

(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
2021年9月23日(23.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/186562 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/324 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/011754

(22) 国際出願日:

2020年3月17日(17.03.2020)

(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:天野 富大 (AMANO, Tomihiro);

〒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). 檜山 真(HIYAMA, Shin);
〒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). 高橋 哲(TAKAHASHI,

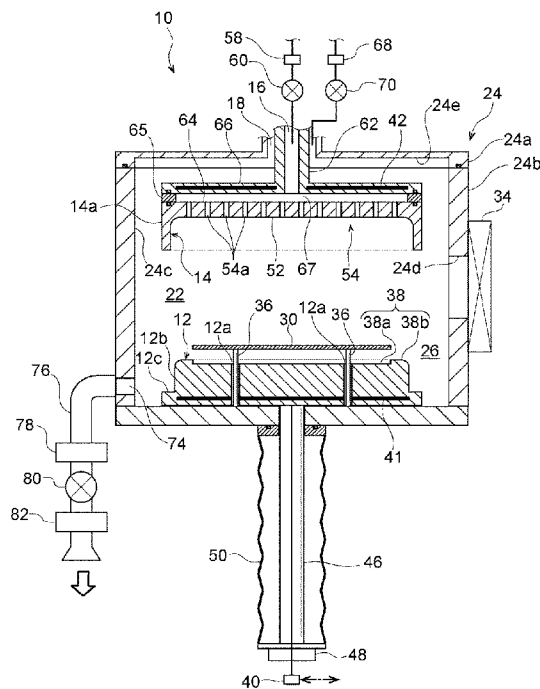
Akira); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社KOKUSAI ELECTRIC内 Toyama (JP).

(74) 代理人:特許業務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, 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, 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 TREATMENT DEVICE, MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラム



(57) **Abstract:** This substrate treatment device has: a substrate holding base that can be raised and lowered inside a treatment container; a shielding wall that surrounds the outer periphery of the raised substrate holding base and a treatment space between the upper surface of the raised substrate holding base and a surface opposite to the upper surface; a treatment gas supply port through which a treatment gas containing a hydrogen gas is supplied to the treatment space; an inert gas supply port through which an inert gas is supplied to a space between the shielding wall and an inner wall of the treatment container; and a gas mixing part that mixes, in the treatment container, the inert gas and the treatment gas originating from the treatment space.

(57) 要約: 基板処理装置は、処理容器の内部で昇降可能な基板保持台と、上昇した状態の基板保持台の上面と該上面に対する対向面との間の処理空間、及び上昇した状態の基板保持台の外周を囲む遮蔽壁と、処理空間に水素ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給口と、遮蔽壁と処理容器の内壁との間の空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給口と、処理空間から出た処理ガスが不活性ガスと処理容器の内部で混合されるガス混合部と、を有する。

(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, 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、半導体装置の製造方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、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] 基板をアニール処理可能な処理室を有する基板処理装置が開示されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-169663号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体の製造工程では、水素ガス雰囲気のような圧力下で基板に対する水素アニール処理を行うことがある。その際、水素だけを使用する場合や、ヘリウム、窒素、アルゴンと水素を混合したガスを使用する場合がある。

[0005] 処理装置では、可燃ガス、支燃ガス、着火源の条件が揃うと着火、燃焼が生じる。微減圧下又は大気圧下で高濃度の水素ガスを用いた処理を行う場合、何らかの要因で処理室内のガスに着火した時には、処理室内のガスが膨張して処理室内が加圧される。減圧下であれば、膨張時に加圧限界値を越えないように容易に対処できるが、微減圧下もしくは大気圧下で処理するためには、処理室全体を高耐圧仕様にする等、十分な安全対策が必須である。

[0006] 処理室の容積を小さくし、狭いエリアで基板に対する処理をすれば、安全対策を施す範囲が小さくなり対処が容易になるが、装置構成によっては基板を搬送するためのスペースが不十分となり、アクセスが困難になることがある。

[0007] 本開示は、微減圧下又は大気圧下での基板に対する高濃度の水素ガスを用いた処理を容易に可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る基板処理装置は、処理容器の内部で昇降可能な基板保持台と、上昇した状態の前記基板保持台の上面と該上面に対する対向面との間の処理空間、及び上昇した状態の前記基板保持台の外周を囲む遮蔽壁と、前記処理空間に水素ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給口と、前記遮蔽壁と前記処理容器の内壁との間の空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給口と、前記処理空間から出た前記処理ガスが前記処理容器の内部で前記不活性ガスと混合されるガス混合部と、を有する。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、微減圧下又は大気圧下での基板に対する高濃度の水素ガスを用いた処理を容易に可能にすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態に係る基板処理装置において、基板保持台が下降した状態を示す断面図である。

[図2]第1実施形態に係る基板処理装置において、基板保持台が上昇した状態を示す断面図である。

[図3]第1実施形態に係る基板処理装置において、水素アニール処理時における処理ガスと不活性ガスの流れを示す拡大断面図である。

[図4]第1実施形態に係る基板処理装置において、不活性ガス供給口の他の例を示す断面図である。

[図5]基板処理装置のコントローラの概略構成図である。

[図6]基板処理工程のフロー図である。

[図7]第1実施形態に係る基板処理装置において、シャワーヘッドの他の例を示す拡大断面図である。

[図8]第2実施形態に係る基板処理装置において、基板保持台が下降した状態を示す断面図である。

[図9]第2実施形態に係る基板処理装置において、基板保持台が上昇した状態を示す断面図である。

[図10]第2実施形態に係る基板処理装置において、水素アニール処理時における処理ガスと不活性ガスの流れを示す拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示を実施するための形態を図面に基づき説明する。各図面において同一又は等価な構成要素及び部分には同一の参照符号を付与している。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。また、図面の上方方向を上方又は上部、下方方向を下方又は下部として説明する。また、本実施形態において記載する圧力は、すべて気圧を意味する。

[0012] [第1実施形態]

図1、図2において、本実施形態に係る基板処理装置10では、半導体装置の製造の一工程が行われる。この基板処理装置10は、基板保持台12と、遮蔽壁14と、処理ガス供給口16と、不活性ガス供給口18と、ガス混合部22とを有している。

[0013] (基板保持台)

基板保持台12は、処理容器24の内部、つまり処理室に設けられ、該処理容器24内で昇降可能な、例えば円板状のサセプタである。ここで、処理容器24は、例えば横断面が円形であり扁平な密閉容器として構成されている。また、処理容器24は、例えばアルミニウム(AI)やステンレス(SUS)などの金属材料または、石英により構成されている。処理容器24内には、基板30を搬送する搬送空間26が形成されている。また処理容器24内には、後述するように、基板保持台12の上昇時に、基板30としてのシリコンウエハ等を処理する処理空間32が形成されるようになっている。

処理容器24は、上部容器24aと下部容器24bで構成される。下部容器24bの側面には、ゲートバルブ34に隣接した基板搬入出口24dが設けられている。基板30は、基板搬入出口24dを介して、下部容器24b

内の搬送空間 26 と真空搬送室（図示せず）との間を移動するようになっている。下部容器 24 b の底部には、リフトピン 36 が複数設けられている。

[0014] 基板保持台 12 の上面 38 には、基板 30 を載置する載置面 38 a が例えば凹状に設けられている。載置面 38 a の径方向外側には、基板 30 が載置されない外側上面 38 b が設けられている。載置面 38 a は、基板保持台 12 の上面 38 に例えば凹状に設けられている。つまり、基板保持台 12 の上面 38 は、載置面 38 a と外側上面 38 b を有している。

[0015] 基板 30 を載置面 38 a に配置した場合において、外側上面 38 b は、基板 30 の上面と略面一となるように構成されている。これにより、外側上面 38 b は、基板 30 の外周側への処理ガスの供給量を、基板 30 の中心側への処理ガスの供給量に近付けることを可能にする。基板保持台 12 の外周 12 b の下部には、張出し部 12 c が設けられている。張出し部 12 c は、外周 12 b よりも径方向外側にフランジ状に突出する部位である。

[0016] なお、基板保持台 12 には、加熱部としての第 1 ヒータ 41 が設けられていてもよい。第 1 ヒータ 41 を設けることにより、基板 30 を加熱し、基板 30 上に形成される膜の品質を向上させることができる。また、第 1 ヒータ 41 は、温度制御部 40 に接続され温度制御可能に構成される。温度制御部 40 は、信号線を介して後述のコントローラ 44（図 9）に温度データを送受信可能に構成される。

[0017] 基板保持台 12 には、リフトピン 36 が貫通する貫通孔 12 a が、リフトピン 36 と対応する位置にそれぞれ設けられている。また、基板保持台 12 には、基板 30 上に形成される膜の膜厚を測定する膜厚モニタ（図示せず）が設けられていてもよい。その場合、膜厚モニタは信号線を介して膜厚計に接続される。そして、膜厚計で生成された膜厚値（膜厚データ）は、信号線を介して後述のコントローラ 44（図 9）に送受信可能に構成される。

[0018] 基板保持台 12 は、例えば 1 本のシャフト 46 によって支持される。シャフト 46 は、処理容器 24 の底部を貫通しており、更には処理容器 24 の外部で昇降機構 48 に接続されている。昇降機構 48 を作動させてシャフト 4

6及び基板保持台12を昇降させることにより、載置面38a上に載置される基板30を昇降させることが可能となっている。なお、シャフト46の下端部の周囲はベローズ50により覆われており、処理容器24内は気密に保持されている。昇降機構48は、基板保持台12の高さデータを後述のコントローラ44に対して送信可能に構成されている。

[0019] 図1に示されるように、基板30の搬送時には、基板保持台12は、載置面38aが基板搬入出口24dの位置（つまり、搬送位置）となるように下降し、基板30の処理時には、図2に示されるように、基板30が処理容器24内の処理位置（つまり、処理位置）まで上昇する。

[0020] 具体的には、基板保持台12が搬送位置まで下降したときには、リフトピン36の上端部が載置面38aから突出して基板30を下方から突き上げ、基板30を基板保持台12の上面38、具体的には外側上面38bより高い位置まで持ち上げた状態で支持するようになっている。また、基板保持台12が処理位置まで上昇したときには、リフトピン36は載置面38aから埋没して、載置面38aが基板30を下方から支持するようになっている。なお、リフトピン36は、基板30と直接触れるため、例えば、石英やアルミナなどの材質で形成することが望ましい。なお、リフトピン36に昇降機構を設けて、基板保持台12とリフトピン36が相対的に動くように構成してもよい。

[0021] （遮蔽壁）

図2、図3において、遮蔽壁14は、上昇した状態の基板保持台12の上面38と該上面38に対する対向面52との間の処理空間32、及び上昇した状態の基板保持台12の外周12bを囲む部位として設けられている。実際には載置面38aに基板30が載せられて処理されるので、処理空間32は、載置面38aに載せられた基板30の上面と、該上面に対向する対向面52との間に形成される。

[0022] 遮蔽壁14は、後述するシャワーヘッド54に例えば一体的に設けられている。具体的には、遮蔽壁14は、シャワーヘッド54の径方向外側端部か

ら下方へ円筒状に延びる部位として設けられている。基板保持台 12 が処理位置まで上昇した状態において、遮蔽壁 14 を含むシャワーヘッド 54 は、基板 30 及び基板保持台 12 には接触せず、載置面 38a に載せられた基板 30 の上面と、該上面に対向する対向面 52 との間に処理空間 32 が形成されるようになっている。また、遮蔽壁 14 の内周面と基板保持台 12 の外周 12b との間、及び遮蔽壁 14 の下端と基板保持台 12 の張出し部 12c との間には、処理ガス流路 56 が形成されるようになっている。処理ガス流路 56 は、処理空間 32 に供給された水素ガスを含む処理ガスが、該処理空間 32 を出て不活性ガスと合流する位置まで導く流路である。換言すると、処理ガス流路 56 は、処理空間 32 と後述するガス混合部 22 との間を連通させ、処理空間 32 からガス混合部 22 に向かって処理ガスが流れる流路を構成する。

[0023] また、基板保持台 12 は、処理位置まで上昇した状態において、基板保持台 12 の下端位置が遮蔽壁 14 の下端よりも低い高さに位置するように上昇する。本実施形態では、張出し部 12c の高さ方向の幅（厚さ）と、遮蔽壁 14 の下端と張出し部 12c との間の処理ガス流路 56 の幅との合計の長さだけ、基板保持台 12 の下端位置が遮蔽壁 14 の下端よりも低くなる状態となるように基板保持台 12 が上昇する。処理位置まで上昇した状態における基板保持台 12 の下端と遮蔽壁の下端との位置関係をこのようにすることによって、処理ガス流路 56 から流れ出る処理ガスが遮蔽壁 14 の内側に滞留することなく、後述する不活性ガス供給口 18 から供給された不活性ガスの流れと直接合流させることができる。

[0024] （処理ガス供給口）

図 1 から図 3 において、処理ガス供給口 16 は、処理空間 32 に水素ガスを含む処理ガスを供給する部位である。処理ガス供給口 16 には、処理ガスに対する流量制御装置としての MFC（Mass Flow Controller）58 と開閉弁としての処理ガス用バルブ 60 が接続されている。MFC 58、処理ガス用バルブ 60、及び処理ガス供給口 16 により、処理

ガス供給部（処理ガス供給系）が構成される。

[0025] 処理空間 3 2 における処理ガス中の水素ガスの濃度は 4 % 以上である。本実施形態に係る処理ガス中の水素ガスの濃度が 1 0 0 % であってもよい。この場合、不活性ガス供給口 1 8 から処理容器 2 4 内に供給される不活性ガスの流量は、処理ガスの 2 4 倍以上である。これにより、ガス混合部 2 2 での水素ガスの濃度を 4 % 未満にすることができる。

[0026] ガス混合部 2 2 における水素ガスの濃度を 4 % 未満にすることにより、たとえ水素ガスと酸素との混合が発生した場合であっても、水素ガスへの着火による急激な燃焼を防止することができる。換言すると、本実施形態に係る装置構成を採用することで、処理空間 3 2 に供給される処理ガス中の水素ガスの濃度を 4 % 以上とした場合であっても、着火による急激な燃焼を防止することができる。処理空間 3 2 に供給される処理ガス中の水素ガスの濃度を 1 0 0 % とした場合、水素ガスの漏洩等による水素ガスと酸素との混合が発生する可能性がより高いため、本実施形態に係る装置構成の採用はより好適である。なお、混合部 2 2 における水素ガスの濃度は 4 % 未満であればできるだけ低い方が望ましいが、希釈に必要な不活性ガスの供給可能な流量には実質的な限界があるため、0. 1 % 以上の範囲とすることが適当である。

[0027] 処理ガス供給口 1 6 は、上下方向に延びる管状の支持軸（シャワーヘッド）6 2 に形成されている。支持軸（シャワーヘッド）6 2 は、処理容器 2 4 の天井面 2 4 e を貫通している。

[0028] この処理ガス供給口 1 6 は、対向面 5 2 に設けられた単数又は複数の処理ガス噴出孔 5 4 a により構成されている。具体的には、処理ガス供給口 1 6 は、シャワーヘッド 5 4 により構成されている。このシャワーヘッド 5 4 は、処理容器 2 4 内に設けられ、処理ガス供給口 1 6 から供給された処理ガスを分散させて処理空間 3 2 に供給可能に構成されている。シャワーヘッド 5 4 を「ガス分散部」と言い換えることもできる。シャワーヘッド 5 4 において、基板保持台 1 2 の上面 3 8 に対する対向面 5 2 には、複数の処理ガス噴出孔 5 4 a が設けられている。処理ガス噴出孔 5 4 a は、対向面 5 2 の全体

に配置されている。処理ガス噴出孔 5 4 a が設けられた部位を多孔板 6 4 と呼ぶとすると、多孔板 6 4 の下面が対向面 5 2 である。

[0029] シャワーヘッド 5 4 は、多孔板 6 4 と、多孔板 6 4 の上方に位置する蓋 6 6 と、多孔板 6 4 と蓋 6 6 の間に挟まれたスペーサ 6 5 と、多孔板 6 4、蓋 6 6 及びスペーサ 6 5 により囲まれたバッファ空間 6 7 とを有している。蓋 6 6 には、処理ガスを加熱するための第 2 ヒータ 4 2 が設けられている。また、シャワーヘッド 5 4 は、処理容器 2 4 内に、該処理容器 2 4 の天井面 2 4 e から離れて配置されている。具体的には、処理ガス供給口 1 6 から導入される処理ガスは、シャワーヘッド 5 4 内のバッファ空間 6 7 に供給され、該バッファ空間 6 7 から多孔板 6 4 の複数の処理ガス噴出孔 5 4 a を通じて処理空間 3 2 に広く分散供給されるようになっている。シャワーヘッド 5 4 における多孔板 6 4 は、例えば、石英、アルミナ、ステンレス、アルミニウム等の材料で構成される。

[0030] なお、供給されたガスの流れを形成するガスガイド（図示せず）がバッファ空間 6 7 に設けられていてもよい。ガスガイドは、例えば蓋 6 6 の下面に設けられ、その形状は、処理ガス供給口 1 6 がバッファ空間 6 7 に開口する部位を中心として、基板 3 0 の下方に向かうにつれて径が広がる円錐形状である。

[0031] （不活性ガス供給口）

不活性ガス供給口 1 8 は、遮蔽壁 1 4 と処理容器 2 4 の内壁 2 4 c との間の空間に不活性ガスを供給する部位である。不活性ガスとしては、例えば窒素ガスが用いられる。不活性ガス供給口 1 8 には、不活性ガスに対する流量制御装置としての M F C 6 8 と不活性ガス用バルブ 7 0 が接続されている。M F C 6 8、不活性ガス用バルブ 7 0、及び不活性ガス供給口 1 8 により、不活性ガス供給部（不活性ガス供給系）が構成される。

[0032] 不活性ガス供給口 1 8 から処理容器 2 4 内に供給される不活性ガスの流量は、ガス混合部 2 2 における水素ガスの濃度が例えば 4 % 未満となるように調整される。

[0033] 一例として、不活性ガス供給口 18 は、処理容器 24 の天井面 24 e におけるシャワーヘッド 54 の外縁直上よりも中央側に少なくとも設けられている。具体的には、不活性ガス供給口 18 は、処理容器 24 の天井面 24 e の中央部におけるシャワーヘッド 54 の支持軸（シャワーヘッド）62 の外側に、該支持軸（シャワーヘッド）62 と同心状に設けられている。換言すれば、シャワーヘッド 54 の支持軸（シャワーヘッド）62 は、不活性ガス供給口 18 に挿通されている。

[0034] また、不活性ガス供給口 18 は、処理容器 24 内における遮蔽壁 14 の外側かつ内壁 24 c の内側で、遮蔽壁 14 の上端 14 a の位置又は該上端よりも高い位置に設けられている。

[0035] 不活性ガスは、不活性ガス供給口 18 から、シャワーヘッド 54 の上面と処理容器 24 の天井面 24 e との間に供給され、遮蔽壁 14 と処理容器 24 の内壁 24 c との間の空間へ至るように構成されている。

[0036] なお、不活性ガス供給口 18 の配置は、図 1 から図 3 に示される例に限られない。図 4 に示されるように、不活性ガス供給口 18 は、例えば処理容器 24 の天井面 24 e におけるシャワーヘッド 54 の外縁に沿って周方向に複数設けられていてもよい。この周方向とは、シャワーヘッド 54 の周方向である。この複数の不活性ガス供給口 18 は、周方向に均等に設けられていてもよいし、周方向に不均等に設けられていてもよい。

[0037] （ガス混合部）

図 2、図 3 において、ガス混合部 22 は、処理空間 32 を出た処理ガスが不活性ガスと混合される部位である。水素ガスを含む処理ガスは、不活性ガスと混合されることで希釈される。具体的には、遮蔽壁 14 と処理容器 24 の内壁 24 c との間の空間には、不活性ガス供給口 18 から供給された不活性ガスが上方から下方に向かって流される。処理ガスは、処理空間 32 から出て、遮蔽壁 14 と基板保持台 12 との間の処理ガス流路 56 を抜けたところで、不活性ガスと合流し、該不活性ガスと混合される。つまり、処理容器 24 の内部のうち、処理ガスと不活性ガスの合流部から下方の空間が、ガス

混合部 22 となっている。

[0038] (排気部)

本開示に係る基板処理装置 10 は、更に排気部（排気系）を有している。この排気部は、例えば下部容器 24 b に設けられている。具体的には、下部容器 24 b の内壁 24 c に、処理容器 24 の雰囲気気を排気するための排気口 74 が設けられている。処理容器 24 の外側から排気口 74 に対して、排気管 76 の上流端が接続されている。排気管 76 には、一例として、上流側から順に圧力調整器（圧力調整部）としての APC (Auto Pressure Controller) 78、開閉弁としてのベントバルブ 80、真空排気装置としての真空ポンプ 82 が設けられている。排気口 74、排気管 76、APC 78 及びベントバルブ 80 により排気部は構成される。また、排気部は真空ポンプ 82 を更に含んでもよい。

[0039] この排気部の APC 78 及び処理ガス供給部の MFC 58 を制御することにより、処理空間 32 における圧力は、大気圧又は大気圧に対して微減圧となるように調整される。微減圧の範囲は、例えば「220 Torr 以上、大気圧未満」である。これは、燃焼上限濃度（75%）の水素ガスに燃焼が生じることで急激に体積膨張した場合、処理空間 32 内の圧力が大気圧を超える可能性がある範囲である。すなわち、このような圧力範囲において、本実施形態に係る装置構成は安全性を確保するために有用である。また、微減圧の範囲は、例えば「300 Torr 以上、大気圧未満」としてもよい。これは、基板上に形成された金属膜や金属配線に対する水素アニール処理によって実用的な効果が得られる範囲である。なお、必要に応じて、処理空間 32 における圧力を大気圧より大きくしてもよい。

[0040] (制御部)

本開示に係る基板処理装置 10 は、図 5 に示されるように、制御部としてのコントローラ 44 を有している。コントローラ 44 は、図示しない信号線を通じてゲートバルブ 34、昇降機構 48、APC 78、真空ポンプ 82、第 1 ヒータ 41、第 2 ヒータ 42、処理ガス用バルブ 60、不活性ガス用バ

ルブ70、及びベントバルブ80をそれぞれ制御するように構成されている。また、図5では省略するが、コントローラ44は、図1に示されるMFC58、処理ガス用バルブ60、MFC68及び不活性ガス用バルブ70についてもそれぞれ制御するように構成されている。

[0041] 図5に示されるように、制御部（制御手段）であるコントローラ44は、CPU（Central Processing Unit）84a、RAM（Random Access Memory）84b、記憶装置84c、I/Oポート84dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM84b、記憶装置84c、I/Oポート84dは、内部バス84eを介して、CPU84aとデータ交換可能なように構成されている。コントローラ44には、例えばタッチパネルやディスプレイ等として構成された入出力装置86が接続されている。

[0042] 記憶装置84c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。記憶装置84c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、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプログラムレシピ等が読み出し可能に格納されている。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44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、このプログラム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、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プログラム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、RAM84bは、CPU84a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（ワークエリア）として構成されている。

[0043] I/Oポート84dは、上述のゲートバルブ34、昇降機構48、APC78、真空ポンプ82、第1ヒータ41、第2ヒータ42、処理ガス用バルブ60、不活性ガス用バルブ70、ベントバルブ80、MFC58、処理ガ

ス用バルブ60、MFC68及び不活性ガス用バルブ70、等に接続されている。

[0044] CPU84aは、記憶装置84c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86からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置84c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、CPU84aは、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように、I/Oポート84d及び図示しない信号線を通じて、ゲートバルブ34の開閉動作、昇降機構48の昇降動作、APC78の開度調整動作、真空ポンプ82の起動及び停止、第1ヒータ41及び第2ヒータ42への供給電力量調整動作（温度調整動作）、処理ガス用バルブ60、不活性ガス用バルブ70、ベントバルブ80、処理ガス用バルブ60の開閉動作、MFC58及びMFC68の各種ガスの流量調整動作、等を制御するように構成されている。

[0045] コントローラ44は、外部記憶装置（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CDやDVD等の光ディスク、MOなどの光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）88に格納された上述のプログラムをコンピュータにインストールすることにより構成することができる。記憶装置84cや外部記憶装置88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ている。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置84c単体のみを含む場合、外部記憶装置88単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。なお、コンピュータにプログラムを供給するための手段は、外部記憶装置88を介して供給する場合に限らない。例えば、ネットワーク90（インターネットや専用回線）等の通信手段を用い、外部記憶装置88を介さずにプログラムを供給するようにしてもよい。

[0046] （基板処理工程）

次に、本実施形態に係る基板処理装置10及び半導体装置の製造方法を用いた基板処理工程について、主に図6を用いて説明する。図6は、本実施形

態に係る基板処理工程を示すフロー図である。

[0047] 本基板処理工程では、基板上に形成された金属膜や金属配線に対して、水素ガス含有雰囲気下でアニール処理（水素アニール処理）を行う。

[0048] 本実施形態に係る半導体装置の製造方法は、基板処理装置 10 の処理容器 24 内に基板 30 を搬入する基板搬入工程 S 110 と、基板 30 に水素アニール処理を行う処理工程 S 200（S 120～S 140）と、基板 30 を処理容器 24 から搬出する基板搬出工程 S 150 と、を有する。この基板処理工程は、例えばフラッシュメモリ等の半導体装置の製造工程の一工程として、上述の基板処理装置 10 により実施される。以下の説明において、基板処理装置 10 を構成する各部の動作は、図 5 に示されるコントローラ 44 により制御される。

[0049]（基板搬入工程 S 110）

まず、基板 30 としての例えばウエハを処理容器 24 内に搬入する。具体的には、昇降機構 48 が基板 30 の搬送位置まで基板保持台 12 を下降させて、基板保持台 12 の貫通孔 12a にリフトピン 36 を貫通させる。その結果、リフトピン 36 が基板保持台 12 の上面 38（具体的には、外側上面 38b）よりも所定の高さ分だけ突出した状態となる。

[0050] 続いて、ゲートバルブ 34 を開き、処理容器 24 に隣接する真空搬送室から処理容器 24 内に、ウエハ搬送機構（図示せず）を用いて、基板搬入出口 24d を通じて基板 30 を搬入する。搬入された基板 30 は、基板保持台 12 の表面から突出したリフトピン 36 上に水平姿勢で支持される。処理容器 24 内に基板 30 を搬入したら、ウエハ搬送機構を処理容器 24 外へ退避させ、ゲートバルブ 34 を閉じて処理容器 24 内を密閉する。そして、昇降機構 48 が基板保持台 12 を上昇させることにより、基板 30 は基板保持台 12 の上面 38（具体的には、載置面 38a）に載置（支持）される。また、基板保持台 12 の上面 38 と、シャワーヘッド 54 の対向面 52 との間に処理空間 32 が形成される。

[0051]（昇温・真空排気工程 S 120）

続いて、処理容器 24 内に搬入された基板 30 の昇温を行う。第 1 ヒータ 41 は予め加熱されており、第 1 ヒータ 41 が埋め込まれた基板保持台 12 上に基板 30 を保持することで、例えば 150～750℃の範囲内の所定値に基板 30 を加熱する。ここでは、基板 30 の温度が 600℃となるよう加熱する。また、基板 30 の昇温を行う間、真空ポンプ 82 により排気管 76 を介して処理容器 24 内を真空排気し、処理容器 24 内の圧力を所定の値とする。真空ポンプ 82 は、少なくとも後述の基板搬出工程 S150 が終了するまで作動させておく。

[0052] なお、本明細書における「150～750℃」のような数値範囲の表記は、下限値および上限値がその範囲に含まれることを意味する。よって、例えば、「150～750℃」とは「150℃以上750℃以下」を意味する。他の数値範囲についても同様である。

[0053] (反応ガス供給工程 S130)

次に、反応ガスとして、水素を含む処理ガスの供給と、不活性ガスの供給を開始する。具体的には、処理ガス用バルブ 60 を開け、MFC 58 にて流量制御しながら、処理ガス供給口 16 から処理空間 32 への処理ガスの供給を開始すると共に、不活性ガス用バルブ 70 を開け、MFC 68 にて流量制御しながら、不活性ガス供給口 18 から処理容器 24 内への不活性ガスの供給を開始する。処理ガスは、シャワーヘッド 54 により分散して処理空間 32 に供給される。この際、シャワーヘッド 54 に設けられた第 2 ヒータ 42 により、処理ガスは所定温度に加熱される。不活性ガスは、不活性ガス供給口 18 から処理容器 24 内に入り、処理容器 24 の天井面 24e とシャワーヘッド 54 の蓋 66 との間を通り、シャワーヘッド 54 の外縁に至り、遮蔽壁 14 と処理容器 24 の内壁 24c との間を通り、ガス混合部 22 へと流れて行く。

[0054] このとき、水素ガスの濃度が 100%の処理ガスを処理空間 32 に供給してもよい。処理空間 32 における処理ガス中の水素ガスの濃度は、例えば 4%以上である。一方、不活性ガス供給口 18 から処理容器 24 内に供給され

る不活性ガスの流量は、ガス混合部 2 2 における水素ガスの濃度が 4 % 未満となるように調整される。このとき、M F C 5 8 と A P C 7 8 の開度を調整して、処理空間 3 2 への処理ガスの供給流量と、処理容器 2 4 内の排気を制御することで、処理空間 3 2 における圧力が、例えば大気圧又は大気圧に対して微減圧（例えば 3 0 0 T o r r 以上、大気圧未満）となるように調整される。このように、処理容器 2 4 内を適度に排気しつつ、処理ガス及び不活性ガスの供給を継続する。

[0055] 基板 3 0 の上面は処理空間 3 2 に面しており、水素ガスを含む処理ガスにより基板 3 0 上の金属膜等が水素アニール処理される。図 2、図 3 に示されるように、処理空間 3 2 及び基板保持台 1 2 の外周 1 2 b は、シャワーヘッド 5 4 に一体的に設けられた遮蔽壁 1 4 に囲まれている。また、遮蔽壁 1 4 と処理容器 2 4 の内壁 2 4 c との間には不活性ガスが供給されている。図 3 に示されるように、処理空間 3 2 から出た処理ガスは、遮蔽壁 1 4 と基板保持台 1 2 との間の処理ガス流路 5 6 を通り、該処理ガス流路 5 6 を抜けたところで不活性ガスと合流し、該不活性ガスと混合され、下方のガス混合部 2 2 へと至る。

[0056] このように、大気圧又は微減圧下の処理空間 3 2 において、水素ガスの濃度が 4 % 以上であっても、処理空間 3 2 の周囲が不活性ガスでパージされ、酸素が処理空間 3 2 に入り込むことがないため、水素ガスの急激な燃焼が抑制される。同様に大気圧又は微減圧下とされているガス混合部 2 2 では、処理ガスが不活性ガスにより希釈され、水素ガスの濃度が 4 % 未満となっているため、水素ガスの急激な燃焼が抑制される。また、狭い処理空間 3 2 で基板の水素アニール処理を行うため、安全対策を施す範囲が小さくなり対処が容易である。このため、基板搬送スペース（つまり、搬送空間 2 6）を確保しつつ、最小の安全対策で、微減圧下又は大気圧下での基板に対する水素アニール処理が可能となる。

[0057] （真空排気工程 S 1 4 0）

水素アニール処理が完了したら、処理ガス及び不活性ガスの供給を停止し

、排気管 7 6 を介して処理容器 2 4 内を真空排気する。これにより、処理容器 2 4 内の処理ガス、不活性ガス及びガスの反応により発生した排ガス等を処理容器 2 4 外へと排気する。その後、A P C 7 8 の開度を調整し、処理容器 2 4 内の圧力を処理容器 2 4 に隣接する真空搬送室（つまり、図示しない基板 3 0 の搬出先）と同じ圧力、例えば 1 0 0 P a に調整する。

[0058] （基板搬出工程 S 1 5 0）

処理容器 2 4 内が所定の圧力となったら、基板保持台 1 2 を基板 3 0 の搬送位置まで下降させ、リフトピン 3 6 上に基板 3 0 を支持する。そして、ゲートバルブ 3 4 を開き、ウエハ搬送機構を用いて、基板搬入出口 2 4 d を通じて、基板 3 0 を処理容器 2 4 外へ搬出する。以上により、本実施形態に係る基板処理工程が終了する。

[0059] （プログラム）

上記した基板処理工程に用いられるプログラムは、処理容器 2 4 内に基板 3 0 を搬入して基板保持台 1 2 上に載置する手順と、基板 3 0 に水素アニール処理を行う手順と、基板 3 0 を処理容器 2 4 から搬出する手順とを、コンピュータによって基板処理装置 1 0 に実行させる。

[0060] 本実施形態によれば、水素ガスの燃焼発生時において水素ガスが急激に膨張する空間を制限することで、装置全体を高耐圧化や防爆化の対策を施すことなく、高耐圧化や防爆化の対策に必要なコストを低減し、また運用を容易としながら、装置の安全性能を向上させることができる。

[0061] また、本実施形態によれば、高濃度の水素ガスが存在する処理空間 3 2 の容積を、遮蔽壁 1 2 と昇降する基板保持台 1 2 によって最小化することができる。

[0062] また、本実施形態によれば、処理空間 3 2 から排出された高濃度の水素ガスを、ガス混合部 2 2 において速やかに希釈して燃焼下限濃度（4 %）未満の濃度にするすることで、処理空間 3 2 以外における急激な燃焼の発生する可能性がある領域を最小化することができる。

[0063] また、本実施形態によれば、遮蔽壁 1 2 と処理容器 2 4 の内壁の間に不活

性ガスを供給することで、処理空間 3 2 から処理容器 2 4 の外への水素ガスの漏洩を確実に防止することができる。

[0064] また、本実施形態によれば、シャワーヘッド 5 4 全体を不活性ガスでパージするように装置を構成することで、シャワーヘッド 5 4 から漏洩する水素ガスがもし存在する場合であっても、処理容器 2 4 の外への漏洩を確実に防止することができる。また、処理空間 3 2 内への支燃性ガスの流入を抑制することができる。

[0065] また、本実施形態によれば、不活性ガス供給口 1 8 が遮蔽壁 1 4 の上端 1 4 a の位置又は該上端よりも高い位置に設けることにより、遮蔽壁 1 4 の外周に沿って流れる不活性ガスによる遮蔽壁 1 4 の冷却効果を得ることもできる。

[0066] (不活性ガス供給口の変形例)

図 7 に示されるように、不活性ガス供給口 1 8 を、複数の不活性ガス噴出孔 9 4 a が設けられたシャワーヘッド 9 4 により構成してもよい。この構成では、不活性ガス供給口 1 8 から導入される不活性ガスは、シャワーヘッド 9 4 内のバッファ空間 9 7 に供給され、該バッファ空間 9 7 から複数の不活性ガス噴出孔 9 4 a を通じて処理容器 2 4 内に分散供給される。

[0067] [第 2 実施形態]

図 8 から図 1 0 において、本実施形態に係る基板処理装置 2 0 では、遮蔽壁 1 4 及び不活性ガス供給口 1 8 が、処理容器 2 4 の天井面 2 4 e に設けられている。具体的には、処理容器 2 4 の天井面 2 4 e の中央部に処理ガス用のシャワーヘッド 5 4 が組み込まれている。また、天井面 2 4 e におけるシャワーヘッド 5 4 の径方向外側に、遮蔽壁 1 4 が用いられている。遮蔽壁 1 4 は、例えば円筒状に形成され、シャワーヘッド 5 4 とは別に設けられている。不活性ガス供給口 1 8 は、遮蔽壁 1 4 と処理容器 2 4 の内壁 2 4 c との間に設けられている。この不活性ガス供給口 1 8 は、例えば周方向に複数均等に配置され、処理容器 2 4 の天井面 2 4 e に開口しており、遮蔽壁 1 4 の上端 1 4 a から下端に向けて、遮蔽壁 1 4 に沿うように不活性ガスを供給す

るように構成されている。

[0068] 処理容器 24 は、基板保持台 12 が配置される上室 100 と、排気部が接続された下室 102 に区画されている。上室 100 と下室 102 は隔壁 104 で区画されているが、隔壁 104 には上室 100 と下室 102 とを連通させる連通孔 104a が形成されている。

[0069] 基板保持台 12 には、例えば複数のシャフト 46 によって支持されている。このシャフト 46 及び基板保持台 12 は、昇降機構 48 の作動により昇降するようになっている。なお、処理容器 24 や昇降機構 48 の構成は、第 1 実施形態と同じであってもよい。

[0070] 図 8 において、本実施形態に係る基板処理装置 20 では、基板保持台 12 を下降させた状態で基板 30 を処理容器 24 内に搬入する。搬入された基板 30 は、基板保持台 12 の表面から突出したリフトピン 36 上に水平姿勢で支持される。図 9 に示されるように、昇降機構 48 が基板保持台 12 を上昇させることにより、基板 30 は基板保持台 12 の上面 38（具体的には、載置面 38a）に支持される。また、基板保持台 12 の上面 38 と、シャワーヘッド 54 の対向面 52 との間に処理空間 32 が形成される。また、処理空間 32 及び基板保持台 12 の外周 12b は、遮蔽壁 14 に囲まれる。

[0071] 図 10 に示されるように、反応ガス供給工程 S130（図 6）において、処理ガスは、処理容器 24 の天井面 24e に設けられたシャワーヘッド 54 により分散して処理空間 32 に供給される。不活性ガスは、例えば遮蔽壁 14 の上端 14a の位置又は該上端 14a よりも高い位置にある不活性ガス供給口 18 から処理容器 24 内に入り、遮蔽壁 14 の上端から下端に向けて、遮蔽壁 14 に沿うように供給される。処理空間 32 から出た処理ガスは、遮蔽壁 14 と基板保持台 12 との間の処理ガス流路 56 を通り、該処理ガス流路 56 を抜けたところで不活性ガスと合流し、該不活性ガスと混合され、下方のガス混合部 22 へと至る。

[0072] 他の部分については、第 1 実施形態と同様であるので、同一又は対応する部分には図面に同一の符号を付し、説明を省略する。また、処理ガス供給口

16からの処理ガスの供給、及び不活性ガス供給口18からの不活性ガスの供給を制御するMFCやバルブについても、図示は省略するが第1実施形態と同様の構造が用いられる。

[0073] [他の実施形態]

以上、本開示の実施形態の一例について説明したが、本開示の実施形態は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

[0074] 基板保持台12が処理位置まで上昇した状態で、基板30と対向面52との距離は、例えば2cm以下となるように制御される。この距離を2cm以下とすることで、上述の効果が実用的に得られる程度に、処理空間32の体積を制限することができる。またこの状態で、基板30と対向面52との距離は、例えば0.5cm以上となるように制御される。この距離を0.5cm以上とすることで、シャワーヘッド54の下面における温度分布の偏りが、基板30における面内温度分布に影響を与えることを抑制することができる。処理空間32の容量は、基板保持台12の外周12bと遮蔽壁14とが重なる範囲において、昇降機構48の制御により調整される。

[0075] 更に、基板保持台12が処理位置まで上昇した状態で、基板保持台12の外側上面38bから遮蔽壁14の下端までの上下方向の長さは、例えば5cm以上である。この長さを5cm以上とすることで、処理ガス流路56を介して処理空間32内に処理ガス以外のガスが流入することを防止することができる。またこの状態で、基板保持台12の外周12bと遮蔽壁14との基板保持台12の径方向の間隔は、例えば1cm以下である。この間隔は、基板保持台12の径方向断面における処理ガス流路56の幅に相当する。この間隔を1cm以下とすることで、処理ガス流路56を介して処理空間32内に処理ガス以外のガスが流入することを防止することができる。また、この間隔は、0.1cm以上である。この間隔を0.1cm以上とすることで、処理ガス流路56の実用的なコンダクタンスを確保することができる。

[0076] また、上述では、基板30を一枚ずつ処理する基板処理装置10、20に

ついて記したがこれに限らず、処理容器 24 内に基板 30 を水平方向に複数枚並べるバッチ式装置であっても良い。

[0077] 更に、上述では、半導体装置の製造工程について記したが、実施形態に係る開示技術は、半導体装置の製造工程以外にも適用可能である。例えば、液晶デバイスの製造工程、太陽電池の製造工程、発光デバイスの製造工程、ガラス基板の処理工程、セラミック基板の処理工程、導電性基板の処理工程、などの基板処理がある。

請求の範囲

- [請求項1] 処理容器の内部で昇降可能な基板保持台と、
上昇した状態の前記基板保持台の上面と該上面に対する対向面との間の処理空間、及び上昇した状態の前記基板保持台の外周を囲む遮蔽壁と、
前記処理空間に水素ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給口と、
前記遮蔽壁と前記処理容器の内壁との間の空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給口と、
前記処理空間から出た前記処理ガスが前記不活性ガスと前記処理容器の内部で混合されるガス混合部と、
を有する基板処理装置。
- [請求項2] 前記処理ガス供給口は、前記対向面に設けられた単数又は複数の処理ガス噴出孔により構成されている請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記処理ガス供給口は、前記対向面に前記複数の処理ガス噴出孔が設けられたシャワーヘッドにより構成され、
前記シャワーヘッドは、前記処理容器内に該処理容器の天井面から離れて設けられている請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記不活性ガスは、前記不活性ガス供給口から、前記シャワーヘッドの上面と前記処理容器の前記天井面との間に供給され、前記遮蔽壁と前記処理容器の内壁との間の空間へ至るように構成された請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記不活性ガス供給口は、前記処理容器の前記天井面における前記シャワーヘッドの外縁よりも中央側に少なくとも設けられる請求項4に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記不活性ガス供給口は、前記処理容器の前記天井面における前記シャワーヘッドの外縁に沿って周方向に複数設けられる請求項3に記載の基板処理装置。

- [請求項7] 前記遮蔽壁は、前記シャワーヘッドに設けられている請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記不活性ガス供給口は、前記処理容器内における前記遮蔽壁の外側かつ前記内壁の内側で、前記遮蔽壁の上端の位置又は該上端よりも高い位置に設けられる請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項9] 前記遮蔽壁及び前記不活性ガス供給口は、前記処理容器の天井面に設けられている請求項8に記載の基板処理装置。
- [請求項10] 前記処理ガス供給口へ供給される前記処理ガスの流量を制御する流量制御装置と、
前記処理容器内の雰囲気気を排気するよう構成された排気部と、
前記流量制御装置及び前記排気部を制御して、前記処理空間における圧力を、大気圧又は大気圧に対して微減圧となるように調整するよう構成された制御部と、
を更に有する請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項11] 前記処理ガス中の水素ガスの濃度は4%以上である請求項10に記載の基板処理装置。
- [請求項12] 前記不活性ガス供給口から前記処理容器内に供給される不活性ガスの流量は、前記ガス混合部における水素ガスの濃度が4%未満となるように調整される請求項11に記載の基板処理装置。
- [請求項13] 処理ガス中の水素ガスの濃度は100%である請求項11に記載の基板処理装置。
- [請求項14] 前記不活性ガス供給口へ供給される前記不活性ガスの流量を制御する流量制御装置と、
前記流量制御装置を制御して、前記不活性ガス供給口から供給される前記不活性ガスの流量を、前記処理ガス供給口から供給される前記処理ガスの流量の24倍以上となるように調整するよう構成された制御部と、
を更に有する請求項1に記載の基板処理装置。

- [請求項15] 上昇した状態の前記基板保持台の外周面と前記遮蔽壁の内周面との間に形成され、前記処理空間から前記ガス混合部に向かって前記処理ガスが流れるように構成された処理ガス流路を有する請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 上昇した状態の前記基板保持台の下端位置は前記遮蔽壁の下端位置よりも低い、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項17] 処理容器の内部で昇降可能な基板保持台と、
上昇した状態の前記基板保持台の上面と該上面に対する対向面との間の処理空間、及び上昇した状態の前記基板保持台の外周を囲む遮蔽壁と、
前記処理空間に水素ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給口と、
前記遮蔽壁と前記処理容器の内壁との間の空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給口と、
前記処理空間から出た前記処理ガスが前記不活性ガスと前記処理容器の内部で混合されるガス混合部と、を有する基板処理装置の前記基板保持台上に基板を載置する基板搬入工程と、
前記基板に前記処理ガスを用いた処理を行う処理工程と、
前記基板を前記処理容器から搬出する基板搬出工程と、
を有する半導体装置の製造方法。
- [請求項18] 処理容器の内部で昇降可能な基板保持台と、
上昇した状態の前記基板保持台の上面と該上面に対する対向面との間の処理空間、及び上昇した状態の前記基板保持台の外周を囲む遮蔽壁と、
前記処理空間に水素ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給口と、
前記遮蔽壁と前記処理容器の内壁との間の空間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給口と、

前記処理空間から出た前記処理ガスが前記不活性ガスと前記処理容器の内部で混合されるガス混合部と、を有する基板処理装置に実行させるプログラムであって、

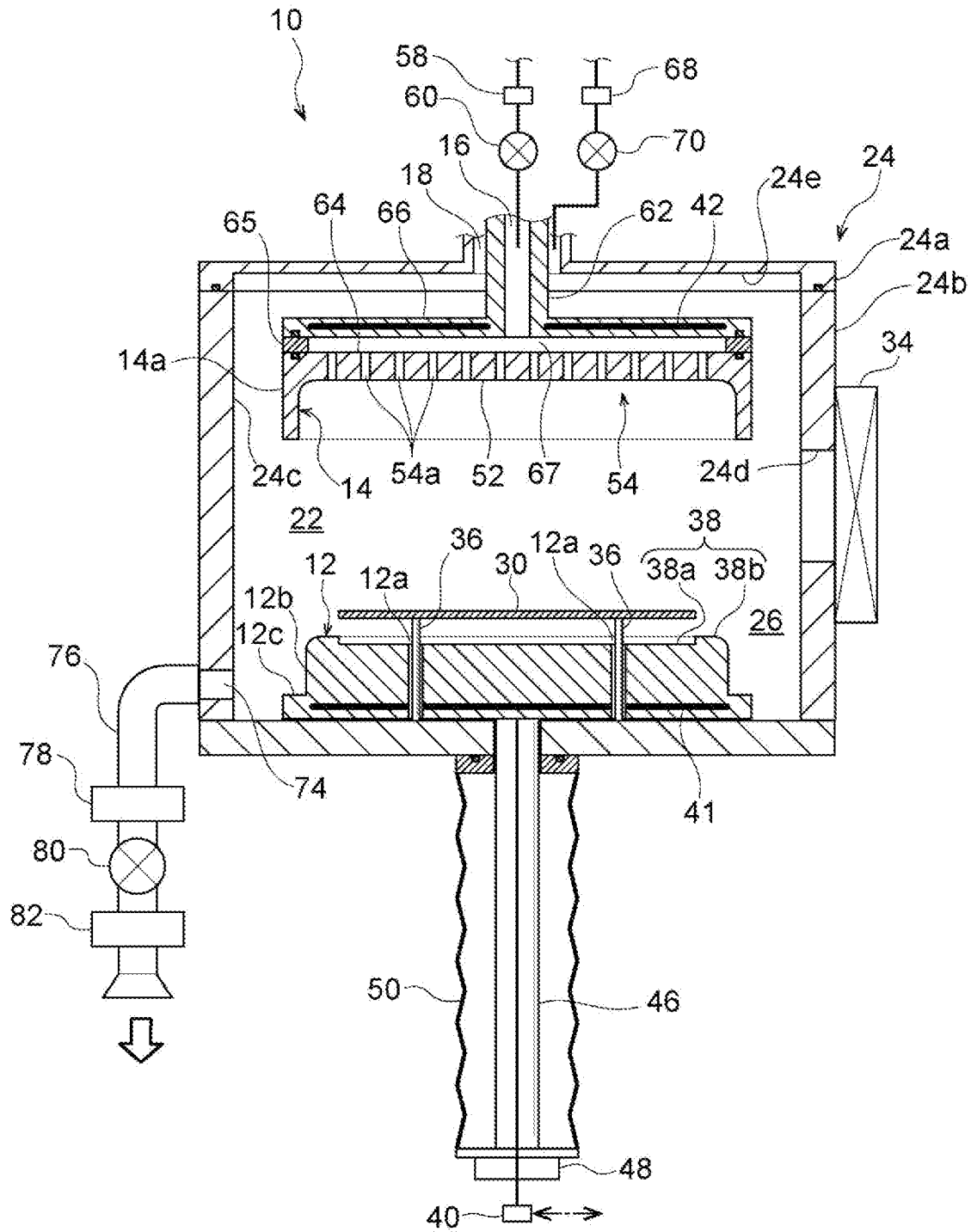
前記基板保持台上に基板を載置する手順と、

前記基板に前記処理ガスを用いた処理を行う手順と、

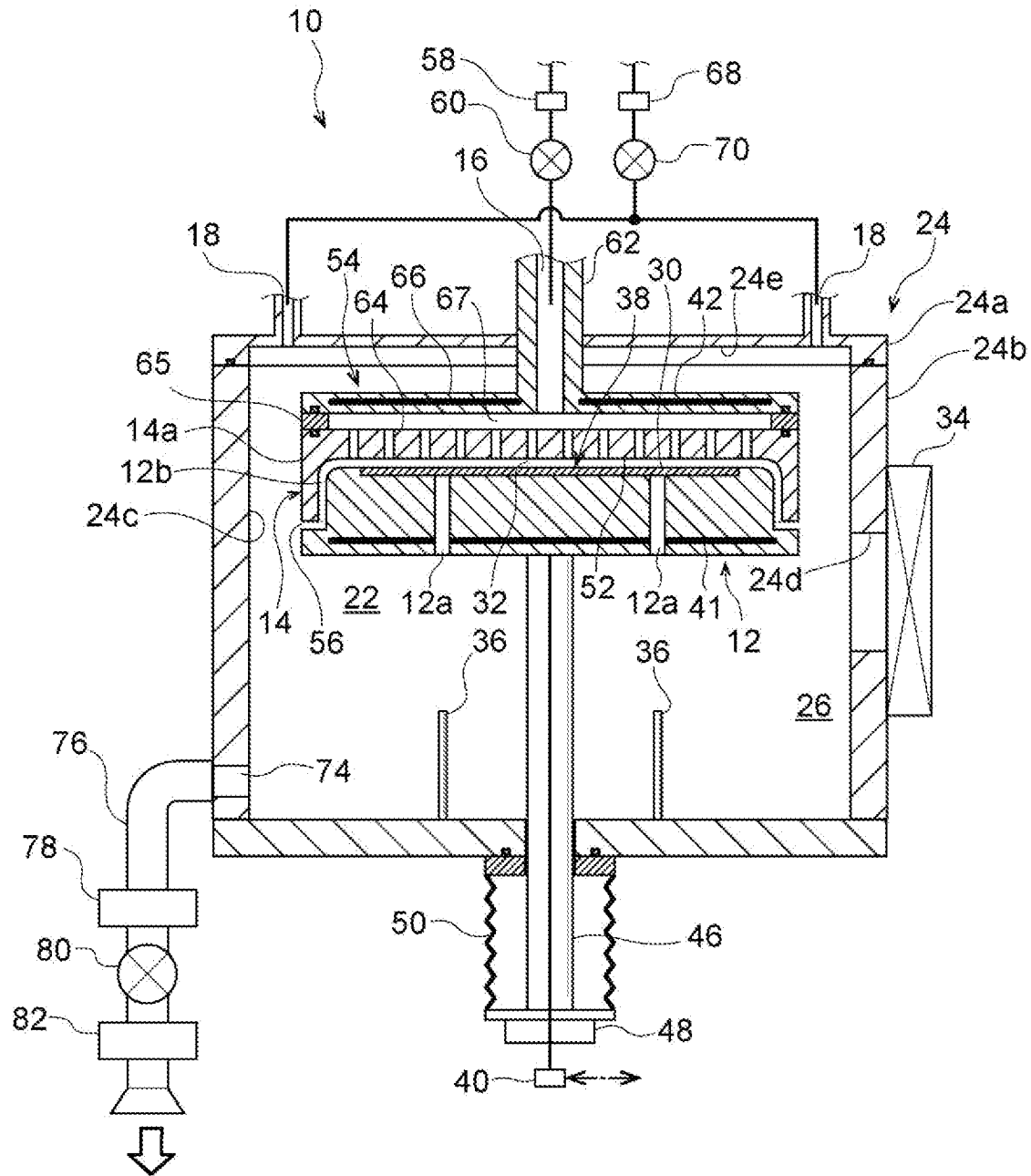
前記基板を前記処理容器から搬出する手順と、

をコンピュータによって前記基板処理装置に実行させるプログラム。

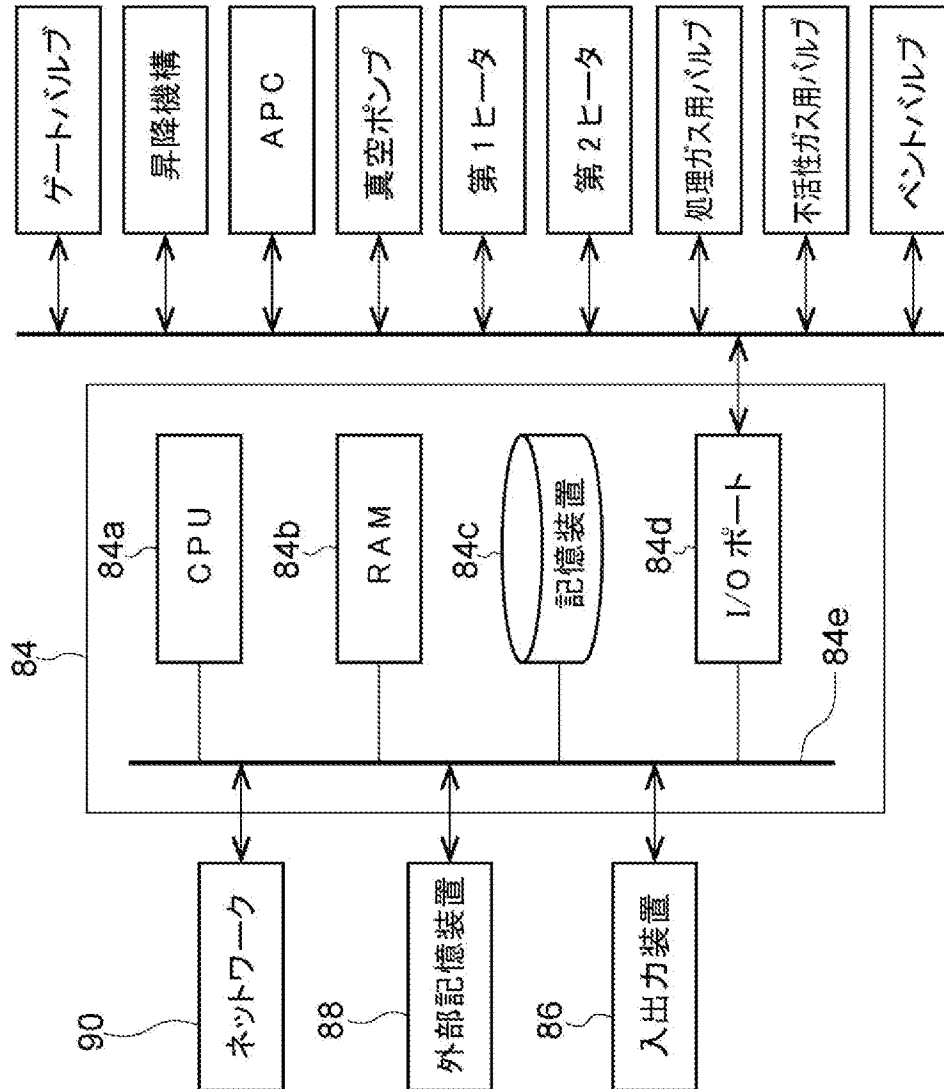
[図1]



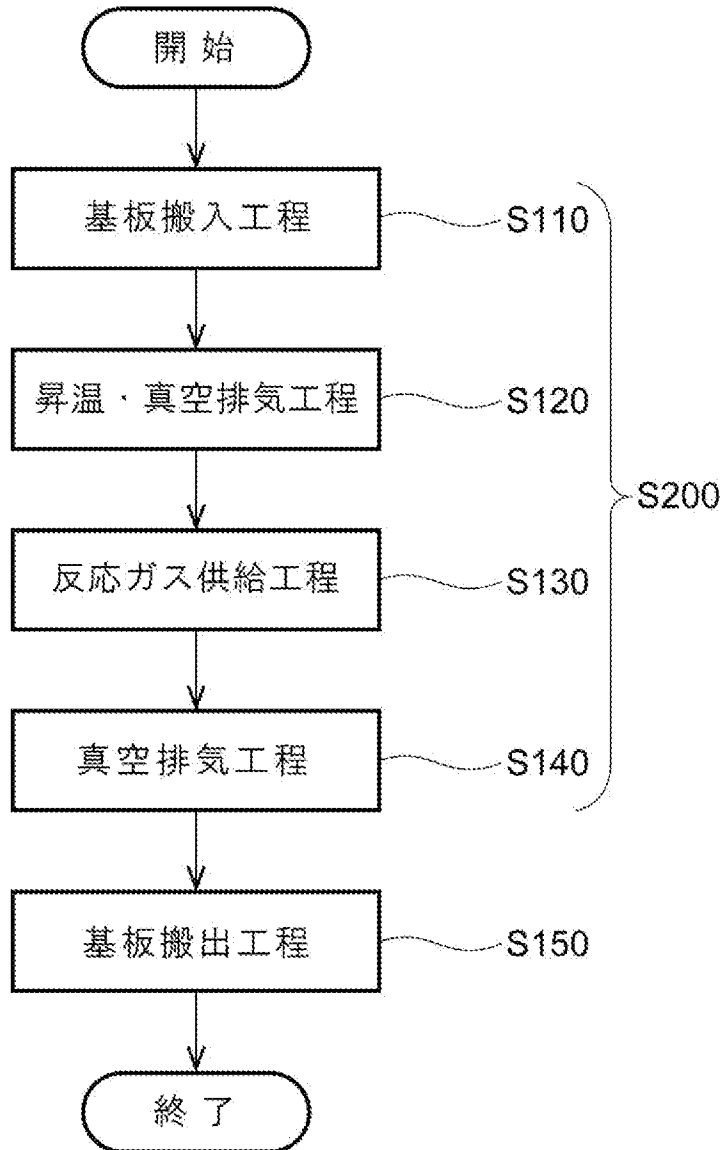
[図4]



[図5]

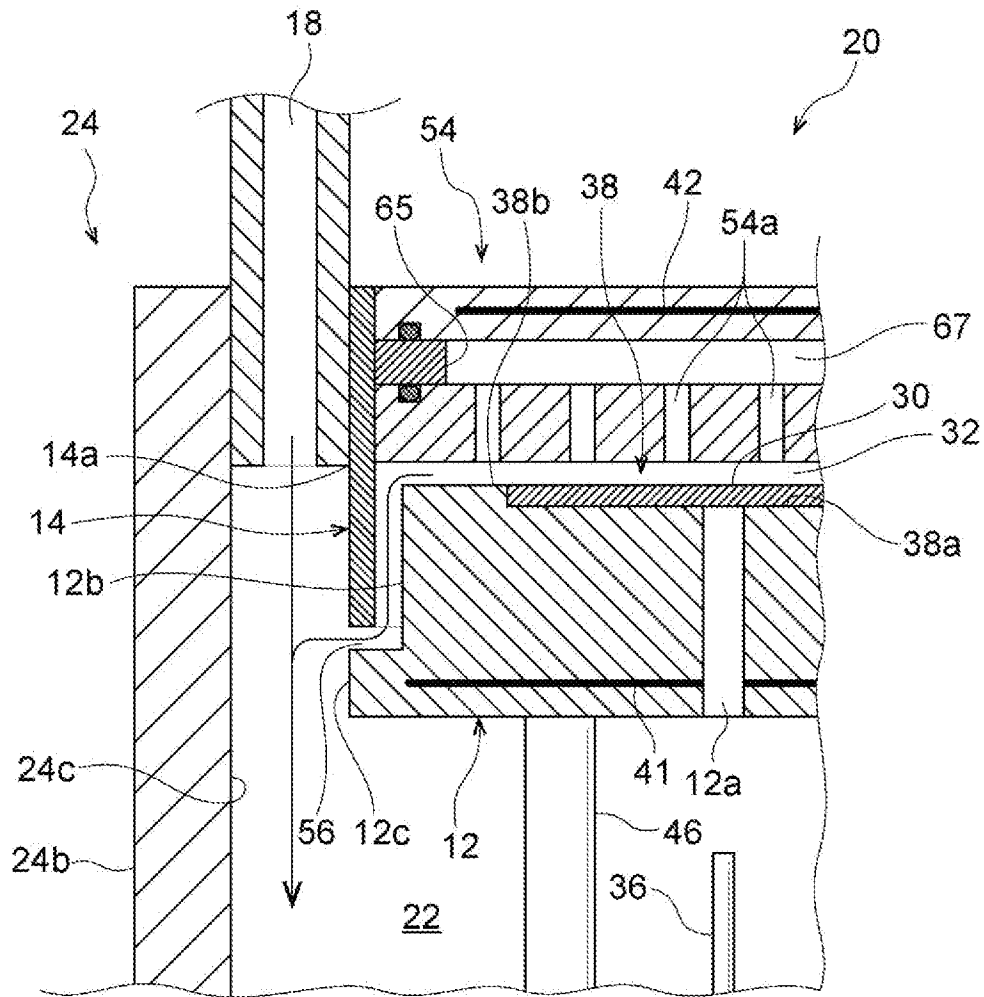


[図6]



[illegible]

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/324 (2006.01) i

FI: H01L21/324 R

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. H01L21/324

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-070906 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 10 May 2018, paragraphs [0012]-[0070], fig. 1-5	1-2, 8-10, 16-18
Y		3-7, 11-15
Y	JP 09-064028 A (TOSHIBA CORP.) 07 March 1997, paragraphs [0016]-[0091], fig. 7, 8	3-7, 11-15
A		1-2, 8-10, 16-18
A	JP 2013-084895 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 09 May 2013	1-18
A	JP 2017-212466 A (APPLIED MATERIALS INC.) 30 November 2017	1-18

☐ 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

“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
25.05.2020

Date of mailing of the international search report
02.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/011754

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-070906 A	10.05.2018	US 2018/0112309 A1 paragraphs [0017]- [0080], fig. 1-5 KR 10-2018-0044803 A TW 201833370 A	
JP 09-064028 A	07.03.1997	US 5907188 A column 24, line 5 to column 26, line 10, fig. 21, 22 KR 10-1998-0015879 A	
JP 2013-084895 A	09.05.2013	CN 103035507 A	
JP 2017-212466 A	30.11.2017	US 2013/0260555 A1 EP 2831907 A1 TW 201409613 A CN 104205302 A KR 10-2014-0143184 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/324(2006.01)i FI: H01L21/324 R														
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）） H01L21/324 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2018-070906 A（東京エレクトロン株式会社）10.05.2018（2018 - 05 - 10） 段落[0012]-[0070], 第1-5図	1-2, 8-10, 16-18												
Y		3-7, 11-15												
Y	JP 09-064028 A（株式会社東芝）07.03.1997（1997 - 03 - 07） 段落[0016]-[0091], 第7-8図	3-7, 11-15												
A		1-2, 8-10, 16-18												
A	JP 2013-084895 A（三菱電機株式会社）09.05.2013（2013 - 05 - 09）	1-18												
A	JP 2017-212466 A（アブライド マテリアルズ インコーポレイテッド）30.11.2017 （2017 - 11 - 30）	1-18												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 25.05.2020	国際調査報告の発送日 02.06.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 桑原 清 50 9375 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/JP2020/011754

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-070906	A	10.05.2018	US	2018/0112309	A1	
				段落[0017]-[0080], 第1-5図			
				KR	10-2018-0044803	A	
				TW	201833370	A	
JP	09-064028	A	07.03.1997	US	5907188	A	
				第24欄第5行-第26欄第10行, 第21-22図			
				KR	10-1998-0015879	A	
JP	2013-084895	A	09.05.2013	CN	103035507	A	
JP	2017-212466	A	30.11.2017	US	2013/0260555	A1	
				EP	2831907	A1	
				TW	201409613	A	
				CN	104205302	A	
				KR	10-2014-0143184	A	