

(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
2024年3月28日(28.03.2024)

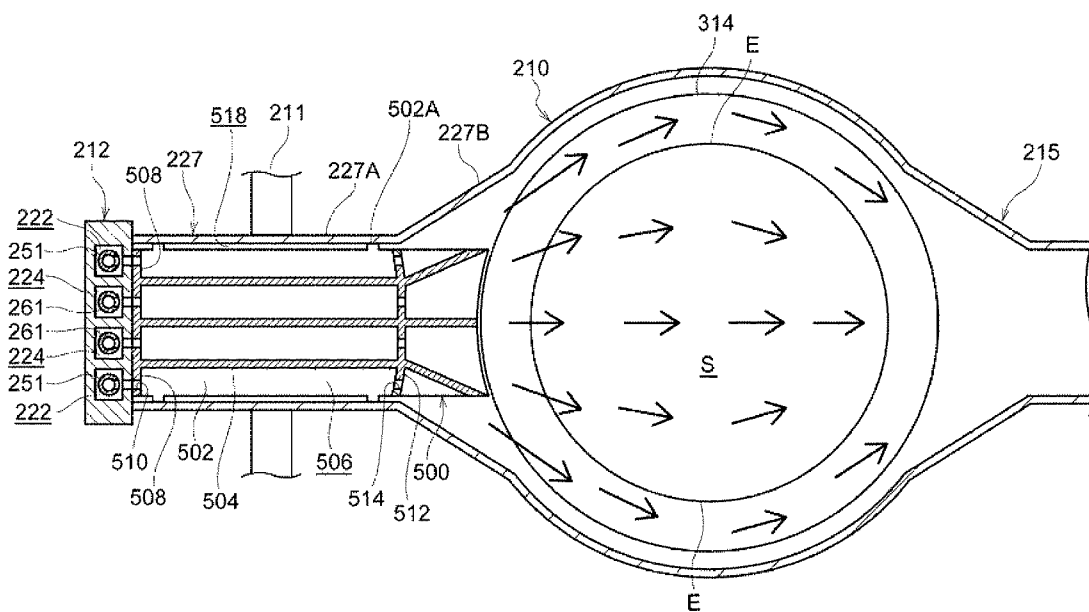


(10) 国際公開番号
WO 2024/062576 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) *C23C 16/455* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/035264
- (22) 国際出願日: 2022年9月21日(21.09.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC (KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡嶋 優作 (OKAJIMA, Yusaku); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, NOZZLE, METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、ノズル、半導体装置の製造方法、及びプログラム



(57) Abstract: Provided is a technology for uniformly processing a surface of a substrate. The present invention comprises: a processing chamber for processing the substrate; a nozzle having a plurality of gas introduction parts for introducing a gas into the processing chamber, and a communication part for enabling partial communication between the gas introduction parts; and a plurality of gas supply parts for supplying the gas to the gas introduction parts.

(57) 要約: 基板の表面を均一に処理する技術を提供する。基板を処理する処理室と、前記処理室内へガスを導入する複数のガス導入部と、前記ガス導入部を部分的に連通させる連通部と、を有するノズルと、前記ガス導入部にガスを供給する複数のガス供給部と、を備える。

(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, SC, 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：

基板処理装置、ノズル、半導体装置の製造方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本態様は、基板処理装置、ノズル、半導体装置の製造方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程で用いられる基板処理装置の一態様としては、例えば、複数枚の基板を一括して処理する基板処理装置が使用されている（例えば、特開2011-129879号公報）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 本開示は、基板の表面を均一に処理することが可能な技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0004] 本開示の一態様によれば、基板を処理する処理室と、前記処理室内へガスを導入する複数のガス導入部と、前記ガス導入部を部分的に連通させる連通部と、を有するノズルと、前記ガス導入部にガスを供給する複数のガス供給部と、を備える技術が提供される。

発明の効果

[0005] 本開示によれば、基板の表面を均一に処理することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本開示の一態様に係る基板処理装置の概略構成例を示す縦断面図である。

[図2]本開示の一態様に係る基板処理装置の概略構成例を示す水平断面図である。

[図3]本開示の一態様に係る基板処理装置のガス供給構造、及びノズルの概略

構成例を示すガス流れに沿った縦断面図である。

[図4]ガス流れに対して直角に切断したノズルの縦断面図である。

[図5]本開示の一態様に係る基板処理装置のガス整流部材を示す斜視図である。

[図6]本開示の一態様に係る基板支持具を示す縦断面図である。

[図7A]本開示の一態様で使用可能なガスについて説明する説明図である。

[図7B]本開示の一態様で使用可能なガスについて説明する説明図である。

[図7C]本開示の一態様で使用可能なガスについて説明する説明図である。

[図8]本開示の一態様に係る基板処理装置のコントローラを説明する説明図である。

[図9]本開示の一態様に係る基板処理フローを説明するフロー図である。

[図10]本開示の他の態様に係るガス整流部材を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下に、本態様の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において用いられる図面は、いずれも模式的なものであり、図面上の各要素の寸法の関係、各要素の比率等は、現実のものとは必ずしも一致していない。また、複数の図面の相互間においても、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は必ずしも一致していない。また、図中において、矢印U方向は鉛直方向の上方向、矢印D方向は鉛直方向の下方向を示している。

[0008] (1) 基板処理装置の構成

本開示の一態様に係る基板処理装置100の概要構成を、図1～図9を用いて説明する。図1は基板処理装置100の側断面図であり、図2は図1における $\alpha-\alpha'$ における断面図である。図3は、ガス供給構造212、ノズル227、反応管210、及びヒータ211の関係を説明する説明図である。

[0009] 続いて、具体的な内容について説明する。図1に示すように、基板処理装置100は筐体201を有し、筐体201は反応管格納室206と、移載室217とを備える。反応管格納室206は移載室217上に配される。

- [0010] 反応管格納室206は、鉛直方向に延びた円筒形状の反応管210と、反応管210の外周に設置された加熱部（例えば炉体）としてのヒータ211と、ガスを供給するためのガス供給構造212及びノズル227と、ガスを排気するためのガス排気構造213とを備える。ここでは、反応管210は処理室とも呼び、反応管210内の空間を処理空間とも呼ぶ。反応管210は、後述する基板支持具300を格納可能とする。
- [0011] ヒータ211は、反応管210側と対向する内面に抵抗加熱ヒータが設けられ、それらを囲むように断熱部が設けられる。したがって、ヒータ211の外側、すなわち反応管210と対向しない側では熱影響が少なくなるよう構成される。ヒータ211の抵抗加熱ヒータには、ヒータ制御部（図示省略）が電氣的に接続される。ヒータ制御部で、ヒータ211のオン/オフや、加熱温度を制御できる。ヒータ211は、後述するガスを熱分解可能な温度まで加熱可能である。なお、ヒータ211は処理室加熱部や第一加熱部とも呼ぶ。
- [0012] 図1～図3に示すように、ガス供給構造212及びノズル227は反応管210のガス流れ方向上流に設けられ、ガス供給構造212及びノズル227から反応管210にガスが水平に供給される。ガス排気構造213は反応管210のガス流れ方向下流に設けられ、反応管210内のガスはガス排気構造213から排出される。なお、ガス供給構造212とノズル227とは、分離可能に固定されている。
- [0013] なお、反応管210とガス排気構造213との間には、反応管210から排出されるガスの流れを整える下流側整流部215が設けられる。反応管210の下端は、マニホールド216で支持される。
- [0014] 反応管210、ノズル227、及び下流側整流部215は連続した構造であり、例えば石英やSiC等の材料で形成される。これらはヒータ211から放射される熱を透過する熱透過性部材で構成される。ヒータ211の熱は、半導体装置に用いる基板Sやガスを加熱する。
- [0015] ガス供給構造212は、反応管210から見て、ノズル227の奥に設け

られる。図2に示すように、ガス供給構造212は、後述するガス供給管251と連通可能な分配部222とガス供給管261と連通可能な分配部224とを備える。なお、分配部222、及び分配部224は、鉛直方向に長い通路であり、ガスを各ノズル227に分配可能とすることから、ガス分配部とも呼ぶ。

[0016] 図2に示すように、ガス供給構造212には、幅方向両側に分配部222が設けられ、中央側に2つの分配部224が設けられている。

[0017] 図2、及び図3に示すように、分配部222には、ガス供給部の一例としてのガス供給管251の下流側の一部が挿入され、分配部224には、ガス供給部の一例としてのガス供給管261の下流側の一部が挿入されている。ガス供給管251の側部にはガスを噴出する複数の孔251Aが鉛直方向に間隔を開けて形成され、ガス供給管261の側部にはガスを噴出する複数の孔261Aが鉛直方向に間隔を開けて形成されている。孔251A、及び孔261Aは、開口と言い換えることができる。

[0018] 図2～図4に示すように、ガス供給構造212の下流側には、複数の筒状のノズル227が、後述する基板Sと同方向である鉛直方向に積層されている。ノズル227は、後述する基板保持具の高さ方向に複数段設けられている。なお、複数のノズル227は、内部が鉛直方向に複数の流路に区画されている一つのノズル227と言い換えることもできる。

[0019] ガス供給管251とガス供給管261には、後述するように異なる種類のガスが供給される。

[0020] 図2、及び図3に示すように、ガス供給構造212のノズル227側の側面には、分配部222と連通する吹出し孔222cが鉛直方向に間隔を開けて設けられ、分配部224に連通する吹出し孔224cが鉛直方向に間隔を開けて設けられている。

[0021] (ノズルの構造)

図2に示すように、ノズル227は、ガス供給構造212から反応管210に向けて直線状に延びる直線部227Aと、直線部227Aの反応管210

0側に設けられ、反応管210に向けて徐々に広がる拡径部227Bとを含んで構成されている。なお、ノズル227は、ガスを噴き出すガス噴出部材と言い換えることができる。

[0022] 図2、図3、及び図5に示すように、ノズル227の内部には、ガス整流部材500が收容されている。ガス整流部材500は、1枚の横板状部材502と、複数枚、本実施形態では横板状部材502の上面に立設された3枚、下面に立設された3枚の合計6枚の縦板状部材504とを用いて構成され、ノズル227の内部に8本のガス導入部506を形成している。ガス導入部506は、ガスが通過する通路である。なお、ノズル227のガス整流部材500が配置されている部分は、ガス整流部と呼ぶことができる。また、ガス整流部材500を横板状部材502と、縦板状部材504とを用いて構成しているので、ノズル227を流れるガスの通過抵抗が少なくなる。

[0023] 図2に示すように、縦板状部材504は、ノズル227の直線部227Aに配置されている部分で直線状に延びている。なお、縦板状部材504は、ノズル227の拡径部227Bに配置されている部分では、中央の縦板状部材504は、直線部227Aに配置されている部分と同方向に直線状に延びている。また、ノズル227の拡径部227Bに配置されている部分では、ノズル幅方向両側の縦板状部材504は、反応管210側に設けて中央の縦板状部材504との間隔が広がるように傾斜している。傾斜している両側の縦板状部材504は、反応管210に收容された基板Sの、幅方向（ノズル227の幅方向と同じ方向。図2の矢印W方向。）のエッジEに向けられて傾斜している。言い換えれば、両側の縦板状部材504は、処理ガスの流れの上流側から下流側に向けて幅方向外側へ広がっている。

[0024] 図4に示すように、本実施形態において、ノズル227の直線部227Aに配置されている各ガス導入部506の断面積（ガス流れに直角な断面で見たときの面積）は、略同じである。

[0025] 図2、図3、及び図5に示すように、ガス整流部材500には、ガス供給構造212側の端部に壁508が設けられており、この壁508にガス供給

構造 2 1 2 の吹出し孔 2 2 2 c、及び吹出し孔 2 2 4 c と連通する孔 5 1 0 が形成されている。

[0026] さらに、ガス整流部材 5 0 0 には、縦板状部材 5 0 4 の直線状の部分と傾斜している部分との境界位置に壁 5 1 2 が設けられており、各壁 5 1 2 に、ガスを通過させる孔 5 1 4 が形成されている。

[0027] 横板状部材 5 0 2 の幅方向両側の側端部には、各々 2 つの凸部 5 0 2 A が間隔を開けて形成されている。この凸部 5 0 2 A は、ノズル 2 2 7 の内壁面に当接しており、これにより、横板状部材 5 0 2 の側端部とノズル 2 2 7 の内壁面との間には、図 4 に示すように、幅が W_a の連通部 5 1 8 が形成されている。連通部 5 1 8 は、横板状部材 5 0 2 の側端部とノズル 2 2 7 の内壁面との間に部分的に設けられればよい。横板状部材 5 0 2 の側端部に設ける凸部 5 0 2 A の数は、1 個、または 3 個以上であってもよい。

[0028] 縦板状部材 5 0 4 の幅方向両側の側端部には、2 つの凸部 5 0 4 A が間隔を開けて形成されている。この凸部 5 0 4 A は、ノズル 2 2 7 の内壁面に当接しており、これにより、縦板状部材 5 0 4 の側端部とノズル 2 2 7 の内壁面との間には、図 4 に示すように、幅が W_b の連通部 5 2 0 が形成されている。連通部 5 2 0 は、縦板状部材 5 0 4 の側端部とノズル 2 2 7 の内壁面との間に部分的に設けられればよい。縦板状部材 5 0 4 の側端部に設ける凸部 5 0 4 A の数は、1 個、または 3 個以上であってもよい。

[0029] このように、ノズル 2 2 7 の内部に上記ガス整流部材 5 0 0 を収容することで、水平方向に横並びに配置された 4 つのガス導入部 5 0 6 は、横方向に隣接する一方のガス導入部 5 0 6 から他方のガス導入部 5 0 6 へ、一方のガス導入部 5 0 6 を通過するガスの一部が連通部 5 2 0 を介して進入させることができる。また、横方向に隣接する他方のガス導入部 5 0 6 から一方のガス導入部 5 0 6 へ、他方のガス導入部 5 0 6 を通過するガスの一部が連通部 5 2 0 を介して進入させることができる。

[0030] また、ノズル幅方向両側における鉛直方向に隣接する 2 つのガス導入部 5 0 6 においては、上側のガス導入部 5 0 6 から下側のガス導入部 5 0 6 へ、

上側のガス導入部506を通過するガスの一部を横板状部材502の連通部518を介して進入させることができる。また、下側のガス導入部506から上側のガス導入部506へ、下側のガス導入部506を通過するガスの一部を連通部518を介して進入させることができる。

[0031] 一例として、ノズル227の幅方向両側のガス導入部506にガスを供給すると、幅方向両側のガス導入部506から基板Sに向けてガスを噴出させる共に、幅方向内側の2つのガス導入部506からも基板Sに向けてガスを噴出させることができる。左右対称に幅広い流れとなるように、各ガス導入部506が、連通部520により部分的に連通しており、かつ両側の縦板状部材504が処理ガスの流れの上流側から下流側に向けて幅方向外側へ広がっているため、基板Sを中心として、左右対称に幅広い流れとなるようにガスを流すことができる。なお、図2中の矢印は、ガスの流れを示している。

したがって、ガス供給構造212からノズル227に供給されたガスを、ガス整流部材500によって整え、基板Sの表面に供給することができる。

なお、連通部518、及び連通部520は、隙間、またはスリットと言いつ換えることができる。

[0032] (下流側整流部)

図1に示すように、下流側整流部215は、基板支持具300に基板Sが支持された状態において、最上位に配された基板Sの位置よりも天井が高くなるよう構成され、基板支持具300の最下位に配された基板Sの位置よりも底部が低くなるよう構成される。

[0033] 下流側整流部215は筐体231と区画板232を有する。区画板232のうち、基板Sと対向する部分は少なくとも基板Sの径よりも大きくなるよう、水平方向に延伸される。ここでいう水平方向とは、筐体231の側壁方向を示す。更には、区画板232は鉛直方向に複数配される。区画板232は筐体231の側壁に固定され、ガスが区画板232を超えて下方、もしくは上方の隣接領域に移動しないように構成される。超えないようにすることで、後述するガス流れを確実に形成できる。筐体231のうち、ガス排気構

造 2 1 3 と接触する側には、フランジ 2 3 3 が設けられる。

[0034] 区画板 2 3 2 は孔の無い連続した構造である。区画板 2 3 2 と区画板 2 3 2 との間の中心位置は、それぞれ基板 S に対応した位置であって、かつそれぞれノズル 2 2 7 の鉛直方向の中心位置と対応した位置に設けられる。このような構造とすることで、各ノズル 2 2 7 から供給されたガスは、図中の矢印のような、基板 S、区画板 2 3 2 上を通過する流れが形成される。このとき、区画板 2 3 2 は水平方向に延伸され、且つ孔の無い連続構造である。このような構造とすることで、それぞれの基板 S 上から排出されるガスの圧力損失を均一にできる。したがって、各基板 S を通過するガスのガス流れは、鉛直方向への流れが抑制されつつ、ガス排気構造 2 1 3 に向かって水平方向に形成される。

[0035] ノズル 2 2 7 に対応して区画板 2 3 2 を設けることで、それぞれの基板 S の上流、下流それぞれで、鉛直方向において圧力損失を均一にできるので、ノズル 2 2 7、基板 S 上、区画板 2 3 2 にかけて鉛直方向への流れが抑制された水平なガス流れを確実に形成できる。

[0036] ガス排気構造 2 1 3 は下流側整流部 2 1 5 の下流に設けられる。ガス排気構造 2 1 3 は主に筐体 2 4 1 とガス排気管接続部 2 4 2 とで構成される。筐体 2 4 1 のうち、下流側整流部 2 1 5 側には、フランジ 2 4 3 が設けられる。

[0037] ガス排気構造 2 1 3 は、下流側整流部 2 1 5 の空間と連通する。筐体 2 3 1 と筐体 2 4 1 は高さが連続した構造である。筐体 2 3 1 の天井部は筐体 2 4 1 の天井部と同等の高さに構成され、筐体 2 3 1 の底部は筐体 2 4 1 の底部と同等の高さに構成される。

[0038] 下流側整流部 2 1 5 を通過したガスは、排気孔 2 4 4 から排気される。このとき、ガス排気構造は区画板のような構成が無いことから、鉛直方向を含むガス流れが、排気孔 2 4 4 に向かって形成される。

[0039] 移載室 2 1 7 は、反応管 2 1 0 の下部にマニホールド 2 1 6 を介して設置される。移載室 2 1 7 には、図示しない真空搬送ロボットにより基板 S を基

板支持具（以下、単にポートと記す場合もある）300に水平に載置（例えば搭載）したり、真空搬送ロボットにより基板Sを基板支持具300から取り出したりすることが行われる。

[0040] 図1に示すように、移載室217の内部には、図6に示す基板支持具300、仕切板支持部310、及び基板支持具300と仕切板支持部310と（これらを合わせて基板保持具と呼ぶ）を上下方向と回転方向に駆動する第1の駆動部を構成する上下方向駆動機構部400を格納可能である。図1においては、基板保持具は上下方向駆動機構部400によって上昇され、反応管内に格納された状態を示す。

[0041] 次に、図1、図6を用いて基板Sを支持する部位である基板支持部の詳細を説明する。

基板支持部は、少なくとも基板支持具300で構成され、移載室217の内部で基板搬入口（図示省略）を介して真空搬送ロボットにより基板Sの移し替えを行ったり、移し替えた基板Sを反応管210の内部に搬送して基板Sの表面に薄膜を形成する処理を行ったりする。なお、基板支持部に、仕切板支持部310を含めて考えても良い。

[0042] 仕切板支持部310は、基部311と天板312との間に支持された支柱313に複数枚の円板状の仕切板314が所定のピッチで固定されている。基板支持具300は、基部311に複数の支持ロッド315が支持されており、この複数の支持ロッド315により複数の基板Sが所定の間隔で支持される構成を有している。

[0043] 図6に示すように、基板支持具300には、基部311に支持された複数の支持ロッド315により複数の基板Sが所定の間隔で水平に載置されている。この支持ロッド315により支持された複数の基板Sの間は、仕切板支持部310に支持された支柱313に所定の間隔で固定（例えば支持）された円板状の仕切板314によって仕切られている。ここで、仕切板314は、基板Sの上部と下部のいずれか又は両方に配置される。

[0044] 基板支持具300に水平に載置されている複数の基板Sの所定の間隔は、

仕切板支持部 310 に固定された仕切板 314 の上下の間隔と同じである。
また、仕切板 314 の直径は、基板 S の直径よりも大きく形成されている。

[0045] 基板支持具 300 は、複数の支持ロッド 315 で、複数枚、例えば 5 枚の基板 S を鉛直方向に多段に支持する。基部 311 及び複数の支持ロッド 315 は、例えば石英や SiC 等の材料で形成される。なお、ここでは、基板支持具 300 に 5 枚の基板 S 支持した例を示すが、これに限るものではない。例えば、基板 S を 5～50（5 以上、50 以下）枚程度、支持可能に基板支持具 300 を構成しても良い。

[0046] 図 1 に示すように、仕切板支持部 310 と基板支持具 300 とは、上下方向駆動機構部 400 により、反応管 210 と移載室 217 との間の上下方向、及び基板支持具 300 で支持された基板 S の中心周りの回転方向に駆動される。

[0047] 第 1 の駆動部を構成する上下方向駆動機構部 400 は、駆動源として、上下駆動用モータ 410 と、回転駆動用モータ 430 と、基板支持具 300 を上下方向に駆動する基板支持具昇降機構としてのリニアアクチュエータを備えたポート上下機構 420 を備えている。

[0048] (ガス供給系)

図 2、及び図 3 に示すように、一例として、本実施形態では、幅方向両側の分配部 222 に、ガス供給管 251 を介して各種のガスを供給し、中央側の分配部 222 にもガス供給管 261 を介して各種のガスを供給することができる。

なお、ガス供給管 251 の上流には、基板処理装置では既知の構成であるガス源、流量制御器（流量制御部）であるマスフローコントローラ（MFC）、及び開閉弁であるバルブ等（何れも図示省略）が接続されている。

[0049] 一例として、ガス供給管 251 には、第一元素を含有する第一ガス（「第一元素含有ガス」とも呼ぶ。）を供給する第一ガス源、第二元素を含有する第二ガス（「第二元素含有ガス」とも呼ぶ。）を供給する第二ガス源が接続され、さらに、不活性ガスを供給する不活性ガス源が接続される。不活性ガ

ス源からは不活性ガス、例えば窒素 (N_2) ガスが供給される。不活性ガスは、窒素 (N_2) ガス以外のガスであってもよい。

[0050] 第一ガスは、原料ガス、すなわち、処理ガスの一つである。ここで、第一ガスは、一例として、少なくとも二つのシリコン原子 (Si) が結合するガスであって、例えば Si 及び塩素 (Cl) を含むガスであり、図 7 A に記載の六塩化二ケイ素 (Si_2Cl_6 、ヘキサクロロジシラン、略称: HCDS) ガス等の $Si-Si$ 結合を含む原料ガスであるが、他のガスであってもよい。図 7 A に示されているように、HCDS ガスは、その化学構造式中 (1 分子中) に Si およびクロロ基 (塩化物) を含む。

[0051] この $Si-Si$ 結合は、反応管 210 内において、後述する基板 S の溝等の凹部 (図示省略) を構成する壁に衝突することで分解する程度のエネルギーを有する。ここで、分解するとは $Si-Si$ 結合が切断されることをいう。すなわち、 $Si-Si$ 結合は、壁への衝突によって結合が切断される。

[0052] また、第二元素含有ガスは、処理ガスの一つである。なお、第二元素含有ガスは、反応ガスまたは改質ガスとして考えてもよい。

[0053] ここで、第二元素含有ガスは、第一元素と異なる第二元素を含有する。第二元素としては、例えば、酸素 (O)、窒素 (N)、炭素 (C) のいずれか一つである。本態様では、第二元素含有ガスは、例えば窒素含有ガスである。具体的には、アンモニア (NH_3)、ジアゼン (N_2H_2) ガス、ヒドラジン (N_2H_4) ガス、 N_3H_8 ガス等の $N-H$ 結合を含む窒化水素系ガスであるが、他のガスであってもよい。

[0054] なお、不活性ガス源から供給される不活性ガスは、基板処理工程では、各種配管、ノズル 227、反応管 210 内に留まったガスをパージするパージガスとして使用する。

[0055] (排気系)

続いて排気系を説明する。

図 1 に示すように、ガス排気管接続部 242 には、反応管 210 の雰囲気ガスを排気する排気系 (図示省略) が接続される。

[0056] 排気系は、開閉弁としてのバルブ、圧力調整器（例えば圧力調整部）としてのAPC（Auto Pressure Controller）バルブを介して、真空排気装置としての真空ポンプが接続されており、反応管210内の圧力が所定の圧力（例えば真空度）となるよう真空排気し得るように構成されている。排気系は処理室排気系とも呼ぶ。

[0057] （コントローラ）

基板処理装置100は、基板処理装置100の各部の動作を制御する図8に示すコントローラ600を有している。

[0058] 制御部（制御手段）であるコントローラ600は、CPU（Central Processing Unit）601、RAM（Random Access Memory）602、記憶部としての記憶部603、I/Oポート604を備えたコンピュータとして構成されている。RAM602、記憶装置603、I/Oポート604は、内部バス605を介して、CPU601とデータ交換可能なように構成されている。基板処理装置100内のデータの送受信は、CPU601の一つの機能でもある送受信指示部606の指示により行われる。

[0059] コントローラ600には、上位装置670にネットワークを介して接続されるネットワーク送受信部683が設けられる。ネットワーク送受信部683は、上位装置670からポッド（図示省略）に格納された基板Sの処理履歴や処理予定に関する情報等を受信することが可能である。

[0060] 記憶部603は、例えばフラッシュメモリ、HDD（Hard Disk Drive）等で構成されている。記憶部603内には、基板処理装置の動作を制御する制御プログラムや、基板処理の手順や条件などが記載されたプロセスレシピ等が読み出し可能に格納されている。

[0061] なお、プロセスレシピは、後述する基板処理工程における各手順をコントローラ600に実行させ、所定の結果を得ることが出来るように組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このプロセスレシピや制御プログラム等を総称して、単にプログラムともいう。なお、本明細書に

においてプログラムという言葉を用いた場合は、プロセスレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM 602は、CPU 601によって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域（例えばワークエリア）として構成されている。

[0062] I/Oポート604は、基板処理装置100の各構成に接続されている。CPU 601は、記憶部603からの制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置681からの操作コマンドの入力等に応じて記憶部603からプロセスレシピを読み出すように構成されている。そして、CPU 601は、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように、基板処理装置100を制御可能に構成されている。

[0063] CPU 601は送受信指示部606を有する。コントローラ600は、上述のプログラムを格納した外部記憶装置（例えば、ハードディスク等の磁気ディスク、DVD等の光ディスク、MOなどの光磁気ディスク、USBメモリ等の半導体メモリ）682を用いてコンピュータにプログラムをインストールすること等により、本態様に係るコントローラ600を構成することができる。なお、コンピュータにプログラムを供給するための装置（手段）は、外部記憶装置682を介して供給する場合に限らない。例えば、インターネットや専用回線等の通信装置（例えば通信手段）を用い、外部記憶装置682を介さずにプログラムを供給するようにしても良い。なお、記憶部603や外部記憶装置682は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成される。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。なお、本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶部603単体のみを含む場合、外部記憶装置682単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。

[0064] (処理工程)

次に、半導体製造工程の一工程として、上述した構成の基板処理装置100を用いて基板S上に薄膜を形成する工程について説明する。なお、以下の

説明において、基板処理装置を構成する各部の動作はコントローラ600により制御される。

[0065] ここでは、第一ガスと第二ガスを用いて、それらを交互に供給することによって基板S上に膜を形成する成膜処理について、図9を用いて説明する。

[0066] (S202)

最初に、移載室圧力調整工程S202を説明する。ここでは、移載室217内の圧力を真空レベルの圧力とする。具体的には、移載室217に接続された図示しない排気系を作動させ、移載室217の雰囲気気圧が真空レベルとなるよう、移載室217の雰囲気気を排気する。

[0067] なお、本工程と並行してヒータ211を稼働させてもよい。ヒータ211を稼働させる場合、少なくとも後述する膜処理工程S208の間稼働させる。

[0068] (S204)

続いて基板搬入工程S204を説明する（本開示の基板を搬入する工程の一例）。

移載室217を真空レベルとし、図示しない隣接する真空搬送室から、基板Sを移載室217に搬入する。

[0069] このとき基板支持具300は移載室217中に待機され、基板Sは基板支持具300に移載される。所定枚数の基板Sが基板支持具300に移載されたら真空搬送ロボットを退避させると共に、基板支持具300を上昇させ基板Sを反応管210中に移動させる。

[0070] 反応管210への移動では、基板Sがノズル227の高さと揃うように位置決めされる。

[0071] (S206)

加熱工程S206を説明する。反応管210内に基板Sを搬入したら、基板Sの表面温度が所定の温度となるようにヒータ211を制御する。一例として、温度は、後述する高温帯であり、例えば400℃以上800℃以下に加熱する。好ましくは500℃以上であって700℃以下であるが、これ

らの温度には限らない。

[0072] (S 2 0 8)

膜処理工程 S 2 0 8 を説明する。加熱工程 S 2 0 6 の後に、S 2 0 8 の膜処理工程を行う。膜処理工程 S 2 0 8 では、プロセスレシピに応じて、第一ガスを反応管 2 1 0 内に供給すると共に、排気系 2 8 0 を制御して反応管 2 1 0 内から処理ガスを排気し、膜処理を行う。この膜処理工程 S 2 0 8 は、本開示の基板 S に対して処理ガスを供給する工程に対応する。なお、ここでは、第一ガスと第二ガスとを交互に反応管 2 1 0 内に供給して交互供給処理を行ったり、第二ガスを第一ガスと同時に処理空間に存在させて C V D 処理を行ったりしても良い。なお、反応管 2 1 0 の内部は、所定の圧力となるようにガスの供給、及び排気が制御される。

[0073] 膜処理方法の具体例である交互供給処理としては次の方法が考えられる。たとえば第一工程で第一ガスを反応管 2 1 0 内に供給し、第二工程で第二ガスを反応管 2 1 0 内に供給し、パージ工程として第一工程と第二工程の間に不活性ガスを反応管 2 1 0 内に供給すると共に反応管 2 1 0 の雰囲気排気し、第一工程とパージ工程と第二工程との組み合わせを複数回行う交互供給処理を行い、所望の膜を形成する。

[0074] 供給されたガスは、ノズル 2 2 7、基板 S 上の空間、及び下流側整流部 2 1 5 によって、基板 S の処理に最適なガス流れが形成される。

例えば、第一ガスを反応管 2 1 0 内に供給する場合、少なくとも 2 つのガス導入部 5 0 6 に第一ガスを供給する。ここでは、両側の分配部 2 2 2 からノズル 2 2 7 に向けて第一ガスを供給する。分配部 2 2 2 から供給された第一ガスは、ノズル両側のガス導入部 5 0 6 を反応管 2 1 0 に向けて通過すると共に、一部が縦板状部材 5 0 4 の連通部 5 2 0 を介して、隣接するノズル中央側のガス導入部 5 0 6 へ流れる。これにより、最終的に、両側のガス導入部 5 0 6 の下流側端と、中央側のガス導入部 5 0 6 の下流側端から、同量の第一ガスを同一速度で基板 S の表面に沿うように排出させることができる。また、ノズル 2 2 7 は、連通部としての連通部 5 2 0 を有している上に、

両側の縦板状部材504が処理ガスの流れの上流側から下流側に向けて幅方向外側へ広がっているため、基板Sに対して、左右対称に幅広い流れとなるように第一ガスが基板Sの表面に供給される。さらに、第一ガスは、ノズル227から水平に噴出され、水平に配置された基板Sの表面に沿って平行に供給され、基板Sの表面を均一に処理する。

[0075] 図2に示すように、傾斜している両側の縦板状部材504は、反応管210に收容された基板Sの、幅方向（ノズル227の幅方向と同じ方向。図2の矢印W方向。）のエッジEに向けられて傾斜している。このため、基板Sの表面に供給される第一ガスの流れは、左右対称に幅広い流れとなるようにガス整流部材500で整流されるので、第一ガスを用いて基板Sの表面全体を均一に処理することができる。また、図1に示すように、ノズル227は、基板保持具の高さ方向に複数段設けられ、基板S毎にノズル227が設けられているので、各基板Sで均一な処理が可能となる。

[0076] 図4に示すように、ノズル227において、連通部520の幅Wbを、ガス導入部506の横幅WAの5～10（5以上、10以下）%とすることで、ノズル幅方向両側のガス導入部506からノズル幅方向中央側のガス導入部506へ進入するガス量が最適となる。連通部520の幅Wbが、ガス導入部の横幅WAの5%以下とすると、ガスの指向性が強くなり、反応管210側に設けて中央の縦板状部材504との間隔が広がるように傾斜して設けられている縦板状部材504の方向にガスの流れが強くなってしまふ。また、連通部520の幅Wbが、ガス導入部の横幅WAの10%以上とすると、指向性が弱くなりウエハ200の中央部へのガスの流れが強くなってしまふ。これにより、各ガス導入部506から基板Sに向けて排出される第一ガスの量、及び速度を均一化することができ、さらには、各ガス導入部506から排出されるガスの平均流速を上げることも可能となる。

なお、第二ガスを反応管210内に供給する場合も、第一ガスを反応管210内に供給する場合と同様にガス整流部材500でガス流れが整流され、基板Sの表面全体を均一に処理することができる。

[0077] なお、各ガス導入部から排出されるガスの速度がガス導入部毎に異なる、言い換えれば、ガスの速度が過大になっているガス導入部があると、該ガス導入部の下流側でうずが発生し、基板Sの特定の部位に多重吸着が生じ、特異点の原因となる場合がある。また、ガスの速度が過大になると、表面に溝（例えば凹部。図示省略。）が形成されている基板Sを処理する場合、溝底にガスが到達し難くなり、溝底において処理不良が生じる場合がある。

しかし、本実施形態のノズル227では、各ガス導入部506から基板Sに向けて排出されるガスの量、及び流速を均一化することができるため、特異点の発生や、溝底の処理不良の発生を抑制することができる。

以上のように、本開示によれば、1つまたは複数の効果が得られる。

[0078] (S210)

基板搬出工程S210を説明する。S210では、上述した基板搬入工程S204と逆の手順にて、処理済みの基板Sを移載室217の外へ搬出する。

[0079] (S212)

判定S212を説明する。ここでは所定回数基板を処理したか否かを判定する。所定回数処理していないと判断されたら、基板搬入工程S204に戻り、次の基板Sを処理する。所定回数処理したと判断されたら、処理を終了する。

[0080] また、上記では同程度、同等、等しい等の表現があるが、これらは実質同じものを含むことは言うまでもない。

[0081] (その他のガス供給方法その1)

本実施形態のノズル227では、第一ガス、または第二ガスを、不活性ガス（例えば窒素ガス（N₂））で希釈して基板Sへ供給することができる。

例えば、処理ガスを供給する少なくとも2つのガス導入部506以外のガス導入部506に不活性ガスを供給する。第一ガスを不活性ガスで希釈する場合、分配部222からノズル両側のガス導入部506へ第一ガスを供給し

、分配部 224 からノズル中央側のガス導入部 506 へ不活性ガスを供給する。

[0082] これにより、ノズル両側のガス導入部 506 を流れる第一ガスの一部が、縦板状部材 504 の連通部 520 を介して隣接するノズル中央側のガス導入部 506 に進入し、ノズル中央側のガス導入部 506 を流れる不活性ガスの一部が、連通部 520 を介して隣接するノズル両側のガス導入部 506 に進入する。これにより、各ガス導入部 506 においては、各ガス導入部 506 の下流側の端部に至るまでの間に、ガス導入部 506 内で第一ガスと不活性ガスとが均一に混ざり合い、不活性ガスで均一に希釈された第一ガスを各ガス導入部 506 から基板 S へ向けて供給することができる。

[0083] なお、不活性ガスの流量は、処理ガスを希釈し過ぎないように、一例として、処理ガスの流量の 10% 以下とすることが好ましい。

[0084] (その他のガス供給方法その 2)

また、本実施形態のノズル 227 では、種類の異なる複数のガス、例えば、第一ガスと第二ガスとをノズル 227 の内部で混合し、第一ガスと第二ガスを混合させた混合ガスを、基板 S へ向けて排出することができる。

[0085] この場合、少なくとも 2 つのガス導入部 506、一例として、ノズル中央側の何れか一方のガス導入部 506 に第一ガスを供給し、隣接する何れか他方のガス導入部に第二ガスを供給する。これにより、第一ガスと第二ガスとが縦板状部材 504 の連通部 520 を介してノズル中央側の一方のガス導入部 506 と他方のガス導入部 506 を相互に行き来する。これにより、ガス導入部 506 の下流側の端部に至るまでの間に、第一ガスと第二ガスとが均一に混ざり合うと共に、さらに、混合ガスをノズル幅方向両側のガス導入部 506 に進入させ、下流側の端部に至るまでの間に、混合ガスを各ガス導入部 506 から基板 S に向けて排出することができる。これにより、混合ガスで、基板 S の表面全体を均一に処理することができる。

また、異なる種類のガスを供給する 2 つの隣接するガス導入部 506 以外のガス導入部 506、ここでは、ノズル両側のガス導入部 506 に不活性ガ

スを供給し、混合ガスを希釈してもよい。なお、この場合の不活性ガスの流量は、2種類の処理ガスが混合された混合ガスの流量の50%以下とすることが好ましい（希釈し過ぎの抑制）。不活性ガスの流量が、2種類の処理ガスが混合された混合ガスの流量の50%以上とすると、混合ガスが希釈しすぎてしまう。また、不活性ガスの流量が、2種類の処理ガスが混合された混合ガスの流量の50%以上とすると、不活性ガスが供給されるノズル両側のガス導入部506から希釈された混合ガスがノズル中央側よりも多く流れてしまう。

[0086] 本実施形態の基板処理装置100では、ノズル227の内部で異なる種類のガスを混合するので、異なる種類のガスが各分配部内にて混合することがなく、したがって、各分配部にてガスが混合したことにより生じ得るパーティクルの発生を抑制できる。

[0087] (他の態様)

以上に、本態様の実施形態を具体的に説明したが、それに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0088] また、例えば、上述した各実施形態では、基板処理装置100が行う成膜処理において、基板S上に第一ガスと第二ガスとを用いて膜を形成する場合を例に挙げたが、本態様がこれに限定されることはない。すなわち、成膜処理に用いる処理ガスとして他の種類のガスを用いて他の種類の薄膜を形成しても構わない。さらには、3種類以上の処理ガスを用いる場合であっても、これらを交互に供給して成膜処理を行うのであれば、本態様を適用することが可能である。具体的には、第一元素としては、例えばチタン (Ti)、シリコン (Si)、ジルコニウム (Zr)、ハフニウム (Hf) 等、種々の元素であってもよい。また、第二元素としては、例えば窒素 (N)、酸素 (O) 等であってもよい。なお、第一元素としては、前述のようにSiであることがより望ましい。

[0089] ここでは第一ガスとしてHCDSガスを例にして説明したが、シリコンを含み、且つSi-Si結合を有していればそれに限るものではなく、例えば

テトラクロロジメチルジシラン（ $(\text{CH}_3)_2\text{Si}_2\text{Cl}_4$ 、略称：TCDMDS）や、ジクロロテトラメチルジシラン（ $(\text{CH}_3)_4\text{Si}_2\text{Cl}_2$ 、略称：DCTMDS）を用いてもよい。TCDMDSは、図7Bに記載のように、 $\text{Si}-\text{Si}$ 結合を有し、さらにはクロロ基、アルキレン基を含む。また、DCTMDSは、図7Cに記載のように、 $\text{Si}-\text{Si}$ 結合を有し、さらにはクロロ基、アルキレン基を含む。

[0090] また、例えば、上述した各実施形態では、基板処理装置が行う処理として成膜処理を例に挙げたが、本態様がこれに限定されることはない。すなわち、本態様は、各実施形態で例に挙げた成膜処理の他に、各実施形態で例示した薄膜以外の成膜処理にも適用できる。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。

[0091] 上記実施形態では、ノズル227の内部において、ノズル幅方向に4つのガス導入部506を設けたが、ガス整流部材500に設ける縦板状部材504の数を増やして、ノズル幅方向に5以上のガス導入部506を設けるようにしてもよく、ガス整流部材500の数は必要に応じて増減することができる。

何れの場合も、複数のガス導入部506の内の少なくとも2つのガス導入部506にガスを供給することができる。また、必要に応じて3以上のガス導入部506にガスを供給してもよい。

[0092] 上記実施形態では、ノズル227の内部にガス整流部材500を配置し、ノズル内部を鉛直方向に二分して上側、及び下側の各々に横並びに4つのガス導入部506を設けたが、ノズル227内は必要に応じて上下に二分すればよく、ノズル227内を上下に二分しなくてもよい。

[0093] 上記実施形態では、第一ガス、及び第二ガスを個別に基板Sに供給する際に、ノズル幅方向中央側のガス導入部506にはガスを供給せず、ノズル幅

方向の両側のガス導入部506のみにガスを供給したが、ノズル幅方向両側のガス導入部506にはガスを供給せず、ノズル幅方向の中央側のガス導入部506のみにガスを供給してもよい。この場合も、最終的に、両側のガス導入部506の下流側端と、中央側のガス導入部506の下流側端から、同量の第一ガス、または第二ガスを同一速度で基板Sの表面に沿うように排出することができる。

[0094] 上記実施形態のガス整流部材500において、横板状部材502の幅方向端側には、連通部518が設けられているので、例えば、ノズル幅方向両側に設けられた上下2つのガス導入部506に流すガスは、該連通部518を介して相互に進入させることができる。このため、一例として、第一ガスを上下2つのガス導入部506の何れか一方に供給し、第二ガスを上下2つのガス導入部506の何れか他方に供給することで、第一ガスと第二ガスをノズル227内で混合させ、混合ガスを上下のガス導入部506から基板Sに向けて排出することもできる。なお、この場合、上側のガス導入部506と下側のガス導入部506に種類の異なるガスが供給されるように、ガス供給構造212の構造を変更する必要がある。

[0095] また、ノズル幅方向両側の上下2つのガス導入部506に同一のガスを供給する場合は、ノズル227内でガスを混合する必要がないので、横板状部材502の幅方向端側の連通部518は無くてもよい。

[0096] ガス整流部材500においては、一例として、ノズル幅方向両側のガス導入部506に対応する下流側の壁512に設けた孔514の径を、ノズル幅方向中央側の2つのガス導入部506に対応する下流側の壁512に設けた孔514の径よりも小径とすることができる。

[0097] これにより、ノズル幅方向両側のガス導入部506に対応する壁512の孔514にガスが通過する際の通過抵抗が、ノズル幅方向中央側のガス導入部506に対応する壁512の孔514にガスが通過する際の通過よりも大きくなり、ノズル幅方向両側のガス導入部506の内部圧力が、ノズル幅方向中央側のガス導入部506の内部圧力よりも相対的に高くなる。これによ

り、連通部520を介してノズル幅方向両側のガス導入部506からノズル幅方向中央側のガス導入部506に進入させるガスの量を増加させることができる。

[0098] 即ち、孔514の径を変更することで、互いに隣接する一方のガス導入部506から他方のガス導入部506へ進入させる連通部520を通過させるガスの量をコントロールすることができる。

なお、ノズル227において、連通部520の幅 W_a を変更することで、連通部520を通過させるガスの量をコントロールすることもできる。

[0099] 上記実施形態で説明したガス整流部材500では、下流側に壁512が設けられていたが、壁512は必要に応じて設ければよく、図10に示す様に、壁512が設けられていなくてもよい。また、上流側の壁508も必要に応じて設ければよく、無くてもよい。なお、図10に示すガス整流部材500において、図5に示すガス整流部材500と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

[0100] なお、連通部518、及び連通部520は、処理ガスの流れが、基板Sに対して左右対称に幅広い流れとなるように必要箇所に設ければよい。

[0101] 基板Sの処理枚数に応じてノズル227を積層すればよく、一枚の基板Sを処理する場合は、ノズル227は一つでよい。本開示は、一枚の基板Sを処理する場合にも適用でき、上記実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

[0102] 上記実施形態で説明したガス整流部材500は板状部材で構成したが、板状部材以外の部材で形成してもよい。

[0103] 本明細書において用いる「基板」という用語は、基板そのものを意味する場合や、基板とその表面上に形成された所定の層や膜との積層体を意味する場合がある。本明細書において用いる「基板の表面」という言葉は、基板そのものの表面を意味する場合や、基板上に形成された所定の層等の表面を意味する場合がある。本明細書において「基板上に所定の層を形成する」と記載した場合は、そのものの表面上に所定の層を直接形成することを意味する

場合や、基板上に形成されている層等の上に所定の層を形成することを意味する場合がある。本明細書において「基板」という言葉は、「ウエハ」という言葉と同義である。

[0104] また、上記実施形態では、特に説明しなかったが、明細書中に特段の断りがない限り、各要素は一つに限定されず、複数存在してもよい。

[0105] また、上記実施形態では、複数枚の基板を処理する基板処理装置を用いて膜を形成する例について説明した。本開示は上述の実施形態に限定されず、例えば、一枚の基板を処理する形式の基板処理装置を用いて膜を形成する場合にも、好適に適用することができる。また、本開示は、コールドウォール型の処理炉を有する基板処理装置や、ホットウォール型の処理炉を有する基板処理装置にも好適に適用することができ、処理ガスを基板に沿って吹き出すノズルを有する基板処理装置には適用可能である。

[0106] これらの基板処理装置を用いる場合においても、上述の実施形態や変形例と同様な処理手順、処理条件にて各処理を行うことができ、上述の実施形態や変形例と同様な効果が得られる。

また、上述の態様や変形例は、適宜組み合わせて用いることができる。このときの処理手順、処理条件は、例えば、上述の態様や変形例の処理手順、処理条件と同様とすることができる。

符号の説明

[0107]	1 0 0	基板処理装置
	2 1 0	反応管（処理室）
	2 2 7	ノズル
	2 5 1	ガス供給管（ガス供給部）
	5 0 6	ガス導入部
	5 1 8	連通部
	5 2 0	連通部

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する処理室と、
ガスを導入する複数のガス導入部と、複数の前記ガス導入部を部分的に連通させる連通部と、有するノズルと、
前記ガス導入部にガスを供給する複数のガス供給部と、
を備える基板処理装置。
- [請求項2] 前記ノズルの内部に配置されたガス整流部材により前記ガス導入部が複数形成され、
前記連通部は、前記ノズルの内壁と前記ガス整流部材の外縁との間に設けられている、
請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記ガスは、前記複数のガス導入部のうち、前記ガス供給部から少なくとも2つのガス導入部へ供給される、
請求項1または請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記ガスのうち処理ガスが供給されるガス導入部以外のガス導入部には前記ガス供給部から不活性ガスが供給される、
請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記ガス供給部から供給される前記不活性ガスの流量は、前記処理ガスの流量の10%以下である、
請求項4に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記ガス整流部材は、板状部材で構成される、
請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記板状部材は、横板状部材と縦板状部材とを含み、前記横板状部材と前記縦板状部材とで前記ノズルの内部に前記複数のガス導入部を形成する、
請求項6に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記横板状部材または前記縦板状部材の板端面には、前記ノズルの内壁と接触し前記連通部を構成する少なくとも1つの凸部が設けられ

る、

請求項 7 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記処理室は、前記基板を複数枚積載可能とする基板保持具を有す

る、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記ノズルは、前記基板保持具の高さ方向に複数段設けられている

、

請求項 9 に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記連通部は、前記ガス導入部に導入される 2 種類の処理ガスを前記ノズルの内部で混合可能とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記 2 種類の処理ガスを混合する際には、前記複数のガス導入部のうち、2 つの隣接するガス導入部に前記 2 種類の処理ガスがそれぞれ供給される、

請求項 1 1 に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記複数のガス導入部のうち、2 つの隣接するガス導入部以外のガス導入部には不活性ガスが供給される、

請求項 1 2 に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記ガス供給部から供給される前記不活性ガスの流量は、前記 2 種類の処理ガスが混合された混合ガスの流量の 5 0 % 以下である、

請求項 1 3 に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記ガスは、前記基板表面に沿って平行に供給される、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項16] 幅方向の両側にある前記縦板状部材は、前記処理ガスの流れの上流側から下流側に向けて幅方向外側へ広がっている、

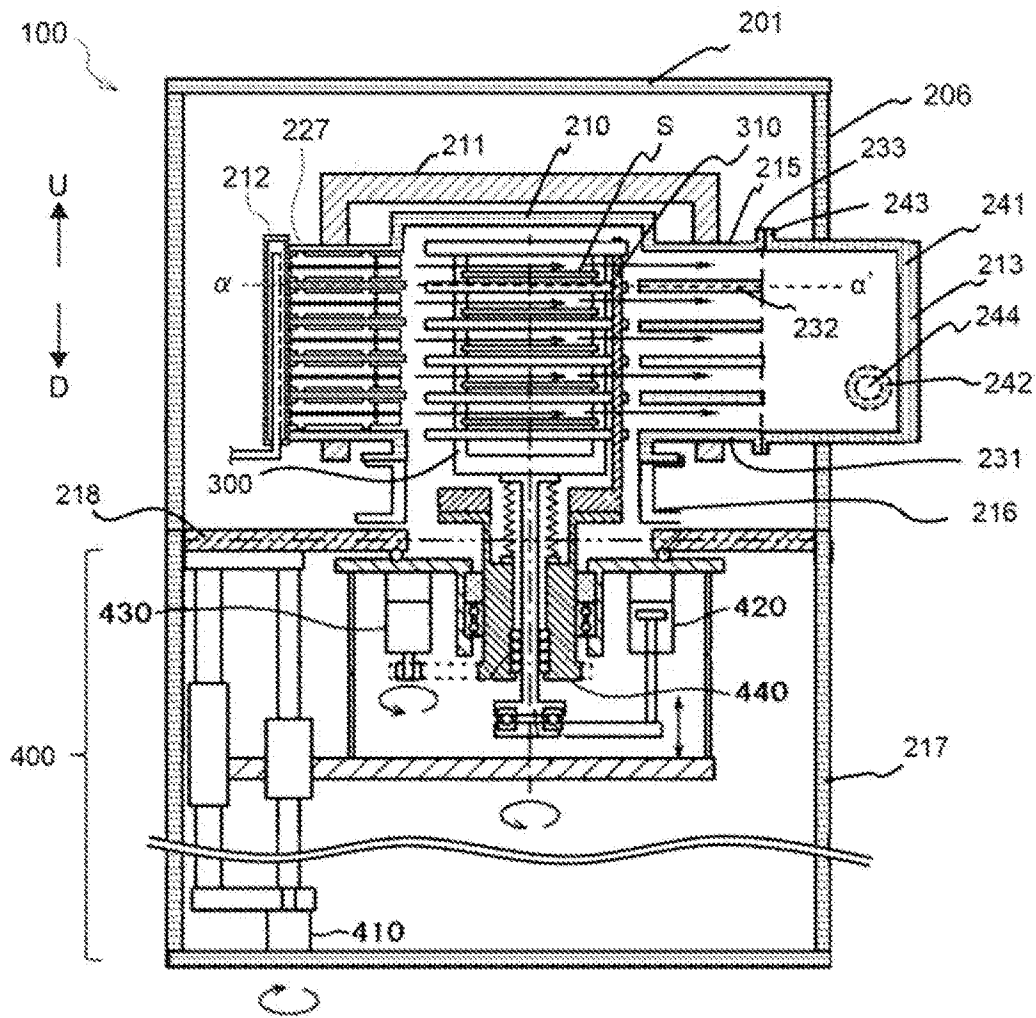
請求項 7 に記載の基板処理装置。

[請求項17] 前記連通部の幅は、前記ガス導入部の幅の 5 ~ 1 0 % である、

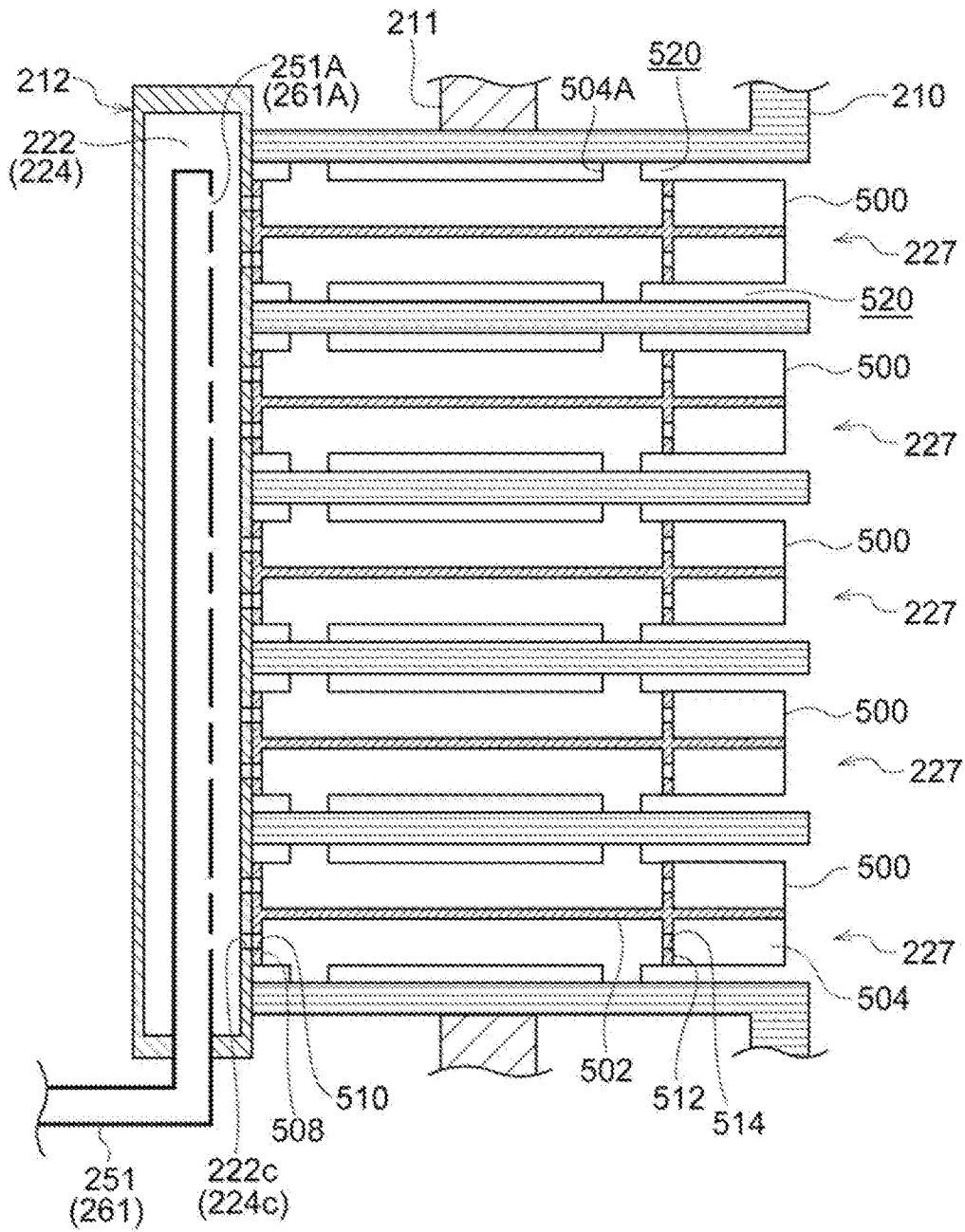
請求項 2 に記載の基板処理装置。

- [請求項18] 基板を処理する処理室内に処理ガスを導入するノズルであって、ガスを導入する複数のガス導入部と、複数の前記ガス導入部を部分的に連通させる連通部と、有するノズル。
- [請求項19] 処理室に基板を搬入する工程と、
 複数のガス導入部と、複数の前記ガス導入部を部分的に連通する連通部と、を有するノズルから、処理室にガスを供給する工程と、
 を有する半導体装置の製造方法。
- [請求項20] 基板処理装置の処理室に基板を搬入する手順と、
 複数のガス導入部と、複数の前記ガス導入部を部分的に連通する連通部と、を有するノズルから、処理室にガスを供給する手順と、
 をコンピュータにより前記基板処理装置に実行させるプログラム。

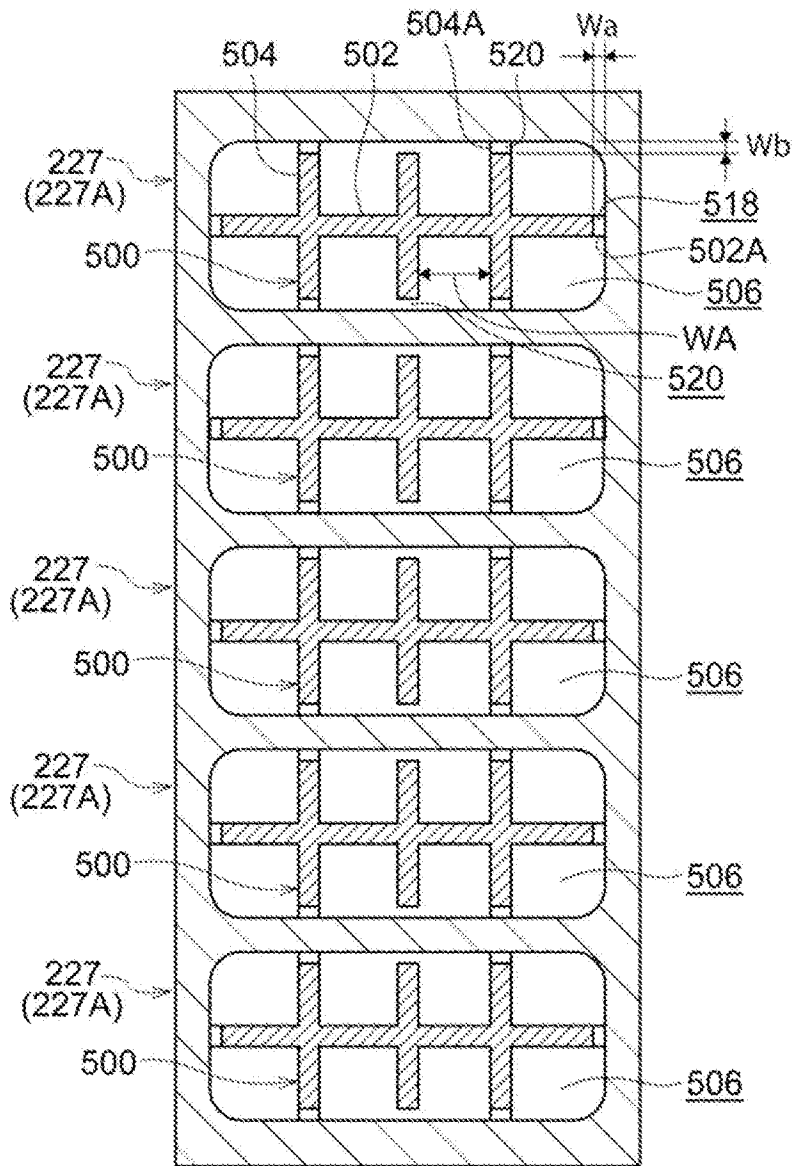
[図1]



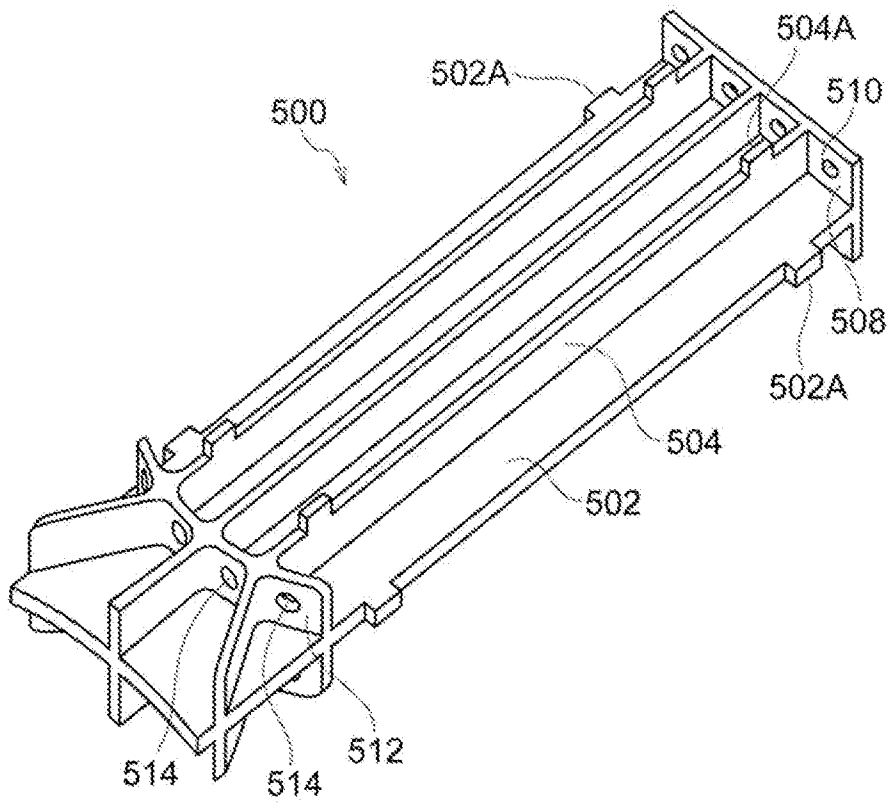
[図3]



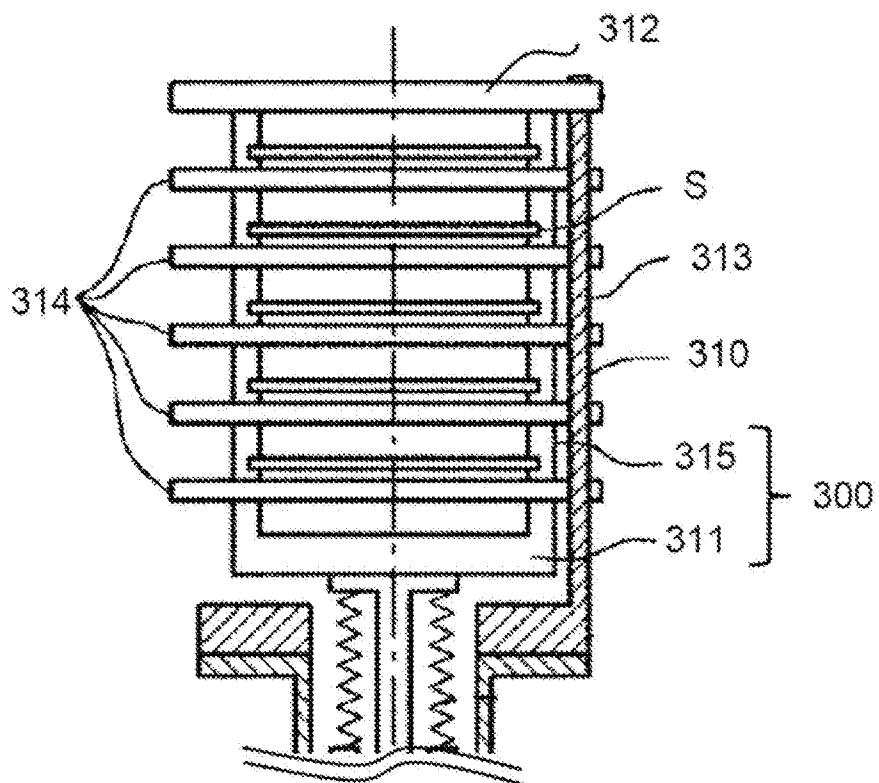
[図4]



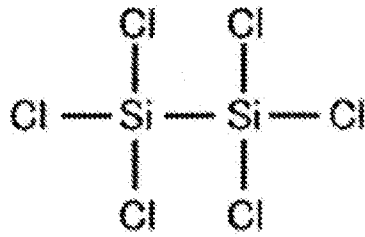
[図5]



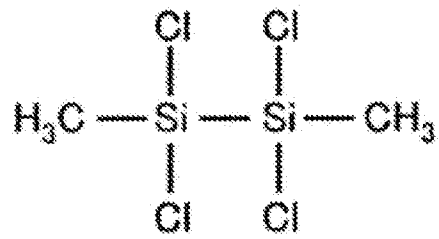
[図6]



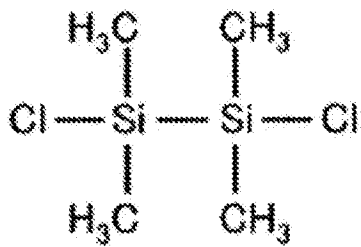
[圖7A]



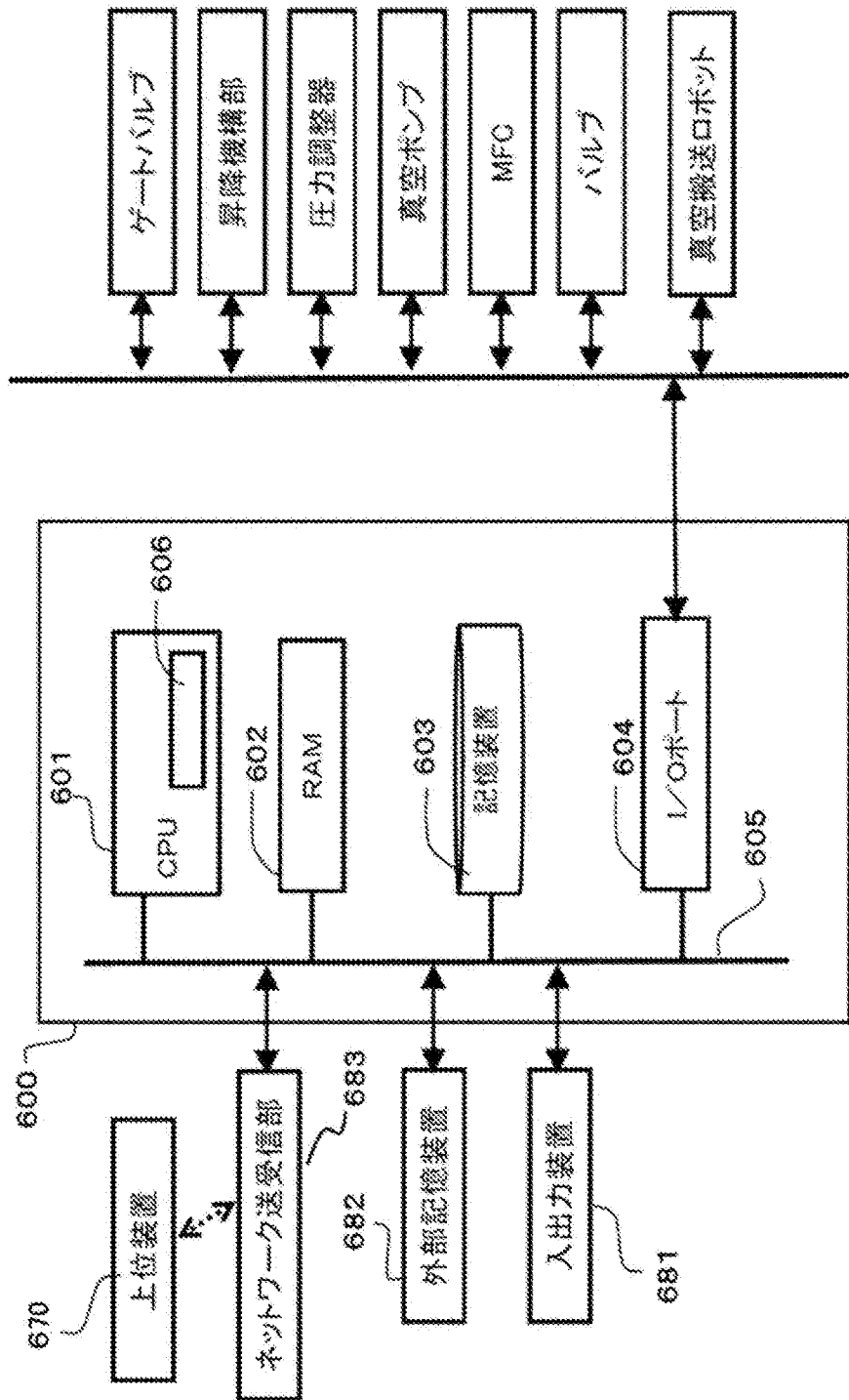
[圖7B]



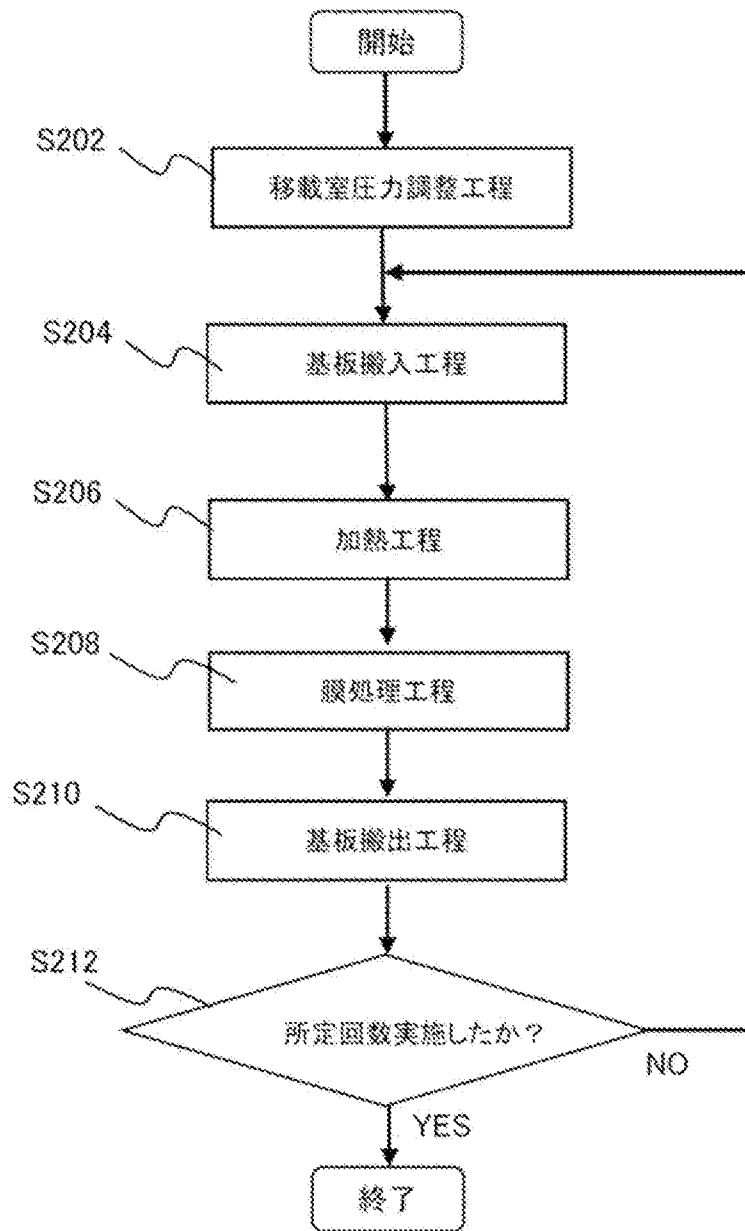
[圖7C]



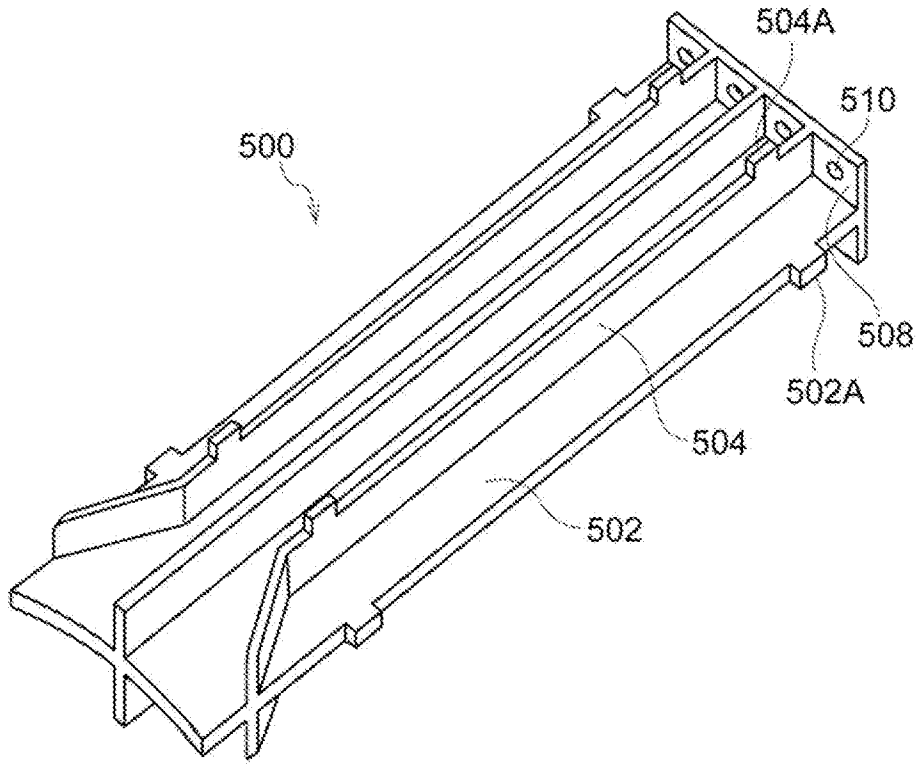
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/035264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/31</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/455</i> (2006.01)i FI: H01L21/31 B; C23C16/455		
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) H01L21/31; C23C16/455		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2017-157744 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 07 September 2017 (2017-09-07) paragraphs [0007], [0020], [0026], [0036], [0046]-[0050], [0076]-[0080], [0090]-[0107], [0112]-[0115], fig. 3, 7, 8, 10, 12, 13, 15	1, 3, 9, 10, 15, 18-20
Y		1-3, 6-8
A		4, 5, 11-14, 16, 17
X	JP 2009-239082 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 October 2009 (2009-10-15) paragraphs [0019], [0020], [0032]-[0042], [0050], fig. 1, 7, 10	1, 18-20
A		2-17
X	JP 2013-187318 A (NIPPON SEISAN GIJUTSU KENKYUSHO KK) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraphs [0002], [0012], [0013], [0018]-[0023], fig. 1-3	18-20
Y		1-3, 6-8
A		4, 5, 9-17
A	JP 58-011781 A (NIPPON DENSO KK) 22 January 1983 (1983-01-22) entire text, all drawings	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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 "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 01 December 2022		Date of mailing of the international search report 13 December 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2022/035264

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-157744 A	07 September 2017	US 2017/0253969 A1 paragraphs [0007], [0035], [0041], [0051], [0061]-[0065], [0091]-[0095], [0105]-[0122], [0127]-[0130], fig. 3, 7, 8, 10, 12, 13, 15 CN 107151793 A KR 10-2017-0103663 A TW 201801182 A	

JP 2009-239082 A	15 October 2009	US 2011/0098841 A1 paragraphs [0051]-[0054], [0069]-[0079], [0088], [0089], fig. 1, 7, 10 WO 2009/119500 A1 CN 101842880 A KR 10-2010-0127741 A TW 201001594 A	

JP 2013-187318 A	19 September 2013	(Family: none)	

JP 58-011781 A	22 January 1983	(Family: none)	

JP 63-226917 A	21 September 1988	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/31(2006.01)i; C23C 16/455(2006.01)i FI: H01L21/31 B; C23C16/455		
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）） H01L21/31; C23C16/455		
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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022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 A	JP 2017-157744 A（東京エレクトロン株式会社）07.09.2017（2017-09-07） 段落[0007], [0020], [0026], [0036], [0046]-[0050], [0076]-[0080], [0090]-[0107], [0112]-[0115], 図3, 7, 8, 10, 12, 13, 15	1, 3, 9, 10, 15, 18-20 1-3, 6-8 4, 5, 11-14, 16, 17
X A	JP 2009-239082 A（東京エレクトロン株式会社）15.10.2009（2009-10-15） 段落[0019]-[0020], [0032]-[0042], [0050], 図1, 7, 10	1, 18-20 2-17
X Y A	JP 2013-187318 A（株式会社日本生産技術研究所）19.09.2013（2013-09-19） 段落[0002], [0012]-[0013], [0018]-[0023], 図1-3	18-20 1-3, 6-8 4, 5, 9-17
A	JP 58-011781 A（日本電装株式会社）22.01.1983（1983-01-22） 全文, 全図	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 01.12.2022	国際調査報告の発送日 13.12.2022	
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） 長谷川 直也 50 4549 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	

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/JP2022/035264

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-157744	A	07.09.2017	US 2017/0253969 A1 段落[0007], [0035], [0041], [0051], [0061]- [0065], [0091]-[0095], [0105]-[0122], [0127]- [0130], 図3, 7, 8, 10, 12, 13, 15 CN 107151793 A KR 10-2017-0103663 A TW 201801182 A	
JP	2009-239082	A	15.10.2009	US 2011/0098841 A1 段落[0051]-[0054], [0069]-[0079], [0088]- [0089], 図1, 7, 10 WO 2009/119500 A1 CN 101842880 A KR 10-2010-0127741 A TW 201001594 A	
JP	2013-187318	A	19.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	58-011781	A	22.01.1983	(ファミリーなし)	
JP	63-226917	A	21.09.1988	(ファミリーなし)	