

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003591 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/006199

(22) 国際出願日: 2019年2月20日(20.02.2019)

(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 2018-122566 2018年6月28日(28.06.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社明電舎 (**MEIDENSHA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 野 寄 剛 示 (**NOYORI, Takeshi**); 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 森川 良樹 (**MORIKAWA, Yoshiki**); 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 三浦 敏徳 (**MIURA, Toshinori**);

〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).

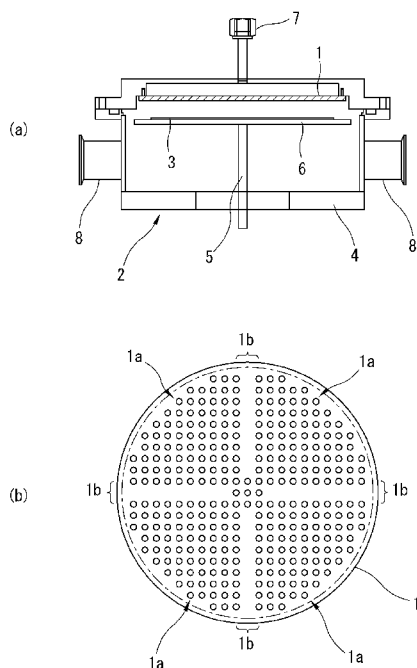
(74) 代理人: 小林 博通, 外 (**KOBAYASHI, Hiromichi et al.**); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内 外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, 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.

(54) Title: SHOWER HEAD AND PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: シャワーヘッドおよび処理装置

[図1]



(57) Abstract: An ozonation device (2) is provided with a processing chamber (4) in which a wafer (3) is disposed, and a shower head (1) provided in the processing chamber (4). The shower head (1) is disposed in a position away from a surface to be processed of the wafer (3) and facing the wafer (3). A surface of the shower head (1) facing the wafer (3) has gas ejection holes (1a) from which a gas to be supplied to the wafer (3) is ejected, and exhaust gas flow path portions (1b) comprising areas from which the gas is not ejected. A central portion of the shower head (1) has an area in which the gas ejection holes (1a) are formed, and a plurality of exhaust gas flow path portions (1b) extending from the central area toward the outer periphery of the shower head (1) are arranged in the circumferential direction of the shower head (1). The gas ejection holes (1a) are formed in each of areas disposed between the exhaust gas flow path portions (1b).

(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))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

(57) 要約: ウェハ (3) が配置される処理チャンバ (4) と、処理チャンバ (4) 内に設けられるシャワーヘッド (1) を備えるオゾン処理装置 (2) である。シャワーヘッド (1) を、ウェハ (3) の被処理面から離れた位置であって、ウェハ (3) と向かい合うように備える。シャワーヘッド (1) のウェハ (3) と向かい合う面に、ウェハ (3) に供されるガスが噴き出すガス噴出穴 (1 a) と、ガスが噴き出さない領域である排出ガス流路部 (1 b) を設ける。シャワーヘッド (1) の中心部にガス噴出穴 (1 a) が形成される領域を設け、この領域からシャワーヘッド (1) の外周方向に延びる排出ガス流路部 (1 b) をシャワーヘッド (1) の周方向に並べて複数配置する。この排出ガス流路部 (1 b) に挟まれた領域にそれぞれガス噴出穴 (1 a) を形成する。

明 細 書

発明の名称：シャワーヘッドおよび処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、シャワーヘッドおよびシャワーヘッドを備えた処理装置に関する。特に、被処理体に材料ガス等の反応に供されるガスを供給するシャワーヘッドの構造に関する。

背景技術

[0002] シャワーヘッドは、例えば、CVD (Chemical Vapor Deposition) やオゾン酸化等を行う処理装置内に設けられ、ウェハ等の被処理体上に材料ガス等の反応に供されるガスを供給する（例えば、特許文献1）。

[0003] シャワーヘッド表面上には、ガス噴出穴が均等に配置されており、そこから噴き出すガスは、一見、ウェハ等の被処理体に均等に当たるように思われる。

[0004] しかしながら、被処理体に供給されたガスは、被処理体の中心から外周方向に流れるため、被処理体の中央部に噴き出したガスの排気は、被処理体の周辺部に噴き出したガスに妨げられる。したがって、被処理体の中央部に噴き出したガスは、被処理体の周辺部に噴き出したガスと比較して排気され難くなる。その影響で、被処理体表面上の中央部と周辺部で圧力差（中央部の圧力>周辺部の圧力）が生じ、ガスは被処理体の中央部に供給され難くなり、排気が速やかでより圧力の低い被処理体の周辺部に供給され易くなる。

[0005] このように、被処理体に供給されるガスに偏りが生じると、被処理体の処理面に対して均一性に優れた処理ができなくなるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-309075号公報

特許文献2：特開2003-020209号公報

発明の概要

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、シャワーヘッドと被処理体の間における被処理体の被処理面の水平方向の圧力差を低減する技術を提供することを目的としている。

[0008] 上記目的を達成する本発明のシャワーヘッドの一態様は、
被処理体に対向する側に多数のガス噴出穴を有し、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドであって、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する面に、前記ガスが噴き出さない領域を、前記シャワーヘッドの外周部から前記シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備え、

前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガス噴出穴が形成される。

[0009] また、上記目的を達成する本発明のシャワーヘッドの他の態様は、上記のシャワーヘッドにおいて、

前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられる。

[0010] また、上記目的を達成する本発明のシャワーヘッドの他の態様は、上記のシャワーヘッドにおいて、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外側から前記シャワーヘッドの中心部に延びる排気方向制御板が立設される。

[0011] また、上記目的を達成する本発明のシャワーヘッドの他の態様は、上記のシャワーヘッドにおいて、

前記シャワーヘッドは、前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備える。

[0012] また、上記目的を達成する本発明の処理装置の一態様は、
被処理体が配置される処理チャンバと、

前記処理チャンバに備えられ、前記被処理体が載置されるステージと、
前記ステージ上に載置された前記被処理体と対向して備えられ、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドと、を備え、

前記シャワーヘッドの前記被処理体と対向する面には、前記ガスが噴き出さない領域が、前記シャワーヘッドの外周部から前記シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備えられ、

前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガスが噴き出すガス噴出穴が複数形成される。

[0013] また、上記目的を達成する本発明の処理装置の他の態様は、上記の処理装置において、

前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられる。

[0014] また、上記目的を達成する本発明の処理装置の他の態様は、上記の処理装置において、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外側から前記シャワーヘッドの中心部に延びる排気方向制御板が立設される。

[0015] また、上記目的を達成する本発明の処理装置の他の態様は、上記の処理装置において、

前記シャワーヘッドまたは前記処理チャンバに、前記シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備える。

[0016] また、上記目的を達成する本発明の処理装置の他の態様は、上記の処理装置において、

前記シャワーヘッドは、前記被処理体と向かい合う側の面が円形であり、
前記処理チャンバには、前記ガスが排出されるスリットが形成された板が、前記シャワーヘッドの外周に沿って、前記被処理体の側面と向かい合うように、備えられ、

前記スリットが形成された板は、前記シャワーヘッドの前記被処理体と向かい合う側の面の中心を軸として回転可能に支持される。

[0017] 以上の発明によれば、シャワーヘッドと被処理体の間における被処理体の被処理面の水平方向の圧力差を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] (a) 本発明の第1実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図、(b) 本発明の第1実施形態に係るシャワーヘッドの平面図である。

[図2] 本発明の第2実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図である。

[図3] (a) 第1シャワーヘッドの平面図、(b) 第1シャワーヘッドの側面図である。

[図4] (a) 第2シャワーヘッドの平面図、(b) 図4(a)の第2シャワーヘッドのA-A断面図である。

[図5] (a) 本発明の第3実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図、(b) 本発明の第3実施形態に係るシャワーヘッドの平面図、(c) 同シャワーヘッドの側面図である。

[図6] (a) 本発明の第4実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図、(b) 本発明の第4実施形態に係るシャワーヘッドの平面図、(c) 図6(b)のシャワーヘッド(第2シャワーヘッド部分)のB-B断面図である。

[図7] (a) 本発明の第5実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図、(b) 排気特性制御板の平面図、(c) 排気特性制御板の縦断面図である。

[図8] 本発明の第6実施形態に係るシャワーヘッドを備えるオゾン処理装置の断面図である。

[図9] (a) 本発明の第7実施形態に係るオゾン処理装置の断面図、(b) 回転スリットの平面図、(c) 回転スリットの側面図である。

[図10]本発明の第8実施形態に係るオゾン処理装置の断面図である。

[図11]第1実施形態に係るシャワーヘッドの効果の説明する説明図であり、
（a）圧力計測位置の違いによるガス流量と圧力の関係を示す特性図、（b）
圧力計測位置を説明する説明図である。

[図12]第5実施形態に係るシャワーヘッドの効果の説明する説明図であり、
（a）圧力計測位置の違いによるガス流量と圧力の関係を示す特性図、（b）
圧力計測位置を説明する説明図である。

[図13]比較例に係るシャワーヘッドの効果の説明する説明図であり、（a）
圧力計測位置の違いによるガス流量と圧力の関係を示す特性図、（b）比較
例に係るオゾン処理装置の断面図、（c）比較例に係るシャワーヘッドの平
面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の実施形態に係るシャワーヘッドおよび処理装置について、図面に
基づいて詳細に説明する。実施形態の説明では、処理装置をオゾン処理装置
という。

[0020] 図1は、本発明の実施形態に係るシャワーヘッド1を備えるオゾン処理装
置2の断面図である。オゾン処理装置2は、被処理体であるウェハ3が配置
される処理チャンバ4を備える。ウェハ3は、回転導入機5に支持された回
転ステージ6（およびサセプタ）上に載置される。サセプタは、ウェハ3を
加熱するヒータ等を備えたウェハ支持体である。

[0021] 処理チャンバ4の上部には、材料ガスであるオゾンを供給するガス供給口
7が備えられる。また、処理チャンバ4の側部には、ウェハ3に供されたオ
ゾンおよび処理後に生成する酸素等のガスが排出される排気口8が備えられ
る。

[0022] シャワーヘッド1は、処理チャンバ4内に備えられる。シャワーヘッド1
は、ウェハ3の被処理面から離れた位置であって、ウェハ3と向かい合うよ
うに備えられる。

[0023] 図1（b）に示すように、シャワーヘッド1のウェハ3と向かい合う面に

は、ガス噴出穴 1 a が形成される。実施形態の説明では、ガス噴出穴 1 a は、図中縦方向と横方向に等間隔で並んで形成されているが、ガス噴出穴 1 a の配置態様は、例えば、シャワーヘッド 1 の中心を一つの中心とした同心円上にそれぞれ等間隔（後述の排出ガス流路部 1 b を除く）で配置する等、任意に設定することができる。また、シャワーヘッド 1 のウェハ 3 と向かい合う面は、円形に限定されるものではなく、例えば、矩形であってもよい。

[0024] シャワーヘッド 1 のウェハ 3 と向かい合う面には、シャワーヘッド 1 の外周部から中心部に延びる排出ガス流路部 1 b が設けられる。排出ガス流路部 1 b は、ガスが噴き出さない領域である。排出ガス流路部 1 b は、ガス噴出穴 1 a が形成されない領域であり、例えば、シャワーヘッド 1 のウェハ 3 と向かい合う面であって、シャワーヘッド 1 の周方向に等間隔に並んで複数配置される。例えば、シャワーヘッド 1 の中心部にガス噴出穴 1 a が形成される領域が設けられ、この領域の外周端部からシャワーヘッド 1 の外周方向に延びる排出ガス流路部 1 b が設けられる。そして、排出ガス流路部 1 b に挟まれた領域にそれぞれガス噴出穴 1 a が形成される。排出ガス流路部 1 b の幅は、例えば、隣り合うガス噴出穴 1 a の最短距離の 1.5 倍から 2 倍程度に設定される。シャワーヘッド 1 に排出ガス流路部 1 b を備えることで、例えば、ガス噴出穴 1 a の最短間隔が、シャワーヘッド 1 のガス噴出し面とウェハ 3 表面との距離よりも広い場合でも、シャワーヘッド 1 の中心部から、排気方向（円筒チャンバで真下に排気ポートを有する場合は、ウェハ 3 の径方向）に向かって排出ガス流路部 1 b の幅を有する排気流路が形成される。

[0025] ガス供給口 7 から供給されたオゾンガスは、シャワーヘッド 1 のガス噴出穴 1 a を通ってウェハ 3 に供給され、ウェハ 3 の酸化処理が行われる。そして、ウェハ 3 に供されたオゾンガス（反応後の分解ガスを含む）は、シャワーヘッド 1 の外周方向に流れ、排気口 8 から処理チャンバ 4 の外部に排出される。

[0026] オゾン処理装置 2 に供給されるオゾンガスの濃度（体積％）は、特に限定するものではないが、例えば、20 体積％以上、より好ましくは、80 体積

%以上の高濃度のオゾンガスが好適に用いられる。高濃度のオゾンガスは、オゾン含有ガスから蒸気圧の差に基づいてオゾンのみを液化分離した後、再び液化したオゾンを気化させて得ることができる。高濃度のオゾンガスを得るための装置は、例えば、特開2001-304756号公報や特開2003-20209号公報の特許文献に開示されている。これらの高濃度のオゾンガスを生成する装置は、オゾンと他のガス（例えば、酸素）の蒸気圧の差に基づきオゾンのみを液化分離して高濃度のオゾン（オゾン濃度≒100vol%）を生成している。特に、オゾンのみを液化および気化させるチャンバを複数備えると、これらのチャンバを個別に温度制御することにより、連続的に高濃度のオゾンガスを供給することができる。なお、高濃度のオゾンガスを生成する市販の装置として、例えば、明電舎製のピュアオゾンジェネレータ（MPOG-HM1A1）がある。

[0027] 図2は、本発明の第2実施形態に係るシャワーヘッド9を備えたオゾン処理装置10の断面図である。なお、本発明の第2実施形態に係るシャワーヘッド9およびオゾン処理装置10の説明では、第1実施形態に係るオゾン処理装置2と同様の構成については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。同様に、以下の第3～第8実施形態の説明において、既出の実施形態と同様の構成については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0028] 本発明の第2実施形態に係るオゾン処理装置10は、シャワーヘッド9のウェハ3と向かい合う側に、異なる種類のガスが噴き出す第1、第2ガス噴出穴9e、9fを備え、シャワーヘッド9から異なる2種類のガスをウェハ3に供するものである。

[0029] オゾン処理装置10は、処理チャンバ4を備える。処理チャンバ4内には、回転ステージ6やシャワーヘッド9が備えられる。また、処理チャンバ4の上部には、オゾンガスを供給するガス供給口7と、オゾンガスと反応する添加ガス（例えば、TEOSガスや不飽和炭化水素ガス）を供給するガス供給口11が備えられる。

[0030] シャワーヘッド9は、処理チャンバ4内であって、回転ステージ6上に載

置されたウェハ3から離れた位置に、ウェハ3の被処理面と向かい合うように備えられる。シャワーヘッド9は、第1シャワーヘッド9aと第2シャワーヘッド9bを備える。

[0031] 図3に示すように、第1シャワーヘッド9aは、第1実施形態で説明したシャワーヘッド1と同様に、ウェハ3と向かい合う面に、材料ガスであるオゾンが噴き出すガス噴出穴9cと、第1シャワーヘッド9aの外周部から中心部に延びる排出ガス流路部9dを備える。

[0032] ガス噴出穴9cは、例えば、第1シャワーヘッド9aのウェハ3と向かい合う面の中心を一つの中心とした、半径が異なる複数の円周上（排出ガス流路部9dを除く）に等間隔で配置される。なお、ガス噴出穴9cの配置形態は、実施形態に限定されるものではなく、任意に設定される。

[0033] 排出ガス流路部9dは、ガスが噴き出さない領域である。排出ガス流路部9dは、ガス噴出穴9cが形成されない領域であり、例えば、第1シャワーヘッド9aのウェハ3と向かい合う面であって、第1シャワーヘッド9aの周方向に等間隔に並んで複数備えられる。例えば、第1シャワーヘッド9aの中心部には、ガス噴出穴9cが形成される領域が設けられ、この領域の外周端部から第1シャワーヘッド9aの外周方向に延びる排出ガス流路部9dが設けられる。そして、排出ガス流路部9dに挟まれた領域にそれぞれガス噴出穴9cが形成される。排出ガス流路部9dの幅は、例えば、周方向に隣接するガス噴出穴9cの距離の1倍から2倍程度に設定される。

[0034] 図4(a)に示すように、第2シャワーヘッド9bは、ウェハ3と向かい合う面に、第1シャワーヘッド9aのガス噴出穴9cと連通する第1ガス噴出穴9eと、TEOSガスが噴き出す第2ガス噴出穴9fと、第2シャワーヘッド9bの外周部から中心部に延びる排出ガス流路部9gを備える。

[0035] 第1ガス噴出穴9eは、第1シャワーヘッド9aのガス噴出穴9cに応じて形成される。例えば、第2シャワーヘッド9bのウェハ3と向かい合う面の中心を一つの中心とした同心円上（排出ガス流路部9gを除く）に等間隔で配置される。

[0036] 第2ガス噴出穴9fは、例えば、第2シャワーヘッド9bのウェハ3と向かい合う面の中心を一つの中心とした、半径が異なる複数の円周上（排出ガス流路部9gを除く）に等間隔で配置される。第2ガス噴出穴9fは、第2ガス噴出穴9fが配置される同心円の径方向に対して第1ガス噴出穴9eと交互に配置される。第2ガス噴出穴9fの配置形態は、実施形態に限定されるものではなく、任意に配置することができる。

[0037] 排出ガス流路部9gは、ガスが噴き出さない領域である。排出ガス流路部9gは、第1、第2ガス噴出穴9e、9fが形成されない領域であり、例えば、第2シャワーヘッド9bのウェハ3と向かい合う面であって、第2シャワーヘッド9bの周方向に等間隔に並んで複数備えられる。例えば、第2シャワーヘッド9bの中心部には、第1、第2ガス噴出穴9e、9fが形成される領域が設けられ、この領域の外周端部から第2シャワーヘッド9bの外周方向に延びる排出ガス流路部9gが設けられる。そして、排出ガス流路部9gに挟まれた領域にそれぞれ第1、第2ガス噴出穴9e、9fが形成される。排出ガス流路部9gの幅は、例えば、周方向に隣接する第1ガス噴出穴9e（または、第2ガス噴出穴9f）の距離の1倍から2倍程度、または隣り合うガス噴出穴9e、9fの最短距離の1.5倍から2倍程度に設定される。第2シャワーヘッド9bに排出ガス流路部9gを備えることで、例えば、第1、第2ガス噴出穴9e、9fの最短間隔が、シャワーヘッド9のガス噴出し面とウェハ3表面との距離よりも広い場合でも、シャワーヘッド9の中心部から、排気方向（円筒チャンバで真下に排気ポートを有する場合は、ウェハ3の径方向）に向かって排出ガス流路部9gの幅を有する排気流路が形成される。

[0038] 図4（b）に示すように、第2シャワーヘッド9bの第1シャワーヘッド9aと向かい合う面には、第1シャワーヘッド9a方向に突出する突出部9hが設けられる。突出部9hは、第2シャワーヘッド9bと向かい合って備えられる第1シャワーヘッド9aのガス噴出穴9cに沿って立設され（排出ガス流路部9gの一部を除く）、この突出部9hに第1ガス噴出穴9eが形

成される。なお、図4（a）に示すように、第2シャワーヘッド9bの径方向に沿って、突出部9hが備えられない部分を設けることによって、この部分がTEOSガスの供給流路となる。これにより、第2シャワーヘッド9bの中央部に形成された第2ガス噴出穴9fからウェハ3にTEOSガスが供給されることとなる。

[0039] 図2に示すように、第1シャワーヘッド9aと第2シャワーヘッド9bは、ウェハ3に供されるガスが噴き出す面がウェハ3と向かい合うように重ねて備えられる。そして、ガス供給口7から供給されたオゾンガスは、第1シャワーヘッド9aのガス噴出穴9c、第2シャワーヘッド9bの第1ガス噴出穴9eを通して、ウェハ3に供される。また、ガス供給口11から供給されたTEOSガスは、第1シャワーヘッド9aと第2シャワーヘッド9bの間を通して、第2ガス噴出穴9fからウェハ3に供される。つまり、オゾンガスとTEOSガスは、ウェハ3表面上で混合されてウェハ3に供される。ウェハ3上に供されたオゾンガスおよびTEOSガス（処理後に生成した酸素等の反応ガスを含む）は、シャワーヘッド9の外周方向に流れ、排気口8から処理チャンバ4の外部に排出される。

[0040] 図5（a）は、本発明の第3実施形態に係るシャワーヘッド12を備えたオゾン処理装置13の断面図である。第3実施形態に係るシャワーヘッド12は、第1実施形態に係るシャワーヘッド1に排気方向制御板14を備えたものである。よって、第1実施形態に係るシャワーヘッド1と異なる構成について詳細に説明する。

[0041] 図5（b）、（c）に示すように、排気方向制御板14は、シャワーヘッド1の中心部から外周方向に延びる板であり、シャワーヘッド1のウェハ3と向かい合う面からウェハ3方向に立設して備えられる。排気方向制御板14は、例えば、シャワーヘッド1の周方向に隣接する排出ガス流路部1b間の真ん中にそれぞれ設けられる。

[0042] 第3実施形態に係るシャワーヘッド12によれば、第1実施形態に係るシャワーヘッド1の奏する効果に加えて、排気方向制御板14を設けることで

、シャワーヘッド1のガス噴出穴1aから噴き出したガスを、一番近い径方向の排出ガス流路部1bから速やかに排気することができる。

[0043] 図6(a)は、本発明の第4実施形態に係るシャワーヘッド15を備えたオゾン処理装置16の断面図である。第4実施形態に係るシャワーヘッド15は、第2実施形態に係るシャワーヘッド9に、第3実施形態と同様の排気方向制御板14を備えたものである。

[0044] 排気方向制御板14は、例えば、シャワーヘッド9のウェハ3と向き合う面から立設して備えられる。排気方向制御板14は、シャワーヘッド9の周方向に隣接する排出ガス流路部9gの真ん中にそれぞれ設けられる。

[0045] 第4実施形態に係るシャワーヘッド15によれば、第2実施形態に係るシャワーヘッド9の奏する効果に加えて、排気方向制御板14を設けることで、シャワーヘッド9の第1ガス噴出穴9eおよび第2ガス噴出穴9fから噴き出したガスを、一番近い径方向の排出ガス流路部9gから速やかに排気することができる。

[0046] 図7(a)は、本発明の第5実施形態に係るシャワーヘッド17を備えたオゾン処理装置18の断面図である。第5実施形態に係るシャワーヘッド17は、第1実施形態に係るシャワーヘッド1の外周部に、排気特性制御板19を備えたものである。よって、第1実施形態に係るシャワーヘッド1と異なる構成について詳細に説明する。

[0047] 排気特性制御板19は、例えば、シャワーヘッド1の外周を覆うように、処理チャンバ4の天井部に設けられる。なお、シャワーヘッド1の外周部に直接排気特性制御板19を設けてシャワーヘッド17を構成することもできる。

[0048] 図7(b)、(c)に示すように、排気特性制御板19は、シャワーヘッド17のガス噴出し面の法線方向に延在する壁部19aを備えるリング状の部材である。

[0049] 壁部19aの突出長さは、シャワーヘッド17とウェハ3間の圧力に応じて適宜設定される。壁部19aの内周面（または、壁部19aの先端部）と

ウェハ3や回転ステージ6の側部との間には、ウェハ3に供されたガスが排出される空間部20が設けられる。シャワーヘッド17から供されたオゾンガスは、空間部20を通して、排気口8から処理チャンバ4の外部に排出される。排気特性制御板19を設けることで、ウェハ3に供されたガスの排気特性が悪くなるが、ウェハ3全表面上の圧力を均等にすることができる。

[0050] 第5実施形態に係るシャワーヘッド17によれば、第1実施形態に係るシャワーヘッド1の奏する効果に加えて、排気特性制御板19を設けることで、ウェハ3の全表面上の圧力をより均等にすることができる。

[0051] 図8は、本発明の第6実施形態に係るシャワーヘッド21を備えたオゾン処理装置22の断面図である。第6実施形態に係るシャワーヘッド21は、第2実施形態に係るシャワーヘッド9に、第5実施形態と同様の排気特性制御板19を備えたものである。

[0052] 排気特性制御板19は、例えば、シャワーヘッド9のウェハ3と向かい合う面の外周部に設けられる。なお、排気特性制御板19を処理チャンバ4の天井部に設けてシャワーヘッド21を構成することもできる。

[0053] 第6実施形態に係るシャワーヘッド21によれば、第2実施形態に係るシャワーヘッド9の奏する効果に加えて、排気特性制御板19を設けることで、ウェハ3の全表面上の圧力をより均等にすることができる。

[0054] 図9(a)は、本発明の第7実施形態に係るオゾン処理装置23の断面図である。第7実施形態に係るオゾン処理装置23は、第1実施形態に係るオゾン処理装置2に、回転スリット24を備えたものである。よって、第1実施形態に係るオゾン処理装置2と異なる構成について詳細に説明する。

[0055] 回転スリット24および回転ステージ6（およびサセプタ）は、2軸の回転導入機25に回転可能に支持される。回転導入機25の一段目には回転ステージ6が取り付けられ、回転導入機25の二段目には、回転スリット24が取り付けられる。

[0056] 回転導入機25により、回転ステージ6と回転スリット24は、異なる速度で回転し、ウェハ3に供されたガスが回転スリット24を通過して排気さ

れる。したがって、シャワーヘッド1の外周部から排気されるガスの流れは、回転スリット24により乱され、ランダムな排気となる。このように、回転スリット24越しにウェハ3に供されたガスを排気することで、若干の排気特性の低下はあるが、ウェハ3に供されたガスを攪拌することができる。

[0057] 図9(b)、(c)に示すように、回転スリット24は、ウェハ3の被処理面の法線方向に立設する壁部24aを備える。壁部24aは回転ステージ6の外周を囲むように所定の間隔隔てて設けられ、壁部24a間にスリット24bが形成される。

[0058] 第7実施形態に係るオゾン処理装置23によれば、第1実施形態に係るシャワーヘッド1（およびオゾン処理装置2）の奏する効果に加えて、ウェハ3に供されたガスの攪拌を行うことができる。

[0059] 図10は、本発明の第8実施形態に係るオゾン処理装置26の断面図である。第8実施形態に係るオゾン処理装置26は、第2実施形態に係るオゾン処理装置10に、第7実施形態と同様の回転スリット24を備えたものである。

[0060] 第8実施形態に係るオゾン処理装置26によれば、第2実施形態に係るシャワーヘッド9（およびオゾン処理装置10）の奏する効果に加えて、回転スリット24を設けることで、ウェハ3に供されたガスを攪拌することができる。

[0061] 図11～図13を参照して、本発明の実施形態に係るシャワーヘッドおよびオゾン処理装置の作用効果について説明する。なお、図11(a)～図13(a)に示す特性図において、各圧力(P_a 、 P_c 、 P_e)は、ガス流量50sccm(sccm:1atm(1013hPa)、25℃におけるccm(cm^3/min))のときの排気口圧力(P_e)に対する割合で表示されている。また、図11(b)～図13(b)に示すオゾン処理装置2、18、27は、各装置における各圧力(P_a 、 P_c 、 P_e)のおおよその場所を示している。

[0062] 図11(a)は、第1実施形態に係るオゾン処理装置2のウェハ中央圧力

(P_c)、ウェハ3周辺圧力(P_a)、排気口8圧力(P_e)と、ガス供給流量の関係を示す特性図である。

[0063] 図12(a)は、第5実施形態に係るオゾン処理装置18のウェハ3中央圧力(P_c)、ウェハ3周辺圧力(P_a)、排気口8圧力(P_e)と、ガス供給流量の関係を示す特性図である。

[0064] 図13(a)は、比較例に係るオゾン処理装置27のウェハ3中央圧力(P_c)、ウェハ3周辺圧力(P_a)、排気口8圧力(P_e)と、ガス供給流量の関係を示す特性図である。図13(b)に示すように、比較例に係るオゾン処理装置27は、比較例に係るシャワーヘッド28を備えた処理装置である。図13(c)に示すように、シャワーヘッド28のウェハ3と向かい合う面には、ガス噴出穴28aが均一に形成されている。

[0065] 第1実施形態に係るオゾン処理装置2の特性図(図11(a)に示す)と、比較例に係るオゾン処理装置27の特性図(図13(a)に示す)の比較から明らかなように、第1実施形態に係るオゾン処理装置2では、ウェハ3の表面の中央付近および周辺付近の圧力差は、ほぼ無くなっている。したがって、第1実施形態に係るオゾン処理装置2は、ウェハ3全表面(中央部および周辺部)のガス供給圧力(すなわち、シャワーヘッド1から供給されるガスの供給量)を均等にする事で、ウェハ3全表面に対してより均一なオゾン処理ができる。なお、ウェハ3は回転ステージ6上に載置されているため、ウェハ3を回転させることにより、ウェハ3全表面に対して均等なオゾン処理が可能となる。

[0066] 同様に、図12(a)に示すように、第5実施形態に係るオゾン処理装置18においても、ウェハ3の表面の中央付近および周辺付近のガス供給圧の差が、ほぼ無くなっている。特に、図11(a)に示した第1実施形態に係るオゾン処理装置2の特性図と比較して、第5実施形態に係るオゾン処理装置18では、ウェハ3表面上の排気特性の低下によりウェハ3の表面の中央部付近と周辺部付近の圧力(P_c 、 P_a)が上がっている。しかし、第5実施形態に係るオゾン処理装置18は、第1実施形態に係るオゾン処理装置2

よりも、ウェハ3全表面の中央付近および周辺付近の圧力差が無くなっている。したがって、第5実施形態に係るオゾン処理装置27は、ウェハ3全表面（中央部および周辺部）のガス供給圧力（すなわち、シャワーヘッド17から供給されるガスの供給量）をより均等にすることで、ウェハ3全表面に対してより均一なオゾン処理が可能となる。

[0067] 以上のような、本発明の第1実施形態に係るシャワーヘッド1（他の実施形態に係るシャワーヘッド9、12、15、17、21も同様である。以下同じ）およびオゾン処理装置2（他の実施形態に係るオゾン処理装置10、13、16、18、22、23、26も同様である。以下同じ）によれば、シャワーヘッド1のガス噴出穴1aが形成された面に、排出ガス流路部1bを設けることで、ウェハ3の径方向に延びる、ガスが供給されない領域が形成されることとなる。その結果、ウェハ3に供されたガス（材料ガス、添加ガスおよび反応後に生成した酸素等のガス）は、排出ガス流路部1bとウェハ3との間を速やかに通過して排気され、ウェハ3の中央部付近および周辺部付近におけるガス供給圧の差をほぼ無くすることができる。すなわち、シャワーヘッド1とウェハ3の間におけるウェハ3の被処理面の水平方向の圧力差を低減することができる。また、ウェハ3は、回転ステージ6上に設置されているため、ウェハ3を回転させることで、ウェハ3全表面に対して、均等なオゾン処理等が可能となる。特に、シャワーヘッド1のガス噴出し面とウェハ3の被処理面との距離が、シャワーヘッド1に形成されたガス噴出穴1aの最短間隔よりも短い場合のようにウェハ3の被処理面の近くにシャワーヘッド1が備えられた場合でも、シャワーヘッド1の中心部から、排気方向に向かって排出ガス流路部1bの幅を有する排気流路が形成されるので、ウェハ3に供されたガスが速やかに排気される。

[0068] 図13（b）に示したような、比較例に係るオゾン処理装置27において、ウェハ3とシャワーヘッド28の距離が近づけば近づくほど、ウェハ3の中央部に噴き出したガスは、ウェハ3の中央部以外で噴き出したガスにより排出が妨げられるようになり、ウェハ3周辺部に噴き出したガスと比較する

と、排気され難くなる。その影響で、ウェハ3表面上の中央部と周辺部で圧力差（中央部の圧力＞周辺部の圧力）が生じ、高濃度オゾンガスはウェハ3中央部に供給され難くなり、排気が速やかでより圧力の低い周辺部に供給され易くなる。これにより、シャワーヘッド28から供給される反応性の高い高濃度オゾンガスのウェハ3上へ供給される量は圧力の低いウェハ3周辺部の方が多くなる。したがって、ウェハ3周辺のオゾン処理効果が増すこととなり、ウェハ3全表面に対するオゾン処理の均一性が低下する。

[0069] また、シャワーヘッド28から高濃度のオゾンガスをウェハ3に供した場合、一旦オゾンガスが反応して酸素ガスになってしまうと、オゾンガス本来の高い反応性はなくなってしまう。そのため、反応後の酸素ガスをウェハ3上から速やかに排気し、高濃度のオゾンガスをウェハ3に供給することも重要となってくる。

[0070] これらの課題に対して、本発明の実施形態に係るシャワーヘッド1およびオゾン処理装置2によれば、ウェハ3の中心部に供されたオゾンガス（反応後に生成した酸素ガスを含む）が排出ガス流路部1bとウェハ3の間を通過して速やかに排気されるので、ウェハ3表面上に均等なガス圧で、常に高濃度のオゾンガスがウェハ3に供される。したがって、高濃度のオゾンガスの高い反応性をウェハ3の全表面に対して有効に作用させることができ、高濃度のオゾンガスの高い反応性を利用した様々な酸化プロセスにおいて、巨大化するオゾン処理対象物（ウェハ3やガラス基板等）に対して、均等な処理を行うことができる。

[0071] また、高濃度のオゾンガスの反応性を高めるために、高濃度のオゾンガスと反応性の高いガス（以下、添加ガス）を同時に供給可能な複数ガス供給（2ガス以上）用のシャワーヘッドを使用する場合、高濃度のオゾンガス以外の添加ガスの圧力が高い場合があり、上述したようにウェハ3の中央部のガスが速やかに排気されないと添加ガスやオゾンガスと添加ガスの反応によって生じたガスの圧力の影響でさらに高濃度のオゾンガスはウェハ3の中央部に供給され難くなり、ウェハ3の周辺部に偏って供給されてしまう。

- [0072] この課題に対して、第2実施形態に係るシャワーヘッド9（他の実施形態に係るシャワーヘッドも同様である。以下同じ）およびオゾン処理装置10（他の実施形態に係るオゾン処理装置も同様である。以下同じ）によれば、シャワーヘッド9とウェハ3の間のウェハ3の被処理面の水平方向の圧力差を低減し、ウェハ3の全表面に対して均一な処理を行うことができる。すなわち、第2実施形態に係るシャワーヘッド9およびオゾン処理装置10によれば、異なる複数のガスをシャワーヘッド9からウェハ3に供する場合、各ガスの圧力差の違いにより、一部のガスが偏ってウェハ3に供されることが抑制され、より均一な処理を行うことができる。
- [0073] また、第3、4実施形態で説明した排気方向制御板14を設けることで、シャワーヘッド1、9とウェハ3間を流れる排出ガスの流れる方向を制御して、ウェハ3に供されたガスをより速やかに処理チャンバ4外に排出することができる。
- [0074] また、第5、6実施形態で説明した排気特性制御板19を設けることで、ウェハ3から排出されるガスの圧力損失が生じ、排気特性は若干低下するものの、ウェハ3全表面での圧力をより均一にすることができる。
- [0075] また、第7、8実施形態で説明した回転スリット24を設置することで、ウェハ3から排出されるガスの排気特性が若干低下するが、回転スリット24越しのランダムな排気となるため、ガスを攪拌することができる。
- [0076] 以上、具体的な実施形態を示して本発明のシャワーヘッドおよび処理装置について説明したが、本発明のシャワーヘッドおよび処理装置は、実施形態に限定されるものではなく、その特徴を損なわない範囲で適宜設計変更が可能であり、設計変更されたものも、本発明の技術的範囲に属する。
- [0077] 例えば、本発明の実施形態で説明したオゾン処理装置の構成の一部を備えるシャワーヘッドおよび処理装置または、本発明の実施形態で説明したオゾン処理装置の構成の一部を組み合わせたシャワーヘッドおよび処理装置も本発明の技術的範囲に属する。
- [0078] また、処理装置は、ウェハ3をオゾンで酸化処理する装置に限定するもの

ではなく、被処理体に対して、シャワーヘッドからガスを供給する装置に本発明を適用することができる。

[0079] よって、被処理体は、ウェハ3に限定されるものではなく、ガラス基板や樹脂製基板や、樹脂フィルム等を適用することができる。つまり、シリコン半導体の分野では、実施例のような円形基板が被処理体として用いられ、ディスプレイ等の分野では矩形基板など被処理体が目的に応じて用いられる。また、固定された基板に対してガスを供給処理する処理装置だけでなく、ロール to ロール方式により移動するフィルムに対してガスを供給する処理装置に、本発明のシャワーヘッドおよび処理装置を適用することもできる。

[0080] また、高濃度のオゾンガスを用いた処理装置としては、ウェハ洗浄や、シリコン酸化（例えば、特開平8-335576号公報）等の酸化膜の形成、CVD、ALD（Atomic Layer Deposition）、アッシング等の様々なプロセスに酸化剤として利用される。これら各処理装置に本発明のシャワーヘッドおよび処理装置を適用することで、酸化対象物への面内均一性に優れたオゾン処理を行うことができる。例えば、オゾンガスを用いてアッシング（エッチング）やクリーニングをする場合、シャワーヘッドの第1ガス噴出穴から不飽和炭化水素ガスが供され、第2ガス噴出穴からオゾンガスを供される。また、CVD等の成膜を行う場合は、予め処理炉内にオゾンを充満させた状態で、シャワーヘッドの第1ガス噴出穴からTEOSガス（SiO₂膜を形成する原料ガス）やTMA（Trimethylaluminum、Al₂O₃膜を形成する原料ガス）等が供され、第2ガス噴出穴から不飽和炭化水素が供される。その他、金属酸化膜を形成する際には、TMAといったAl元素を含む材料ガスの他に、各種有機金属（例えば、Hf、Zn、Zr、Ti等）を含むガスが目的（光学薄膜、透明導電膜、誘電体膜等）に応じて使用される。このように、シャワーヘッドから供されるガスは、目的に応じて選択される任意のガスであり、必ずしもオゾンガスが含まれていなくてもよい。

[0081] また、シャワーヘッドから供されるガスを3種類以上とした場合も、本発

明のシャワーヘッドおよび処理装置の効果を得ることができる。すなわち、シャワーヘッドからウェハに供するガスは、1種類以上であれば、任意のガスをシャワーヘッドからウェハに供することができる。また、シャワーヘッドの前段部分で複数のガスを混合し、混合したガスをシャワーヘッドからウェハに供する態様とすることもできる。

[0082] また、排出ガス流路部1 a、9 d、9 gの数は、実施形態に限定されるものではなく、処理装置に応じて複数形成される。

請求の範囲

- [請求項1] 被処理体に対向する側に多数のガス噴出穴を有し、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドであって、
前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する面に、前記ガスが噴き出さない領域を、前記シャワーヘッドの外周部から前記シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備え、
前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガス噴出穴が形成された、シャワーヘッド。
- [請求項2] 前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、
前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられた、請求項1に記載のシャワーヘッド。
- [請求項3] 前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外側から前記シャワーヘッドの中心部に延びる排気方向制御板が立設された、請求項1または請求項2に記載のシャワーヘッド。
- [請求項4] 前記シャワーヘッドは、前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備える、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のシャワーヘッド。
- [請求項5] 被処理体が配置される処理チャンバと、
前記処理チャンバに備えられ、前記被処理体が載置されるステージと、
前記ステージ上に載置された前記被処理体と対向して備えられ、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドと、を備え、
前記シャワーヘッドの前記被処理体と対向する面には、前記ガスが噴き出さない領域が、前記シャワーヘッドの外周部から前記シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備えられ、
前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガスが噴き出すガス噴出穴が複数形成された、処理装置。

- [請求項6] 前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、
 前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられた、請求項5に記載の処理装置。
- [請求項7] 前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、前記シャワーヘッドの外側から前記シャワーヘッドの中心部に延びる排気方向制御板が立設された、請求項5または請求項6に記載の処理装置。
- [請求項8] 前記シャワーヘッドまたは前記処理チャンバに、前記シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備えた、請求項5から請求項7のいずれか1項に記載の処理装置。
- [請求項9] 前記シャワーヘッドは、前記被処理体と向かい合う側の面が円形であり、
 前記処理チャンバには、前記ガスが排出されるスリットが形成された板が、前記シャワーヘッドの外周に沿って、前記被処理体の側面と向かい合うように、備えられ、
 前記スリットが形成された板は、前記シャワーヘッドの前記被処理体と向かい合う側の面の中心を軸として回転可能に支持された、請求項5から請求項8のいずれか1項に記載の処理装置。

補正された請求の範囲
[2019年10月7日(07.10.2019) 国際事務局受理]

[請求項1] (補正後)

被処理体に対向する側に多数のガス噴出穴を有し、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドであって、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する面に、前記ガスが噴き出さない領域を、当該シャワーヘッドの外周部から当該シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備え、

前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガス噴出穴が形成され、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、当該シャワーヘッドの中心部から当該シャワーヘッドの外周部に延びる排気方向制御板が立設され、

前記排気方向制御板は、前記シャワーヘッドの周方向に隣接する排出ガス流路部間に設けられた、シャワーヘッド。

[請求項2]

前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられた、請求項1に記載のシャワーヘッド。

[請求項3] (削除)

[請求項4] (補正後)

前記シャワーヘッドは、前記被処理体に対向する側に、当該シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備える、請求項1または請求項2に記載のシャワーヘッド。

[請求項5] (補正後)

被処理体が配置される処理チャンバと、

前記処理チャンバに備えられ、前記被処理体が載置されるステージと、

前記ステージ上に載置された前記被処理体と対向して備えられ、前記被処理体に対してガスを供給するシャワーヘッドと、を備え、

前記シャワーヘッドの前記被処理体と対向する面には、前記ガスが噴き出さない領域が、当該シャワーヘッドの外周部から当該シャワーヘッドの中心部に延びるように複数備えられ、

前記ガスが噴き出さない領域に挟まれた領域に、前記ガスが噴き出すガス噴出穴が複数

形成され、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、当該シャワーヘッドの中心部から当該シャワーヘッドの外周部に延びる排気方向制御板が立設され、

前記排気方向制御板は、前記シャワーヘッドの周方向に隣接する排出ガス流路部間に設けられた、処理装置。

[請求項6]

前記ガスは、異なる種類の複数のガスであり、

前記シャワーヘッドの前記被処理体に対向する側に、異なる種類のガスをそれぞれ供給するガス噴出穴が備えられた、請求項5に記載の処理装置。

[請求項7] (削除)

[請求項8] (補正後)

前記シャワーヘッドまたは前記処理チャンバに、当該シャワーヘッドの外周に沿って立設する排気特性制御板を備えた、請求項5または請求項6に記載の処理装置。

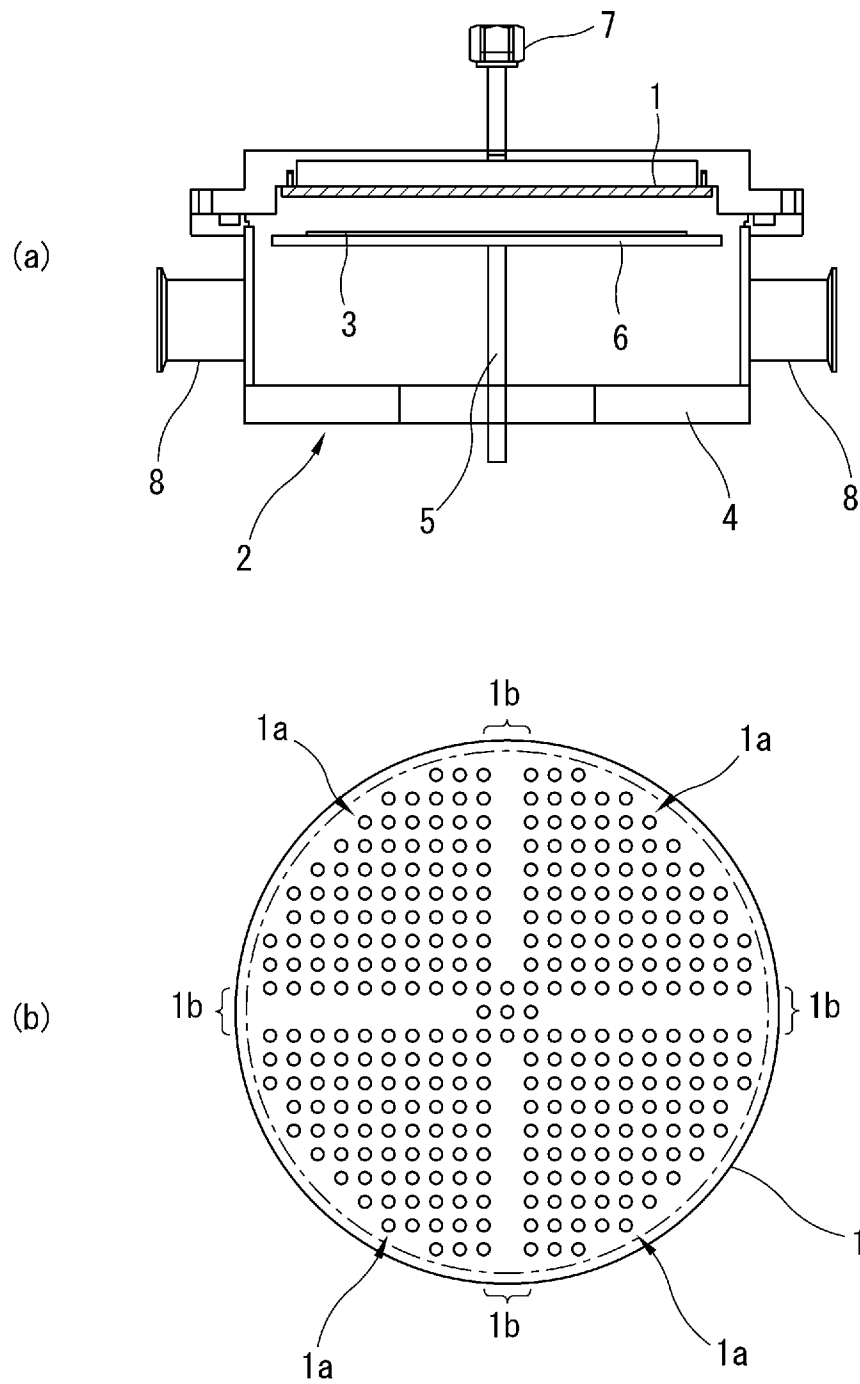
[請求項9] (補正後)

前記シャワーヘッドは、前記被処理体と向かい合う側の面が円形であり、

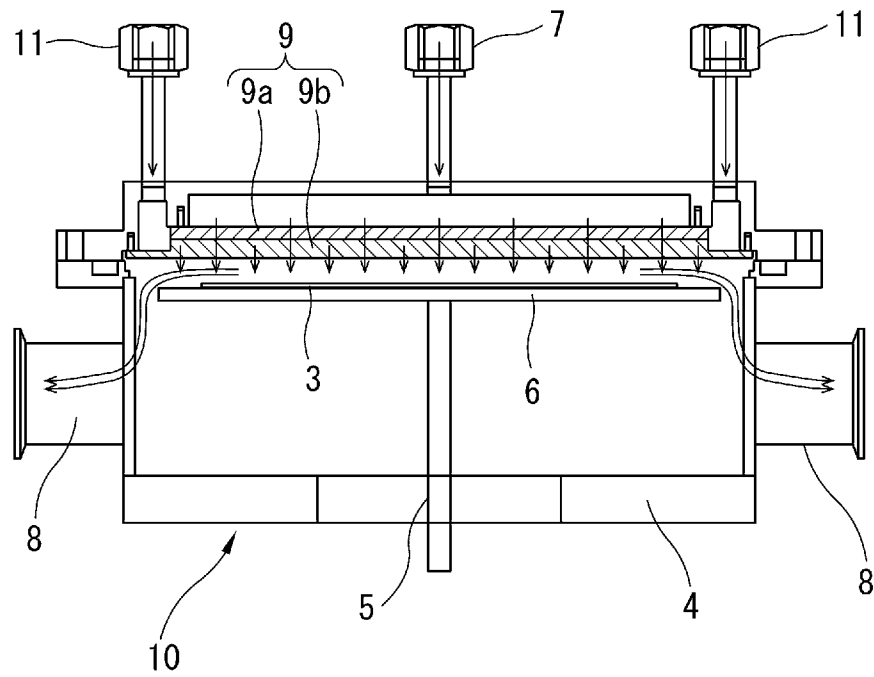
前記処理チャンバには、前記ガスが排出されるスリットが形成された板が、前記シャワーヘッドの外周に沿って、前記被処理体の側面と向かい合うように、備えられ、

前記スリットが形成された板は、前記シャワーヘッドの前記被処理体と向かい合う側の面の中心を軸として回転可能に支持された、請求項5、請求項6または請求項8のいずれか1項に記載の処理装置。

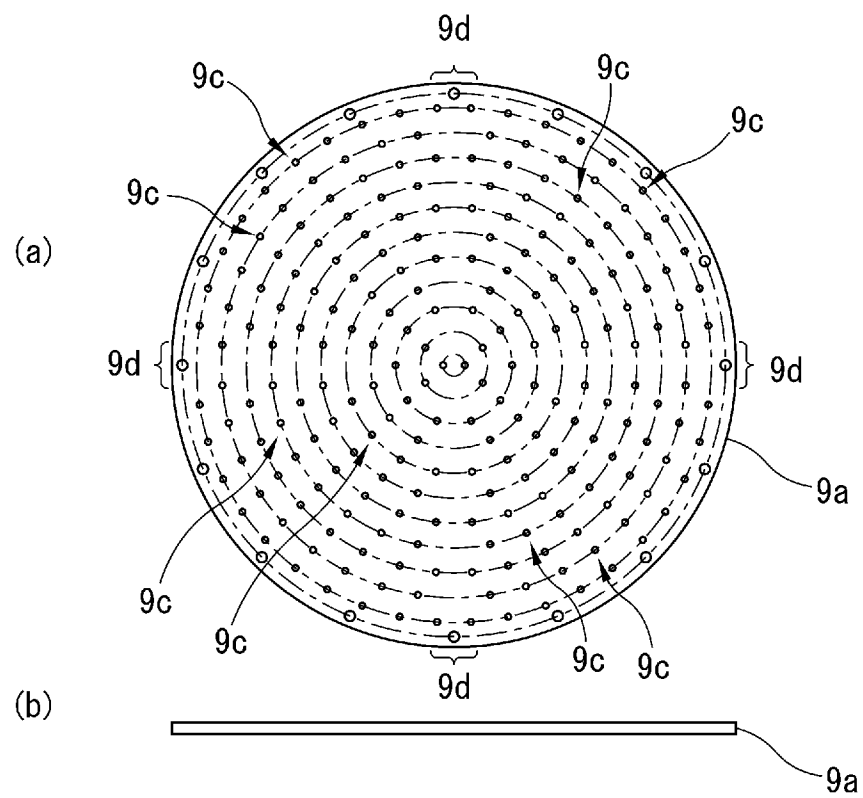
[図1]



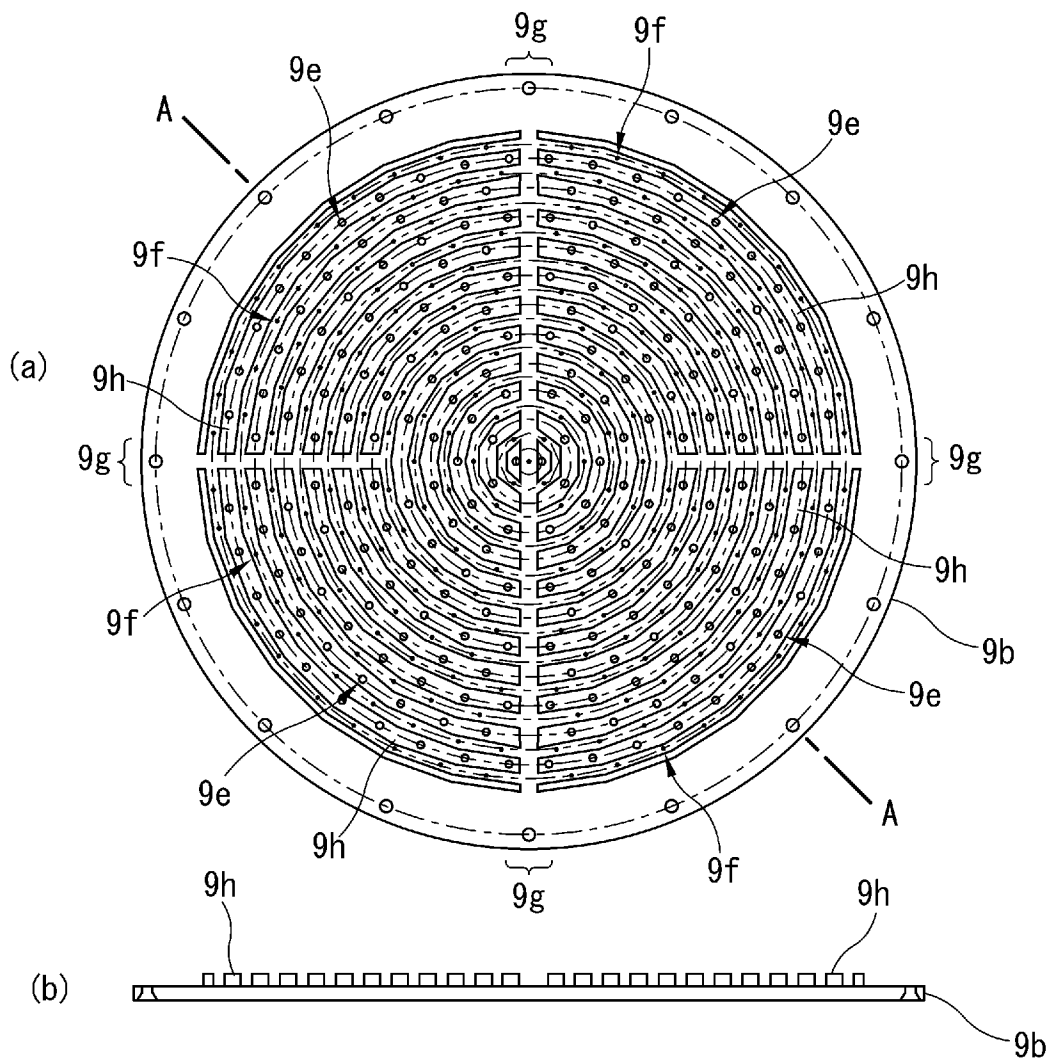
[図2]



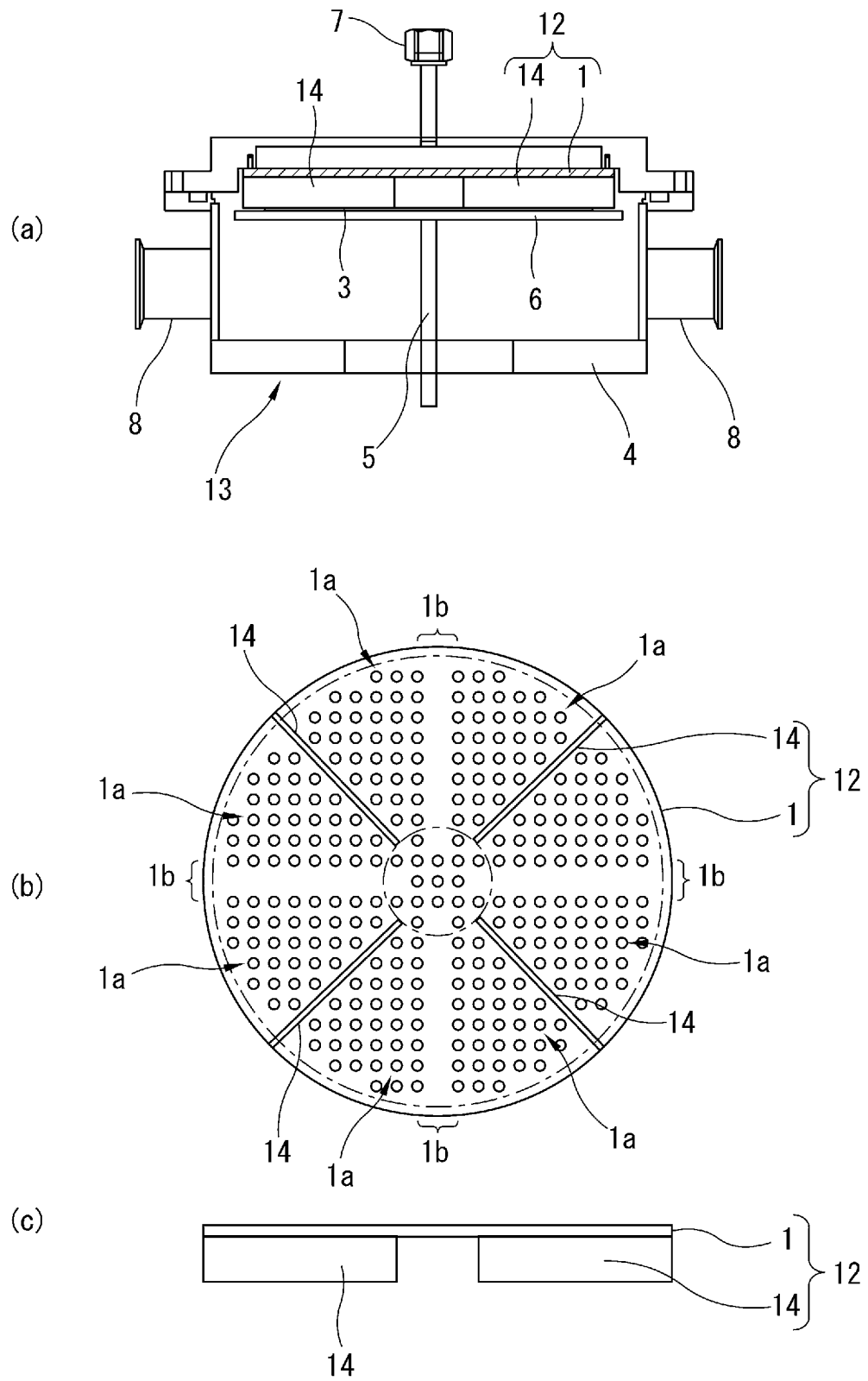
[図3]



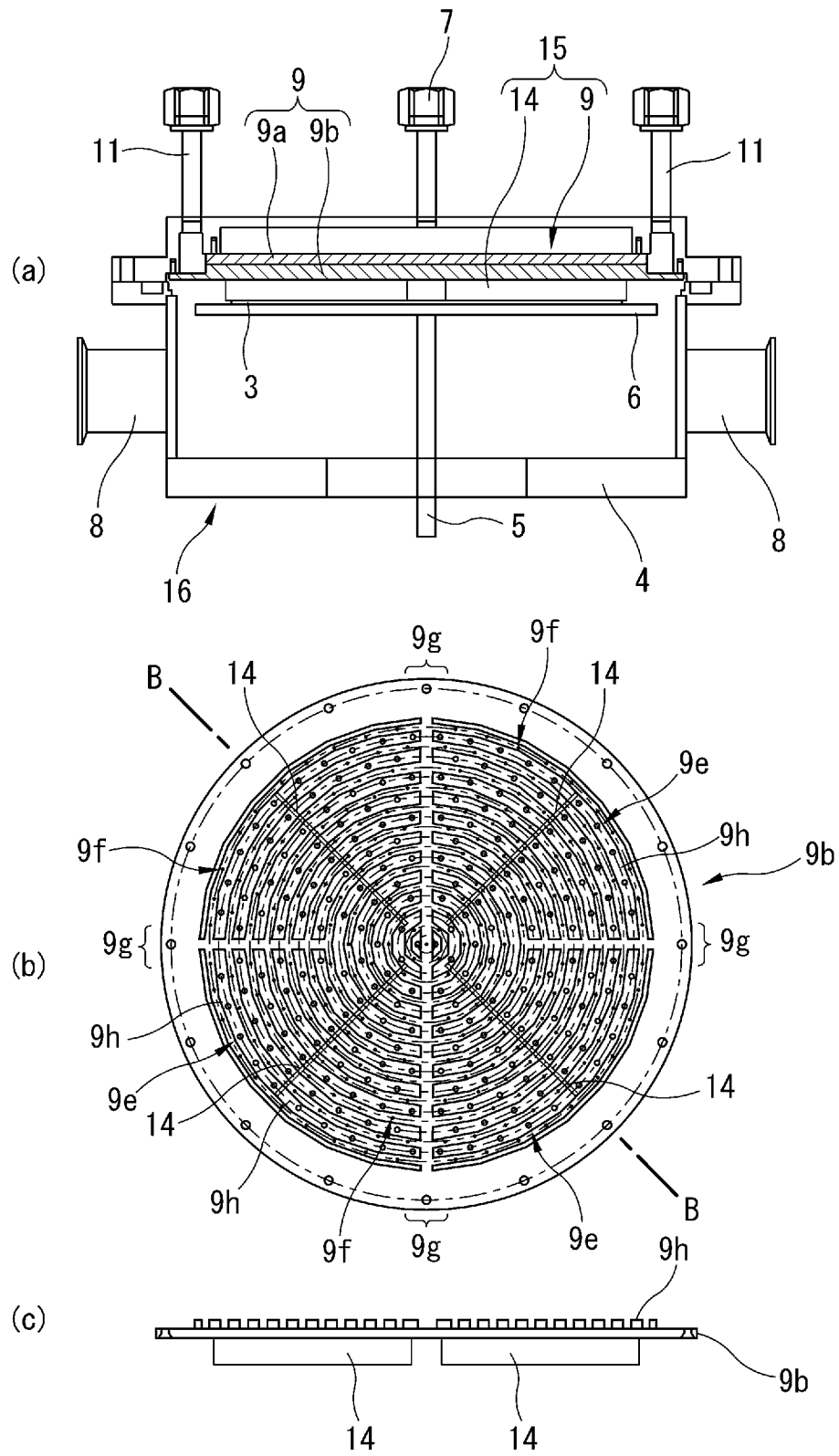
[図4]



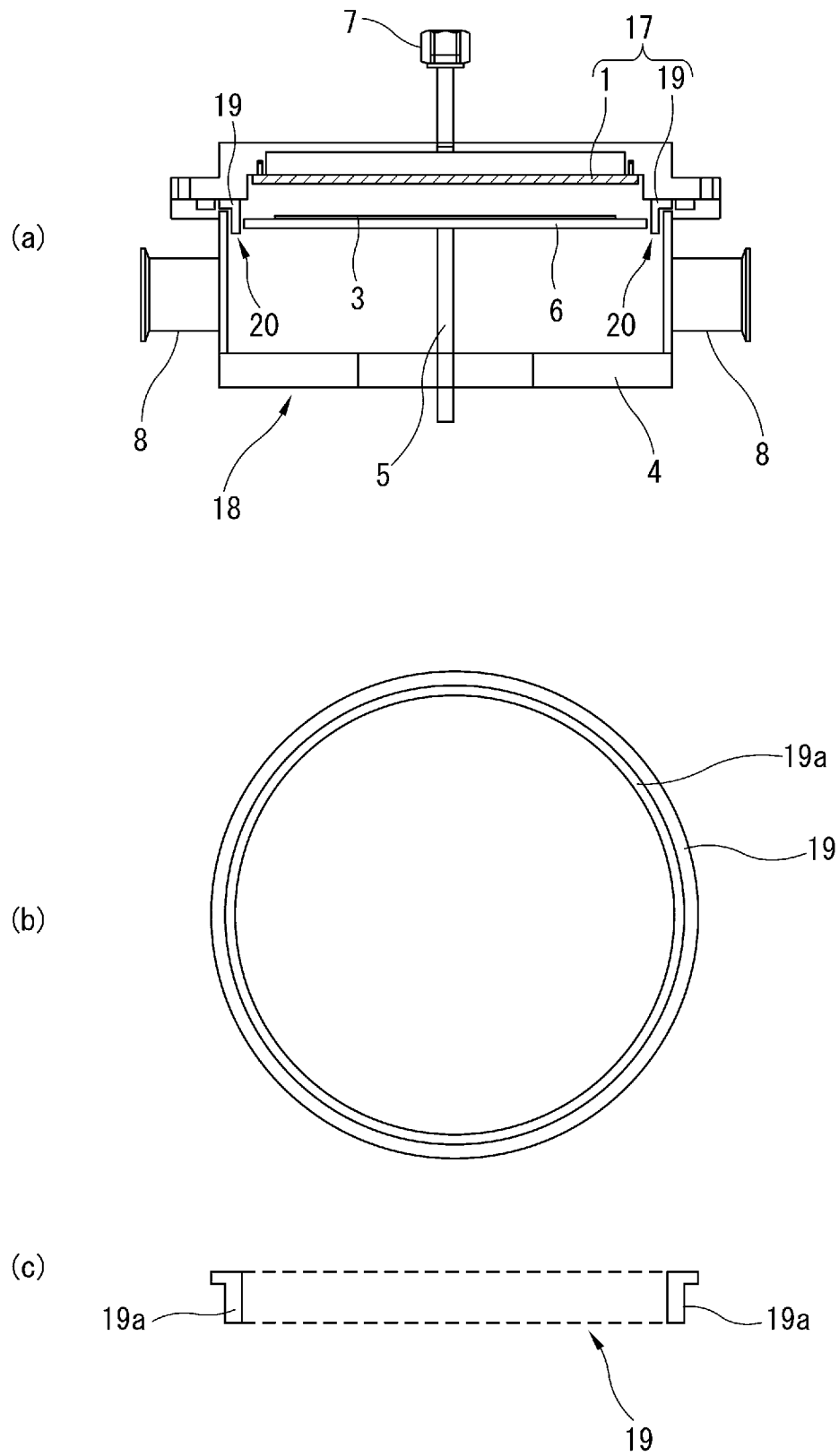
[図5]



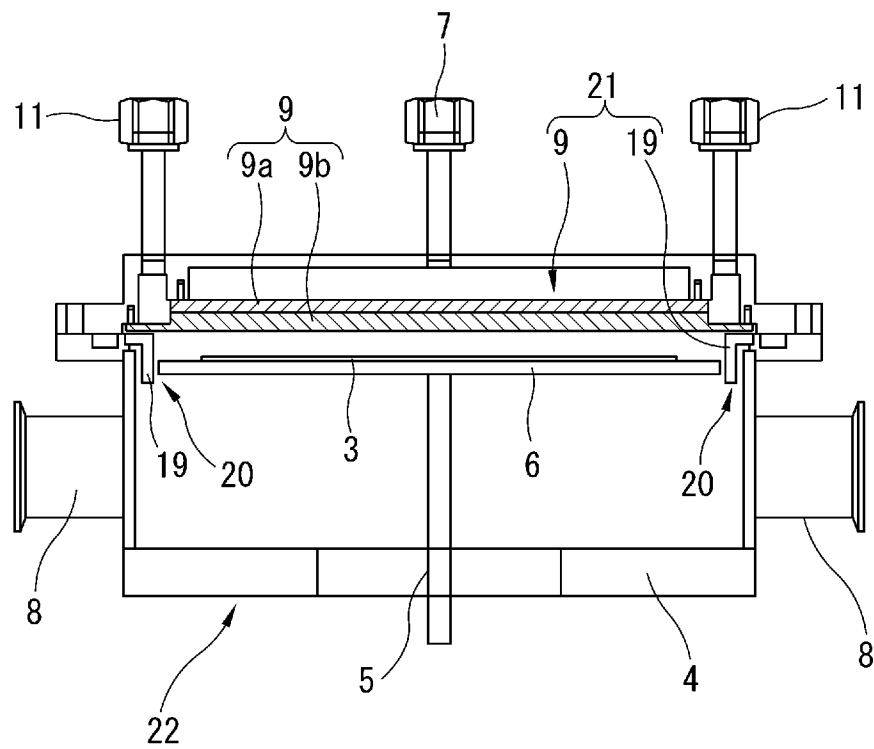
[図6]



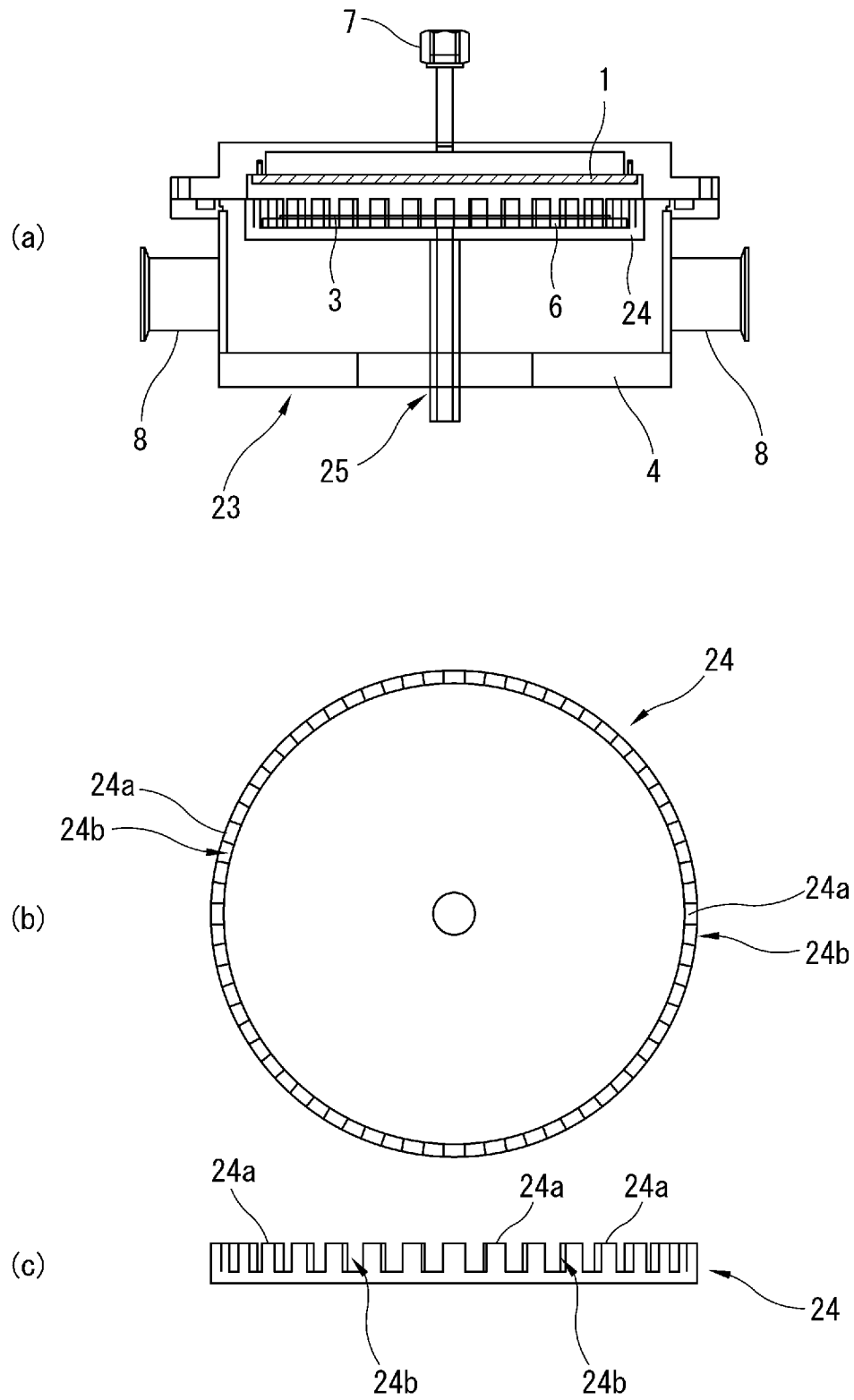
[図7]



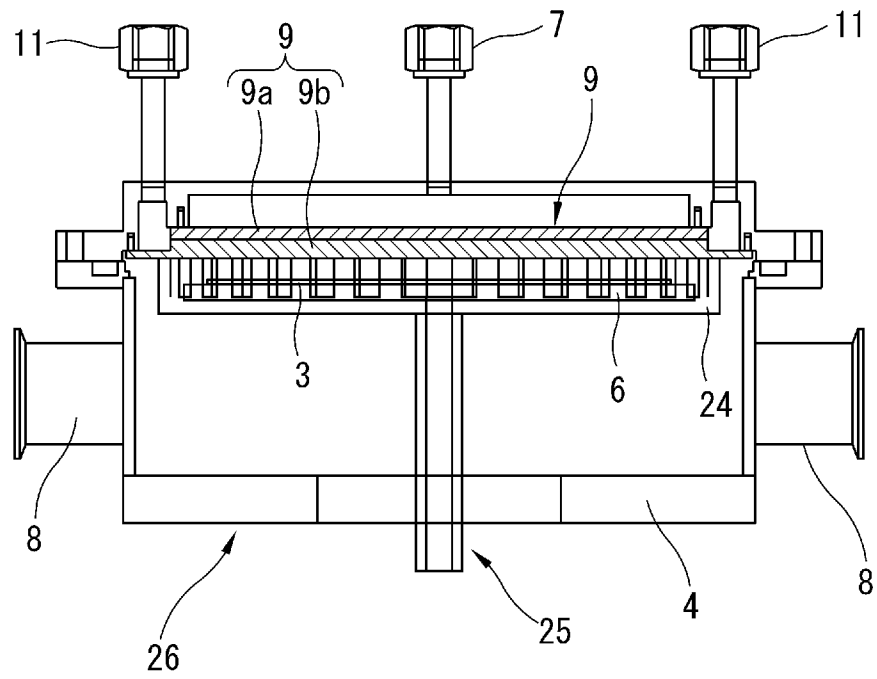
[図8]



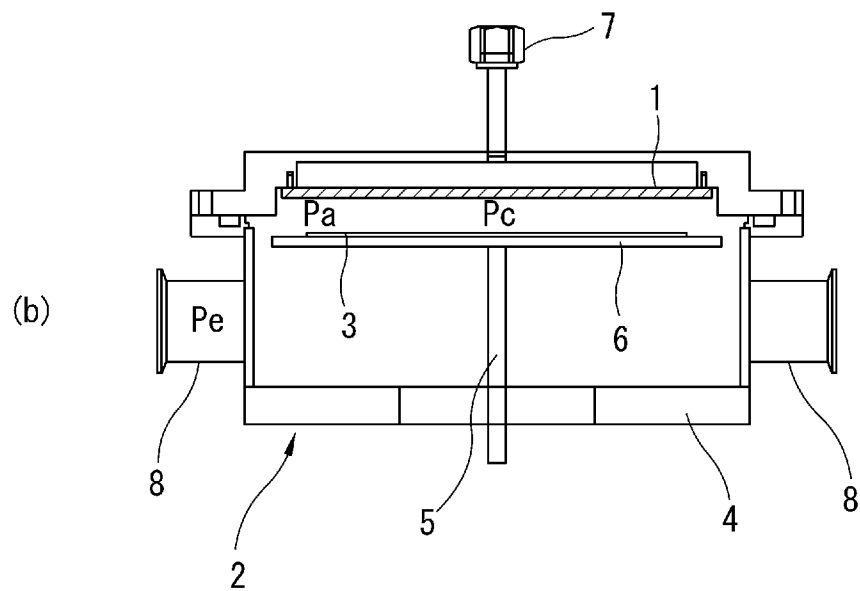
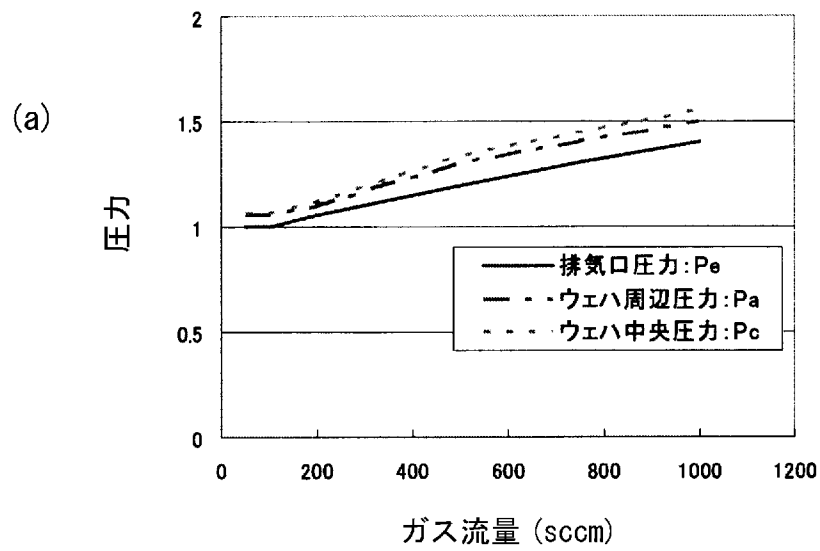
[図9]



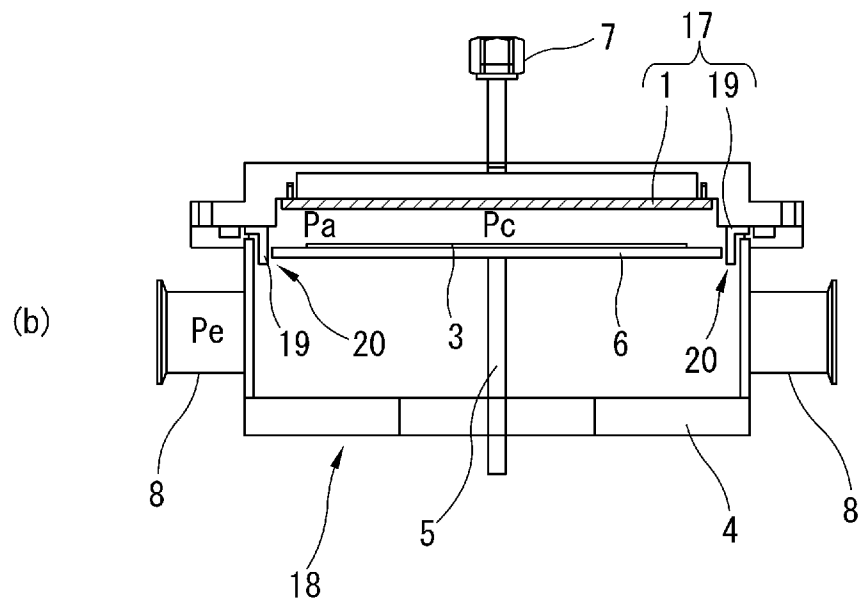
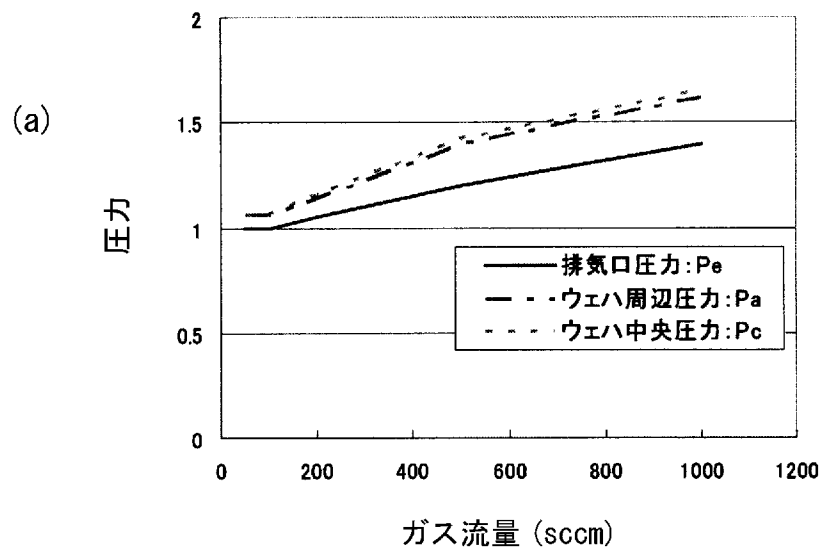
[図10]



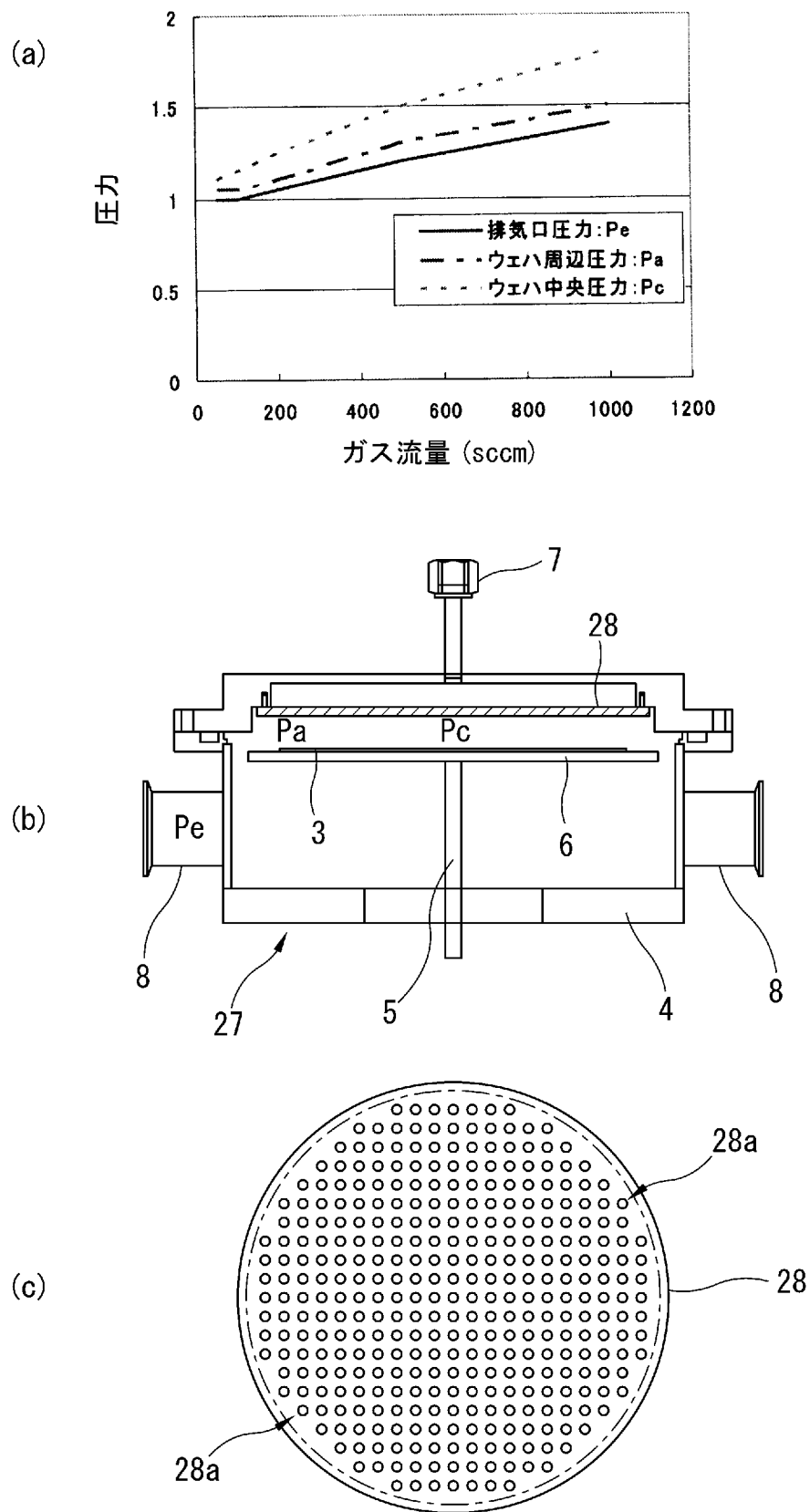
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/31 (2006.01) i, C23C16/455 (2006.01) i, H01L21/3065 (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)

Int.Cl. H01L21/31, C23C16/455, H01L21/3065

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y	JP 2008-205219 A (TOSHIMA, Masato, KAMU, Esu Rou) 04 September 2008, paragraphs [0015]-[0021], [0023], fig. 1, 2, 5 & US 2008/0196666 A1, paragraphs [0056]-[0069], [0072]	1, 5 4, 8, 9
X Y	US 2008/0236495 A1 (TOMPA) 02 October 2008, paragraphs [0021]-[0028], fig. 1, 2a-2b, 3a-3d & WO 2008/118483 A1	1, 2, 5, 6 4, 8, 9



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"I" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May 2019 (10.05.2019)

Date of mailing of the international search report
21 May 2019 (21.05.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/006199

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-520035 A (INTERMOLECULAR, INC.) 14 July 2011, paragraphs [0023]-[0024], [0030], [0040], [0042], fig. 2A, 2E, 4A & US 2009/0275210 A1, paragraphs [0036]-[0037], [0043], [0053], [0055] & WO 2009/135182 A2 & EP 2279518 A2 & KR 10-2011-0002879 A & CN 102017083 A	1-3, 5-7 4, 8, 9
Y	JP 04-023429 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 27 January 1992, page 2, upper right column, line 5 to page 3, upper right column, line 11, fig. 1, 2 & US 5210055 A, column 1, line 51 to column 4, line 13, fig. 2, 3 & DE 4115706 A1	4, 8, 9
Y	JP 2017-501569 A (EUGENE TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 January 2017, paragraphs [0022]-[0046], fig. 1-8 & US 2016/0289834 A1, paragraphs [0028]-[0052] & WO 2015/105284 A1 & TW 201532175 A & CN 105849865 A & KR 10-1535155 B1	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/31(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, H01L21/3065(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. H01L21/31, C23C16/455, H01L21/3065

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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*	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 Y	JP 2008-205219 A（外島 正人，カム・エス・ロウ） 2008.09.04, 段落[0015]-[0021], [0023], 図1, 2, 5 & US 2008/0196666 A1, 段落[0056]-[0069], [0072]	1, 5 4, 8, 9
X Y	US 2008/0236495 A1（TOMPA） 2008.10.02, 段落[0021]-[0028], 図1, 2a-2b, 3a-3d & WO 2008/118483 A1	1, 2, 5, 6 4, 8, 9

☒ 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

10.05.2019

国際調査報告の発送日

21.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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 Y	JP 2011-520035 A (インターモレキュラー, インク.) 2011.07.14, 段落[0023]-[0024], [0030], [0040], [0042], 図 2A, 2E, 4A & US 2009/0275210 A1, 段落[0036]-[0037], [0043], [0053], [0055] & WO 2009/135182 A2 & EP 2279518 A2 & KR 10-2011-0002879 A & CN 102017083 A	1-3, 5-7 4, 8, 9
Y	JP 04-023429 A (三菱電機株式会社) 1992.01.27, 第 2 頁右上欄第 5 行-第 3 頁右上欄第 11 行, 第 1, 2 図 & US 5210055 A, 第 1 欄第 51 行-第 4 欄第 13 行, 第 2, 3 図 & DE 4115706 A1	4, 8, 9
Y	JP 2017-501569 A (ユージーン テクノロジー カンパニー, リミテ ッド) 2017.01.12, 段落[0022]-[0046], 図 1-8 & US 2016/0289834 A1, 段落[0028]-[0052] & WO 2015/105284 A1 & TW 201532175 A & CN 105849865 A & KR 10-1535155 B1	9