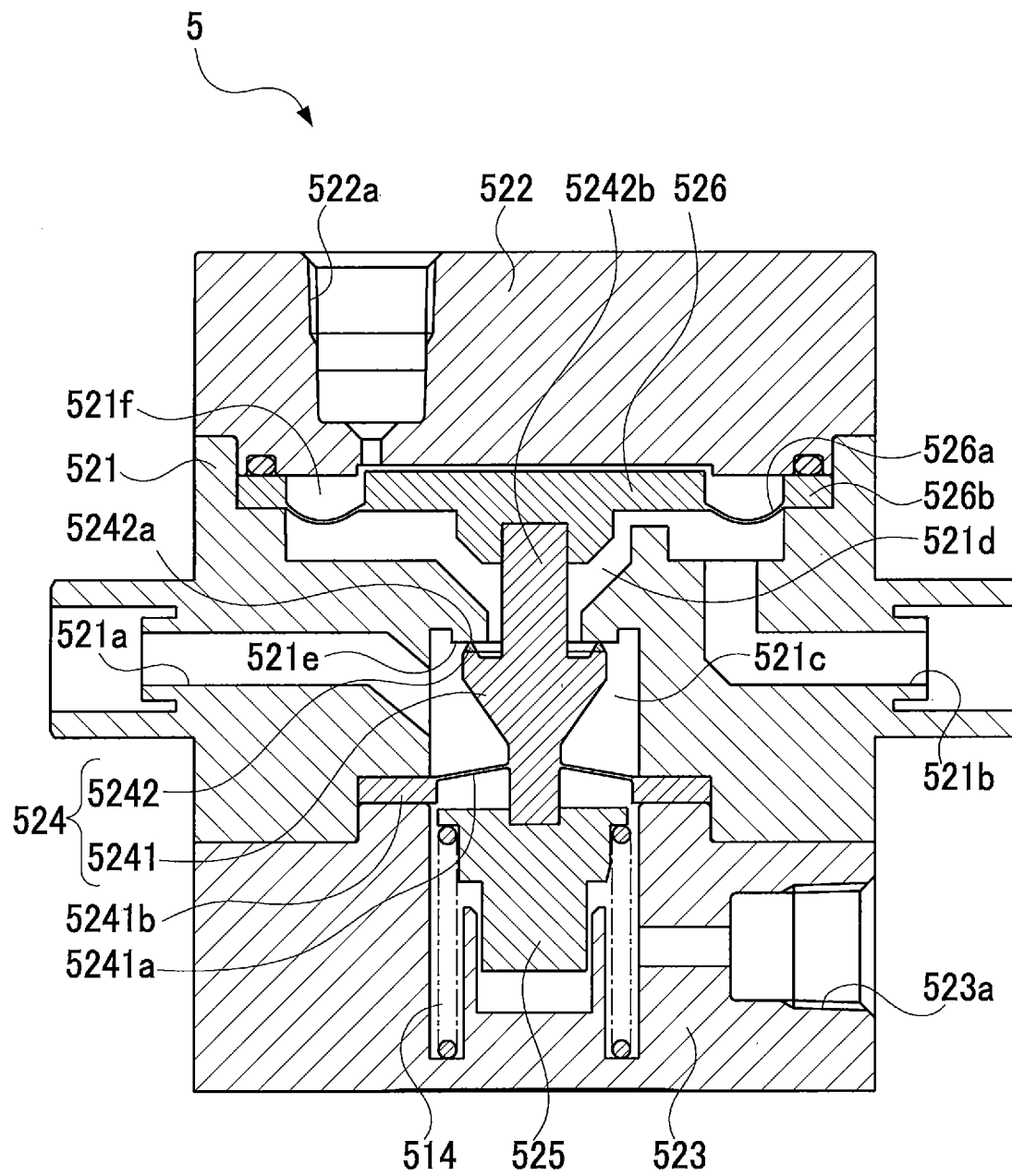
[図19]



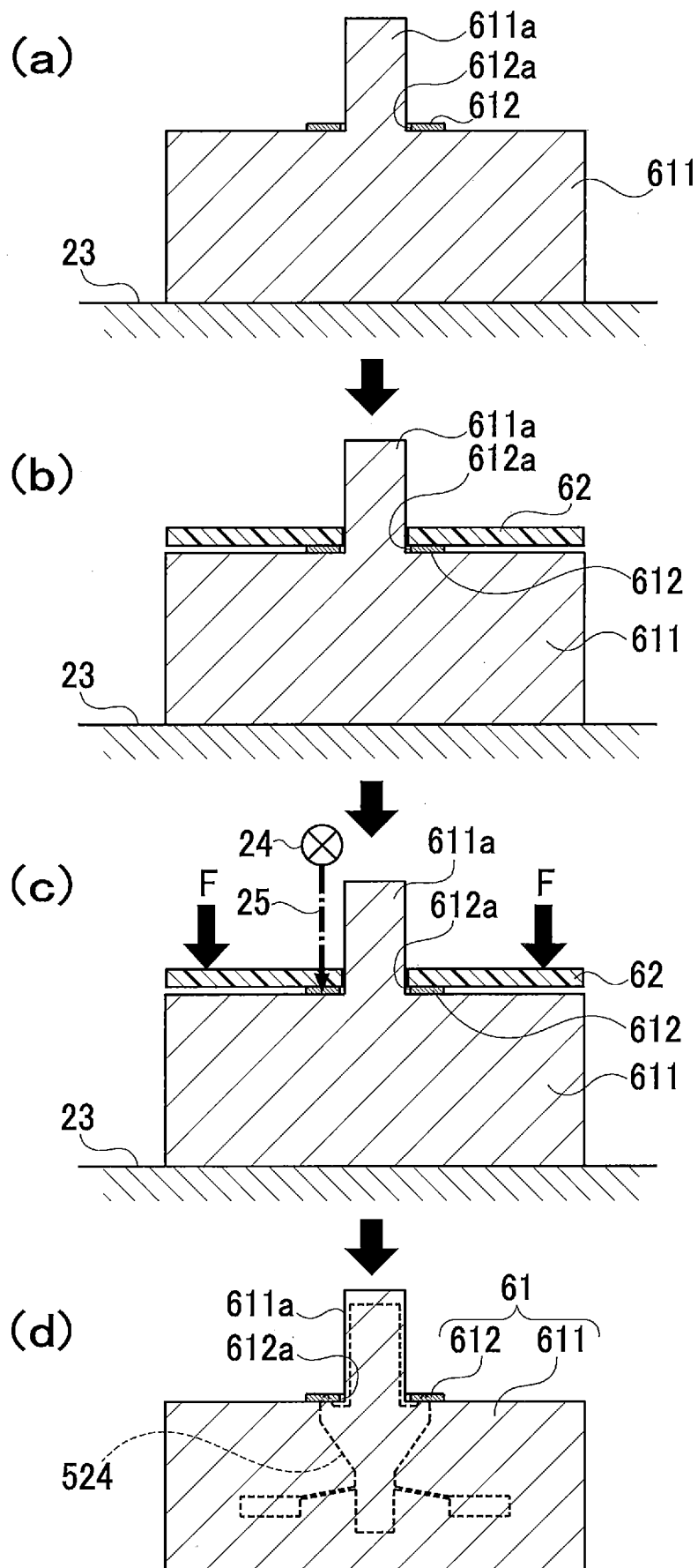
[図20]



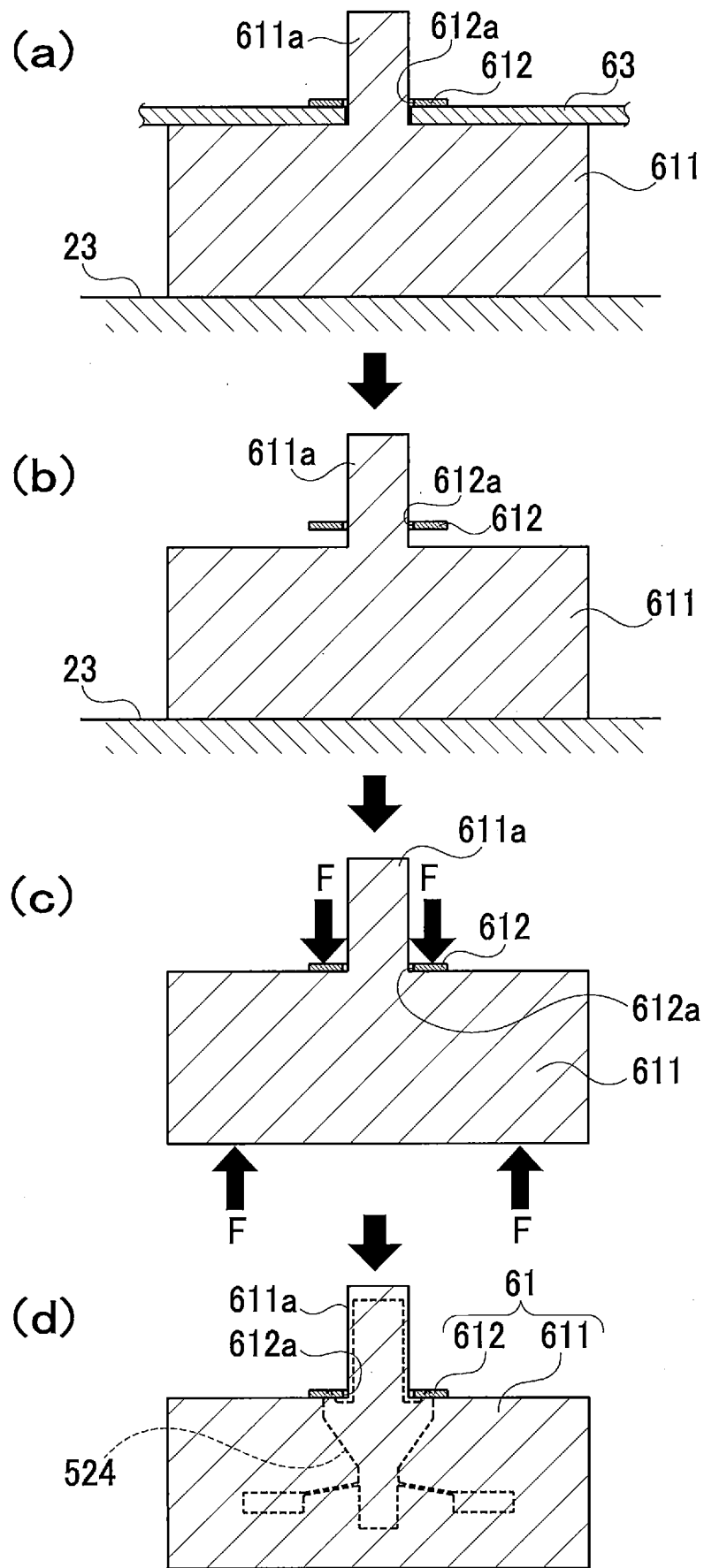
[図21]



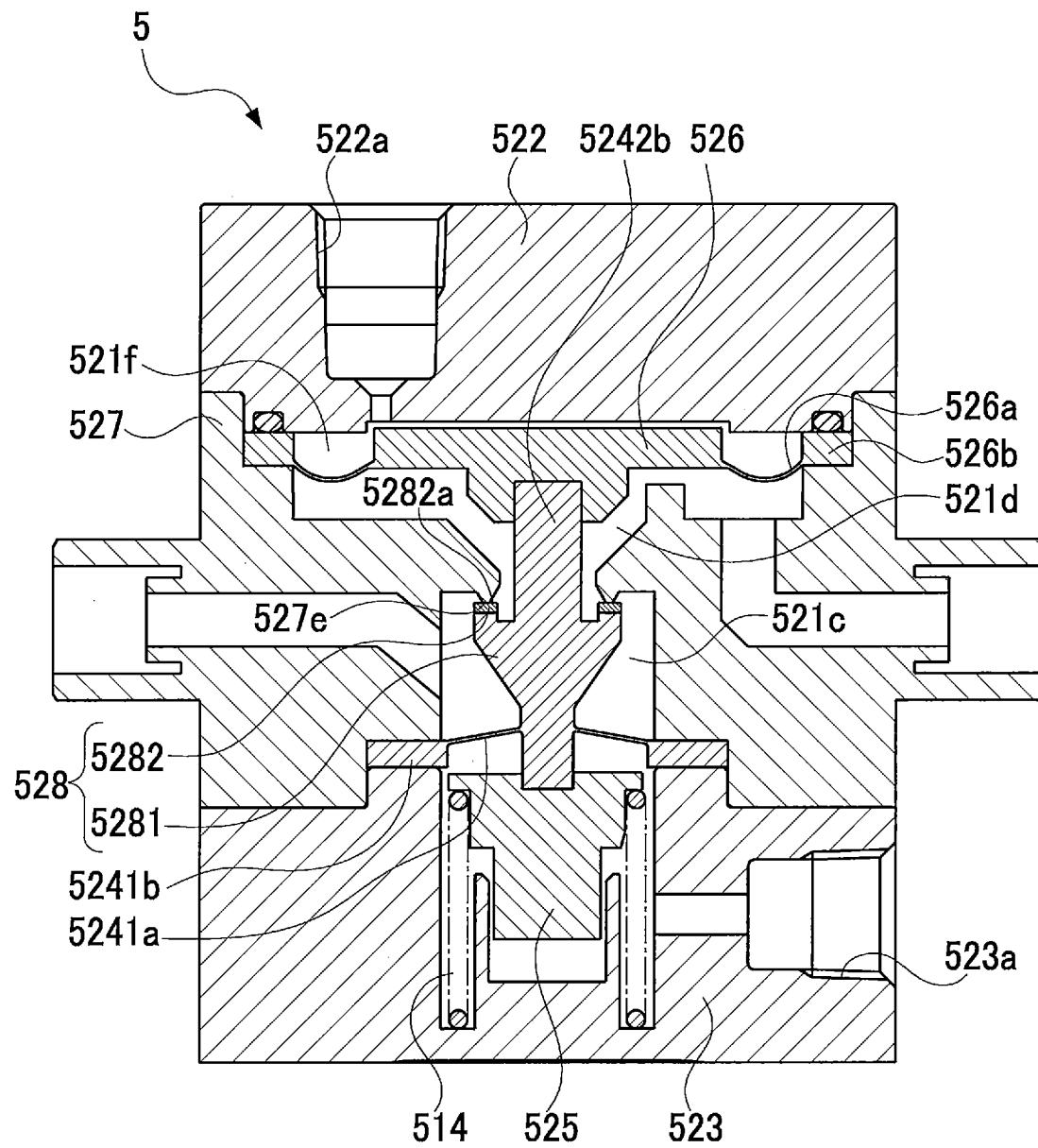
[図22]



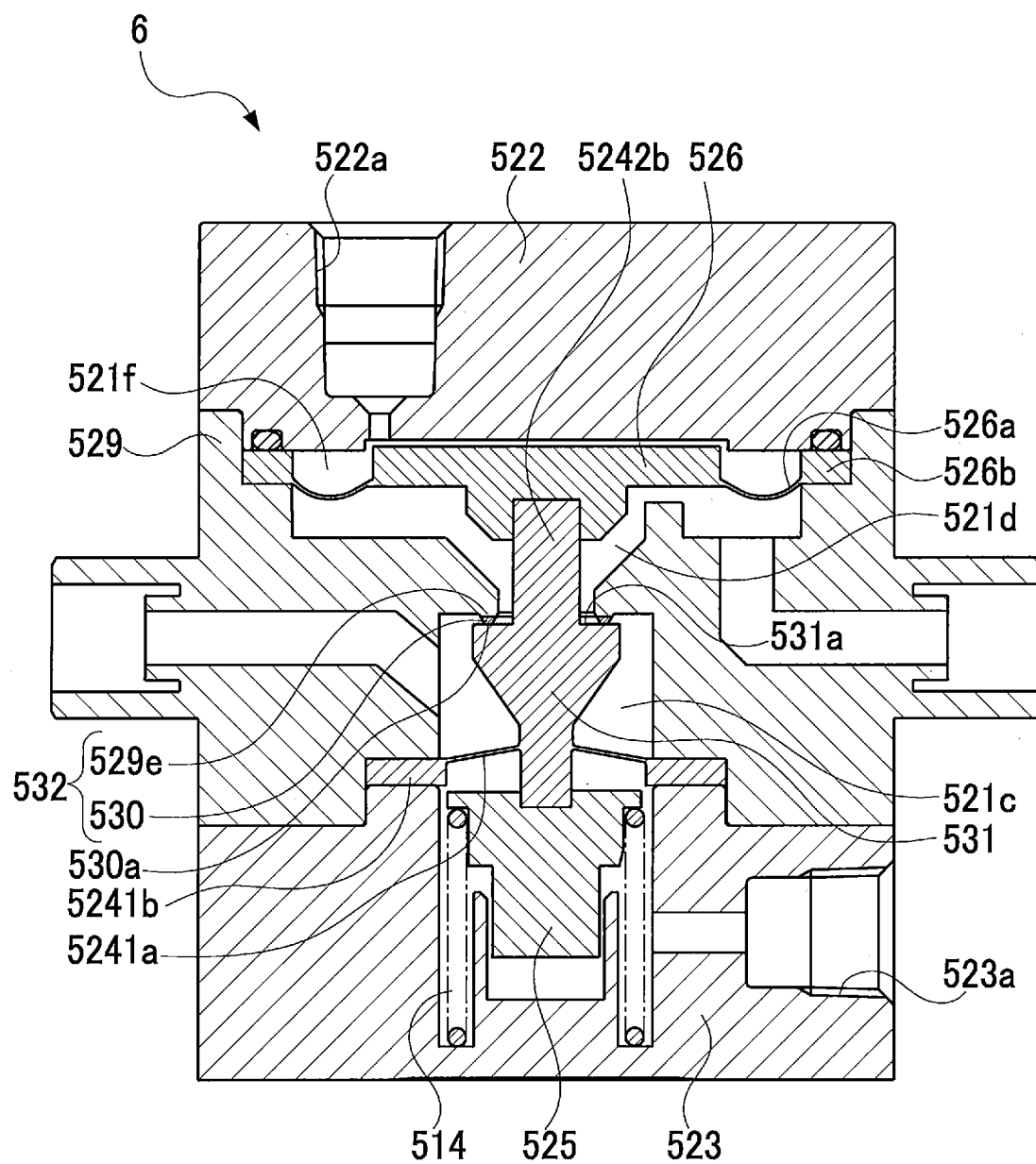
[図23]



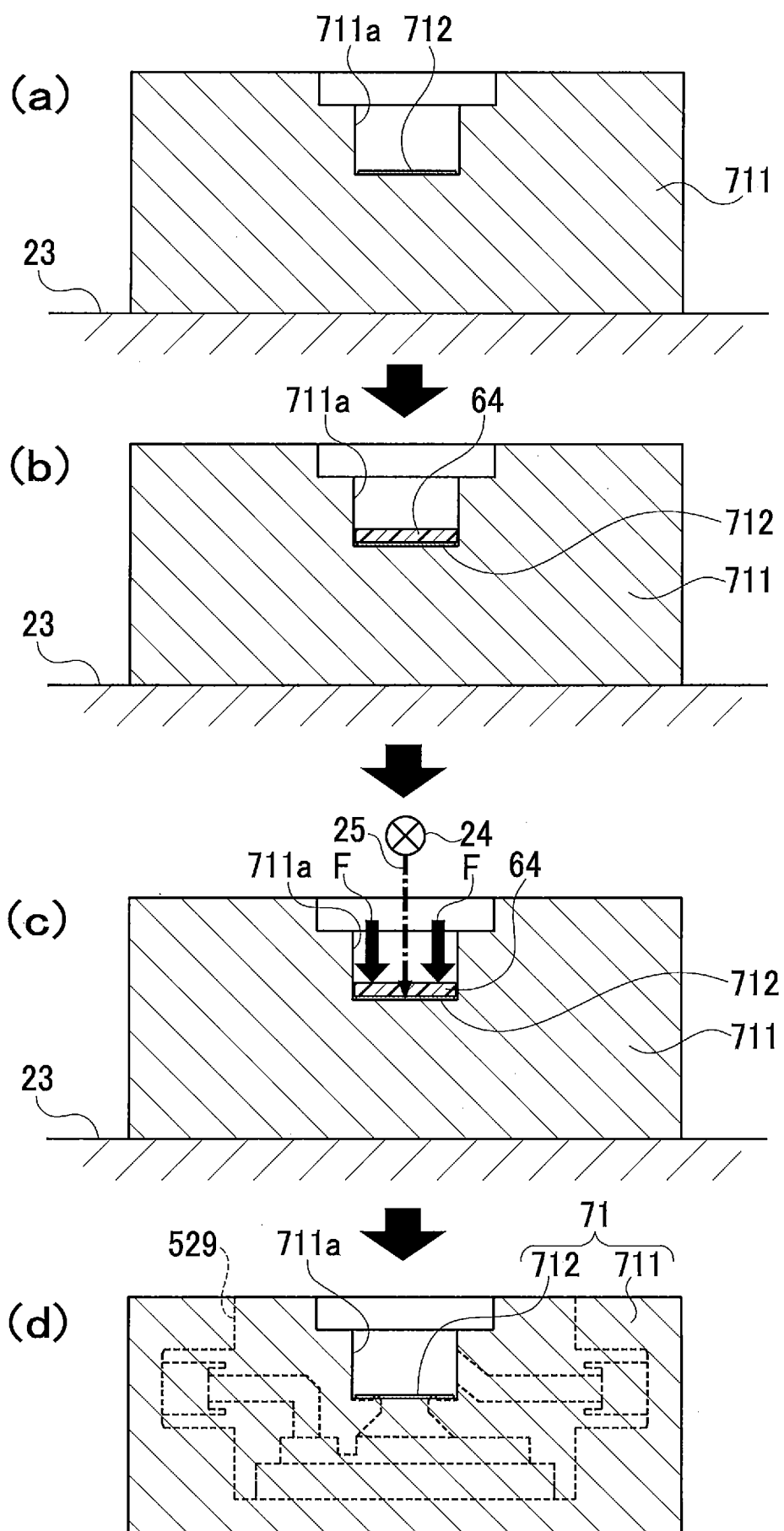
[図24]



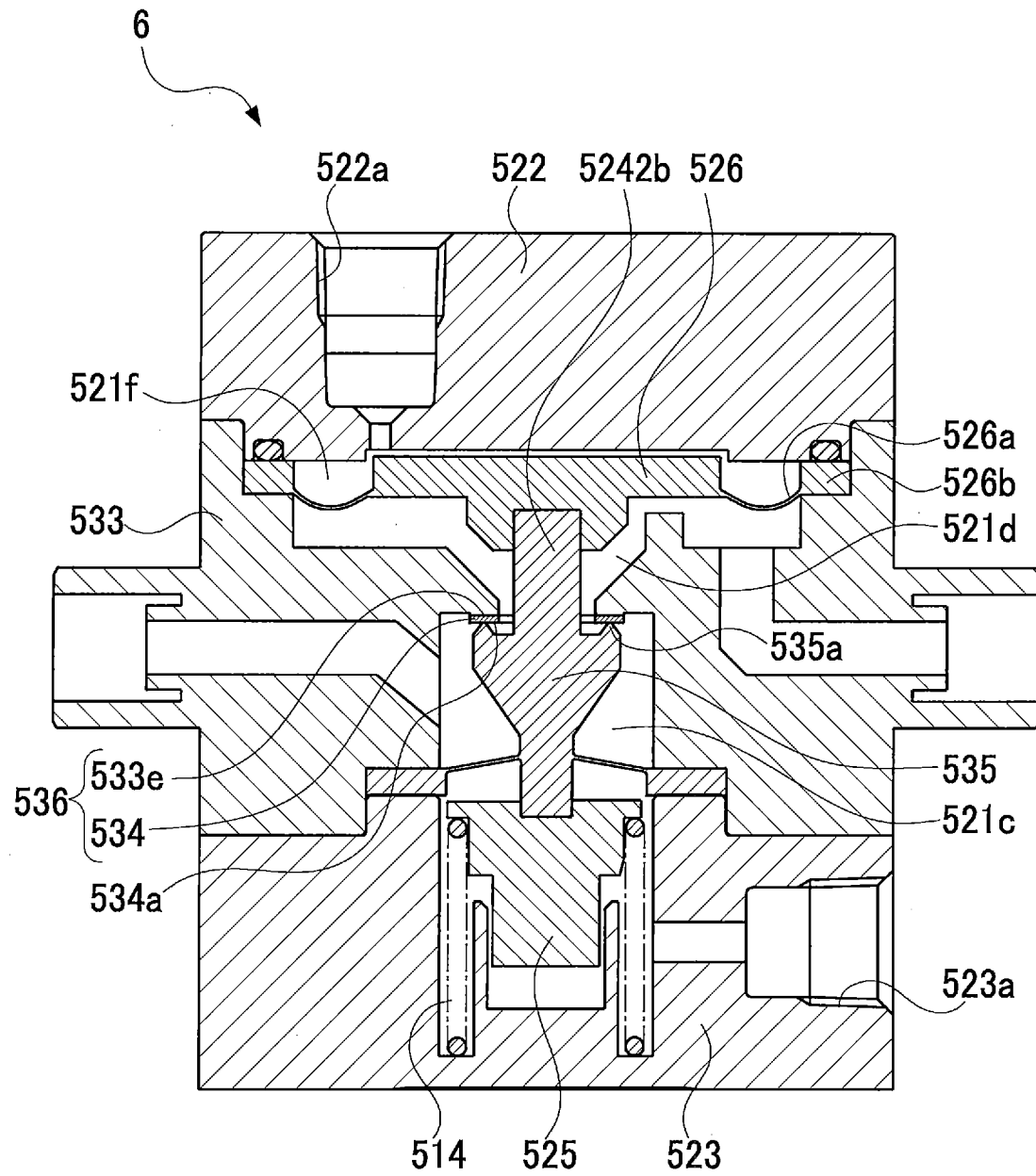
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K 7/12 (2006.01) i; F16K 7/16 (2006.01) i; F16K 1/36 (2006.01) i; F16K 1/42 (2006.01) i

FI: F16K1/36 Z; F16K1/42 Z; F16K7/16 Z; F16K7/12 A

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)

F16K7/12; F16K7/16; F16K1/36; F16K1/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published 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.
A	JP 2016-65560 A (ADVANCE ELECTRIC CO., INC.) 28.04.2016 (2016-04-28) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2017-125527 A (SEIKO EPSON CORP.) 20.07.2017 (2017-07-20) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2009-101560 A (CAMPUS CREATE CO., LTD.) 14.05.2009 (2009-05-14) entire text, all drawings	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
21 July 2020 (21.07.2020)

Date of mailing of the international search report
04 August 2020 (04.08.2020)

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/021071

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-65560 A	28 Apr. 2016	(Family: none)	
JP 2017-125527 A	20 Jul. 2017	(Family: none)	
JP 2009-101560 A	14 May 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16K 7/12(2006.01)i; F16K 7/16(2006.01)i; F16K 1/36(2006.01)i; F16K 1/42(2006.01)i FI: F16K1/36 Z; F16K1/42 Z; F16K7/16 Z; F16K7/12 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）） F16K7/12; F16K7/16; F16K1/36; F16K1/42 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用了電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			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
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									
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								
A	JP 2016-65560 A（アドバンス電気工業株式会社）28.04.2016（2016 - 04 - 28） 全文、全図	1-4								
A	JP 2017-125527 A（セイコーエプソン株式会社）20.07.2017（2017 - 07 - 20） 全文、全図	1-4								
A	JP 2009-101560 A（株式会社キャンパスクリエイト）14.05.2009（2009 - 05 - 14） 全文、全図	1-4								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 21.07.2020		国際調査報告の発送日 04.08.2020								
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） 橋本 敏行 3H 3927 電話番号 03-3581-1101 内線 3316								

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/JP2020/021071

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-65560	A	28.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2017-125527	A	20.07.2017	(ファミリーなし)	
JP	2009-101560	A	14.05.2009	(ファミリーなし)	