

(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

2018年1月18日(18.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/012267 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/205 (2006.01) *H01L 21/31* (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2017/023421

(22) 国際出願日 : 2017年6月26日(26.06.2017)

(25) 国際出願の言語 : 日本語

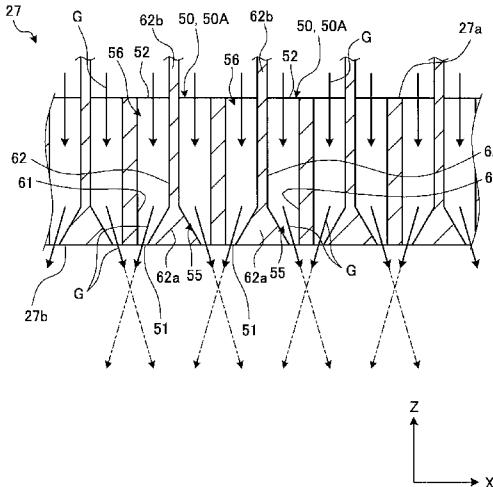
(26) 国際公開の言語 : 日本語

(30) 優先権データ :
特願 2016-140831 2016年7月15日(15.07.2016) JP(71) 出願人: 株式会社東芝(**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).(72) 発明者: 加藤 視紅磨 (**KATO, Shiguma**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産室内 Tokyo (JP). 寺田貴洋(**TERADA, Takahiro**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産室内 Tokyo (JP). 東真也(**HIGASHI, Shinya**);〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産室内 Tokyo (JP). 田中正幸(**TANAKA, Masayuki**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産室内 Tokyo (JP). 出浦香織(**DEURA, Kaori**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝知的財産室内 Tokyo (JP).(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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,

(54) Title: FLOW PATH STRUCTURE AND TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 流路構造及び処理装置



(57) Abstract: A flow path structure according to an embodiment is provided with a member. The member has an outer surface and is provided with a plurality of first paths open to the outer surface. At the time of discharging fluid from the plurality of first paths, the fluid is discharged from each of the plurality of first paths in the direction in which the fluid hits the fluid discharged from at least one of the remaining plurality of first paths.

(57) 要約: 一つの実施形態に係る流路構造は、部材を備える。前記部材は、外面を有し、前記外面に開口する複数の第1の通路が設けられる。前記複数の第1の通路から流体が排出されるとき、前記流体が、前記複数の第1の通路のそれぞれから、他の前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つから排出される前記流体に当たる方向に排出される。



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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 :

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：流路構造及び処理装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、流路構造及び処理装置に関する。

背景技術

[0002] 複数の孔から流体を排出する装置が知られる。例えば、CVD装置のような、ガスを用いる処理装置において、シャワープレートが複数の孔からガスを排出する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-54266号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 流体の進行方向は、当該流体を排出する孔が向く方向を中心に分布する。このため、流体が排出される空間における、流体の分布に偏りが生じことがある。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの実施形態に係る流路構造は、部材を備える。前記部材は、外面を有し、前記外面に開口する複数の第1の通路が設けられる。前記複数の第1の通路から流体が排出されるとき、前記流体が、前記複数の第1の通路のそれぞれから、他の前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つから排出される前記流体に当たる方向に排出される。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1の実施形態に係る半導体製造装置を概略的に示す断面図である。

[図2]図2は、第1の実施形態のシャワープレートの第4の面を概略的に示す

平面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの平面図である。
。

[図4]図4は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの断面図である。
。

[図5]図5は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの平面図である。
。

[図6]図6は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの断面図である。
。

[図7]図7は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの平面図である。
。

[図8]図8は、第1の実施形態の通路を示すシャワープレートの断面図である。
。

[図9]図9は、第2の実施形態に係る通路を示すシャワープレートの平面図である。

[図10]図10は、第2の実施形態の通路を示すシャワープレートの断面図である。

[図11]図11は、第3の実施形態に係る通路を示すシャワープレートの平面図である。

[図12]図12は、第3の実施形態の通路を示すシャワープレートの断面図である。

[図13]図13は、第4の実施形態に係る通路を示すシャワープレートの断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下に、第1の実施形態について、図1乃至図8を参照して説明する。なお、本明細書においては基本的に、鉛直上方を上方向、鉛直下方を下方向と定義する。また、本明細書において、実施形態に係る構成要素及び当該要素の説明について、複数の表現が記載されることがある。複数の表現がされた

構成要素及び説明は、記載されていない他の表現がされても良い。さらに、複数の表現がされない構成要素及び説明も、記載されていない他の表現がされても良い。

- [0008] 図1は、第1の実施形態に係る半導体製造装置10を概略的に示す断面図である。半導体製造装置10は、処理装置の一例であり、例えば、製造装置、吸排気装置、供給装置、及び装置とも称され得る。なお、処理装置は半導体製造装置10に限らず、対象となる物体に、例えば加工、洗浄、及び試験のような処理を行う他の装置であっても良い。
- [0009] 各図面に示されるように、本明細書において、X軸、Y軸及びZ軸が定義される。X軸とY軸とZ軸とは、互いに直交する。X軸は、半導体製造装置10の幅に沿う。Y軸は、半導体製造装置10の奥行き（長さ）に沿う。Z軸は、半導体製造装置10の高さに沿う。
- [0010] 図1に示される第1の実施形態の半導体製造装置10は、例えば、化学蒸着（CVD）装置である。半導体製造装置10は、他の装置であっても良い。図1に示すように、半導体製造装置10は、製造部11と、圧力計12と、ポンプ13とを有する。ポンプ13は、流体供給部の一例であり、例えば、供給部、排出部、又は送部とも称され得る。製造部11に、チャンバ21が設けられる。半導体製造装置10は、例えば、チャンバ21において、半導体ウェハ（以下、ウェハと称する）Wを製造する。
- [0011] 製造部11は、上壁23と、周壁24と、ステージ25と、拡散板26と、シャワープレート27とを有する。ステージ25は、例えば、配置部、処理部、載置部、又は台とも称され得る。拡散板26は、例えば、供給部、排出部、又は部分とも称され得る。シャワープレート27は、流路構造及び部材の一例であり、例えば、吸排気部材、吐出部、排出部、吸引部、又は部品とも称され得る。
- [0012] 上壁23は、第1の内面23aを有する。第1の内面23aは、Z軸に沿う負方向（下方向）に向く略平坦な面である。第1の内面23aは、チャンバ21の一部を形成する。すなわち、第1の内面23aは、チャンバ21の

内部に向く。

- [0013] 上壁23に、供給口31が設けられる。供給口31は、例えばパイプによって、ポンプ13に接続される。ポンプ13は、供給口31から、チャンバ21にガスGを供給する。ガスGは、流体の一例である。流体は気体に限らず、例えば、液体であっても良い。図1は、ガスGの流れを矢印で示す。
- [0014] 周壁24は、第2の内面24aを有する。第2の内面24aは、Z軸に直交する方向（略水平方向）に向く面である。第2の内面24aは、チャンバ21の一部を形成する。すなわち、第2の内面24aは、チャンバ21の内部に向く。
- [0015] 周壁24に、複数の排気口32が設けられる。排気口32は、圧力計12を介してポンプ13に接続される。ポンプ13は、排気口32から、チャンバ21のガスGを吸引することが可能である。言い換えると、チャンバ21のガスGは、排気口32から排出される。
- [0016] ステージ25は、支持部25aを有する。支持部25aは、物体支持部の一例であり、例えば、配置部、処理部、載置部、又は台とも称され得る。支持部25aは、チャンバ21の内部に配置される。支持部25aは、上壁23の第1の内面23a向き、ウェハWを支持する。ステージ25はヒータを有し、支持部25aに支持されたウェハWを加熱することが可能である。
- [0017] 拡散板26は、チャンバ21の内部に配置され、上壁23に取り付けられる。拡散板26は、第1の面26aと、第2の面26bとを有する。第1の面26aは、上壁23の第1の内面23aに対向する。第2の面26bは、第1の面26aの反対側に位置する。
- [0018] 拡散板26と、上壁23との間に、拡散室35が形成される。拡散室35は、拡散板26と上壁23とによって囲まれる空間である。拡散室35に、上壁23の供給口31が開口する。このため、ガスGは、供給口31から拡散室35に供給される。
- [0019] 拡散板26に、複数の孔37が設けられる。孔37は、第1の面26aと、第2の面26bとの間を接続する孔である。すなわち、孔37は、拡散室

35の内部と外部との間を接続する。

- [0020] シャワープレート27は、チャンバ21の内部に配置され、上壁23に取り付けられる。シャワープレート27は、拡散板26を覆う。言い換えると、シャワープレート27と上壁23との間に、拡散板26が配置される。
- [0021] シャワープレート27は、第3の面27aと、第4の面27bとを有する。第3の面27aは、面の一例である。第4の面27bは、外面の一例である。第3の面27a及び第4の面27bはそれぞれ、例えば、表面とも称され得る。
- [0022] 第3の面27aは、Z軸に沿う正方向（Z軸の矢印が向く方向、上方向）に向く略平坦な面である。第3の面27aは、曲面状であっても良く、凹凸が設けられても良い。第3の面27aは、拡散板26の第2の面26bに対向する。第3の面27aは、間隔を介して、第2の面26bに開口した複数の孔37に面する。
- [0023] 第4の面27bは、第3の面27aの反対側に位置する。第4の面27bは、Z軸に沿う負方向に向く略平坦な面である。第4の面27bは、曲面状であっても良く、凹凸が設けられても良い。
- [0024] 拡散板26と、シャワープレート27との間に、供給室39が形成される。供給室39は、拡散板26とシャワープレート27とによって囲まれる空間である。供給室39に、拡散板26の複数の孔37が開口する。このため、拡散室35のガスGは、拡散板26の複数の孔37を通って、供給室39に供給される。第3の面27aは、供給室39に面する。
- [0025] 第4の面27bは、ステージ25の支持部25aに支持されたウェハWから、Z軸に沿う正方向に空間Sを介して離間する。第4の面27bは、空間Sを介して、ステージ25の支持部25aに支持されたウェハWに面する。このように、シャワープレート27とウェハWとは、Z軸に沿う方向に空間Sを介して並べられる。
- [0026] 図2は、第1の実施形態のシャワープレート27の第4の面27bを概略的に示す平面図である。図2に示すように、シャワープレート27に、複数

の通路 50 が設けられる。複数の通路 50 はそれぞれ、シャワープレート 27 を貫通し、第 3 の面 27a 及び第 4 の面 27b で開口する。

- [0027] 以下の説明において、複数の通路 50 は、通路 50A, 50B, 50C と個別に称されることがある。なお、通路 50A, 50B, 50C に共通する説明は、通路 50 についての説明として記載される。
- [0028] 図 2において、説明のため、シャワープレート 27 に対する通路 50 の大きさは誇張されて描かれている。すなわち、通路 50 は、図 2 に示される通路 50 よりも、シャワープレート 27 に対して小さい。このため、シャワープレート 27 に設けられる複数の通路 50 の数は、図 2 に示される複数の通路 50 の数よりも多い。
- [0029] 図 3 は、第 1 の実施形態の通路 50A を示すシャワープレート 27 の平面図である。図 4 は、第 1 の実施形態の通路 50A を示すシャワープレート 27 の断面図である。図 5 は、第 1 の実施形態の通路 50B を示すシャワープレート 27 の平面図である。図 6 は、第 1 の実施形態の通路 50B を示すシャワープレート 27 の断面図である。図 7 は、第 1 の実施形態の通路 50C を示すシャワープレート 27 の平面図である。図 8 は、第 1 の実施形態の通路 50C を示すシャワープレート 27 の断面図である。
- [0030] 例えば図 4、図 6、及び図 8 に示すように、複数の通路 50 はそれぞれ、少なくとも一つの第 1 の開口 51 と、第 2 の開口 52 とを有する。第 1 の開口 51 は、第 4 の面 27b に設けられた通路 50 の端部である。第 2 の開口 52 は、第 3 の面 27a に設けられた通路 50 の端部である。すなわち、通路 50 は、第 1 の開口 51 と第 2 の開口 52 とを接続する。
- [0031] さらに、複数の通路 50 はそれぞれ、少なくとも一つの第 1 の通路 55 と、第 2 の通路 56 とを含む。言い換えると、シャワープレート 27 に、複数の第 1 の通路 55 と、複数の第 2 の通路 56 とが設けられる。
- [0032] 第 1 の通路 55 は、通路 50 の一部であって、シャワープレート 27 の第 4 の面 27b で開口する部分である。第 1 の通路 55 は、通路 50 の第 1 の開口 51 を含む。言い換えると、第 1 の通路 55 は、第 1 の開口 51 から延

びる部分である。別の表現によれば、第1の開口51は、第1の通路55の、第4の面27bで開口する部分である。さらに別の表現によれば、第1の開口51は、第1の通路55の、第4の面27bに形成されている開口である。

[0033] 第2の通路56は、通路50の一部であって、シャワープレート27の第3の面27aで開口する部分である。第2の通路56は、通路50の第2の開口52を含む。言い換えると、第2の通路56は、第2の開口52から延びる部分である。別の表現によれば、第2の開口52は、第2の通路56の、第3の面27aで開口する部分である。第2の通路56はそれぞれ、少なくとも一つの第1の通路55に接続される。

[0034] 図3に示すように、通路50Aの第1の開口51は、円環状に形成される。図4に示すように、通路50Aの第1の通路55は、Z軸に沿う方向に延び、且つ第1の開口51に近づくに従って内径が拡大する、円筒状に形成される。言い換えると、通路50Aの第1の通路55の断面積は、第1の開口51に近づくに従って縮小する。

[0035] 本実施形態において、通路50の第1の通路55の断面積は、当該第1の通路55が延びる方向と直交する平面における断面積である。例えば、通路50Aの第1の通路55の断面積は、X-Y平面における断面積である。

[0036] 図4は、X-Z平面におけるシャワープレート27の断面を示す。図4のようにY軸に沿う方向に平面視した場合における、第1の通路55の延びる方向は、例えば次のように示される。なお、Y軸に沿う方向は、シャワープレート27の第4の面27bが向く方向であり、且つシャワープレート27とウェハWが並べられた方向であるZ軸に沿う方向と直交する。

[0037] まず、Z軸に沿う方向における一地点において、X軸に沿う方向における第1の通路55の両端の中間点が得られる。当該中間点を、Z軸に沿う方向における複数の地点で得て、複数の中間点を結ぶことで、第1の通路55の中心軸が得られる。第1の通路55の中心軸が延びる方向が、本実施形態における第1の通路55が延びる方向である。

- [0038] 上述のように求められた通路50Aの第1の通路55が延びる方向は、Z軸と斜めに交差する。通路50Aの第1の通路55が延びる方向は、第4の面27bから遠ざかるに従って、当該通路50Aに隣接する他の通路50にX-Y平面（略水平方向）において近づく方向である。
- [0039] 通路50Aの第2の開口52は、円環状に形成される。通路50Aの第2の通路56は、Z軸に沿う方向に延びる円筒状に形成される。通路50Aの第2の通路56の断面積は、略一定である。
- [0040] 本実施形態において、通路50の第2の通路56の断面積は、当該第2の通路56が延びる方向と直交する平面における断面積である。例えば、通路50Aの第2の通路56の断面積は、X-Y平面における断面積である。
- [0041] 第2の通路56の断面積は、第1の通路55の最小の断面積よりも広い。例えば、第2の開口52における第2の通路56の断面積は、第1の開口51における第1の通路55の断面積よりも広い。言い換えると、第2の開口52の断面積は、第1の開口51の断面積よりも広い。
- [0042] 通路50Aは、シャワープレート27に設けられた内周面61と、内柱62とによって形成される。内周面61は、Z軸に沿う方向に延びる円筒状の面であり、第1の通路55の外径を規定し、且つ第2の通路56の外径を規定する。内柱62は、内周面61から離間した位置で内周面61に囲まれ、第1の通路55の内径を規定し、且つ第2の通路56の内径を規定する。
- [0043] 内柱62は、シャワープレート27の一部であり、シャワープレート27の他の部分と一体に成形される。なお、内柱62は、シャワープレート27の他の部分と別に成形された部品であっても良い。内柱62は、錐部62aと、柱部62bとを有する。
- [0044] 錐部62aは、第1の開口51に近づくに従って径が拡大する円錐状に形成され、第1の通路55の内径を規定する。錐部62aの底面は、シャワープレート27の第4の面27bの一部を形成する。第1の通路55は、錐部62aと内周面61との間に形成される。柱部62bは、錐部62aの頂部からZ軸に沿う方向に延びる円柱状に形成され、第2の通路56の内径を規

定する。第2の通路56は、柱部62bと内周面61との間に形成される。柱部62bは、例えば梁を介してシャワープレート27の第3の面27aに支持される。

- [0045] 図5に示すように、通路50Bは、四つの第1の開口51を含む。言い換えると、通路50Bの第2の通路56は、四つの第1の通路55に接続される。第2の通路56が接続される第1の通路55の数は、これに限らない。通路50Bの第1の開口51はそれぞれ、円弧状に形成される。四つの円弧状の第1の開口51は、周方向に互いに離間して配置され、全体として略円環形状を呈する。
- [0046] 図6に示すように、通路50Bの第1の通路55はそれぞれ、Z軸と斜めに交差する方向に延びる。通路50Bの第1の通路55が延びる方向は、第4の面27bから遠ざかるに従って、当該通路50Bに隣接する他の通路50にX-Y平面(略水平方向)において近づく方向である。通路50Bの第1の通路55の断面積は、第1の開口51に近づくに従って縮小する。
- [0047] 通路50Bの第2の開口52は、円状に形成される。通路50Bの第2の通路56は、Z軸に沿う方向に延びる円柱状に形成される。通路50Bの第2の通路56の断面積は、略一定である。
- [0048] 第2の通路56の断面積は、四つの第1の通路55の最小の断面積の合計よりも広い。例えば、第2の開口52における第2の通路56の断面積は、第1の開口51における四つの第1の通路55の断面積の合計よりも広い。言い換えると、第2の開口52の断面積は、四つの第1の開口51の断面積の合計よりも広い。
- [0049] 通路50Bは、シャワープレート27に設けられた内周面61と、底壁64とによって形成される。底壁64の底面は、シャワープレート27の第4の面27bの一部を形成する。通路50Bを形成する底壁64は、内板64aと、四つの接続部64bとを有する。
- [0050] 底壁64は、シャワープレート27の一部であり、シャワープレート27の他の部分と一体に成形される。なお、底壁64は、シャワープレート27

の他の部分と別に成形された部品であっても良い。

- [0051] 図5に示すように、内板64aは、略円盤状に形成され、内周面61から離間した位置で内周面61に囲まれる。四つの接続部64bは、内板64aの外周面から放射状に突出し、内板64aと内周面61とを接続する。
- [0052] 通路50Bの四つの第1の通路55はそれぞれ、内周面61と、内板64aの外周面と、二つの接続部64bとの間に形成される。通路50Bの第2の通路56は、内周面61の内側に形成される。
- [0053] 図7に示すように、通路50Cは、四つの第1の開口51を含む。言い換えると、通路50Cの第2の通路56は、四つの第1の通路55に接続される。通路50Cの第1の開口51はそれぞれ、円状に形成される。四つの円状の第1の開口51は、周方向に互いに離間して配置される。
- [0054] 図8に示すように、通路50Cの第1の通路55はそれぞれ、Z軸と斜めに交差する方向に延びる。通路50Cの第1の通路55が延びる方向は、第4の面27bから遠ざかるに従って、当該通路50Cに隣接する他の通路50にX-Y平面(略水平方向)において近づく方向である。通路50Cの第1の通路55の断面積は、略一定である。
- [0055] 通路50Cの第2の開口52は、円状に形成される。通路50Cの第2の通路56は、Z軸に沿う方向に延びる円柱状に形成される。通路50Cの第2の通路56の断面積は、略一定である。
- [0056] 第2の通路56の断面積は、四つの第1の通路55の断面積の合計よりも広い。例えば、第2の開口52における第2の通路56の断面積は、第1の開口51における四つの第1の通路55の断面積の合計よりも広い。言い換えると、第2の開口52の断面積は、四つの第1の開口51の断面積の合計よりも広い。
- [0057] 図8に示すように、通路50Cの第2の通路56は、底56aを有する穴である。通路50Cの四つの第1の通路55は、第2の通路56の底56aと、シャワープレート27の第4の面27bに開口する第1の開口51と、を接続する。

- [0058] 図2に示すように、例えば、シャワープレート27の中心部に、複数の通路50Aが設けられる。複数の通路50Bは、複数の通路50Aを囲むように配置される。さらに、複数の通路50Cは、複数の通路50A及び複数の通路50Bを囲むように配置される。なお、複数の通路50A, 50B, 50Cは、図2と異なる位置に配置されても良い。
- [0059] 図3乃至図8に示すように、通路50Aの形状と、通路50Bの形状と、通路50Cの形状とは互いに異なる。言い換えると、複数の通路50のうち一つの形状が、複数の通路50のうち他の一つの形状と異なる。なお、複数の通路50は、複数の通路50A、複数の通路50B、又は複数の通路50Cのみを有しても良い。さらに、通路50Aの第1の通路55の長さと、通路50Bの第1の通路55の長さと、通路50Cの第1の通路55の長さとは互いに異なる。
- [0060] 以上のように構成されたシャワープレート27の複数の通路50に、図1のポンプ13は、ガスGを供給する。ポンプ13は、供給口31、拡散室35、及び拡散板26の複数の孔37を通じて、供給室39にガスGを供給する。供給室39のガスGは、複数の通路50の第2の通路56に供給される。
- [0061] シャワープレート27は、ポンプ13から複数の通路50に供給されたガスGを、複数の通路50の第1の通路55から、シャワープレート27の第4の面27bと、ステージ25の支持部25aに支持されたウェハWと、の間の空間Sに排出する。以下、第1の通路55から排出されるガスGについて詳しく説明する。
- [0062] 図3及び図4に示すように、複数の通路50Aのそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、交差する。言い換えると、複数の通路50Aのそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、一点で重なる。第1の開口51は、第1の通路の外面に開口する部分の一例である。第1の開口51が向く方向は、第1

の通路が外面に向かって開口する方向の一例である。

- [0063] 第1の開口51が向く方向は、第1の開口51（第4の面27b）における、第1の通路55が向く方向である。別の表現によれば、第1の開口51が向く方向は、第1の通路55が第4の面27bに向かって開口する方向である。すなわち、上述のように得られた第1の通路55が延びる方向を、第1の開口51（第4の面27b）から直線状に延長した方向である。
- [0064] ガスGは、上記の複数の通路50Aの第1の通路55のそれぞれから、他の複数の通路50の第1の通路55のうち少なくとも一つから排出されるガスGに当たる方向に排出される。例えば、一つの通路50Aの第1の通路55は、当該通路50Aに隣接する他の通路50Aの第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出する。なお、通路50Aの第1の通路55は、当該通路50Aに隣接する通路50よりも遠い他の通路50の第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出しても良い。
- [0065] 図5及び図6に示すように、複数の通路50Bのそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、交差する。言い換えると、複数の通路50Bのそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、一点で重なる。
- [0066] ガスGは、上記の複数の通路50Bの第1の通路55のそれぞれから、他の複数の通路50の第1の通路55のうち少なくとも一つから排出されるガスGに当たる方向に排出される。例えば、一つの通路50Bの第1の通路55は、当該通路50Bに隣接する他の通路50Bの第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出する。なお、通路50Bの第1の通路55は、当該通路50Bに隣接する通路50よりも遠い他の通路50の第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出しても良い。
- [0067] 図7及び図8に示すように、複数の通路50Cのそれぞれの第1の開口5

1が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、交差する。言い換えると、複数の通路50Cのそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の通路50のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、一点で重なる。

[0068] ガスGは、上記の複数の通路50Cの第1の通路55のそれぞれから、他の複数の通路50の第1の通路55のうち少なくとも一つから排出されるガスGに当たる方向に排出される。例えば、一つの通路50Cの第1の通路55は、当該通路50Cに隣接する他の通路50Cの第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出する。なお、通路50Cの第1の通路55は、当該通路50Cに隣接する通路50よりも遠い他の通路50の第1の通路55から排出されるガスGに当たる方向に、ガスGを排出しても良い。

[0069] シャワープレート27は、複数の通路50の第1の通路55のそれぞれから排出されたガスGを、ガスGがウェハWに到達する前に、他の複数の通路50の第1の通路55のうち少なくとも一つから排出されるガスGに当てる。言い換えると、一つの第1の通路55から排出されたガスGと、少なくとも一つの他の第1の通路55から排出されたガスGとは、シャワープレート27の第4の面27bとウェハWとの間で互いに衝突する。

[0070] 複数の第1の通路55から排出されたガスGが互いに衝突すると、当該ガスGの進行方向が分散する。衝突した後のガスGの流速は、第1の通路55から排出されるときのガスGの流速よりも遅い。衝突した後のガスGは、ウェハWに到達し、ウェハWの表面に膜を生成する。なお、半導体製造装置10がプラズマCVD装置である場合、ガスGは、空間Sにおいてプラズマ化される。

[0071] ガスGが互いに衝突することで、ウェハWの表面上において、当該ウェハWの表面に到達するガスGの流速及び流量は大よそ均一になる。このため、ウェハWの表面で化学反応するガスGの量は大よそ均一になり、ウェハWの表面に生成される膜の厚さも大よそ均一となる。

- [0072] 例えば、通路50A, 50B, 50Cにおける第1の通路55の長さや、通路50A, 50B, 50Cの配置は、ウェハWの表面に生成される膜の厚さがより均一になるよう設定される。例えば、ハーゲン・ポアズイユ式より、第1の通路55の長さが長いほど、第1の通路55のコンダクタンスが低く且つ圧力抵抗が高い。このため、第1の通路55の長さが調整されることで、当該第1の通路55の近傍におけるガスGの流量が調整される。
- [0073] 本実施形態において、シャワープレート27は、例えば、3Dプリンタによって積層造形される。このため、シャワープレート27は一体物として成形される。なお、シャワープレート27は、他の方法で成形されても良い。
- [0074] 以上説明された第1の実施形態に係る半導体製造装置10において、複数の第1の通路55のそれぞれの第1の開口51が向く方向は、他の複数の第1の通路55のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と少なくとも一点で重なる。例えば、複数の第1の通路55のそれぞれの第1の開口51が向く方向と、他の複数の第1の通路55のうち少なくとも一つの第1の開口51が向く方向と、が互いに交差する。また、複数の第1の通路55からガスGが排出されるとき、ガスGが、複数の第1の通路55のそれぞれから、他の複数の第1の通路55のうち少なくとも一つから排出されるガスGに当たる方向に排出される。複数の第1の通路55から排出されたガスGは互いに衝突し、当該ガスGの進行方向が分散する。これにより、ガスGが排出される空間Sにおける、ガスGの分布がより均一になる。従って、例えばシャワープレート27がCVDの原料ガスであるガスGを排出する場合、ウェハWに形成される膜の厚さが不均一になって膜の厚さにムラが生じることが抑制される。このように、ウェハWに形成される膜の厚さがより均一になるように、複数の第1の通路55の第1の開口51が向く方向が独立して（個別に）設定される。
- [0075] 一般的に、ウェハWに形成される膜の厚さを均一にするために、ウェハWとシャワープレート27との間の距離を大きくすることが行われる。この場合、大きい空間Sに多くのガスGが供給されることになる。従って、チャン

バ2 1でガスGを供給及び排出するための時間に係るガスGの置換効率と、ウェハWに形成される膜の厚さに対するガスGの量に係るガスGの利用効率と、が低下する。一方、本実施形態によれば、ウェハWとシャワープレート2 7との間の距離を小さくすることができ、ガスGの置換効率及び利用効率の低下が抑制される。

- [0076] 複数の第2の通路5 6のそれぞれの断面積は、当該第2の通路5 6に接続された第1の通路5 5の断面積の合計よりも広い。これにより、第1の通路5 5における圧力抵抗が高く且つコンダクタンスが低くなり、複数の第1の通路5 5からより均一にガスGが排出される。従って、例えばシャワープレート2 7がCVDの原料ガスであるガスGを排出する場合、ウェハWに形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0077] 複数の第2の通路5 6はそれぞれ、複数の第1の通路5 5のうち少なくとも二つに接続される。これにより、第1の通路5 5の数が、第2の通路5 6の数よりも多くなる。すなわち、ガスGが多くの位置から排出され、例えばシャワープレート2 7がCVDの原料ガスであるガスGを排出する場合、ウェハWに形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0078] 複数の第1の通路5 5のうち一つの形状が、複数の第1の通路5 5のうち他の一つの形状と異なる。これにより、例えば、化学機械研磨(CMP)のような前後工程を含む種々の条件に応じたコンダクタンス及び圧力抵抗を有するように、第1の通路5 5のそれぞれの形状が設定される。従って、例えばシャワープレート2 7がCVDの原料ガスであるガスGを排出する場合、ウェハWに形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0079] 複数の第1の通路5 5のうち一つの長さは、複数の第1の通路5 5のうち他の一つの長さと異なる。これにより、例えば、前後工程のような種々の条件に応じたコンダクタンス及び圧力抵抗を有するように、第1の通路5 5のそれぞれの長さが設定される。従って、例えばシャワープレート2 7がCVDの原料ガスであるガスGを排出する場合、ウェハWに形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。

- [0080] シャワープレート 27 は、複数の第 1 の通路 55 のそれぞれから排出されたガス G を、当該ガス G がウェハ W に到達する前に、他の複数の第 1 の通路 55 のうち少なくとも一つから排出されるガス G に当てるよう構成される。これにより、第 1 の通路 55 から排出されたガス G が直接的にウェハ W に当たることが抑制される。従って、例えばシャワープレート 27 が CVD の原料ガスであるガス G を排出する場合、ウェハ W に形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0081] 以下に、第 2 の実施形態について、図 9 及び図 10 を参照して説明する。なお、以下の複数の実施形態の説明において、既に説明された構成要素と同様の機能を持つ構成要素は、当該既述の構成要素と同じ符号が付され、さらに説明が省略される場合がある。また、同じ符号が付された複数の構成要素は、全ての機能及び性質が共通するとは限らず、各実施形態に応じた異なる機能及び性質を有していても良い。
- [0082] 図 9 は、第 2 の実施形態に係る通路 50C を示すシャワープレート 27 の平面図である。図 10 は、第 2 の実施形態の通路 50C を示すシャワープレート 27 の断面図である。図 9 及び図 10 に示すように、シャワープレート 27 の第 4 の面 27b に複数の溝 71 が設けられる。溝 71 は、第 4 の面 27b から窪み、底を有する。
- [0083] 溝 71 は、第 4 の面 27b に開口する複数の第 1 の通路 55 のうち少なくとも二つの間で延びる。例えば、溝 71 は、一つの通路 50C の一つの第 1 の通路 55 と、当該一つの通路 50C に隣接する他の通路 50C の一つの第 1 の通路 55 との間で延びる。
- [0084] 通路 50C の第 1 の通路 55 から排出されたガス G は基本的に、当該第 1 の通路 55 の第 1 の開口 51 が向く方向に排出される。さらに、通路 50C の第 1 の通路 55 から排出されたガス G の一部は、溝 71 に沿う方向に流れれる。
- [0085] 溝 71 によって接続された二つの通路 50C の第 1 の通路 55 から、ガス G が排出される。当該ガス G は、溝 71 に沿って流れ、互いに衝突する。こ

のように、ガスGは、溝71の内部及び溝71の近傍において互いに衝突する。溝71の内部及び溝71の近傍は、空間Sの一部である。

- [0086] 以上説明された第2の実施形態の半導体製造装置10において、第4の面27bに設けられた溝71が、第4の面27bに開口する複数の第1の通路55のうち少なくとも二つの間で延びる。これにより、第1の通路55から排出されたガスGが、溝71に沿って流れ、他の第1の通路55から排出されたガスGと衝突しやすくなる。
- [0087] 以下に、第3の実施形態について、図11及び図12を参照して説明する。図11は、第3の実施形態に係る通路50Dを示すシャワープレート27の平面図である。図12は、第3の実施形態の通路50Dを示すシャワープレート27の断面図である。
- [0088] 図11及び図12に示すように、複数の通路50は、複数の通路50Dを含む。複数の通路50は、第1の実施形態の通路50A, 50B, 50Cのうち少なくとも一つを有しても良いし、通路50Dのみを有しても良い。
- [0089] シャワープレート27は、複数の凸部81を有する。複数の凸部81はそれぞれ、シャワープレート27の第4の面27bから突出する。複数の凸部81は、互いに離間して配置される。複数の凸部81はそれぞれ、周壁82と、端壁83とを有する。
- [0090] 周壁82は、Z軸に沿う方向に延びる円筒状に形成される。周壁82は、多角形の筒状のような他の形状に形成されても良い。周壁82のZ軸に沿う正方向の端部は、第4の面27bに接続される。
- [0091] 周壁82は、外周面82aを有する。外周面82aは、Z軸と直交する方向に向く円筒形の外面である。外周面82aは、空間Sに面し、シャワープレート27の外面の一部を形成する。すなわち、外周面82aは、外面の一例である。
- [0092] 端壁83は、周壁82のZ軸に沿う負方向の端部を塞ぐ。端壁83は、底面83aを有する。底面83aは、Z軸に沿う負方向に向く略平坦な面である。底面83aは、空間Sに面し、シャワープレート27の外面の一部を形

成する。すなわち、底面83aは、外面の一例である。このように、凸部81の外周面82a及び底面83aは、シャワープレート27の外面の一部を形成する。

[0093] 周壁82の外周面82aに、通路50Dの四つの第1の通路55が開口する。言い換えると、四つの第1の開口51が、周壁82の外周面82aに設けられる。第1の通路55は、Z軸と直交する方向（略水平方向）に延びる。第1の通路55の第1の開口51は、Z軸と直交する方向に向く。なお、第1の開口51は、他の方向に向いても良い。通路50Dの第1の開口51が向く方向は、第1の通路55が外周面82aに向かって開口する方向である。

[0094] 通路50Dの第2の開口52は、円状に形成される。通路50Dの第2の通路56は、Z軸に沿う方向に延びる円柱状に形成される。通路50Dの第2の通路56の断面積は、略一定である。

[0095] 通路50Dは、第3の通路85を有する。第3の通路85は、周壁82と端壁83とに囲まれる。言い換えると、第3の通路85は、周壁82の内面と端壁83の内面とによって形成される。

[0096] 外周面82aに開口する四つの第1の通路55は、第3の通路85に接続される。第3の面27aに開口する第2の通路56も、第3の通路85に接続される。第3の通路85は、四つの第1の通路55と、第2の通路56との間に介在する。

[0097] 第3の通路85は、Z軸に沿う方向に延びる円柱状に形成される。円柱状の第3の通路85の周面部分に四つの第1の通路55が接続され、第3の通路85の端面部分に第2の通路56が接続される。第3の通路85の断面積は、略一定であり、第2の通路56の断面積よりも小さい。なお、第3の通路85は他の形状を有しても良い。

[0098] 第3の通路85の断面積は、四つの第1の通路55の最小の断面積の合計よりも広い。例えば、第2の通路56と第3の通路85との接続部分における第3の通路85の断面積は、第1の開口51における四つの第1の通路5

5 の断面積の合計よりも広い。

- [0099] 周壁 8 2 の外周面 8 2 a に開口する四つの第 1 の通路 5 5 のうち一つは、他の周壁 8 2 の外周面 8 2 a に開口する四つの第 1 の通路 5 5 のうち一つに向く。言い換えると、二つの第 1 の通路 5 5 の第 1 の開口 5 1 が互いに向かい合う。このため、複数の第 1 の通路 5 5 のそれぞれが向く方向は、他の複数の第 1 の通路 5 5 のうち一つが向く方向と重なる。
- [0100] 互いに向かい合う二つの通路 5 0 D の第 1 の通路 5 5 から、ガス G が排出される。当該ガス G は、二つの凸部 8 1 の間で互いに衝突する。二つの凸部 8 1 の間は、空間 S の一部である。
- [0101] 以上説明された第 3 の実施形態の半導体製造装置 1 0において、複数の第 1 の通路 5 5 が、複数の凸部 8 1 の周壁 8 2 に開口する。これにより、例えばシャワープレート 2 7 が C V D の原料ガスであるガス G を排出する場合、複数の第 1 の通路 5 5 から排出されるガス G 同士が、ウェハ W に到達する前に、より確実に衝突する。従って、ウェハ W に形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0102] 周壁 8 2 に開口する複数の第 1 の通路 5 5 のうち一つは、他の周壁 8 2 に開口する複数の第 1 の通路 5 5 のうち一つに向く。言い換えると、二つの第 1 の通路 5 5 が向かい合う。これにより、例えばシャワープレート 2 7 が C V D の原料ガスであるガス G を排出する場合、複数の第 1 の通路 5 5 から排出されるガス G 同士が、ウェハ W に到達する前に、より確実に衝突する。従って、ウェハ W に形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。
- [0103] 第 3 の実施形態において、端壁 8 3 の底面 8 3 a に、通路 5 0 D の第 1 の通路 5 5 がさらに開口しても良い。言い換えると、複数の第 1 の開口 5 1 が、周壁 8 2 の外周面 8 2 a と、端壁 8 3 の底面 8 3 a とに設けられても良い。この場合、複数の第 1 の通路 5 5 のうち少なくとも一つは、端壁 8 3 に設けられ、Z 軸に沿う方向又は Z 軸と斜めに交差する方向に延びる。
- [0104] 端壁 8 3 の底面 8 3 a に形成された第 1 の開口 5 1 は、Z 軸に沿う方向又は Z 軸と斜めに交差する方向に向く。なお、底面 8 3 a に形成される第 1 の

開口 5 1 は、他の方向に向いても良い。底面 8 3 a に形成された第 1 の開口 5 1 が向く方向は、端壁 8 3 に設けられる第 1 の通路 5 5 が底面 8 3 a に向かって開口する方向である。

[0105] 端壁 8 3 に第 1 の通路 5 5 が設けられることで、端壁 8 3 の下にもガス G が供給され、ウェハ W に形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。さらに、端壁 8 3 の底面 8 3 a に形成された第 1 の開口 5 1 の断面積の合計は、例えば、周壁 8 2 の外周面 8 2 a に形成された第 1 の開口 5 1 の断面積の合計よりも小さい。これにより、直接的にウェハ W に向かって流出するガス G の量が低減され、ウェハ W に形成される膜の厚さが不均一になることが抑制される。

[0106] 以下に、第 4 の実施形態について、図 13 を参照して説明する。図 13 は、第 4 の実施形態に係る通路 50 E を示すシャワープレート 27 の断面図である。図 13 に示すように、複数の通路 50 は、複数の通路 50 E を含む。複数の通路 50 は、第 1 乃至第 3 の実施形態の通路 50 A, 50 B, 50 C, 50 D のうち少なくとも一つを有しても良いし、通路 50 E のみを有しても良い。通路 50 E の第 1 の通路 55 は、螺旋状に延びる。言い換えると、通路 50 E の第 1 の通路 55 は、曲線状に延びる。

[0107] 一つの通路 50 E の第 1 の通路 55 の長さは、他の一つの通路 50 E の第 1 の通路 55 の長さと異なる。例えば、一つの螺旋状の第 1 の通路 55 の巻数は、他の螺旋状の第 1 の通路 55 の巻数と異なる。通路 50 E の第 1 の通路 55 の断面積は、略一定である。

[0108] 複数の通路 50 E のそれぞれの第 1 の開口 5 1 が向く方向は、他の複数の通路 50 のうち少なくとも一つの第 1 の開口 5 1 が向く方向と、交差する。言い換えると、複数の通路 50 E のそれぞれの第 1 の開口 5 1 が向く方向は、他の複数の通路 50 のうち少なくとも一つの第 1 の開口 5 1 が向く方向と、一点で重なる。第 1 の開口 5 1 は、第 1 の通路の外面に開口する部分の一例である。

[0109] 第 1 の開口 5 1 が向く方向は、第 1 の開口 5 1 (第 4 の面 27 b) における

る、第1の通路55が向く方向である。すなわち、上述のように得られた第1の通路55が延びる方向を、第1の開口51（第4の面27b）から直線状に延長した方向である。

- [0110] 通路50Eの第1の通路55はそれぞれ、螺旋状に延びるため、Z軸と斜めに交差する方向に延びる。第1の開口51よりも第2の開口52に近い位置において、通路50Eの第1の通路55が延びる方向を直線状に延長しても、他の通路50の第1の開口51が向く方向と一点で重なるとは限らない。しかし、第1の開口51において、通路50Eの第1の通路55が延びる方向を直線状に延長すれば、他の通路50の第1の開口51が向く方向と一点で重なる。従って、通路50Eの第1の通路55から排出されたガスGと、少なくとも一つの他の第1の通路55から排出されたガスGとは、シャワープレート27の第4の面27bとウェハWとの間で互いに衝突する。
- [0111] 以上説明された第4の実施形態の半導体製造装置10において、複数の第1の通路55のうち少なくとも一つは、螺旋状に延びる。これにより、シャワープレート27の厚さが一定であったとしても、複数の第1の通路55のうち一つの長さを、複数の第1の通路55のうち他の一つの長さと異なるように容易に設定できる。従って、例えば、前後工程のような種々の条件に応じたコンダクタンス及び圧力抵抗を有するように、各第1の通路55の形状を容易に設定できる。
- [0112] 上述の複数の実施形態において、拡散板26の孔37を通過したガスGが、シャワープレート27の複数の通路50から空間Sに排出される。半導体製造装置10はこれに限らず、拡散板26を有さなくても良い。例えば、シャワープレート27の内部に、供給口31と複数の通路50とを接続し、且つガスGを複数の通路50に分配する、流路が形成されても良い。
- [0113] 以上説明された少なくとも一つの実施形態によれば、流体が、複数の第1の通路のそれぞれから、他の複数の第1の通路のうち少なくとも一つから排出される流体に当たる方向に排出される。これにより、流体が排出される空間における、流体の分布がより均一になる。

[0114] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 外面を有し、前記外面に開口する複数の第1の通路が設けられ、前記複数の第1の通路から流体が排出されるとき、前記流体が、前記複数の第1の通路のそれぞれから、他の前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つから排出される前記流体に当たる方向に排出される、部材、
を具備する流路構造。
- [請求項2] 外面を有し、前記外面に開口する複数の第1の通路が設けられ、前記複数の第1の通路が前記外面に向かって開口する方向は、他の前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つが前記外面に向かって開口する方向と少なくとも一点で重なる、部材、
を具備する流路構造。
- [請求項3] 前記外面に溝が設けられ、
前記溝は、前記外面に開口する前記複数の第1の通路のうち少なくとも二つの間で延びる、
請求項1の流路構造。
- [請求項4] 前記部材は、前記外面の一部を形成する複数の凸部を有し、
前記複数の凸部は、複数の前記第1の通路が開口する筒状の周壁と、前記周壁の端部を塞ぐ端壁とを含む、
請求項1の流路構造。
- [請求項5] 前記周壁に開口する前記複数の第1の通路のうち一つは、他の前記周壁に開口する前記複数の第1の通路のうち一つに向く、請求項4の流路構造。
- [請求項6] 前記部材は、前記外面の反対側に位置する面を有し、前記面に開口する複数の第2の通路が設けられ、
前記複数の第2の通路はそれぞれ、前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つに接続され、
前記複数の第2の通路のそれぞれの断面積は、一つの前記第2の通

路に接続された前記第1の通路の前記外面に形成されている開口の断面積の合計よりも広い、

請求項1の流路構造。

[請求項7] 前記複数の第2の通路はそれぞれ、前記複数の第1の通路のうち少なくとも二つに接続される、請求項6の流路構造。

[請求項8] 前記複数の第1の通路のうち一つの形状が、前記複数の第1の通路のうち他の一つの形状と異なる、請求項1の流路構造。

[請求項9] 前記複数の第1の通路のうち一つの長さは、前記複数の第1の通路のうち他の一つの長さと異なる、請求項1の流路構造。

[請求項10] 前記複数の第1の通路のうち少なくとも一つは、螺旋状に延びる、請求項9の流路構造。

[請求項11] 請求項1の流路構造と、
前記外面から空間を介して離間した位置に物体を支持するよう構成された物体支持部と、
前記複数の第1の通路に流体を供給するよう構成された流体供給部と、
をさらに具備し、

前記流路構造は、前記流体供給部から前記複数の第1の通路に供給された前記流体を、前記複数の第1の通路から前記外面と前記物体との間の前記空間に排出するよう構成された、

処理装置。

[請求項12] 前記外面に溝が設けられ、
前記溝は、前記外面に開口する前記複数の第1の通路のうち少なくとも二つの間で延びる、
請求項2の流路構造。

[請求項13] 前記部材は、前記外面の一部を形成する複数の凸部を有し、
前記複数の凸部は、複数の前記第1の通路が開口する筒状の周壁と、前記周壁の端部を塞ぐ端壁とを含む、

請求項 2 の流路構造。

[請求項14] 前記周壁に開口する前記複数の第 1 の通路のうち一つは、他の前記周壁に開口する前記複数の第 1 の通路のうち一つに向く、請求項 1 3 の流路構造。

[請求項15] 前記部材は、前記外面の反対側に位置する面を有し、前記面に開口する複数の第 2 の通路が設けられ、

前記複数の第 2 の通路はそれぞれ、前記複数の第 1 の通路のうち少なくとも一つに接続され、

前記複数の第 2 の通路のそれぞれの断面積は、一つの前記第 2 の通路に接続された前記第 1 の通路の前記外面に形成されている開口の断面積の合計よりも広い、

請求項 2 の流路構造。

[請求項16] 前記複数の第 2 の通路はそれぞれ、前記複数の第 1 の通路のうち少なくとも二つに接続される、請求項 1 5 の流路構造。

[請求項17] 前記複数の第 1 の通路のうち一つの形状が、前記複数の第 1 の通路のうち他の一つの形状と異なる、請求項 2 の流路構造。

[請求項18] 前記複数の第 1 の通路のうち一つの長さは、前記複数の第 1 の通路のうち他の一つの長さと異なる、請求項 2 の流路構造。

[請求項19] 前記複数の第 1 の通路のうち少なくとも一つは、螺旋状に延びる、請求項 1 8 の流路構造。

[請求項20] 請求項 2 の流路構造と、

前記外面から空間を介して離間した位置に物体を支持するよう構成された物体支持部と、

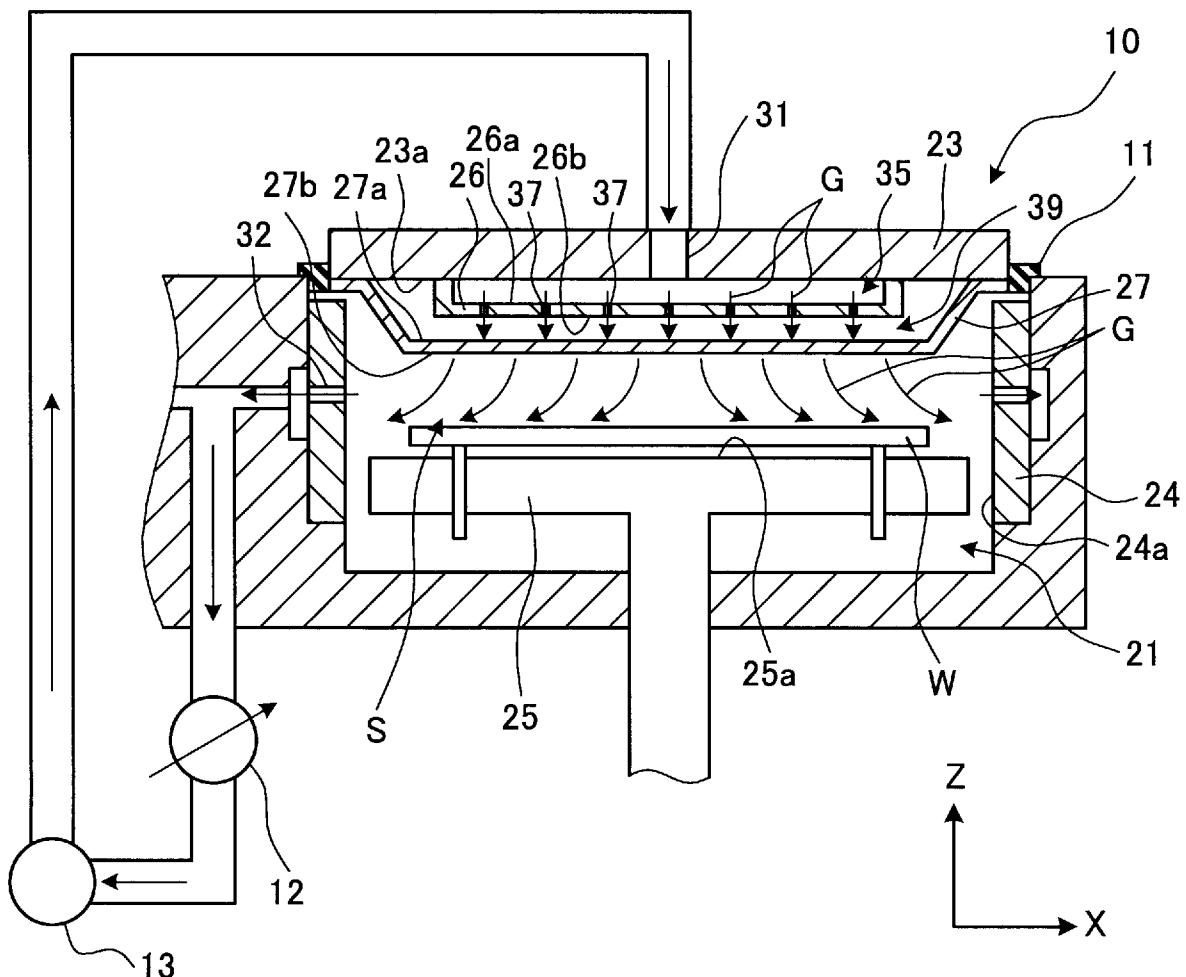
前記複数の第 1 の通路に流体を供給するよう構成された流体供給部と、

をさらに具備し、

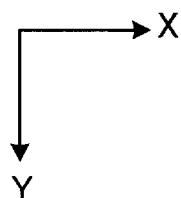
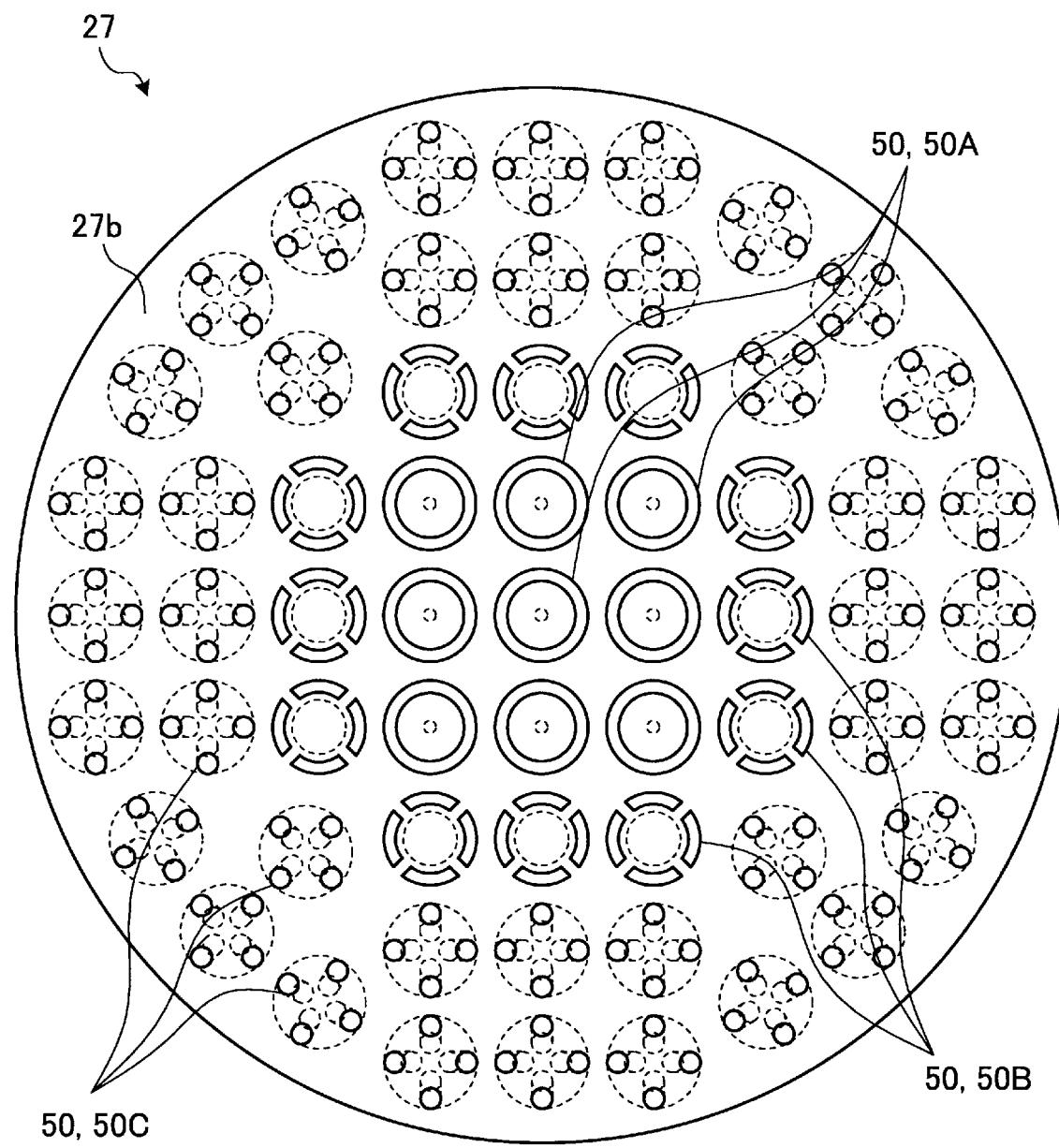
前記流路構造は、前記流体供給部から前記複数の第 1 の通路に供給された前記流体を、前記複数の第 1 の通路から前記外面と前記物体と

の間の前記空間に排出するよう構成された、
処理装置。

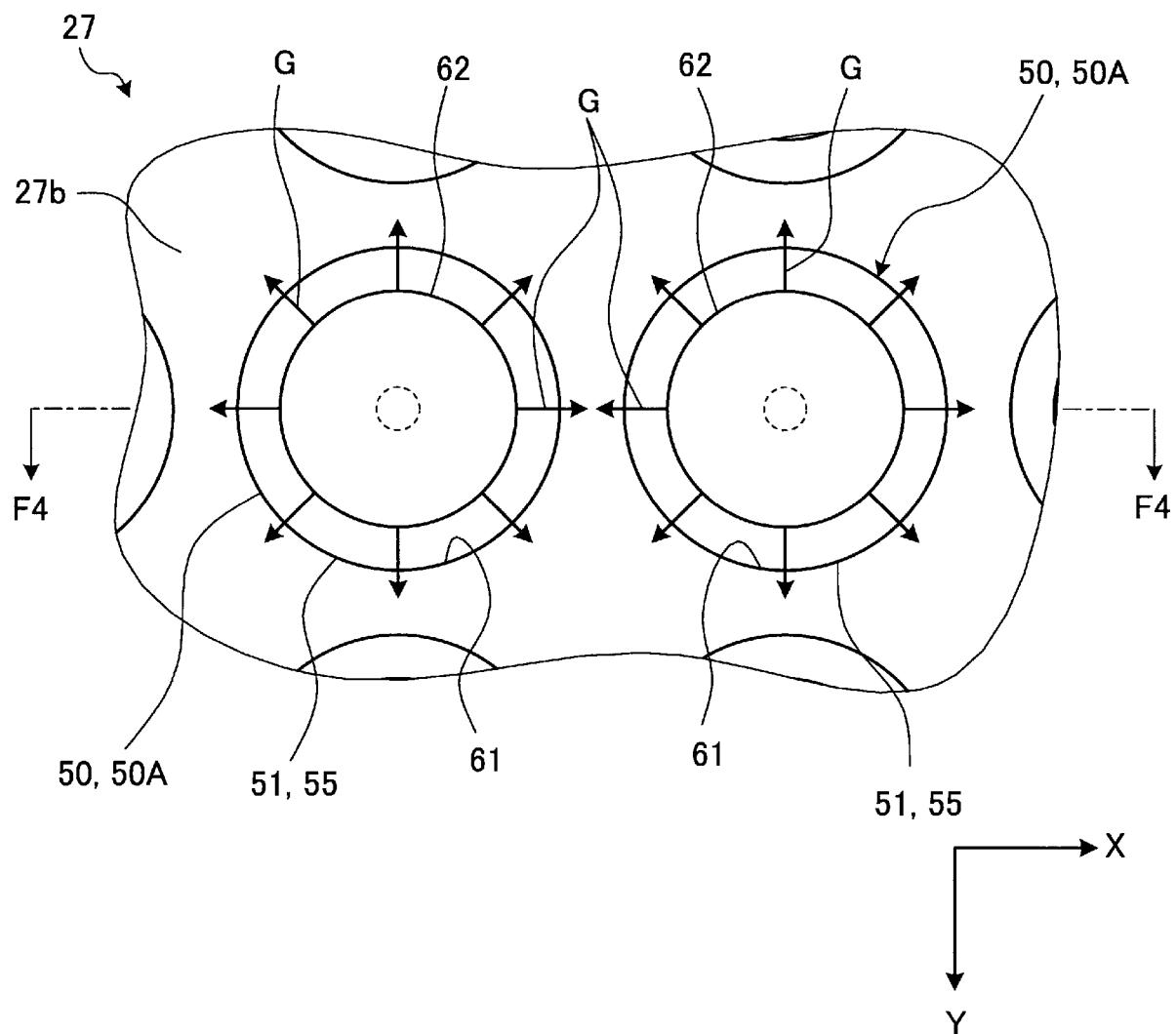
[図1]



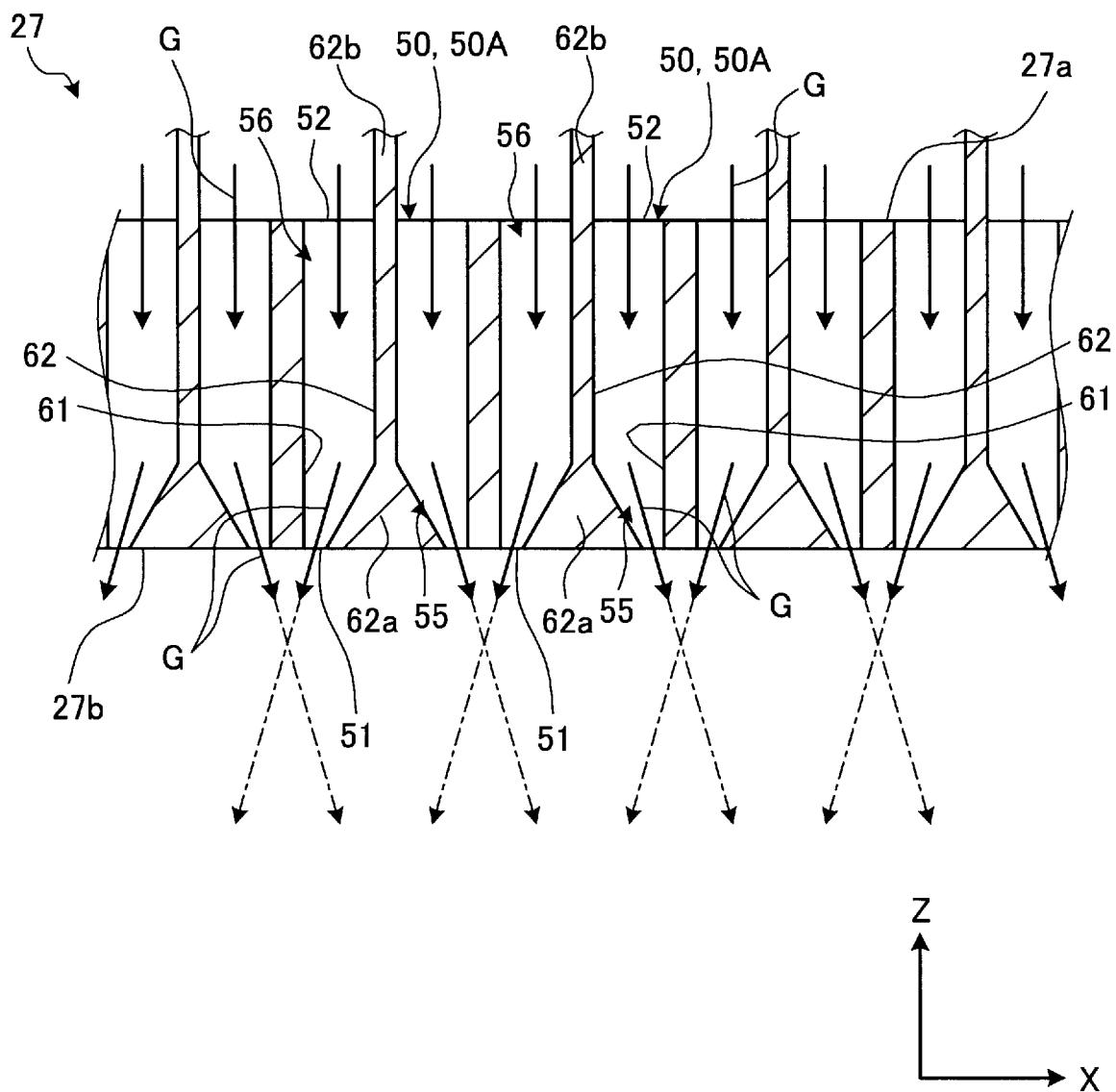
[図2]



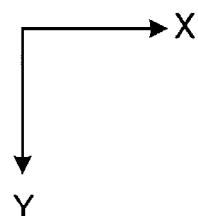
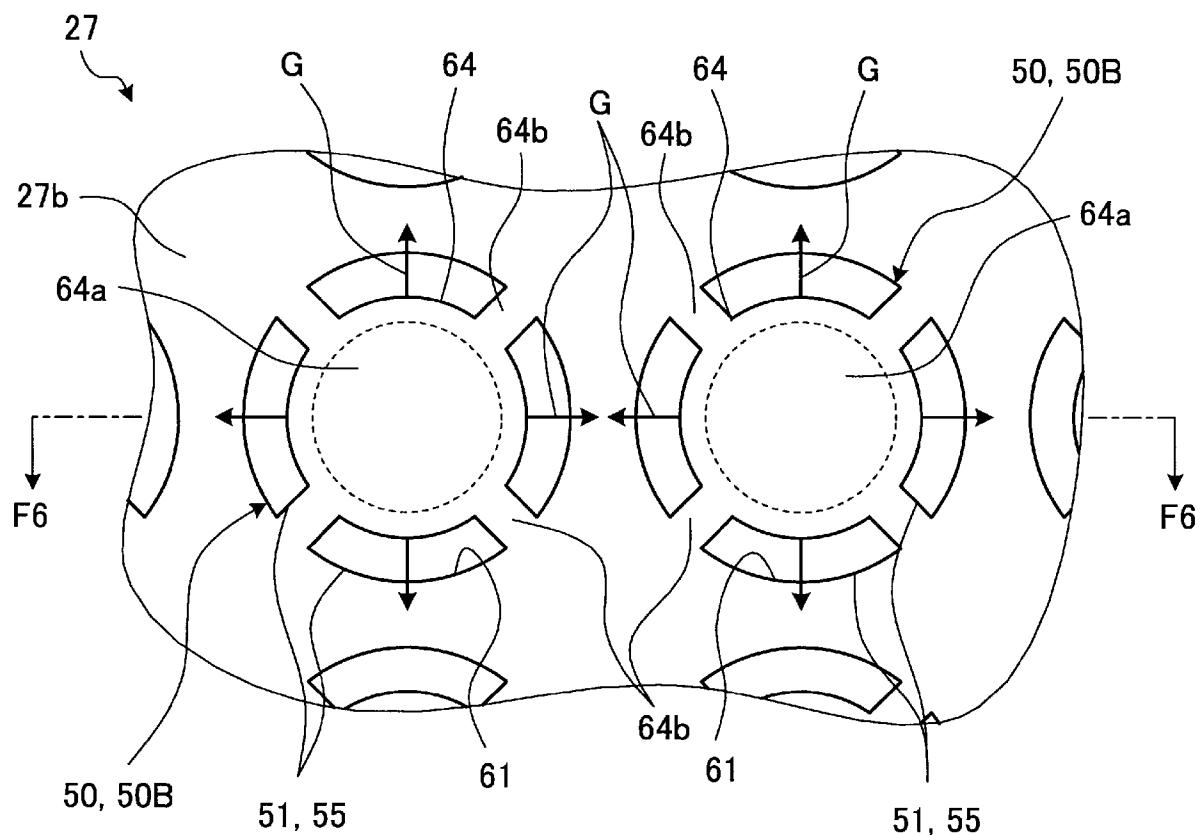
[図3]



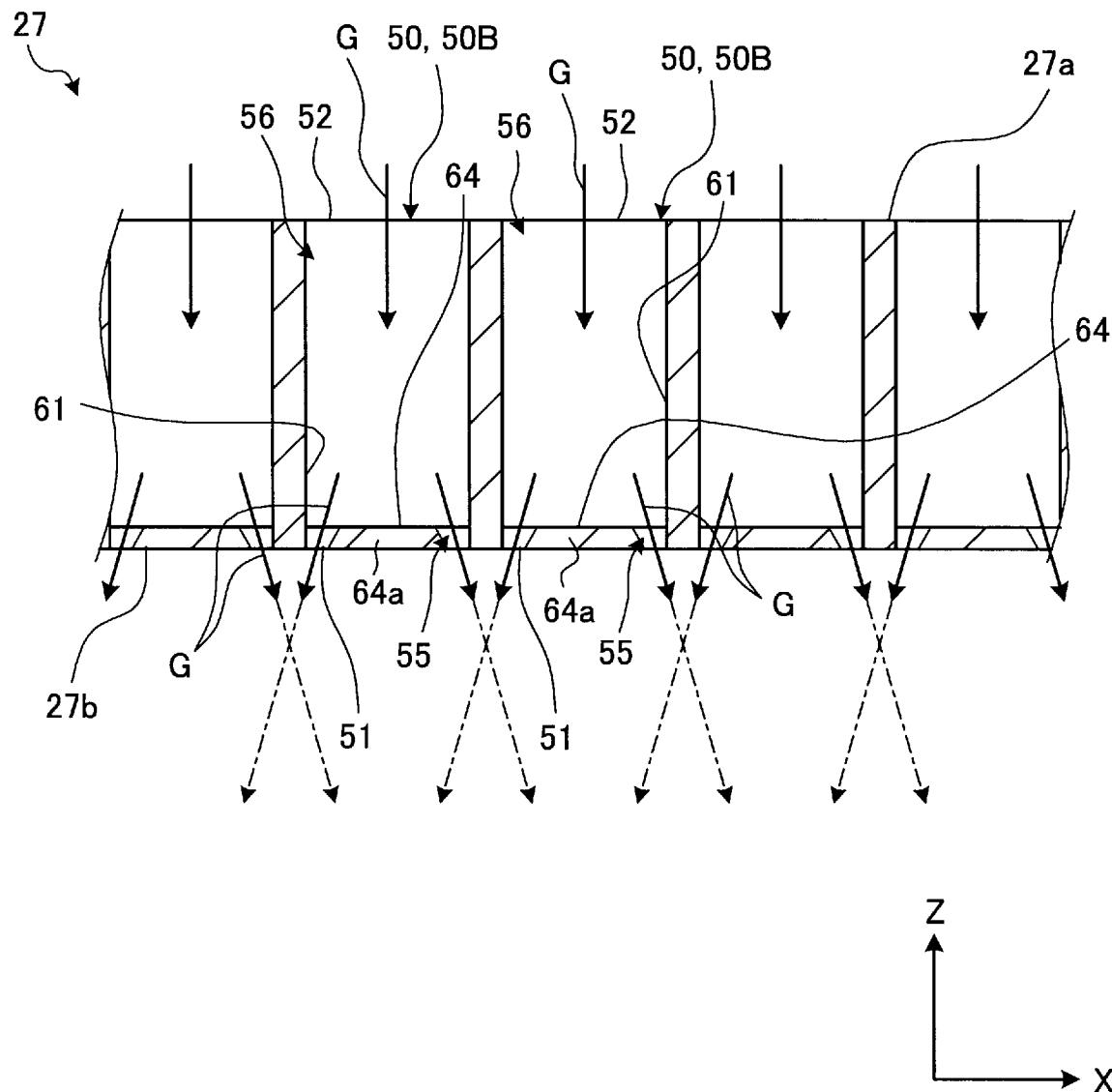
[図4]



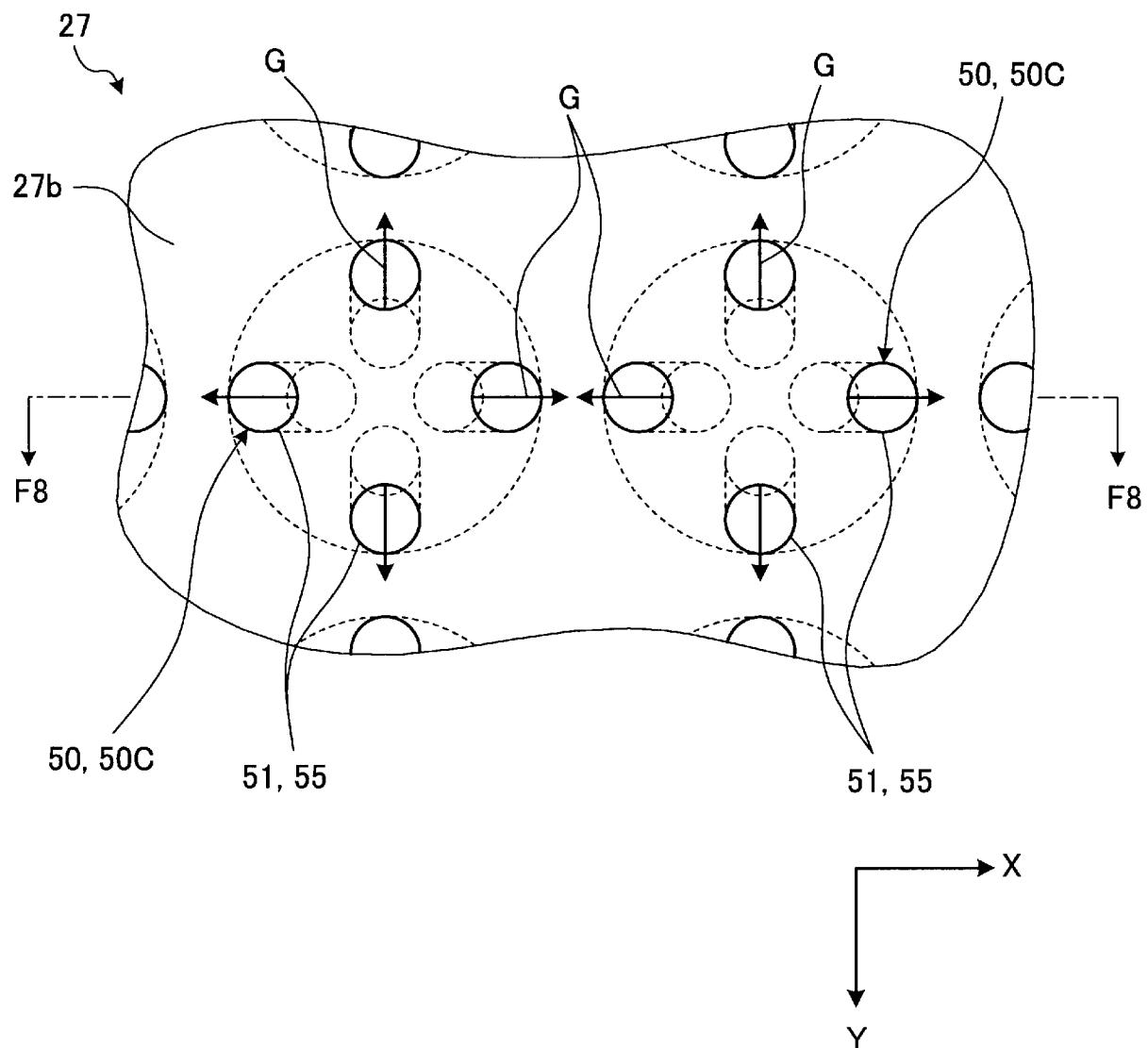
[図5]



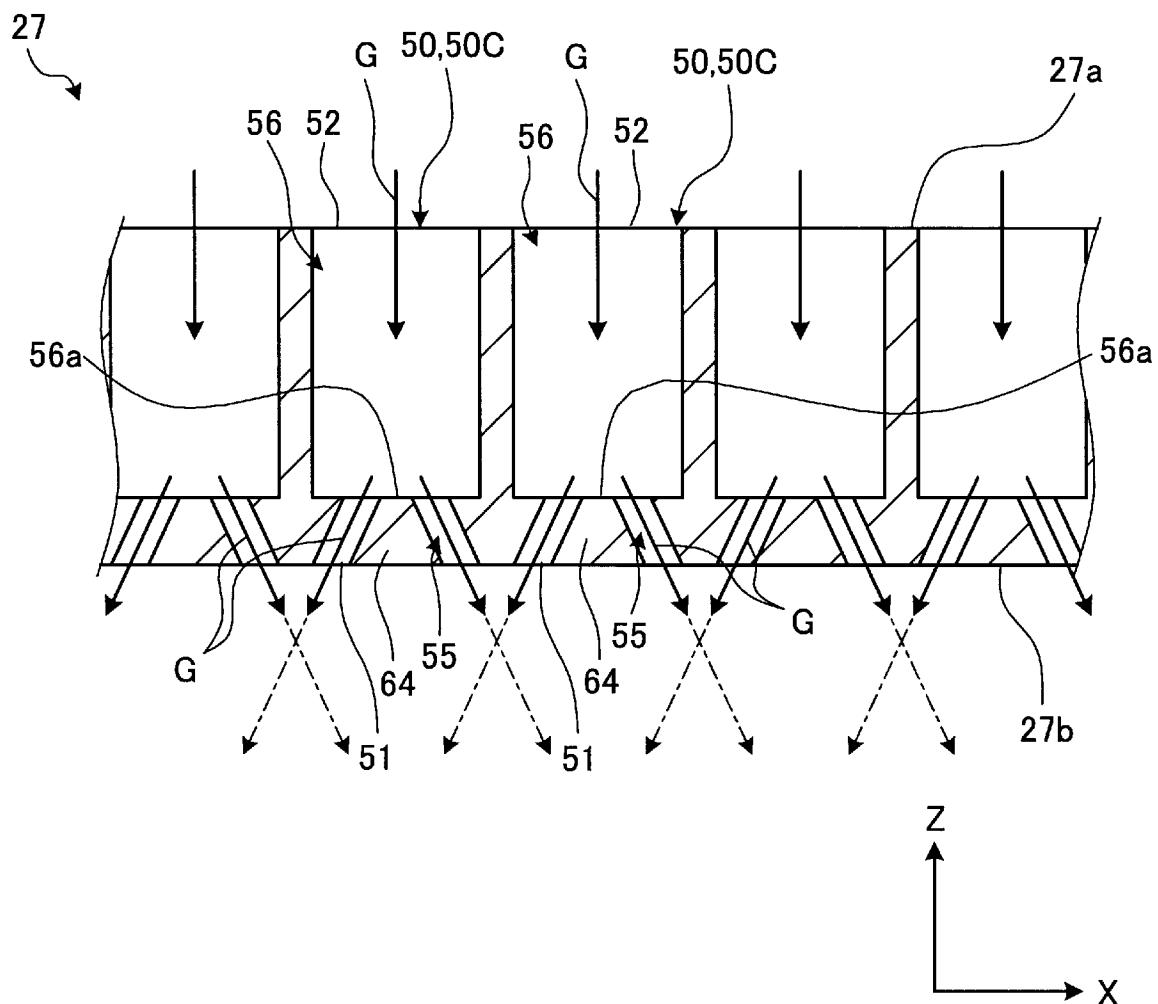
[図6]



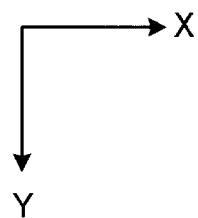
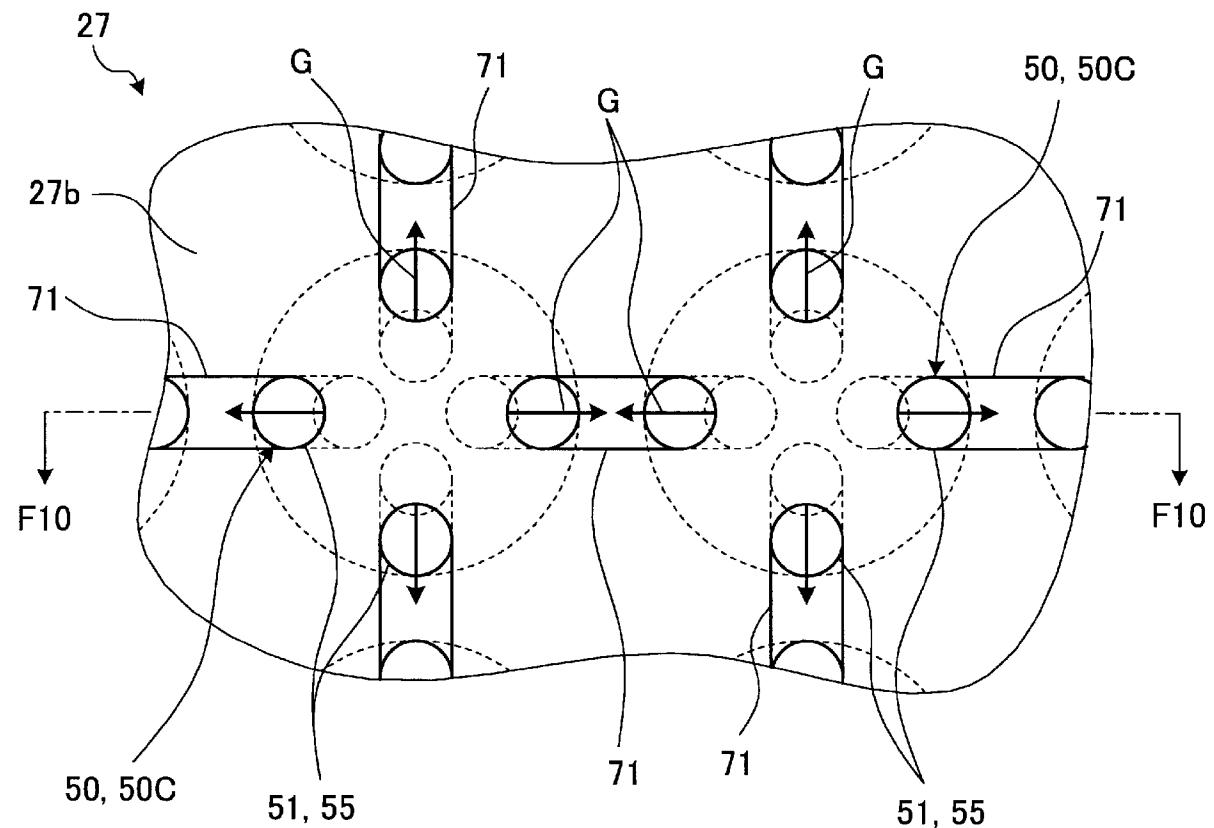
[図7]



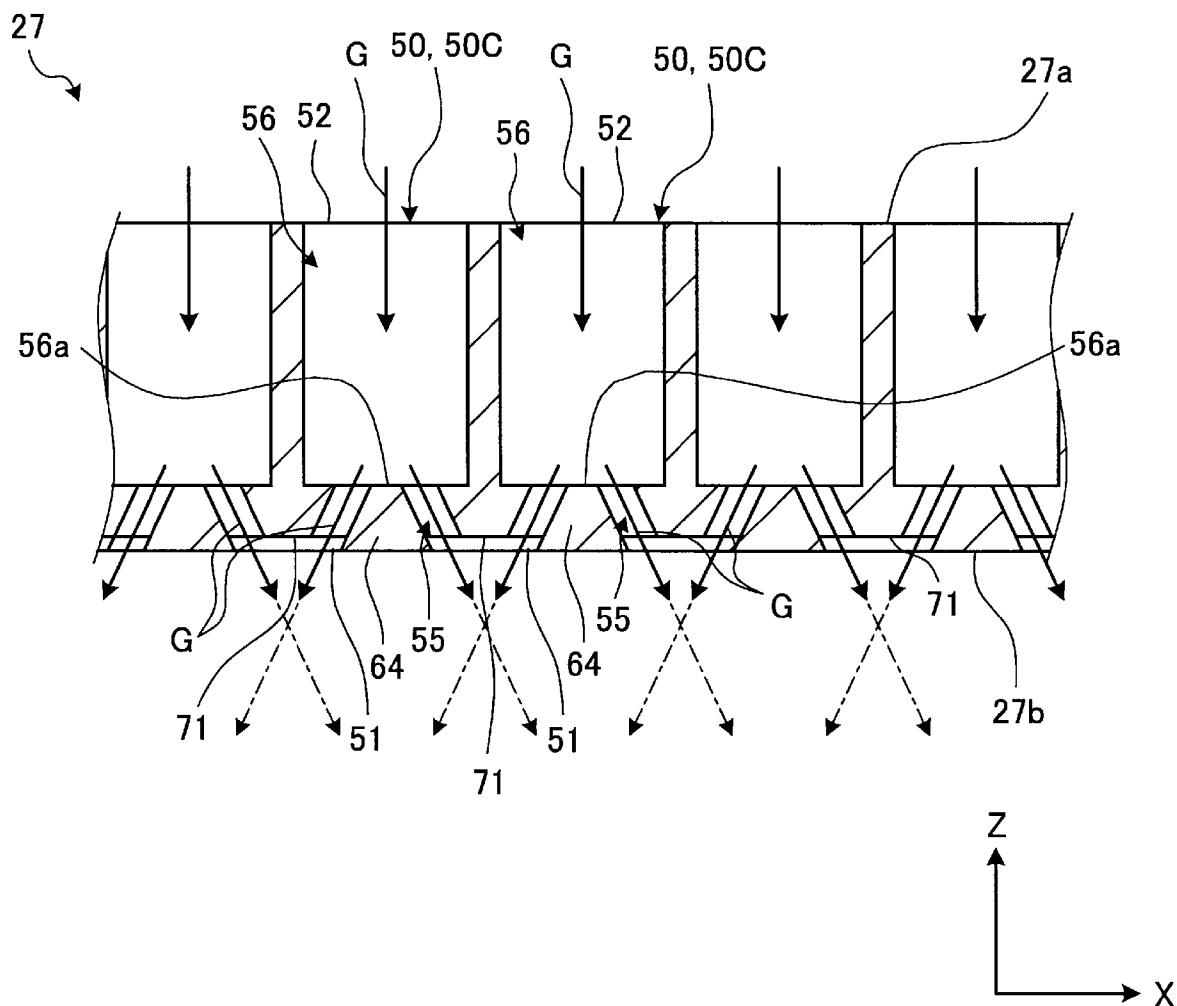
[図8]



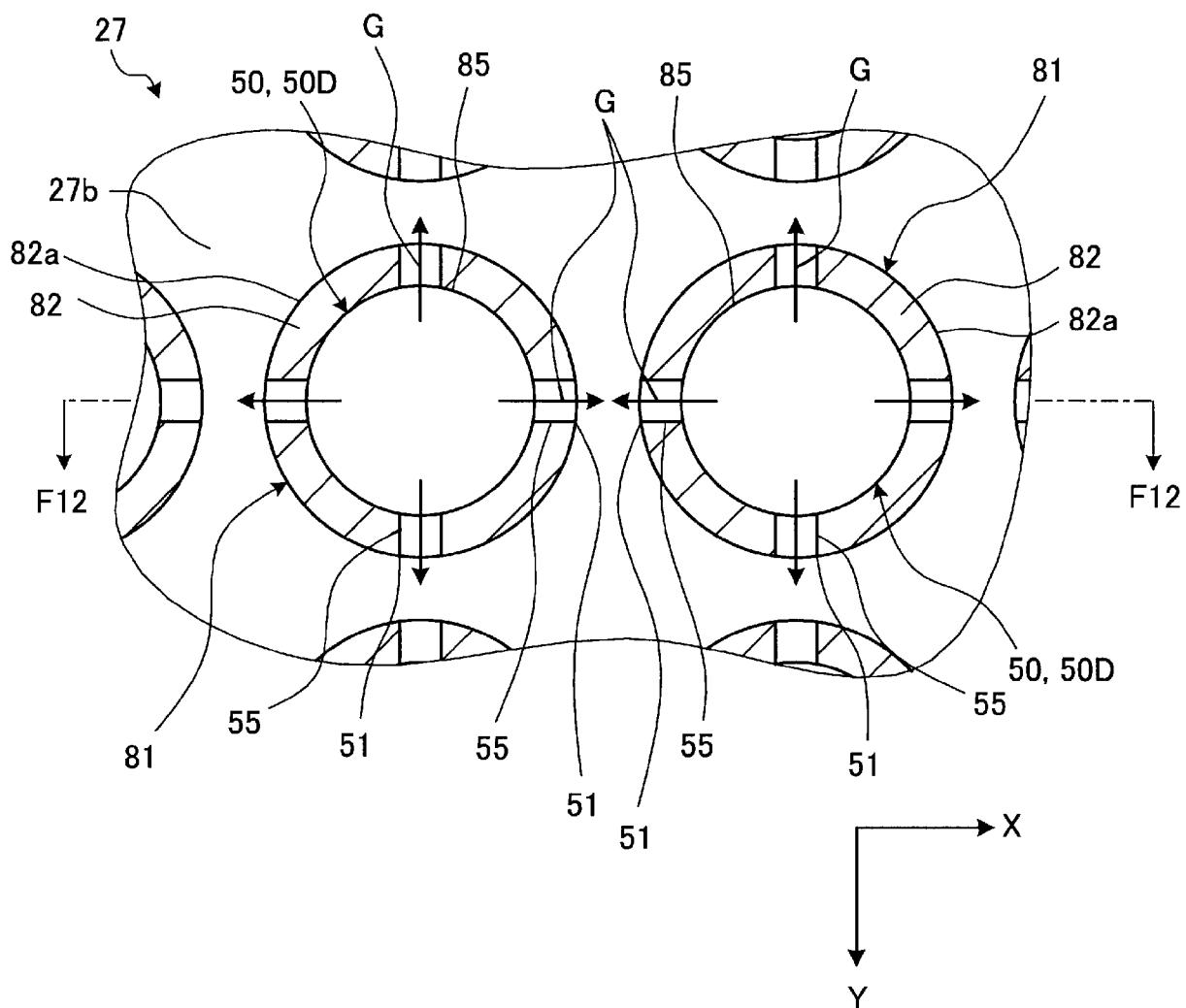
[図9]



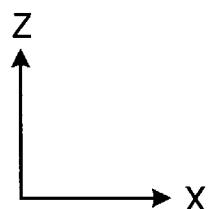
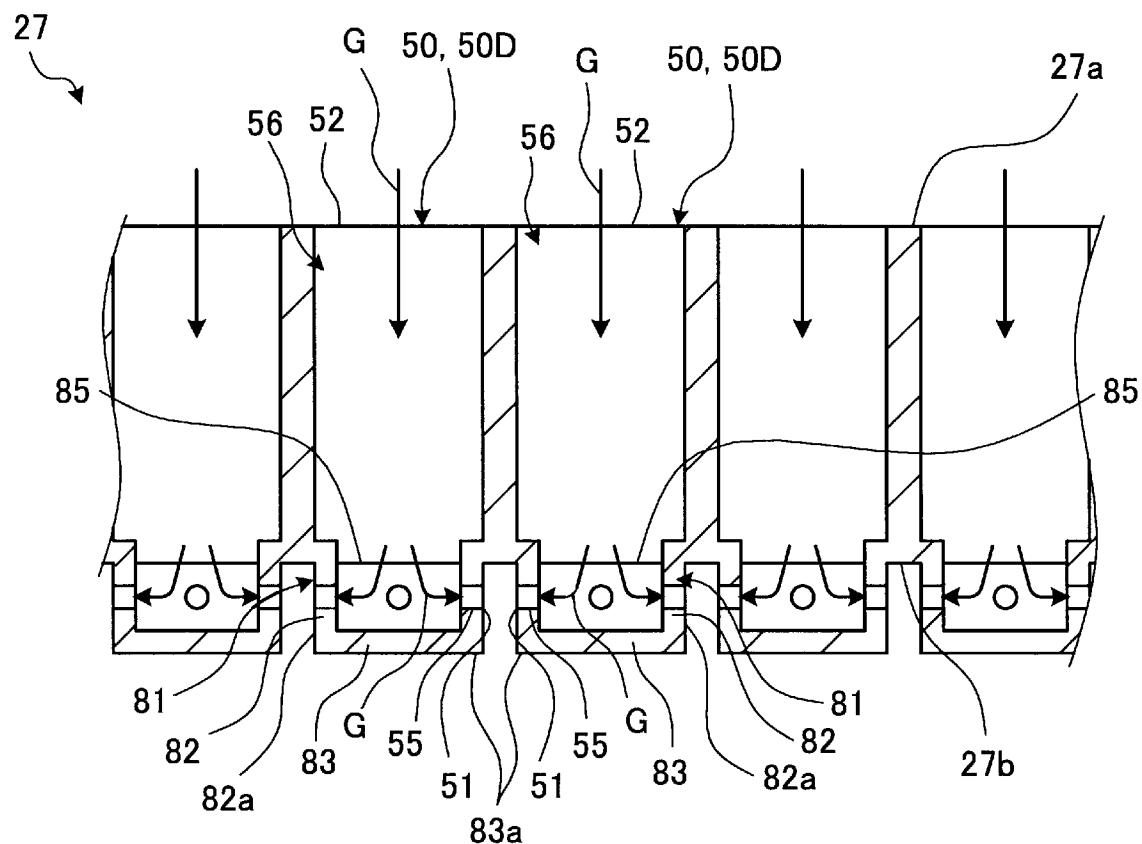
[図10]



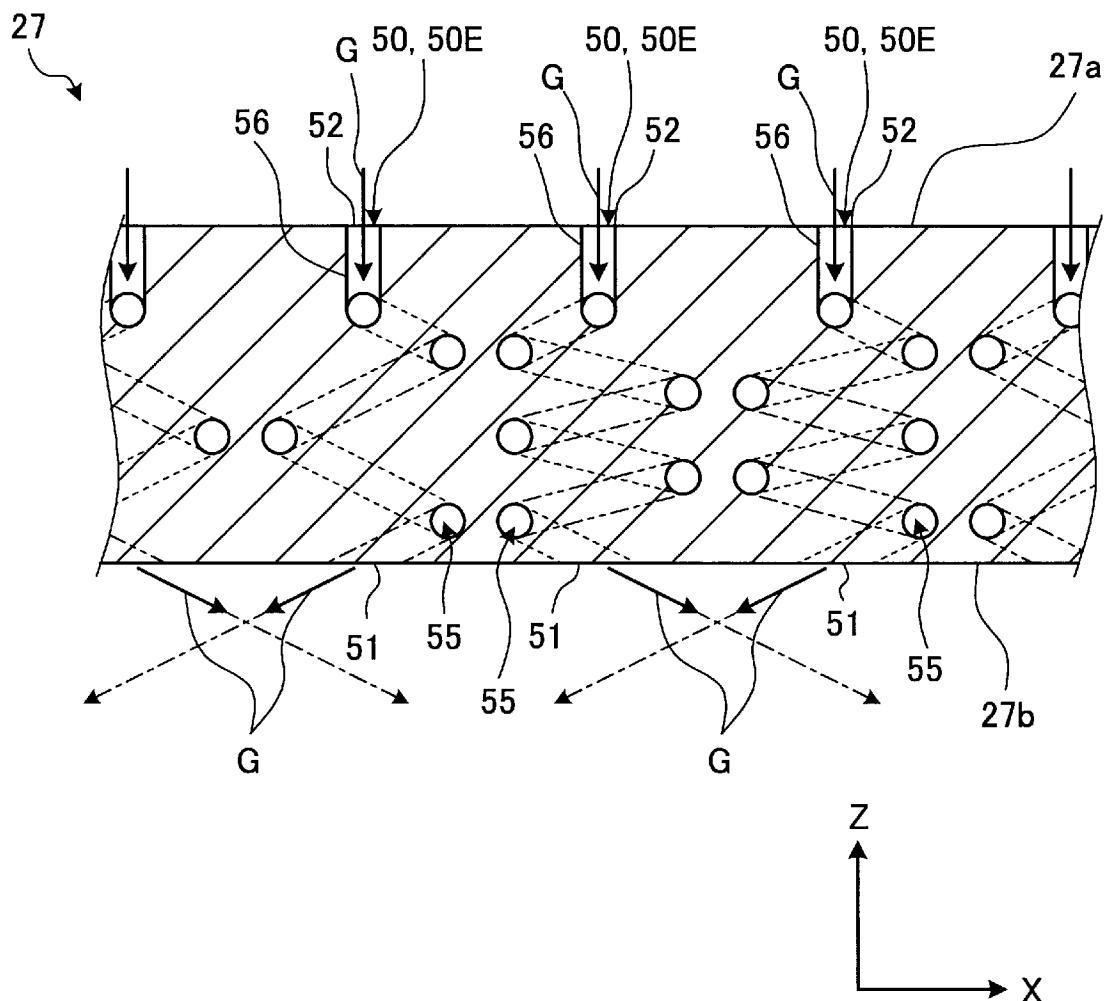
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/205(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, H01L21/31(2006.01)i

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)

H01L21/205, C23C16/455, H01L21/31

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X	JP 62-123721 A (Hitachi, Ltd.), 05 June 1987 (05.06.1987), page 2, upper left column, line 19 to page 4, upper right column, line 7; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 8, 9, 11, 17, 18, 20
X	US 2004/0003777 A1 (CARPENTER et al.), 08 January 2004 (08.01.2004), paragraphs [0022] to [0032]; fig. 4, 5 & US 2005/0022739 A1 & US 2005/0133161 A1	1, 2, 8, 9, 11, 17, 18, 20
X	JP 2009-038209 A (Mitsubishi Materials Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0002], [0006] to [0016]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 2, 6, 7, 11, 15, 16, 20

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

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"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
11 September 2017 (11.09.17)Date of mailing of the international search report
19 September 2017 (19.09.17)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, JapanAuthorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-070249 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 April 2014 (21.04.2014), paragraphs [0017] to [0040], [0057], [0061]; fig. 1 to 8 & US 2014/0090599 A1 paragraphs [0037] to [0060], [0079], [0084] & KR 10-2014-0042699 A & TW 201433652 A	1,2,4,5, 8-11,13,14, 17-20
X	WO 2010/058813 A1 (Nagaoka University of Technology), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0013] to [0018], [0094] to [0105]; fig. 1 to 5, 21 & US 2011/0229637 A1 paragraphs [0057] to [0062], [0143] to [0161] & CN 102224571 A & KR 10-2011-0074909 A & TW 201035344 A	1-5,11-14,20
X	JP 09-186140 A (Applied Materials Inc.), 15 July 1997 (15.07.1997), paragraphs [0012], [0018] to [0025], [0030]; fig. 1, 4, 5 to 8, 13 to 15 & US 5746875 A column 5, lines 24 to 52; column 6, line 56 to column 9, line 21; column 10, lines 23 to 44 & EP 768702 A1 & KR 10-0432382 B	1,2,11,20
X	JP 2003-243365 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 29 August 2003 (29.08.2003), paragraphs [0023] to [0034]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1,2,11,20
X	JP 2015-134943 A (Tokyo Electron Ltd.), 27 July 2015 (27.07.2015), paragraphs [0018] to [0032], [0050]; fig. 1, 9 & US 2015/0197853 A1 paragraphs [0034] to [0048], [0066] & KR 10-2015-0085793 A	1,2,11,20
X	WO 2013/051248 A1 (Tokyo Electron Ltd.), 11 April 2013 (11.04.2013), paragraphs [0137] to [0140]; fig. 1, 31, 32 & US 2014/0262034 A1 paragraphs [0197] to [0200] & KR 10-2014-0084018 A & TW 201331408 A	1,2,11,20
X	JP 2006-237093 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraphs [0022] to [0040]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1,2,11,20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/205(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, H01L21/31(2006.01)i

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））

Int.Cl. H01L21/205, C23C16/455, H01L21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	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
X	JP 62-123721 A (株式会社日立製作所) 1987.06.05, 第2頁左上欄第19行-第4頁右上欄第7行, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 9, 11, 17, 18, 20
X	US 2004/0003777 A1 (CARPENTER et al.) 2004.01.08, 段落[0022]-[0032], 図4, 5 & US 2005/0022739 A1 & US 2005/0133161 A1	1, 2, 8, 9, 11, 17, 18, 20

☞ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☞ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

11. 09. 2017

国際調査報告の発送日

19. 09. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

長谷川 直也

50 4549

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 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
X	JP 2009-038209 A (三菱マテリアル株式会社) 2009. 02. 19, 段落[0002], [0006]-[0016], 図 1-3 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7, 11, 15, 16, 20
X	JP 2014-070249 A (東京エレクトロン株式会社) 2014. 04. 21, 段落[0017]-[0040], [0057], [0061], 図 1-8 & US 2014/0090599 A1, 段落[0037]-[0060], [0079], [0084] & KR 10-2014-0042699 A & TW 201433652 A	1, 2, 4, 5, 8-11, 13, 14, 17-20
X	WO 2010/058813 A1 (国立大学法人長岡技術科学大学) 2010. 05. 27, 段落[0013]-[0018], [0094]-[0105], 図 1-5, 21 & US 2011/0229637 A1, 段落[0057]-[0062], [0143]-[0161] & CN 102224571 A & KR 10-2011-0074909 A & TW 201035344 A	1-5, 11-14, 20
X	JP 09-186140 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 1997. 07. 15, 段落[0012], [0018]-[0025], [0030], 図 1, 4, 5-8, 13-15 & US 5746875 A, 第 5 欄第 24-52 行, 第 6 欄第 56 行-第 9 欄第 21 行, 第 10 欄第 23-44 行 & EP 768702 A1 & KR 10-0432382 B	1, 2, 11, 20
X	JP 2003-243365 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2003. 08. 29, 段落[0023]-[0034], 図 1-5 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 20
X	JP 2015-134943 A (東京エレクトロン株式会社) 2015. 07. 27, 段落[0018]-[0032], [0050], 図 1, 9 & US 2015/0197853 A1, 段落[0034]-[0048], [0066] & KR 10-2015-0085793 A	1, 2, 11, 20
X	WO 2013/051248 A1 (東京エレクトロン株式会社) 2013. 04. 11, 段落[0137]-[0140], 図 1, 31, 32 & US 2014/0262034 A1, 段落[0197]-[0200] & KR 10-2014-0084018 A & TW 201331408 A	1, 2, 11, 20
X	JP 2006-237093 A (三洋電機株式会社) 2006. 09. 07, 段落[0022]-[0040], 図 1-4 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 20