(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月29日(29.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/055835 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/019610

(22) 国際出願日： 2017年5月25日(25.05.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-186148 2016年9月23日(23.09.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１ Kyoto (JP).

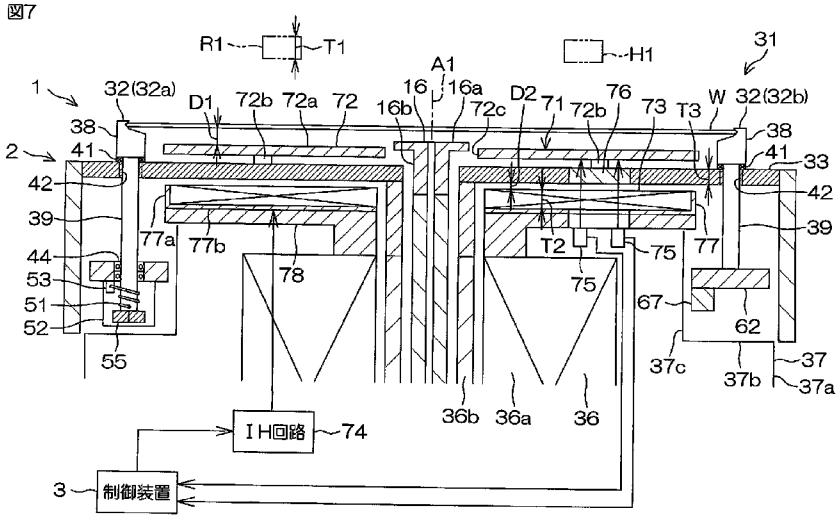
(72) 発明者: 島井 基行 (SHIMAI, Motoyuki); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 林 豊秀 (HAYASHI, Toyohide); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 波多野 章人 (HATANO, Akito); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人あい特許事務所 (AI ASSOCIATION OF PATENT AND

(54) **Title:** SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称： 基板処理装置

図7



3 Control device
74 IH circuit

(57) **Abstract:** A substrate processing device is provided with: a spin base disposed below a substrate grasped by a plurality of chuck members, the spin base transmitting the drive force of a spin motor to the chuck members; and a nozzle for supplying a processing fluid for processing the substrate to the top surface and/or bottom surface of the substrate. An IH heating mechanism of the substrate processing device has: a heat-generating member disposed between the substrate and the spin base; a heating coil disposed below the spin base; and an IH circuit for supplying electric power to the heating

WO 2018/055835 A1

[続葉有]

TRADEMARK ATTORNEYS)；〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町二丁目６番１２号 サンマリオンＮＢＦタワー２１階 Osaka (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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

coil, whereby an alternating magnetic field applied to the heat-generating member is generated, and the heat-generating member is caused to generate heat.

(57) 要約：基板処理装置は、複数のチャック部材に把持されている基板の下方に配置され、スピンモータの動力をチャック部材に伝達するスピンベースと、基板を処理する処理流体を基板の上面および下面の少なくとも一方に供給するノズルとを備える。基板処理装置のＩＨ加熱機構は、基板とスピンベースとの間に配置された発熱部材と、スピンベースの下方に配置された加熱コイルと、加熱コイルに電力を供給することにより発熱部材に加わる交番磁界を発生させて発熱部材を発熱させるＩＨ回路とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、基板を処理する基板処理装置に関する。処理対象の基板には、たとえば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、ＦＥＤ（Field Emission Display）用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などが含まれる。

背景技術

[0002] 半導体装置や液晶表示装置などの製造工程では、基板の回転および加熱を行いながら、基板に処理流体を供給することがある。

特許文献１には、基板を保持しているスピンチャックを回転駆動機構で回転させながら、スピンチャックの内部に設けられた発熱板に交番磁界を加えることにより発熱板を発熱させることが開示されている。基板は、スピンチャックの上面から上方に突出する複数の保持ピンに保持される。スピンチャックは、複数の保持ピンに保持されている基板の下方に配置される。基板は、スピンチャックの内部に設けられた発熱板によって加熱される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００７－３３５７０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１では、複数の保持ピンに保持されている基板がスピンチャックの上方に配置され、基板を加熱する発熱板がスピンチャックの内部に設けられている。したがって、基板と発熱板との間の距離が長くなってしまう。そのため、基板の加熱効率が低下してしまう。

そこで、本発明の目的の一つは、基板の回転および加熱を行いながら基板

に処理流体を供給するときの基板の加熱効率を高めることである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態は、基板のまわりに配置される複数の把持部で前記基板を水平に挟むことにより前記基板を水平に把持する複数のチャック部材と、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の中央部を通る鉛直な回転軸線まわりに前記基板を回転させる動力を発生するスピンモータと、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の下方に配置され、前記スピンモータの動力を前記複数のチャック部材に伝達するスピンベースと、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板を処理する処理流体を前記基板の上面および下面の少なくとも一方に供給する処理流体供給ユニットと、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記スピンベースとの間に配置された発熱部材と、前記スピンベースの下方に配置された加熱コイルと、前記加熱コイルに電力を供給することにより前記発熱部材に加わる交番磁界を発生させて前記発熱部材を発熱させるＩＨ（induction heating）回路と、を含むＩＨ加熱機構と、を備える、基板処理装置を提供する。

[0006] この構成によれば、基板が複数のチャック部材に把持される。スピンモータの動力は、基板の下方に位置するスピンベースを介して複数のチャック部材に伝達される。これにより、基板が回転軸線まわりに回転する。ＩＨ加熱機構のＩＨ回路は、基板が回転しているときに、加熱コイルに電力を供給する。これにより、発熱部材に加わる交番磁界が発生し、発熱部材が発熱する。基板を処理する処理流体は、回転している基板に供給される。これにより、基板を均一に処理できる。

[0007] 発熱部材は誘導加熱によって加熱されるので、発熱部材に電力を供給する配線やコネクターを発熱部材に接続する必要がない。そのため、このような構造によって基板の回転速度が制限されることはない。さらに、基板を加熱する発熱部材は、スピンベースの内部ではなく、基板とスピンベースとの間に配置される。したがって、発熱部材がスピンベースの内部に配置されている場合と比較して、基板と発熱部材との間隔を短縮でき、基板の加熱効率を

高めることができる。

[0008] 本実施形態において、以下の少なくとも一つの特徴が、前記基板処理装置に加えられてもよい。

前記加熱コイルと前記スピンベースとの上下方向の間隔は、前記加熱コイルの厚みよりも狭い。前記加熱コイルの厚みは、上下方向への前記加熱コイルの長さを意味する。

この構成によれば、加熱コイルがスピンベースの近くに配置されている。つまり、加熱コイルとスピンベースとの上下方向の間隔は、加熱コイルの厚みよりも狭い。加熱コイルは、スピンベースの下方に配置されており、発熱部材は、スピンベースの上方に配置されている。加熱コイルをスピンベースに近づけると、加熱コイルから発熱部材までの距離が短縮される。これにより、発熱部材に加わる交番磁界が強くなるので、加熱コイルに供給される電力を効率的に発熱部材の熱に変換することができる。

[0009] 前記スピンベースの厚みは、前記加熱コイルの厚みよりも小さい。

この構成によれば、スピンベースの厚みが低減されている。つまり、スピンベースの厚みは、加熱コイルの厚みよりも小さい。スピンベースが厚いと、加熱コイルから発熱部材までの距離が増加するだけなく、発熱部材に加わる交番磁界が弱まる。そのため、スピンベースの厚みを低減することにより、発熱部材を効率的に温度上昇させることができる。

[0010] 前記スピンベースの厚みは、上下方向への前記スピンベースの長さを意味する。スピンベースの厚みは、発熱部材と加熱コイルとの間の領域でのスピンベースの厚みである。他の領域でのスピンベースの厚みは、加熱コイルの厚みと等しくてもよいし、加熱コイルの厚みより短いまたは長くてもよい。

前記発熱部材は、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板に直接対向する。

[0011] この構成によれば、基板と発熱部材との間に他の部材が介在しておらず、発熱部材が基板に直接対向している。そのため、発熱部材の熱が効率的に基板に伝達される。これにより、基板の加熱効率を高めることができる。

前記複数のチャック部材または前記発熱部材を上下方向に移動させることにより、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔を変更する間隔変更機構をさらに備える。

[0012] この構成によれば、間隔変更機構が、複数のチャック部材と発熱部材とを上下方向に相対的に移動させる。これにより、複数のチャック部材に把持されている基板と発熱部材との上下方向の間隔が変更される。したがって、発熱部材から基板までの距離を必要に応じて変更することができる。

前記基板処理装置は、前記基板の下方に配置されるハンドで前記基板を支持しながら、前記複数のチャック部材に前記基板を搬送する搬送ロボットをさらに備え、前記間隔変更機構は、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔が前記ハンドの厚みよりも広い退避位置と、前記間隔が前記ハンドの厚みよりも狭い近接位置との間で、前記複数のチャック部材または前記発熱部材を上下方向に移動させる。前記ハンドの厚みは、上下方向への前記ハンドの長さを意味する。

[0013] この構成によれば、複数のチャック部材または発熱部材が退避位置に位置している退避状態で、搬送ロボットが、ハンド上に支持された基板を複数のチャック部材の上に置く。次に、搬送ロボットは、ハンドを下降させ基板から離す。その後、搬送ロボットは、ハンドを基板と発熱部材との間から退避させる。基板が複数のチャック部材から取られるときは、退避状態でハンドが基板と発熱部材との間に差し込まれる。その後、搬送ロボットがハンドを上昇させる。これにより、基板が複数のチャック部材から離れ、ハンドに支持される。

[0014] 加熱効率の観点からすると、発熱部材は、基板の近くに配置されていることが好ましい。しかしながら、発熱部材が基板に近すぎると、基板と発熱部材との間にハンドを進入させることができず、基板を複数のチャック部材に置いたり、複数のチャック部材から取ったりすることができない。前述のように、基板の受け渡しは退避状態で行われる。その一方で、基板の加熱は、複数のチャック部材または発熱部材が近接位置に位置している近接状態で行

われる。したがって、基板の加熱効率を低下させずに、基板の受け渡しを行うことができる。

[0015] 前記間隔変更機構は、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させ、前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを含む。

この構成によれば、複数のチャック部材が、スピンベースに対して閉位置と開位置との間で移動可能な可動チャックを含む。基板と発熱部材との上下方向の間隔は、複数のチャック部材をスピンベースに対して上下方向に移動させることにより変更される。したがって、可動チャックは、スピンベースに対して閉位置と開位置との間で移動可能であるだけでなく、スピンベースに対して上下方向に移動可能である。このように、基板と発熱部材との上下方向の間隔を変更するために発熱部材を上下方向に移動させる必要がないから、発熱部材を支持する構造を簡素化できる。

[0016] 前記間隔変更機構は、前記スピンベースに対して前記発熱部材を上下方向に移動させる。

この構成によれば、基板と発熱部材との上下方向の間隔が、発熱部材をスピンベースに対して上下方向に移動させることにより変更される。このように、基板と発熱部材との上下方向の間隔を変更するために複数のチャック部材を上下方向に移動させる必要がないから、複数のチャック部材を支持する構造を簡素化できる。

[0017] 前記基板処理装置は、前記加熱コイルを取り囲む筒状の外壁部と、前記加熱コイルの下方に位置する下壁部とを含み、前記加熱コイルへの電力供給によって発生する交番磁界を遮断する磁気遮断部材をさらに備える。

この構成によれば、磁気を吸収する磁気遮断部材の外壁部が、加熱コイルを取り囲んでいる。さらに、磁気を吸収する磁気遮断部材の下壁部が、加熱コイルの下方に位置している。したがって、加熱コイルのまわりに位置する部材に及ぶ交番磁界の影響を抑えるまたは無くすことができる。同様に、加

熱コイルの下方に位置する部材に及ぶ交番磁界の影響を抑えるまたは無くすことができる。

[0018] 前記基板処理装置は、前記発熱部材の温度を検出する温度計と、前記温度計の検出値に基づいて前記ＩＨ加熱機構を制御する制御装置とをさらに備える。

この構成によれば、発熱部材の温度を検出する温度計の検出値が、制御装置に入力される。制御装置は、この検出値に基づいて加熱コイルに供給される電力を制御する。これにより、発熱部材の温度を高い精度で目標温度に近づけることができる。

[0019] 温度計は、発熱部材に非接触で発熱部材の温度を検出する非接触温度計であることが好ましい。このような温度計の一例は、物体から放出される赤外線や可視光線の強度を検出することにより、物体の温度を検出する放射温度計である。

前記流体供給ユニットは、前記発熱部材を上下方向に貫通する貫通穴内に平面視で配置されており、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の下面に向けて前記処理流体を吐出する下面ノズルを含む。

[0020] この構成によれば、下面ノズルが基板の下面に向けて処理流体を吐出する。下面ノズルは、発熱部材の中央部を上下方向に貫通する貫通穴内に平面視で配置されている。したがって、下面ノズルから吐出された処理流体が発熱部材に妨げられることを抑制または防止できる。これにより、処理流体を基板の下面に確実に供給することができる。

下面ノズルが平面視で発熱部材の貫通穴内に配置されるのであれば、処理流体を吐出する下面ノズルの吐出口は、発熱部材の上面と等しい高さに配置されていてもよいし、発熱部材の上面よりも高いまたは低い位置に配置されていてもよい。

[0021] 前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、鉛直なチャック回動軸線まわりに前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを

含む。チャック回動軸線は、可動チャックの中心線であってもよいし、可動チャックの中心線とは異なる直線であってもよい。

この構成によれば、可動チャックが鉛直なチャック回動軸線まわりに回動する。この場合、チャック回動軸線が水平な直線である場合と比較して、可動チャックが通過する通過空間の体積を減らし易い。特に、チャック回動軸線が可動チャックの中心線に一致する場合は、通過空間の体積を可動チャックの体積に一致またはほぼ一致させることができる。

[0022] 前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、水平なチャック回動軸線まわりに前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを含む。

前記基板処理装置は、前記可動チャックを前記閉位置と前記開位置との間で移動させることにより、前記複数の把持部が前記基板の外周部に押し付けられる閉状態と、前記基板に対する前記複数の把持部の押付が解除される開状態との間で、前記複数のチャック部材を切り替えるチャック開閉機構をさらに備え、前記チャック開閉機構は、前記可動チャックを上方または下方に押すことにより、前記可動チャックを前記開位置の方に移動させる押圧部を含み、前記可動チャックは、前記押圧部によって押される被押圧部を含む。

[0023] この構成によれば、チャック開閉機構の押圧部が、可動チャックの被押圧部に接触し、被押圧部を押すので、可動チャックを確実に開閉させることができる。

前記チャック開閉機構は、前記押圧部が前記被押圧部に接触する上位置と、前記押圧部が前記被押圧部から下方に離れる下位置との間で、前記押圧部を上下方向に移動させる開閉アクチュエータをさらに含む。

[0024] この構成によれば、チャック開閉機構の開閉アクチュエータが押圧部を上位置まで上昇させると、押圧部が可動チャックの被押圧部に接触し、被押圧部を上方に押す。これにより、可動チャックが開位置に配置される。その後、開閉アクチュエータが押圧部を上位置から下降させると、押圧部が被押圧

部から下方に離れ、可動チャックが閉位置の方に戻る。これにより、可動チャックを閉位置と開位置との間で移動させることができる。

[0025] 前記基板処理装置は、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させることにより、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔を変更する間隔変更機構をさらに備え、前記押圧部は、前記被押圧部の上方に位置するように前記スピンベースに連結されており、前記間隔変更機構は、前記被押圧部が前記押圧部に接触する上位置と、前記被押圧部が前記押圧部から下方に離れる下位置との間で、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させる昇降アクチュエータを含む。

[0026] この構成によれば、昇降アクチュエータが複数のチャック部材を上位置まで上昇させると、可動チャックの被押圧部が、スピンベースに連結された押圧部に接触し、下方に押される。これにより、可動チャックが開位置に配置される。その後、昇降アクチュエータが複数のチャック部材を上位置から下降させると、被押圧部が押圧部から下方に離れ、可動チャックが閉位置の方に戻る。このように、スピンベースに対して複数のチャック部材を昇降させる昇降アクチュエータが、可動チャックを移動させる開閉アクチュエータを兼ねるので、専用の開閉アクチュエータが不要である。

[0027] 本発明における前述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第１実施形態に係る基板処理装置に備えられたチャンバーの内部を水平に見た模式図である。

[図2]図３に示すＩＩ－ＩＩ線に沿うスピンチャックの鉛直断面を示す模式図である。

[図3]スピンチャックの模式的な平面図である。

[図4]図２に示すＩＶ－ＩＶ線に沿うスピンチャックの水平断面を示す模式図である。

[図5]スピンチャックに設けられたチャック開閉機構について説明するための鉛直断面を示す模式図である。

[図6A]基板の受け渡しについて説明するための模式図である。

[図6B]基板の受け渡しについて説明するための模式図である。

[図7]スピンチャックに設けられたＩＨ加熱機構について説明するための鉛直断面を示す模式図である。

[図8]加熱コイルの配置について説明するための模式的な平面図である。

[図9]基板処理装置によって実行される基板の処理の一例について説明するための工程図である。

[図10A]図９に示す基板の処理の一例において、ＳＰＭが基板に供給されている状態を示す模式図である。

[図10B]図９に示す基板の処理の一例において、純水が基板に供給されている状態を示す模式図である。

[図10C]図９に示す基板の処理の一例において、ＳＣ１が基板に供給されている状態を示す模式図である。

[図10D]図９に示す基板の処理の一例において、ＩＰＡが基板に供給されている状態を示す模式図である。

[図10E]図９に示す基板の処理の一例において、ＩＰＡが基板から除去されている状態を示す模式図である。

[図10F]図９に示す基板の処理の一例において、基板を乾燥させている状態を示す模式図である。

[図11]本発明の第２実施形態に係る可動チャックを含む鉛直断面を示す模式図である。

[図12]図１１に示すＸＩＩ－ＸＩＩ線に沿う水平断面を示す模式図である。

[図13]本発明の第３実施形態に係る可動チャックを含む鉛直断面を示す模式図である。

[図14]図１３に示すＸＩＶ－ＸＩＶ線に沿う水平断面を示す模式図である。

[図15]本発明の第４実施形態に係るスピンチャックの鉛直断面を示す模式図

である。

発明を実施するための形態

[0029] 図１は、本発明の第１実施形態に係る基板処理装置１に備えられたチャンバー４の内部を水平に見た模式図である。

基板処理装置１は、半導体ウエハなどの円板状の基板Ｗを一枚ずつ処理する枚葉式の装置である。基板処理装置１は、処理液や処理ガスなどの処理流体で基板Ｗを処理する処理ユニット２と、処理ユニット２に基板Ｗを搬送する搬送ロボットＲ１（図３参照）と、基板処理装置１を制御する制御装置３とを含む。制御装置３は、プログラム等の情報を記憶するメモリーとメモリーに記憶された情報にしたがって基板処理装置１を制御するプロセッサーとを含むコンピュータである。

[0030] 処理ユニット２は、内部空間を有する箱形のチャンバー４と、一枚の基板Ｗをチャンバー４内で水平に保持しながら、基板Ｗの中央部を通る鉛直な回転軸線Ａ１まわりに回転させるスピンチャック３１と、スピンチャック３１に保持されている基板Ｗに向けて各種の流体を吐出する複数のノズルと、スピンチャック３１の周囲を取り囲む筒状のカップ２６とを含む。

[0031] 複数のノズルは、基板Ｗの上面に向けて薬液を吐出する第１薬液ノズル５および第２薬液ノズル９を含む。第１薬液ノズル５は、第１薬液バルブ７が介装された第１薬液配管６に接続されている。同様に、第２薬液ノズル９は、第２薬液バルブ１１が介装された第２薬液配管１０に接続されている。第１薬液バルブ７が開かれると、第１薬液配管６から第１薬液ノズル５に薬液が供給され、第１薬液ノズル５から吐出される。第１薬液バルブ７が閉じられると、第１薬液ノズル５からの薬液の吐出が停止される。第２薬液バルブ１１についても同様である。

[0032] 第１薬液ノズル５から吐出される薬液（第１薬液）の具体例は、ＳＰＭ（硫酸と過酸化水素水との混合液）である。第２薬液ノズル９から吐出される薬液（第２薬液）の具体例は、ＳＣ１（アンモニア水と過酸化水素水と水との混合液）である。第１薬液は、リン酸であってもよい。第１薬液は、ＳＰ

Ｍおよびリン酸を除く、硫酸、硝酸、塩酸、フッ酸、リン酸、酢酸、アンモニア水、過酸化水素水、有機酸（たとえばクエン酸、蓚酸など）、有機アルカリ（たとえば、ＴＭＡＨ：テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドなど）、界面活性剤、および腐食防止剤の少なくとも１つを含む液であってもよい。第２薬液についても同様である。

[0033] 第１薬液ノズル５は、第１薬液ノズル５を移動させる第１ノズル移動機構８に接続されている。第２薬液ノズル９は、第２薬液ノズル９を移動させる第２ノズル移動機構１２に接続されている。第１ノズル移動機構８は、第１薬液が基板Ｗの上面に着液する処理位置と、第１薬液ノズル５が平面視でカップ２６のまわりに位置する待機位置との間で第１薬液ノズル５を移動させる。さらに、第１ノズル移動機構８は、第１薬液ノズル５を水平に移動させることにより、第１薬液の着液位置を基板Ｗの上面内で移動させる。第２ノズル移動機構１２についても同様である。

[0034] 複数のノズルは、基板Ｗの上面中央部に向けてリンス液を下方に吐出するリンス液ノズル１３を含む。リンス液ノズル１３は、チャンバー４に対して固定されている。リンス液ノズル１３は、リンス液ノズル１３を移動させる第３ノズル移動機構に接続されていてもよい。リンス液ノズル１３は、第１リンス液バルブ１５が介装された第１リンス液配管１４に接続されている。リンス液ノズル１３から吐出されるリンス液の具体例は、純水（脱イオン水）である。リンス液は、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、および希釈濃度（たとえば、１０～１００ｐｐｍ程度）の塩酸水などの純水以外のリンス液であってもよい。

[0035] 複数のノズルは、基板Ｗの下面中央部に向けてリンス液を上方に吐出する下面ノズル１６を含む。下面ノズル１６は、チャンバー４に対して固定されている。下面ノズル１６は、第２リンス液バルブ１８が介装された第２リンス液配管１７に接続されている。下面ノズル１６から吐出されるリンス液の具体例は、純水である。リンス液は、前述の純水以外のリンス液であってもよい。また、下面ノズル１６から吐出される液体は、リンス液以外の処理液

であってもよい。

[0036] 下面ノズル１６は、スピンベース３３の上面と基板Wの下面との間の高さで水平に保持された円板部１６ａと、円板部１６ａから回転軸線Ａ１に沿って下方に延びる筒状部１６ｂとを含む。円板部１６ａは、回転軸線Ａ１を取り囲む円環状であり、基板Wの直径よりも小さい外径を有している。筒状部１６ｂの外径は、円板部１６ａの外径よりも小さい。筒状部１６ｂは、スピンベース３３の上面中央部で開口する貫通穴に挿入されている。下面ノズル１６の吐出口は、円板部１６ａの上面中央部で開口している。下面ノズル１６の吐出口は、基板Wの下面中央部に上下方向に対向する。

[0037] 複数のノズルは、基板Wの上面に向けてＩＰＡ（液体）を吐出する溶剤ノズル１９と、基板Wの上面に向けて気体を吐出する気体ノズル２２とを含む。溶剤ノズル１９は、溶剤バルブ２１が介装された溶剤配管２０に接続されている。ＩＰＡ（イソプロピルアルコール）は、水よりも沸点が低く、水よりも揮発性が高く、水よりも表面張力が小さい。気体ノズル２２は、気体バルブ２４が介装された気体配管２３に接続されている。気体ノズル２２から吐出される気体の具体例は、窒素ガスである。気体は、窒素ガス以外の不活性ガスであってもよいし、不活性ガス以外の気体であってもよい。

[0038] 溶剤ノズル１９は、処理位置と待機位置との間で溶剤ノズル１９を移動させる第４ノズル移動機構２５に接続されている。気体ノズル２２も、第４ノズル移動機構２５に接続されている。気体ノズル２２は、第４ノズル移動機構２５とは異なる第５ノズル移動機構に接続されていてもよい。第４ノズル移動機構２５は、溶剤ノズル１９および気体ノズル２２が基板Wの上面に近接した処理位置と、処理位置の上方の待機位置との間で溶剤ノズル１９および気体ノズル２２を昇降させる。第４ノズル移動機構２５は、溶剤ノズル１９および気体ノズル２２を水平に移動させる機構であってもよい。

[0039] カップ２６は、基板Wから外方に排出された液体を受け止める複数のスプラッシュガード２８と、スプラッシュガード２８によって下方に案内された液体を受け止める複数の環状トレイ２７とを含む。複数のスプラッシュガー

ド２８は、スピンチャック３１を取り囲んでいる。スプラッシュガード２８は、回転軸線Ａ１に向かって斜め上に延びる筒状の傾斜部２８ａと、傾斜部２８ａの下端部（外端部）から下方に延びる円筒状の案内部２８ｂとを含む。傾斜部２８ａは、基板Wおよびスピンベース３３よりも大きい内径を有する円環状の上端を含む。傾斜部２８ａの上端は、カップ２６の上端に相当する。複数の案内部２８ｂは、それぞれ、複数の環状トレイ２７の上方に配置されている。

[0040] 図示しないガード昇降ユニットは、複数のチャック部材３２が基板Wを把持する把持位置よりも傾斜部２８ａの上端が上方に位置する上位置と、傾斜部２８ａの上端が把持位置よりも下方に位置する下位置との間で、スプラッシュガード２８を鉛直に昇降させる。薬液やリンス液などの液体が基板Wに供給されるとき、スプラッシュガード２８は上位置に配置される。基板Wから外方に飛散した液体は、傾斜部２８ａによって受け止められた後、案内部２８ｂによって環状トレイ２７内に集められる。制御装置３は、ガード昇降ユニットを制御することにより、基板Wに供給される液体の種類に応じて選択されたいずれかのスプラッシュガード２８を基板Wの外周面に対向させる。

[0041] 次に、スピンチャック３１について説明する。

図２は、図３に示すＩＩ－ＩＩ線に沿うスピンチャック３１の鉛直断面を示す模式図である。図３は、スピンチャック３１の模式的な平面図である。図４は、図２に示すＩＶ－ＩＶ線に沿うスピンチャック３１の水平断面を示す模式図である。図５は、スピンチャック３１に設けられたチャック開閉機構３４について説明するための鉛直断面を示す模式図である。図４では、駆動マグネット５６および駆動マグネット６８の露出部分を黒で塗りつぶしている。図５は、可動チャック３２ａが開位置に位置している状態を示している。

[0042] 図２に示すように、スピンチャック３１は、水平に保持された円板状のスピンベース３３と、スピンベース３３の上方で基板Wを水平に把持する複数

のチャック部材３２と、複数のチャック部材３２を開閉させるチャック開閉機構３４と、スピンベース３３およびチャック部材３２を回転軸線Ａ１まわりに回転させることにより、複数のチャック部材３２に把持されている基板Ｗを回転させるスピンモータ３６とを含む。スピンベース３３は、たとえば、基板Ｗの直径よりも大きい外径を有する中実の円板である。

[0043] スピンモータ３６は、ロータ３６ｂおよびステータ３６ａを含むサーボモータである。ロータ３６ｂは、スピンベース３３から下方に延びるスピン軸３５を介してスピンベース３３に連結されている。ステータ３６ａは、ロータ３６ｂを取り囲んでいる。ロータ３６ｂおよびステータ３６ａは、チャックハウジング３７内に配置されている。スピンモータ３６およびチャックハウジング３７は、スピンベース３３の下方に配置されている。チャックハウジング３７は、チャンバー４の底部４ａから上方に延びる筒状の下側筒状部３７ａと、下側筒状部３７ａの上端部から内方に延びる環状部３７ｂと、環状部３７ｂの内端から上方に延びる上側筒状部３７ｃとを含む。

[0044] チャック部材３２は、スピンベース３３の上面から上方に突出している。図３に示すように、複数のチャック部材３２は、回転軸線Ａ１まわりに間隔を空けて配置されている。複数のチャック部材３２は、後述する昇降部材６２に対して移動可能な複数の可動チャック３２ａと、昇降部材６２に固定された複数の固定チャック３２ｂとを含む。複数の可動チャック３２ａは、それらの間に固定チャック３２ｂを挟まずに周方向に並んでいる。可動チャック３２ａは、把持部３８ａが基板Ｗの外周部に押し付けられる閉位置と、把持部３８ａが基板Ｗの外周部から離れる開位置との間で、鉛直なチャック回動軸線Ａ２まわりにスピンベース３３および昇降部材６２に対して回転可能である。

[0045] 図５に示すように、可動チャック３２ａは、基板Ｗに接触するチャックヘッド３８と、チャックヘッド３８から下方に延びるベースシャフト３９とを含む。固定チャック３２ｂについても同様である（図６Ａ参照）。チャックヘッド３８およびベースシャフト３９は、別々の部材であってもよいし、一

体の部材であってもよい。チャックヘッド３８は、基板Ｗを下方から支持する支持部３８ｂと、基板Ｗの外周部に押し付けられる把持部３８ａとを含む。把持部３８ａは、内方に開いた断面Ｖ字状の収容溝を形成する２つの溝内面を含む。支持部３８ｂは、回転軸線Ａ１に向かって把持部３８ａから斜め下方に延びる傾斜面を含む。支持部３８ｂおよび把持部３８ａは、スピンベース３３の上方に配置されている。把持部３８ａは、基板Ｗのまわりに配置される。支持部３８ｂは、基板Ｗの下方に配置される。

[0046] ベースシャフト３９は、上下方向に延びる円柱状である。ベースシャフト３９は、スピンベース３３を上下方向に貫通する貫通部３３ｐに挿入されている。貫通部３３ｐへの液体の進入は、チャック部材３２を取り囲む環状シール４１によって防止される。ベースシャフト３９は、貫通部３３ｐ内に配置された滑り軸受４２を介してスピンベース３３に支持されている。可動チャック３２ａおよび固定チャック３２ｂのいずれのベースシャフト３９も、スピンベース３３に対して上下方向に移動可能である。固定チャック３２ｂのベースシャフト３９は、昇降部材６２に固定されている。可動チャック３２ａのベースシャフト３９は、昇降部材６２に対してチャック回動軸線Ａ２まわりに回転可能である。

[0047] 可動チャック３２ａのベースシャフト３９は、昇降部材６２を上下方向に貫通する貫通部６２ｐに挿入されている。可動チャック３２ａのベースシャフト３９は、昇降部材６２から下方に突出している。可動チャック３２ａのベースシャフト３９は、貫通部６２ｐ内に配置された転がり軸受４４を介して昇降部材６２に支持されている。可動チャック３２ａは、チャック回動軸線Ａ２に相当するベースシャフト３９の中心線まわりに昇降部材６２に対して回転可能である。昇降部材６２を上下方向に移動させる力は、転がり軸受４４を介して可動チャック３２ａに伝達される。可動チャック３２ａは、昇降部材６２と共に上下方向に移動する。

[0048] 搬送ロボットＲ１は、各可動チャック３２ａが開位置に位置している状態で、ハンドＨ１上の基板Ｗを各チャック部材３２の支持部３８ｂの上に置く

。この状態でチャック開閉機構３４が各可動チャック３２ａを閉位置の方に移動させると、複数の支持部３８ｂによって基板Ｗが持ち上げられながら、複数の把持部３８ａが基板Ｗの外周部に近づく。これにより、全てのチャック部材３２の支持部３８ｂが基板Ｗから離れ、全てのチャック部材３２の把持部３８ａが基板Ｗの外周部に押し付けられる。この状態でチャック開閉機構３４が各可動チャック３２ａを開位置の方に移動させると、全てのチャック部材３２の把持部３８ａが基板Ｗから離れ、全てのチャック部材３２の支持部３８ｂが基板Ｗの外周部に接する。

[0049] 図５に示すように、チャック開閉機構３４は、複数の可動チャック３２ａを開位置の方に移動させるオープン機構と、複数の可動チャック３２ａを閉位置の方に移動させるクローズ機構と、を含む。クローズ機構は、複数の可動チャック３２ａにそれぞれ巻き付けられた複数のコイルバネ５１を含む。オープン機構は、複数の可動チャック３２ａにそれぞれ固定された複数の従動マグネット５５と、複数の従動マグネット５５を移動させることにより複数の可動チャック３２ａを開位置の方に移動させる駆動マグネット５６とを含む。

[0050] コイルバネ５１は、可動チャック３２ａのベースシャフト３９に巻き付けられている。コイルバネ５１は、昇降部材６２の下方に配置されている。コイルバネ５１は、昇降部材６２に取り付けられたケーシング５２に収容されている。コイルバネ５１の一端部は、昇降部材６２に対して固定された保持部５３の差込穴に挿入されている。コイルバネ５１の他端部は、可動チャック３２ａの外周面で開口する保持穴５４に挿入されている。コイルバネ５１の一端部は、昇降部材６２に対する移動が規制されている。コイルバネ５１の他端部は、可動チャック３２ａに対する移動が規制されている。

[0051] コイルバネ５１は、可動チャック３２ａを原点位置に保持する。図５は、可動チャック３２ａが開位置に位置している状態を示している。原点位置、開位置、および閉位置は、チャック回動軸線Ａ２まわりの回転角が異なる別々の位置である。閉位置は、可動チャック３２ａの回転方向に関して原点位

置および開位置の間の位置である。可動チャック３２ａを原点位置から開位置に回動させると、コイルバネ５１が弾性変形し、可動チャック３２ａを原点位置に戻す復元力が発生する。これにより、可動チャック３２ａを閉位置の方に移動させる力が発生する。

[0052] 複数の従動マグネット５５は、それぞれ、複数のケーシング５２内に配置されている。駆動マグネット５６は、チャックハウジング３７内に配置されている。駆動マグネット５６は、ケーシング５２およびチャックハウジング３７によって従動マグネット５５から隔てられている。駆動マグネット５６は、従動マグネット５５よりも内方に配置されている。駆動マグネット５６は、スピンモータ３６よりも外方に配置されている。駆動マグネット５６は、従動マグネット５５の真下に配置されていてもよい。

[0053] 図４に示すように、駆動マグネット５６は、回転軸線Ａ１を取り囲む円に沿って配置されている。駆動マグネット５６は、平面視において、いずれの従動マグネット５５にも径方向に対向している。駆動マグネット５６は、平面視で環状である。駆動マグネット５６は、全周に亘って連続したリングであってもよいし、回転軸線Ａ１を取り囲む円周上に配置された複数のマグネットを含んでいてもよい。

[0054] 図２に示すように、チャック開閉機構３４のオープン機構は、駆動マグネット５６および従動マグネット５５に加えて、駆動マグネット５６を移動させることにより従動マグネット５５と駆動マグネット５６との間隔を変更する開閉アクチュエータ５７を含む。従動マグネット５５と駆動マグネット５６との間に働く磁力の強さは、従動マグネット５５と駆動マグネット５６との間隔に応じて変更される。

[0055] 開閉アクチュエータ５７は、チャックハウジング３７内に配置されている。開閉アクチュエータ５７は、上位置（図２で二点鎖線で示す位置）と下位置（図２で実線で示す位置）との間で駆動マグネット５６を上下方向に移動させる。上位置は、駆動マグネット５６および従動マグネット５５の間に働く磁力（引力または斥力）がコイルバネ５１の復元力を上回り、可動チャッ

ク３２ａが開位置に配置される位置である。下位置は、駆動マグネット５６および従動マグネット５５の間に働く磁力がコイルバネ５１の復元力を下回り、可動チャック３２ａが閉位置に配置される位置である。

[0056] 開閉アクチュエータ５７は、エアーシリンダである。開閉アクチュエータ５７は、エアーシリンダの代わりに、電動モータと、電動モータの回転を上下方向への駆動マグネット５６の移動に変換するボールネジおよびボールナットとを備えていてもよい。開閉アクチュエータ５７は、エアーシリンダの軸方向に延びるロッドと、ロッドに連結されたピストンと、ロッドおよびピストンを取り囲む筒状のシリンダチューブとを含む。駆動マグネット５６は、エアーシリンダのロッドに連結されている。駆動マグネット５６は、エアーシリンダのロッドと共に上下方向に移動する。

[0057] 図２に示すように、スピンチャック３１は、複数のチャック部材３２をスピンベース３３に対して昇降させることにより、複数のチャック部材３２に把持されている基板Wと後述する発熱部材７２との上下方向の間隔を変更する間隔変更機構６１を含む。間隔変更機構６１は、複数のチャック部材３２を支持する昇降部材６２と、昇降部材６２を上下方向に案内する複数のガイド部材６４と、昇降部材６２を上下方向に移動させる動力を発生する昇降駆動ユニット６６とを含む。

[0058] 昇降部材６２は、回転軸線Ａ１を取り囲む円環状である。昇降部材６２は、チャックハウジング３７を取り囲んでいる。昇降部材６２は、スピンベース３３の下方に配置されている。昇降部材６２は、スピンベース３３に固定された筒状のスカート６３に取り囲まれている。昇降部材６２は、チャンクハウジングの環状部３７ｂの上方に配置されている。複数のチャック部材３２は、昇降部材６２の上面から上方に突出している。昇降部材６２が上下方向に移動すると、全てのチャック部材３２が昇降部材６２と共に上下方向に移動する。

[0059] 図４に示すように、複数のガイド部材６４は、間隔を空けて周方向に並んでいる。ガイド部材６４は、上下方向に延びるガイドシャフト６４ａと、平

面視でガイドシャフト６４ａよりも大きいガイドストッパー６４ｂとを含む。ガイドシャフト６４ａは、昇降部材６２を上下方向に貫通する貫通穴６５に挿入されている。ガイドストッパー６４ｂは、昇降部材６２の下方に配置されている。ガイドストッパー６４ｂは、平面視で昇降部材６２の貫通穴６５よりも大きい。

[0060] 図２に示すように、ガイドシャフト６４ａは、スピンベース３３から下方に延びている。ガイドシャフト６４ａは、スピンベース３３に固定されている。ガイドストッパー６４ｂは、ガイドシャフト６４ａに固定されている。昇降部材６２は、スピンベース３３とガイドストッパー６４ｂとの間に配置されている。昇降部材６２は、昇降部材６２の下面がガイドストッパー６４ｂに接する下位置と、昇降部材６２がガイドストッパー６４ｂから上方に離れた上位置との間で、スピンベース３３に対して上下方向に移動可能である。

[0061] 昇降駆動ユニット６６は、たとえば、磁力で昇降部材６２を昇降させる磁力発生ユニットである。磁力発生ユニットは、昇降部材６２に固定された従動マグネット６７と、従動マグネット６７を上昇させることにより昇降部材６２を上昇させる駆動マグネット６８と、駆動マグネット６８を上下方向に移動させることにより従動マグネット６７と駆動マグネット６８との間に働く磁力の強さを変更する昇降アクチュエータ６９とを含む。

[0062] 従動マグネット６７は、昇降部材６２に固定されている。従動マグネット６７は、昇降部材６２と共に上下方向に移動する。従動マグネット６７は、チャックハウジング３７の外に配置されている。駆動マグネット６８および昇降アクチュエータ６９は、チャックハウジング３７の中に配置されている。駆動マグネット６８は、チャックハウジング３７によって従動マグネット６７から隔てられている。

[0063] 駆動マグネット６８は、スピンモータ３６よりも外方に配置されている。駆動マグネット６８は、従動マグネット６７よりも下方に配置されている。駆動マグネット６８は、チャックハウジング３７を介して上下方向に従動マ

グネット６７に対向している。駆動マグネット６８は、平面視で従動マグネット６７の少なくとも一部に重なっている。駆動マグネット６８は、平面視で従動マグネット６７に重なっていなくてもよい。

[0064] 図４に示すように、従動マグネット６７および駆動マグネット６８は、いずれも、回転軸線Ａ１を取り囲む円に沿って配置されている。従動マグネット６７は、平面視で円弧状である。駆動マグネット６８は、平面視で環状である。駆動マグネット６８は、全周に亘って連続したリングであってもよいし、回転軸線Ａ１を取り囲む円周上に配置された複数のマグネットを含んでいてもよい。間隔変更機構６１の駆動マグネット６８とチャック開閉機構３４の駆動マグネット５６とは、回転軸線Ａ１からの距離が異なる別々の位置に配置されている。

[0065] 図２に示すように、昇降アクチュエータ６９は、エアーシリンダである。昇降アクチュエータ６９は、エアーシリンダの代わりに、電動モータと、電動モータの回転を上下方向への駆動マグネット６８の移動に変換するボールネジおよびボールナットとを備えていてもよい。昇降アクチュエータ６９は、エアーシリンダの軸方向に延びるロッドと、ロッドに連結されたピストンと、ロッドおよびピストンを取り囲む筒状のシリンダチューブとを含む。駆動マグネット６８は、エアーシリンダのロッドに連結されている。駆動マグネット６８は、エアーシリンダのロッドと共に上下方向に移動する。

[0066] 昇降アクチュエータ６９は、上位置（図２で二点鎖線で示す位置）と下位置（図２で実線で示す位置）との間で駆動マグネット６８を上下方向に移動させる。駆動マグネット６８が上位置の方に上昇すると、従動マグネット６７は、従動マグネット６７と駆動マグネット６８との間に働く磁力（反力）によって持ち上げられる。それに伴って、昇降部材６２が上昇する。駆動マグネット６８が上位置に達すると、昇降部材６２は上位置に配置される。駆動マグネット６８が上位置から下位置まで下降すると、各ガイド部材６４のガイドストッパー６４ｂが昇降部材６２に接触し、昇降部材６２が下位置に配置される。

[0067] 全てのチャック部材３２は、昇降部材６２の昇降に伴って上位置と下位置との間で移動する。後述する発熱部材７２は、複数のチャック部材３２の支持部３８ｂに支持される基板Ｗの下方に配置される。チャック部材３２の上位置は、基板Ｗおよび発熱部材７２が互いに離れた退避位置である。チャック部材３２の下位置は、基板Ｗおよび発熱部材７２が互いに近接した近接位置である。

[0068] 複数のチャック部材３２が近接位置に対応する下位置に位置しているとき、発熱部材７２の上面から複数のチャック部材３２に把持されている基板Ｗの下面までの距離Ｄ１（図７参照）は、基板Ｗをその下から支持する搬送ロボットＲ１のハンドＨ１の厚みＴ１よりも小さい。当該距離Ｄ１は、たとえば、０．１～１０ｍｍである。そのため、このとき、搬送ロボットＲ１は、複数のチャック部材３２の上に基板Ｗを置いたり、複数のチャック部材３２から基板Ｗを取ったりすることができない。

[0069] 図６Ａ～図６Ｂは、スピンチャック３１と搬送ロボットＲ１との間での基板Ｗの受け渡しについて説明するための模式図である。

搬送ロボットＲ１が複数のチャック部材３２の上に基板Ｗを置くときは、図６Ａに示すように、昇降アクチュエータ６９が複数のチャック部材３２を上位置に位置させ、開閉アクチュエータ５７が可動チャック３２ａを開位置に位置させる。図６Ｂに示すように、この状態で、ハンドＨ１に支持された基板Ｗが複数のチャック部材３２の支持部３８ｂに置かれる。その後、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１が発熱部材７２に接触しない移動量でハンドＨ１を下方に移動させる。これにより、ハンドＨ１が基板Ｗから離れる。続いて、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１を基板Ｗと発熱部材７２との間から退避させる。

[0070] 開閉アクチュエータ５７は、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１が基板Ｗの下方から退避した後、可動チャック３２ａを原点位置の方に移動させる。このとき、可動チャック３２ａは、原点位置に達することなく、原点位置の手前の位置である閉位置で止まる。これにより、可動チャック３２ａの把持部３

８ａがコイルバネ５１の復元力で基板Ｗの外周部に押し付けられる。それに伴って、固定チャック３２ｂの把持部３８ａも基板Ｗの外周部に押し付けられる。これにより、基板Ｗが複数のチャック部材３２に把持される。

[0071] 搬送ロボットＲ１が複数のチャック部材３２から基板Ｗを取るときは、昇降アクチュエータ６９が複数のチャック部材３２を上位置に移動させる。その後、開閉アクチュエータ５７が可動チャック３２ａを開位置に移動させる。これにより、図６Ｂに示すように、全てのチャック部材３２の把持部３８ａが基板Ｗの外周部から離れ、全てのチャック部材３２の支持部３８ｂが基板Ｗの外周部に接する。この状態で、搬送ロボットＲ１は、基板Ｗと発熱部材７２との間にハンドＨ１を差し込み、ハンドＨ１を上方に移動させる。図６Ａに示すように、この過程で、基板Ｗは、全てのチャック部材３２の支持部３８ｂから離れ、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１に支持される。

[0072] 次に、基板Ｗを下方から加熱するＩＨ加熱機構７１について説明する。

図７は、スピンチャック３１に設けられたＩＨ加熱機構７１について説明するための鉛直断面を示す模式図である。図８は、加熱コイル７３の配置について説明するための模式的な平面図である。

図７に示すように、スピンチャック３１は、複数のチャック部材３２に保持されている基板Ｗを加熱するＩＨ加熱機構７１を含む。ＩＨ加熱機構７１は、基板Ｗを加熱する発熱部材７２と、電力が供給される加熱コイル７３と、加熱コイル７３に電力を供給することにより発熱部材７２に加わる交番磁界を発生させて発熱部材７２を発熱させるＩＨ回路７４とを含む。ＩＨ加熱機構７１は、さらに、発熱部材７２以外の部材を交番磁界から保護する磁気遮断部材７７と、加熱コイル７３を支持する支持部材７８とを含む。

[0073] 発熱部材７２は、交番磁界に起因する渦電流の発生に伴ってジュール熱を発生する導体である。発熱部材７２は、サセプターとも呼ばれる。発熱部材７２の少なくとも表面は、耐薬品性を有する材料で形成されている。同様に、スピンベース３３の少なくとも表面は、耐薬品性を有する材料で形成されている。すなわち、薬液に接する全ての部分は、耐薬品性を有する材料で形

成されている。これは、チャック部材３２等の発熱部材７２およびスピンベース３３以外の部材についても同様である。

[0074] 発熱部材７２は、一体化された複数の部材であってもよいし、単一の一体の部材であってもよい。たとえば、発熱部材７２は、カーボン製の芯材と芯材の表面を覆う炭化ケイ素（ＳｉＣ）製のコーティング層とを含んでいてもよいし、ガラス状炭素(Glassy carbon)で形成されていてもよい。発熱部材７２は、金属などのこれら以外の材料で形成されていてもよい。また、交番磁界の影響が基板Ｗの表面に形成されたデバイスに及ぶことを防止するために、磁界を遮断する鉄などの軟磁性材料で発熱部材７２の少なくとも一部を形成してもよい。

[0075] 発熱部材７２は、基板Ｗとスピンベース３３との間に配置された板状部７２ａを含む。板状部７２ａは、たとえば、回転軸線Ａ１を取り囲む円環状である。板状部７２ａの厚み（上下方向の長さ）は、スピンベース３３の厚みＴ３よりも小さい。板状部７２ａの上面および下面は、基板Ｗの上面および下面と平行である。板状部７２ａの下面は、空間を介してスピンベース３３の上面に平行に対向している。スピンベース３３の上面から板状部７２ａの下面までの距離は、板状部７２ａの上面から基板Ｗの下面までの距離Ｄ１と等しくてもよいし、当該距離Ｄ１よりも長いまたは短くてもよい。

[0076] 複数のチャック部材３２が基板Ｗを把持しており、下位置に位置しているとき、板状部７２ａの上面は、基板Ｗの下面に近接する。このとき、板状部７２ａの上面から基板Ｗの下面までの上下方向の距離Ｄ１は、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１の厚みＴ１よりも短い。その一方で、複数のチャック部材３２が基板Ｗを把持しており、上位置に位置しているとき、板状部７２ａの上面から基板Ｗの下面までの上下方向の距離Ｄ１は、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１の厚みＴ１よりも長い。したがって、複数のチャック部材３２が上位置に位置しているときであれば、搬送ロボットＲ１は、複数のチャック部材３２に基板Ｗを置いたり、複数のチャック部材３２から基板Ｗを取ったりすることができる。

[0077] 発熱部材７２は、板状部７２ａから下方に延びる複数の脚部７２ｂを含む。脚部７２ｂは、スピンベース３３の一部であってもよい。すなわち、スピンベース３３は、基板Wの直径よりも大きい外径を有する円板部と、円板部の水平な上面から上方に延びる複数の脚部７２ｂとを含んでいてもよい。脚部７２ｂは、板状部７２ａの下面からスピンベース３３の上面に延びている。板状部７２ａは、複数の脚部７２ｂによって支持されている。発熱部材７２は、スピンベース３３に固定されている。発熱部材７２は、スピンベース３３と共に回転軸線Ａ１まわりに回転する。

[0078] 図３に示すように、複数のチャック部材３２は、それぞれ、発熱部材７２の複数の貫通部７２ｐに挿入されている。貫通部７２ｐは、発熱部材７２の外周部を上下方向に貫通している。貫通部７２ｐは、板状部７２ａの外周面で開口する切欠きであってもよいし、全周が閉じた貫通穴であってもよい。板状部７２ａの外周面は、チャック部材３２の内端よりも外方に位置している。板状部７２ａの外径、つまり、発熱部材７２の外径は、スピンベース３３の外径よりも小さく、基板Wの外径よりも大きい。発熱部材７２の外径は、基板Wの外径と等しくてもよいし、基板Wの外径よりも小さくてもよい。

[0079] 図７に示すように、加熱コイル７３は、支持部材７８とスピンベース３３との間に配置されている。加熱コイル７３は、スピンベース３３の下面から下方に離れている。加熱コイル７３は、平面視で発熱部材７２に重なるよう配置されている。加熱コイル７３は、発熱部材７２から離れており、物理的には発熱部材７２に接続されていない。加熱コイル７３は、径方向に間隔を空けてスピン軸３５を取り囲んでいる。複数のチャック部材３２は、加熱コイル７３のまわりに配置されている。加熱コイル７３は、チャック部材３２から径方向に離れている。加熱コイル７３の外端は、スピンモータ３６の外周面よりも外方に配置されている。

[0080] 図８に示すように、加熱コイル７３は、回転軸線Ａ１を取り囲む環状領域に配置されている。図８は、互いに独立した２つの加熱コイル７３がそれぞれ２つの環状領域に配置されている例を示している。２つの加熱コイル７３

は、回転軸線Ａ１を取り囲む内側環状領域ＲＩに配置された内コイル７３Ｉと、内側環状領域ＲＩを同心円状に取り囲む外側環状領域ＲＯに配置された外コイル７３Ｏとを含む。２つの加熱コイル７３は、それぞれ、２つのＩＨ回路７４に接続されている。２つの加熱コイル７３を流れる交流電流の周波数は、２つのＩＨ回路７４によって個別に変更される。

[0081] 発熱部材７２は、加熱コイル７３の近傍に発生する交番磁界内に配置される。加熱コイル７３を流れる交流電流の周波数は、ＩＨ回路７４によって変更される。発熱部材７２の温度は、加熱コイル７３を流れる交流電流の周波数により変更される。ＩＨ回路７４は、制御装置３に制御される。互いに独立した２つの加熱コイル７３が設けられているので、制御装置３は、発熱部材７２の温度が均一になるように発熱部材７２を発熱させることもできるし、径方向の温度勾配が発熱部材７２に発生するように発熱部材７２を発熱させることもできる。

[0082] 発熱部材７２の温度は、温度計７５によって検出される。図８は、回転軸線Ａ１からの距離が異なる２つの位置で発熱部材７２の温度を検出する２つの温度計７５が設けられている例を示している。温度計７５の数は、１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。温度計７５の検出値は、制御装置３に入力される。制御装置３は、温度計７５の検出値に基づいてＩＨ回路７４を制御することにより、発熱部材７２の温度を目標温度に近づける。これにより、発熱部材７２が高精度で目標温度に維持される。

[0083] 図７に示すように、温度計７５は、加熱コイル７３の下方に配置されている。温度計７５は、加熱コイル７３の隙間を介してスピンベース３３に対向している。温度計７５は、物体から放出される赤外線や可視光線の強度を検出することにより、物体の温度を検出する放射温度計である。温度計７５は、発熱部材７２に非接触で発熱部材７２の温度を検出する非接触温度計である。温度計７５は、複数の透明部材７６で塞がれたスピンベース３３の複数の検出窓を介して発熱部材７２の温度を検出する。検出窓は、スピンベース３３を上下方向に貫通している。透明部材７６は、赤外線を含む光を透過す

る透明な材料で形成されている。

[0084] 温度計７５は、支持部材７８に支持されている。発熱部材７２がスピンベース３３と共に回転したとしても、温度計７５は回転しない。その一方で、スピンベース３３が回転すると、スピンベース３３に設けられた複数の検出窓も回転する。図８に示すように、スピンベース３３の複数の検出窓は、回転軸線Ａ１を取り囲む円周上で周方向に配列されている。したがって、スピンベース３３が回転している殆ど全ての期間、複数の検出窓のいずれかが温度計７５に対向する。そのため、温度計７５は、スピンベース３３が回転しているときであっても、発熱部材７２の温度を検出することができる。

[0085] 図７に示すように、磁気遮断部材７７は、加熱コイル７３を取り囲む筒状の外壁部７７ａと、加熱コイル７３の下方に位置する下壁部７７ｂとを含む。磁気遮断部材７７は、鉄などの軟磁性材料で形成されている。下壁部７７ｂは、上下方向における加熱コイル７３と支持部材７８との間に位置している。下壁部７７ｂは、回転軸線Ａ１を取り囲む円環状である。外壁部７７ａは、下壁部７７ｂの外周部から上方に延びている。外壁部７７ａは、径方向における加熱コイル７３とチャック部材３２との間に位置している。チャック部材３２などの加熱コイル７３の近傍に位置する部材は、磁気遮断部材７７によって交番磁界から遮断される。

[0086] 支持部材７８は、チャンバー４の底部４ａに対して固定されている。図７は、支持部材７８がスピンモータ３６のステータ３６ａに支持されている例を示している。支持部材７８は、スピンモータ３６よりも上方に配置されている。支持部材７８は、回転軸線Ａ１を取り囲む円環状である。支持部材７８の外径は、スピンモータ３６の外径よりも大きい。支持部材７８の外周部は、チャックハウジング３７の上側筒状部３７ｃの上方に位置している。スピン軸３５は、支持部材７８の中央部を上下方向に貫通する貫通穴に挿入されている。支持部材７８は、径方向に間隔を空けてスピン軸３５を取り囲んでいる。

[0087] 制御装置３が加熱コイル７３への電力供給を開始すると、交番磁界が加熱

コイル７３の近傍に発生し、発熱部材７２が発熱する。それに伴って、発熱部材７２の温度が急速に上昇し、発熱部材７２の目標温度またはその付近に維持される。これにより、基板Wの温度が急速に上昇し、基板Wの目標温度またはその付近に維持される。スピンモータ３６の回転は、スピン軸３５およびスピンベース３３を介して発熱部材７２に伝達される。したがって、制御装置３が発熱部材７２を発熱させているときに、スピンモータ３６が回転すると、発熱部材７２は、基板Wを加熱しながら、基板Wと共に回転する。

[0088] 前述のように、発熱部材７２の板状部７２ａの厚みＴ１は、スピンベース３３の厚みＴ３よりも小さい。このように、発熱部材７２が薄いので、発熱部材７２の体積を減らすことができ、発熱部材７２の熱容量を減らすことができる。これにより、発熱部材７２を直ぐに目標温度に到達させることができる。さらに、発熱部材７２の少なくとも一部が炭素などの熱伝導率の大きい材料で形成されている場合には、発熱部材７２が目標温度に到達するまでの時間をさらに短縮できる。加えて、発熱部材７２の温度のむらを低減することもできる。

[0089] 次に、基板処理装置１によって実行される基板Wの処理の一例について説明する。

図９は、基板処理装置１によって実行される基板Wの処理の一例について説明するための工程図である。図１０Ａ～図１０Ｆは、図９に示す基板Wの処理の一例に含まれる各工程が実行されているときの基板Wの状態を示す模式図である。以下の各工程は、制御装置３が基板処理装置１を制御することにより実行される。言い換えると、制御装置３は、以下の各工程を実行するようにプログラムされている。

[0090] 基板処理装置１で基板Wを処理するときは、チャンバー４内に基板Wを搬入する搬入工程が行われる（図９のステップＳ１）。

具体的には、基板Wがチャンバー４内に搬入される前に、全てのスプラッシュガード２８が下位置に配置され、第１薬液ノズル５を含む全ての可動ノズルが待機位置に配置される。さらに、全てのチャック部材３２が上位置に

配置され、全ての可動チャック３２ａが開位置に配置される。この状態で、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１をチャンバー４内に進入させ、ハンドＨ１上の基板Ｗを複数のチャック部材３２の上に置く。これにより、基板Ｗがチャンバー４内に搬入され、複数のチャック部材３２の支持部３８ｂに支持される。

[0091] その後、搬送ロボットＲ１がハンドＨ１をチャンバー４の内部から退避させる。また、開閉アクチュエータ５７が全ての可動チャック３２ａを閉位置に移動させる。これにより、基板Ｗが、複数のチャック部材３２の支持部３８ｂから離れ、複数のチャック部材３２の把持部３８ａに把持される。その後、昇降アクチュエータ６９が全てのチャック部材３２を下位置に移動させる。続いて、スピンモータ３６が回転を開始する。スピンモータ３６の回転は、スピンベース３３およびチャック部材３２を介して基板Ｗに伝達される。これにより、基板Ｗが回転軸線Ａ１まわりに回転する。

[0092] 次に、図１０Ａに示すように、薬液の一例であるＳＰＭを基板Ｗの上面に供給する第１薬液供給工程（図９のステップＳ２）と、基板Ｗと基板Ｗ上のＳＰＭとを加熱する第１加熱工程（図９のステップＳ３）とが、並行して行われる。

第１薬液供給工程に関しては、第１ノズル移動機構８が、第１薬液ノズル５を待機位置から処理位置に移動させ、ガード昇降ユニットが、いずれかのスプラッシュガード２８を基板Ｗの外周部に対向させる。その後、第１薬液バルブ７が開かれ、第１薬液ノズル５がＳＰＭの吐出を開始する。第１薬液ノズル５は、室温よりも高温（たとえば、１４０℃）のＳＰＭを回転している基板Ｗの上面に向けて吐出する。この状態で、第１ノズル移動機構８は、第１薬液ノズル５を移動させることにより、基板Ｗの上面に対するＳＰＭの着液位置を中央部と外周部との間で移動させる。第１薬液バルブ７が開かれてから所定時間が経過すると、第１薬液バルブ７が閉じられ、ＳＰＭの吐出が停止される。その後、第１ノズル移動機構８が、第１薬液ノズル５を待機位置に退避させる。

[0093] 第１薬液ノズル５から吐出されたＳＰＭは、基板Ｗの上面に着液した後、遠心力によって基板Ｗの上面に沿って外方に流れる。そのため、ＳＰＭが基板Ｗの上面全域に供給され、基板Ｗの上面全域を覆うＳＰＭの液膜が基板Ｗ上に形成される。これにより、レジスト膜などの異物がＳＰＭによって基板Ｗから除去される。さらに、第１ノズル移動機構８は、基板Ｗが回転している状態で、基板Ｗの上面に対するＳＰＭの着液位置を中央部と外周部との間で移動させるので、ＳＰＭの着液位置が基板Ｗの上面全域を通過し、基板Ｗの上面全域が走査される。そのため、ＳＰＭが基板Ｗの上面全域に直接吹き付けられ、基板Ｗの上面全域が均一に処理される。

[0094] 第１加熱工程に関しては、制御装置３が加熱コイル７３への電力供給を開始する。基板Ｗと基板Ｗ上のＳＰＭとが発熱部材７２によって加熱されるのであれば、電力供給の開始は、第１薬液バルブ７が開かれるのと同時であってもよいし、第１薬液バルブ７が開かれる前または後であってもよい。加熱コイル７３への電力供給が開始されると、交番磁界が加熱コイル７３の近傍に発生し、発熱部材７２が発熱する。そして、電力供給の開始から所定時間が経過すると、加熱コイル７３への電力供給が停止される。電力供給の停止は、第１薬液バルブ７が閉じられるのと同時であってもよいし、第１薬液バルブ７が閉じられる前または後であってもよい。

[0095] 加熱コイル７３への電力供給が開始されると、発熱部材７２が直ぐに所定の高温に達する。発熱部材７２は、たとえば、第１薬液（ＳＰＭ）の沸点よりも高い高温に維持される。発熱部材７２の上面は、基板Ｗの下面から下方に離れているものの、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１が基板Ｗと発熱部材７２との間に進入できないほど基板Ｗの下面に近接している。さらに、基板Ｗの全域またはほぼ全域が平面視で発熱部材７２に重なっている。そのため、基板Ｗと基板Ｗ上のＳＰＭとが均一に加熱され、ＳＰＭの処理能力が高まる。これにより、基板ＷがＳＰＭによって効率的に処理される。

[0096] 次に、図１０Ｂに示すように、リンス液の一例である純水を基板Ｗの上面および下面の両方に供給する第１リンス液供給工程が行われる（図９のステ

ップＳ４）。

具体的には、第１リンス液バルブ１５が開かれ、リンス液ノズル１３が純水の吐出を開始する。これにより、純水が、回転している基板Ｗの上面中央部に向けてリンス液ノズル１３から吐出される。基板Ｗの上面に着液した純水は、基板Ｗの上面に沿って外方に流れる。基板Ｗ上のＳＰＭは、リンス液ノズル１３から吐出された純水によって洗い流される。これにより、基板Ｗの上面全域を覆う純水の液膜が形成される。第１リンス液バルブ１５が開かれてから所定時間が経過すると、第１リンス液バルブ１５が閉じられ、純水の吐出が停止される。

[0097] その一方で、第２リンス液バルブ１８が開かれ、下面ノズル１６が純水の吐出を開始する。これにより、純水が、回転している基板Ｗの下面中央部に向けて下面ノズル１６から吐出される。第２リンス液バルブ１８は、第１リンス液バルブ１５と同時に開かれてもよいし、第１リンス液バルブ１５が開かれる前または後に開かれてもよい。基板Ｗの下面に着液した純水は、基板Ｗの下面に沿って外方に流れる。基板Ｗの下面に付着したＳＰＭのミスト等は、下面ノズル１６から吐出された純水によって洗い流される。第２リンス液バルブ１８が開かれてから所定時間が経過すると、第２リンス液バルブ１８が閉じられ、純水の吐出が停止される。

[0098] 次に、図１０Ｃに示すように、薬液の一例であるＳＣ１を基板Ｗの上面に供給する第２薬液供給工程が行われる（図９のステップＳ５）。

具体的には、第２ノズル移動機構１２が、第２薬液ノズル９を待機位置から処理位置に移動させ、ガード昇降ユニットが、第１薬液供給工程のときとは異なるスプラッシュガード２８を基板Ｗの外周部に対向させる。その後、第２薬液バルブ１１が開かれ、第２薬液ノズル９がＳＣ１の吐出を開始する。この状態で、第２ノズル移動機構１２は、第２薬液ノズル９を移動させることにより、基板Ｗの上面に対するＳＣ１の着液位置を中央部と外周部との間で移動させる。第２薬液バルブ１１が開かれてから所定時間が経過すると、第２薬液バルブ１１が閉じられ、ＳＣ１の吐出が停止される。その後、第

２ノズル移動機構１２が、第２薬液ノズル９を待機位置に退避させる。

[0099] 第２薬液ノズル９から吐出されたＳＣ１は、基板Ｗの上面に着液した後、遠心力によって基板Ｗの上面に沿って外方に流れる。そのため、ＳＣ１が基板Ｗの上面全域に供給され、基板Ｗの上面全域を覆うＳＣ１の液膜が基板Ｗ上に形成される。これにより、パーティクルなどの異物がＳＣ１によって基板Ｗから除去される。さらに、第２ノズル移動機構１２は、基板Ｗが回転している状態で、基板Ｗの上面に対するＳＣ１の着液位置を中央部と外周部との間で移動させるので、ＳＣ１の着液位置が基板Ｗの上面全域を通過し、基板Ｗの上面全域が走査される。そのため、ＳＣ１が基板Ｗの上面全域に直接吹き付けられ、基板Ｗの上面全域が均一に処理される。

[0100] 次に、図１０Ｂに示すように、リンス液の一例である純水を基板Ｗの上面および下面の両方に供給する第２リンス液供給工程が行われる（図９のステップＳ６）。

具体的には、第１リンス液バルブ１５が開かれ、リンス液ノズル１３が純水の吐出を開始する。これにより、純水が、回転している基板Ｗの上面中央部に向けてリンス液ノズル１３から吐出される。基板Ｗの上面に着液した純水は、基板Ｗの上面に沿って外方に流れる。基板Ｗ上のＳＣ１は、リンス液ノズル１３から吐出された純水によって洗い流される。これにより、基板Ｗの上面全域を覆う純水の液膜が形成される。第１リンス液バルブ１５が開かれてから所定時間が経過すると、第１リンス液バルブ１５が閉じられ、純水の吐出が停止される。

[0101] その一方で、第２リンス液バルブ１８が開かれ、下面ノズル１６が純水の吐出を開始する。これにより、純水が、回転している基板Ｗの下面中央部に向けて下面ノズル１６から吐出される。第２リンス液バルブ１８は、第１リンス液バルブ１５と同時に開かれてもよいし、第１リンス液バルブ１５が開かれる前または後に開かれてもよい。基板Ｗの下面に着液した純水は、基板Ｗの下面に沿って外方に流れる。基板Ｗの下面に付着したＳＣ１のミスト等は、下面ノズル１６から吐出された純水によって洗い流される。第２リンス

液バルブ１８が開かれてから所定時間が経過すると、第２リンス液バルブ１８が閉じられ、純水の吐出が停止される。

[0102] 次に、図１０Ｄに示すように、有機溶剤の一例であるＩＰＡ（液体）を基板Ｗに供給する溶剤供給工程（図９のステップＳ７）と、基板Ｗ上のＩＰＡと基板Ｗとを加熱する第２加熱工程（図９のステップＳ８）とが、並行して行われる。

溶剤供給工程に関しては、第４ノズル移動機構２５が、溶剤ノズル１９を待機位置から処理位置に移動させ、ガード昇降ユニットが、第１および第２薬液供給工程のときとは異なるスプラッシュガード２８を基板Ｗの外周部に対向させる。その後、溶剤バルブ２１が開かれ、溶剤ノズル１９がＩＰＡの吐出を開始する。これにより、ＩＰＡが、回転している基板Ｗの上面中央部に向けて溶剤ノズル１９から吐出される。基板Ｗの上面に着液したＩＰＡは、基板Ｗの上面に沿って外方に流れる。基板Ｗ上の純水の液膜は、基板Ｗの上面全域を覆うＩＰＡの液膜に置換される。溶剤バルブ２１が開かれてから所定時間が経過すると、溶剤バルブ２１が閉じられ、溶剤の吐出が停止される。

[0103] 第２加熱工程に関しては、制御装置３が加熱コイル７３への電力供給を開始する。基板Ｗと基板Ｗ上のＩＰＡとが発熱部材７２によって加熱されるのであれば、電力供給の開始は、溶剤バルブ２１が開かれるのと同時であってもよいし、溶剤バルブ２１が開かれる前または後であってもよい。加熱コイル７３への電力供給が開始されると、交番磁界が加熱コイル７３の近傍に発生し、発熱部材７２が発熱する。これにより、基板Ｗの加熱が開始される。そして、電力供給の開始から所定時間が経過すると、加熱コイル７３への電力供給が停止される。加熱コイル７３への電力供給は、たとえば、後述する乾燥工程において基板Ｗが乾燥するまで継続される。

[0104] 加熱コイル７３への電力供給が開始されると、発熱部材７２が直ぐに所定の高温に達する。発熱部材７２の各部は、ＩＰＡの沸点以上の温度に維持される。基板Ｗの温度は、基板Ｗの上面全域がＩＰＡの液膜で覆われた状態で

、ＩＰＡの沸点以上の値に達する。これにより、ＩＰＡと基板Ｗの上面との界面でＩＰＡが蒸発し、ＩＰＡの液膜と基板Ｗの上面との間に気体層が形成される。このとき、ＩＰＡの液膜は基板Ｗの上面から浮上するので、基板Ｗ上のＩＰＡの液膜に働く摩擦抵抗は、零と見なせるほど小さい。そのため、ＩＰＡの液膜は、基板Ｗの上面に沿って滑り易い状態にある。ＩＰＡの液膜は、以下に述べるＩＰＡ除去工程で基板Ｗから除去される。

[0105] 溶剤供給工程が行われた後は、図１０Ｅに示すように、基板Ｗの上からＩＰＡを除去するＩＰＡ除去工程が行われる（図９のステップＳ９）。

具体的には、気体ノズル２２は、溶剤供給工程において既に処理位置に配置されている。この状態で、気体バルブ２４が開かれ、気体ノズル２２が窒素ガスの吐出を開始する。気体ノズル２２は、ＩＰＡの液膜で覆われた基板Ｗの上面に向けて窒素ガスを吐出する。また、スピンモータ３６が基板Ｗを回転方向に加速させ、ＩＰＡ供給工程のときよりも大きい除去回転速度で基板Ｗを回転させる。気体ノズル２２が窒素ガスを吐出しているときに、除去回転速度で基板Ｗが回転するのであれば、基板Ｗの加速は、気体バルブ２４が開かれるのと同時であってもよいし、気体バルブ２４が開かれる前または後であってもよい。窒素ガスの吐出は、後述する乾燥工程において基板Ｗが乾燥するまで継続される。

[0106] 気体ノズル２２は、ＩＰＡの液膜と基板Ｗの上面との間に気体層が形成されている状態で、基板Ｗの上面内の吹き付け位置に向けて窒素ガスを吐出する。吹き付け位置にあるＩＰＡは、窒素ガスの供給によってその周囲に押し退けられる。これにより、乾燥領域が吹き付け位置に形成される。さらに、窒素ガスに押されたＩＰＡが吹き付け位置からその周囲に移動するので、窒素ガスの供給をきっかけに、基板Ｗの外周部に向かう外向きの流れがＩＰＡの液膜に形成される。さらに、窒素ガスの供給と並行して基板Ｗが回転方向に加速されるので、この流れが遠心力で促進される。これにより、基板Ｗ上のＩＰＡの液膜は、多数の小滴に分裂することなく、塊のまま基板Ｗから排除される。そのため、基板Ｗから浮上するＩＰＡの液膜を基板Ｗから素早く

短時間で排除できる。

[0107] 次に、図１０Ｆに示すように、基板Ｗに付着している液体を遠心力で振り切ることにより基板Ｗを乾燥させる乾燥工程が行われる（図９のステップＳ１０）。

具体的には、スピンモータ３６が基板Ｗを回転方向に加速させ、除去回転速度よりも大きい高回転速度（たとえば数千ｒｐｍ）で基板Ｗを回転させる。これにより、大きな遠心力が基板Ｗに付着している液体に加わり、液体が基板Ｗからその周囲に振り切られる。さらに、発熱部材７２が発熱を続けているので、基板Ｗ上の液体の蒸発が促進される。同様に、気体ノズル２２が窒素ガスの吐出を続けているので、基板Ｗ上の液体の蒸発が促進される。これにより、基板Ｗが短時間で乾燥する。基板Ｗの高速回転が開始されてから所定時間が経過すると、スピンモータ３６が回転を停止する。また、加熱コイル７３への電力供給が停止され、気体バルブ２４が閉じられる。

[0108] 次に、基板Ｗをチャンバー４から搬出する搬出工程が行われる（図９のステップＳ１１）。

具体的には、全てのスプラッシュガード２８が下位置に配置され、第１薬液ノズル５を含む全ての可動ノズルが待機位置に配置される。さらに、全てのチャック部材３２が上位置に配置され、全ての可動チャック３２ａが開位置に配置される。可動チャック３２ａが開位置に移動すると、基板Ｗは、チャック部材３２の把持部３８ａから離れ、チャック部材３２の支持部３８ｂに支持される。この状態で、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１を基板Ｗと発熱部材７２との間に進入させ、ハンドＨ１を上昇させる。ハンドＨ１が上昇する過程で、基板Ｗは、全てのチャック部材３２の支持部３８ｂから離れ、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１に支持される。その後、搬送ロボットＲ１は、基板ＷをハンドＨ１で支持しながら、ハンドＨ１をチャンバー４の内部から退避させる。これにより、基板Ｗがチャンバー４から搬出される。

[0109] 以上のように本実施形態では、基板Ｗが複数のチャック部材３２に把持される。スピンモータ３６の動力は、基板Ｗの下方に位置するスピンベース３

３を介して複数のチャック部材３２に伝達される。これにより、基板Ｗが回転軸線Ａ１まわりに回転する。ＩＨ加熱機構７１のＩＨ回路７４は、基板Ｗが回転しているときに、加熱コイル７３に電力を供給する。これにより、発熱部材７２に加わる交番磁界が発生し、発熱部材７２が発熱する。基板Ｗを処理する処理流体は、回転している基板Ｗに供給される。これにより、基板Ｗを均一に処理できる。

[0110] 発熱部材７２は誘導加熱によって加熱されるので、発熱部材７２に電力を供給する配線やコネクターを発熱部材７２に接続する必要がない。そのため、このような構造によって基板Ｗの回転速度が制限されることはない。さらに、基板Ｗを加熱する発熱部材７２は、スピンベース３３の内部ではなく、基板Ｗとスピンベース３３との間に配置される。したがって、発熱部材７２がスピンベース３３の内部に配置されている場合と比較して、基板Ｗと発熱部材７２との間隔を短縮でき、基板Ｗの加熱効率を高めることができる。

[0111] 本実施形態では、加熱コイル７３がスピンベース３３の近くに配置されている。つまり、図７に示すように、加熱コイル７３とスピンベース３３との上下方向の間隔Ｄ２は、加熱コイル７３の厚みＴ２よりも狭い。加熱コイル７３は、スピンベース３３の下方に配置されており、発熱部材７２は、スピンベース３３の上方に配置されている。加熱コイル７３をスピンベース３３に近づけると、加熱コイル７３から発熱部材７２までの距離が短縮される。これにより、発熱部材７２に加わる交番磁界が強くなるので、加熱コイル７３に供給される電力を効率的に発熱部材７２の熱に変換することができる。

[0112] 本実施形態では、スピンベース３３の厚みＴ３が低減されている。つまり、スピンベース３３の厚みＴ３は、加熱コイル７３の厚みＴ２よりも小さい。スピンベース３３が厚いと、加熱コイル７３から発熱部材７２までの距離が増加するだけなく、発熱部材７２に加わる交番磁界が弱まる。そのため、スピンベース３３の厚みＴ３を低減することにより、発熱部材７２を効率的に温度上昇させることができる。

[0113] 本実施形態では、基板Ｗと発熱部材７２との間に他の部材が介在しておら

ず、発熱部材７２が基板Ｗに直接対向している。そのため、発熱部材７２の熱が効率的に基板Ｗに伝達される。これにより、基板Ｗの加熱効率を高めることができる。

本実施形態では、間隔変更機構６１が、複数のチャック部材３２と発熱部材７２とを上下方向に相対的に移動させる。これにより、複数のチャック部材３２に把持されている基板Ｗと発熱部材７２との上下方向の間隔が変更される。したがって、発熱部材７２から基板Ｗまでの距離を必要に応じて変更することができる。

[0114] 本実施形態では、複数のチャック部材３２が退避位置としての上位置に位置している退避状態で、搬送ロボットＲ１が、ハンドＨ１上に支持された基板Ｗを複数のチャック部材３２の上に置く。次に、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１を下降させ基板Ｗから離す。その後、搬送ロボットＲ１は、ハンドＨ１を基板Ｗと発熱部材７２との間から退避させる。基板Ｗが複数のチャック部材３２から取られるときは、退避状態でハンドＨ１が基板Ｗと発熱部材７２との間に差し込まれる。その後、搬送ロボットＲ１がハンドＨ１を上昇させる。これにより、基板Ｗが複数のチャック部材３２から離れ、ハンドＨ１に支持される。

[0115] 加熱効率の観点からすると、発熱部材７２は、基板Ｗの近くに配置されていることが好ましい。しかしながら、発熱部材７２が基板Ｗに近すぎると、基板Ｗと発熱部材７２との間にハンドＨ１を進入させることができず、基板Ｗを複数のチャック部材３２に置いたり、複数のチャック部材３２から取ったりすることができない。前述のように、基板Ｗの受け渡しは退避状態で行われる。その一方で、基板Ｗの加熱は、複数のチャック部材３２が近接位置としての下位置に位置している近接状態で行われる。したがって、基板Ｗの加熱効率を低下させずに、基板Ｗの受け渡しを行うことができる。

[0116] 本実施形態では、複数のチャック部材３２が、スピンベース３３に対して閉位置と開位置との間で移動可能な可動チャック３２ａを含む。基板Ｗと発熱部材７２との上下方向の間隔は、複数のチャック部材３２をスピンベース

３３に対して上下方向に移動させることにより変更される。したがって、可動チャック３２ａは、スピンベース３３に対して閉位置と開位置との間で移動可能であるだけでなく、スピンベース３３に対して上下方向に移動可能である。このように、基板Wと発熱部材７２との上下方向の間隔を変更するために発熱部材７２を上下方向に移動させる必要がないから、発熱部材７２を支持する構造を簡素化できる。

[0117] 本実施形態では、磁気を吸収する磁気遮断部材７７の外壁部７７ａが、加熱コイル７３を取り囲んでいる。さらに、磁気を吸収する磁気遮断部材７７の下壁部７７ｂが、加熱コイル７３の下方に位置している。したがって、加熱コイル７３のまわりに位置する部材に及ぶ交番磁界の影響を抑えるまたは無くすことができる。同様に、加熱コイル７３の下方に位置する部材に及ぶ交番磁界の影響を抑えるまたは無くすことができる。

[0118] 本実施形態では、発熱部材７２の温度を検出する温度計７５の検出値が、制御装置３に入力される。制御装置３は、この検出値に基づいて加熱コイル７３に供給される電力を制御する。これにより、発熱部材７２の温度を高い精度で目標温度に近づけることができる。

本実施形態では、下面ノズル１６が基板Wの下面に向けて処理流体を吐出する。下面ノズル１６は、発熱部材７２の中央部を上下方向に貫通する貫通穴７２ｃ内に平面視で配置されている。したがって、下面ノズル１６から吐出された処理流体が発熱部材７２に妨げられることを抑制または防止できる。これにより、処理流体を基板Wの下面に確実に供給することができる。

[0119] 本実施形態では、可動チャック３２ａが鉛直なチャック回動軸線Ａ２まわりに回動する。この場合、チャック回動軸線Ａ２が水平な直線である場合と比較して、可動チャック３２ａが通過する通過空間の体積を減らし易い。特に、チャック回動軸線Ａ２が可動チャック３２ａの中心線に一致する場合は、通過空間の体積を可動チャック３２ａの体積に一致またはほぼ一致させることができる。

[0120] 第２実施形態

次に、本発明の第２実施形態について説明する。第１実施形態に対する第２実施形態の主要な相違点は、従動マグネット５５および駆動マグネット５６に代えて、可動チャック３２ａを開位置の方に押すプッシャー２８４がチャック開閉機構３４に設けられていることである。

[0121] 図１１は、本発明の第２実施形態に係る可動チャック３２ａを含む鉛直断面を示す模式図である。図１２は、図１１に示すＸＩＩ－ＸＩＩ線に沿う水平断面を示す模式図である。図１１～図１２において、前述の図１～図１０Ｆに示された各部と同等の構成については、図１等と同一の参照符号を付してその説明を省略する。図１１は、可動チャック３２ａが閉位置および上位置に配置されている状態を示している。

[0122] 可動チャック３２ａは、水平に延びる支持軸２８１と支持軸２８１が挿入された支持穴２８２とを介して、昇降部材６２に支持されている。支持軸２８１は、可動チャック３２ａに設けられており、支持穴２８２は、昇降部材６２に設けられている。支持軸２８１が昇降部材６２に設けられ、支持穴２８２が可動チャック３２ａに設けられてもよい。

一対の支持軸２８１は、可動チャック３２ａから互いに反対の方に延びている。一対の支持軸２８１は、同一の直線上に位置している。支持軸２８１は、回転軸線Ａ１（図２参照）を取り囲む円の接線方向に水平に延びている。支持穴２８２は、昇降部材６２に設けられた貫通部６２ｐの内面から凹んでいる。一対の支持軸２８１は、それぞれ、一対の支持穴２８２に挿入されている。

[0123] 可動チャック３２ａは、支持軸２８１の中心線に相当する水平なチャック回動軸線Ａ２まわりに昇降部材６２に対して移動可能である。可動チャック３２ａの上端部は、チャック回動軸線Ａ２まわりの可動チャック３２ａの回動に伴って径方向に移動する。昇降部材６２の貫通部６２ｐは、昇降部材６２の外周面から内方に延びる切欠きである。同様に、スピンベース３３の貫通部３３ｐは、スピンベース３３の外周面から内方に延びる切欠きである。貫通部６２ｐおよび貫通部３３ｐは、全周が閉じた貫通穴であってもよい。

[0124] 可動チャック３２ａは、ベースシャフト３９から内方に延びる内方突出部２８３を含む。チャック開閉機構３４のコイルバネ５１は、内方突出部２８３の上方に配置されている。コイルバネ５１の一端部は、昇降部材６２に対して固定された保持部５３に保持されている。コイルバネ５１の他端部は、内方突出部２８３に保持されている。コイルバネ５１は、可動チャック３２ａを原点位置に保持する。可動チャック３２ａが原点位置から開位置の方（図１１では、左の方）に回動すると、コイルバネ５１が弾性変形し、可動チャック３２ａを原点位置に戻す復元力が発生する。これにより、可動チャック３２ａを閉位置の方に移動させる力が発生する。

[0125] チャック開閉機構３４は、複数の可動チャック３２ａを開位置の方に押す複数のプッシャー２８４を含む。プッシャー２８４は、内方突出部２８３よりも下方に配置されている。プッシャー２８４は、チャックハウジング３７を貫通する貫通穴に挿入されている。プッシャー２８４の外周面と貫通穴の内周面との間の隙間は、プッシャー２８４を取り囲む環状の環状シール２８５によって密閉されている。プッシャー２８４の先端面は、チャックハウジング３７の外に配置されている。プッシャー２８４の先端面は、上に向けられている。図１１は、プッシャー２８４の先端面が半球状である例を示している。プッシャー２８４の先端面は平面であってもよい。

[0126] 複数のプッシャー２８４は、開閉アクチュエータ５７に接続されている。開閉アクチュエータ５７は、複数のプッシャー２８４を上位置と下位置との間で上下方向に移動させる。図１１は、プッシャー２８４が下位置に配置されている状態を示している。スピンベース３３の回転角が受渡角度であるとき、平面視において、複数のプッシャー２８４は、それぞれ、複数の内方突出部２８３に重なる。この状態で開閉アクチュエータ５７がプッシャー２８４を上位置に移動させると、プッシャー２８４の先端が内方突出部２８３の下面に当たり、内方突出部２８３が上方に押される。これにより、可動チャック３２ａが開位置の方に回動し、開位置に配置される。開閉アクチュエータ５７がプッシャー２８４を上位置から下方に移動させると、プッシャー２

８４が可動チャック３２ａから離れ、コイルバネ５１の復元力で可動チャック３２ａが原点位置の方に回動する。

[0127] 搬送ロボットＲ１（図３参照）が複数のチャック部材３２に基板Ｗを置くときは、昇降アクチュエータ６９（図２参照）が全てのチャック部材３２を上位置に位置させる。スピンベース３３は、スピンベース３３の回転角が受渡角度である受渡位置に配置される。この状態で、開閉アクチュエータ５７がプッシャー２８４を上位置に移動させる。これにより、全ての可動チャック３２ａが開位置に配置される。

[0128] 搬送ロボットＲ１は、全てのチャック部材３２が上位置に位置しており、全ての可動チャック３２ａが開位置に配置されている状態で、ハンドＨ１上に支持された基板Ｗを複数のチャック部材３２の支持部３８ｂの上に置く。その後、開閉アクチュエータ５７がプッシャー２８４を下位置に移動させる。可動チャック３２ａは、コイルバネ５１の復元力で原点位置に戻る途中で基板Ｗの外周部に押し付けられる。これにより、開位置と原点位置との間の閉位置に可動チャック３２ａが配置され、基板Ｗが複数のチャックの把持部３８ａに把持される。

[0129] 以上のように本実施形態では、チャック開閉機構３４の開閉アクチュエータ５７が、押圧部の一例であるプッシャー２８４を上位置まで上昇させると、プッシャー２８４が、被押圧部の一例である内方突出部２８３に接触し、内方突出部２８３を上方に押す。これにより、可動チャック３２ａが開位置に配置される。その後、開閉アクチュエータ５７がプッシャー２８４を上位置から下降させると、プッシャー２８４が内方突出部２８３から下方に離れ、可動チャック３２ａが閉位置の方に戻る。これにより、可動チャック３２ａを閉位置と開位置との間で移動させることができる。

[0130] 第３実施形態

次に、本発明の第３実施形態について説明する。第２実施形態に対する第３実施形態の主要な相違点は、昇降アクチュエータ６９が開閉アクチュエータ５７を兼ねることである。

図１３は、本発明の第３実施形態に係る可動チャック３２ａを含む鉛直断面を示す模式図である。図１４は、図１３に示すＸＩＶ－ＸＩＶ線に沿う水平断面を示す模式図である。図１３～図１４において、前述の図１～図１２に示された各部と同等の構成については、図１等と同一の参照符号を付してその説明を省略する。図１３は、可動チャック３２ａが閉位置および下位置に配置されている状態を示している。

[0131] 図１３に示すように、チャック開閉機構３４のプッシャー３８４は、スピンベース３３の下面から下方に延びている。プッシャー３８４は、スピンベース３３に固定されている。プッシャー３８４の先端面は、下に向けられている。プッシャー３８４は、スピンベース３３の貫通部３３ｐのまわりに位置している。貫通部３３ｐは、全周が閉じた貫通穴である。プッシャー３８４は、ベースシャフト３９から外方に延びる外方突出部３８６の上方に位置している。図１４に示すように、可動チャック３２ａがチャック回動軸線Ａ２まわりのいずれの位置に位置しているときでも、プッシャー３８４は、平面視で外方突出部３８６に重なる。複数のプッシャー３８４は、それぞれ、複数の外方突出部３８６に上下方向に対向している。

[0132] 搬送ロボットＲ１（図３参照）が複数のチャック部材３２に基板Ｗを置くときは、昇降アクチュエータ６９（図２参照）が昇降部材６２および可動チャック３２ａを上位置まで上昇させる。この過程で、可動チャック３２ａの外方突出部３８６がプッシャー３８４によって下方に押され、可動チャック３２ａが開位置の方に回動する。可動チャック３２ａが上位置に達すると、可動チャック３２ａは開位置に配置される。搬送ロボットＲ１は、この状態で、ハンドＨ１上に支持された基板Ｗを複数のチャック部材３２の支持部３８ｂの上に置く。

[0133] 基板Ｗが複数のチャック部材３２に置かれた後、昇降アクチュエータ６９が昇降部材６２および可動チャック３２ａを下位置まで下降させる。これにより、外方突出部３８６がプッシャー３８４から下方に離れ、可動チャック３２ａがコイルバネ５１の復元力で原点位置の方に回動する。可動チャック

３２ａは、原点位置に戻る途中で基板Ｗの外周部に押し付けられる。これにより、開位置と原点位置との間の閉位置に可動チャック３２ａが配置され、基板Ｗが複数のチャックの把持部３８ａに把持される。

[0134] 以上のように本実施形態では、昇降アクチュエータ６９が複数のチャック部材３２を上位置まで上昇させると、被押圧部の一例である外方突出部３８６が、押圧部の一例であるプッシャー３８４に接触し、下方に押される。これにより、可動チャック３２ａが開位置に配置される。その後、昇降アクチュエータ６９が複数のチャック部材３２を上位置から下降させると、外方突出部３８６がプッシャー３８４から下方に離れ、可動チャック３２ａが閉位置の方に戻る。このように、スピンベース３３に対して複数のチャック部材３２を昇降させる昇降アクチュエータ６９が、可動チャック３２ａを移動させる開閉アクチュエータ５７（図２参照）を兼ねるので、専用の開閉アクチュエータ５７が不要である。

[0135] 第４実施形態

次に、本発明の第４実施形態について説明する。第１実施形態に対する第４実施形態の主要な相違点は、複数のチャック部材３２ではなく、発熱部材７２が昇降することである。

図１５は、本発明の第４実施形態に係るスピンチャック３１の鉛直断面を示す模式図である。図１５において、前述の図１～図１４に示された各部と同等の構成については、図１等と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0136] 可動チャック３２ａは、スピンベース３３に保持されている。可動チャック３２ａは、スピンベース３３に対してチャック回動軸線Ａ２まわりに回動可能であり、スピンベース３３に対して上下方向に移動不能である。コイルバネ５１および従動マグネット５５を収容するケーシング５２は、スピンベース３３に取り付けられている。コイルバネ５１の一端部を保持する保持部５３は、スピンベース３３に対して固定されている。図示はしないが、固定チャック３２ｂ（図３参照）は、スピンベース３３に固定されている。

[0137] 昇降部材６２は、ケーシング５２の下方に配置されている。昇降部材６２の上位置は、ケーシング５２から下方に離れた位置である。昇降部材６２は、複数のガイド部材６４と共に昇降する。ガイドストッパー６４ｂは、昇降部材６２の上面から上方に延びており、ガイドシャフト６４ａは、ガイドストッパー６４ｂから上方に延びている。ガイドシャフト６４ａは、スピンベース３３を上下方向に貫通する貫通穴に挿入されている。ガイドストッパー６４ｂは、スピンベース３３の下方に配置されている。スピンベース３３に対する上方向への昇降部材６２の移動は、ガイドストッパー６４ｂとスピンベース３３との接触によって規制される。

[0138] 発熱部材７２は、ガイドシャフト６４ａに支持されている。発熱部材７２は、ガイドシャフト６４ａの上端部に固定されている。発熱部材７２は、昇降部材６２と共に昇降する。発熱部材７２の板状部７２ａとスピンベース３３との間に介在する脚部７２ｂ（図２参照）は、発熱部材７２から省略されている。昇降部材６２、ガイド部材６４、および発熱部材７２は、スピンベース３３に対して上下方向に移動可能である。

[0139] 発熱部材７２は、昇降部材６２の昇降に伴って上位置（図１５で二点鎖線で示す位置）と下位置（図１５で実線で示す位置）との間で上下方向に移動する。発熱部材７２が上位置に位置しているとき、発熱部材７２の上面から複数のチャック部材３２の把持部３８ａに把持されている基板Ｗの下面までの距離Ｄ１は、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１の厚みＴ１（図７参照）よりも短い。これとは反対に、発熱部材７２が下位置に位置しているとき、当該距離Ｄ１は、ハンドＨ１の厚みＴ１よりも長い。

[0140] 搬送ロボットＲ１が複数のチャック部材３２の上に基板Ｗを置くときは、昇降アクチュエータ６９が発熱部材７２を退避位置としての下位置に位置させる。さらに、開閉アクチュエータ５７が全ての可動チャック３２ａを開位置に位置させる。搬送ロボットＲ１は、この状態で、ハンドＨ１上に支持された基板Ｗを複数のチャック部材３２の支持部３８ｂの上に置く。その後、開閉アクチュエータ５７が全ての可動チャック３２ａを閉位置に移動させる

。これにより、基板Ｗが複数のチャック部材３２の把持部３８ａに把持される。昇降アクチュエータ６９は、搬送ロボットＲ１のハンドＨ１が発熱部材７２の上方から退避した後、発熱部材７２を近接位置としての上位置に移動させる。

[0141] 以上のように本実施形態では、複数のチャック部材３２が、スピンベース３３に対して閉位置と開位置との間で移動可能な可動チャック３２ａを含む。基板Ｗと発熱部材７２との上下方向の間隔は、発熱部材７２をスピンベース３３に対して上下方向に移動させることにより変更される。このように、基板Ｗと発熱部材７２との上下方向の間隔を変更するために複数のチャック部材３２を上下方向に移動させる必要がないから、複数のチャック部材３２を支持する構造を簡素化できる。

[0142] 他の実施形態

本発明は、前述の実施形態の内容に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

たとえば、加熱コイル７３とスピンベース３３との上下方向の間隔Ｄ２は、加熱コイル７３の厚みＴ２と等しくてもよいし、加熱コイル７３の厚みＴ２より広くてもよい。

[0143] スピンベース３３の厚みＴ３は、加熱コイル７３の厚みＴ２と等しくてもよいし、加熱コイル７３の厚みＴ２より大きくてもよい。

発熱部材７２の板状部７２ａの厚みは、スピンベース３３の厚みＴ３と等しくてもよいし、スピンベース３３の厚みＴ３より大きくてもよい。

発熱部材７２は、複数のチャック部材３２に把持されている基板Ｗに間接的に対向していてもよい。すなわち、他の部材が、発熱部材７２と基板Ｗとの間に配置されていてもよい。

[0144] 基板Ｗと発熱部材７２との間隔を変更する間隔変更機構６１が省略されてもよい。すなわち、複数のチャック部材３２に把持されている基板Ｗが配置される把持位置と発熱部材７２との間隔は一定であってもよい。

チャック開閉機構３４などの加熱コイル７３以外の部材に影響がないので

あれば、交番磁界を遮断する磁気遮断部材７７が省略されてもよい。

[0145] 制御装置３は、発熱部材７２の温度を目標温度に一致させるために、温度計７５の検出値を参照することなく、加熱コイル７３を流れる交流電流の指令値を変更してもよい。すなわち、温度計７５が省略されてもよい。

基板Ｗの下面に処理流体を供給する必要がなければ、下面ノズル１６を省略してもよい。この場合、発熱部材７２の中央部を上下方向に貫通する貫通穴が省略されてもよい。同様に、スピンベース３３の中央部を上下方向に貫通する貫通穴が省略されてもよい。

[0146] チャック開閉機構３４の駆動マグネット５６は、平面視で円弧状であってもよい。この場合、可動チャック３２ａの開閉は、駆動マグネット５６が平面視においていずれの従動マグネット５５にも径方向に対向する受渡位置（受渡角度）にスピンベース３３が位置しているときに行われる。

昇降駆動ユニット６６の駆動マグネット６８は、平面視で円弧状であってもよい。この場合、昇降部材６２の昇降は、駆動マグネット６８が従動マグネット６７の下方に位置する受渡位置（受渡角度）にスピンベース３３が位置しているときに行われる。

[0147] 前述の基板Ｗの処理の一例では、第１加熱工程（図９のステップＳ３）および第２加熱工程（図９のステップＳ８）の両方が実行される場合について説明したが、第１加熱工程および第２加熱工程の一方を省略してもよい。

可動チャック３２ａを閉位置の方に移動させるコイルバネ５１の代わりに、可動チャック３２ａが閉位置の方に移動するように従動マグネット５５に磁界を加えるクローズ用のマグネットを用いてもよい。この場合、クローズ用のマグネットは、ケーシング５２内に配置される。

[0148] 基板処理装置１は、多角形の基板Ｗを処理する装置であってもよい。

前述の全ての構成の２つ以上が組み合わされてもよい。

この出願は、２０１６年９月２３日に日本国特許庁に提出された特願２０１６－１８６１４８号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。 本発明の実施形態について詳細に説明してき

たが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の精神および範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

符号の説明

[0149] １　：基板処理装置
３　：制御装置
５　：第１薬液ノズル（処理流体供給ユニット）
９　：第２薬液ノズル（処理流体供給ユニット）
１３　：リンス液ノズル（処理流体供給ユニット）
１６　：下面ノズル（処理流体供給ユニット）
１９　：溶剤ノズル（処理流体供給ユニット）
２２　：気体ノズル（処理流体供給ユニット）
３２　：チャック部材
３２ａ　：可動チャック
３２ｂ　：固定チャック
３３　：スピンベース
３４　：チャック開閉機構
３５　：スピン軸
３６　：スピンモータ
３８ａ　：把持部
３８ｂ　：支持部
５１　：コイルバネ
５５　：従動マグネット
５６　：駆動マグネット
５７　：開閉アクチュエータ
６１　：間隔変更機構
６２　：昇降部材
６６　：昇降駆動ユニット

６７　：従動マグネット

６８　：駆動マグネット

６９　：昇降アクチュエータ

７１　：ＩＨ加熱機構

７２　：発熱部材

７２ａ　：板状部

７２ｂ　：脚部

７３　：加熱コイル

７４　：ＩＨ回路

７５　：温度計

７６　：透明部材

７７　：磁気遮断部材

７７ａ　：外壁部

７７ｂ　：下壁部

２８３　：内方突出部（被押圧部）

２８４　：プッシャー（押圧部）

３８４　：プッシャー（押圧部）

３８６　：外方突出部（被押圧部）

Ａ１　：回転軸線

Ａ２　：チャック回動軸線

Ｄ１　：発熱部材から基板までの距離

Ｄ２　：加熱コイルとスピンベースとの上下方向の間隔

Ｈ１　：ハンド

Ｒ１　：搬送ロボット

Ｔ１　：ハンドの厚み

Ｔ２　：加熱コイルの厚み

Ｔ３　：スピンベースの厚み

Ｗ　：基板

請求の範囲

[請求項1] 基板のまわりに配置される複数の把持部で前記基板を水平に挟むことにより前記基板を水平に把持する複数のチャック部材と、

前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の中央部を通る鉛直な回転軸線まわりに前記基板を回転させる動力を発生するスピンモータと、

前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の下方に配置され、前記スピンモータの動力を前記複数のチャック部材に伝達するスピンベースと、

前記複数のチャック部材に把持されている前記基板を処理する処理流体を前記基板の上面および下面の少なくとも一方に供給する処理流体供給ユニットと、

前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記スピンベースとの間に配置された発熱部材と、前記スピンベースの下方に配置された加熱コイルと、前記加熱コイルに電力を供給することにより前記発熱部材に加わる交番磁界を発生させて前記発熱部材を発熱させるＩＨ回路と、を含むＩＨ加熱機構と、を備える、基板処理装置。

[請求項2] 前記加熱コイルと前記スピンベースとの上下方向の間隔は、前記加熱コイルの厚みよりも狭い、請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記スピンベースの厚みは、前記加熱コイルの厚みよりも小さい、請求項１または２に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記発熱部材は、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板に直接対向する、請求項１～３のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記複数のチャック部材または前記発熱部材を上下方向に移動させることにより、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔を変更する間隔変更機構をさらに備える、請求項１～４のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記基板処理装置は、前記基板の下方に配置されるハンドで前記基板を支持しながら、前記複数のチャック部材に前記基板を搬送する搬送ロボットをさらに備え、

前記間隔変更機構は、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔が前記ハンドの厚みよりも広い退避位置と、前記間隔が前記ハンドの厚みよりも狭い近接位置との間で、前記複数のチャック部材または前記発熱部材を上下方向に移動させる、請求項５に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記間隔変更機構は、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させ、

前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを含む、請求項５または６に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記間隔変更機構は、前記スピンベースに対して前記発熱部材を上下方向に移動させる、請求項５または６に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記加熱コイルを取り囲む筒状の外壁部と、前記加熱コイルの下方に位置する下壁部とを含み、前記加熱コイルへの電力供給によって発生する交番磁界を遮断する磁気遮断部材をさらに備える、請求項１～８のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記基板処理装置は、前記発熱部材の温度を検出する温度計と、前記温度計の検出値に基づいて前記ＩＨ加熱機構を制御する制御装置とをさらに備える、請求項１～９のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記流体供給ユニットは、前記発熱部材を上下方向に貫通する貫通穴内に平面視で配置されており、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板の下面に向けて前記処理流体を吐出する下面ノズルを含む、請求項１～１０のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、鉛直なチャック回動軸線まわりに前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを含む、請求項１～１１のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記複数のチャック部材は、前記基板の外周部に押し付けられる閉位置と、前記基板の外周部に対する押付が解除される開位置との間で、水平なチャック回動軸線まわりに前記スピンベースに対して移動可能な可動チャックを含む、請求項１～１１のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記基板処理装置は、前記可動チャックを前記閉位置と前記開位置との間で移動させることにより、前記複数の把持部が前記基板の外周部に押し付けられる閉状態と、前記基板に対する前記複数の把持部の押付が解除される開状態との間で、前記複数のチャック部材を切り替えるチャック開閉機構をさらに備え、

前記チャック開閉機構は、前記可動チャックを上方または下方に押すことにより、前記可動チャックを前記開位置の方に移動させる押圧部を含み、

前記可動チャックは、前記押圧部によって押される被押圧部を含む、請求項１３に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記チャック開閉機構は、前記押圧部が前記被押圧部に接触する上位置と、前記押圧部が前記被押圧部から下方に離れる下位置との間で、前記押圧部を上下方向に移動させる開閉アクチュエータをさらに含む、請求項１４に記載の基板処理装置。

[請求項16] 前記基板処理装置は、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させることにより、前記複数のチャック部材に把持されている前記基板と前記発熱部材との上下方向の間隔を変更する間隔変更機構をさらに備え、

前記押圧部は、前記被押圧部の上方に位置するように前記スピンベースに連結されており、

前記間隔変更機構は、前記被押圧部が前記押圧部に接触する上位置と、前記被押圧部が前記押圧部から下方に離れる下位置との間で、前記スピンベースに対して前記複数のチャック部材を上下方向に移動させる昇降アクチュエータを含む、請求項１４に記載の基板処理装置。

[図1]

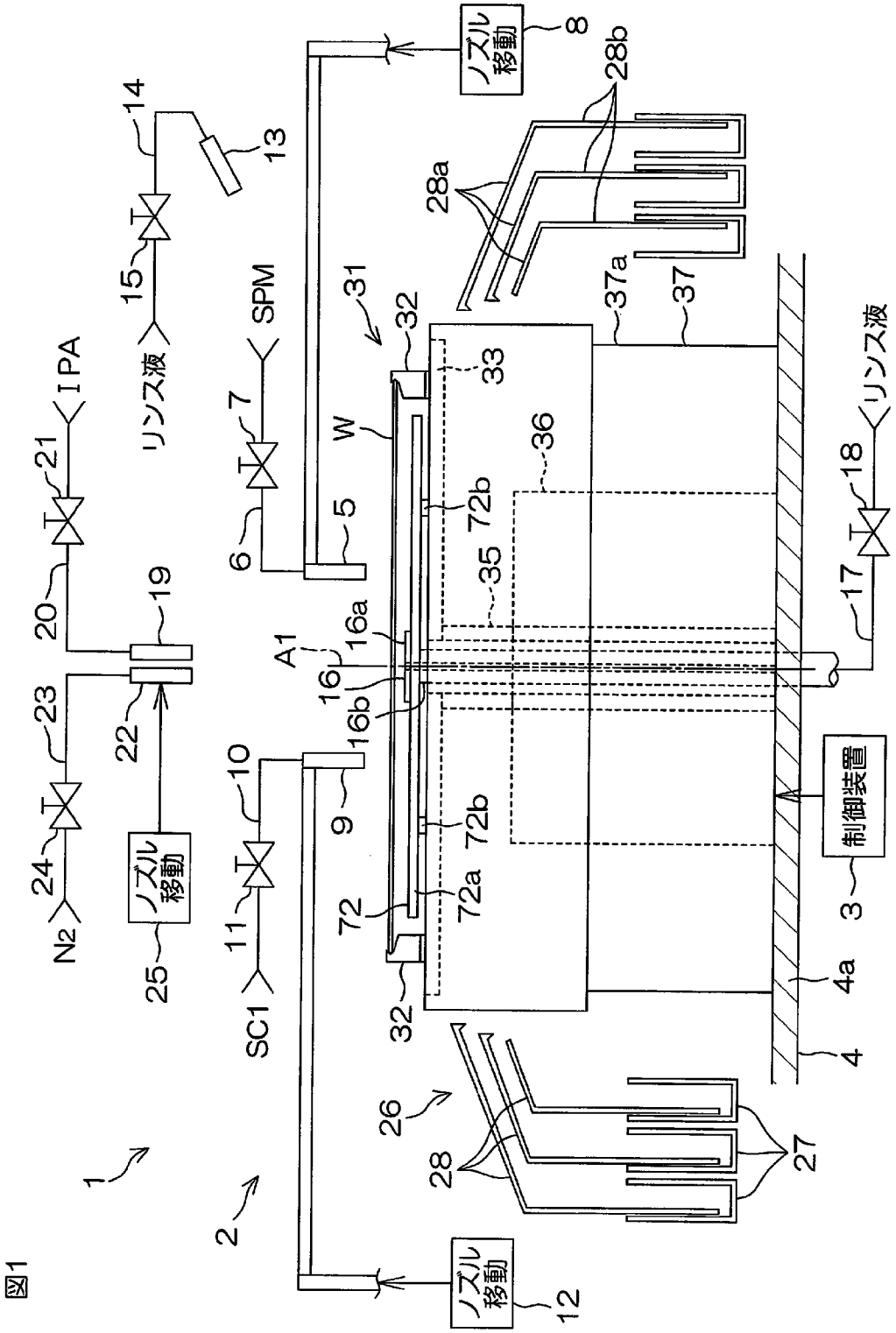

ノズル移動
8
28b
28a
14
13
15
リンス液
IPA
21
20
19
23
22
24
N2
25
SPM
7
6
5
31
32
33
W
36
72b
35
37a
37
リンス液
18
17
16a
A1
16
16b
10
9
11
SC1
72
72a
制御装置
3
4a
4
26
28
27
1
2
12

図1

[図2]

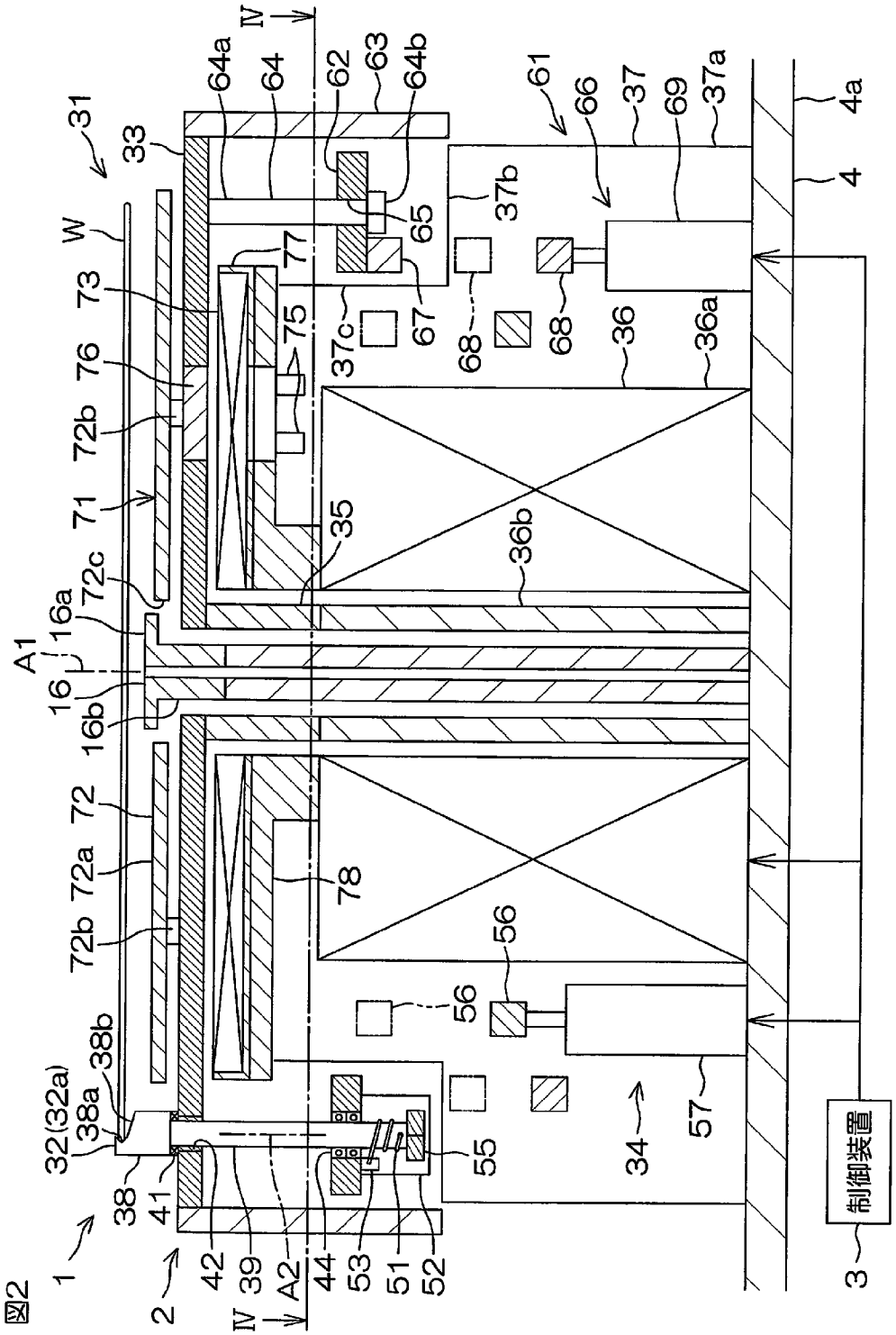
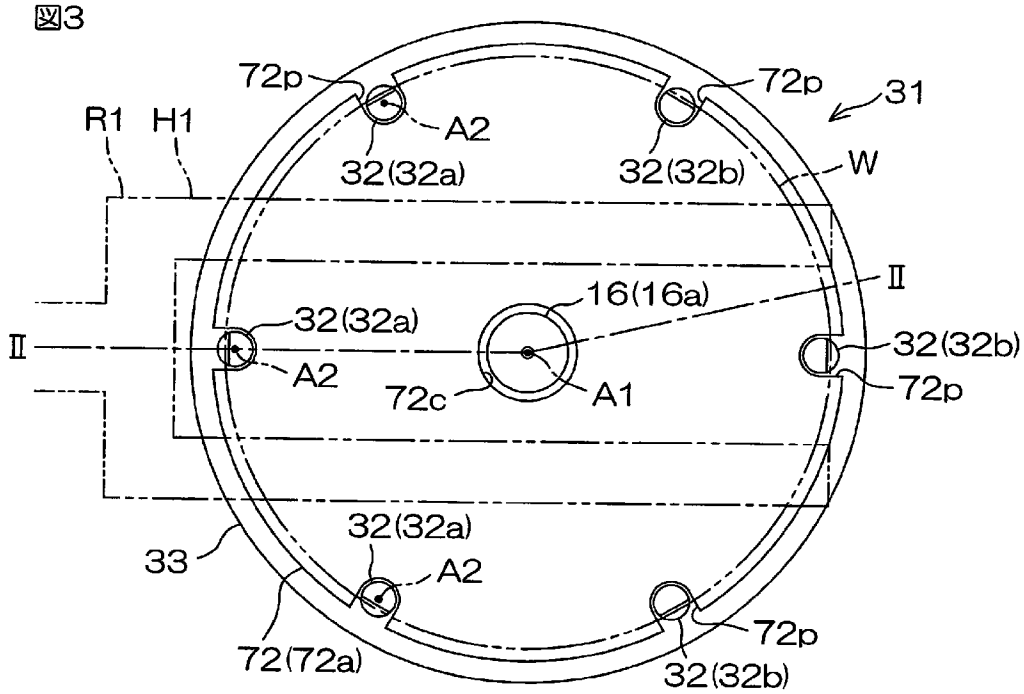


図2

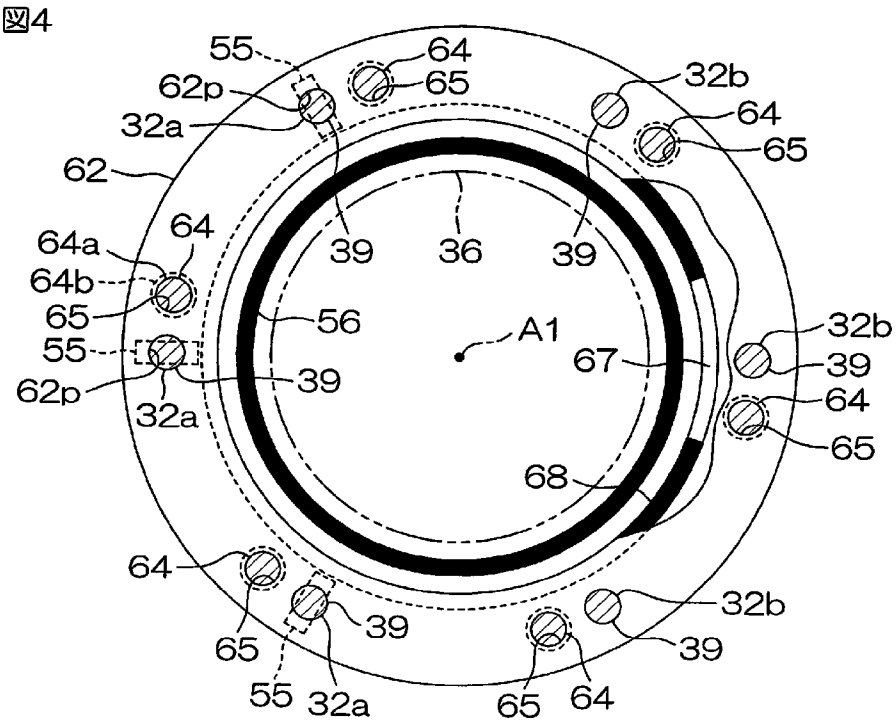
[図3]

図3


72p
72p
31
R1
H1
A2
32(32a)
32(32b)
W
II
16(16a)
II
32(32a)
32(32b)
A2
72c
A1
72p
32(32a)
33
A2
72p
72(72a)
32(32b)

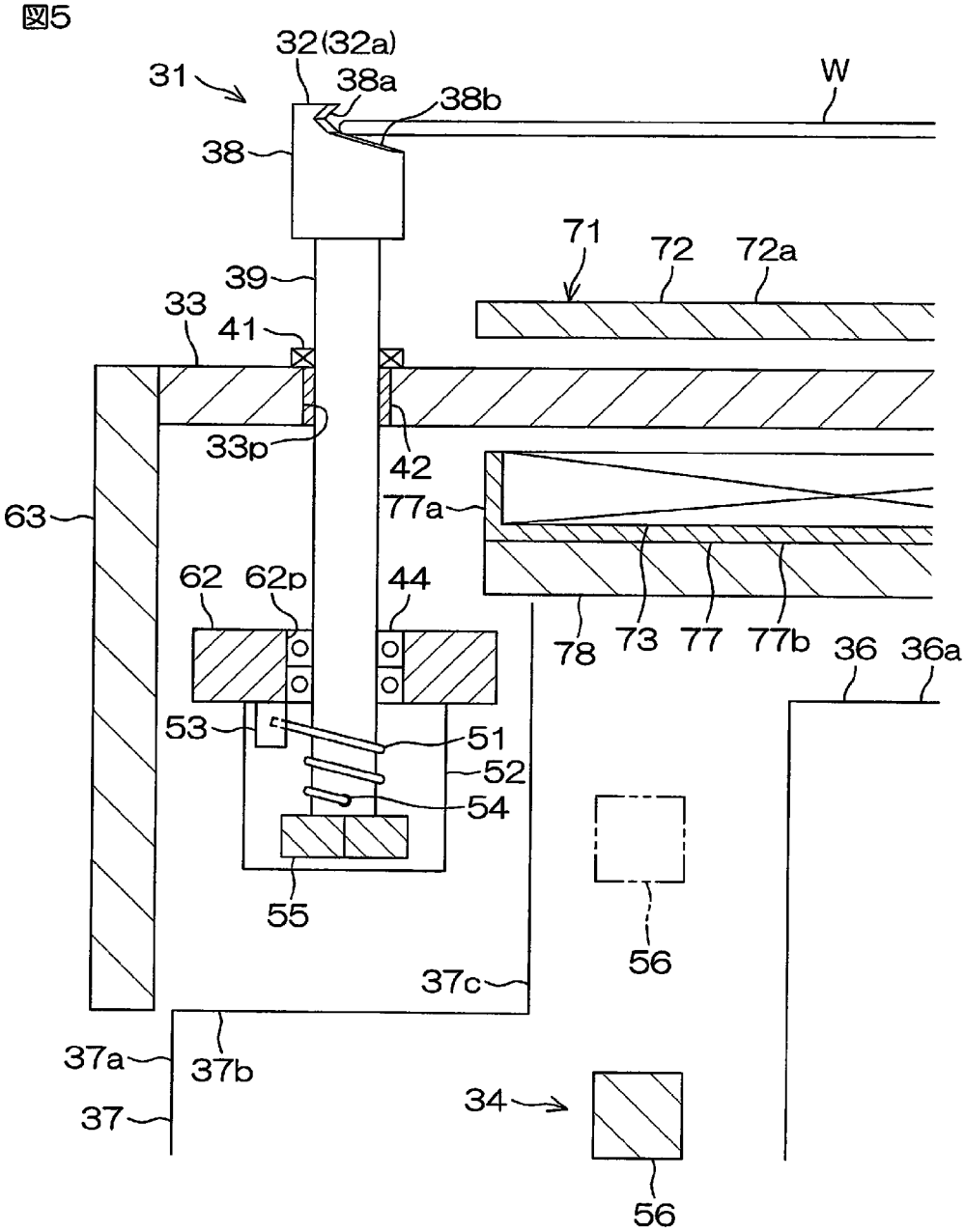
[図4]

図4


55
64
62p
65
32b
32a
64
62
65
64
64a
39
36
39
64b
65
56
A1
32b
55
67
39
62p
39
64
32a
65
68
64
32b
65
39
39
55
32a
65
64

[図5]

図5


32(32a)
31
38a
38b
W
38
71
72
72a
39
33
41
33p
42
77a
63
62
62p
44
78
73
77
77b
36
36a
53
51
52
54
55
56
37c
37a
37b
37
34
56

[図6A]

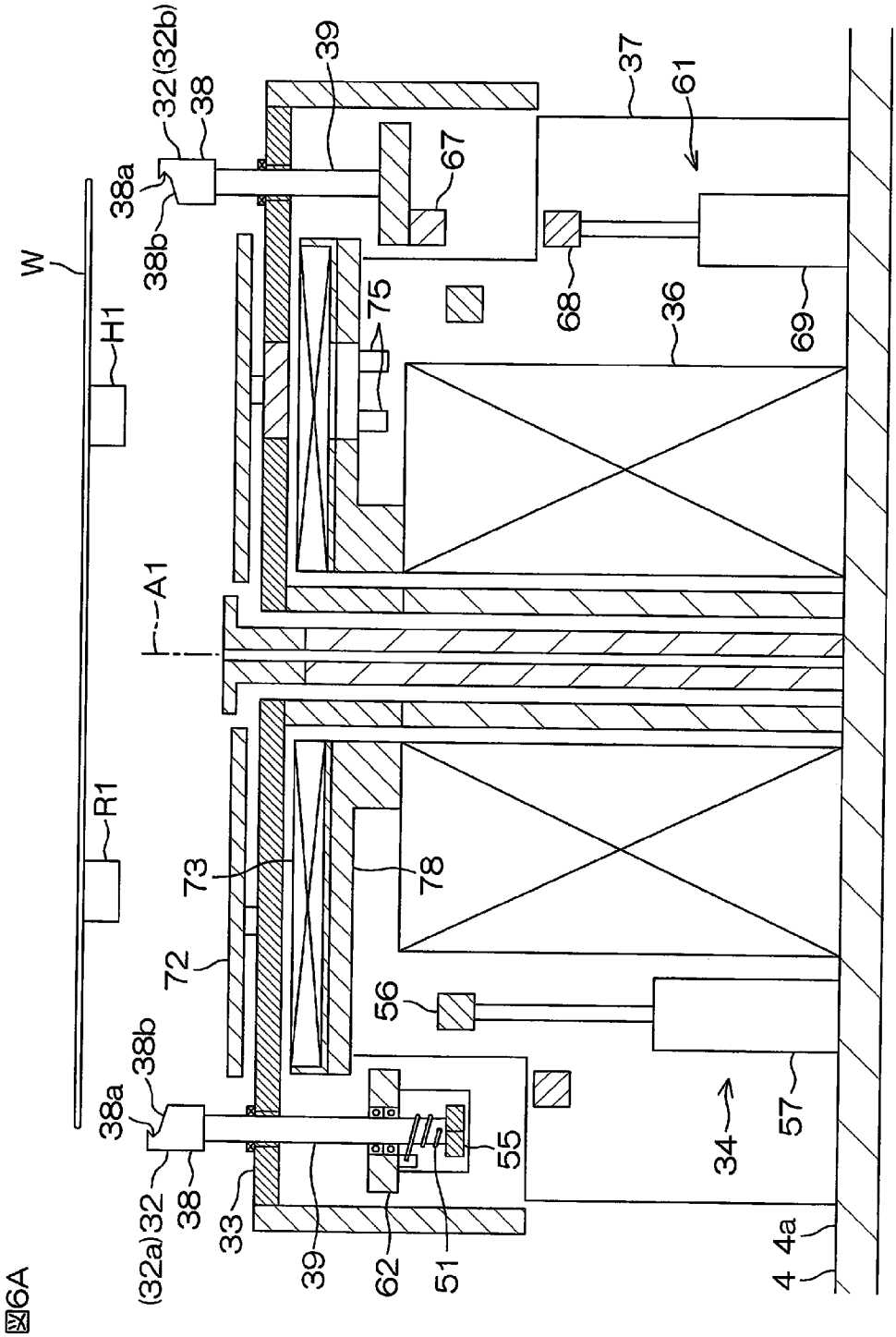

W
H1
R1
A1
32(32b)
38
38a
38b
39
67
37
61
68
36
69
75
73
78
72
56
57
34
55
33
62
51
4
4a
(32a)32

図6A

[図6B]

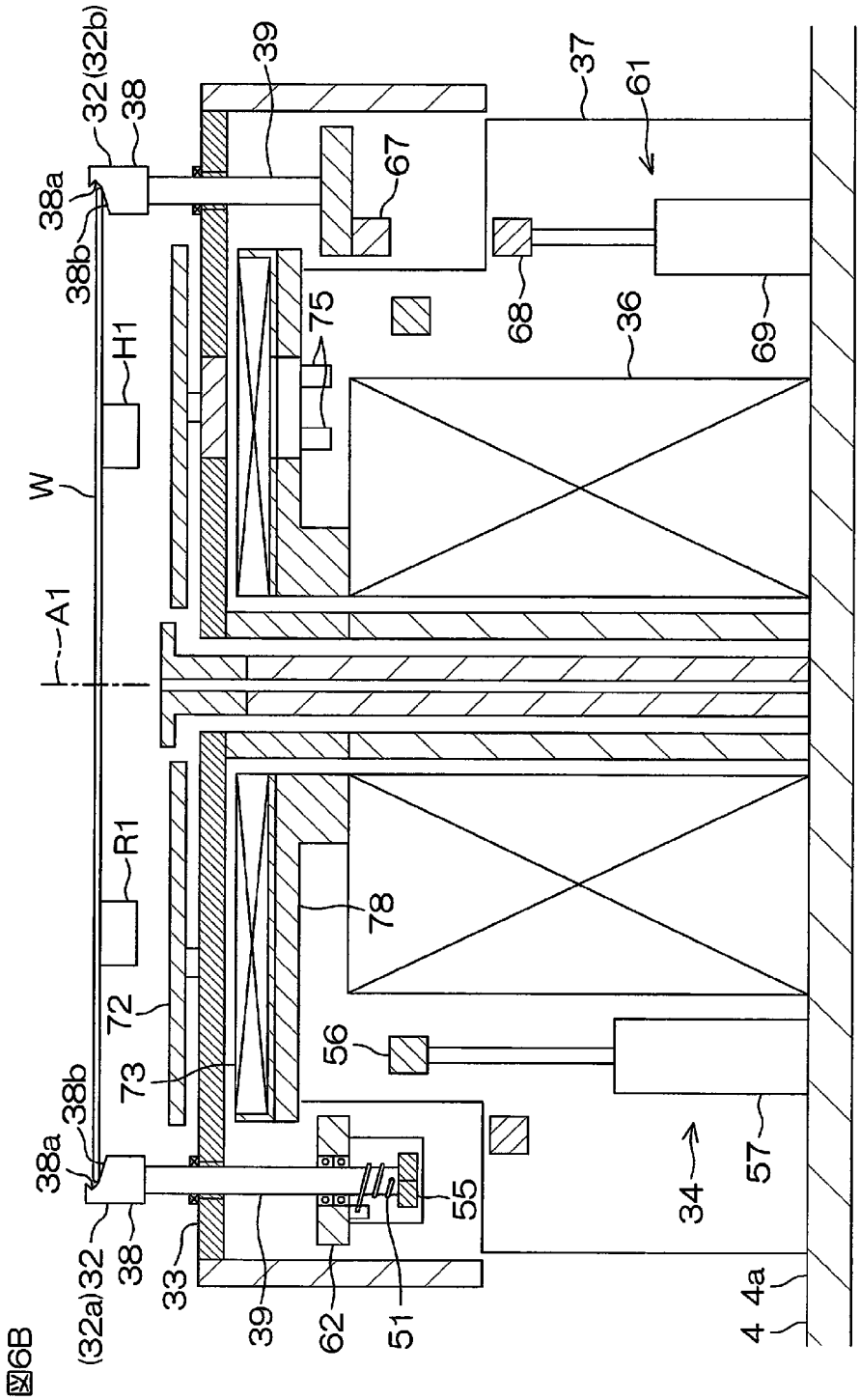

32(32b)
38
39
37
61
38a
38b
67
68
36
69
75
H1
W
A1
R1
78
72
73
56
57
34
55
33
62
51
4
4a
(32a)32
38
38a
38b

図6B

[図7]

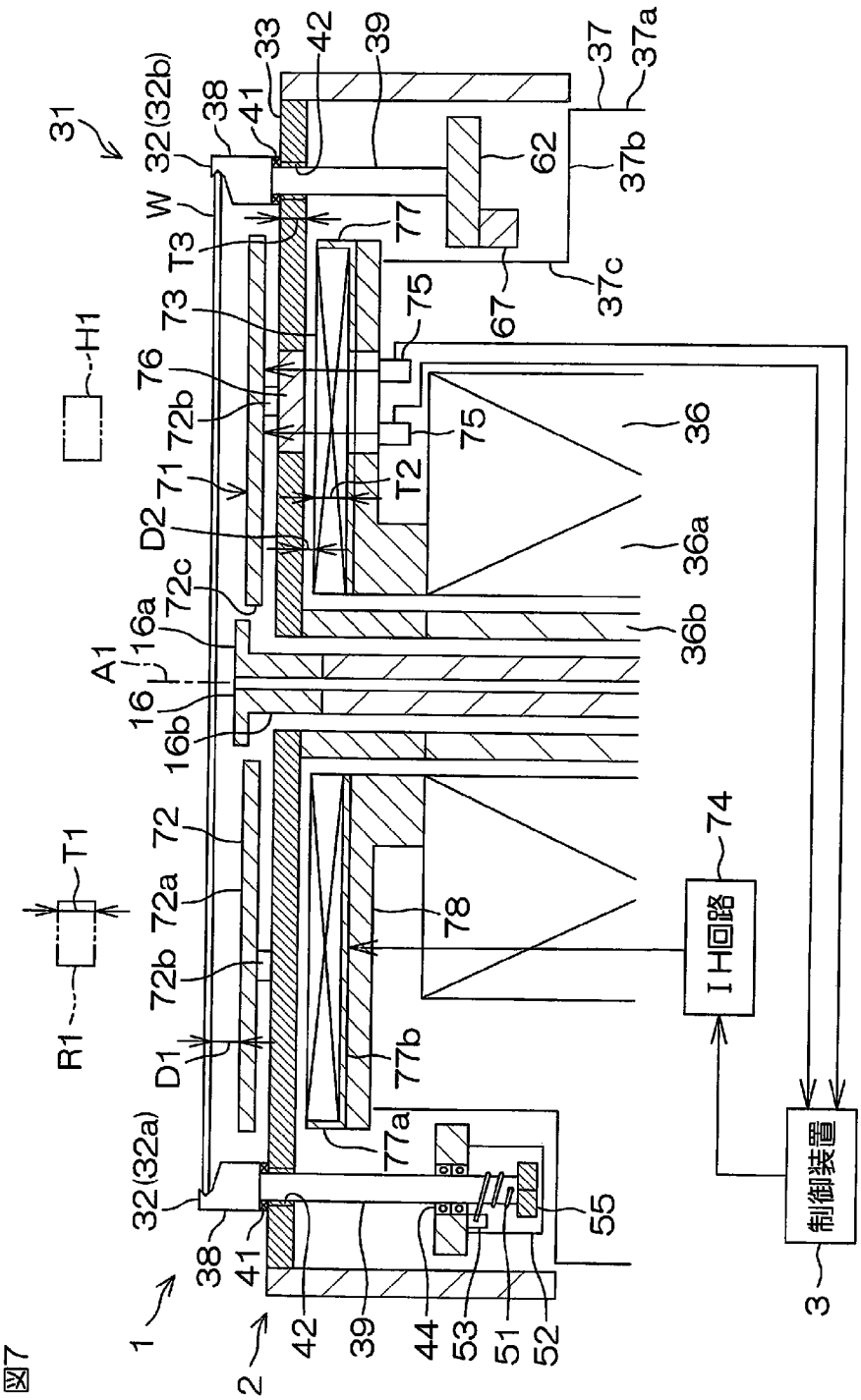

31
32(32b)
38
41
33
42
39
37
37a
37b
37c
62
67
W
T3
77
73
75
76
H1
72b
71
D2
72c
16a
A1
16
16b
T2
36
36a
36b
72
72a
72b
T1
R1
D1
78
74
IH回路
77b
77a
32(32a)
55
制御装置
3
1
2
44
53
51
52

図7

[図8]

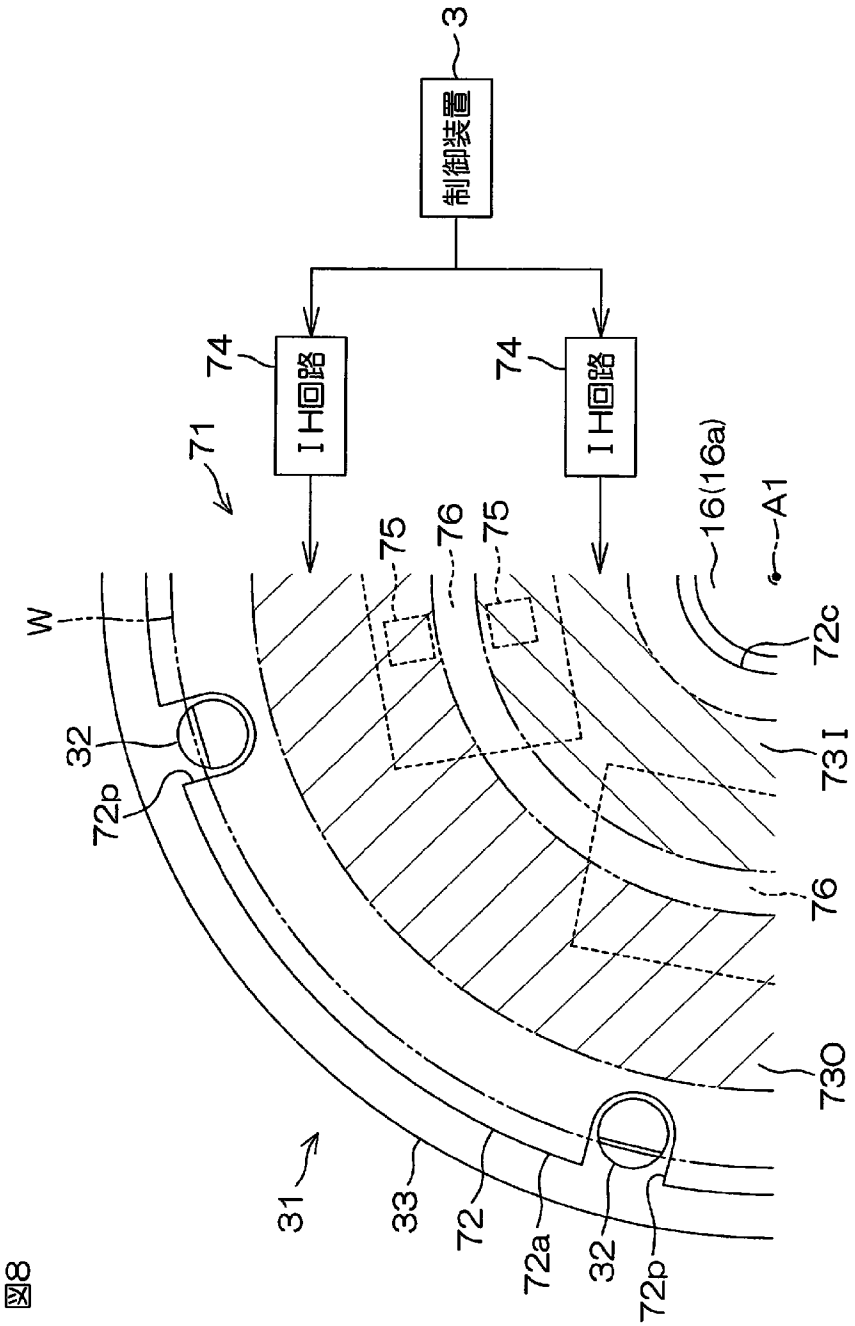
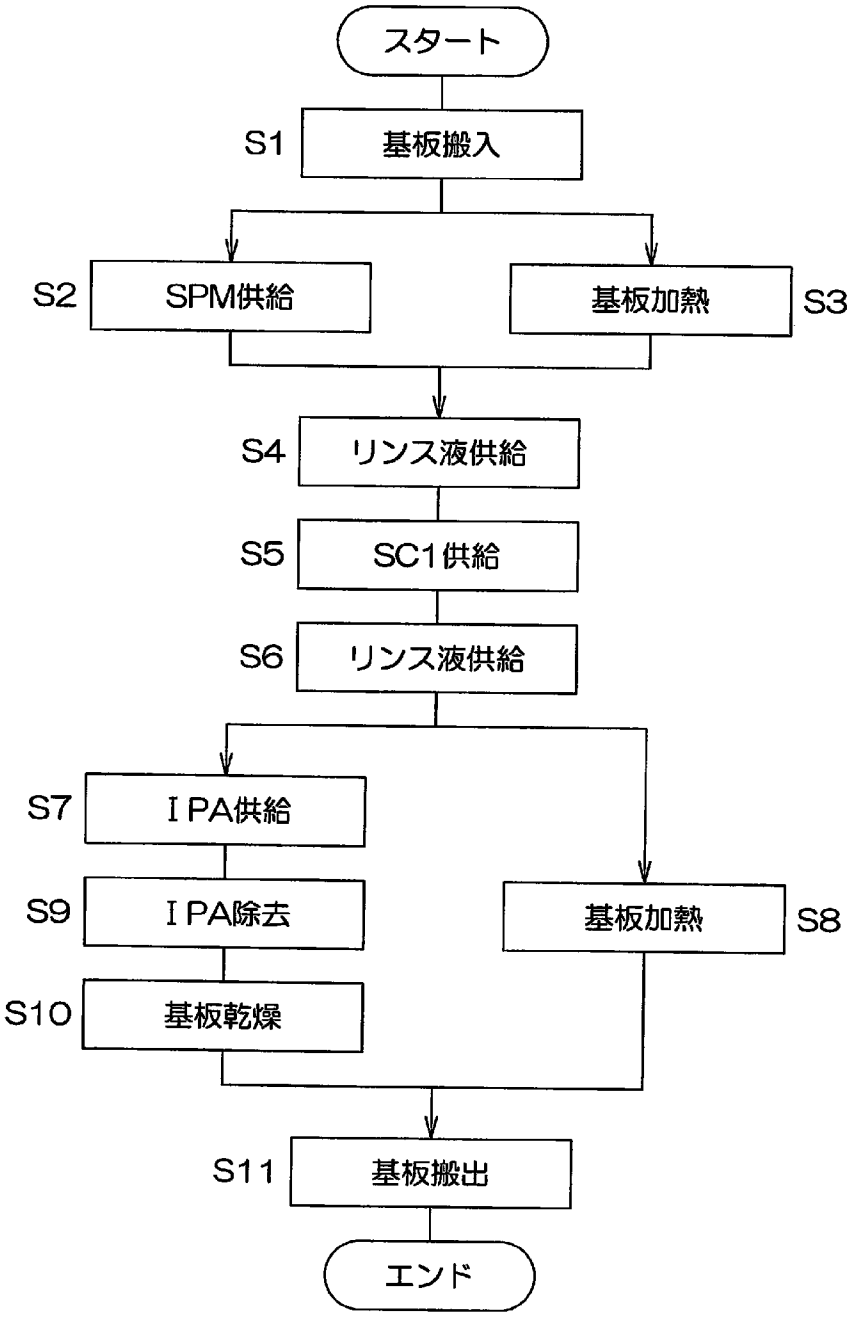

3
制御装置
74
IH回路
74
IH回路
71
16(16a)
A1
75
76
75
W
72c
32
73I
72p
76
730
31
33
72
72a
32
72p

図8

[図9]

図9


スタート
S1
基板搬入
S2
SPM供給
基板加熱
S3
S4
リンス液供給
S5
SC1供給
S6
リンス液供給
S7
IPA供給
S9
IPA除去
基板加熱
S8
S10
基板乾燥
S11
基板搬出
エンド

[図10A]

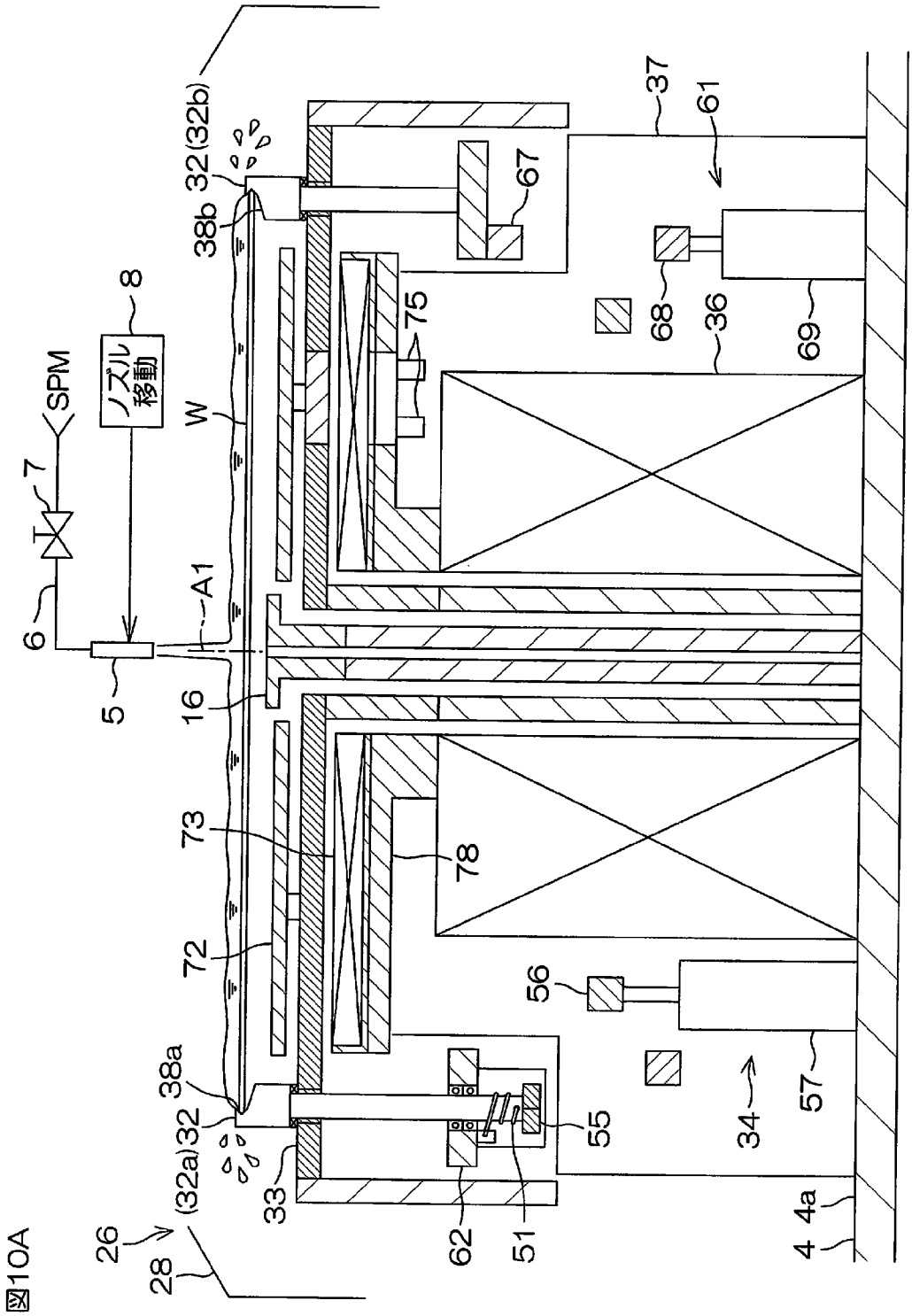

SPM
ノズル移動
8
7
6
5
W
A1
16
32(32b)
38b
67
37
61
68
36
69
75
73
78
72
56
57
34
55
38a
32
(32a)
33
62
51
4a
4
26
28

図10A

[図10B]

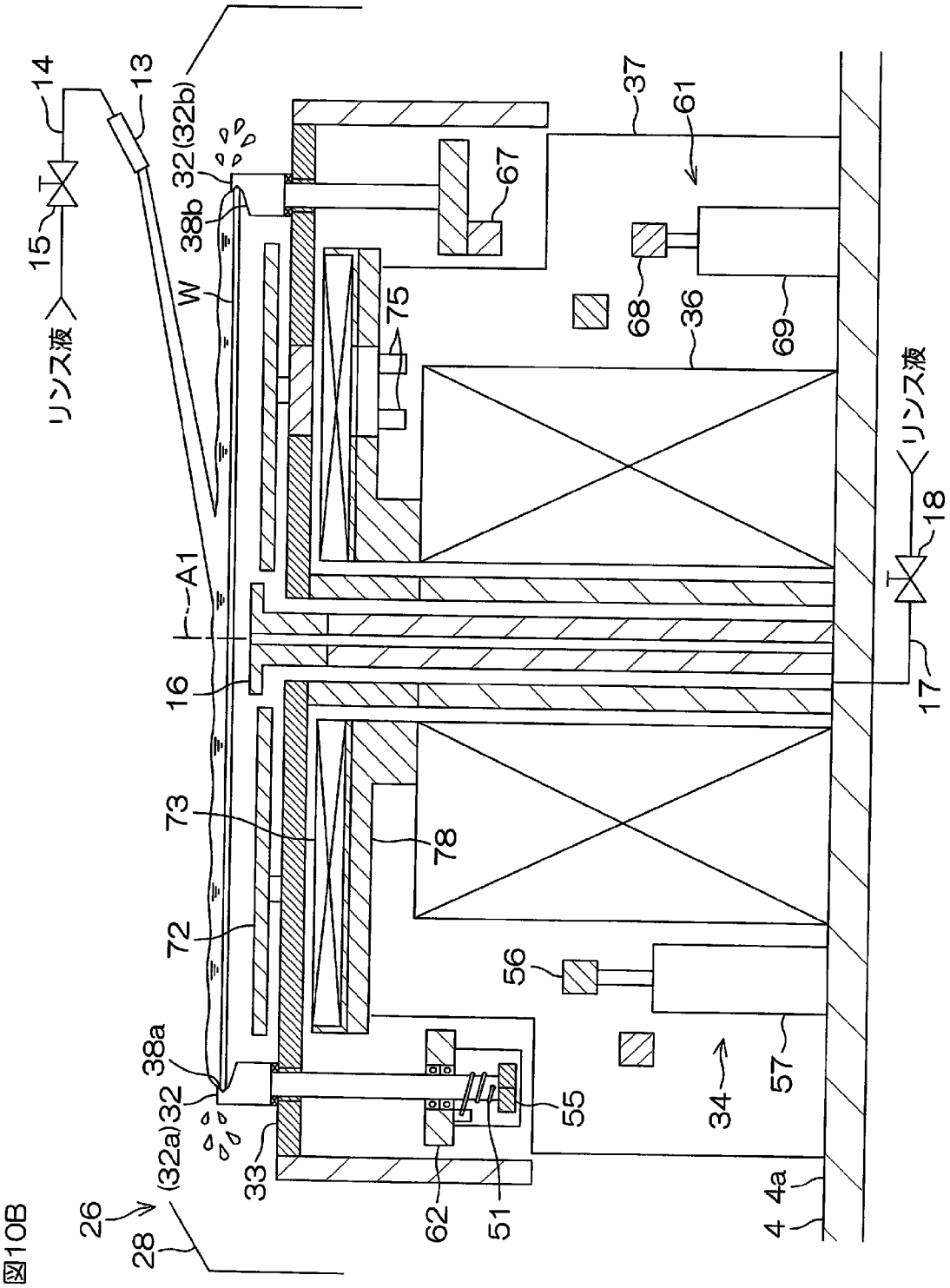

14
13
15
リンス液
32(32b)
38b
W
A1
16
73
72
38a
32
(32a)
33
26
28
62
51
55
56
57
34
4
4a
75
67
37
61
68
36
69
リンス液
18
17

図10B

[図10C]

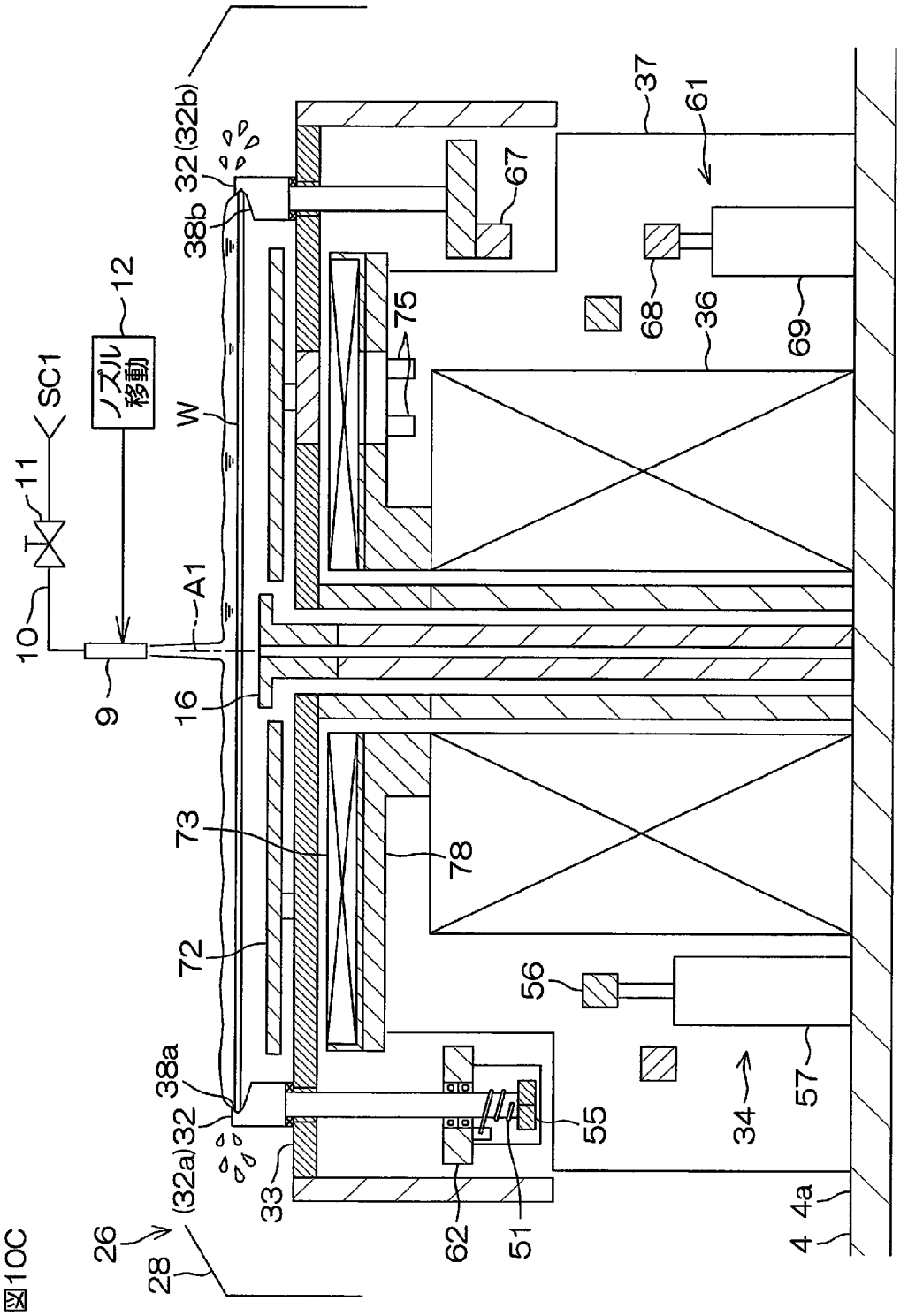

ノズル移動
SC1
W
A1
(32a)
(32b)
32
38a
38b
33
9
10
11
12
16
26
28
72
73
75
78
67
68
69
36
37
61
56
57
55
34
62
51
4
4a

図10C

[図10D]

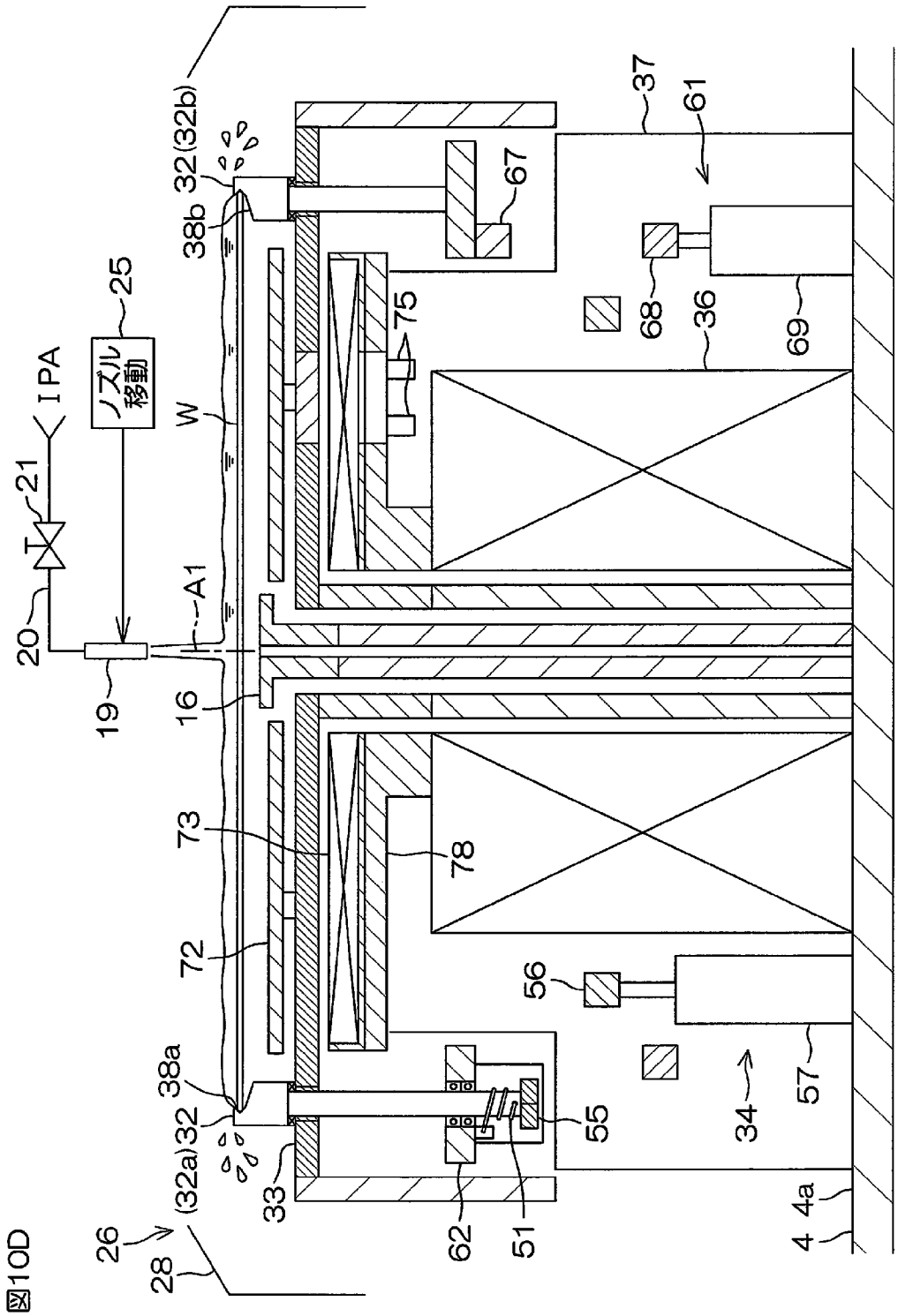

IPA
ノズル移動
W
A1
20
21
25
19
16
73
72
38a
32
(32a)
33
26
28
32(32b)
38b
75
78
67
37
61
68
36
69
56
57
34
55
62
51
4a
4

図10D

[図10E]

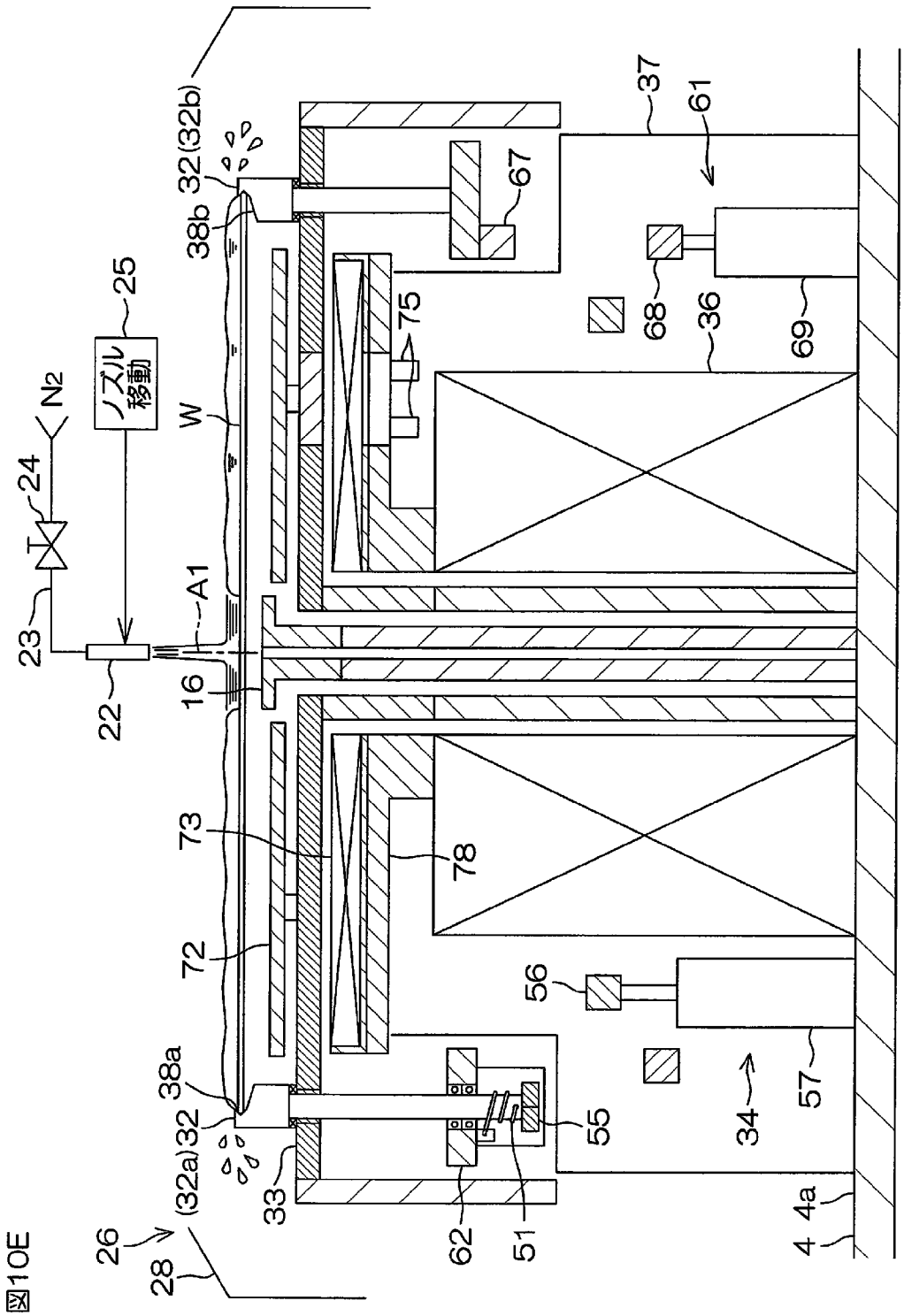

N2
24
23
22
25
ノズル移動
W
A1
16
32(32b)
38b
67
37
61
68
36
69
75
73
78
72
56
57
34
55
38a
32
(32a)
33
62
51
4a
4
26
28

図10E

[図10F]

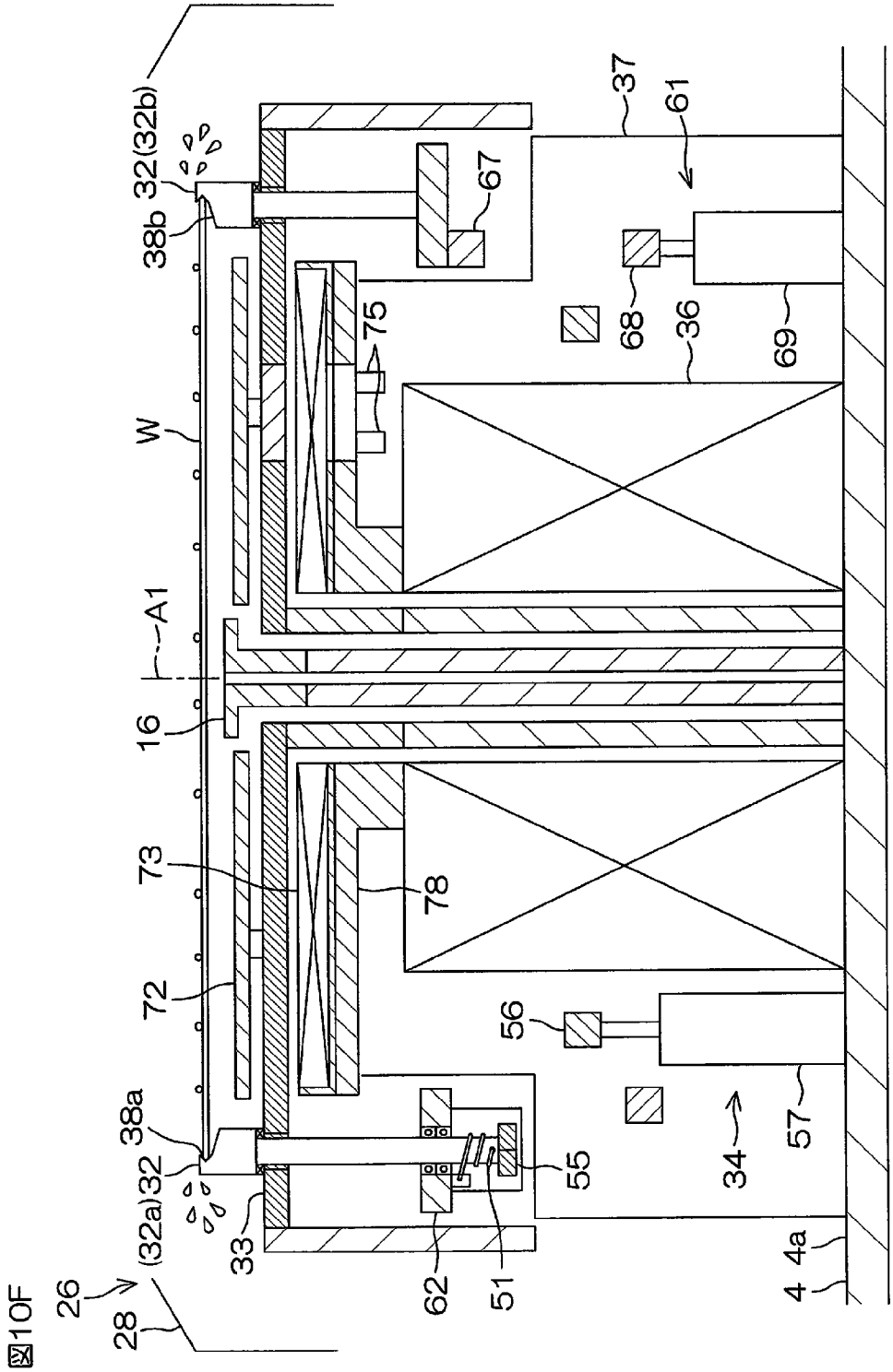
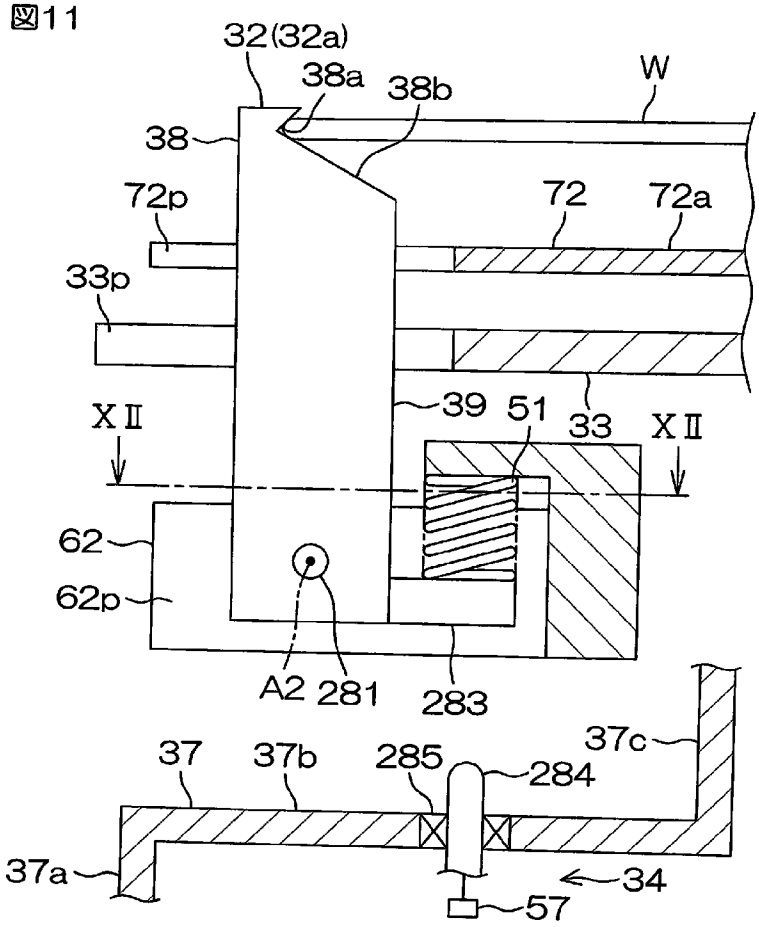

26
28
(32a)32
38a
33
W
A1
16
73
72
75
78
56
57
55
34
62
51
4
4a
32(32b)
38b
67
37
61
68
36
69

図10F

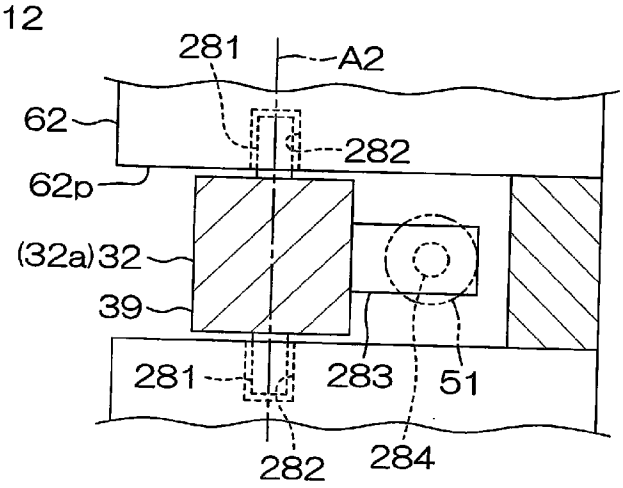
[図11]

図11



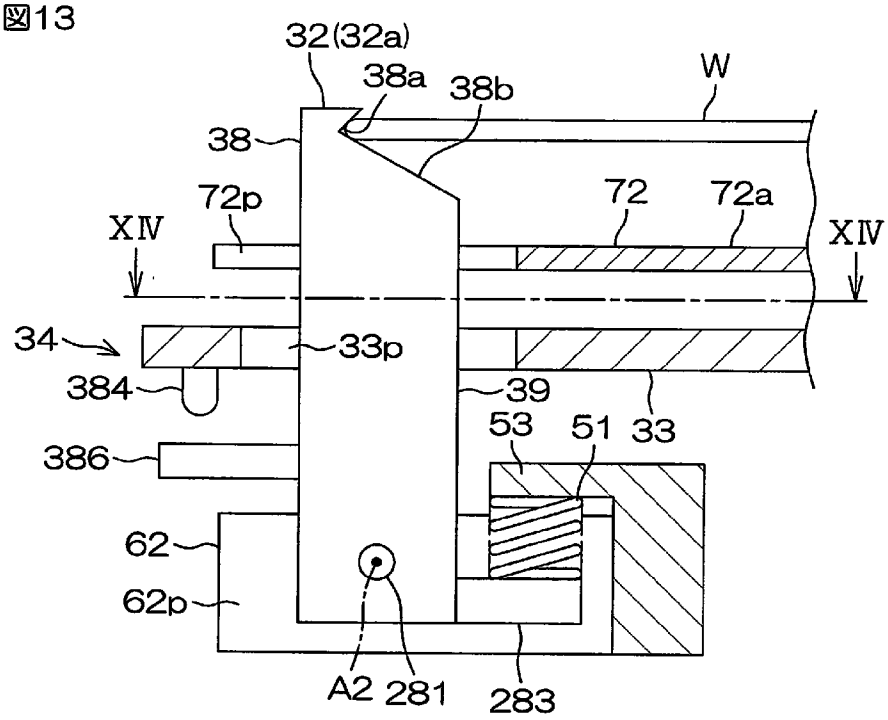
[図12]

図12



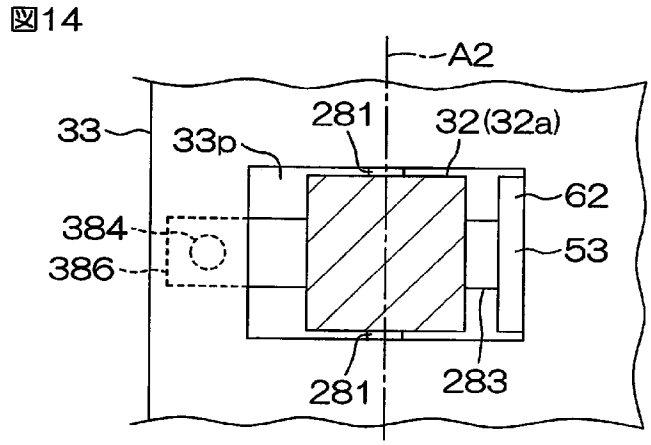
[図13]

図13



[図14]

図14



[図15]

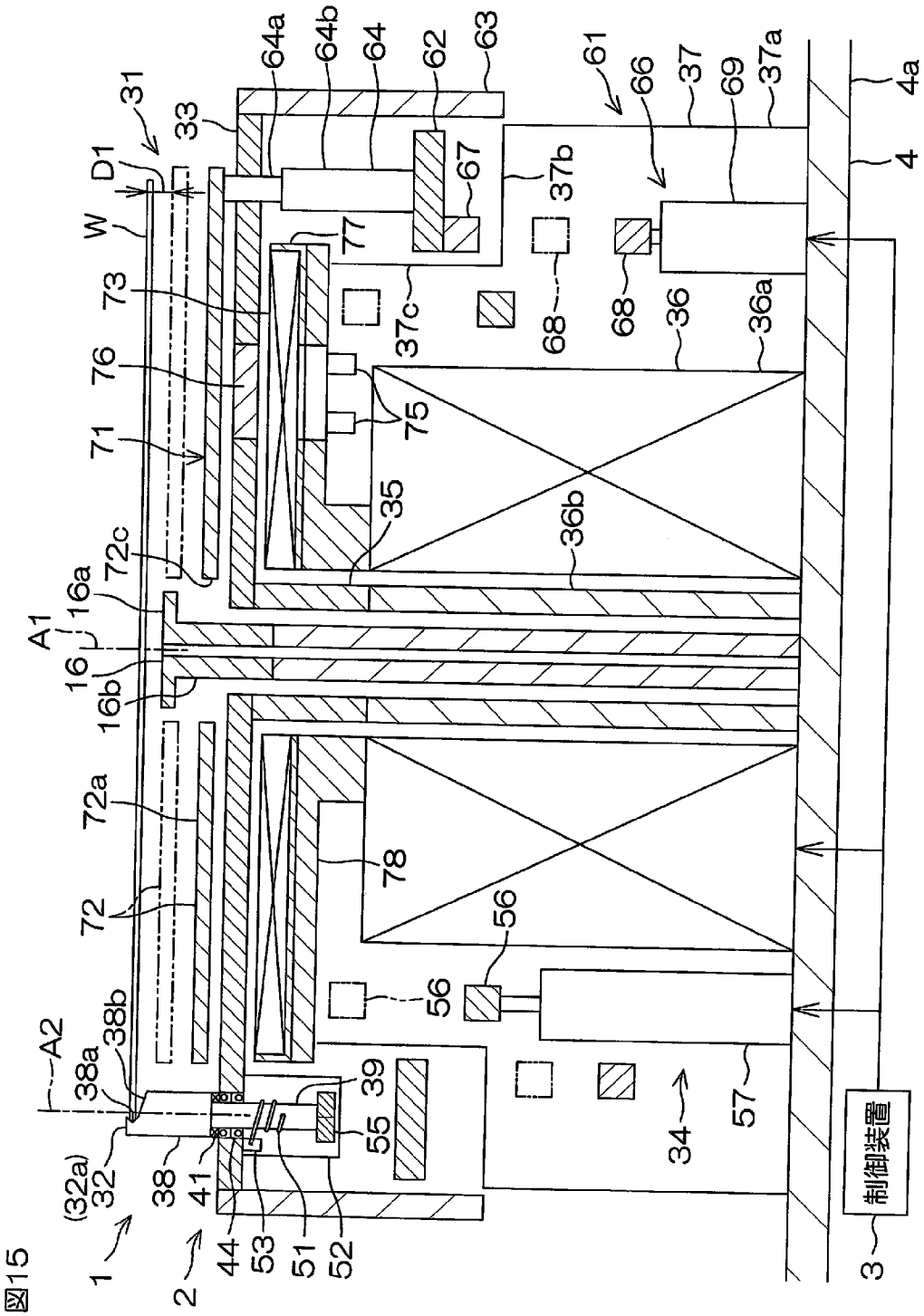

64a
64b
64
62
63
61
66
37
69
37a
4a
4
31
33
D1
W
67
37b
77
73
37c
68
68
36
36a
76
75
71
35
36b
72c
16a
A1
16
16b
72a
78
72
56
56
38b
A2
38a
39
55
57
34
制御装置
(32a)
32
38
41
44
53
51
52
1
2
3

図15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/304(2006.01)i, *H01L21/677*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/304, H01L21/677

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-136599 A (SCREEN Holdings Co., Ltd.), 28 July 2016 (28.07.2016), entire text; all drawings & US 2016/0214148 A1 & KR 10-2016-0091281 A & CN 105826219 A & TW 201638993 A	1-16
A	JP 2007-335709 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 27 December 2007 (27.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-16

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18 August 2017 (18.08.17)	29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019610

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-306772 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 October 2003 (31.10.2003), entire text; all drawings & US 2005/0011441 A1 & WO 2003/087430 A1 & EP 1496138 A1 & KR 10-0630794 B1 & AU 2003235162 A	1-16
A	JP 2001-35800 A (Hitachi, Ltd.), 09 February 2001 (09.02.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 11-340236 A (Seiko Epson Corp.), 10 December 1999 (10.12.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2002-334922 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 November 2002 (22.11.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2015-170772 A (SCREEN Holdings Co., Ltd.), 28 September 2015 (28.09.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2014-136249 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July 2014 (28.07.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2015-188009 A (SCREEN Holdings Co., Ltd.), 29 October 2015 (29.10.2015), entire text; all drawings & US 2015/0279721 A1 & KR 10-2015-0111867 A & TW 201543611 A	1-16
A	JP 2011-71477 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), entire text; all drawings & US 2011/0048469 A1 & KR 10-2011-0022542 A & TW 201126630 A	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１９６１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/304, H01L21/677

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	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
A	JP 2016-136599 A (株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス) 2016.07.28, 全文, 全図 & US 2016/0214148 A1 & KR 10-2016-0091281 A & CN 105826219 A & TW 201638993 A	1-16
A	JP 2007-335709 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2007.12.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１８．０８．２０１７	２９．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｏ　３０３５
柴山　将隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2003-306772 A（東京エレクトロン株式会社）2003.10.31，全文，全図 & US 2005/0011441 A1 & WO 2003/087430 A1 & EP 1496138 A1 & KR 10-0630794 B1 & AU 2003235162 A	1-16
A	JP 2001-35800 A（株式会社日立製作所）2001.02.09，全文，全図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 11-340236 A（セイコーエプソン株式会社）1999.12.10，全文，全図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2002-334922 A（三菱電機株式会社）2002.11.22，全文，全図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2015-170772 A（株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス）2015.09.28，全文，全図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2014-136249 A（三菱電機株式会社）2014.07.28，全文，全図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2015-188009 A（株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス）2015.10.29，全文，全図 & US 2015/0279721 A1 & KR 10-2015-0111867 A & TW 201543611 A	1-16
A	JP 2011-71477 A（東京エレクトロン株式会社）2011.04.07，全文，全図 & US 2011/0048469 A1 & KR 10-2011-0022542 A & TW 201126630 A	1-16