(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月1日(01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/195472 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/007665

(22) 国際出願日： 2020年2月26日(26.02.2020)

(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 2019-056627 2019年3月25日(25.03.2019) JP

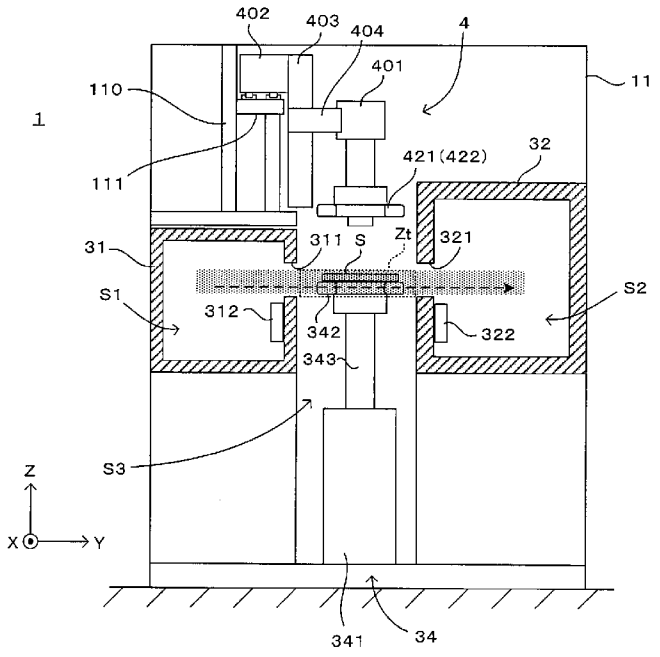
(71) 出願人: 株式会社ＳＣＲＥＥＮホールディングス(**SCREEN HOLDINGS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１ Kyoto (JP).

(72) 発明者: 河原 啓之(**KAWAHARA, Hiroyuki**); 〒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). 橋本 光治(**HASHIMOTO, Koji**); 〒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). 菊本 憲幸(**KIKUMOTO, Noriyuki**); 〒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). 墨 周武(**SUMI, Noritake**); 〒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

(54) **Title:** SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称： 基板処理装置

[図9A]



(57) **Abstract:** A substrate treatment apparatus in which substrates are conveyed by a plurality of conveyor mechanisms to a plurality of chambers, wherein a first conveyor part 4 handles the conveyance of an untreated substrate S into a first chamber 31 and the treated substrate S out of a second chamber 32, and a second conveyor part 34 handles transport of the substrate S from the first chamber 31 to the second chamber 32. The first conveyor part 4 and second conveyor part 34 are respectively disposed above and below a transport zone Zt constituted by a path along which the substrate S is

WO 2020/195472 A1

[続葉有]

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: 振角 正一, 外 (**FURIKADO, Shoichi** et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満５丁目１番１９号 高木ビル４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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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)）

conveyed from the first chamber 31 to the second chamber 32. Only one of the two transport parts at a time is allowed to advance into the transport zone Zt, making it possible to individually operate the two transport parts while avoiding interference therebetween.

(57) 要約：複数の搬送機構による複数のチャンバへの基板の搬送を伴う基板処理装置において、第１チャンバ３１への未処理の基板Ｓの搬入、および第２チャンバ３２からの処理後の基板Ｓの搬出は第１搬送部４が担う一方、第１チャンバ３１から第２チャンバ３２への基板Ｓの移送は第２搬送部３４が担う。第１チャンバ３１から第２チャンバ３２へ向かう基板Ｓの搬送経路である移送ゾーンＺｔに対して、第１搬送部４が上方に、第２搬送部３４が下方に配置される。移送ゾーンＺｔへの進入は２つの搬送部に対し排他的に許可されるので、相互の干渉を回避しつつ、２つの搬送部を個別に動作させることができる。

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理装置

技術分野

[0001] この発明は、基板に対し所定の処理を行う基板処理装置に関するものであり、特に複数の搬送機構による複数のチャンバへの基板の搬送を伴う処理装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスや表示パネル等を製造するための基板、例えば半導体基板、ガラス基板、樹脂基板等の処理においては、薬剤の飛散防止や雰囲気制御のために専用チャンバ内の閉空間で処理が行われることが一般的である。そのため、１枚の基板に対し複数種の処理が連続的に行われる基板処理装置では、複数のチャンバ間での基板の受け渡しが発生することとなる。

[0003] このような基板を受け渡すための搬送機構としては例えば搬送ロボットが用いられる。搬送ロボットとしては、これまで種々の構成のものが提案されている。また、基板処理装置の稼働効率を高める目的で、あるいは基板保持の態様を処理内容に応じたものとする目的で、複数の搬送機構が併用される場合もある（例えば、特許文献１、２参照）。

[0004] 特許文献１に記載の基板処理装置は、反転ユニットにより基板を反転させることで基板の両面を処理するものである。このために、反転前の基板を搬送する搬送ロボットと反転後の基板を搬送する搬送ロボットとが設けられている。また、特許文献２に記載の基板処理装置では、互いに異なる種類の処理液を用いる複数の処理工程が隔壁によってエリア分けされている。そして、エリアごとに搬送ロボットが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００８－１６６３６９号公報

特許文献2：特開平１１－２６０８８６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記従来技術では、各搬送機構による基板の搬送経路は、基板の受け渡し部分においてのみ一部が重複するものの、基本的には平面視において重ならないように構成されている。このため装置全体のフットプリントが大きくなりがちである。装置のさらなる小型化を図るためには、平面視における搬送経路の重なりをより広範囲なものに拡大することが求められる。

[0007] また、上記従来技術では、一連の処理を行うために複数の搬送機構が協調動作している。そのため、処理の進行状況によって一部の搬送機構が手待ち状態となることがある。処理のスループットをより高めるためには、複数の搬送機構が個別に動作することのできる余地を拡大する必要がある。

[0008] このように、複数の搬送機構による基板の搬送経路を互いにオーバーラップさせつつ、それぞれが個別に動作する局面を増大させるために、複数の搬送機構間での干渉が起きないようにする方策が求められる。しかしながら、上記従来技術にはそのような観点からの具体的な言及はなく、この意味において改善の余地が残されている。

[0009] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、複数の搬送機構による複数のチャンバへの基板の搬送を伴う基板処理装置において、それらの搬送機構による基板の搬送経路を互いにオーバーラップさせつつ、それぞれが比較的高い自由度で個別に動作することのできる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] この発明に係る基板処理装置の一の態様は、上記目的を達成するため、処理対象となる基板を収容可能な内部空間と前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第１開口とを有する第１チャンバと、前記基板を収容可能な内部空間と前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第２開口とを有する第２チャンバと、前記基板を保持する第１保持部材と、前記第１保持部材の上方に配置された第１移動機構とを有し、前記第１移動機構が前記

第１保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバへ前記基板を搬入し、前記第２開口を介して前記第２チャンバから前記基板を搬出する第１搬送部と、前記基板を保持する第２保持部材と、前記第２保持部材の下方に配置された第２移動機構とを有し、前記第２移動機構が前記第２保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバから前記基板を搬出し前記第２開口を介して前記第２チャンバへ搬入することで、前記基板を前記第１チャンバから前記第２チャンバへ移送する第２搬送部とを備える。

[0011] ここで、前記第１開口および前記第２開口は、前記第２搬送部が配置された搬送空間に臨んで開口し、前記搬送空間のうち、前記第２搬送部が前記第１チャンバから前記第２チャンバへ前記基板を移送するときに前記第２保持部材および前記基板が通過する空間を移送ゾーンと称するとき、前記第１移動機構は、前記第２搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第１保持部材を前記移送ゾーンよりも上方に位置決め可能に構成され、前記第２移動機構は、前記第１搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第２保持部材を前記移送ゾーンよりも下方に位置決め可能に構成されている。

[0012] この発明に係る基板処理装置の他の一の態様は、上記目的を達成するため、処理対象となる基板を収容可能な内部空間と前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第１開口とを有する第１チャンバと、前記基板を収容可能な内部空間と前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第２開口とを有する第２チャンバと、前記基板を保持する第１保持部材と、前記第１保持部材の上方に配置された第１移動機構とを有し、前記第１移動機構が前記第１保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバへ前記基板を搬入し、前記第２開口を介して前記第２チャンバから前記基板を搬出する第１搬送部と、前記基板を保持する第２保持部材と、前記第２保持部材の下方に配置された第２移動機構とを有し、前記第２移動機構が前記第２保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバから前記

基板を搬出し前記第２開口を介して前記第２チャンバへ搬入することで、前記基板を前記第１チャンバから前記第２チャンバへ移送する第２搬送部と、前記第１搬送部および前記第２搬送部を制御する制御部とを備えている。

[0013] ここで、前記第１開口および前記第２開口は、前記第２搬送部が配置された搬送空間に臨んで開口し、前記搬送空間のうち、前記第２搬送部が前記第１チャンバから前記第２チャンバへ前記基板を移送するときに前記第２保持部材および前記基板が通過する空間を移送ゾーンと称するとき、前記制御部は、前記第２搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第１保持部材の前記移送ゾーンへの進入を規制し、前記第１搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第２保持部材の前記移送ゾーンへの進入を規制する。

[0014] このように構成された発明では、前記した「搬送機構」としての機能を有する第１搬送部および第２搬送部により、複数のチャンバに対する基板の搬送が実行される。具体的には、基板はまず第１チャンバへ搬送され、次に第２チャンバへ移送され、最終的に第２チャンバから搬出される。このうち第１チャンバへの基板の搬入および第２チャンバからの基板の搬出は第１搬送部が担い、第１チャンバから第２チャンバへの基板の移送は第２搬送部が担う。したがって、第２搬送部が基板を第１チャンバから第２チャンバへ移送する際の第２保持部材の経路である移送ゾーンには、第１保持部材も必要に応じ進入することになる。

[0015] ２つの搬送部を有する構成においては、第１チャンバおよび第２チャンバへのアクセスにおいて両者が干渉することがあり得る。しかしながら、本発明では、第１搬送部において、第１搬送部において基板を保持する第１保持部材を移動させる第１移動機構は、第１保持部材よりも上方に配置される。一方、第２搬送部において第２保持部材を移動させる第２移動機構は、第２保持部材よりも下方に配置されている。

[0016] 第１移動機構と第１保持部材とは直接連結されていてもよく、また適宜の連結部材を介して連結されていてもよい。連結部材による当該連結は、連結

部材の一端が第１保持部材の上面または側面の特定箇所に連結し、他端が第１移動機構に連結する構成とすることができる。連結時においては、連結部材のいずれの部位も第１保持部材の下端の高さと同じかそれよりも上方に位置するようにして連結がなされる。

[0017] 同様に、第２移動機構と第２保持部材とは直接連結されていてもよく、また適宜の連結部材を介して連結されていてもよい。連結部材による当該連結は、連結部材の一端が第２保持部材の上面または側面の特定箇所に連結し、他端が第２移動機構に連結する構成とすることができる。連結時においては、連結部材のいずれの部位も第２保持部材の下端の高さと同じかそれよりも上方に位置するようにして連結がなされる。

[0018] 第１搬送部は移送ゾーンの上方から第１保持部材を移送ゾーンへ進入させることができる一方、第２搬送部は移送ゾーンの下方から第２保持部材を移送ゾーンへ進入させることができる。つまり、第１チャンバと第２チャンバとの間の移送ゾーンを挟んで上方側に第１保持部材の移動経路があり、下方側に第２保持部材の移動経路がある。したがって、平面視において第１保持部材の移動経路と第２保持部材の移動経路とを大きくオーバーラップさせることが可能である。

[0019] そして、第１保持部材と第２保持部材との干渉が生じ得る移送ゾーンにおいては、いずれか一方のみが選択的に進入し、両者がともに移送ゾーンに進入することは回避されている。移送ゾーン以外の空間領域においては、第１搬送部と第２搬送部とはそれぞれ独立に動作しても相互の干渉は生じない。

発明の効果

[0020] 上記のように、本発明によれば、それぞれが第１チャンバおよび第２チャンバにアクセスして基板を搬送する第１搬送部と第２搬送部とが、第１チャンバと第２チャンバとの間の移送ゾーンを挟んで上下に設定された移動経路を移動する。このため、平面視において両者の移動経路を大きくオーバーラップさせることで装置のフットプリントを小さくすることが可能である。そして、移送ゾーンへは第１搬送部および第２搬送部のいずれか一方のみが進

入を許されるので、これらの移送ゾーンにおける干渉を確実に防止しつつ、移送ゾーン以外では他方に規制されない互いに独立した動作を行わせることが可能である。

[0021] この発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、添付図面を参照しながら次の詳細な説明を読めば、より完全に明らかとなるであろう。ただし、図面は専ら解説のためのものであって、この発明の範囲を限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明に係る基板処理装置の一実施形態の全体構成を示す平面図である。

[図2]１つの処理ユニットの構造を模式的に示す側面図である。

[図3]１つの処理ユニットの構造を模式的に示す側面図である。

[図4]基板処理装置の制御系の構成を示すブロック図である。

[図5]この基板処理装置における処理の概要を示すフローチャートである。

[図6]この基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。

[図7]この基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。

[図8]この基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。

[図9A]この基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。

[図9B]この基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。

[図10A]ウェット搬送ロボットの変形例を示す図である。

[図10B]ウェット搬送ロボットの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、この発明に係る基板処理装置の実施形態について説明する。この基板処理装置は、外部から搬入される基板に対し湿式処理を実施した後、基板を乾燥させて搬出するための処理装置である。例えば、適宜の洗浄液により基板をウェット洗浄した後、超臨界流体を用いた乾燥処理を行うという用途に、この基板処理装置を好適に適用可能である。そこで、以下では、当該基板処理装置が、基板に対する一連の処理としてウェット洗浄処理および超臨

界乾燥処理を実行する場合を例に挙げて説明する。ただし、以下に説明する装置レイアウトや各部の構成は、このような処理に限定されず、各種の処理に利用することが可能である。

[0024] 図１はこの発明に係る基板処理装置の一実施形態の全体構成を示す平面図である。基板処理装置１は主要構成として、インデクサ部２と、１組または複数組の（この例では３組の）処理ユニット３と、ドライ搬送ロボット４と、制御ユニット５とを備えている。以下の各図における方向を統一的に示すために、図１に示すようにＸＹＺ直交座標軸を設定する。ここでＸＹ平面が水平面を表す。また、Ｚ軸が鉛直軸を表し、より詳しくは（－Ｚ）方向が鉛直下向き方向を表している。

[0025] インデクサ部２には、インデクサロボット２１および受け渡しステージ２２が設けられている。また、インデクサ部２の（－Ｘ）側側面には、複数枚の基板Ｓを収容したカセットＣが１個または複数個装着可能となっている。インデクサロボット２１はカセットＣに収容されている未処理の基板Ｓを１枚ずつ取り出して受け渡しステージ２２に載置する。また、処理ユニット３での処理後、受け渡しステージ２２に載置された基板Ｓをカセット Ｃに収容する。図に点線矢印で示すように、インデクサロボット２１は各カセットＣへのアクセスのためにＹ方向に移動可能となっている。

[0026] この例の基板処理装置１には、Ｘ方向に並べて配置された３組の処理ユニット３が設けられている。これらの処理ユニット３の構成および機能は同一である。各処理ユニット３は、洗浄チャンバ３１、乾燥チャンバ３２，３２、流体ボックス３３およびウェット搬送ロボット３４をそれぞれ備えている。洗浄チャンバ３１はその内部空間に基板Ｓを受け入れて洗浄処理を実行する。乾燥チャンバ３２は、洗浄後の基板Ｓを受け入れて乾燥処理を実行する。流体ボックス３３は、これらの処理に使用される各種の処理流体を貯留する。ウェット搬送ロボット３４は、洗浄チャンバ３１で洗浄された基板Ｓを乾燥チャンバ３２に移送し乾燥処理に供する。

[0027] より具体的には、箱型の洗浄チャンバ３１の側面のうち（＋Ｙ）側の面に

開口３１１が設けられており、該開口３１１を通して基板Ｓの出し入れが行われる。洗浄チャンバ３１内では、適宜の洗浄液（例えば純水、脱イオン水など）による基板Ｓの洗浄処理と、洗浄後に基板Ｓの表面に残る洗浄液をより表面張力の小さい流体、例えばイソプロピルアルコール（ＩＰＡ）への置換処理とが実行される。

[0028] 基板Ｓが表面に微細なパターンを形成されたものである場合、洗浄後の基板Ｓを直接乾燥させると、洗浄液の表面張力に起因するパターン崩壊が生じることがある。洗浄液をより低表面張力の流体に置換してから乾燥させることで、この問題を回避することができる。基板に対する洗浄処理、置換処理およびこれらの処理を実行するための装置やチャンバの構成については公知であるので、ここでは説明を省略する。

[0029] 基板Ｓは、表面に低表面張力流体による液膜が形成された状態で、かつ水平姿勢で、ウェット搬送ロボット３４により洗浄チャンバ３１から搬出される。ウェット搬送ロボット３４は、ロボット本体３４１に対して鉛直軸回りに回動自在かつ水平方向に伸縮自在のハンド３４２を有しており、ハンド３４２が基板Ｓの下面を保持した状態で移動することにより基板Ｓを搬送する。例えば図示しない吸着機構をハンド３４２に設けることで、基板Ｓを確実に保持することができる。洗浄チャンバ３１から搬出された基板Ｓは乾燥チャンバ３２の１つに搬入される。

[0030] 箱型の乾燥チャンバ３２の側面のうち（－Ｙ）側の面には開口３２１が設けられている。該開口３２１を通して、基板Ｓの出し入れが行われる。乾燥チャンバ３２内では、表面に液膜が形成された基板Ｓから液膜を除去し、基板を乾燥させる乾燥処理が実行される。基板表面のパターンが極めて微細なものである場合、その倒壊を防止することのできる程度に表面張力が小さく、かつ常温、常圧で液体として利用可能な適当な物質が、存在しないまたは入手困難であることがあり得る。

[0031] このような場合に適用可能な乾燥処理として、超臨界乾燥処理を用いることができる。その原理は公知であるので詳しく説明しないが、超臨界乾燥処

理は、高温、高圧下で超臨界流体となった物質の表面張力が極めて低いことを利用して、基板Ｓの残存液体を置換し基板Ｓを乾燥させるものである。この目的に利用可能な物質としては、例えば比較的低温、低圧で超臨界状態となる二酸化炭素がある。さらに、超臨界状態となった二酸化炭素はＩＰＡやアセトン等の有機溶剤に対して高い可溶性を有するため、これらを置換するための流体として好適である。

[0032] 液膜が形成された基板Ｓが搬入された乾燥チャンバ３２では、気密状態で二酸化炭素が導入され、所定の温度および圧力が与えられる。こうすることで、超臨界流体となった二酸化炭素が基板Ｓ表面の液膜を置換する。その後、チャンバ内が減圧されることにより二酸化炭素が揮発し、基板Ｓは乾燥状態となる。二酸化炭素が超臨界状態から直接気化することで、パターン倒壊の原因となる気液界面が生じることは回避される。これにより、微細なパターンも倒壊させることなく基板Ｓを乾燥させることができる。

[0033] 上記した各処理に使用される流体、すなわち洗浄液、有機溶剤、二酸化炭素等は、各処理ユニット３に設けられた流体ボックス３３から洗浄チャンバ３１および乾燥チャンバ３２へ供給される。なお、この例では各チャンバでの処理の所要時間に応じそれらの稼働効率を向上させるために、各処理ユニット３において１つの洗浄チャンバ３１と２つの乾燥チャンバ３２とが組み合わされている。しかしながら、洗浄チャンバと乾燥チャンバとが少なくとも１つずつあればよく、組み合わせ数は任意である。また、流体ボックスが洗浄処理用と乾燥処理用とで個別に設けられてもよく、複数の処理ユニットに対して１つの流体ボックスが設けられてもよい。

[0034] 各処理ユニット３への未処理基板の搬入および各処理ユニット３からの処理済み基板の搬出は、ドライ搬送ロボット４により実行される。ドライ搬送ロボット４は、Ｘ方向に延びるガイドレール１１１に沿って水平移動自在のロボット本体４０１と、ロボット本体４０１の下部に設けられたハンド４２１，４２２とを備えている。ハンド４２１，４２２のそれぞれは、ロボット本体４０１に対して鉛直軸回りに回動自在かつ水平方向に伸縮自在となって

いる。これらが基板Ｓの下面を保持した状態で移動することにより、基板Ｓを搬送することが可能である。２つのハンド４２１，４２２は保持すべき基板の状態によって使い分けられる。すなわち、ハンド４２１は未処理基板を保持する際に使用され、ハンド４２２は処理済みの基板を保持する際に使用される。

[0035] ロボット本体４０１のＸ方向への移動と、ロボット本体４０１に対するハンド４２１，４２２の移動との組み合わせにより、基板Ｓの搬送が実現される。より具体的には、受け渡しステージ２２に載置された未処理基板Ｓをハンド４２１が保持し、いずれかの処理ユニット３の洗浄チャンバ３１内へ搬入する。また、いずれかの乾燥チャンバ３２で乾燥処理が終了した処理済み基板Ｓをハンド４２２が保持して搬出し、受け渡しステージ２２まで搬送する。

[0036] 図２および図３は１つの処理ユニットの構造を模式的に示す側面図である。このうち図２はウェット搬送ロボット３４がチャンバにアクセスするときの状態を示し、図３はドライ搬送ロボット４がチャンバにアクセスするときの状態を示している。なお、図を見やすくするために、ドライ搬送ロボット４については１つのハンドのみを図示している。また、チャンバ内の構造物についても記載を省略している。

[0037] 基板処理装置１では、図２に示すように、装置の外郭をなす筐体１１の（－Ｙ）側に洗浄チャンバ３１が設けられ、その（＋Ｙ）側側面に開口３１１が設けられている。開口３１１には開閉自在のシャッタ３１２が取り付けられている。その閉状態（実線で示す）ではチャンバ内部空間Ｓ１が気密状態となり、開状態（点線で示す）では開口３１１を通して基板Ｓの出し入れが可能な状態となる。

[0038] また、筐体１１の（＋Ｙ）側には乾燥チャンバ３２が設けられ、その（－Ｙ）側側面に開口３２１が設けられている。開口３２１には開閉自在のシャッタ３２２が取り付けられている。その閉状態（実線で示す）ではチャンバ内部空間Ｓ２が気密状態となり、開状態（点線で示す）では開口３２１を通

して基板Ｓの出し入れが可能な状態となる。このように、洗浄チャンバ３１と乾燥チャンバ３２とは、筐体１１内においてウェット搬送ロボット３４が配置された空間（以下、「搬送空間」と称する）Ｓ３を挟んでそれぞれの開口３１１，３２１が向かい合うように配置されている。

[0039] ウェット搬送ロボット３４では、洗浄チャンバ３１と乾燥チャンバ３２とに挟まれた搬送空間Ｓ３において筐体１１の底部に、ロボット本体３４１が固定されている。ロボット本体３４１から上向きに、昇降自在の昇降軸３４３が設けられ、その上部にハンド３４２が取り付けられている。ハンド３４２は、鉛直軸回りの回転と伸縮による水平方向の移動との組み合わせにより基板Ｓを搬送する。

[0040] 具体的には、図２に示すように、基板Ｓを保持するハンド３４２が洗浄チャンバ３１の開口３１１の高さに位置決めされた状態で、ハンド３４２が図に示す中央位置よりも（－Ｙ）方向側に水平移動することにより、洗浄チャンバ３１の内部空間Ｓ１への進退が実現される。また、ハンド３４２が乾燥チャンバ３２の開口３２１の高さに位置決めされた状態でハンド３４２が中央位置よりも（＋Ｙ）方向に水平移動することにより、乾燥チャンバ３２の内部空間Ｓ２への進退が実現される。

[0041] これを可能にするための構成として、図３に示すように、ウェット搬送ロボット３４は、ハンド３４２を回動、伸縮させるためのハンド駆動機構３４６、ハンド３４２を支持する昇降軸３４３を昇降させるための昇降機構３４７、およびハンド３４２により基板Ｓを吸着保持させるための吸着機構３４８等を備える。

[0042] いずれも詳細な構造については図示を省略するが、ハンド駆動機構３４６は、例えば、ハンド３４２を回動させるための回動モータと、ハンド３４２を水平移動させるためのモータおよびラック・アンド・ピニオン機構を有する水平移動機構とを備える。吸着機構３４８は、例えば、基板Ｓと接触しこれを吸着するための接触部と、接触部に吸着力を付与するためのポンプと、接触部とポンプとを連結する配管とを備える。

[0043] 洗浄チャンバ３１の開口３１１と乾燥チャンバ３２の開口３２１との間で開口高さを揃えておけば、洗浄チャンバ３１から乾燥チャンバ３２への基板Ｓの移送に際して、ハンド３４２は水平移動するだけで済む。特に上面に液膜が形成された基板Ｓについては、このように水平移動だけで移送が完了することは液膜維持の観点から有利である。

[0044] 液膜が形成された基板Ｓを搬送するウェット搬送ロボット３４は、使用される化学物質に対する耐蝕性と、基板Ｓから落下する液体が内部に侵入するのを防止する防滴性とが必要とされる。この実施形態では純水やＤＩＷを洗浄液として用い、また液膜形成には比較的腐食性の低いＩＰＡを用いるので、高い耐蝕性を必要としない。

[0045] ドライ搬送ロボット４はＸ方向に移動可能となっている。具体的には、筐体１１に固定されたフレーム１１０に対し、Ｘ方向に延びるガイドレール１１１が取り付けられている。そして、ガイドレール１１１に対し、ドライ搬送ロボット４がＸ方向に走行自在に取り付けられている。ドライ搬送ロボット４は、ガイドレールに係合しＸ方向に走行する走行ブロック４０２と、走行ブロック４０２から下向きに延びるブーム部材４０３と、ブーム部材４０３に対し昇降自在に取り付けられた昇降部材４０４とを備えている。

[0046] ロボット本体４０１は昇降部材４０４に取り付けられており、昇降部材４０４とともに昇降する。ロボット本体４０１の下部にはハンド４２１（４２２）が取り付けられている。ロボット本体４０１は、ハンド４２１（４２２）を鉛直軸回りに回動させ、また水平移動させる。

[0047] これを可能とするための構成として、図３に示すように、ドライ搬送ロボット４は、ハンド駆動機構４７６、昇降機構４７７、吸着機構４７８、走行機構４７９等を備える。ハンド駆動機構４７６は、ハンド４２１，４２２を回動、伸縮させる。昇降機構４７７は、昇降部材４０４を昇降させることでロボット本体４０１とともにハンド４２１，４２２を昇降させる。吸着機構４７８は、ハンド４２１，４２２により基板Ｓを吸着保持させる。走行機構４７９は、走行ブロック４０２をＸ方向に走行させる。

[0048] いずれも詳細な構造については図示を省略するが、ハンド駆動機構４７６は、例えば、ハンド４２１，４２２をそれぞれ回動させるための複数の回動モータと、ハンド４２１，４２２を水平移動させるためのモータおよびラック・アンド・ピニオン機構とを有する水平移動機構とを備える。昇降機構４７７は、例えば、ハンド４２１，４２２を昇降させるための複数の昇降軸と、これら昇降軸を昇降させるためのモータおよびピニオン機構とを備える。吸着機構４７８は、例えば、基板Ｓと接触しこれを吸着するための接触部と、接触部に吸着力を付与するためのポンプと、接触部とポンプとを連結する配管とを備える。走行機構４７９は、例えば、走行ブロック４０２をＸ方向に走行させるためのモータおよびラック・アンド・ピニオン機構を備える。

[0049] 図２に示すように、ウェット搬送ロボット３４が洗浄チャンバ３１または乾燥チャンバ３２にアクセスしているとき、ロボット本体４０１は上方に退避している。これにより、ハンド４２１（４２２）がウェット搬送ロボット３４の動作に干渉することが回避されている。一方、図３に示すように、ハンド４２１（４２２）が開口３１１，３２１と同じ高さになるまでロボット本体４０１が下降することで、ハンド４２１（４２２）の洗浄チャンバ３１または乾燥チャンバ３２へのアクセスが可能になる。この場合には、ウェット搬送ロボット３４がハンド３４２を下方へ退避させることで、ドライ搬送ロボット４への干渉が回避される。

[0050] ドライ搬送ロボット４は、未処理の基板Ｓを洗浄チャンバ３１に搬入する機能と、乾燥処理後の基板Ｓを乾燥チャンバ３２から搬出する機能とを担う。このため、取り扱う基板Ｓはいずれも乾燥状態のものである。また、ドライ搬送ロボット４は濡れた基板Ｓを扱うウェット搬送ロボット３４よりも上方に配置されている。このため、基板Ｓから落下した液体がドライ搬送ロボット４に付着するおそれは少ない。したがって、ハンド４２１，４２２やロボット本体４０１に高い防滴性は必要とされない。

[0051] ただし、処理に使用される化学物質の蒸気が空間Ｓ３の雰囲気中に放散され、これに曝されるおそれがある。そのため、それに耐え得る程度の耐蝕性

を有していることが好ましい。また、未処理の基板Ｓと処理後の基板Ｓとではその清浄度のレベルが異なるため、これらの基板Ｓを扱うハンドが区別されることが好ましい。このように、未処理あるいは処理済みの乾燥状態の基板Ｓを搬送する場合と、液膜が形成されたウェット状態の基板Ｓを搬送する場合とで求められる仕様が異なる。このため、それぞれの搬送に適合したドライ搬送ロボット４とウェット搬送ロボット３４とが併用される。

[0052] 図４は基板処理装置の制御系の構成を示すブロック図である。基板処理装置１の動作を司る制御ユニット５は、予め用意された制御プログラムを実行するＣＰＵ（Central Processing Unit）５１を備えている。上記した基板処理装置１の各部は、ＣＰＵ５１により実行される制御プログラムに基づき動作する。制御ユニット５にはさらに、ＣＰＵ５１が実行すべき制御プログラムや各種の設定データ等を長期的に記憶するストレージ５２、ＣＰＵ５１による制御プログラムの実行において必要なデータを一時的に記憶するメモリ５３、外部装置やオペレータとの間で情報交換を行うためのインターフェース５４等が設けられている。これら各構成は、一般的なパーソナルコンピュータが有するハードウェアと概ね同じものとすることができる。すなわち、適宜の制御プログラムを準備することで、公知の構成を有するパーソナルコンピュータを制御ユニット５として利用可能である。

[0053] 制御ユニット５により制御される各部の構成は概ね以下の通りである。洗浄チャンバ３１では、開口３１１に設けられたシャッタ３１２を開閉駆動するためのシャッタ開閉機構３１６、および、予め定められた処理レシピに従い洗浄処理を実行する処理実行部３１７が設けられている。これらは制御ユニット５からの制御指令に応じて動作する。乾燥チャンバ３２においても同様に、シャッタ３２２を開閉駆動するためのシャッタ開閉機構３２６、および、予め定められた処理レシピに従い乾燥処理を実行する処理実行部３２７が設けられる。これらは制御ユニット５からの制御指令に応じて動作する。

[0054] また、ウェット搬送ロボット３４では、ハンド駆動機構３４６、昇降機構３４７、および吸着機構３４８等が、制御ユニット５からの制御指令に応じ

て動作する。また、ドライ搬送ロボット４では、ハンド駆動機構４７６、昇降機構４７７、吸着機構４７８、および走行機構４７９等が、制御ユニット５からの制御指令に応じて動作する。

[0055] さらに、流体ボックス３３では、洗浄チャンバ３１および乾燥チャンバ３２における処理に使用される各種の流体をこれらのチャンバに供給する流体供給機構３３６が、制御ユニット５からの制御指令に応じて動作する。

[0056] 図５はこの基板処理装置における処理の概要を示すフローチャートである。この処理は、制御ユニット５に設けられたＣＰＵ５１が予め作成された制御プログラムを実行し装置各部に所定の動作を行わせることにより実現される。基板処理装置１に未処理の基板Ｓが収容されたカセットＣが少なくとも１つ装着された状態で、処理が開始される。

[0057] 最初に、カセットＣから未処理の基板Ｓが１枚取り出される（ステップＳ１０１）。具体的には、インデクサロボット２１が１つのカセットＣから基板Ｓを取り出して、受け渡しステージ２２に載置する。

[0058] 基板Ｓはドライ搬送ロボット４により洗浄チャンバ３１へ搬入される（ステップＳ１０２）。具体的には、ドライ搬送ロボット４がガイドレール１１１に沿ってその（－Ｘ）側端部まで移動して、受け渡しステージ２２に載置された基板Ｓをハンド４２１により保持する。その状態でドライ搬送ロボット４が（＋Ｘ）方向へ移動し、いずれかの洗浄チャンバ３１の近傍位置に位置決めされる。そして、シャッタ３１１が開かれた洗浄チャンバ３１の内部空間Ｓ１にハンド４２１が進入して基板Ｓを搬入する。

[0059] 洗浄チャンバ３１内では、搬入された基板Ｓに対する洗浄処理が行われる（ステップＳ１０３）。具体的には、流体ボックス３３の流体供給機構３３６から供給される洗浄液が基板Ｓに供給されることで基板Ｓが洗浄される。そして、洗浄液よりも表面張力の低い低表面張力流体として、ＩＰＡが基板Ｓの表面に供給されて液膜が形成される。

[0060] こうして液膜が形成された基板Ｓは洗浄チャンバ３１から乾燥チャンバ３２へ移送される（ステップＳ１０４）。すなわち、シャッタ３１２が開かれ

た洗浄チャンバ３１に対してウェット搬送ロボット３４のハンド３４２が進入し、液膜が形成されている基板Ｓを水平姿勢で保持して搬出する。さらに、ハンド３４２はシャッタ３２２が開かれた乾燥チャンバ３２に進入して、基板Ｓを乾燥チャンバ３２の内部空間Ｓ２に搬入する。

[0061] 乾燥チャンバ３２内では、搬入された基板Ｓに対する乾燥処理が行われる（ステップＳ１０５）。具体的には、シャッタ３２２が閉じられて内部空間Ｓ２が気密状態とされた後、内部空間ＳＰに液相状態の二酸化炭素が導入される。液体の二酸化炭素は基板Ｓ上の液膜を構成するＩＰＡをよく溶解するため、基板Ｓ上においてＩＰＡは二酸化炭素に置換される。さらに、チャンバ内が所定の温度、圧力に調整されることにより、二酸化炭素が超臨界流体となる。この状態からチャンバ内が急速に減圧されることで、超臨界状態の二酸化炭素が液相を介することなく気化し、基板Ｓの表面から除去される。微細パターンの内部まで浸透した超臨界流体が気液界面を形成することなく除去されることで、パターン倒壊を招くことなく基板Ｓを乾燥させることができる。

[0062] 乾燥処理後の基板Ｓは乾燥チャンバ３２から搬出され（ステップＳ１０６）、カセットＣへ収容される（ステップＳ１０７）。具体的には、ドライ搬送ロボット４のハンド４２２が開口３２１を通して乾燥チャンバ３２の内部空間Ｓ２へ進入し、処理済みの基板Ｓを搬出する。ドライ搬送ロボット４は（－Ｘ）方向に水平移動し、基板Ｓを受け渡しステージ２２に載置する。基板Ｓはインデクサロボット２１によりカセットＣに収容される。これにより１枚の基板Ｓに対する処理が完結する。

[0063] 引き続き処理すべき未処理の基板Ｓがある場合には（ステップＳ１０８においてＹＥＳ）、ステップＳ１０１に戻り、カセットＣに収容されている他の未処理基板Ｓに対し上記と同様の処理が繰り返される。処理すべき全ての基板Ｓについて処理が終了すれば（ステップＳ１０８においてＮＯ）、この処理は終了となる。

[0064] 複数の処理ユニット３のそれぞれが上記処理を実行することで、同時に複

数枚の基板Ｓに対する処理を実行することができる。また、１つの処理ユニット３においても、上記各処理ステップを並行して実施することが可能である。例えば、乾燥チャンバ３２内で１つの基板Ｓに対し乾燥処理を実行しつつ、他の基板Ｓに対し洗浄チャンバ３１内での洗浄処理を実行することが可能である。また例えば、ウェット搬送ロボット３４が洗浄チャンバ３１から基板Ｓを取り出している間に、ドライ搬送ロボット４が次に処理すべき基板Ｓを搬送するようにすることができる。このように、各チャンバでの処理と搬送ロボットによる搬送とを組み合わせて複数の基板Ｓを効率よく処理することで、処理のスループット向上を図ることが可能である。

[0065] このような動作を実現するに当たって問題となるのは搬送ロボット同士の干渉である。すなわち、上記したウェット搬送ロボット３４およびドライ搬送ロボット４による基板Ｓの搬送動作では、洗浄チャンバ３１へのアクセスはいずれも開口３１１を介して行われる。一方、乾燥チャンバ３２へのアクセスはいずれも開口３２１を介して行われる。このため、２つの搬送ロボット３４，４による基板Ｓの搬送経路は、特にチャンバ開口３１１，３２１の周辺において互いに重なり合っている。したがって、ウェット搬送ロボット３４とドライ搬送ロボット４とがそれぞれ独立して動作すると、搬送経路の重なり部分において干渉が生じ得る。この実施形態では、以下の構成によってこの問題の解消が図られている。

[0066] 図６、図７、図８、図９Ａおよび図９Ｂはこの基板処理装置における基板の搬送経路を模式的に示す図である。より具体的には、図６はインデクサロボット２１、ウェット搬送ロボット３４およびドライ搬送ロボット４により搬送される基板Ｓの経路を模式的に示す図である。また、図７はドライ搬送ロボット４が基板Ｓを搬送する際にハンド４２１，４２２および基板Ｓが通過する空間を表す平面図である。また、図８はウェット搬送ロボット３４が基板Ｓを搬送する際にハンド３４２および基板Ｓが通過する空間を表す平面図である。図９Ａおよび図９Ｂは該空間を表す側面図である。なお、これらの図においては、図を見やすくするため、説明に直接関係しない一部構成の

図示の省略や、符号の記載の省略を行っている。

[0067] 図６に破線矢印で示すように、インデクサロボット２１は各カセットＣから受け渡しステージ２２への基板Ｓの搬送および受け渡しステージ２２からカセットＣへの基板Ｓの搬送を担う。ドライ搬送ロボット４は、実線矢印で示すように受け渡しステージ２２から各洗浄チャンバ３１へ未処理の基板Ｓを搬送する。また、白抜き矢印で示すように各乾燥チャンバ３２から受け渡しステージ２２へ処理済みの基板Ｓを搬送する。また、ウェット搬送ロボット３４は、点線矢印で示すように、各処理ユニット３内で洗浄チャンバ３１から乾燥チャンバ３２への基板Ｓの搬送を担う。このとき搬送される基板Ｓは、その上面にＩＰＡによる液膜が形成されたものである。

[0068] このような搬送の過程においてハンドおよび基板が占める空間の軌跡をドットにより表したのが図７、図８、図９Ａおよび図９Ｂである。図７においては、ドライ搬送ロボット４が３つ描かれている。しかしながら、これらはそれぞれ、ドライ搬送ロボット４が受け渡しステージ２２にアクセスしているとき、一の洗浄チャンバ３１にアクセスしているとき、および一の乾燥チャンバ３２にアクセスしているときの状態を示し、便宜上これらが１つの図面に表されているものである。前述の通り、ドライ搬送ロボット４は３つの処理ユニット３に対して１基設けられている。

[0069] 図７と図８とを対比してわかるように、ウェット搬送ロボット３４による基板Ｓの搬送経路と、ドライ搬送ロボット４による基板Ｓの搬送経路とは、平面視においてかなりの部分で重なりを有する。このことは、搬送経路のオーバーラップによる装置のフットプリント縮小という利点につながる。その一方で、搬送経路が分離されていないため、２種の搬送ロボットが同時に同一の空間に進入することによる干渉のリスクがある。

[0070] この実施形態では、平面視における搬送経路のオーバーラップを進めることで装置の小型化を図りつつ、鉛直方向に搬送経路を分離することによって２種の搬送ロボットの干渉を防止している。図９Ａでは、ウェット搬送ロボット３４が洗浄チャンバ３１から乾燥チャンバ３２へ基板Ｓを移送する際に

基板Ｓおよびハンド３４２が通過する空間領域がドットを付して示されている。この空間領域のうち搬送空間Ｓ３に含まれる領域（点線で囲まれる領域）を移送ゾーンＺｔと定義する。

[0071] この移送ゾーンＺｔは、ドライ搬送ロボット４が洗浄チャンバ３１へ基板Ｓを搬入する際および乾燥チャンバ３２から基板Ｓを搬出する際にハンド４２１，４２２が進入する空間領域でもある。ウェット搬送ロボット３４のハンド３４２は移送ゾーンＺｔとこれより下方の退避位置との間で昇降する。一方、ドライ搬送ロボット４のハンド４２１，４２２は移送ゾーンＺｔとこれより上方の退避位置との間で昇降する。したがって、この移送ゾーンＺｔに両搬送ロボットが同時に進入することさえ避けるようにすれば、両搬送ロボットの干渉は生じない。

[0072] 具体的には、制御ユニット５がウェット搬送ロボット３４およびドライ搬送ロボット４を制御するのに際して、以下のような規則が設けられればよい。その規則とは、一方の搬送ロボットのハンドが移送ゾーンＺｔに進入している期間には、他方の搬送ロボットのハンドの移送ゾーンＺｔへの進入を規制する、というものである。この規則が守られる限り、ドライ搬送ロボット４およびウェット搬送ロボット３４の移送ゾーンＺｔへの進入は排他的に許容されることになる。したがって、ウェット搬送ロボット３４とドライ搬送ロボット４とは個別の動作をしても互いに干渉することは避けられる。

[0073] ドライ搬送ロボット４がＸ方向に移動する際にも、ハンド４２１，４２２の上下方向位置が移送ゾーンＺｔよりも上方となるようにしておく。こうすれば、ハンド４２１，４２２はウェット搬送ロボット３４の上方を通過することとなるため、両者の干渉は生じない。したがって、例えばウェット搬送ロボット３４による洗浄チャンバ３１から乾燥チャンバ３２への基板Ｓの移送と、ドライ搬送ロボット４による基板ＳのＸ方向への搬送とを同時に実行する動作シーケンスを設定することが可能である。

[0074] なお、この考え方は、洗浄チャンバ３１の開口３１１と乾燥チャンバ３２の開口３２１とが同じ高さに配置されていない場合にも適用可能である。す

なわち、図９Ｂに示すように、洗浄チャンバ３１の開口３１１と乾燥チャンバ３２の開口３２１との間で鉛直方向位置が異なっている場合も有り得る。このような場合、ドットを付して示すように、基板Ｓおよびハンド３４２の移動の軌跡である移送ゾーンＺｔの形状は、上記例より複雑な形状となるものの、同様に定義可能である。

[0075] そして、この移送ゾーンＺｔに対して、一方の搬送ロボットのハンドのみを選択的に進入させるようにする。こうすることで、両搬送ロボットの干渉を防止することのできる動作シーケンスを実現可能である。より安全には、図９Ｂに点線で囲んだ領域のように、移送ゾーンＺｔを含んでこれより広い空間領域に対し、２基の搬送ロボットのハンドを選択的に進入させるようにする。これにより、搬送ロボット間の干渉は、より確実に防止される。

[0076] 以上説明したように、上記実施形態においては、洗浄チャンバ３１が本発明の「第１チャンバ」として機能しており、開口３１１が本発明の「第１開口」に相当している。また、乾燥チャンバ３２が本発明の「第２チャンバ」として機能しており、開口３２１が本発明の「第２開口」に相当している。

[0077] また、上記実施形態では、ドライ搬送ロボット４が本発明の「第１搬送部」として機能している。そして、ハンド４２１，４２２が本発明の「第１保持部材」として、ハンド駆動機構４７６および昇降機構４７７が本発明の「第１移動機構」として、走行機構４７９が本発明の「水平移動機構」として、それぞれ機能している。一方、ウェット搬送ロボット３４は本発明の「第２搬送部」として機能している。そして、ハンド３４２が本発明の「第２保持部材」として、ハンド駆動機構３４６および昇降機構３４７が本発明の「第２移動機構」として、それぞれ機能している。また、制御ユニット５が本発明の「制御部」として機能している。

[0078] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態のウェット搬送ロボット３４は、洗浄チャンバ３１内で表面に液膜が形成された基板Ｓを水平姿勢のまま乾燥チャンバ３２

へ搬送する。しかしながら、例えば超臨界流体を用いる乾燥処理においては、液膜が形成された状態で搬送されてきた基板を、乾燥チャンバに搬入する直前に上下に反転させるように構成された処理プロセスも提案されている。このような処理プロセスに対しても、上記したウェット搬送ロボットの構成の一部を以下のように変更することで対応可能である。

[0079] 図１０Ａおよび図１０Ｂはウェット搬送ロボットにおけるハンドの変形例を示す図である。図１０Ａに示すように、この変形例のハンド３４５は、上記実施形態におけるウェット搬送ロボット３４のハンド３４２に代えて使用可能なものである。このハンド３４５では、基板Ｓを保持する先端部３４５ａと基部３４５ｂとが分離されており、これらがジョイント部３４５ｃにより接続されている。これにより、先端部３４５ａは基部３４５ｂに対し回動自在となっている。ウェット搬送ロボット３４には反転機構３４９がさらに設けられる。制御ユニット５からの制御指令に応じて反転機構３４９が作動することで、先端部３４５ａが図１０Ａに示す矢印方向に回動する。

[0080] 図１０Ｂに示すように、ハンド３４５は、洗浄チャンバ３１で上面Ｓａに液膜Ｌが形成された基板Ｗを吸着保持して水平姿勢のまま洗浄チャンバ３１から搬出する。そして、基板Ｓを乾燥チャンバ３２に搬入する直前に、反転機構３４９が先端部３４５ａを上下方向に反転させる。これにより、液膜Ｌが形成されていた基板Ｓの上面Ｓａが下面となり、液膜を構成する液体は下方へ落下する。基板Ｓはその後直ちに乾燥チャンバ３２に搬送され、乾燥処理が施される。

[0081] 液膜Ｌを形成していた液体のほとんどは乾燥チャンバ３２への搬入前に落下するが、微細なパターンの細部には残留している。これを例えば超臨界流体で置換してから乾燥させることで、パターン倒壊を防止しつつ基板Ｓを乾燥させることができる。この方法では、乾燥チャンバ３２内に持ち込まれる液体の量を少なくすることが可能である。

[0082] このような反転処理は、ハンド３４５を移送ゾーンＺｔよりも十分に下方へ退避させた状態で実行される。具体的には、反転の過程において、反転さ

れる先端部３４５およびそれに保持される基板Ｓが浮遊ゾーンＺｔに進入することがないように、ハンド３４５の高さが設定される。例えば、反転直前の基板Ｓの上面Ｓａと移送ゾーンＺｔの下端とのＺ方向距離が基板Ｓの半径よりも大きくなるようにしておけばよい。このようにすれば、反転の過程で基板Ｓまたはハンド３４５が移送ゾーンＺｔに進入することがない。そのため、反転処理の実行中においても、ドライ搬送ロボット４を移送ゾーンＺｔに進入させることが可能となる。

[0083] なお、反転処理の実行中にドライ搬送ロボット４が洗浄チャンバ３１または乾燥チャンバ３２にアクセスすることがない処理プロセスであれば、反転処理時のハンド３４５の高さは、反転される先端部３４５ａおよび基板Ｓが移送ゾーンＺｔの上端よりも上方に突出することが回避されていれば足りるとも考えられる。このようにすれば、少なくともドライ搬送ロボット４がＸ方向へ移動する際に、ウェット搬送ロボット３４が干渉することは避けられる。

[0084] このような反転処理を伴うプロセスとしては、上記した超臨界流体を用いる基板の乾燥処理の他、例えば基板の両面を処理するために基板の反転が必要となるものがある。上記構成は、このようなプロセスにも好適に適用可能である。

[0085] また、上記実施形態は、「第１チャンバ」である洗浄チャンバ３１で洗浄液を用いた洗浄処理を、「第２チャンバ」である乾燥チャンバ３２で超臨界流体を用いた乾燥処理を行うものである。しかしながら、本発明の適用対象となる処理はこれらに限定されない。すなわち、２以上のチャンバで順次基板が処理される種々のプロセスにおける基板搬送に対し、本発明を適用することが可能である。特に、ウェット状態の基板をチャンバ間で搬送する必要のあるプロセスに好適である。また、処理に使用される化学物質の種類も上記に限定されず任意である。

[0086] 以上、具体的な実施形態を例示して説明してきたように、本発明に係る基板処理装置において、例えば第１搬送部は、第１移動機構が第１保持部材を

移送ゾーンよりも上方に位置決めした状態で第１移動機構を水平移動させる水平移動機構を有していてよい。このような構成によれば、第１保持部材により基板を保持した状態で第１移動機構を水平移動させることで、基板を水平方向に大きく移動させることができる。この場合においても、第１保持部材は移送ゾーンよりも上方を移動するため、第２搬送部の動作に影響を与えることは回避される。

[0087] この場合さらに、第１チャンバと、当該第１チャンバから基板が移送される第２チャンバとを１組にした処理ユニットを複数備え、処理ユニットごとに１基ずつ第２保持部材が設けられ、複数の処理ユニットに対して１基の第１保持部材が設けられてもよい。このような構成によれば、各処理ユニット内での第１チャンバから第２チャンバへの基板の移送には専用の第２保持部材を用いることで、第１チャンバでの処理から第２チャンバでの処理への移行を素早く行うことができる。一方、外部からの処理前の基板の搬入および処理済みの基板の外部への搬出については処理ユニット間で共通の第１保持部材を用いることで、装置の小型化を図ることができる。

[0088] また例えば、第２搬送部は、第１チャンバで上面に液膜が形成された基板を水平姿勢で第２チャンバに移送し、第１搬送部は、液膜が形成される前の基板を第１チャンバへ搬入し、液膜が除去された後の基板を第２チャンバから搬出するように構成されてよい。このような構成では、液膜が形成された基板と保持と、液膜が形成されていない基板の保持との間で第１保持部材と第２保持部材とを使い分けることが可能となる。第１保持部材が移送ゾーンよりも上方に配置されることで、仮に第２保持部材が保持する基板から液体が落下したとしても、第１保持部材やそれに保持される基板に付着することは避けられる。

[0089] この場合さらに、第１搬送部は、液膜が形成される前の基板および液膜が除去された後の基板をそれぞれ保持する複数の第１保持部材を有する構成であってよい。このような構成によれば、処理前の基板と処理後の基板とを異なる第１保持部材で保持することで、例えば処理前の基板に付着していた異

物が処理後の基板に付着するといった不具合を解消することができる。

[0090] また例えば、第２チャンバでは、内部空間内で、基板から液膜を除去し基板を乾燥させる乾燥処理が実行されるものであってよい、例えば内部空間内で超臨界流体を用いた乾燥処理を実行するものであってよい。このような構成によれば、表面に液膜が形成された状態で基板がチャンバ間を搬送され、第２チャンバ内で乾燥処理が実行されるので、搬送中の基板表面が搬送空間の雰囲気に露出することが回避される。

[0091] また例えば、第２搬送部は、液膜が形成された基板を第１チャンバから搬出した後、基板を第２チャンバに搬入する前に、基板を保持する第２保持部材の上下を反転させる反転機構を有するものであってよい。このような構成によれば、基板の表裏を反転させることで、基板表面の液膜除去や第２チャンバでの裏面処理等が可能となる。

[0092] また例えば、第１チャンバの側面に設けられた第１開口と第２チャンバの側面に設けられた第２開口とが搬送空間を挟んで同じ高さで向き合って配置されていてもよい。このような構成によれば、第２搬送部は、第１チャンバから第２チャンバへの基板の移送を、単なる水平方向の移動によって実現することが可能である。特に基板に液膜が形成されている場合には、移送中の液膜の維持を容易にすることができる。

[0093] 以上、特定の実施例に沿って発明を説明したが、この説明は限定的な意味で解釈されることを意図したものではない。発明の説明を参照すれば、本発明のその他の実施形態と同様に、開示された実施形態の様々な変形例が、この技術に精通した者に明らかとなるであろう。故に、添付の特許請求の範囲は、発明の真の範囲を逸脱しない範囲内で、当該変形例または実施形態を含むものと考えられる。

産業上の利用可能性

[0094] この発明は、複数のチャンバへの基板の搬送を複数の搬送機構を用いて行う基板処理装置全般に適用可能である。

符号の説明

[0095] １　基板処理装置

３　処理ユニット

４　ドライ搬送ロボット（第１搬送部）

５　制御ユニット（制御部）

３１　洗浄チャンバ（第１チャンバ）

３２　乾燥チャンバ（第２チャンバ）

３４　ウェット搬送ロボット（第２搬送部）

３１１　開口（第１開口）

３２１　開口（第２開口）

３４２　ハンド（第２保持部材）

３４６　ハンド駆動機構（第２移動機構）

３４７　昇降機構（第２移動機構）

３４９　反転機構

４２１，４２２　ハンド（第１保持部材）

４７６　ハンド駆動機構（第１移動機構）

４７７　昇降機構（第１移動機構）

４７９　走行機構（水平移動機構）

Ｓ　基板

Ｓ１，Ｓ２　内部空間

Ｓ３　搬送空間

Ｚｔ　移送ゾーン

請求の範囲

[請求項1] 処理対象となる基板を収容可能な内部空間と、前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第１開口とを有する第１チャンバと、

前記基板を収容可能な内部空間と、前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第２開口とを有する第２チャンバと、

前記基板を保持する第１保持部材と、前記第１保持部材の上方に配置された第１移動機構とを有し、前記第１移動機構が前記第１保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバへ前記基板を搬入し、前記第２開口を介して前記第２チャンバから前記基板を搬出する第１搬送部と、

前記基板を保持する第２保持部材と、前記第２保持部材の下方に配置された第２移動機構とを有し、前記第２移動機構が前記第２保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバから前記基板を搬出し前記第２開口を介して前記第２チャンバへ搬入することで、前記基板を前記第１チャンバから前記第２チャンバへ移送する第２搬送部と

を備え、

前記第１開口および前記第２開口は、前記第２搬送部が配置された搬送空間に臨んで開口し、

前記搬送空間のうち、前記第２搬送部が前記第１チャンバから前記第２チャンバへ前記基板を移送するときに前記第２保持部材および前記基板が通過する空間を移送ゾーンと称するとき、

前記第１移動機構は、前記第２搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第１保持部材を前記移送ゾーンよりも上方に位置決めし、

前記第２移動機構は、前記第１搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第２保持部材を前記移送ゾーンよりも下方に位置決めする、

基板処理装置。

[請求項2] 処理対象となる基板を収容可能な内部空間と、前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第１開口とを有する第１チャンバと、

前記基板を収容可能な内部空間と、前記内部空間に対し前記基板を出し入れするための第２開口とを有する第２チャンバと、

前記基板を保持する第１保持部材と、前記第１保持部材の上方に配置された第１移動機構とを有し、前記第１移動機構が前記第１保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバへ前記基板を搬入し、前記第２開口を介して前記第２チャンバから前記基板を搬出する第１搬送部と、

前記基板を保持する第２保持部材と、前記第２保持部材の下方に配置された第２移動機構とを有し、前記第２移動機構が前記第２保持部材を移動させて、前記第１開口を介して前記第１チャンバから前記基板を搬出し前記第２開口を介して前記第２チャンバへ搬入することで、前記基板を前記第１チャンバから前記第２チャンバへ移送する第２搬送部と、

前記第１搬送部および前記第２搬送部を制御する制御部と

を備え、

前記第１開口および前記第２開口は、前記第２搬送部が配置された搬送空間に臨んで開口し、

前記搬送空間のうち、前記第２搬送部が前記第１チャンバから前記第２チャンバへ前記基板を移送するときに前記第２保持部材および前記基板が通過する空間を移送ゾーンと称するとき、

前記制御部は、前記第２搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第１保持部材の前記移送ゾーンへの進入を規制し、前記第１搬送部が前記第１開口または前記第２開口にアクセスする時に前記第２保持部材の前記移送ゾーンへの進入を規制する、

基板処理装置。

[請求項3] 前記第１搬送部は、前記第１移動機構が前記第１保持部材を前記移送ゾーンよりも上方に位置決めした状態で前記第１移動機構を水平移動させる水平移動機構を有する請求項１または２に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記第１チャンバと、当該第１チャンバから前記基板が移送される前記第２チャンバとを１組にした処理ユニットを複数備え、

前記処理ユニットごとに１基ずつ前記第２保持部材が設けられ、複数の前記処理ユニットに対して１基の前記第１保持部材が設けられる請求項３に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記第２搬送部は、前記第１チャンバで上面に液膜が形成された前記基板を、水平姿勢で前記第２チャンバに移送し、

前記第１搬送部は、前記液膜が形成される前の前記基板を前記第１チャンバへ搬入し、前記液膜が除去された後の前記基板を前記第２チャンバから搬出する、

請求項１ないし４のいずれかに記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記第１搬送部は、前記液膜が形成される前の前記基板および前記液膜が除去された後の前記基板をそれぞれ保持する複数の前記第１保持部材を有する請求項５に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記第２チャンバでは、前記内部空間内で、前記基板から前記液膜を除去し前記基板を乾燥させる乾燥処理が実行される請求項５または６に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記第２チャンバでは、前記内部空間内で超臨界流体を用いた前記乾燥処理が実行される請求項７に記載の基板処理装置。

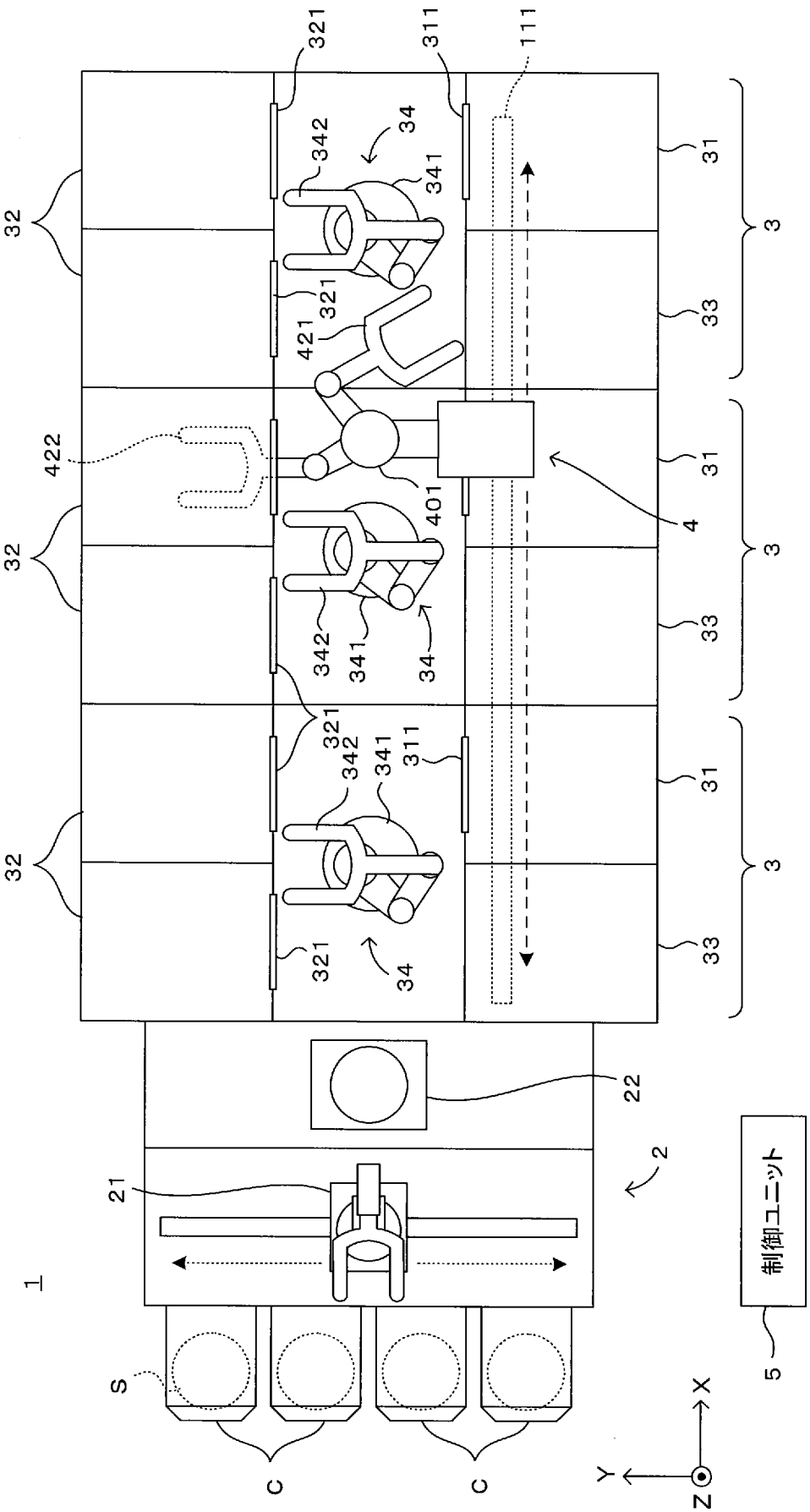
[請求項9] 前記第２搬送部は、前記液膜が形成された前記基板を前記第１チャンバから搬出した後、前記基板を前記第２チャンバに搬入する前に、前記基板を保持する前記第２保持部材の上下を反転させる反転機構を有する請求項５ないし８のいずれかに記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記第１チャンバの側面に設けられた前記第１開口と前記第２チャ

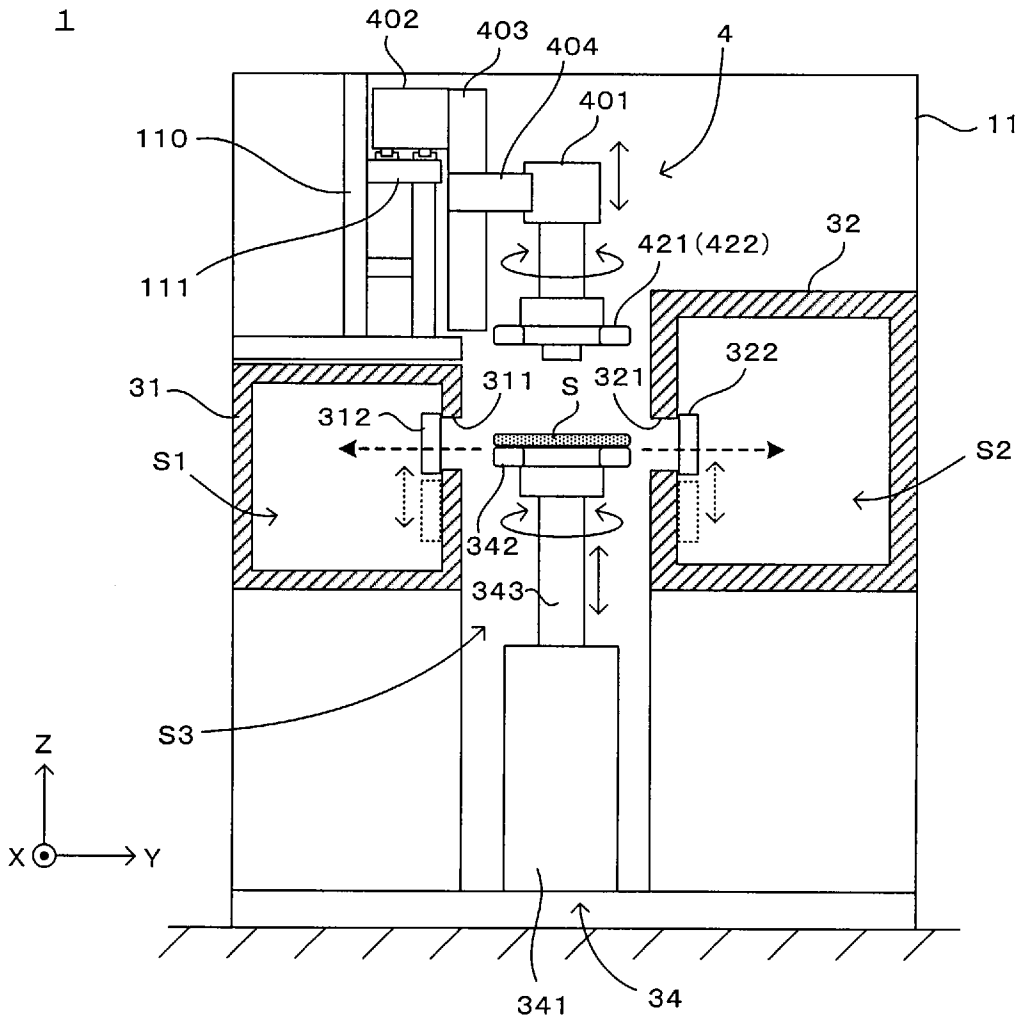
ンバの側面に設けられた前記第２開口とが前記搬送空間を挟んで同じ高さで向き合って配置され、

前記第２搬送部は、前記第１チャンバから前記第２チャンバへ前記基板を水平方向に移送する請求項１ないし９のいずれかに記載の基板処理装置。

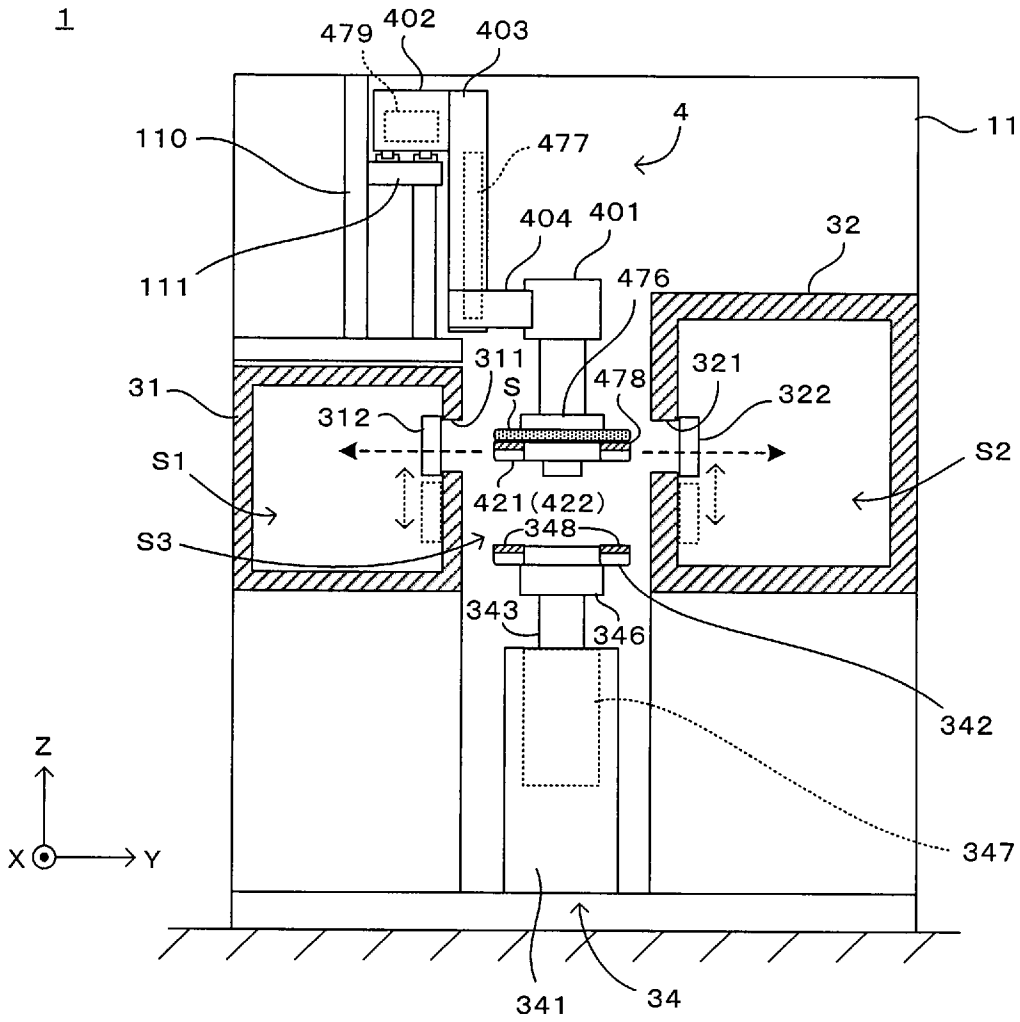
[図1]


321
311
111
342
34
341
31
32
3
321
421
33
422
401
4
342
341
34
321
342
341
311
321
34
22
2
21
1
S
C
C
制御ユニット
5
X
Y
Z

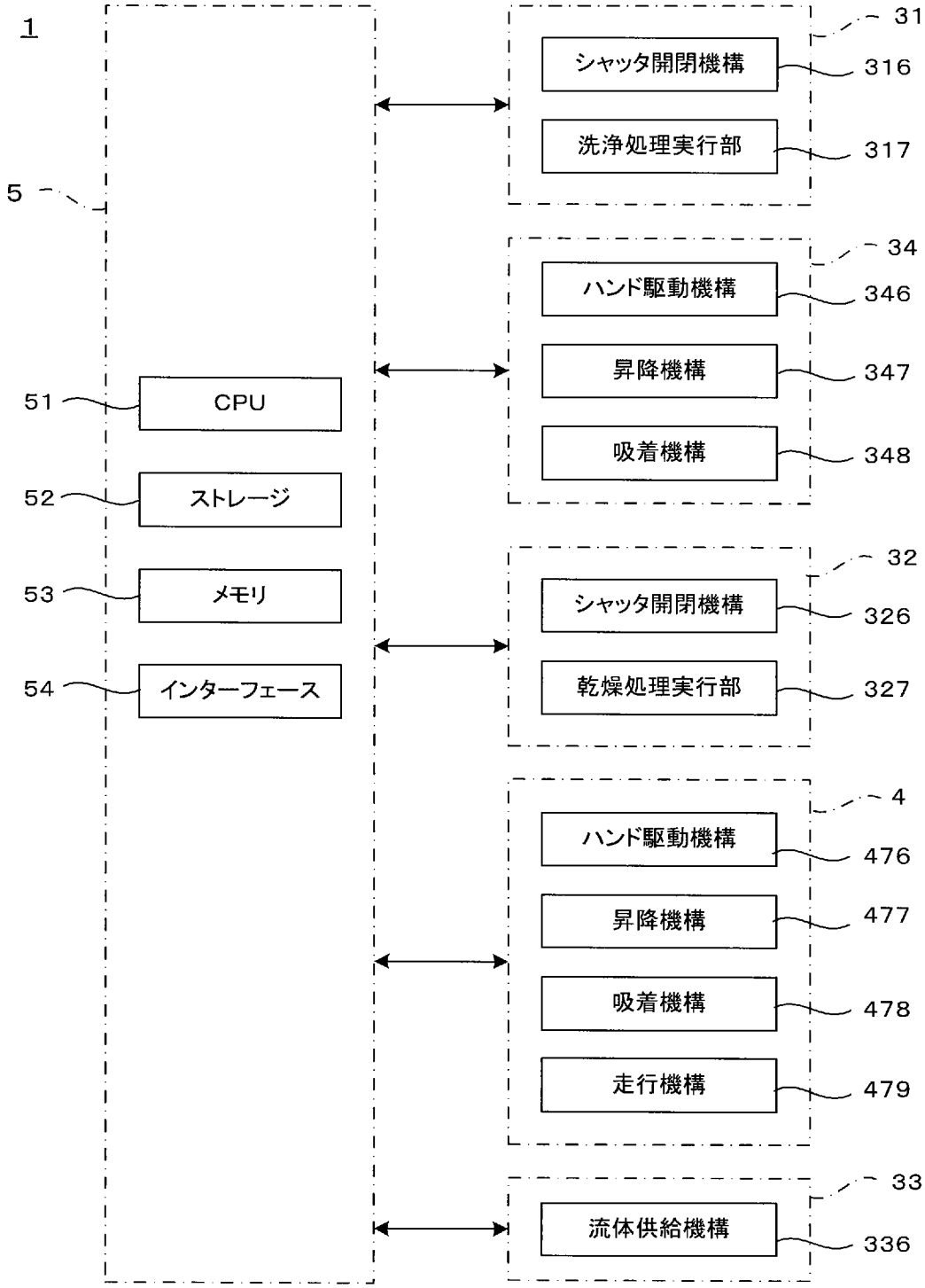
[図2]


1
402
403
404
4
401
11
110
111
421(422)
32
322
31
311
S
321
312
S1
S2
342
343
S3
Z
X
Y
341
34

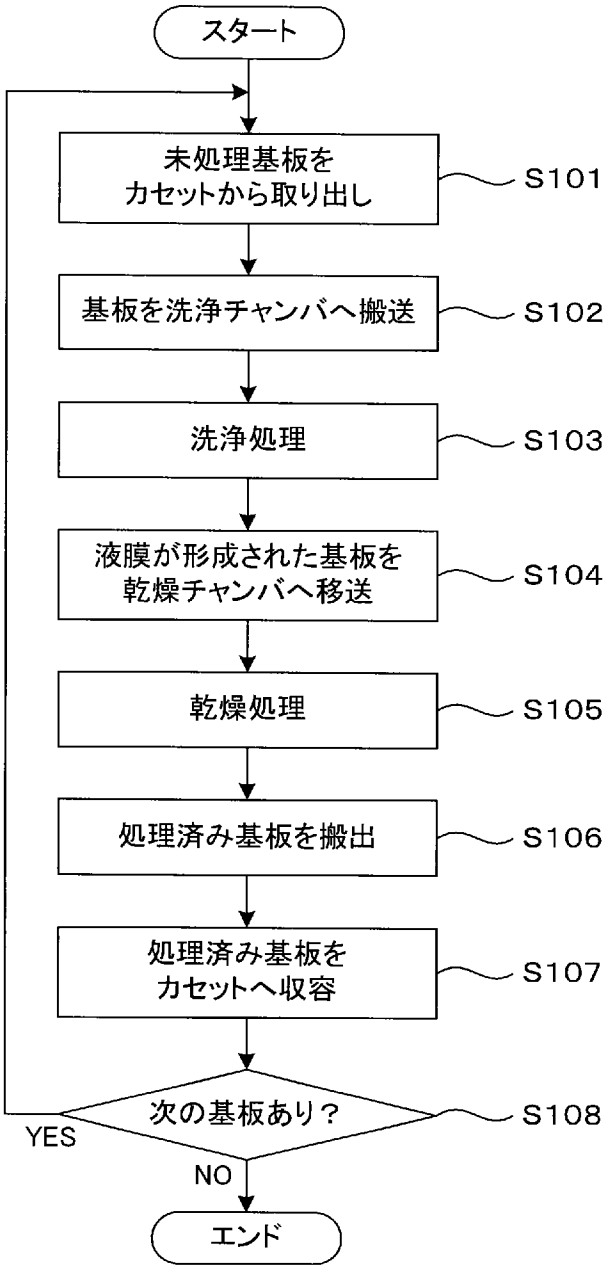
[図3]


1
479
402
403
4
11
110
477
404
401
32
111
476
311
S
478
321
322
31
312
S1
S2
421(422)
348
S3
343
346
342
347
Z
X
Y
341
34

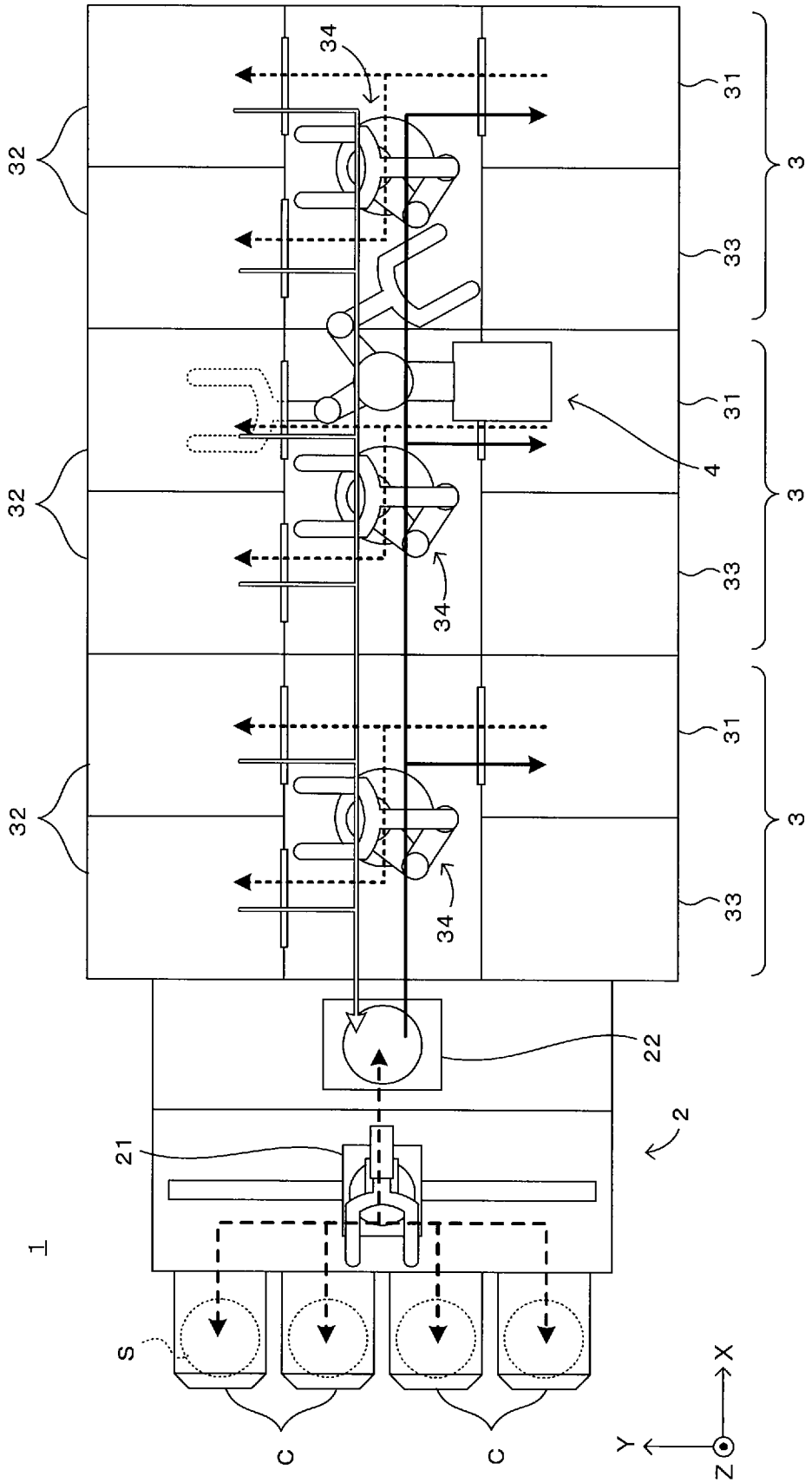
[図4]


1
5
51
CPU
52
ストレージ
53
メモリ
54
インターフェース
31
シャッタ開閉機構
316
洗浄処理実行部
317
34
ハンド駆動機構
346
昇降機構
347
吸着機構
348
32
シャッタ開閉機構
326
乾燥処理実行部
327
4
ハンド駆動機構
476
昇降機構
477
吸着機構
478
走行機構
479
33
流体供給機構
336

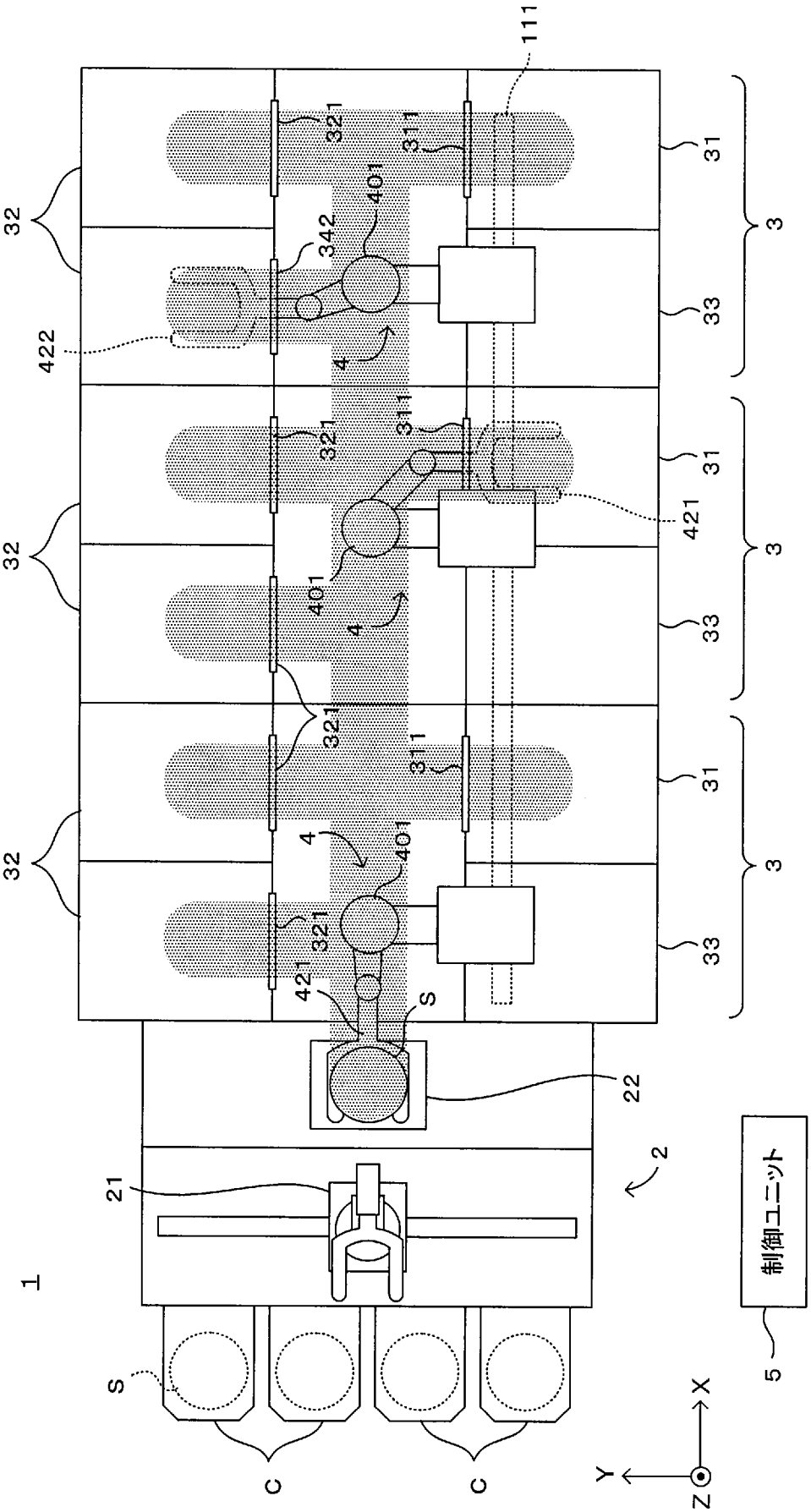
[図5]


スタート
未処理基板を
カセットから取り出し
S101
基板を洗浄チャンバへ搬送
S102
洗浄処理
S103
液膜が形成された基板を
乾燥チャンバへ移送
S104
乾燥処理
S105
処理済み基板を搬出
S106
処理済み基板を
カセットへ収容
S107
次の基板あり？
S108
YES
NO
エンド

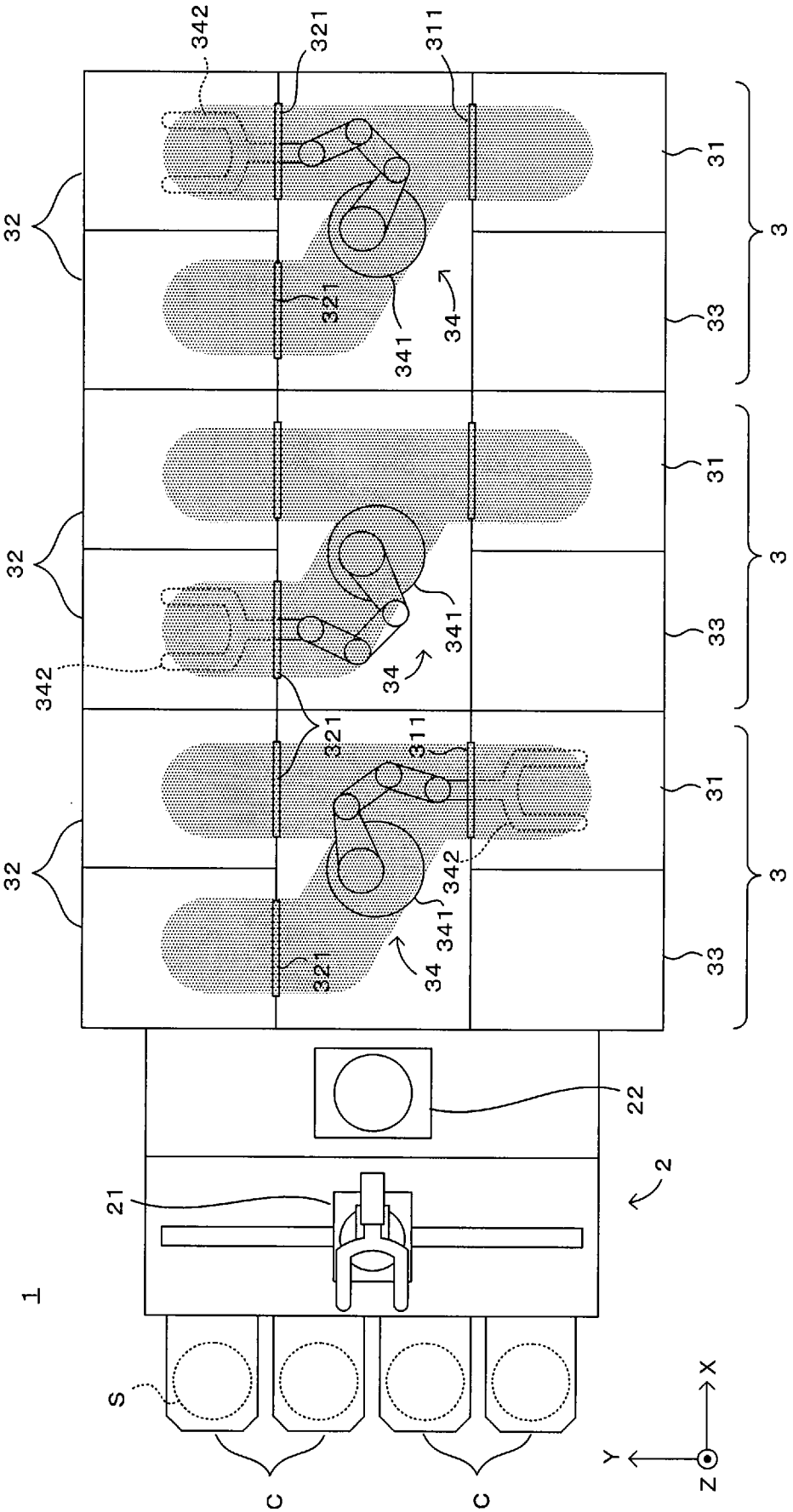
[図6]



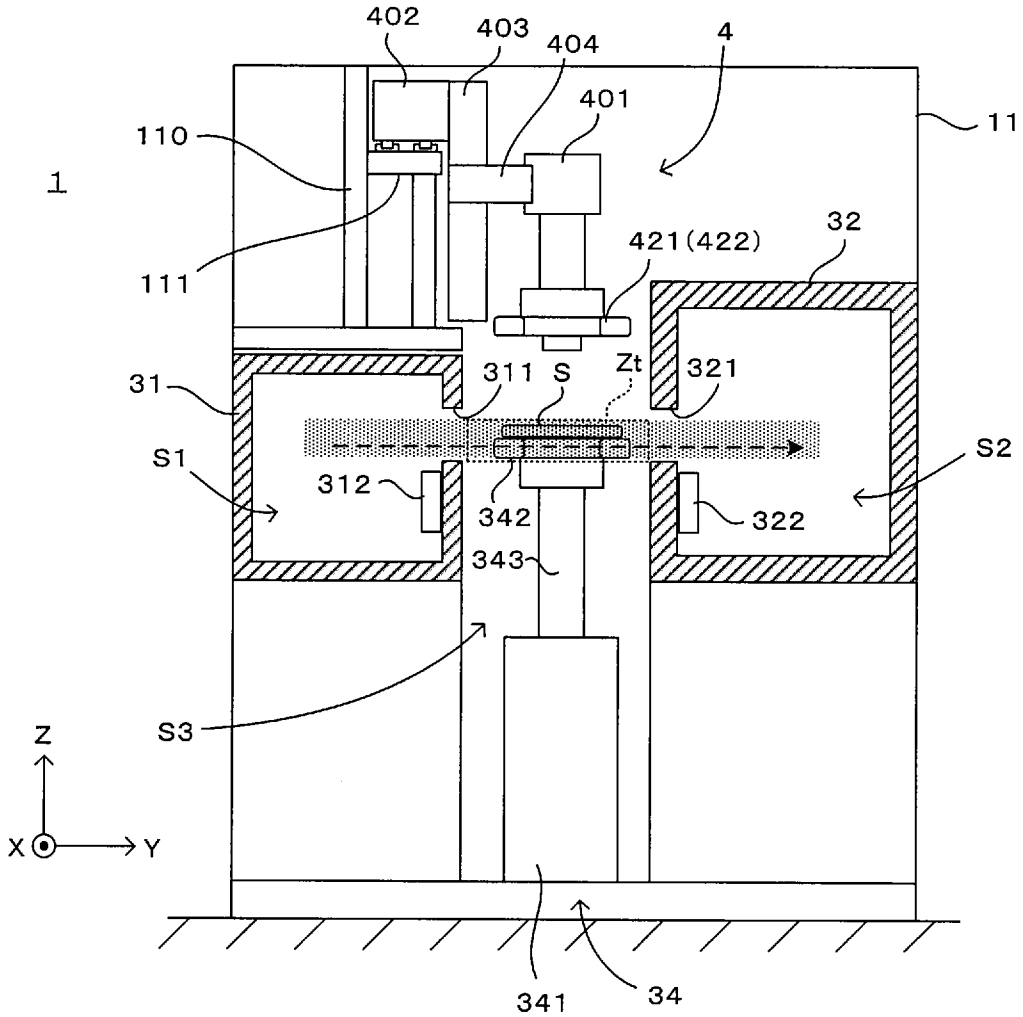
[図7]



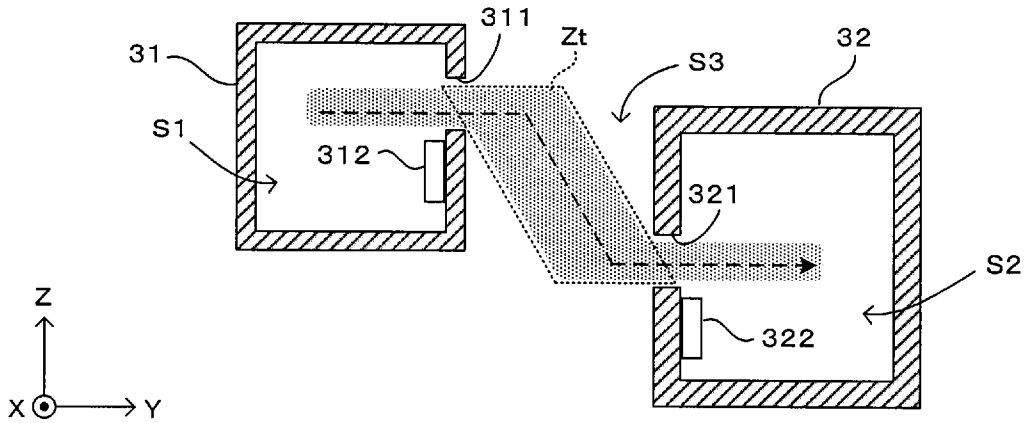
[図8]



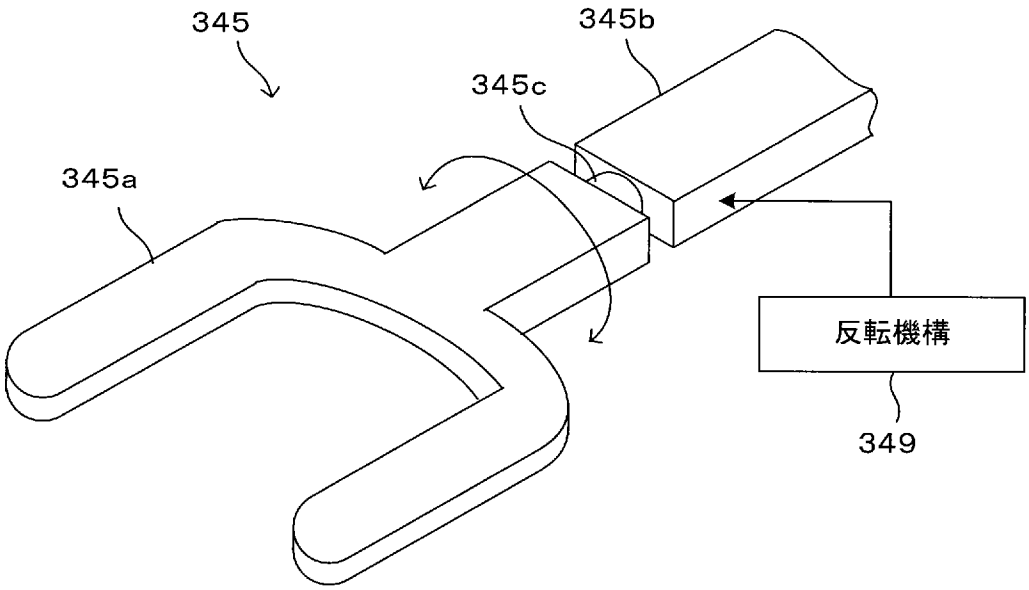
[図9A]


402
403
404
4
401
11
110
1
111
421(422)
32
31
311
S
Zt
321
S1
312
342
322
S2
343
S3
Z
X
Y
341
34

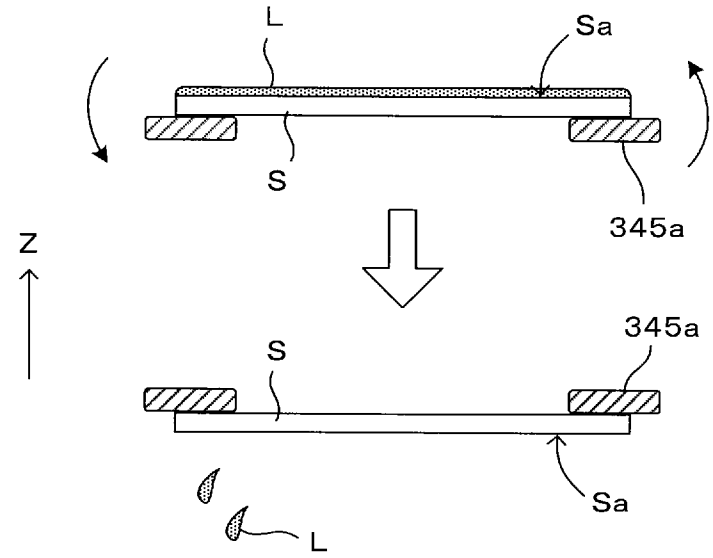
[図9B]


311
Zt
S3
32
31
S1
312
321
S2
322
Z
X
Y

[図10A]



[図10B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/007665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/02(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)i
FI: H01L21/68A, H01L21/02Z

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H01L21/02, H01L21/677

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-319957 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 16.11.2001 (2001-11-16), paragraphs [0029]-[0038], fig. 8	1-10
A	JP 2009-278027 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 26.11.2009 (2009-11-26), paragraphs [0027]-[0031], [0034], [0054], fig. 7, 12	1-10
A	JP 2011-233745 A (DAIHEN CORPORATION) 17.11.2011 (2011-11-17), paragraph [0062], fig. 11	1-10

☐ 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
12.03.2020	24.03.2020

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

JP 2001-319957 A	16.11.2001	(Family: none)
JP 2009-278027 A	26.11.2009	KR 10-2009-0120397 A
JP 2011-233745 A	17.11.2011	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/007665

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/02(2006.01)i; H01L 21/677(2006.01)i
FI: H01L21/68 A; H01L21/02 Z

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））

H01L21/02; 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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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 2001-319957 A (東京エレクトロン株式会社) 16.11.2001 (2001-11-16) [0029]-[0038]段落, [図8]	1-10
A	JP 2009-278027 A (東京エレクトロン株式会社) 26.11.2009 (2009-11-26) [0027]-[0031],[0034],[0054]段落, [図7], [図12]	1-10
A	JP 2011-233745 A (株式会社ダイヘン) 17.11.2011 (2011-11-17) [0062]段落, [図11]	1-10

☐ 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	国際調査報告の発送日
12.03.2020	24.03.2020

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

山口　大志 50 4053

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/007665

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-319957 A	16.11.2001	（ファミリーなし）	
JP 2009-278027 A	26.11.2009	KR 10-2009-0120397 A	
JP 2011-233745 A	17.11.2011	（ファミリーなし）	