

(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
2025年5月15日(15.05.2025)



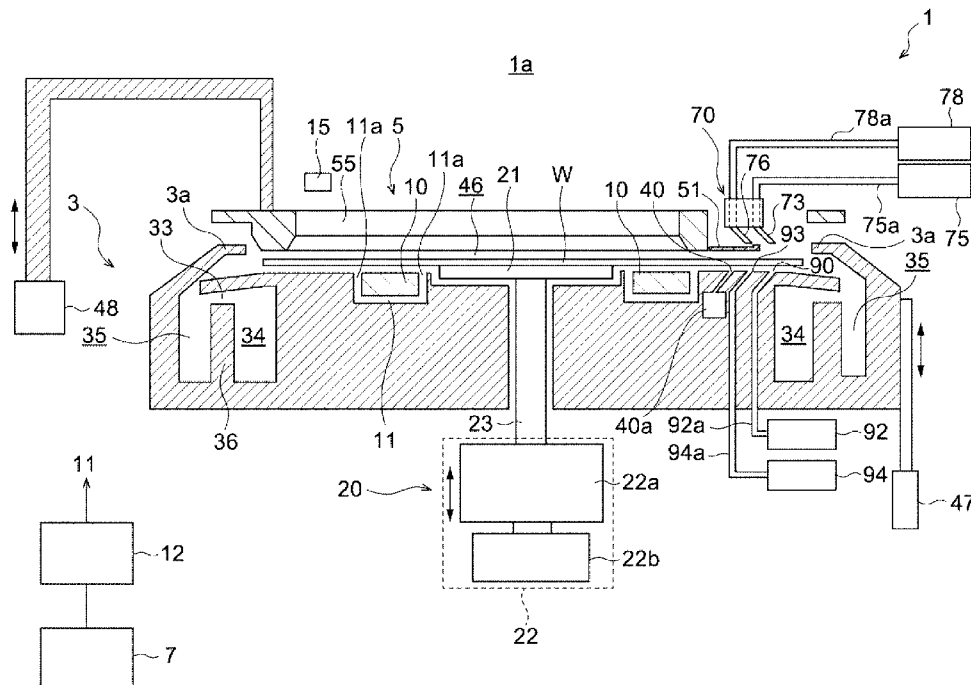
(10) 国際公開番号

WO 2025/100285 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/306 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/038312
- (22) 国際出願日: 2024年10月28日(28.10.2024)
- (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 2023-191658 2023年11月9日(09.11.2023) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 (JP).
- (72) 発明者: 竹 林 舟 成 (TAKEBAYASHI Shusei); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 (JP). 後藤 京成(GOTO Kyosei); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 (JP).
- (74) 代理人: 宮 嶋 学, 外 (MIYAJIMA Manabu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 (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,

(54) Title: SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS, SUBSTRATE TREATMENT METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体



(57) Abstract: This substrate treatment apparatus comprises: a substrate holding unit that holds a substrate; a treatment liquid supply unit that supplies a treatment liquid to the substrate; a liquid reception unit that receives the treatment liquid flying from the substrate; a substrate heating unit that heats the substrate held by the substrate holding unit; a state acquisition unit that acquires the state of at least the peripheral edge of the substrate held by the substrate holding unit; a lifting unit that raises and lowers at least one of the substrate holding unit and the liquid reception unit; and a control

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, MG, MK, MN, MU, 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.

- (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, CV, 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, ME, 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))

unit that controls the lifting unit. The control unit controls the lifting unit on the basis of the state, acquired by the state acquisition unit, of the substrate held by the substrate holding unit and heated by the substrate heating unit, to raise and lower at least one of the substrate holding unit and the liquid reception unit.

(57) 要約: 基板処理装置は、基板を保持する基板保持部と、基板に処理液を供給する処理液供給部と、基板から飛翔する処理液を受ける液受け部と、基板保持部により保持される基板を加熱する基板加熱部と、基板保持部により保持される基板のうち少なくとも周縁部の状態を取得する状態取得部と、基板保持部及び液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる昇降部と、昇降部を制御する制御部と、を備え、制御部は、基板保持部に保持され且つ基板加熱部により加熱される基板の状態であって、状態取得部により取得される基板の状態に基づいて昇降部を制御し、基板保持部及び液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、基板処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体
技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、基板処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、基板の周縁部に対するベベルカット処理を行う基板処理装置を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-46105号公報

発明の概要

[0004] 本開示は、基板の液処理を精度良く行うのに有利な技術を提供する。

[0005] 本開示の一態様は、基板を保持する基板保持部と、基板に処理液を供給する処理液供給部と、基板から飛翔する処理液を受ける液受け部と、基板保持部により保持される基板を加熱する基板加熱部と、基板保持部により保持される基板のうち少なくとも周縁部の状態を取得する状態取得部と、基板保持部及び液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる昇降部と、昇降部を制御する制御部と、を備え、制御部は、基板保持部に保持され且つ基板加熱部により加熱される基板の状態であって、状態取得部により取得される基板の状態に基づいて昇降部を制御し、基板保持部及び液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる基板処理装置に関する。

[0006] 本開示によれば、基板の液処理を精度良く行うのに有利である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、基板の周縁部処理を行う基板処理装置の一例を示す断面図である。

[図2]図2は、基板と、基板加熱部との間の基板－加熱部間隔を概略的に例示する拡大断面図である。

[図3]図3は、第1実施形態に関する第1の液処理フローを例示するフローチャートである。

[図4]図4は、第1実施形態に関する第2の液処理フローを例示するフローチャートである。

[図5]図5は、基板と、カップ体の液受け部との間の間隔を概略的に例示する拡大断面図である。

[図6]図6は、第2実施形態に関する第1の液処理フローを例示するフローチャートである。

[図7]図7は、第2実施形態に関する第1の液処理フローを例示するフローチャートである。

[図8]図8は、第2実施形態に関する第1の液処理フローを例示するフローチャートである。

[図9]図9は、第2実施形態に関する第2の液処理フローを例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照して、本開示技術に関する実施形態について例示的に説明する。図面に示される要素の形状、サイズ及び縦横寸法比は、理解を容易にするため、図面間において必ずしも一致せず、また実物の形状、サイズ及び縦横寸法比とも必ずしも一致しない。

[0009] [基板処理装置]

図1は、基板Wの周縁部処理を行う基板処理装置1の一例を示す断面図である。

[0010] 図1に示す基板処理装置1は、処理チャンバー1a内に設置されており、円盤状の基板（ウェハ）Wの液処理を行い、特に、回転する基板Wの周縁部（エッジ部）に処理液を付与することで基板Wのベベルカット処理を行う。基板Wには例えばSiN（窒化ケイ素）の膜（すなわち窒化膜）が形成され

ており、この膜は、基板Wの上面から基板Wの側端部を介して基板Wの下面側の周縁部に跨るように存在する。ベベルカット処理は、基板Wの周縁部から当該膜を除去する処理であり、当該膜を除去するための薬液（例えばエッチング液）等が処理液として用いられる。

[0011] ベベルカット処理に用いることができる処理液は限定されない。例えばアンモニア、過酸化水素及び純水の混合溶液（すなわちSC-1液）のようなアルカリ性薬液、或いはフッ化水素酸及び純水の混合溶液（すなわちHF（Hydro Fluoric acid）液）のような酸性薬液が、処理液として使用されてもよい。また洗浄液、リンス液、及び他の任意の用途に使用可能な液が、処理液として使用されてもよい。

[0012] 基板Wの上面及び下面はそれぞれ、基板Wが水平に保持されている状態で上方に向けられる面及び下方に向けられる面である。基板Wの周縁部は、基板Wの外周側の端部領域であり、多くの場合、半導体装置のパターン（すなわちデバイス部分）が形成されない領域である。

[0013] 基板処理装置1は、薬液ノズル73及びリンスノズル76が設けられるノズル駆動部70を備える。ノズル駆動部70は、制御部7の制御下で、高さ方向及び水平方向に移動可能に設けられており、薬液ノズル73及びリンスノズル76とともに任意の高さ位置及び水平位置に配置可能である。例えば、薬液ノズル73及びリンスノズル76の両者から処理液を吐出しない間、カバー部材5に設けられる落液防止部材51の上方に薬液ノズル73及びリンスノズル76が配置されてもよい。この場合、たとえ薬液ノズル73及びリンスノズル76から処理液の滴が落下しても、当該滴は落液防止部材51上に落ちるため、基板Wは当該滴によって汚染されない。

[0014] 薬液ノズル73には供給管75aを介して第1薬液供給部75が接続されており、リンスノズル76には供給管78aを介して第1リンス液供給部78が接続されている。薬液ノズル73は、基板保持部20により保持されている基板Wの上方から、基板Wの上面の周縁部に向けて薬液を吐出する。リンスノズル76は、基板保持部20により保持されている基板Wの上方から

、基板Wの上面の周縁部に向けてリンス液を吐出する。このように薬液ノズル73及びリンスノズル76は、基板Wの周縁部に処理液（本例では薬液及びリンス液）を供給する処理液供給部として機能する。

[0015] なお、基板Wの周縁部に対する処理液の吐出角度が周縁部の処理面に対して垂直（すなわち 90° ）に近い場合には、周縁部に着地した処理液が基板の回転中心側に向かって跳ね返り、本来意図されていない箇所に処理液が付着して基板を汚染しうる。したがって基板Wの外周側に向かって且つ基板Wに対して斜めに進行するように処理液を吐出することで、基板Wの回転中心側への処理液の跳ね返りを効果的に防ぐことができる。

[0016] 図1に示す基板処理装置1は、基板保持部20により保持されている基板Wの下方から、基板Wの下面の周縁部に向けて処理液を吐出し、基板Wの下面の周縁部に対してもベベルカット処理を行うことができる。すなわちカップ体3（特に基板保持部20により保持されている基板Wの下面に対面する上面部分）には、薬液吐出口90及びリンス液吐出口93が更に形成されている。薬液吐出口90には供給管92aを介して第2薬液供給部92が接続されており、リンス液吐出口93には供給管94aを介して第2リンス液供給部94が接続されている。

[0017] さらにカップ体3（特に基板保持部20により保持されている基板Wの下面に対面する上面部分）には、洗浄液吐出口40及び気体供給口11aも形成されている。洗浄液吐出口40には、洗浄液を貯留するリング状のバッファ40aが接続されており、洗浄液吐出口40から吐出される洗浄液によって基板W（特に下面）を洗浄することができる。このように上述の薬液ノズル73及びリンスノズル76に加え、洗浄液吐出口40、リンス液吐出口93及び薬液吐出口90も、基板Wの周縁部に処理液（本例では洗浄液、リンス液及び薬液）を供給する処理液供給部として機能する。

[0018] 気体供給口11aは、加熱流体流路11の開口部であり、加熱流体流路11においてヒータ10により加熱された窒素などの不活性ガスやドライエアなどの加熱気体（加熱流体）を噴出する。気体供給口11aから基板Wの下

面に吹き付けられる加熱気体によって、基板Wが加熱されるとともに、基板Wの中心側へ処理液（薬液及びリンス液）が入り込むことを防止できる。図1に示す例では、基板Wの半径方向に関して互いに異なる位置に複数（本例では2つ）の気体供給口11aが設けられており、これらの気体供給口11aから、基板Wのうち半径方向に異なる箇所に向けて、加熱気体が吹き付けられる。このような複数の気体供給口11aから基板Wに向けて加熱気体を吹き付けることは、基板Wの全体を効率的且つ均一的に加熱するのに有利である。

[0019] 基板保持部20は、基板Wを水平に保持する基板保持体21と、鉛直方向に延在して上方先端部が基板保持体21に固定される基板保持駆動軸23と、基板保持駆動軸23を介して基板保持体21を駆動する基板保持駆動部22と有する。

[0020] 制御部7の制御下で駆動する基板保持駆動部22は、例えばモータを含み、基板Wを基板保持体21及び基板保持駆動軸23とともに、鉛直方向軸線周りに回転させたり、鉛直方向軸線に沿って上下動させたりすることができる。図1に示す基板保持駆動部22は、基板保持駆動軸23を介して基板保持体21を回転させる回転駆動部22aと、基板保持駆動軸23を介して基板保持体21を昇降させる昇降駆動部（昇降機構）22bとを有する。

[0021] 図1に示す例では、回転駆動部22a及び昇降駆動部22bが別体として設けられ、昇降駆動部22bは、基板保持体21及び基板保持駆動軸23とともに回転駆動部22aも昇降させる。ただし基板保持駆動部22は任意の構成を有することが可能である。例えば、回転駆動部22a及び昇降駆動部22bは一体的に設けられてもよく、お互いを回転或いは昇降させることなく、基板保持体21及び基板保持駆動軸23を回転或いは昇降させるように構成されてもよい。

[0022] このように基板保持部20は、基板Wを保持しつつ、当該基板Wを必要に応じて回転させたり昇降させたりする。本実施形態の基板保持部20は、ベベルカット処理を阻害しないように、基板Wの周縁部に接触することなく基

板Wを水平に保持するよう構成されている。そのため基板保持体21は、例えば基板Wの下面の中央部を吸着保持するバキュームチャックとして構成される。

[0023] 基板処理装置1は、更に、基板保持部20により保持される基板Wを側方から覆うよう設けられたカップ体3と、基板Wの上面と対面するよう設けられたカバー部材5とを備える。

[0024] カップ体3は、基板保持部20により保持されている基板Wから飛翔する処理液を受ける液受け部3aを有する。図1に示すカップ体3の液受け部3aは、基板Wが通過可能な開口部46を有するリング状の部材として構成され、基板保持部20により保持される基板Wの外周側端部（周縁部）を側方から取り囲むように設けられる。

[0025] カップ体3の内部には、円周方向に延在する溝部33が形成され、この溝部33は上方に開口されている。溝部33は、壁36によって相互間が区分されるリング状の排気空間34及びリング状の液受け空間35を含む。排気空間34は、液処理の間に発生する気体や基板Wの周辺に送り込まれる気体を外部に排出するための流路を構成する。液受け空間35は、液処理が行われている間に基板Wから飛散し且つ液受け部3aにより受け止められた処理液を外部に排出するための流路を構成する。壁36は、気体流中に分散している液体成分が、液受け空間35で当該気体流から分離されるように構成される。

[0026] カップ体3には、液受け昇降部（昇降機構）47が取り付けられている。液受け昇降部47は、制御部7の制御下で、カップ体3（液受け部3aを含む）を昇降させる。このように図1に示す例において、液受け昇降部47は、昇降駆動部22bとともに、基板保持部20の基板保持体21及びカップ体3の液受け部3aのうち少なくともいずれか一方を昇降させる昇降部として機能する。

[0027] 図1に示すカバー部材5は、リング状の形状を有し、中央においてカバー開口部55を有する。カバー部材5が基板Wの上方に配置された場合、基本

的に、基板Wの周縁部及びその近傍箇所のみがカバー部材5によって覆われ、基板Wの中央部はカバー開口部55に対面する。カバー部材5には、カバー部材5を昇降させるカバー昇降部48が取り付けられている。

[0028] カバー部材5の上方に設けられる不図示の気体供給部（例えばFFU：Fan Filter Unit）から噴出される気体は、カバー部材5と基板Wとの間の空間において基板Wの中心側から外側へ向かって流れる。これにより、薬液ノズル73から基板Wに向かって吐出された処理液が基板Wの中心側へ入り込むことを防ぎ、基板Wの意図しない箇所に処理液が付着して基板Wが汚染されることを防止できる。この気体供給部から吐出される気体として、例えば窒素などの不活性ガスやドライエアなどが好ましい。

[0029] 基板処理装置1は、更に、基板保持部20により保持される基板Wを加熱する基板加熱部を備える。図1に示す例では、カップ体3と一体的に設けられるヒータ10及び加熱流体流路11と、加熱流体流路11に流体を供給する流体供給部12とが、基板加熱部として設けられる。

[0030] ヒータ10は、制御部7の制御下で発熱する。図1に示すヒータ10は、基板保持部20により保持される基板Wの下面に対面するカップ体3の上面部に設けられ、リング状の平面形状を有する。ヒータ10は、加熱流体流路11を流れる流体を加熱するとともに、基板Wに向けて熱を放射（輻射）する。

[0031] 加熱流体流路11は、ヒータ10に隣り合うように設けられ、基板保持部20により保持される基板Wの下面に対面するように開口する気体供給口11aを有する。加熱流体流路11には流体供給部12から気体（流体：例えば不活性ガス（窒素など）やドライエアなど）が供給され、加熱流体流路11においてヒータ10により加熱された気体（加熱流体）が、加熱流体流路11から基板Wの下面に向けて吹き付けられる。

[0032] 流体供給部12は、制御部7の制御下で、所望流量の気体（流体）を加熱流体流路11に供給する。

[0033] 基板処理装置1は、更に、基板保持部20により保持される基板Wのうち

少なくとも周縁部の状態を取得する状態取得部 15 を備える。状態取得部 15 によって取得される状態情報（状態パラメータ）は、状態取得部 15 から制御部 7 に送信され、制御部 7 によって各種制御のために用いられうる。状態取得部 15 は、任意のタイミングで状態情報を取得することが可能であり、例えば「処理対象の基板Wに処理液が付与される前」から「基板Wに対する処理液の付与が終了した後」までの間、複数回にわたって状態情報を取得して制御部 7 に送信してもよい。

[0034] 図 1 には、便宜的に単一の状態取得部 15 が図示されているが、状態取得部 15 の設置数及び設置位置は限定されず、複数の状態取得部 15 が任意の箇所に設置されてもよい。状態取得部 15 は、他の装置類（例えば駆動系装置）や基板Wと干渉しない任意の位置及び任意の形態にて設置可能であり、カップ体 3（例えば液受け部 3 a）の内側及び／又は外側に設置されてもよい。例えばカップ体 3 の内壁、ノズル（薬液ノズル 7 3 及びリンスノズル 7 6）、ノズルアーム、及び／又は処理モジュール（処理チャンバー 1 a）内に設けられる他の部材において、状態取得部 15 を構成する 1 又は複数の装置を設置することが可能である。また状態取得部 15 は、任意の固定部材（支持フレーム等）に対して固定されて不動に設けられてもよいし、移動可能に設けられてもよい。例えば、状態取得部 15 は、制御部 7 の制御下で、基板Wを保持する基板保持部 20（特に基板保持体 21）、カップ体 3、及び／又はカバー部材 5 の昇降に応じて昇降させられてもよい。

[0035] 状態取得部 15 は、任意のセンサ類を有することが可能であり、本例では基板Wの温度を検出する基板温度検出部と、対象要素間の距離を直接的又は間接的に取得する距離取得部とを有する。

[0036] 基板温度検出部は、サーモメータなどの任意の機器により構成可能であり、基板Wの特定箇所（例えば周縁部などの狭小領域）の温度を検出してもよいし、基板Wの複数箇所（例えば中心部～周縁部の広範領域に分散する複数箇所）の温度を検出してもよい。特に、基板Wの複数箇所の温度を基板温度検出部によって検出することで、各基板Wの広範な領域における温度分布（

温度勾配)に関する状態情報を取得することが可能である。

[0037] 距離取得部は、例えば、基板保持部20により保持される基板Wと、基板加熱部(本例ではヒータ10及び加熱流体流路11)及びカップ体3のうちの少なくともいずれか一方との間の距離を取得する。距離取得部は、任意の装置及び手法を利用することが可能であり、対象要素間の距離を直接的に検出取得してもよいし、間接的に検出取得してもよい。

[0038] 例えば、距離取得部は撮像装置を有してもよく、撮像装置により取得される撮像画像に基づいて対象要素間の距離が取得されてもよい。対象要素間の距離を取得するための撮像画像の解析は、撮像装置により行われてもよいし、撮像装置以外の画像処理部(例えば制御部7)により行われてもよい。

[0039] 撮像装置は、距離取得の対象となる要素(例えば基板Wと、基板加熱部(ヒータ10及び加熱流体流路11)及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方)の撮像画像を取得してもよい。或いは、撮像装置は、距離取得の対象となる要素の位置(例えば高さ位置)を示す他の要素の撮像画像を取得してもよい。例えば、基板加熱部(ヒータ10及び加熱流体流路11)の高さ位置が、基板Wの下面と対面するカップ体3の上面部の高さ位置と同じであるとみなすことができる場合がある。この場合、撮像装置は、基板Wの下面と対面するカップ体3の上面部の撮像画像に基づいて、基板加熱部(ヒータ10及び加熱流体流路11)の高さ位置を取得してもよい。

[0040] また距離取得部は、基板保持部20により保持される基板Wの位置を検出する光センサを有してもよく、光センサによる検出結果に基づいて対象要素間の距離が取得されてもよい。光センサの具体的な装置構成及び検出手法は限定されず、例えばレーザ光を検出光として用いるレーザ変位計が、距離取得部の光センサとして用いられてもよい。

[0041] 光センサは、距離取得の対象となる要素(例えば基板Wと、基板加熱部(ヒータ10及び加熱流体流路11)及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方)に検出光を照射することで距離を取得してもよい。或いは、光センサは、距離取得の対象となる要素の位置(例えば高さ位置)を示す他の要

素に検出光を照射することで、対象要素の位置を取得してもよい。例えば、基板加熱部（ヒータ 10 及び加熱流体流路 11）の高さ位置が、基板Wの下面と対面するカップ体 3 の上面部の高さ位置と同じであるとみなすことができる場合がある。この場合、光センサは、基板Wの下面と対面するカップ体 3 の上面部に検出光を照射することで、基板加熱部（ヒータ 10 及び加熱流体流路 11）の高さ位置を取得してもよい。

[0042] 制御部 7 は、基板処理装置 1 の各種構成要素の制御を行う。制御部 7 による制御の対象となる構成要素（装置類）は限定されない。

[0043] 本実施形態の制御部 7 は、基板保持部 20 により保持され且つ基板加熱部 10、11 により加熱される基板Wの状態であって、状態取得部 15 により取得される基板Wの状態に基づいて昇降部 22b、47 を制御する。これにより、基板Wの状態に基づいて、基板保持部 20 及びカップ体 3 部のうちの少なくともいずれか一方が昇降させることができる。

[0044] 上述の基板処理装置 1 は、制御部 7 の制御下で、例えば、基板加熱工程、処理液供給工程、基板状態検出工程及び昇降工程を含む基板処理方法を実施することが可能である。

[0045] 基板加熱工程では、基板加熱部 10、11、12 によって、基板保持部 20 により保持される基板Wが加熱される。処理液供給工程では、液受け部 3a が、基板保持部 20 により保持される基板Wから飛翔する処理液を受けるように位置づけられつつ、処理液供給部 73、76、40、90、93 によって、基板保持部 20 により保持される基板Wに処理液が供給される。基板状態検出工程では、状態取得部 15 によって、基板保持部 20 により保持される基板Wのうち少なくとも周縁部の状態が検出される。昇降工程では、基板保持部 20 に保持され且つ基板加熱部により加熱される基板Wの状態であって、状態取得部 15 により取得される基板Wの状態に基づき、基板保持部 20 及び液受け部 3a のうち少なくともいずれか一方が昇降部 22b、47 によって昇降される。

[0046] 以下に、基板処理装置 1 によって実施可能な基板処理方法の具体例につい

て説明する。

[0047] [第1実施形態]

図2は、基板Wと、基板加熱部10、11との間の間隔（基板－加熱部間隔CL1）を概略的に例示する拡大断面図である。

[0048] 一般に、同一の装置設定値の下で基板Wの液処理を行っても、エッチングレート等のプロセス性能が基板W間で必ずしも一定せず、液処理後の基板Wの状態がばらつくことがある。例えばエッチングレートが下がると、処理時間が長くなり、カット精度も悪化する。従来、そのような性能差に起因する不具合は、薬液濃度などの処理パラメータを変更することで対応されることがあったが、液処理全体のバランスを保ちつつ特定の処理パラメータを変更することは簡単ではない。また装置性能の向上に伴って基板Wの加熱効率が高くなる傾向があり、液処理中に加熱されている基板に、基板内の温度勾配等に起因する反りが発生する事象が生じることがある。

[0049] 本件発明者は、図1に示す基板処理装置1と同様の構成を有する実機を使って、同一の装置設定値の下で複数の基板Wのベベルカット処理を行い、基板Wのエッチングレート及び液処理中の基板Wの温度を測定した。その結果、たとえ同一ロットの基板Wであっても、基板W間で数%～10%程度のエッチングレートのばらつきが見られることがあった。また、液処理の開始からある程度時間が経過した後（特に基板Wに対する処理液（薬液など）の付与後）に、基板W間で数℃程度の温度差が見られることがあった。

[0050] そのような基板W間におけるエッチングレート等のプロセス性能の差を低減するには、実際の処理条件を基板W間でより正確にそろえることが求められる。エッチングレートの変動要因の一つとして、基板Wの温度（以下「基板温度」とも称する）の基板W間におけるばらつきがある。基板温度は、液処理の他の条件の影響を受けて変動しうる。例えばヒータ出力（PID制御のパラメータ値／温度オフセット）、気体供給口11aからの加熱流体の流量、基板Wに対する処理液の濃度、付与流量及び付与位置、及びカップ体3における排気圧及び内圧によって、基板温度は変わりうる。

[0051] 特に、基板Wと基板加熱部10、11との間のクリアランス（「基板－加熱部間隔CL1」とも称する）は、基板Wに加えられるヒータ10からの輻射熱量だけではなく、気体供給口11aからの加熱気体の基板Wに対する吹き付け量にも影響する。そのため基板－加熱部間隔CL1が基板W間でばらつくことで、基板温度が基板W間でばらつき、基板Wのエッチングレートが基板W間で変動する。その一方で、基板Wが反りなどの個体差を有することを考慮すると、装置の組み付けを精度良く行うことのみによっては、処理対象の複数の基板Wの各々に関して基板－加熱部間隔CL1を所望間隔に厳密に調整することは現実的に難しい。

[0052] 一方、本実施形態の基板処理装置1及び基板処理方法によれば、制御部7の制御下で、基板－加熱部間隔CL1が基板W毎に動的に調整されることで、基板W間での基板温度のばらつきが抑えられ、基板W間のエッチングレートのプロセス性能の差が低減される。具体的には、基板保持駆動部22（特に昇降駆動部22b）によって基板保持部20により保持されている基板Wの高さ位置を必要に応じて調整することで、基板－加熱部間隔CL1が所望間隔に厳密に調整される。その結果、基板加熱部10、11による基板Wの加熱（ヒータ10による輻射加熱及び加熱気体による加熱）を安定的に均一化でき、基板W間のエッチングレート差を低減できる。

[0053] 状態取得部15は、基板温度に影響しうる状態パラメータを継続的に検出して検出結果を制御部7に送信することで、状態パラメータのデータフィードバックを行う。制御部7は、状態取得部15の検出結果に基づいて、基板保持部20により保持されている処理対象の基板Wの高さ位置及び他の処理条件（例えばヒータ10の発熱出力量）を必要に応じて調整することで、基板温度を制御する。

[0054] 例えば、制御部7は、状態取得部15の基板温度検出部により検出される基板Wの温度に基づいて基板保持駆動部22（本例では昇降駆動部22b）を制御し、基板保持部20の基板保持体21を昇降させてもよい。また制御部7は、状態取得部15の距離取得部（撮像装置や光センサなど）により取

得される基板Wと基板加熱部10、11との間の距離に基づいて基板保持駆動部22（昇降駆動部22b）を制御し、基板保持部20の基板保持体21を昇降させてもよい。

[0055] 基板Wの温度に基づいて基板保持駆動部22（昇降駆動部22b）の制御が行われる場合、制御部7は、基板Wの一部（狭小領域）の温度の検出値に基づいて制御を行ってもよいし、各基板Wの広範領域における温度分布（温度勾配）に基づいて制御を行ってもよい。例えば制御部7は、状態取得部15の基板温度検出部の検出結果に基づいて処理対象の基板Wの半径方向に関する温度分布を導出し、当該温度分布に基づいて基板－加熱部間隔CL1を調整するように、昇降駆動部22bによって基板保持体21を昇降させてもよい。

[0056] このような基板保持体21の昇降制御によって、基板－加熱部間隔CL1を、液処理に最適な所望間隔に精度良く調整することができ、基板温度を効果的に均一化でき、ひいてはエッチングレートが基板W間で効果的に均一化できる。

[0057] <基板－加熱部間隔CL1の第1の調整例>

制御部7は、状態取得部15によって取得される状態パラメータに基づいて基板保持駆動部22（昇降駆動部22b）を制御し、基板保持部20により保持されている処理対象の基板Wの高さ位置を調整してもよい。

[0058] この場合、基板－加熱部間隔CL1を大きくするように基板Wの高さ位置を調整することで、基板加熱部10、11による基板Wの加熱が弱まり、その結果、基板Wの温度を低下させることができる。一方、基板－加熱部間隔CL1を小さくするように基板Wの高さ位置を調整することで、基板加熱部10、11による基板Wの加熱が強まり、その結果、基板Wの温度を上昇させることができる。

[0059] このように基板－加熱部間隔CL1の大きさを基板W毎に調整して、処理対象の基板W間で基板温度をより高度に均一化させることで、基板W間のエッチングレートのばらつきをより一層抑えることができる。

[0060] <基板－加熱部間隔ＣＬ１の第２の調整例>

制御部７は、状態取得部１５によって取得される状態パラメータに基づいて、処理対象の基板Ｗの高さ位置だけではなく、基板加熱部１０、１１、１２による基板Ｗの加熱の程度も調整してもよい。すなわち制御部７は、基板保持駆動部２２（昇降駆動部２２ｂ）を制御して基板保持部２０により保持されている処理対象の基板Ｗの高さ位置を調整しつつ、基板加熱部１０、１１、１２を制御して基板Ｗの加熱の程度を調整してもよい。

[0061] 上述のように図１に示す例において、基板Ｗは、ヒータ１０からの輻射熱によって加熱されるとともに、加熱流体流路１１の開口（気体供給口１１ａ）からの加熱気体が吹き付けられることによって加熱される。したがって本例の制御部７は、状態取得部１５の基板温度検出部により検出される基板Ｗの温度に基づいて、ヒータ１０及び流体供給部１２のうち少なくともいずれか一方を制御してもよい。この場合、制御部７は、ヒータ１０の発熱出力及び基板Ｗに対する加熱気体の供給量のうち少なくともいずれか一方を調整することで、基板Ｗの加熱の程度を調整することができる。

[0062] 本調整例によれば、主として基板－加熱部間隔ＣＬ１の調整を行う上述の第１の調整例に比べ、基板Ｗの加熱の程度をより多段的に調整することが可能である。

[0063] 例えば、本調整例において「基板Ｗに対する加熱気体の供給量」を「基板－加熱部間隔ＣＬ１」と組み合わせて調整することで、少なくとも４段階にわたって基板Ｗの加熱の程度を調整することが可能である。すなわち「間隔ＣＬ１：大、且つ、流体供給量：大」、「間隔ＣＬ１：大、且つ、流体供給量：小」、「間隔ＣＬ１：小、且つ、流体供給量：大」及び「間隔ＣＬ１：小、且つ、流体供給量：小」の調整が可能である。ここで「間隔ＣＬ１」は基板－加熱部間隔ＣＬ１を意味し、「流体供給量」は加熱流体流路１１からの基板Ｗに対する加熱気体の供給量を意味する。また「大」は、基板－加熱部間隔ＣＬ１又は加熱気体の供給量を相対的に大きくすることを意味し、「小」は、基板－加熱部間隔ＣＬ１又は加熱気体の供給量を相対的に小さくす

ることを意味する。

[0064] 一般に、基板Wに対する加熱気体の供給量が増大するに従ってウエハの温度は高くなる傾向があり、基板Wに対する加熱気体の供給量が減少するに従ってウエハの温度は低くなる傾向がある。特に、基板Wの加熱に対する加熱気体の供給量の寄与度は、基板Wの加熱に対するヒータ10からの輻射熱の寄与度よりも大きい傾向がある。このような傾向が見られる基板処理装置1において、「基板－加熱部間隔CL1」及び「基板Wに対する加熱気体の供給量」の調整量は、基板Wの加熱の程度に関して例えば以下の大小関係をとる。

「間隔CL1：小、且つ、流体供給量：大」 $\geq$ 「間隔CL1：大、且つ、流体供給量：大」 $\geq$ 「間隔CL1：小、且つ、流体供給量：小」 $\geq$ 「間隔CL1：大、且つ、流体供給量：小」

[0065] <基板－加熱部間隔CL1の第3の調整例>

制御部7は、状態取得部15によって取得される状態パラメータを、基板Wの温度制御のために用いるだけではなく、ログ情報（記録情報）として記憶部（図示省略）に記憶してもよい。状態取得部15により取得される状態パラメータを記憶しておく記憶部は限定されず、例えば制御部7に内蔵されるメモリに状態パラメータが記憶されてもよいし、制御部7が自由にアクセス可能な外部の記憶装置に状態パラメータが記憶されてもよい。

[0066] 状態取得部15は、上述のように任意のセンサ類を有することが可能であり、例えば基板温度に影響を及ぼしうる各種条件を検出する複数のセンサが状態取得部15として設けられてもよい。基板温度に影響を及ぼしうる各種条件を検出するこのような複数のセンサの検出結果は、上述のような「基板Wの温度制御」のために使用可能であるだけではなく、他の用途のためにも使用可能である。

[0067] 例えば、カップ体3における排気圧を検出するセンサ、流体供給部12から加熱流体流路11に供給される流体流量を検出するセンサ（ひいては気体供給口11aからの加熱気体の吐出流量を検出するセンサ）が状態取得部1

5として設けられてもよい。また基板Wに付与される処理液の供給量を検出するセンサ（薬液ノズル73、リンスノズル76、洗浄液吐出口40、リンス液吐出口93及び薬液吐出口90における処理液流量を直接的又は間接的に検出するセンサ）が状態取得部15として設けられてもよい。

[0068] 例えば、制御部7は、状態取得部15の基板温度検出部が検出する基板Wの温度に基づいて昇降駆動部22bを制御して基板保持体21及び基板Wを昇降させるとともに、当該基板Wの温度を記憶部に記憶させてもよい。

[0069] また制御部7は、状態取得部15により取得される「カップ体3の排気圧」、「気体供給口11aからの加熱気体吐出流量」及び／又は「基板Wに付与される処理液供給量」を、基板保持体21及び基板Wの昇降制御に使用し且つ記憶部に記憶させてもよい。例えば「カップ体3の排気圧の上昇」、「気体供給口11aからの加熱気体吐出流量の低下」及び／又は「基板Wに付与される処理液供給量の増大」を示す情報が状態取得部15により取得される場合、制御部7の制御下でヒータ10の発熱出力が増大される。一方、例えば「カップ体3の排気圧の低下」、「気体供給口11aからの加熱気体吐出流量の増大」及び／又は「基板Wに付与される処理液供給量の低減」を示す情報が状態取得部15により取得される場合、制御部7の制御下でヒータ10の発熱出力が低減される。これにより、処理対象の基板Wの基板温度の意図しない低下及び上昇を抑えて、基板温度を所望温度に安定的且つ精度良く調整でき、基板W間でのエッチングレートのばらつきを抑えることができる。

[0070] 次に、上述の第1実施形態の基板処理装置1によって行われる基板処理方法の例を説明する。

[0071] <第1実施形態における第1の液処理フロー>

図3は、第1実施形態に関する第1の液処理フローを例示するフローチャートである。

[0072] 本液処理フローにおいて、図示しない基板搬送装置によって処理チャンバ1a内に搬入された処理対象の基板Wが、基板保持部20によって保持さ

れ且つ所定の処理位置に配置された後に、基板Wの液処理が開始される（図3のS1）。液処理の内容及び手順は限定されず、必要に応じて任意のタイミングで、薬液ノズル73、リンスノズル76、洗浄液吐出口40、リンス液吐出口93及び薬液吐出口90から基板Wに向けて処理液が吐出される。また基板加熱部10、11による基板Wの加熱も行われる。

[0073] 基板Wの液処理が行われている間、状態取得部15によって状態パラメータの取得が行われる（S2）。状態取得部15による状態パラメータの取得は、基板Wに処理液が付与されている間だけではなく、基板Wに処理液が付与されていない間も行われてもよい。本液処理フローにおいて、状態取得部15は、少なくとも基板Wの温度の測定を行うが、基板Wの温度以外の他の状態パラメータの取得を行ってもよい。そして制御部7によって、状態取得部15による基板Wの温度の測定結果に基づき、基板温度が所望の温度範囲内にあるか否かが判定される（S3）。

[0074] 基板温度が所望の温度範囲内にないと判定される場合（S3のN）、制御部7は基板保持駆動部22（昇降駆動部22b）を制御して、基板Wと基板加熱部10、11との間の間隔（基板－加熱部間隔CL1）の変更調整を行う（S4）。一方、基板温度が所望の温度範囲内にあると判定される場合（S3のY）、制御部7は、基板Wと基板加熱部10、11との間の間隔（基板－加熱部間隔CL1）を変更せずに維持するように、基板保持駆動部22（昇降駆動部22b）を制御する（S5）。

[0075] その後、処理対象の基板Wの液処理が終了すると（S6）、制御部7の制御下で、処理済みの基板Wは基板保持体21から解放され、図示しない基板搬送装置によって処理チャンバー1a外に搬出される。

[0076] そして制御部7によって、処理対象の別の基板W（すなわち次の処理対象の基板W）の有無が判定される（S7）。処理対象の別の基板Wがあると判定される場合（S7のY）、新たな処理対象の基板Wが処理チャンバー1aに搬入され、基板保持体21により保持されつつ所定の処理位置に配置され、液処理が開始される（S1）。一方、処理対象の別の基板Wがないと判定

される場合（S 7 の N）、本液処理フローは終了する。

[0077] <第 1 実施形態における第 2 の液処理フロー>

図 4 は、第 1 実施形態に関する第 2 の液処理フローを例示するフローチャートである。本液処理フローにおいて、上述の第 1 の液処理フローと同様の処理の内容については、詳細な説明は省略する。

[0078] 本液処理フローにおいても、基板 W の液処理が開始されると（図 4 の S 1 1）、基板 W の液処理が行われている間は状態取得部 1 5 によって状態パラメータの取得が行われる（S 1 2）。ただし本液処理フローでは、状態取得部 1 5 が、基板 W の温度の測定だけではなく、他の状態パラメータの取得も行う。ここで言う「他の状態パラメータ」は限定されず、例えば「カップ体 3 の排気圧」、「気体供給口 1 1 a からの加熱気体吐出流量」及び／又は「基板 W に付与される処理液供給量」を含みうる。

[0079] そして制御部 7 によって、状態取得部 1 5 による基板 W の温度の測定結果に基づき、基板温度が所望の温度範囲内にあるか否かが判定される（S 1 3）。基板温度が所望の温度範囲内ないと判定される場合（S 1 3 の N）、制御部 7 は基板保持駆動部 2 2（昇降駆動部 2 2 b）を制御して、基板 W と基板加熱部 1 0、1 1 との間の間隔（基板－加熱部間隔 C L 1）の変更調整を行う（S 1 4）。一方、基板温度が所望の温度範囲内にあると判定される場合（S 1 3 の Y）、制御部 7 は、基板 W と基板加熱部 1 0、1 1 との間の間隔（基板－加熱部間隔 C L 1）を変更せずに維持するように、基板保持駆動部 2 2（昇降駆動部 2 2 b）を制御する（S 1 5）。

[0080] そして制御部 7 によって、状態取得部 1 5 が取得した状態パラメータが所望範囲内にあるか否かが判定される（S 1 6）。状態パラメータが所望範囲内ないと判定される場合（S 1 6 の N）、制御部 7 は、基板加熱部（ヒータ 1 0 及び／又は流体供給部 1 2）を制御して、基板加熱部 1 0、1 1 による基板 W の加熱の程度を調整する加熱調整処理を行う（S 1 7）。具体的には、制御部 7 は、ヒータ 1 0 からの発熱出力及び／又は流体供給部 1 2 から加熱流体流路 1 1 への流体の供給量（ひいては気体供給口 1 1 a からの加熱

気体の吐出流量)を適宜調整するように、ヒータ10及び／又は流体供給部12を制御する。一方、状態パラメータが所望範囲内にあると判定される場合(S16のY)、制御部7は、基板加熱部の加熱調整処理を行わずにスキップする(S18)。

[0081] なお上述のステップS13～S18或いはステップS16～S18は、基板Wの液処理が終了するまでの間、繰り返し行われてもよい。

[0082] その後、処理対象の基板Wの液処理が終了すると(S19)、制御部7の制御下で、処理済みの基板Wは基板保持体21から解放されて処理チャンバー1a外に搬出される。

[0083] そして制御部7によって、処理対象の別の基板Wの有無が判定される(S20)。処理対象の別の基板Wがあると判定される場合(S20のY)、新たな処理対象の基板Wが処理チャンバー1aに搬入され、基板保持体21により保持されつつ所定の処理位置に配置され、液処理が開始される(S11)。一方、処理対象の別の基板Wがないと判定される場合(S20のN)、本液処理フローは終了する。

[0084] 以上説明したように本実施形態によれば、基板－加熱部間隔CL1の大きさを調整して基板Wを所望温度に安定的に加熱でき、エッチングレートなどの処理パラメータの変動を抑えて、基板Wの液処理を精度良く行うことが可能である。

[0085] [第2実施形態]

本実施形態において、上述の第1実施形態と同一又は対応の要素には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

[0086] 図5は、基板Wと、カップ体3の液受け部3aとの間の間隔(基板－液受け部間隔CL2)を概略的に例示する拡大断面図である。

[0087] 一般に、基板Wのベベルカット処理において、基板W上でクラスターパーティクルが発生することがある。本件発明者は、鋭意研究の結果、そのようなクラスターパーティクルの一因が、基板Wから一旦離脱した処理液Lが、カップ体3の液受け部3aに衝突して飛散し、基板Wに再付着することにあ

ることを突き止めた。

[0088] 例えば基板Wと液受け部3 aとの間のクリアランス（基板－液受け部間隔C L 2）が大きくなることで、基板Wの周縁近傍での風速が低下し、その結果、液受け部3 aに衝突して跳ね返った処理液Lが基板W上に着地しやすくなることがある。一方、基板－液受け部間隔C L 2が小さくなることで、基板Wの周縁近傍での風速は増大するが、基板Wと液受け部3 aとの間の距離が短くなる（図5に示す液受け部3 a上の処理液Lの着液点P Lの例を参照）。その結果、液受け部3 aに衝突して跳ね返った処理液Lが、基板W上に着地しやすくなることがある。

[0089] 特に、基板－液受け部間隔C L 2の大きさは、基板W（特に周縁部）の熱反りのために意図せずに変化しうる。そのため、実際の基板－液受け部間隔C L 2の大きさは、意図した基板－液受け部間隔C L 2の設定値と異なることがあり、基板Wから離脱して液受け部3 aに衝突した処理液Lが想定外の飛散挙動を示すことがある。

[0090] 本実施形態では、制御部7の制御下で、基板Wの液処理中の基板－液受け部間隔C L 2を状態取得部15によってモニタリングしつつ、当該モニタリングの結果に応じて基板－液受け部間隔C L 2が調整される。

[0091] 本件発明者は、基板温度に起因する基板－液受け部間隔C L 2の変化と、基板W上でのパーティクルの発生との間の関係性を、実際に検証した。具体的には、「熱反りを生じさせる高温に基板Wを加熱した場合」と「熱反りを生じさせない温度に基板Wを加熱した場合」との間で、基板－液受け部間隔C L 2の設定値を変えつつ、基板W上のパーティクルを観察した。その結果、基板－液受け部間隔C L 2の設定値が同じでも、「熱反りを生じさせない温度に基板Wを加熱した場合」にはパーティクルが観察されなかったが、「熱反りを生じさせる高温に基板Wを加熱した場合」にはパーティクルが観察されることがあった。これは、基板Wの熱反りによって基板－液受け部間隔C L 2の実際の大きさが設定値よりも小さくなることで、「熱反りを生じさせる高温に基板Wを加熱した場合」にのみパーティクルが発生したことによ

るものと考えられる。

[0092] そこで本実施形態では、状態取得部 15 によって基板一液受け部間隔 CL 2 の大きさ（基板 W の状態）が直接的又は間接的に取得される。そして制御部 7 が、状態取得部 15 により取得される基板一液受け部間隔 CL 2 の大きさに基づいて昇降部 22 b、47 を制御し、基板保持部 20（特に基板保持体 21）及びカップ体 3（特に液受け部 3 a）のうちの少なくともいずれか一方を昇降させる。これにより、たとえ熱反りによって基板 W の周縁部の高さ位置が変動しても、基板一液受け部間隔 CL 2 を所望の大きさに調整でき、その結果、液受け部 3 a から基板 W への処理液 L の意図しない跳ね返りを防いで、パーティクルの発生を抑えられる。

[0093] 制御部 7 は、基板一液受け部間隔 CL 2 を調整するために、昇降駆動部 22 b 及び液受け昇降部 47 の一方を制御して、基板保持体 21 及び液受け部 3 a の一方のみを昇降させてもよい。或いは、制御部 7 は、基板一液受け部間隔 CL 2 を調整するために、昇降駆動部 22 b 及び液受け昇降部 47 の両方を制御して、基板保持体 21 及び液受け部 3 a の両方を昇降させてもよい。

[0094] 状態取得部 15 は、基板保持部 20 により保持される基板 W と、液受け部 3 a との間の距離である基板一液受け部間隔 CL 2 を取得する距離取得部を有するが、基板一液受け部間隔 CL 2 の大きさを取得するために任意の手法及び装置を用いることが可能である。

[0095] そのような距離取得部は例えば撮像装置を有してもよく、撮像装置により取得される撮像画像に基づいて基板一液受け部間隔 CL 2 の大きさが取得されてもよい。撮像装置は、距離取得の対象となる要素（本実施形態では基板 W（特に周縁部）及びカップ体 3（特に液受け部 3 a）のうちの少なくともいずれか一方（例えば熱反りが生じやすい基板 W））の撮像画像を取得してもよい。基板一液受け部間隔 CL 2 を取得するための撮像画像の解析は、撮像装置により行われてもよいし、撮像装置以外の画像処理部（例えば制御部 7）により行われてもよい。

[0096] また状態取得部 15 の距離取得部は、基板保持部 20 により保持される基板 W（特に周縁部）の位置を検出する光センサを有してもよく、光センサによる検出結果に基づいて基板一液受け部間隔 CL2 の大きさが取得されてもよい。光センサの具体的な装置構成及び検出手法は限定されず、例えばレーザ光を検出光として用いるレーザ変位計が、距離取得部の光センサとして用いられてもよい。そのような光センサは、距離取得の対象となる要素（本実施形態では基板 W（特に周縁部）及びカップ体 3（特に液受け部 3a）のうちの少なくともいずれか一方（例えば熱反りが生じやすい基板 W））に検出光を照射することで距離を取得してもよい。

[0097] また状態取得部 15 の距離取得部は、基板 W の温度を検出する基板温度検出部を有してもよく、基板温度検出部による検出結果に基づいて基板一液受け部間隔 CL2 の大きさが取得されてもよい。この場合、制御部 7 は、例えば、基板 W の温度と、熱反りに起因する基板 W（特に周縁部）の高さ位置の変化量との間の関係を直接的又は間接的に示す関係データを参照することで、基板一液受け部間隔 CL2 を取得することが可能である。そのような関係データは、制御部 7 によって適宜読み出し可能な任意の記憶部（例えば制御部 7 の内蔵メモリや外部記憶装置）に記憶される。

[0098] なお基板温度検出部は、サーモメータなどの任意の機器により構成可能であり、基板 W の特定箇所（例えば周縁部などの狭小領域）の温度を検出してもよいし、基板 W の複数箇所（例えば中心部～周縁部に分散する複数箇所）の温度を検出してもよい。特に、基板 W の複数箇所の温度を基板温度検出部によって検出することで、各基板 W の広範な領域における温度分布（温度勾配）に関する状態情報を取得することが可能である。制御部 7 は、基板温度検出部の検出結果を取得し、基板 W の一部の温度検出値に基づいて制御を行ってもよいし、各基板 W の広範領域における温度分布（温度勾配）に基づいて制御を行ってもよい。例えば制御部 7 は、基板温度検出部の検出結果に基づいて処理対象の基板 W の半径方向に関する温度分布を導出し、当該温度分布に基づいて基板一液受け部間隔 CL2 を調整するように昇降駆動部 22b

によって基板保持体 21 を昇降させてもよい。

[0099] 本実施形態では、液処理中に基板Wが加熱され、液処理の開始前と液処理中との間で基板Wの温度が変化しうる。そのため状態取得部 15 は、液処理の開始前及び液処理中のいずれにおいても、基板一液受け部間隔 CL2（特に基板W（特に周縁部）の高さ位置）を取得することが望ましい。この場合、たとえ液処理開始後に基板Wの周縁部が高さ方向に変化しても、状態取得部 15 によって、液処理開始後における基板Wの周縁部の高さ位置の変化量を取得することができる。

[0100] 制御部 7 は、このようにして取得される基板Wの周縁部の高さ位置の変化量に基づいて、上述のように昇降駆動部 22b 及び／又は液受け昇降部 47 を制御して基板一液受け部間隔 CL2 を所望の大きさに調整できる。また制御部 7 は、このようにして取得される基板Wの周縁部の高さ位置の変化量に基づいてノズル駆動部 70 を制御し、ノズル（薬液ノズル 73 及びリンスノズル 76）と基板Wとの間の間隔を所望間隔にするように、当該ノズルの高さ位置を調整してもよい。

[0101] 本件発明者は、上述の本実施形態の基板処理装置 1 によって基板Wのベベルカット処理を行った場合の基板W上のパーティクルの発生について、実際に検証した。具体的には、状態取得部 15（具体的には撮像装置及びレーザ変位計の各々）が取得した基板一液受け部間隔 CL2 に基づいて基板保持体 21 及び液受け部 3a の一方を昇降させて、基板一液受け部間隔 CL2 の実際の大きさを所望値に調整した。

[0102] その結果、いずれのケースも、基板W上のパーティクルの意図しない増大が防がれており、パーティクル発生の抑制に有効であった。また従来装置では、基板Wの熱反りに起因して基板一液受け部間隔 CL2 が小さくなって圧損が増大し、その結果、カップ体 3（排気空間 34）における必要排気量が増加したり、排気圧の安定的な制御ができなくなったりすることがあった。一方、上述の本実施形態の基板処理装置 1 では、基板Wの熱反りが生じてても基板一液受け部間隔 CL2 が所望値に調整され、意図しない圧損の増大を回

避できた。その結果、本実施形態の基板処理装置 1 では、カップ体 3（特に溝部 3 3（排気空間 3 4））における必要排気量も増加せず、排気圧も安定的に制御できた。

[0103] 次に、上述の第 2 実施形態の基板処理装置 1 によって行われる基板処理方法の例を説明する。

[0104] <第 2 実施形態における第 1 の液処理フロー>

図 6～図 8 は、第 2 実施形態に関する第 1 の液処理フローを例示するフローチャートである。

[0105] 本液処理フローにおいて、処理対象の基板 W が基板保持部 2 0 によって保持され且つ所定の処理位置に配置された後（図 6 の S 3 1）、状態取得部 1 5 によって基板一液受け部間隔 C L 2 の取得及び基板 W の温度の測定が開始される（S 3 2）。なお状態取得部 1 5 は、他の状態パラメータを併せて取得してもよい。

[0106] そして制御部 7 により、状態取得部 1 5 によって取得される基板一液受け部間隔 C L 2 が所望範囲内か否かが判定される（S 3 3）。基板一液受け部間隔 C L 2 が所望範囲内でない場合（S 3 3 の N）、制御部 7 により昇降部（昇降駆動部 2 2 b 及び／又は液受け昇降部 4 7）が制御され、基板一液受け部間隔 C L 2 が変更調整される（S 3 4）。一方、基板一液受け部間隔 C L 2 が所望範囲内にある場合（S 3 3 の Y）、基板一液受け部間隔 C L 2 は、変更調整されることなく、維持される（S 3 5）。

[0107] その後、制御部 7 の制御下で、基板 W に対する処理液の付与が開始される（S 3 6）。特に図 1 に示す基板処理装置 1 では、基板 W に対する処理液の付与とともに、基板加熱部 1 0、1 1、1 2 による基板 W の加熱も制御部 7 の制御下で行われる。このように液処理開始後は、処理液の付与及び加熱を受ける基板の温度は変化し、熱反り等の影響で基板 W（特に周縁部）の高さ位置が変動しうる。

[0108] このような液処理が進行している間も、状態取得部 1 5 による状態パラメータ（基板一液受け部間隔 C L 2 及び基板温度を含む）の取得は継続的に

われ、基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内にあるか否かの判定も制御部7によって継続的に行われる(S37)。そして基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内にないと判定される場合(S37のN)、制御部7により昇降部(昇降駆動部22b及び／又は液受け昇降部47)が制御されて基板一液受け部間隔CL2は変更調整される(S38)。一方、基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内にあると判定される場合(S37のY)、基板一液受け部間隔CL2は、変更調整されることなく、維持される(S39)。

[0109] 制御部7は、基板Wの液処理が終了しない間(S40のY)、これらの基板一液受け部間隔CL2の判定及び変更調整(S37、S38及びS39)を繰り返し行う。一方、基板Wの液処理が終了すると(S40のN)、制御部7の制御下で、処理済みの基板Wは基板保持体21から解放されて処理チャンバー1a外に搬出される(S41)。

[0110] そして制御部7によって、処理対象の別の基板Wの有無が判定される(図7のS42)。処理対象の別の基板Wがないと判定される場合(S42のN)、本液処理フローは終了する(図8参照)。一方、処理対象の別の基板Wがあると判定される場合(S42のY)、新たな処理対象の基板Wが処理チャンバー1aに搬入され、基板保持体21により保持されつつ所定の処理位置に配置される(S43)。

[0111] そして、状態取得部15によって基板一液受け部間隔CL2の取得及び基板Wの温度の測定が開始され(S44)、制御部7により、状態取得部15によって取得される基板Wの温度が所望範囲内か否かが判定される(S45)。

[0112] この際、液処理を受け終わった基板W(上述のS31～S41参照)に関して状態取得部15により取得された基板温度の情報が利用されて、新たな処理対象の基板Wの温度が所望範囲内か否かが判定されてもよい。特に「液処理を受け終わった基板W」及び「新たな処理対象の基板W」が基本的に同一の温度特性を有すると考えられる場合(例えばこれらの基板Wが同一ロットに属する場合)、これらの基板W間で基板温度が同じであれば、熱反り量

も同じであると考えられる。したがってこの場合、「新たな処理対象の基板W」の温度の判定基準（すなわち所望範囲）は、「液処理を受け終わった基板W」に関して状態取得部15により取得された基板温度の情報に基づいて決められてもよい。

[0113] 基板Wの温度が所望範囲内にない場合（S45のN）、制御部7により昇降部（昇降駆動部22b及び／又は液受け昇降部47）が制御され、基板－液受け部間隔CL2が変更調整される（S46）。一方、基板Wの温度が所望範囲内にある場合（S45のY）、基板－液受け部間隔CL2は、変更調整されることなく、維持される（S47）。

[0114] その後、制御部7の制御下で、基板Wに対する処理液の付与が開始される（S48）。そして状態取得部15による状態パラメータ（基板－液受け部間隔CL2及び基板温度を含む）の取得が継続的行われ、状態取得部15によって取得される基板Wの温度が所望範囲内か否かの判定が制御部7によって継続的行われる（S49）。基板Wの温度が所望範囲内にない場合（S49のN）、制御部7により昇降部（昇降駆動部22b及び／又は液受け昇降部47）が制御され、基板－液受け部間隔CL2が変更調整される（S50）。一方、基板Wの温度が所望範囲内にある場合（S49のY）、基板－液受け部間隔CL2は、変更調整されることなく、維持される（S51）。

[0115] 制御部7は、基板Wの液処理が終了しない間（S52のN）、これらの基板温度の判定及び基板－液受け部間隔CL2の変更調整（S49、S50及びS51）を繰り返し行う。一方、基板Wの液処理が終了すると（S52のY）、制御部7の制御下で、処理済みの基板Wは基板保持体21から解放されて処理チャンバー1a外に搬出される（図8のS53）。

[0116] そして制御部7によって、処理対象の別の基板Wの有無が判定される（S54）。処理対象の別の基板Wがないと判定される場合（S54のN）、本液処理フローは終了する。一方、処理対象の別の基板Wがあると判定される場合（S54のY）、上述のステップS43～S54が繰り返され、新たな

処理対象の基板Wの液処理が行われる。

[0117] <第2実施形態における第2の液処理フロー>

図9は、第2実施形態に関する第2の液処理フローを例示するフローチャートである。本液処理フローにおいて、上述の第1の液処理フローと同様の処理の内容については、詳細な説明は省略する。

[0118] 上述の第1の液処理フローは、状態取得部15によって取得される基板温度に基づいて、基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内かを判定するステップ（図7のS45及びS49）を含むが、基板一液受け部間隔CL2の判定に基板温度が用いられなくてもよい。

[0119] 図9に示す第2の液処理フローにおいて処理対象の基板Wは、上述の第1の液処理フロー（特に図6のS31～S41）と同様の液処理を受け（図9のS61～S71）、液処理後に基板保持体21から解放され処理チャンバー1a外に搬出される（S72）。本液処理フローにおいても、上述の第1の液処理フローと同様に、最初の処理対象の基板Wに対する液処理に関し、状態取得部15によって取得される基板一液受け部間隔CL2の大きさに基づいて、基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内か否かが判定される。

[0120] そして制御部7によって、処理対象の別の基板Wの有無が判定され（S73）、処理対象の別の基板Wがないと判定される場合（S73のN）、本液処理フローは終了する。一方、処理対象の別の基板Wがあると判定される場合（S73のY）、新たな処理対象の基板Wが処理チャンバー1aに搬入され、最初の基板Wに対する液処理と同じ処理ステップS61～S72が繰り返される。

[0121] したがって本液処理フローでは、すべての基板Wに関し、状態取得部15によって取得される基板一液受け部間隔CL2の大きさに基づいて基板一液受け部間隔CL2が所望範囲内か否かが判定され、当該判定結果に基づいて基板一液受け部間隔CL2が調整される。

[0122] 以上説明したように本実施形態によれば、基板一液受け部間隔CL2の大きさが調整されることで、基板W上でのパーティクルの発生が抑えられ、基

板Wの液処理を精度良く行うことが可能である。

[0123] 本明細書で開示されている実施形態及び変形例はすべての点で例示に過ぎず限定的には解釈されないことに留意されるべきである。上述の実施形態及び変形例は、添付の特許請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態での省略、置換及び変更が可能である。例えば上述の実施形態及び変形例が全体的に又は部分的に組み合わせられてもよく、また上述以外の実施形態が上述の実施形態又は変形例と組み合わせられてもよい。また、本明細書に記載された本開示の効果は例示に過ぎず、他の効果をもたらされてもよい。

[0124] 上述の技術的思想の創作を具現化する技術的カテゴリーは限定されない。例えば上述の装置を製造する方法或いは使用する方法に含まれる1又は複数の手順（ステップ）をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムによって、上述の技術的思想が具現化されてもよい。またそのようなコンピュータプログラムが記録されたコンピュータが読み取り可能な非一時的（non-transitory）な記録媒体によって、上述の技術的思想が具現化されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持する基板保持部と、
 前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、
 前記基板から飛翔する前記処理液を受ける液受け部と、
 前記基板保持部により保持される前記基板を加熱する基板加熱部と、
 、
 前記基板保持部により保持される前記基板のうち少なくとも周縁部の状態を取得する状態取得部と、
 前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる昇降部と、
 前記昇降部を制御する制御部と、を備え、
 前記制御部は、前記基板保持部に保持され且つ前記基板加熱部により加熱される前記基板の状態であって、前記状態取得部により取得される前記基板の状態に基づいて前記昇降部を制御し、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる、
 基板処理装置。
- [請求項2] 前記状態取得部は、前記基板の温度を検出する基板温度検出部を有し、
 前記制御部は、前記基板温度検出部により検出される前記基板の温度に基づいて前記昇降部を制御し、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる、
 請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記状態取得部は、前記基板保持部により保持される前記基板と、
 前記基板加熱部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方との間の距離を取得する距離取得部を有し、
 前記制御部は、前記距離取得部により取得される前記距離に基づいて前記昇降部を制御し、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させる、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記距離取得部は撮像装置を有し、前記撮像装置により取得される撮像画像に基づいて前記距離を取得する、

請求項 3 に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記距離取得部は、前記基板保持部により保持される前記基板の位置を検出する光センサを有し、前記光センサによる検出結果に基づいて前記距離を取得する、

請求項 3 に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記基板保持部により保持され且つ前記基板加熱部により加熱される前記基板の温度分布であって、前記基板温度検出部の検出結果から得られる前記基板の温度分布に基づき、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降させるように前記昇降部を制御する、

請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記基板加熱部は、ヒータと、前記ヒータにより加熱された流体を前記基板に供給する流体供給部と、を有し、

前記制御部は、前記基板温度検出部により検出される前記基板の温度に基づいて前記ヒータ及び前記流体供給部のうち少なくともいずれか一方を制御し、前記ヒータの発熱出力及び前記基板に対する前記流体の供給量のうち少なくともいずれか一方を調整する、

請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項8] 基板加熱部によって、基板保持部により保持される基板を加熱する工程と、

液受け部を、前記基板保持部により保持される前記基板から飛翔する処理液を受けるように位置づけつつ、処理液供給部によって、前記基板保持部により保持される前記基板に前記処理液を供給する工程と、

状態取得部によって、前記基板保持部により保持される前記基板の

うち少なくとも周縁部の状態を検出する工程と、

前記基板保持部に保持され且つ前記基板加熱部により加熱される前記基板の状態であって、前記状態取得部により取得される前記基板の状態に基づき、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方を昇降部によって昇降させる工程と、
を含む基板処理方法。

[請求項9] 前記状態取得部は、前記基板の温度を検出する基板温度検出部を有し、

前記基板温度検出部により検出される前記基板の温度に基づき、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方が昇降させられる、

請求項8に記載の基板処理方法。

[請求項10] 前記状態取得部は、前記基板保持部により保持される前記基板と、前記基板加熱部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方との間の距離を取得する距離取得部を有し、

前記距離取得部により取得される前記距離に基づき、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方が昇降させられる、

請求項8に記載の基板処理方法。

[請求項11] 前記距離取得部は、前記基板と、前記基板加熱部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方とを撮像する撮像装置を有し、前記撮像装置により取得される撮像画像に基づいて前記距離を取得する、

請求項10に記載の基板処理方法。

[請求項12] 前記距離取得部は、前記基板保持部により保持される前記基板の位置を検出する光センサを有し、前記光センサによる検出結果に基づいて前記距離を取得する、

請求項10に記載の基板処理方法。

[請求項13] 前記基板保持部により保持され且つ前記基板加熱部により加熱され

る前記基板の温度分布であって、前記基板温度検出部により検出される前記基板の温度分布に基づき、前記基板保持部及び前記液受け部のうち少なくともいずれか一方が昇降させられる、

請求項 9 に記載の基板処理方法。

[請求項14]

前記基板加熱部は、ヒータと、前記ヒータにより加熱された流体を前記基板に供給する流体供給部と、を有し、

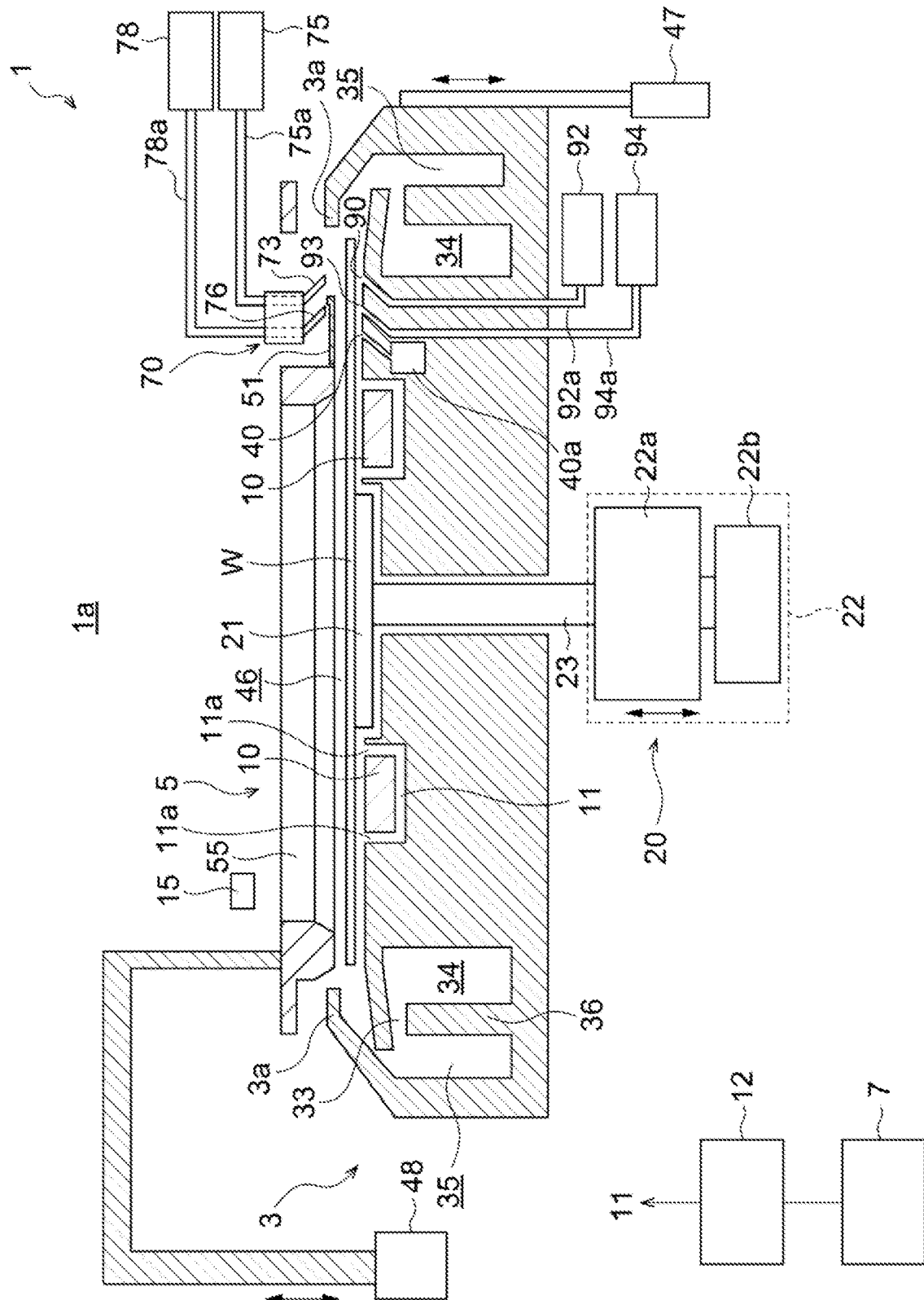
前記基板温度検出部により検出される前記基板の温度に基づき、前記ヒータの発熱出力及び前記基板に対する前記流体の供給量のうち少なくともいずれか一方を調整する、

請求項 9 に記載の基板処理方法。

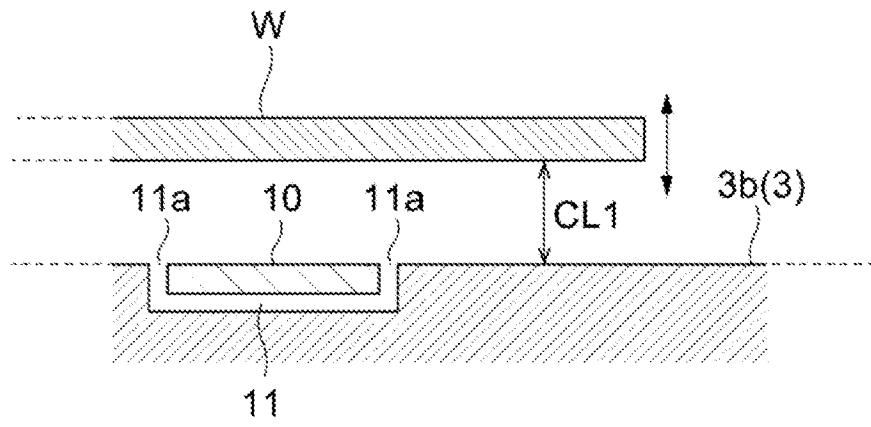
[請求項15]

請求項 8 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の基板処理方法の各工程を、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

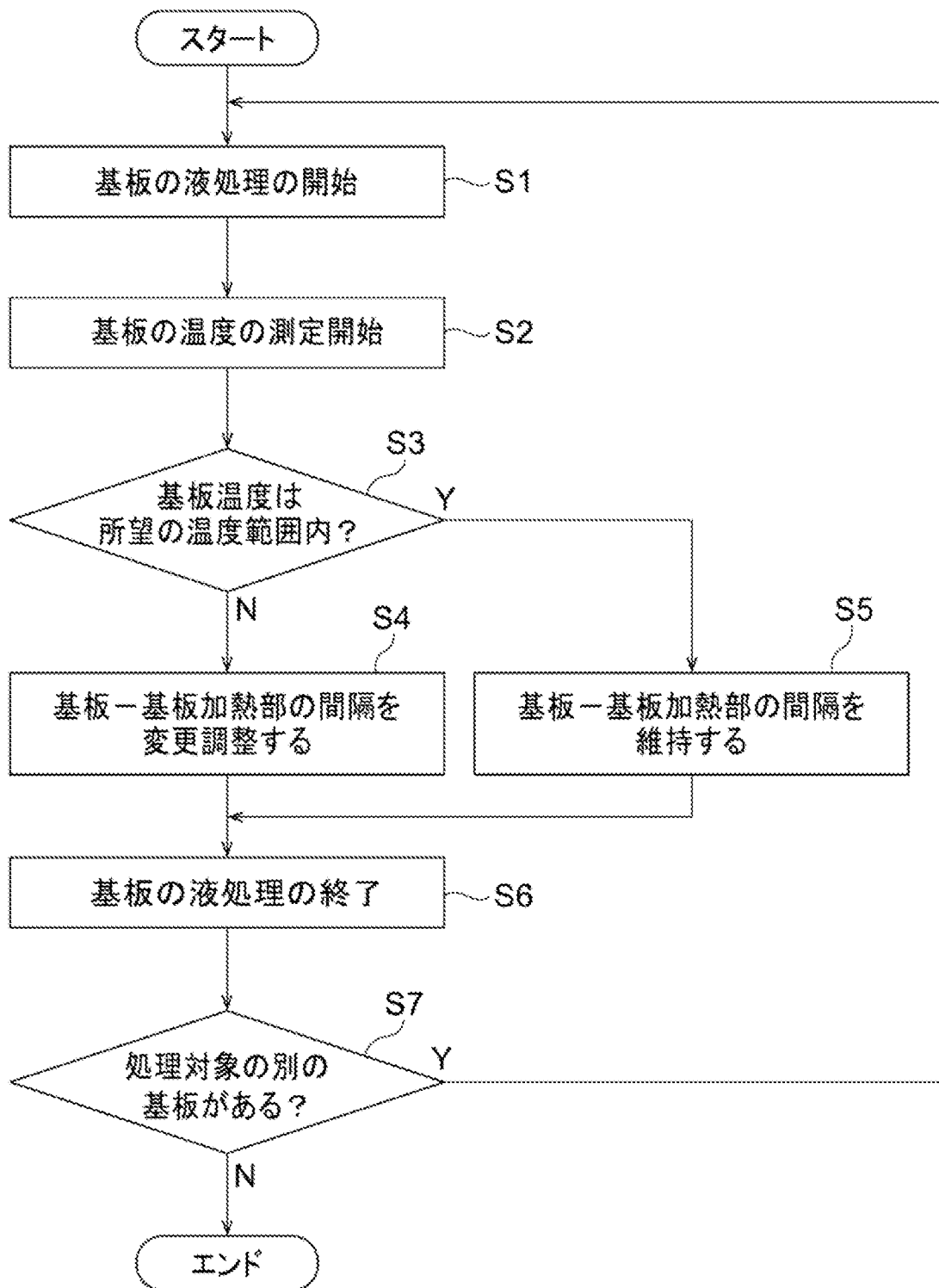
[図1]



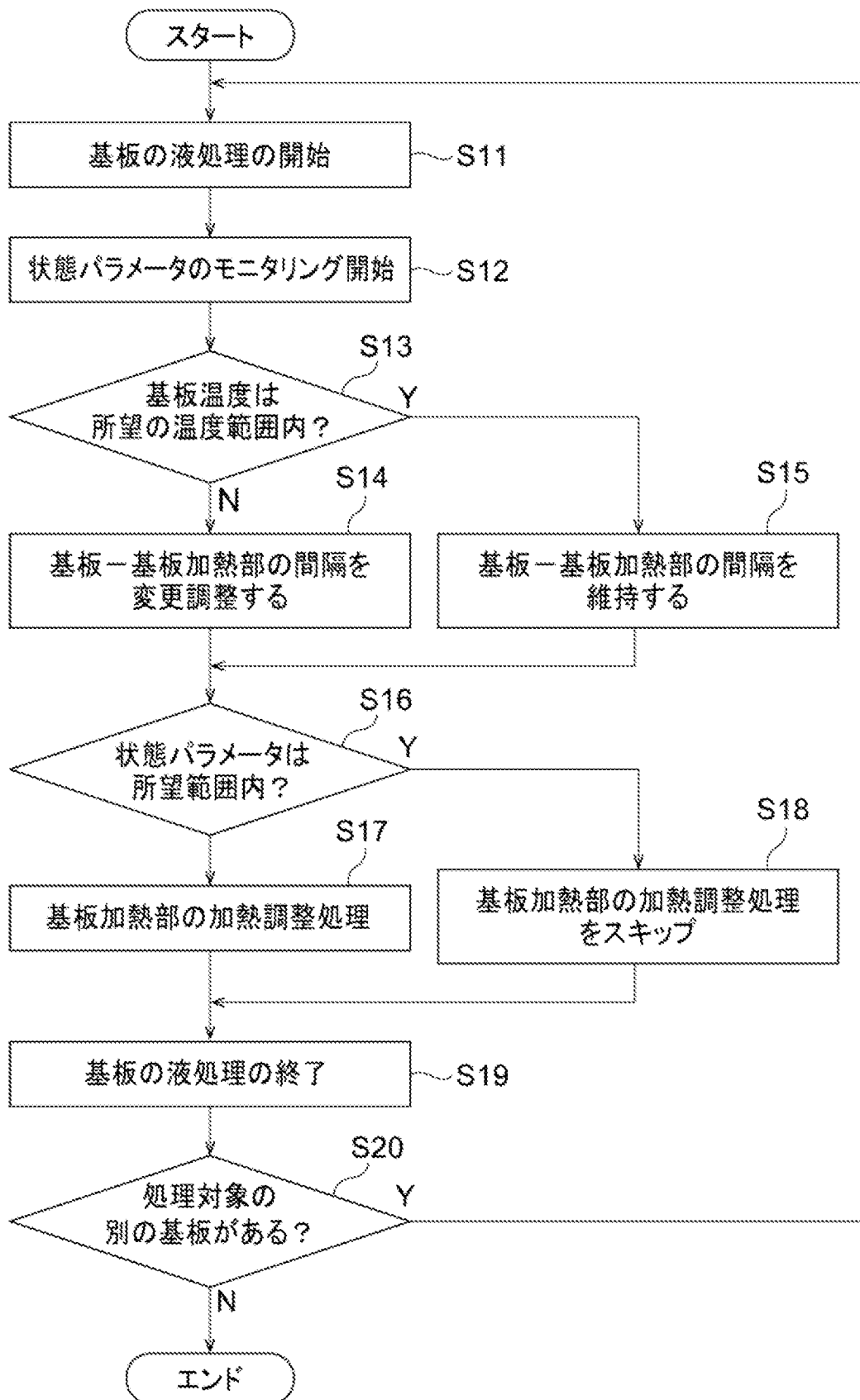
[図2]



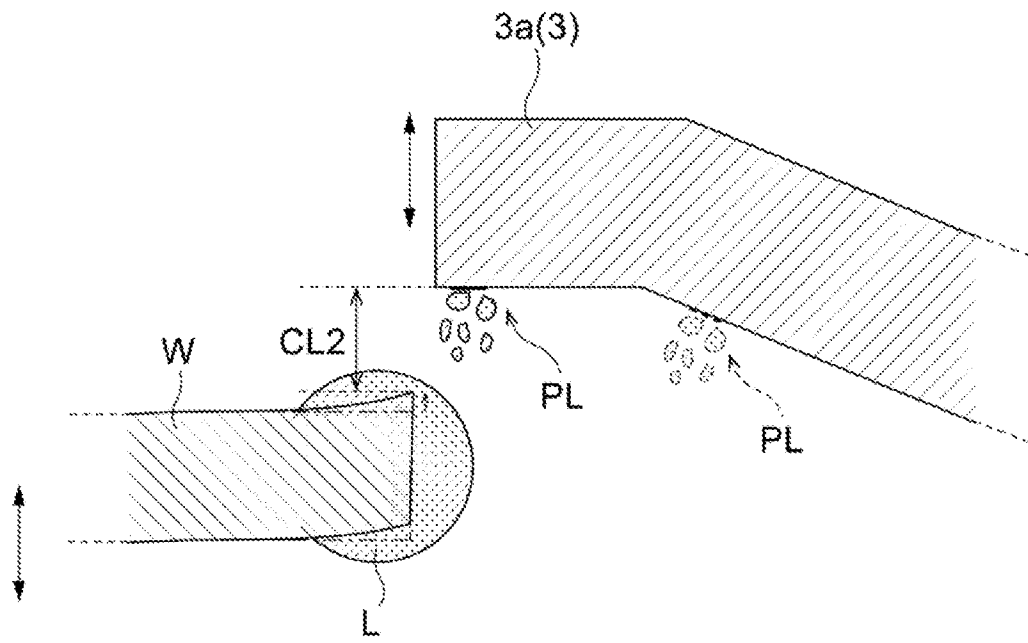
[図3]



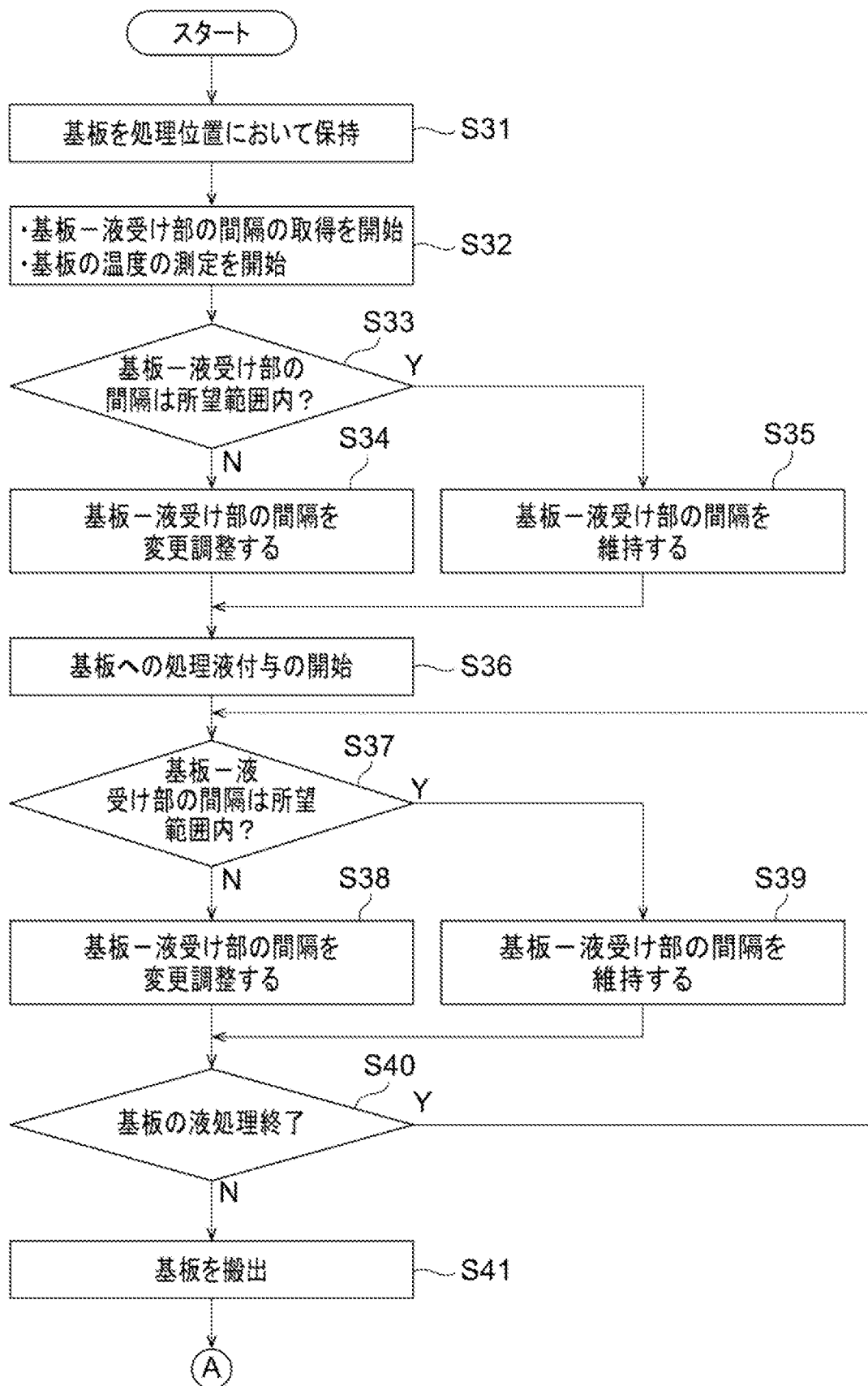
[図4]



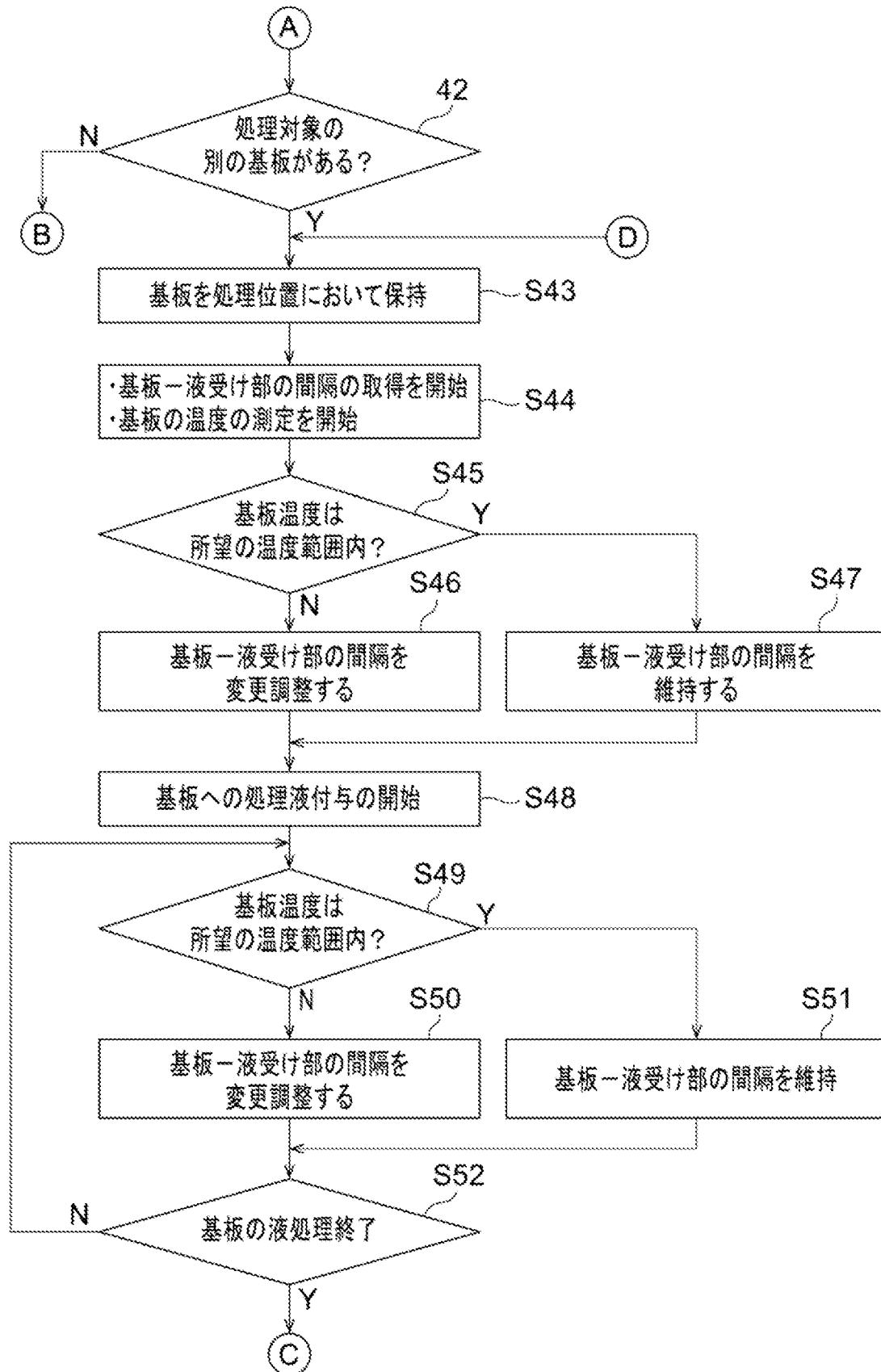
[図5]



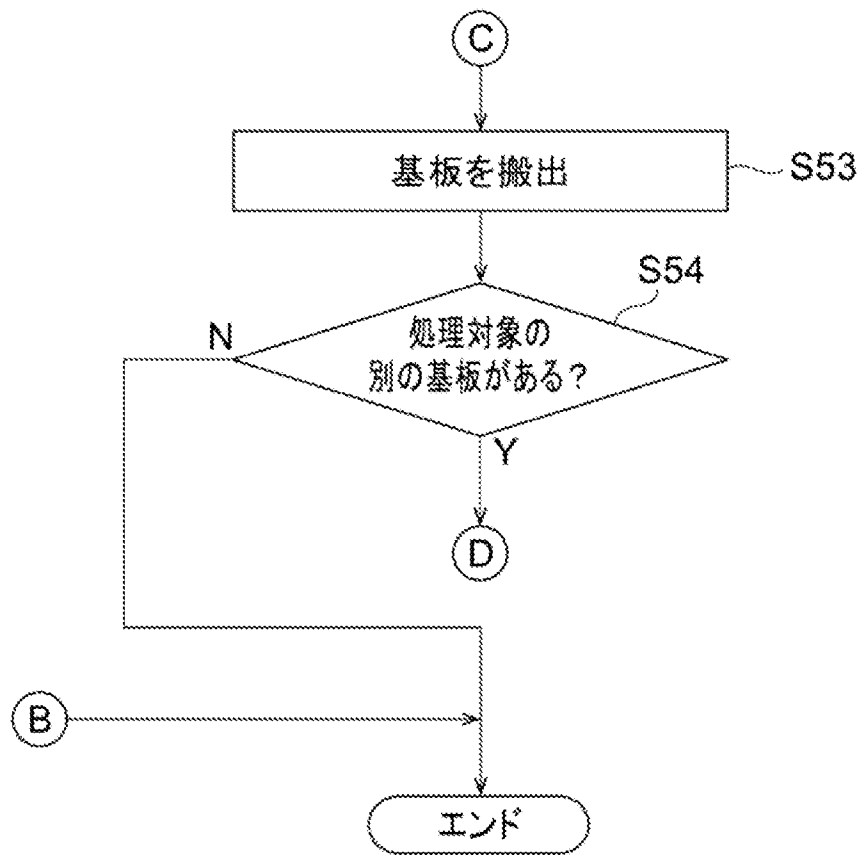
[図6]



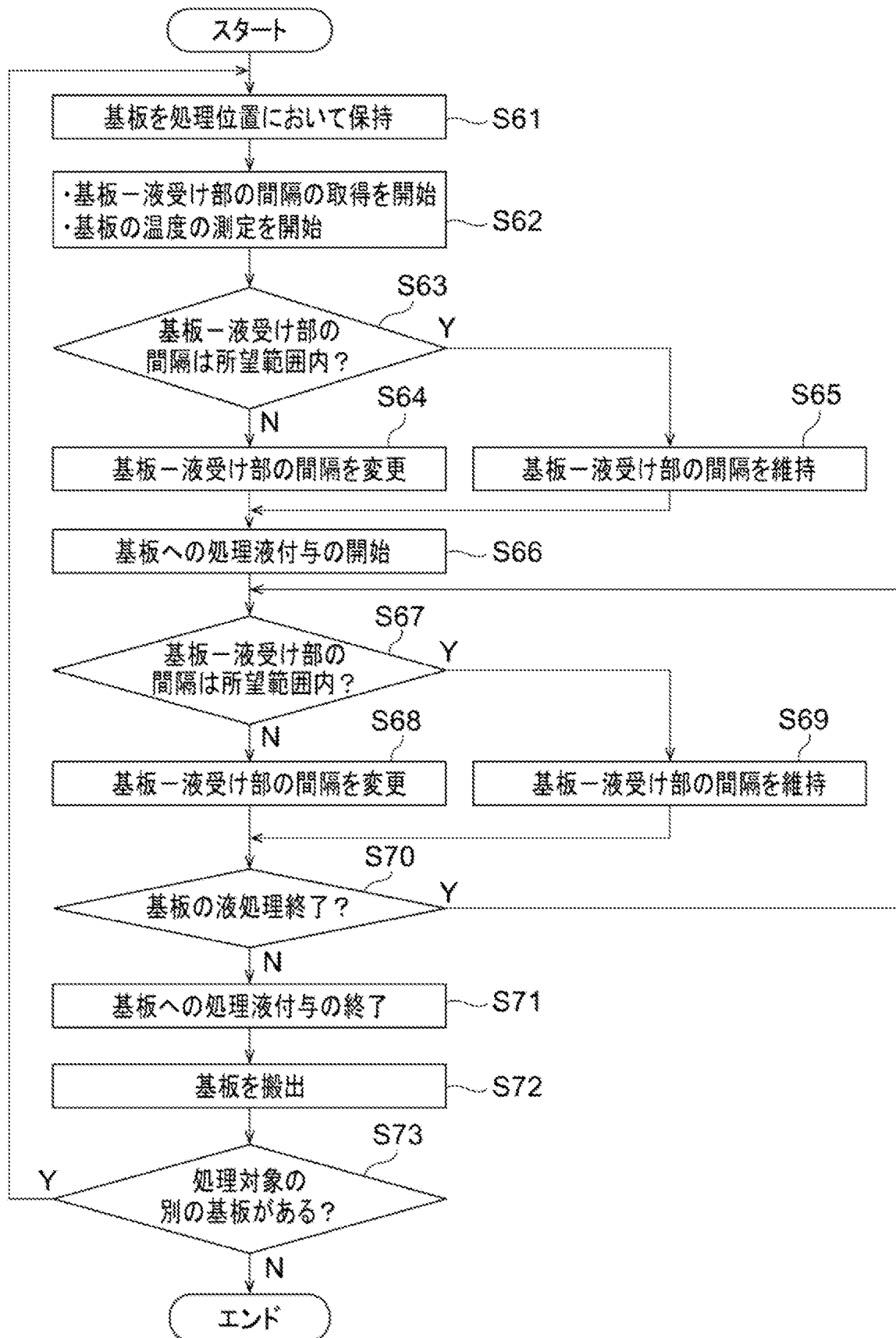
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/038312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/304 (2006.01)i; H01L 21/306 (2006.01)i FI: H01L21/304 648G; H01L21/306 J; H01L21/304 651M; H01L21/304 651B; H01L21/304 643A 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) H01L21/304-H01L21/308; H01L21/465-H01L21/467; B08B1/00-B08B1/54; B08B5/00-B08B13/00; B08B3/00-B08B3/14 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	KR 10-2020-0033393 A (HS HI-TECH CO., LTD.) 30 March 2020 (2020-03-30) paragraphs [0022]-[0053], fig. 2-4	1, 2, 6, 8, 9, 13, 15
Y	paragraphs [0022]-[0053], fig. 2-4	1-15
Y	JP 2020-13932 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 23 January 2020 (2020-01-23) paragraphs [0065]-[0070], [0078], [0111], fig. 8	1-15
A	JP 4-116823 A (FUJITSU LIMITED) 17 April 1992 (1992-04-17) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2005-228790 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 25 August 2005 (2005-08-25) entire text, all drawings	1-15
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 16 December 2024		Date of mailing of the international search report 24 December 2024
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/JP2024/038312

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0033393	A	30 March 2020	(Family: none)	
JP	2020-13932	A	23 January 2020	(Family: none)	
JP	4-116823	A	17 April 1992	(Family: none)	
JP	2005-228790	A	25 August 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/306(2006.01)i
FI: H01L21/304 648G; H01L21/306 J; H01L21/304 651M; H01L21/304 651B; H01L21/304 643A

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））

H01L21/304-H01L21/308; H01L21/465-H01L21/467; B08B1/00-B08B1/54; B08B5/00-B08B13/00; B08B3/00-B08B3/14

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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	KR 10-2020-0033393 A (HS HI-TECH CO., LTD.) 30.03.2020 (2020 - 03 - 30) 段落0022-0053, 図2-4	1, 2, 6, 8, 9, 13, 15
Y	段落0022-0053, 図2-4	1-15
Y	JP 2020-13932 A (東京エレクトロン株式会社) 23.01.2020 (2020 - 01 - 23) 段落0065-0070, 0078, 0111, 図8	1-15
A	JP 4-116823 A (富士通株式会社) 17.04.1992 (1992 - 04 - 17) 全文、全図	1-15
A	JP 2005-228790 A (三菱電機株式会社) 25.08.2005 (2005 - 08 - 25) 全文、全図	1-15

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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 16. 12. 2024

国際調査報告の発送日 24. 12. 2024

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）

今井 聖和 5F 2387

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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/JP2024/038312

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR	10-2020-0033393	A	30.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-13932	A	23.01.2020	(ファミリーなし)	
JP	4-116823	A	17.04.1992	(ファミリーなし)	
JP	2005-228790	A	25.08.2005	(ファミリーなし)	