

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5251941号
(P5251941)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl.		F I		
H01L	21/027	(2006.01)	H01L	21/30 564C
B05C	11/08	(2006.01)	H01L	21/30 569C
			B05C	11/08

請求項の数 10 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-195840 (P2010-195840)</p> <p>(22) 出願日 平成22年9月1日(2010.9.1)</p> <p>(65) 公開番号 特開2012-54406 (P2012-54406A)</p> <p>(43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15)</p> <p>審査請求日 平成24年8月24日(2012.8.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号</p> <p>(74) 代理人 100091513 弁理士 井上 俊夫</p> <p>(74) 代理人 100133776 弁理士 三井田 友昭</p> <p>(72) 発明者 笹川 典彦 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内</p> <p>(72) 発明者 稲田 博一 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液処理装置、液処理方法及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに左右方向に設けられ、各々基板を水平に配置してノズルからの処理液により処理を行うための第1の処理領域及び第2の処理領域と、

これら第1の処理領域及び第2の処理領域の並びに対して後方側に設けられ、鉛直軸周りに回動自在な回動基体と

前記第1の処理領域及び第2の処理領域の外側にて待機した状態で前記回動基体に設けられ、前記第1の処理領域及び第2の処理領域に共用されると共に基板に夫々異なる処理液を供給するための複数の処理ノズルと、

前記回動基体に設けられると共に進退自在なノズル保持部を備え、複数の処理ノズルから選択された処理ノズルを前記ノズル保持部により保持して、前記第1の処理領域及び第2の処理領域から選択された処理領域に搬送するノズル搬送機構と、

前記回動基体に対してノズル保持部の進退方向における前方側に前記第1の処理領域及び第2の処理領域から選択された処理領域が対向するように回動基体を回動させる回動駆動部と、を備えたことを特徴とする液処理装置。

【請求項2】

前記第1の処理領域における基板保持領域の中心及び前記第2の処理領域における基板保持領域の中心の各々から回動基体の回転中心までの距離が等しいことを特徴とする請求項1記載の液処理装置。

【請求項3】

前記回動基体は、前記処理ノズルを待機させる待機部を備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液処理装置。

【請求項 4】

前記ノズル保持部の動作を制御する制御部が設けられ、

第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域は上側が開口したカップ内に設けられ、

前記制御部は、前記カップ内へ基板が搬送されるまでに、当該カップの開口部の外縁へ処理ノズルを保持したノズル保持部を移動させた後、当該外縁で停止させるステップと、カップ内に基板が搬送された後に、前記基板上へノズル保持部を移動させるステップと、を実施することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の液処理装置。

【請求項 5】

前記複数の処理ノズルは、ノズル保持部の進退方向と直交する方向に配列され、

前記ノズル保持部は、選択された処理ノズルに対応する位置に移動できるように、複数の処理ノズルの配列方向に移動自在に構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の液処理装置。

【請求項 6】

前記ノズル保持部及び回動基体の動作を制御する制御部が設けられ、

前記制御部は、

ノズル保持部を複数の処理ノズルの配列方向に移動させて、ノズル保持部に処理ノズルを受け渡すステップと、

処理ノズルを保持したノズル保持部の進行方向に前記第 1 の処理領域または前記第 2 の処理領域が位置するように回動基体を回動させるステップと、

前記ノズル保持部を第 1 の処理領域または前記第 2 の処理領域に前進させるステップと、を実行することを特徴とする請求項 5 記載の液処理装置。

【請求項 7】

互いに左右方向に設けられ、ノズルからの処理液により処理を行うための第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域に、各々基板を水平に配置する工程と、

これら第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の並びに対して後方側に設けられた回動基体を鉛直軸周りに回動させる工程と、

前記回動基体に設けられ、前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域に共用される複数の処理ノズルを前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の外側にて待機させる工程と、

各処理ノズルから基板に夫々異なる処理液を供給する工程と、

前記回動基体に設けられると共に進退自在なノズル保持部を備え、複数の処理ノズルから選択された処理ノズルを前記ノズル保持部により保持する工程と、

ノズル保持部を、ノズル搬送機構により前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域に搬送する工程と、

回動駆動部により、前記回動基体に対してノズル保持部の進退方向における前方側に前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域が対向するように回動基体を回動させる工程と、

を備えたことを特徴とする液処理方法。

【請求項 8】

第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域は上側が開口したカップ内に設けられ、

前記カップ内へ基板が搬送されるまでに、当該カップの開口部の外縁へ処理ノズルを保持したノズル保持部を移動させる工程と、

当該開口部の外縁でノズル保持部を停止させる工程と、

カップ内に基板が搬送された後に、前記基板上へノズル保持部を移動させる工程と、を備えることを特徴とする請求項 7 記載の液処理方法。

【請求項 9】

複数の処理ノズルは、ノズル保持部の進退方向と直交する方向に配列され、

ノズル保持部を複数の処理ノズルの配列方向に移動させる工程と、

ノズル保持部が処理ノズルを受け取る工程と、

10

20

30

40

50

ノズルを保持したノズル保持部の進行方向に前記第1の処理領域または前記第2の処理領域が位置するように回転基体を回転させる工程と、

処理ノズルが受け渡されたノズル保持部を第1の処理領域または前記第2の処理領域に前進させる工程と、

を備えたことを特徴とする請求項7または8記載の液処理方法。

【請求項10】

基板に対して液処理を行う液処理装置に用いられるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、前記液処理装置に、請求項7ないし9のいずれか一項に記載の液処理方法を実施させるものであることを特徴とする記憶媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に処理液を供給して基板に対し液処理を行う液処理装置、液処理方法及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程のフォトリソグラフィ工程においては、基板である半導体ウエハ（以下、ウエハという）の表面にレジストなどの様々な処理液が供給される。このフォトリソグラフィ工程を行う塗布、現像装置には、各処理液を供給する液処理装置が設けられている。

20

【0003】

液処理装置の一例としてレジスト塗布装置がある。このレジスト塗布装置は、例えばレジストを塗布するための塗布処理部を備えており、この塗布処理部はウエハを保持する保持部や前記保持部に保持されたウエハの側周を囲み、レジストの飛散を防ぐカップなどを備えている。

【0004】

スループットを高めるために、前記塗布処理部はレジスト塗布装置に複数設けられ、各塗布処理部で並行してウエハを処理できるように構成される。そして、コスト及びスペースを削減するために、レジストを供給するノズルを複数の塗布処理部で共有化する場合がある。この場合、アームに支持されたノズルが、横方向に配列されたカップ上を、当該カップの配列方向に移動し、カップ内の各ウエハにレジストを供給する。例えば特許文献1には、そのようなレジスト塗布装置について記載されている。

30

【0005】

また、近年、半導体製品の多品種化に従い、様々な種類のレジストが用いられる。そのため、前記アームには夫々異なる種類のレジストを供給するノズルが取り付けられ、各ノズルが一括で移動されるように構成される場合がある。しかしこのような構成とすると、一つのノズルをメンテナンスする場合に、全てのノズルを塗布処理部の外部に設けられる待機領域に移動させ、処理を停止させることになる。しかし、そのように一つのノズルのメンテナンスを行う間、他のノズルではウエハの処理を行い、スループットを向上させたいという要請がある。

40

【0006】

ところで、特許文献2には、複数のカップの配列方向に伸びるガイドと、ガイドの長さ方向に沿って移動する基部及び複数のノズルを備えたノズル待機部と、基部の移動方向と直交方向に進退するアームと、を備えた液処理装置について記載されている。この液処理装置では、基部及びノズル待機部が各カップの手前にガイドされて移動し、さらに前記アームの先端部がノズル待機部からノズルを受け取り、カップ上に移動させて処理を行う。しかし、ノズル待機部と基部とをカップの手前に移動させるためには、前記ガイドを各カップの手前に掛かるように設ける必要があるため、装置の設置スペースが大きくなってしまふという問題がある。

50

【 0 0 0 7 】

また、前記特許文献 1 ではカップが 3 つ直線状に設けられている。ウエハを処理するにあたり一端から他端のカップへ真ん中のカップを跨いで移動することになるが、当該カップ上を処理ノズルが通過するとき、処理ノズルから前記ウエハに処理液が垂れてしまい、欠陥が発生するおそれがある。結果として歩留りが低下してしまうという懸念がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 0 4 5 1 8 5

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 3 4 2 1 0 (図 1 及び図 8)

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、液処理装置において、基板の処理中に使用していない処理ノズルをメンテナンスすることができ、スループットの向上を図ると共に省スペース化を図ることができる技術を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の液処理装置は、互いに左右方向に設けられ、各々基板を水平に配置してノズルからの処理液により処理を行うための第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域と、

20

これら第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の並びに対して後方側に設けられ、鉛直軸周りに回動自在な回動基体と

前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の外側にて待機した状態で前記回動基体に設けられ、前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域に共用されると共に基板に夫々異なる処理液を供給するための複数の処理ノズルと、

前記回動基体に設けられると共に進退自在なノズル保持部を備え、複数の処理ノズルから選択された処理ノズルを前記ノズル保持部により保持して、前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域に搬送するノズル搬送機構と、

前記回動基体に対してノズル保持部の進退方向における前方側に前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域が対向するように回動基体を回動させる回動駆動部と、を備えたことを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

本発明の液処理方法は、互いに左右方向に設けられ、ノズルからの処理液により処理を行うための第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域に、各々基板を水平に配置する工程と、

これら第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の並びに対して後方側に設けられた回動基体を鉛直軸周りに回動させる工程と、

前記回動基体に設けられ、前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域に共用される複数の処理ノズルを前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域の外側にて待機させる工程と、

各処理ノズルから基板に夫々異なる処理液を供給する工程と、

前記回動基体に設けられると共に進退自在なノズル保持部を備え、複数の処理ノズルから選択された処理ノズルを前記ノズル保持部により保持する工程と、

40

ノズル保持部を、ノズル搬送機構により前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域に搬送する工程と、

回動駆動部により、前記回動基体に対してノズル保持部の進退方向における前方側に前記第 1 の処理領域及び第 2 の処理領域から選択された処理領域が対向するように回動基体を回動させる工程と、

を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の記憶媒体は、基板に対して液処理を行う液処理装置に用いられるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体であって、

50

前記コンピュータプログラムは、前記液処理装置に、上記の液処理方法を実施させるものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、第1の処理領域及び第2の処理領域の外側にて待機した状態で回動基体に設けられ、前記第1の処理領域及び第2の処理領域に共用される複数の処理ノズルと、前記回動基体に設けられると共に各処理領域へ進退自在なノズル保持部とを備え、選択された処理ノズルを各処理領域に搬送するので、基板処理中に使用していない処理ノズルをメンテナンスすることができる。従って、スループットの低下を抑えることができる。また、各処理領域に跨るようにノズル保持部をガイドするガイド部材を設ける必要がないため、装置の省スペース化を図れる。そして、例えば本装置を2つの塗布処理部を有するように構成し、このように構成した装置を、望むスループットに応じて複数配設することで、ノズル搬送部材が、塗布処理部を跨いで移動する必要がなくなる。従って、処理ノズルから基板に液垂れすることが抑えられ、歩留りの低下が抑えられる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係るレジスト塗布装置の平面図である。

【図2】前記レジスト塗布装置の斜視図である。

【図3】前記レジスト塗布装置の塗布処理部の縦断側面図である。

20

【図4】前記レジスト塗布装置のレジスト供給部の側面図である。

【図5】前記レジスト供給部の正面図である。

【図6】図4のA-A矢視断面図である。

【図7】前記レジスト供給部を構成するアーム及びアーム保持部の斜視図である。

【図8】レジスト供給ノズル及び温調水供給部の縦断側面図である。

【図9】前記レジスト供給ノズルの斜視図である。

【図10】前記温調水供給部の横断平面図である。

【図11】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

【図12】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

【図13】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

30

【図14】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

【図15】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

【図16】前記レジスト塗布装置の動作を示す作用図である。

【図17】レジスト供給ノズルが受け渡される様子を示す説明図である。

【図18】レジスト供給ノズルが受け渡される様子を示す説明図である。

【図19】レジスト供給ノズルが受け渡される様子を示す説明図である。

【図20】メンテナンスが行われる様子を示す説明図である。

【図21】メンテナンスが行われる様子を示す説明図である。

【図22】他の実施の形態に係るレジスト塗布装置の平面図である。

【図23】さらに他の実施の形態に係るレジスト塗布装置の平面図である。

40

【図24】さらに他の実施の形態に係るレジスト塗布装置の概略平面図である。

【図25】さらに他の実施の形態に係るレジスト塗布装置の概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明の液処理装置の実施形態であるレジスト塗布装置1について、平面図、斜視図である図1、図2を夫々参照しながら説明する。レジスト塗布装置1は、2つの塗布処理部11と、レジスト供給部3とを備えており、基板であるウエハWが前段の処理装置から前記塗布処理部11に搬送される。また、レジスト塗布装置1は、2つの塗布処理部11及びレジスト供給部3を囲む筐体21を備えており、筐体21の側壁には2つの搬送口19が設けられている。基板搬送機構20は、これらの搬送口19を介して筐体21内に進入

50

し、塗布処理部 1 1 との間でウエハ W を受け渡すことができる。

【 0 0 1 6 】

塗布処理部 1 1 A、1 1 B は互いに横方向に配列され、同様に構成されている。説明の便宜上、レジスト供給部 3 から見て、左右の塗布処理部を 1 1 A、1 1 B とする。塗布処理部 1 1 A の縦断側面を示した図 3 を参照しながら説明する。塗布処理部 1 1 は、スピンチャック 1 2 及び回転駆動機構 1 3 を備えている。スピンチャック 1 2 は、ウエハ W の裏面中央部を吸着して水平に保持する基板保持部をなす。回転駆動機構 1 3 は、回転軸 1 4 を介してスピンチャック 1 2 に接続されており、回転駆動機構 1 3 によりスピンチャック 1 2 は、ウエハ W を保持した状態で鉛直軸回りに回転する。

【 0 0 1 7 】

スピンチャック 1 2 の周囲には、当該スピンチャック 1 2 上のウエハ W の側周を囲むカップ 1 5 が設けられている。カップ 1 5 内はウエハ W の処理領域を形成する。カップ 1 5 の上方側には開口部 1 0 が形成され、カップ 1 5 の底部側には例えば凹部状をなす液受け部 1 6 が設けられている。この液受け部 1 6 には排液口 1 7 が設けられている。また、液受け部 1 6 には起立した排気管 1 8 が設けられ、カップ 1 5 内の処理雰囲気気を排気できるようになっている。

【 0 0 1 8 】

図中 2 3 は昇降自在に構成された昇降ピンであり、カップ 1 5 内に 3 本設けられている（図 3 では便宜上 2 本のみ表示している）。レジスト塗布装置 1 にウエハ W を搬送する基板搬送機構 2 0 の動作に応じて、昇降機構 2 4 が昇降ピン 2 3 を昇降させ、前記基板搬送機構 2 0 とスピンチャック 1 2 との間でウエハ W が受け渡される。

【 0 0 1 9 】

続いて、レジスト供給部 3 について、図 4 の側面図及び図 5 の正面図も参照しながら説明する。レジスト供給部 3 は、塗布処理部 1 1 A、1 1 B 間から筐体 2 1 の奥側に向かった位置に設けられている。扁平な円形の回動基体 3 1 を備えており、回動基体 3 1 上には角板状の基台 3 2 が設けられている。回動基体 3 1 の内部には従動プーリ 3 3 が設けられており、この従動プーリ 3 3 は、回動基体 3 1 に固定されている。回動基体 3 1 の近傍には主動プーリ 3 4 が設けられ、主動プーリ 3 4 には回動駆動部をなすモータ 3 5 の出力軸が連結されている。主動プーリ 3 4 及び従動プーリ 3 3 には、ベルト 3 6 が巻き掛けられており、モータ 3 5 が主動プーリ 3 4 を回転駆動することでベルト 3 6 が回動し、それによって従動プーリ 3 3 が回動する。従動プーリ 3 3 の回動に連動して回動基体 3 1 が、基台 3 2 と共に鉛直軸回りに回動する。回動基体 3 1 の回動中心と塗布処理部 1 1 A のスピンチャック 1 2 の回動中心との距離と、回動基体 3 1 の回動中心と塗布処理部 1 1 B のスピンチャック 1 2 の回動中心との距離とは互いに等しい。

【 0 0 2 0 】

塗布処理部 1 1 に向かう側を前方側とすると、基台 3 2 の後方側には横方向に伸びたガイド部材 4 1 が設けられており、ガイド部材 4 1 には水平移動部 4 2 が設けられている。基台 3 2 の後端には、ガイド部材 4 1 の伸長方向に主動プーリ 4 3、従動プーリ 4 4 が設けられており、主動プーリ 4 3 にはモータ 4 5 の出力軸が連結されている。主動プーリ 4 3 及び従動プーリ 4 4 には、ベルト 4 6 が巻き掛けられており、ベルト 4 6 には前記水平移動部 4 2 が接続されている。モータ 4 5 が主動プーリ 4 3 を回転駆動することで、ベルト 4 6 が回動する。そして、ベルト 4 5 の動きに合わせて、水平移動部 4 2 がガイド部材 4 1 にガイドされて水平方向に移動する。

【 0 0 2 1 】

図 6 は図 4 の A - A 矢視断面図である。これらの図 4 及び図 6 に示すように、水平移動部 4 2 から前方に向けて支持台 4 7 が張り出しており、支持台 4 7 上には主動プーリ 4 8 及び当該主動プーリ 4 8 を駆動するモータ 4 9 が設けられている。また、水平移動部 4 2 には上方向に伸びる支柱 5 1 が設けられ、この支柱 5 1 には支持部材 5 2 が設けられている。支持部材 5 2 には従動プーリ 5 3 が設けられ、主動プーリ 4 8 と従動プーリ 5 3 とにベルト 5 4 が巻き掛けられている。従動プーリ 5 3 は鉛直軸方向に伸びるボールネジ 5 5

10

20

30

40

50

に接続されており、ボールネジ 5 5 は、支持部材 5 2 上に位置する支持部材 5 6 に螺合している。

【 0 0 2 2 】

支持部材 5 6 は後述のアーム保持部 6 1 に接続されており、アーム保持部 6 1 は、図 4 に示した支柱 5 1 に上下方向に伸びるように設けられたガイド 5 7 に接続されている。モータ 4 9 により主動プーリ 4 8 が回転駆動すると、従動プーリ 5 3 と共にボールネジ 5 5 が軸回りに回転し、アーム保持部 6 1 がガイド 5 7 に沿って昇降する。

【 0 0 2 3 】

次にアーム保持部 6 1 について説明する。アーム保持部 6 1 は上側と前方側とが開口した角型のケース状に形成されており、前後に長尺な形状に構成されている。図 7 は、アーム保持部 6 1 の縦断側面を示しており、この図 7 に示すようにアーム保持部 6 1 の内側側面の前後には主動プーリ 6 2、従動プーリ 6 3 が夫々設けられている。主動プーリ 6 2 はアーム保持部 6 1 の側方に設けられたモータ 6 4 の出力軸に連結されている。主動プーリ 6 2 と従動プーリ 6 3 とにベルト 6 5 が巻き掛けられている。また、アーム保持部 6 1 の底部にはガイド部材 6 6 が設けられている。

10

【 0 0 2 4 】

アーム保持部 6 1 内にはノズル搬送機構をなし、前後方向に長尺なアーム 6 0 が設けられている。アーム 6 0 の側方には、前記ベルト 6 5 に接続される接続部 6 0 a が設けられている。図中 6 0 b は、ガイド部材 6 6 に係合する係合部である。モータ 6 4 により主動プーリ 6 2 が回転駆動し、ベルト 6 5 が回転すると、アーム 6 0 がガイド部材 6 6 にガイドされて、水平移動部 4 2 の移動方向と直交するように前後移動する。

20

【 0 0 2 5 】

アーム 6 0 の裏面の先端側には角型ブロック状の流路形成部材 6 7 が設けられており、流路形成部材 6 7 の下方には円柱形のノズル保持部 6 8 が設けられている。ノズル保持部 6 8 は太い矢印の先に示している。アーム 6 0 の先端には、前処理用ノズル保持部 8 1 が設けられており、前処理用ノズル保持部 8 1 の下方には、水平移動部 4 2 の移動方向に純水供給ノズル 8 2 及びシンナー供給ノズル 8 3 が設けられている。これらのノズル 8 2、8 3 は下方に向けて開口している。

【 0 0 2 6 】

図 8 には、前記流路形成部材 6 7 及びノズル保持部 6 8 の縦断側面図を示している。流路形成部材 6 7 にはエア流路 6 9 が形成されており、エア流路 6 9 の上流側には配管 7 1 が接続されている。配管 7 1 の上流側は分岐し、バルブ V 1、V 2 を介してエア供給源 7 2、排気手段 7 3 に接続されている。この配管 7 1 については、図 8 以外の図では図示の便宜上省略している。

30

【 0 0 2 7 】

ノズル保持部 6 8 は中空に形成され、その内部空間 7 4 は前記エア流路 6 9 の下流に接続されている。ノズル保持部 6 8 の側周には孔部 7 5 が設けられている。孔部 7 5 には突片 7 6 が設けられ、この突片 7 6 は、内部空間 7 4 の圧力に応じてノズル保持部 6 8 の側周に突没する。

【 0 0 2 8 】

40

図 3 及び図 4 に戻って説明を続ける。回転基体 3 1 の前方側には、角型ブロック状のノズル待機部 9 1 及び温調水供給ポート 9 2 が上からこの順に積層されて設けられている。ノズル待機部 9 1 は、上方側に開口した 1 1 個の孔部を備えており、孔部は、前記水平移動部 4 2 の移動方向に配列されている。これらの孔部は、後述のレジスト供給ノズル 1 0 1 の待機領域 9 3 として構成されている。図 4 に示すように待機領域 9 3 には流路 9 4 が接続されている。この流路 9 4 の上流側には配管 9 5 を介して前記シンナーの供給源 8 7 に接続されている。配管 9 5 にはバルブ V 5 が介在している。

【 0 0 2 9 】

待機領域 9 3 の下側には、起立した筒部 9 6 が設けられており、筒部 9 6 内は廃液路 9 7 に接続されている。流路 9 4 に供給されたシンナーは、筒部 9 6 の外壁に衝突し、筒部

50

96 上に乗り上げて、待機領域 93 で待機するレジスト供給ノズル 101 に供給される。これによって前記レジスト供給ノズル 101 のノズル本体部 103 が洗浄される。また、後述のダミーディスペンス時にレジスト供給ノズル 101 から供給されたレジストは筒部 96 内に供給され、廃液される。

【0030】

レジスト供給ノズル 101 について、図 8 を参照しながら説明する。レジスト供給ノズル 101 は例えば 11 基設けられ、夫々異なる種類のレジストを供給する。レジスト供給ノズル 101 は、角型の支持部 102 と、ノズル本体部 103 とを備えている。ノズル本体部 103 は支持部 102 の下方に設けられ、下方側に開口部 104 を備えている。

【0031】

支持部 102 には前記開口部 104 に接続されるレジスト流路 105 が設けられている。このレジスト流路 105 を囲むように温調水供給路 106 が形成されている。温調水供給路 106 はレジスト流路 105 の上流側から下流側に向けて形成され、当該下流側にて折り返されており、折り返された流路は、温調水供給路 106 の外側を当該供給路 106 の上流側に向かって形成されている。この折り返された流路を温調水排出路 107 とする。

【0032】

各レジスト供給ノズル 101 のレジスト流路 105 には、可撓性を有するレジスト供給管 108 の一端が接続されている。図 3 に示すようにレジスト供給管 108 の他端は、各々異なるレジストが貯留されたレジスト供給源 109 に接続されている。図中 111 は、レジスト供給系であり、各レジスト供給管 108 に介設されたエアオペレートバルブ 112 を含む。後述の制御部 151 から、このレジスト供給系 111 に信号が送信され、各エアオペレートバルブ 112 が独立して開閉する。これによって各レジスト供給ノズル 101 へのレジストの給断が制御される。

【0033】

図 8 に戻って、支持部 102 の上方側は、上側に開口した凹部 121 が形成されており、凹部 121 の側周面には、横方向に凹部 122 が形成されている。凹部 121 には、前記ノズル保持部 68 が進入し、凹部 121 には当該ノズル保持部 68 から突出した突片 76 が係合する。これによって、図 9 に示すようにレジスト供給ノズル 101 は、ノズル保持部 68 を介してアーム 60 に保持される。

【0034】

続いて、温調水供給ポート 92 について、この温調水供給ポート 92 の縦断側面を示した図 8 及び横断平面を示した図 10 を参照しながら説明する。温調水供給ポート 92 には、温調水が供給される供給空間 131、温調水が排出される排出空間 132 が前後に並んで設けられ、各空間 131、132 は隔壁 134 により区画されている。前記レジスト供給管 108 は、これら供給空間 131 及び排出空間 132 を前後に貫通している。供給空間 131、排出空間 132 には温調水流通管 133 の一端、他端が夫々接続され、温調水流通管 133 にはポンプ 130 と例えば熱交換器からなる温調部 135 が設けられている。

【0035】

また、前記レジスト供給管 108 を囲む第 1 の外管 136 と、この第 1 の外管 136 を囲む第 2 の外管 137 とが設けられている。第 1 の外管 136 は、前記隔壁 134 からレジスト供給ノズル 101 の支持部 102 へ向かって伸び、第 2 の外管 137 は温調水供給ポート 92 の外壁から前記支持部 102 へ向かって伸びている。第 1 の外管 136 及び第 2 の外管 137 は、可撓性を有するように構成されている。

【0036】

レジスト供給管 108 と第 1 の外管 136 との隙間は、温調水供給路 138 として構成されている。この供給路 138 の温調水供給ポート 92 側は、供給空間 131 に接続されており、レジスト供給ノズル 101 側は、温調水供給路 106 に接続されている。第 1 の外管 136 と第 2 の外管 137 との隙間は温調水排出路 139 として構成されている。温

10

20

30

40

50

調水排出路 139 の温調水供給ポート 92 側は、排出空間 132 に接続されており、温調水供給路 138 のレジスト供給ノズル 101 側は、温調水排出路 107 に接続されている。つまり、これら配管、供給路、排出路により温調水の循環路が形成されており、温調部 135 で温調された温調水は、ポンプ 130 により配管 133 供給空間 131 温調水供給路 138 温調水供給路 106 温調水排出路 107 温調水排出路 139 排出空間 132 の順に流通し、排出空間 132 から温調水流通管 133 に流れ込む。そして温調部 135 で再び温調される。これによって、レジスト供給管 108 を流通するレジストが所定の温度に調整される。

【0037】

図 10 に示すように、温調水供給ポート 92 の温調水の流路は、各レジスト供給管 108 に対応して分岐したマニホールド構造になっている。供給空間 131、排出空間 132 は各レジスト供給管 108 で共用化されており、供給空間 131 に供給された温調水は、各レジスト供給管 108 の周囲に形成された温調水供給路 138 に供給される。図 10 では矢印で温調水の流路を示している。

【0038】

図示は省略するが、前記純水供給ノズル 82 及びシンナー供給ノズル 83 についても、レジスト供給ノズル 101 と同様に純水及びシンナーの流路の外側には温調水の供給路及び排出路が形成されている。また、図 3 に示すように純水供給源 86 と、純水供給ノズル 82 とを接続する配管 84 及びシンナー供給源 87 と、シンナー供給ノズル 83 とを接続する配管 85 が設けられている。これら配管 84、85 の外側にも、レジスト供給管 108 と同様に温調水の供給路が形成され、さらにその外側には前記供給路に接続された温調水の排出路が形成されている。図 4 中の 84a、85a は、前記温調水排出路を形成し、配管 84、85 の外側に設けられた外管である。86a は、外管 84a、85a の継手である。図中 V3、V4 は、前記配管 84、85 に介設されたバルブである。なお、図 3 以外の各図では、配管 84、85 の上流側の図示を省略している。

【0039】

図 1 及び図 4 に示すように 2 つのカップ 15、15 間にはダミーディス Pens 部 141 が設けられている。ダミーディス Pens 部 141 は、上側が開口した受け皿状に構成され、その内部はダミーディス Pens 領域 142 として構成されている。ダミーディス Pens 部 141 は、レジスト塗布装置 1 がウエハ W に処理を行わない待機状態であるときに、純水供給ノズル 82 及びシンナー供給ノズル 83 をこのダミーディス Pens 部 141 の上方に位置させて、定期的にダミーディス Pens を行う場合に使用される。ダミーディス Pens 領域 142 には排液管 143 が接続されており、ダミーディス Pens 領域 142 で純水供給ノズル 82 及びシンナー供給ノズル 83 から吐出された各処理液は、排液管 143 を介して排液される。

【0040】

このレジスト塗布装置 1 には、例えばコンピュータからなる制御部 151 が設けられている。制御部 151 はプログラム、メモリ、CPU からなるデータ処理部などを備えており、前記プログラムには制御部 151 からレジスト塗布装置 1 の各部に制御信号を送り、各モータの駆動、バルブの開閉動作及び昇降ピンの昇降などを制御し、後述の各処理工程を進行させるように命令（各ステップ）が組み込まれている。このプログラム（処理パラメータの入力操作や表示に関するプログラムも含む）は、コンピュータ記憶媒体例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、ハードディスク、MO（光磁気ディスク）メモリーカードなどの記憶媒体に格納されて制御部 151 にインストールされる。

【0041】

前記メモリには、ウエハ W のロットの ID と、レジストの濡れ性を向上させるための前処理（プリウエット）に使用するノズルと、使用するレジスト供給ノズル 101 とが互いに対応付けられて記憶される。また、メモリには、レジスト供給ノズル 101 毎にダミーディス Pens を行うまでの時間及び洗浄処理を行うまでの時間が記憶される。ダミーディス Pens は、レジスト供給ノズル 101 がノズル待機部 91 で待機しているときにレジス

10

20

30

40

50

トを吐出して、ノズル 101 内またはレジスト供給管 108 内の古いレジストを除去する動作である。前記洗浄処理は、レジスト供給ノズル 101 がノズル待機部 91 で待機しているときに待機領域 93 に、レジスト供給ノズル 101 を洗浄する動作である。

【0042】

続いて、このレジスト塗布装置 1 によりウエハ W にレジストを塗布する工程について、図 11 ~ 図 16 を参照しながら説明する。また、アーム 60 の側面を示した図 17 ~ 図 19 も適宜参照する。この例では、基板搬送機構 20 によりウエハ W が塗布処理部 11A, 11B の順で交互に搬送される。また、この例ではウエハ W は、純水供給ノズル 82 によりプリウエットが行われるように設定されている。まず、ロットの先頭のウエハ W を処理する前に純水供給ノズル 82 は、ダミーディスペンス部 141 でダミーディスペンスを行う(図 11(a))。然る後、ウエハ W を処理するための動作が開始される。

10

【0043】

アーム 60 が上昇、後退及び水平移動し、図 17 に示すようにノズル保持部 68 が、塗布処理部 11A に搬送されるウエハ W を処理するレジスト供給ノズル 101 上に移動する(図 11(b))。そして、アーム 60 が下降し、図 18 に示すようにノズル保持部 68 がレジスト供給ノズル 101 の凹部 121 に進入して、突片 76 が凹部 121 に設けられた凹部 122 に係合する。それによって、ノズル保持部 68 が当該レジスト供給ノズル 101 を保持する。

【0044】

アーム 60 が前記レジスト供給ノズル 101 を保持したまま上昇し、その後回動基体 31 が回動して、アーム 60 の先端が塗布処理部 11A に向かう。なお、このアーム 60 の上昇中及び回動基体 31 の回動中は水平移動部 42 によるアーム 60 の横方向の移動は行われない。アーム 60 が塗布処理部 11A に向くと、図 19 に示すようにアーム 60 が前進し、その先端が塗布処理部 11A におけるカップ 15 の開口部 10 の外縁上に位置するように停止する(図 12(c))。このとき、図中に鎖線で示すようにスピンチャック 12 の中心 P と、プリウエットを行う純水供給ノズル 82 の軸がアーム 60 の進退方向にずれるようにアーム 60 が位置する。この位置を便宜上、アーム 60 の処理準備位置と呼ぶ。

20

【0045】

基板搬送機構 20 によりウエハ W が塗布処理部 11A に搬送され、当該基板搬送機構 20 と昇降ピン 23 との協働作業により、ウエハ W がスピンチャック 12 上に、互いの中心が一致するように受け渡される。続いて、アーム 60 が前進し、純水供給ノズル 82 がウエハ W の中心上に位置する(図 12(d))。ウエハ W が鉛直軸周りに回転すると共に純水供給ノズル 82 から純水がウエハ W の中心部に供給される。供給された純水はウエハ W の周縁部へと広がり、ウエハ W 表面のレジストの濡れ性が向上する。

30

【0046】

純水の供給が停止すると、回動基体 31 が回動し、その後アーム 60 が前進して、アーム 60 に保持されたレジスト供給ノズル 101 がウエハ W の中心上に位置する(図 13(e))。そして、レジスト供給ノズル 101 からレジストがウエハ W の中心部に供給される。供給されたレジストは、ウエハ W の周縁部へと広がり、ウエハ W 表面全体にレジストが塗布される。

40

【0047】

レジストの供給が停止すると、アーム 60 の先端がカップ 15 外へ出るように当該アーム 60 が後退する(図 13(f))。続いて、アーム 60 の先端が塗布処理部 11B を向くように回動基体 31 が回動し、アームの先端が当該塗布処理部 11B のカップ 15 の開口部 10 の外縁における処理準備位置で停止する(図 14(g))。このときも、塗布処理部 11A に処理を行うときと同様に、スピンチャック 12 の中心 P と、プリウエットを行う純水供給ノズル 82 の軸がアーム 60 の進退方向にずれるようにアーム 60 が位置する。

【0048】

50

以降は、塗布処理部 1 1 A で処理を行う場合と同様に、ウエハ W が塗布処理部 1 1 B に搬入されると、アーム 6 0 が前進し（図 1 4 (h)）、ウエハ W にプリウエット、レジスト塗布処理が順に行われる。塗布処理部 1 1 B でのこれらプリウエット、レジスト塗布処理に並行して、塗布処理部 1 1 A では、ウエハ W の回転の停止、基板搬送機構 2 0 及び昇降ピン 2 3 によるウエハ W のカップ 1 5 外への搬出が順に行われる。

【 0 0 4 9 】

このように、塗布処理部 1 1 A、1 1 B で繰り返しウエハ W に処理が行われる。ロットの最後のウエハ W を処理すると、アーム 6 0 はカップ 1 5 の外縁上からさらに後退し、当該アーム 6 0 の先端のノズル保持部 8 1 がノズル待機部 9 1 上に位置すると、前記後退動作が停止する（図 1 5 (i)）。然る後、アーム 6 0 が下降し、保持していたレジスト供給ノズル 1 0 1 がノズル待機部 9 1 に戻されると、ノズル保持部 8 1 によるレジスト供給ノズル 1 0 1 の保持が解除される。続いて、アーム 6 0 が上昇した後、横方向に移動し、前記ノズル保持部 8 1 が次のロットを処理するレジスト供給ノズル 1 0 1 上に位置すると、前記横方向への移動が停止する（図 1 5 (j)）。その後、アーム 6 0 が下降して、既述のようにレジスト供給ノズル 1 0 1 を保持し、先のロットの処理時と同様に処理準備位置に移動し、引き続き処理を行う（図 1 6 (k)）。

【 0 0 5 0 】

ウエハ W の処理中、各レジスト供給ノズルについて設定された時間が経過する毎に、ノズル待機部 9 1 でレジスト供給ノズル 1 0 1 がレジストを吐出するダミーディスペンسが行われる。図 2 0 は、このダミーディスペンスが行われる様子を示している。また、洗浄処理についてもダミーディスペンスと同様に、所定の時間が経過する毎に行われる。図 2 1 には待機領域 9 3 にシンナーが供給され、レジスト供給ノズル 1 0 1 が洗浄される様子を示している。レジスト供給ノズル 1 0 1 がアーム 6 0 に保持されているときに、ダミーディスペンスを実行するタイミングまたは洗浄処理を行うタイミングに至る場合、例えば現在処理中のロットの処理が終わり、ノズル待機部 9 1 に戻されると、ダミーディスペンスまたは洗浄処理が実行される。

【 0 0 5 1 】

このレジスト塗布装置 1 によれば、アーム 6 0 によりレジスト供給ノズル 1 0 1 を保持し、ウエハ W に処理を行う。このウエハ W の処理に並行して、ノズル待機部 9 1 で待機しているレジスト供給ノズル 1 0 1 については、ダミーディスペンスや洗浄処理などのメンテナンスを行うことができる。従って、メンテナンスによるレジスト塗布装置 1 のスループットの低下を抑えることができる。また、ウエハ W の処理と並行して、ノズル待機部 9 1 で待機しているレジスト供給ノズル 1 0 1 の上流側のレジスト供給源 1 0 9 に貯留されるレジストを他の種類のレジストに交換し、さらにレジスト供給ノズル 1 0 1 からレジストを吐出し続けて当該ノズル 1 0 1 及びレジスト供給管 1 0 8 に残留する古いレジストを除去することができる。このようにレジストを交換する際にもスループットの低下が抑えられる。

【 0 0 5 2 】

また、レジスト塗布装置 1 は回動基体 3 1 が回動して、アーム 6 0 が各塗布処理部 1 1 A、1 1 B に向かうと共に回動基体 3 1 に設けられたノズル待機部 9 1 が移動する。これによってアーム 6 0 がノズル保持部 9 1 からレジスト供給ノズル 1 0 1 を受け取り、さらに塗布処理部 1 1 A、1 1 B における処理位置に移動することができる。従って、アーム 6 0 及びノズル待機部 9 1 が各塗布処理部 1 1 A、1 1 B 上を移動出来るように、ガイドを塗布処理部 1 1 A、1 1 B 上に跨って設ける必要が無いので、レジスト塗布装置 1 の設置面積が大きくなることを抑えることが出来る。

【 0 0 5 3 】

また、このようにカップを 2 つ配列し、その間でレジスト供給ノズル 1 0 1 を移動させるため、例えばレジスト塗布後、乾燥などが行われているウエハ W 上をレジスト供給ノズル 1 0 1 が跨ぐことが無い。従って前記ウエハ W にレジスト供給ノズル 1 0 1、純水供給ノズル 8 2 及びシンナー供給ノズル 8 3 から処理液が処理中のウエハ W に垂れてしまうこ

10

20

30

40

50

とが抑えられるので、歩留りの低下を抑えることができる。

【0054】

また、この例では、カップ15内にウエハWが搬送されるまで、アーム60の先端がカップ15の開口部10の外縁で停止し、純水供給ノズル82の純水の吐出位置がピンチャック12の中心からアーム60の前進方向にずれている。ウエハWがカップ15内に搬送されると、アーム60が前進してプリウエットが行われる。従って速やかにウエハWへの処理を開始することができ、スループットの向上を図ることができる。プリウエットを行わない場合は、純水供給ノズル82の代わりにレジスト供給ノズル101を同様の位置で待機させることで、ウエハWに速やかに処理を行うことが出来る。さらに、上記の例ではアーム60が塗布処理部11A、11Bに対して進退する際にはアーム60のレジスト供給ノズル101の配列方向への移動が行われないので、アーム60に保持されたレジスト供給ノズル101に接続された外管137が、当該外管137の伸長方向に対して斜めに移動することを防ぐことができる。従って、アーム60に保持されたレジスト供給ノズル101に接続された外管137が、他の外管137や装置1の構造物と擦れて劣化したり、パーティクルが発生することが抑えられる。

10

【0055】

また、上記の例では各レジスト供給ノズル101からは異なる化合物であるレジストが供給されるが、同じ化合物からなるレジストであり夫々温度が異なるレジストを供給するようにしてもよい。各処理ノズルから供給される「異なる処理液」は、液の種類が異なる場合、液の種類が同じであるが、温度が異なる場合なども含む意味である。

20

【0056】

なお、上記の実施形態ではレジスト供給装置について説明しているが、本発明は、2つのカップに対して複数の処理液を夫々ノズルから供給して液処理を行う装置及び方法に適用することができる。具体的には、洗浄やエッチングなどの基板表面処理装置及び基板表面処理方法に適用することができる。

【0057】

さらに、上記の例では、同じ筐体21内に2つの塗布処理部11A、11Bと1つのレジスト供給部3とが設けられているが、例えば図22のような構成としてもよい。この例では、塗布処理部11A、11Bと同様に構成された塗布処理部11C、11Dがさらに筐体21内に設けられており、筐体21内で塗布処理部11A～11Dは直線上に配列されている。そして、レジスト供給部3は2基設けられ、一方のレジスト供給部3の回転基体3は塗布処理部11A、11Bから等距離に設けられており、他方のレジスト供給部3の回転基体3は塗布処理部11C、11Dから等距離に設けられている。例えば、各塗布処理部11A～11D上を、塗布処理部11A～11Dで共用化されたレジスト供給ノズル101が通過する構成に比べると、レジスト供給ノズル101が、ウエハWを処理中のカップを跨いで、他のカップに移動することが無いので、前記ウエハWにレジストが落下することによる歩留りの低下が起きることが抑えられる。

30

【0058】

図23にはさらに他のレジスト塗布装置の例を示している。このレジスト塗布装置では、塗布処理部11Aの周囲の空間161と、塗布処理部11Bの周囲の空間162と、レジスト供給部3の周囲の空間163とが互いに隔壁164により仕切られている。空間161と空間163との間には開口部165が形成されており、空間162と空間163との間には開口部166が形成されている。各開口部165、166には、これらの開口部165、166を開閉自在なシャッタ167、168が夫々設けられている。塗布処理部11AでウエハWに処理を行うときに、開口部165のシャッタ167が開き、アーム60が空間162に進入する。また、塗布処理部11BでウエハWに処理を行うときに開口部166のシャッタ168が開き、アーム60が空間163に進入する。

40

【0059】

このように塗布処理部11A、11B処理を行う場合を除いて、シャッタ167、168は夫々閉じている。これによって、塗布処理部11A、11Bのうち、一方の雰囲気

50

他方の雰囲気の流れ込むことが抑えられる。このような構成は、一方の塗布処理部のカップの雰囲気が、他方の塗布処理部のカップに流れ込むと他方の塗布処理部での処理が影響を受ける場合に有効である。例えば、塗布処理部 1 1 A、1 1 B で異なるレジストを用い、各レジストの成分が互いに化学反応を起こして変質する場合には、このような構成とすることで、より確実に歩留りを抑えることができる。

【 0 0 6 0 】

上記の実施形態では純水によりプリウエットを行っているが、シンナーを使う場合も純水を使用する場合と同様に、ウエハ W の中心に当該シンナーを供給する。また、プリウエット用の処理液としては、シンナーと水との混合液を用いてもよく、その場合例えばプリウエット用の処理液の供給源 8 6、8 7 に、シンナーや水の代わりに前記混合液を貯留し、ノズル 8 2、8 3 からウエハ W に供給することができる。また、シンナー及び水のいずれか一方を先にノズルから吐出し、続いてウエハ W に他方を前記ノズルから吐出してもよい。さらに、シンナー及び水を同時にウエハ W の中心に供給して、これらの混合液をウエハ W に供給できるようにノズル 8 2、8 3 をノズル保持部 8 1 に取り付けてもよい。

10

【 0 0 6 1 】

アーム 6 0 は、図 2 4 に示すように多関節アームとして構成してもよい。ただし、上記の各例のようにアーム 6 0 が各ガイド部材によりガイドされ、レジスト供給ノズル 1 0 1 の配置方向に水平移動すると共に各カップ 1 5 に向かう位置から前進移動するように構成されることで、装置の製造コストを低下させることができるので有効である。

【 0 0 6 2 】

また、図 2 5 に示すようにアーム 6 0 の前進方向にレジスト供給ノズル 1 0 1 を配置してもよい。スピンチャック 1 2 の回転中心 P と回動基体の回転中心 Q を結ぶ線上にレジスト供給ノズル 1 0 1 が配置されている。また、プリウエット用のノズル 8 2 もこの線上に位置している。この場合、アームは昇降動作、前進動作のみでレジスト供給ノズル 1 0 1 をウエハ W 上に搬送して処理を行うことができる。従って、アーム 6 0 の水平移動機構を設けなくてもよいので製造コストの低下を図ることができる。

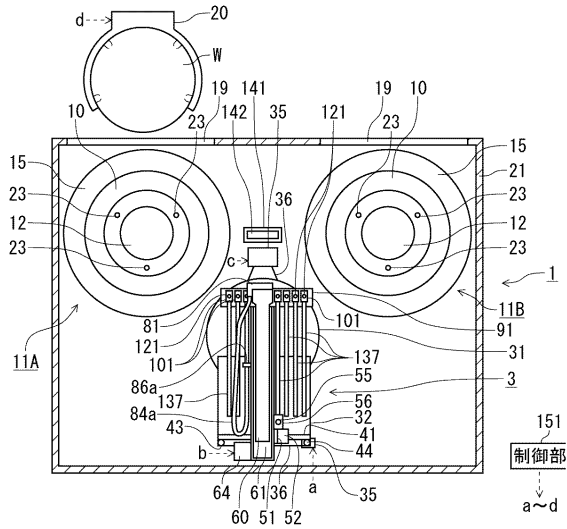
20

【 符号の説明 】

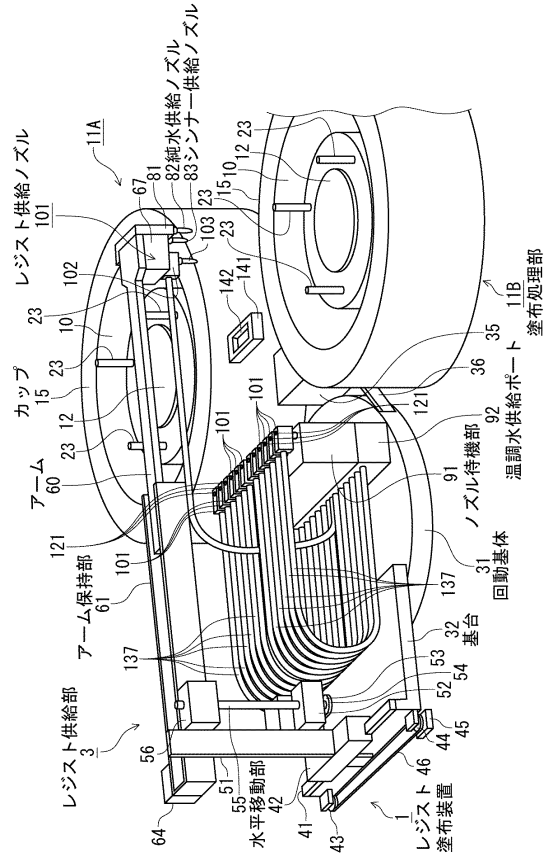
【 0 0 6 3 】

1	レジスト塗布装置	
1 1 A , 1 1 B	塗布処理部	30
1 2	スピンチャック	
1 5	カップ	
2 0	基板搬送機構	
2 1	筐体	
3 1	回動台	
3 2	基台	
4 2	水平移動部	
6 0	アーム	
6 1	アーム保持部	
7 6	ノズル保持部	40
8 2	純水供給ノズル	
8 3	シンナー供給ノズル	
9 1	ノズル待機部	
1 5 1	制御部	

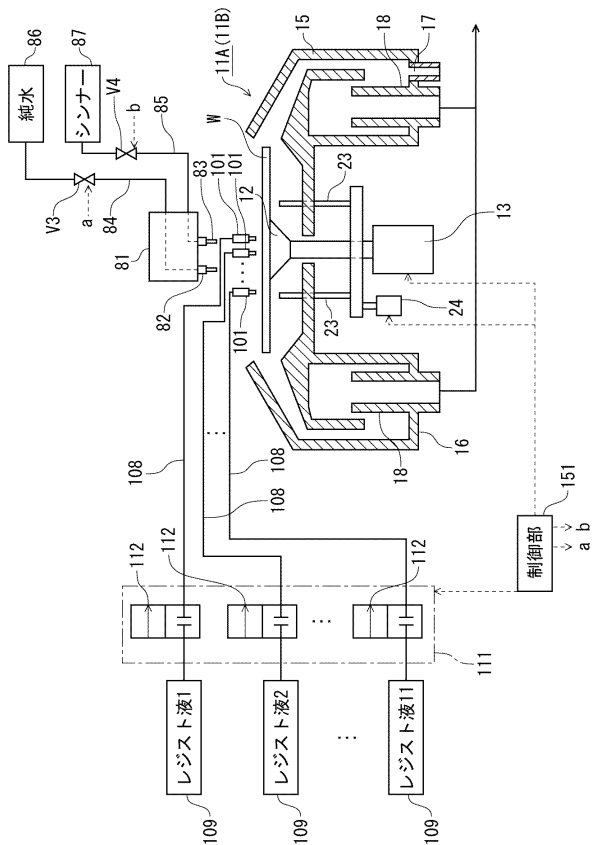
【図1】



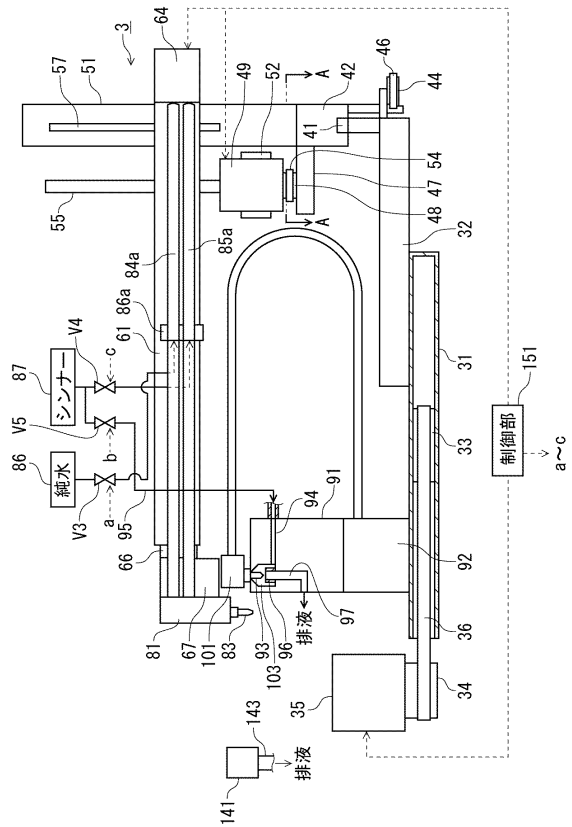
【図2】



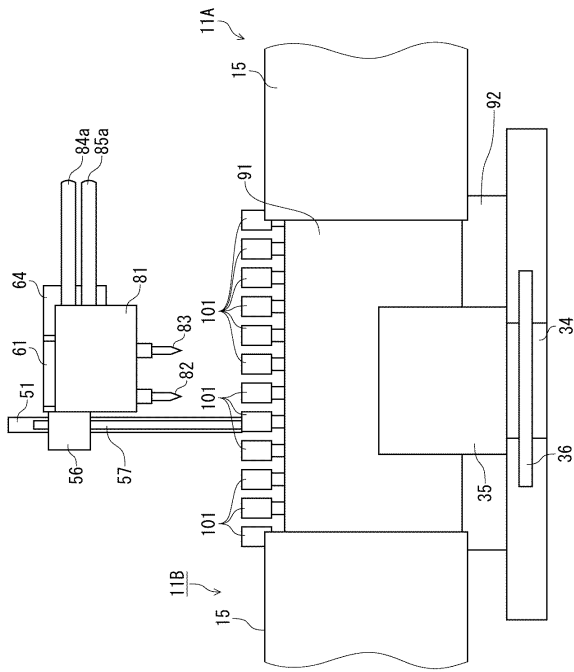
【図3】



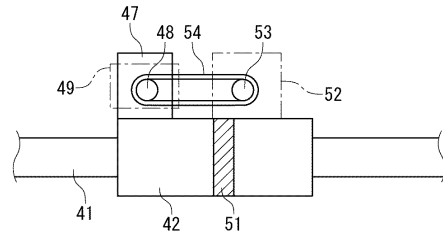
【図4】



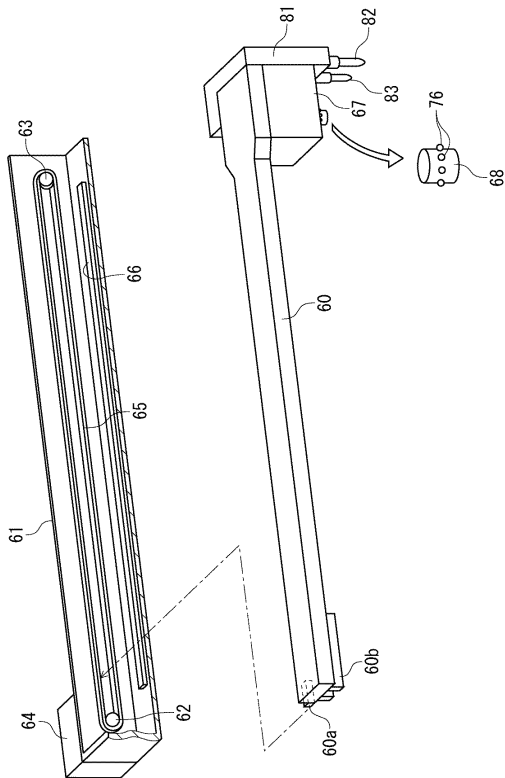
【図5】



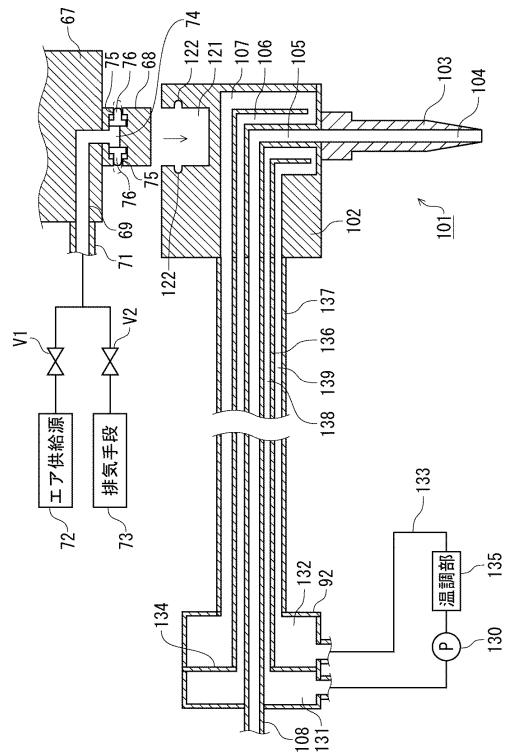
【図6】



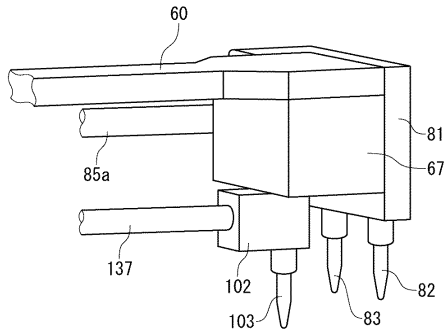
【図7】



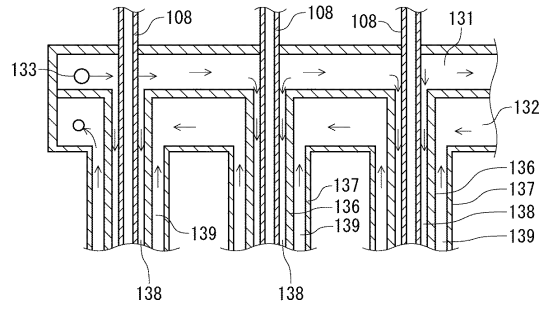
【図8】



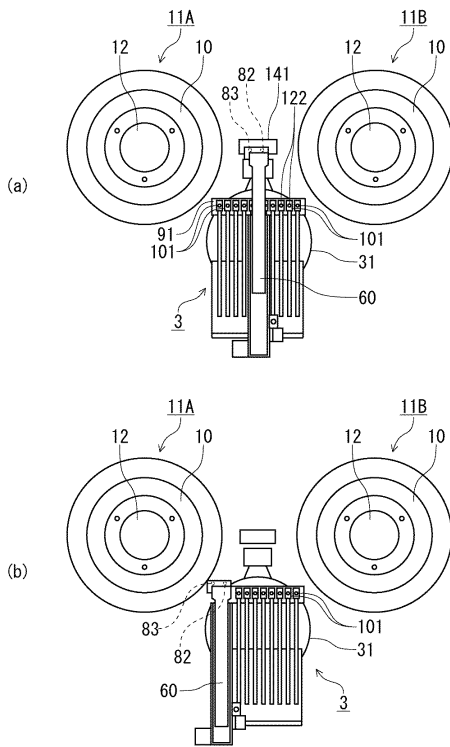
【 図 9 】



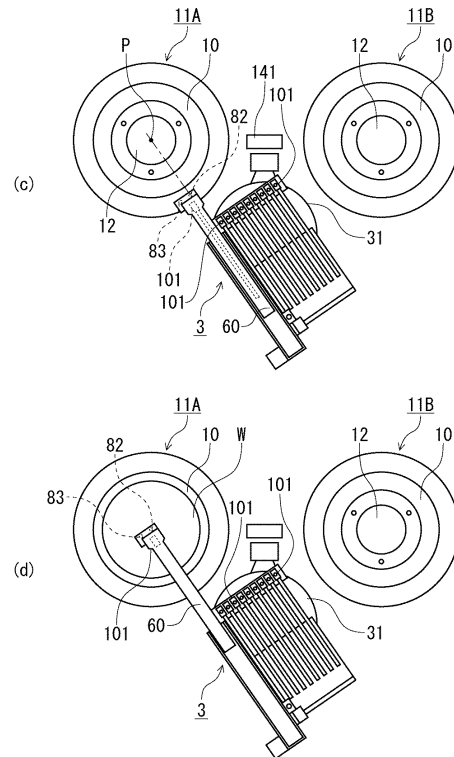
【 図 10 】



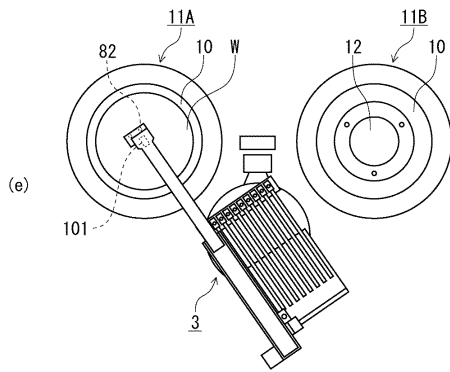
【 図 11 】



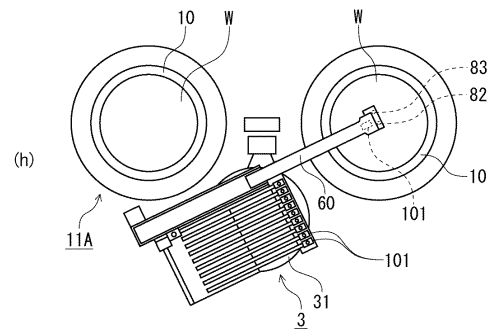
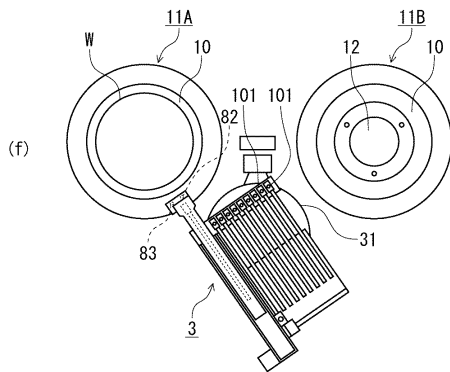
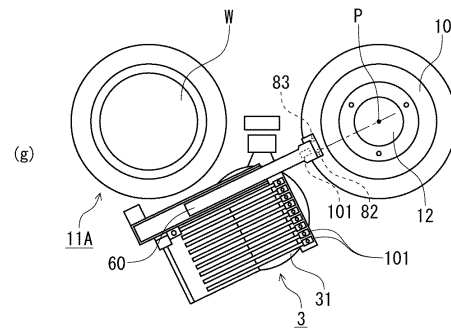
【 図 12 】



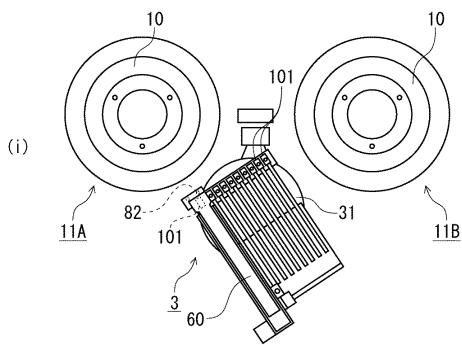
【 図 1 3 】



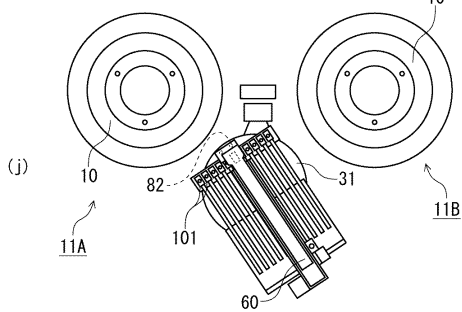
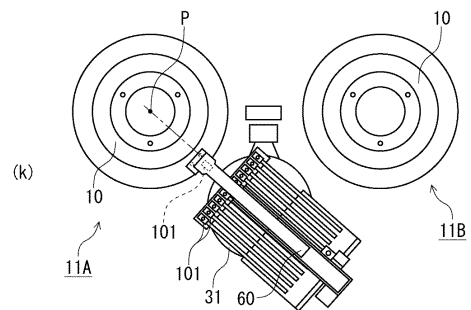
【 図 1 4 】



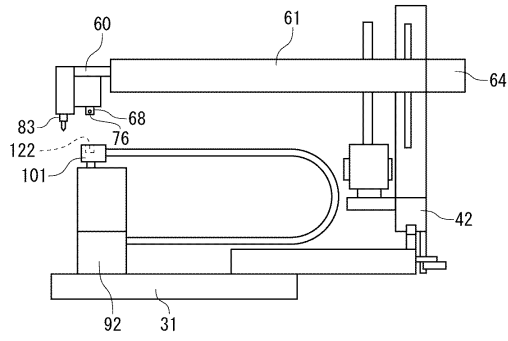
【 図 1 5 】



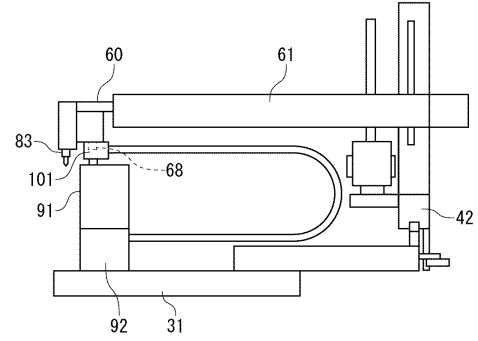
【 図 1 6 】



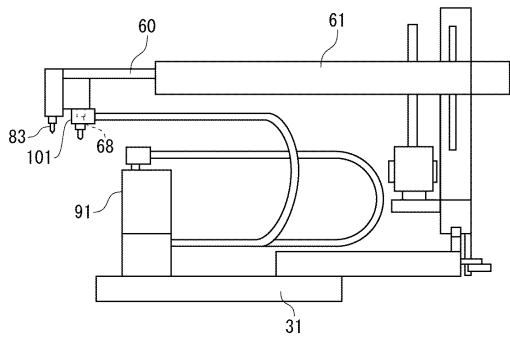
【図17】



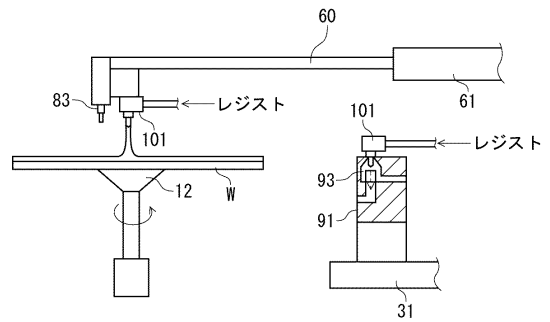
【図18】



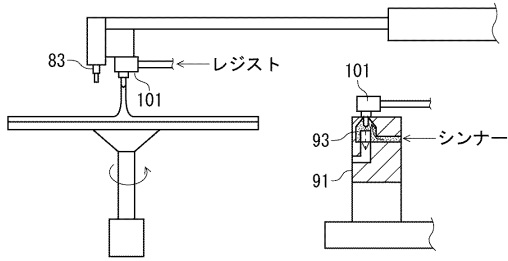
【図19】



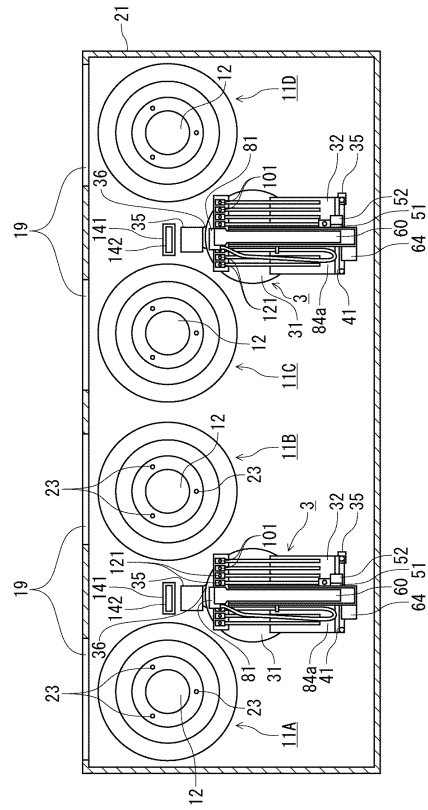
【図20】



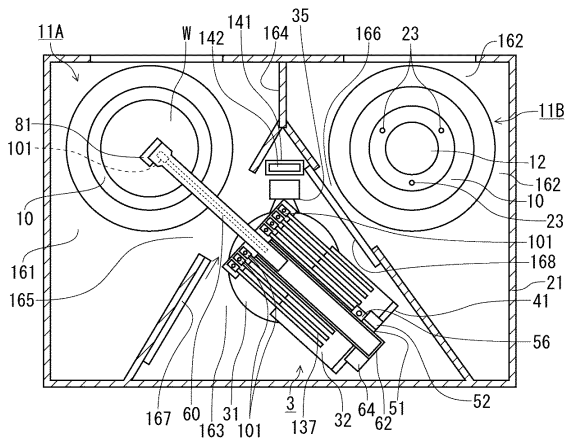
【図 2 1】



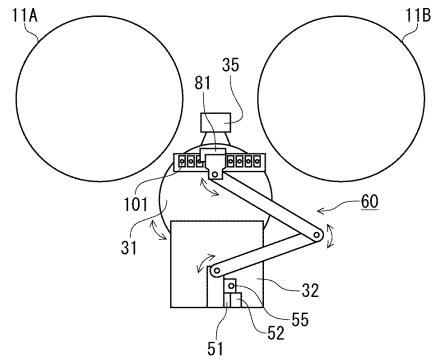
【図 2 2】



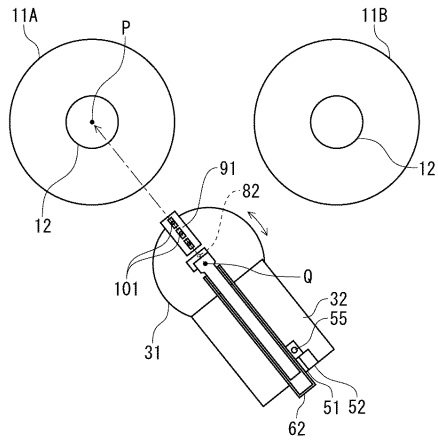
【図 2 3】



【図 2 4】



【 図 25 】



フロントページの続き

(72)発明者 滝口 靖史

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 長井 真一

(56)参考文献 特開2010-034210(JP,A)

特開平08-031732(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B05C 5/00, 11/00

G03F 7/16